



Manuale Per La Costruzione Di Competenze Professionali Nella Gestione Ambientale Per Il Settore Metalmeccanico E Siderurgico

“Finanziato dal Programma Erasmus+ dell’Unione Europea. Tuttavia, la Commissione Europea e l’Agenzia Nazionale Turca non possono essere ritenuti responsabili per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in esso contenute”.



Manuale Per La Costruzione Di Competenze Professionali Nella Gestione Ambientale Per Il Settore Metalmeccanico E Siderurgico

Ankara, 2017

“Finanziato dal Programma Erasmus+ dell’Unione Europea. Tuttavia, la Commissione Europea e l’Agenzia Nazionale Turca non possono essere ritenuti responsabili per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in esso contenute”.



SindNova



SİNDİCATUL

Manuale Per La Costruzione Di Competenze Professionali Nella Gestione Ambientale Per Il Settore Metalmeccanico E Siderurgico

ISBN : 978-975-6610-50-3



Contatti

Türk Metal Sendikası Genel Merkezi
Beştepeler Mah. Yaşam Cad. Nergiz Sokak No:3
06520 Söğütözü-Yenimahalle / ANKARA / TÜRKİYE
Telefono: +90 312 292 64 00 • **Fax:** +90 312 284 40 18
E-mail: bilgiislem@turkmetal.org.tr
www.turkmetal.org.tr
www.cbem-ms.com.tr

Redatto da

CBEM - MS Comitato Scientifico

Traduzione

Silvia Brizi Mariotti - Thomas Blasi - Michela Cirioni

Grafica & Stampa

Büyük Anadolu Medya Grup Ltd. Şti.

İstanbul Cad. Elif Sok. No: 7 / 246 İskitler / ANKARA / TÜRKİYE
Telefon : +90 0312 384 30 70 (Pbx)

Data di pubblicazione : 30 Gennaio 2017

PREFAZIONE

La stretta relazione tra il posto di lavoro e l'ambiente, così come l'impatto delle politiche di salute e di sicurezza sui problemi ambientali riguardano i lavoratori e le condizioni sul posto di lavoro. I fattori ambientali hanno ripercussioni sui lavoratori sia durante il processo di produzione, sia durante la vita quotidiana insieme alle loro famiglie cosa che, a sua volta, rende la tutela dell'ambiente un argomento ancor più importante per i sindacati.

In linea con le normative ambientali turche, i lavoratori prendono parte ad ogni fase del lavoro, mentre gli operai non sono giuridicamente tenuti ad essere coinvolti nelle unità di gestione ambientale e, di conseguenza, non vengono incaricati di ciò. A seguito del risultato di analisi effettuate sulle imprese, alcune aziende hanno coinvolto il personale operaio nella gestione ambientale, attivato meccanismi di autocontrollo e migliorato l'efficienza del sistema. Altre aziende non si sono limitate a far questo; hanno anche coinvolto gli operai in comitati ambientali e da ciò hanno acquisito ulteriore slancio. A tal fine, nell'attuale sistema turco, si può individuare del personale a supporto dell'ambiente, i colletti verdi, cosa che andrebbe a migliorare l'efficienza sia di comunicazione che di intervento in caso di pericoli quali, ad esempio, incidenti ambientali.

In questo contesto, Türk Metal, il sindacato dei lavoratori metalmeccanici turchi, ha portato avanti un progetto congiunto sulla "Capacity Building delle Unità di Gestione Ambientale nel Settore Metalmeccanico" (CBEM-MS) con le italiane SindNova (Istituto di Ricerca Sindacale) ed Ecoman (spin-off di ricerca ambientale dell'Università di Urbino), e con Sindicatul Liber Independent ICA (Federazione sindacale metalmeccanica rumena).

Durante le attività del progetto è stato costituito un Comitato Pedagogico e questo manuale è stato creato al fine di fornire un supporto alle unità di gestione ambientale. Sono state organizzate conferenze sia in Turchia che in Italia finalizzate ad una maggiore presa di coscienza a livello ambientale, mostrando le differenze tra i risultati del progetto e i sistemi attuali. È stato erogato un corso di formazione pilota della durata di 1 mese (2 settimane di teoria e 2 settimane di pratica) in Italia a favore di 15 lavoratori turchi, membri del sindacato Türk Metal, e 5 lavoratori membri di Sindicatul. Le lezioni, tenutesi durante la formazione, sono state registrate e caricate, sottotitolate, sul sito web allo scopo di garantire sostenibilità e disseminazione. Ai 15 partecipanti turchi è stata inoltre offerta la possibilità di frequentare un corso di lingua italiana della durata un mese, in Turchia, prima della formazione.

Il Comitato Pedagogico, costituito nell'ambito del progetto CBEM-MS in fase di preparazione del presente manuale, è formato da accademici della facoltà di Ingegneria Ambientale dell'Università di Uludağ, esperti del settore di Çolakoğlu Metaruliji Co., ingegneri per la gestione ambientale di Ford Otomotiv e INDESIT Company White Goods Ind. and Co. turche, e da accademici dell'Università della Sapienza, in Italia, che hanno contribuito alla preparazione del manuale.

Del presente manuale sono state stampate 300 copie in turco, 100 copie in italiano, 100 copie in rumeno e 100 copie in inglese; sono stati altresì stampati 100 CD in turco, italiano, rumeno e inglese.

In qualità di sindacato Türk Metal, il nostro obiettivo all'interno dell'ambito del progetto "Capacity Building delle Unità di Gestione Ambientale nel Settore Metalmeccanico" (CBEM-MS) è quello di aumentare l'occupabilità dei giovani lavoratori nel settore metalmeccanico, promuovere le competenze professionali in campo ambientale, sensibilizzare a livello di sicurezza dell'ambiente ed maggiore consapevolezza ambientale. In qualità di sindacato Türk Metal, crediamo che l'applicabilità delle politiche ambientali possa essere raggiunta solamente fornendo alle persone opinioni scientifiche e maggiore consapevolezza rispetto alla tutela ambientale.



Pevrul Kavlak
Presidente
Türk Metal Sendikası

INTRODUZIONE

Il progetto “Capacity Building delle Unità di Gestione Ambientale nel settore metalmeccanico” (CBEM-MS) è stato realizzato nell’ambito del programma di partenariato strategico Erasmus+, gestito dall’Agenzia Nazionale turca con il coordinamento esecutivo Türk Metal, il sindacato dei lavoratori metalmeccanici turchi.

Con la presenza di SindNova (Istituto di Ricerca sindacale) ed Ecoman (spin-off di ricerca ambientale dell’università di Urbino) dall’Italia e della Federazione sindacale metalmeccanica (ICA) dalla Romania, il nostro obiettivo è stato il rafforzamento delle capacità in termini di maggiore consapevolezza sulle tematiche ambientali all’interno delle imprese, la comunicazione, i meccanismi di coordinamento ed auditing, il coinvolgimento dei lavoratori nei green jobs presso le unità di gestione ambientale, la prevenzione degli incidenti ambientali.

Nell’ambito dei principi stabiliti dalla strategia Europa 2020 ed Educazione e formazione 2020, il progetto ha consolidato il partenariato strategico tra parti sociali, istituti di ricerca, istituzioni educative/accademiche, al fine di rafforzare la reciproca cooperazione ed uno scambio proficuo di buone pratiche nel campo delle politiche ambientali.

Il rafforzamento del network Europeo e Turco composto dalle parti sociali, istituti di ricerca ed istituzioni educative ed accademiche, rappresenta la chiave per affrontare l’impegnativo tema della formazione professionale e continua. Il partenariato strategico tra attori europei e turchi ha permesso di instaurare un proficuo dialogo sulle buone pratiche nel campo delle politiche ambientali messe in atto a livello aziendale. In particolare, il progetto ha risposto al bisogno di identificare e sviluppare la figura professionale dell’ “esperto ambientale”.

In questo contesto, un corso pilota della durata di un mese è stato realizzato in Italia da esperti di SindNova ed Ecoman sulle tematiche ambientali, rivolto a 20 lavoratori selezionati da Türk Metal e dalla Federazione sindacale metalmeccanica (ICA).

In aggiunta al corso, è stato preparato il Manuale “Capacity Building delle Unità di Gestione Ambientale nel settore metalmeccanico”. In fase

di elaborazione del manuale, è stato istituito un Comitato Scientifico. Il Comitato ha organizzato diversi incontri, visite tecniche presso le aziende ThyssenKrupp, Fiat e Whirlpool in Italia, per esaminare i sistemi di gestione ambientale. Inoltre, un test preliminare su tematiche ambientali è stato distribuito a 221 lavoratori del settore metalmeccanico al fine di valutare la loro conoscenza sull'argomento.

Nel manuale, sono stati analizzati il rafforzamento delle capacità nelle unità di gestione ambientale del settore metalmeccanico, la sostenibilità ambientale, il ruolo dei sindacati sulle tematiche ambientali, la legislazione in Europa e Turchia. Inoltre, l'industria siderurgica, la produzione di elettrodomestici, l'industria automobilistica, le Best Available Techniques (BAT), i processi, le tecnologie e le principali questioni ambientali, il trattamento e la valorizzazione dei materiali al termine del ciclo di vita sono stati presentati ampliando notevolmente la portata dei temi trattati.

Un ringraziamento particolare va ai membri del Comitato Scientifico per il loro contributo: Prof. Mario Beccari (Ecoman), Prof. Gaetano Cecchetti (Ecoman), Prof. Enrico Rolle (Ecoman), Prof. Paolo Cecchetti (Ecoman), Thomas Blasi (Ecoman), Sara Morelli (Ecoman), Silvia Fava (Ecoman), Federica Rolle (Ecoman), Claudio Stanzani (SindNova), Michela Cirioni (SindNova), Mariangela Zito (SindNova), Arpad Suba (ICA), Gheorghe Alexandru Posedaru (ICA), Adnan Parçalı (Turkish Metal Workers' Union), Cem Snaet (Turkish Metal Workers' Union), Prof. Dr. Feza Kara (Uludağ University), Doç. Dr. Fatma Olcay Topaç Sağban (Uludağ University), Araş. Gör. Dr. Efsun Dindar (Uludağ University), Özkan Erdem (Çolakoğlu Metaruliji A.Ş), Ceylan Aydın (Çolakoğlu Metaruliji A.Ş), Burak Yontar (Ford Motor Company), Afşar Ürüt Ülgen (INDESIT Company Beyaz Eşya San. Ve Tic. A.Ş).

Contesto

Prefazione	V
Introduzione	VII
Lista degli Acronimi.....	XIX
A. Capacity Building delle Unità di Gestione Ambientale nel settore metalmeccanico	1
Risultati del test del livello di comprensione dei discenti.....	5
B. Sostenibilità ambientale	6
Cambiamento climatico e Paesi in via di sviluppo	6
Sviluppo e implementazione di un programma di gestione ambientale.....	7
La gestione integrativa	7
Raggiungere lo sviluppo sostenibile	8
Raggiungere l'eccellenza ambientale.....	10
Precisione dei fattori fondamentali della gestione ambientale ...	11
Sfide e opportunità per le prestazioni ambientali nei Paesi in via di sviluppo	13
C. Il ruolo dei sindacati sui temi ambientali	15
Capitolo 1 “Aspetti generali”.....	20
1.1 La legislazione in materia ambientale dell’Unione Europea	23
1.1.1 Introduzione.....	23
1.1.2 Autorizzazioni amministrative per la tutela dell’ambiente	27
La direttiva 2014/52/UE sulla valutazione dell’impatto ambientale (VIA)	27
La direttiva 2001/42/CE sulla valutazione ambientale strategica (VAS).....	29

La direttiva dell'Unione europea 2010/75/UE sulle emissioni industriali, sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC).....	34
1.1.3 Gestione dei rifiuti: Direttiva 2008/98/EC.....	37
Definizione di sottoprodotto e materia prime seconde (end of waste)	40
1.1.4 Direttive dedicate alla tutela dei singoli elementi ambientali: direttiva 2000/60/CE sulla gestione delle acque e la direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria	42
Direttiva 2000/60/EC sulla gestione delle acque.....	42
La direttiva 2008/50/CE qualità dell'aria ambiente per un'aria più pulita in Europa (CAFE)	43
1.1.5 Direttiva 2004/35 sulla responsabilità ambientale.....	45
Definizione di danno ambientale	46
Gli operatori coinvolti nel sistema di responsabilità ambientale.....	48
La responsabilità di coprire i costi dei danni ambientali	48
Il ruolo delle Autorità competenti	49
Azioni di ripristino del danno ambientale	49
Azioni di riparazione di danni ambientali al suolo.....	51
Applicazione temporale della responsabilità ambientale.....	51
1.1.6 Conclusioni.....	51
1.1.7 Casi studio in Turchia ed in Italia.....	52
Controllo dei rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche in Turchia	52
Il Regolamento per la gestione dei veicoli a fine vita in Turchia.....	54
La gestione del suolo scavato durante attività di costruzione in una zona industriale	56
La gestione dell'amianto sul territorio italiano.....	60

1.2	La responsabilità sociale d'impresa	70
1.2.1	SGA – Sistema di Gestione Ambientale	70
	Benefici e costi di un SGA.....	72
	La registrazione EMAS	82
1.2.2	LCA – Life Cycle Assessment.....	83
1.2.3	Ecolabel	87
1.3	Esperienze italiane di sviluppo di ecoparchi industriali	89
	Capitolo 2 “L’Industria del Ferro e dell’Acciaio”	93
2.1	L’evoluzione del settore	97
2.1.1	Lo scenario mondiale.....	97
2.1.2	Lo scenario europeo.....	98
2.1.3	Lo scenario turco	101
2.1.4	Lo scenario italiano	102
2.2	Processi, tecnologie e principali questioni ambientali	105
2.2.1	Panoramica dei cicli tradizionali	106
	2.2.1.1 Altoforno/convertitore basico ad ossigeno	106
	2.2.1.2 Forno elettrico ad arco.....	110
2.2.2	Panoramica dei cicli alternativi	112
	2.2.2.1 Processo di riduzione diretta.....	112
	2.2.2.2 Processo di riduzione per fusione.....	116
2.2.3	Panoramica delle tecniche emergenti	123
	2.2.3.1 Tecniche emergenti per la mitigazione di anidride carbonica.....	123
	2.2.3.2 Tecniche emergenti per impianti di sinterizzazione	125
	2.2.3.3 Tecniche emergenti per forni a coke.....	126
	2.2.3.4 Tecniche emergenti per altiforni.....	127
	2.2.3.5 Tecniche emergenti per convertitori basici ad ossigeno e colata.....	128
	2.2.3.6 Tecniche emergenti per forni elettrici ad arco	130
2.2.4	Principali questioni ambientali.....	134
	Emissioni in aria	134
	Acque reflue.....	142

Rifiuti e sottoprodotti.....	142
Consumo di energia.....	142
Altri aspetti.....	144
Monitoraggio.....	144
2.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT).....	144
A. Conclusioni generali sulle BAT.....	145
Sistema di gestione ambientale.....	145
Gestione dell'energia.....	146
Gestione dei materiali.....	148
Gestione delle emissioni in aria.....	149
Gestione delle acque e delle acque reflue.....	150
Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti.....	151
Gestione del monitoraggio.....	151
Gestione del rumore.....	153
Gestione della dismissione.....	154
B. Conclusioni sulle BAT per impianti di sinterizzazione.....	155
Emissioni in aria.....	155
Acque e acque reflue.....	156
Residui di produzione.....	157
Energia.....	157
C. Conclusioni sulle BAT per impianti di pellettizzazione.....	158
Emissioni in aria.....	158
Acque e acque reflue.....	159
Residui di produzione.....	159
Energia.....	159
D. Conclusioni sulle BAT per cokerie.....	160
Emissioni in aria.....	160
Acque e acque reflue.....	163
Residui di produzione.....	164
Energia.....	164

E. Conclusioni sulle BAT per altiforni.....	164
Emissioni in aria	164
Acque e acque reflue.....	165
Residui di produzione	166
Gestione delle risorse.....	166
Energia	167
F. Conclusioni sulle BAT per la produzione di acciaio con convertitore basico all’ossigeno e colata	168
Emissioni in aria	168
Acque e acque reflue.....	170
Residui di produzione	171
Energia	171
G. Conclusioni sulle BAT per la produzione di acciaio con forni elettrici ad arco e colata	172
Emissioni in aria	172
Water and Acque e acque reflue.....	173
Residui di produzione	174
Energia	174
Rumore	174
2.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro.....	175
2.5 Case history 17	
2.5.1 Premessa	178
2.5.2 Emissioni.....	179
2.5.3 Azioni di risanamento ambientale.....	180
 Capitolo 3 “La Produzione di Elettrodomestici”	 184
3.1 L’evoluzione del settore.....	187
3.1.1 Lo scenario mondiale.....	187
3.1.2 Lo scenario europeo.....	188
3.1.3 Lo scenario turco	189
3.1.4 Lo scenario italiano	190

3.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali	191
3.2.1 Panoramica di processo	192
Materiali.....	192
Disposizione generale dello stabilimento	192
Pretrattamento.....	194
Rivestimento	196
Assemblaggio	197
Trattamento di plastica	197
3.2.2 Panoramica delle tecniche emergenti	198
Placcatura automatizzata integrata nel processo	198
Sostituzione del cromo esavalente con placcatura al cromo trivalente nelle applicazioni a cromatura dura utilizzando corrente a impulsi modificata.....	199
Placcatura di alluminio e leghe di alluminio da elettroliti organici.....	199
3.2.3 Principali questioni ambientali	200
Emissioni in aria	200
Acque reflue.....	201
Rifiuti e sottoprodotti.....	203
Consumo di energia.....	203
Altri aspetti	204
Monitoraggio	204
3.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT).....	204
A. Conclusioni generali sulle BAT	205
Sistema di gestione ambientale.....	205
Gestione dell'energia	206
Gestione dei materiali	209
Gestione delle emissioni in aria	210
Gestione delle acque e delle acque reflue	212
Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti	216
Gestione del monitoraggio.....	218
Gestione del rumore.....	219
Gestione della dismissione.....	220

B. Conclusioni sulle BAT per la lavorazione	
di lamiera	221
Sgrassatura	221
Decapaggio	222
Pulitura	222
Essiccazione	223
C. Conclusioni sulle BAT per processi	
di galvanizzazione	224
D. Conclusioni sulle BAT per verniciatura.....	225
E. Conclusioni sulle BAT per assemblaggio finale.....	226
3.4 New forms of organizing work.....	226
3.4.1 Introduzione.....	226
3.4.2 Organizzazione agile	227
3.4.3 Attenzione alle persone	229
3.4.4 Reti e innovazioni digitali.....	230
3.5 Case history	231
3.5.1 Premessa	231
3.5.2 Emissioni.....	232
3.5.3 Azioni di risanamento ambientale.....	236
Capitolo 4 “L’Industria Automobilistica”	239
4.1 L’evoluzione del settore	243
4.1.1 Lo scenario mondiale.....	243
4.1.2 Lo scenario europeo.....	243
4.1.3 Lo scenario turco	245
4.1.4 Lo scenario italiano	247
4.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali	250
4.2.1 Panoramica di processo	250
Selezione dei materiali.....	250
Schema di flusso di produzione dei veicoli	253
Reparto presse	256
Scocca	57

Reparto verniciatura	258
Settore allestimento	261
Assemblaggio finale	262
4.2.2 Panoramica delle tecniche emergenti	262
Tecniche emergenti di galvanizzazione	262
Tecniche emergenti di verniciatura	264
4.2.3 Principali questioni ambientali	266
Emissioni in aria	268
Acque reflue.....	269
Rifiuti e sottoprodotti.....	270
Consumo di energia	272
Altri aspetti	273
Monitoraggio	273
4.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT).....	273
A. Conclusioni generali sulle BAT	274
Sistema di gestione ambientale.....	274
Gestione dell'energia	276
Gestione dei materiali	276
Gestione delle emissioni in aria	278
Gestione delle acque e delle acque reflue	278
Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti	279
Gestione del monitoraggio.....	280
Gestione del rumore.....	282
Gestione della dismissione.....	282
B. Conclusioni sulle BAT per il reparto presse e preparazione della superficie.....	283
Emissioni in aria	283
Acque e acque reflue.....	284
Residui di produzione	285
Energia	285
C. Conclusioni sulle BAT per la finitura del metallo / la galvanizzazione.....	286

Emissioni in aria	286
Acque e acque reflue.....	287
Residui di produzione	287
Energia	288
D. Conclusioni sulle BAT per il reparto verniciatura....	290
Emissioni in aria	290
Acque e acque reflue.....	292
Residui di produzione	293
Efficacia del trasferimento dei rivestimenti	294
Energia	295
E. Conclusioni sulle BAT per l'assemblaggio.....	295
Residui di produzione	295
4.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro.....	295
4.4.1 Introduzione.....	295
4.4.2 World Class Manufacturing: storia di un modello di successo	297
4.4.3 Evoluzione della catena di montaggio	298
4.4.4 Sistemi avanzati di produzione snella.....	300
4.4.5 Digital factory	301
4.4.6 Rivedere il processo di formazione.....	302
4.5 Case history	303
4.5.1 Premessa	303
4.5.2 Ambiente e cambiamento climatico.....	304
4.5.3 Emissioni.....	305
4.5.4 Gestione Idrica	306
4.5.5 Gestione dei Rifiuti	308
4.5.6 Azioni di risanamento ambientale.....	309

**Capitolo 5 “Il Trattamento e la Valorizzazione dei Materiali
alla Fine del Ciclo di Vita”** **310**

5.1 Il riciclo applicato alla produzione di elettrodomestici ..	312
5.1.1 Estrazione di materiali riutilizzabili e riciclabili	312

Premessa	312
Fasi principali della gestione dei rifiuti	313
5.1.2 Trattamento di sostanze nocive	317
5.1.2.1 CFCs/HCFCs	318
Alternative sintetiche prive di cloro	320
Fluidi naturali	321
5.1.2.2 Piombo	323
5.1.2.3 Cadmio	323
5.1.2.4 Mercurio	324
5.2 Il riciclo applicato all'industria automobilistica	325
5.2.1 Premessa	325
5.2.2 Il ciclo di vita di un automobile	326
Capitolo 6 "Monitoraggio"	331
6.1 Definire le condizioni del monitoraggio	333
6.2 Catena di produzione dei dati	335
6.3 Approcci al monitoraggio	345
6.4 Affidabilità e comparabilità	350
6.5 Stima delle emissioni totali	352
6.6 Valori sotto il limite di rilevabilità	352
6.7 Valutazioni di conformità e rapporto	353

Lista degli Acronimi

Acronimo inglese	Definizione	Traduzione
BAT	Best Available Techniques	Migliori Tecniche Disponibili
BF	Blast Furnace	Altoforno
BOF	Basic Oxygen Furnace	Convertitore Basico ad ossigeno
BREF	Best Available Techniques REFerence	Documento di Riferimento sulle Migliori Tecniche Disponibili
BTX	Benzene, Toluene, Xylene	Benzene, Toluene, Xilene
CDQ	Coke Dry Quenching	Spegnimento a Secco del Coke
CHC	Chlorinated Hydrocarbons	Idrocarburi Clorurati
COG	Coke Oven Gas	Gas di Cokeria
CSQ	Coke Stabilisation Quenching	Spegnimento con Stabilizzazione del Coke
DIOS	Direct Iron Ore Smelting	Fusione-Riduzione Diretta del Minerale Ferroso
DR	Direct Reduction	Riduzione Diretta
DRI	Direct Reduced Iron	Materiale Ferroso Ottenuto per Riduzione Diretta
E&S	Environmental and Social Risks	Rischi Ambientali e Sociali
EAF	Electric Arc Furnace	Forno Elettrico ad Arco
EHS	Environment, Health and Safety	Ambiente, Salute e Sicurezza
ELVs	Emission Limit Values	Valori Limite Di Emissione (VLE)
EMS	Environmental Management System	Sistema Di Gestione Ambientale
GHG	Green House Gas	Gas Serra
GRF	Gas-Reforming Furnace	Forno per il Reforming del Gas

Acronimo inglese	Definizione	Traduzione
GWP	Global Warming Potential	Potenziale di Riscaldamento Globale
HBI	Hot Briquetted Iron	Bricchette di Ferro Ottenute a Caldo
HCC	High-Cost Countries	Paesi ad Alto Costo
HVLP	High Volume Low Pressure	Pistole Alto Volume e Bassa Pressione
IEA	International Energy Agency	Agenzia Internazionale dell'Energia (AIE)
IED	Industrial Emission Directive	Direttiva sulle Emissioni Industriali
LCC	Low-Cost Countries	Paesi a Basso Costo
LIDAR	Light Detection and Ranging	Sistema di Telerilevamento Basato sull'Uso di Sorgenti Laser
LOD	Limit of Detection	Limite di Rilevabilità
LOQ	Limit of Quantification	Limite di Quantificazione
LS	Liquid Steel	Acciaio Liquido
MVR	Mechanical Vapour Recompression	Sistemi MVR
NEI	National Emission Inventory	Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti (INES)
ODP	Ozone Depletion Potential)	Potenziale di Assottigliamento dello Strato di Ozono
PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
PCA	Printed Circuit Assemblies	Assemblaggi di Circuiti Stampati
PCB	Polychlorinated Biphenyls	Policlorodifenili
PCB	Printed Circuit Boards	Circuiti Stampati
PCDD/F	Polychlorobenzodioxins/ Furans	Policloro-Dibenzo-Diossine/- Furani

Acronimo inglese	Definizione	Traduzione
PPE	Poly Phenylene Ether	Etere di Polifenilene
PPE	Personal Protective Equipment	Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)
PRF	Pre-Reduction Furnace	Forno Preriducente a Letto Fluido
RAC	Regenerative Activated Carbon	Processo Rigenerativo al Carbone Attivo
RDM	Reverse Dispersion Modelling	Metodi Inversi di Modellazione della Dispersione
RFID	Radio Frequency IDentification	Speciali Etichette RFID
SCR	Selective Catalytic Reduction	Riduzione Catalitica Selettiva
SFR	Smelting Reduction Furnace	Forno di Fusione-Riduzione
SR	Smelting Reduction	Riduzione per Fusione
SR	Shredder Residues	Rifiuti Frantumati
SVHC	Substance of Very High Concern	Sostanze Estremamente Preoccupanti
UNEP	United Nations Environment Programme	Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente
VOC	Volatile Organic Compounds	Composti Organici Volatili (COV)
VVC	Variable Voltage Controls	Controllo della Tensione Variabile
VVCs	Variable Voltage Controls	Meccanismi di Controllo della Tensione Variabile
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment	Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE)
WSA	World Steel Association	Associazione Mondiale dell'acciaio

A. Capacity Building Delle Unità Di Gestione Ambientale Nel Settore Metalmeccanico

Ad inizio 2014 l'Unione Sindacale, Türk Metal, il sindacato dei lavoratori metalmeccanici turchi ha avviato assieme all'Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo" attraverso il suo spin-off Ecoman – Ecological Management, il Sindicatul Liber Independent ICA della Romania e con l'Istituto per lo Studio dell'Innovazione delle trasformazioni produttive e del lavoro SindNova, un progetto nell'ambito della linea di finanziamento comunitaria ERASMUS+/STRATEGICAL PARTNERSHIP, il cui scopo è quello del trasferimento di conoscenze dai Paesi Membri a quelli in adesione tramite educazione e formazione di alto livello al fine di meglio perseguire la riduzione dei gas serra e lotta ai cambiamenti climatici, così come previsto dagli obiettivi 20-20-20.

Il progetto, denominato "Capacity Building of environmental management units in metal sector" intende creare un partenariato strategico tra parti sociali, istituti di ricerca, istituzioni educative/accademiche, al fine di rafforzare la reciproca cooperazione ed uno scambio proficuo di buone pratiche nel campo delle politiche ambientali.

In base agli obiettivi della Agenda per nuove competenze e nuovi posti di lavoro (An Agenda for new skills and jobs) volta a "creare le condizioni per modernizzare il mercato del lavoro con riferimento all'aumento dei tassi di occupazione ed alla garanzia della sostenibilità [...] dei modelli sociali", il progetto è stato concepito al fine di "potenziare le persone attraverso l'acquisizione di nuove competenze, per far sì che la nostra attuale e futura forza lavoro sia in grado di adattarsi alle nuove condizioni ed ai potenziali cambiamenti di carriera, per ridurre la disoccupazione ed aumentare la produttività sul lavoro".

Il rafforzamento del network Europeo e Turco composto dalle parti sociali, istituti di ricerca ed istituzioni educative ed accademiche, rappresenta la chiave per affrontare l'impegnativo tema della formazione professionale e continua. Il partenariato strategico tra attori Europei e Turchi permetterà un proficuo dialogo sulle buone pratiche nel campo delle politiche ambientali messe in atto a livello aziendale. Il progetto

risponde al bisogno di identificare e sviluppare la figura professionale dell'esperto ambientale”.

Il progetto si propone pertanto, attraverso il partenariato sinergico tra Turchia, Italia e Romania, di promuovere lo sviluppo di nuove competenze e di creare posizioni lavorative. Il trasferimento e la messa in atto di buone pratiche a livello nazionale ed Europeo rappresenta lo strumento attraverso il quale poter migliorare le competenze professionali e le conoscenze dei partner coinvolti nel partenariato. Il progetto fornirà ai partner gli strumenti necessari per la formazione professionale, volta allo sviluppo di percorsi professionali nel settore ambientale, al fine di promuovere una migliore inclusione nel mercato del lavoro turco, rafforzare la stabilità economica e la crescita grazie a maggiori tassi di occupazione.

Tra gli impatti positivi previsti, il progetto ha focalizzare l'attenzione sui seguenti risultati:

- Migliorare i livelli di competenze per l'inserimento professionale;
- Migliorare la comprensione ed il riconoscimento delle competenze e qualifiche, per gli esperti ambientali;
- Migliorare le competenze legate al profilo professionale;
- Maggiore comprensione delle interconnessioni tra educazione formale, non formale, formazione professionale e mercato del lavoro;
- Aumentare le opportunità di sviluppo professionale.

L'azione è stata concepita al fine di promuovere la competenza professionale nel settore ambientale, per accrescere il livello di occupazione dei giovani lavoratori del settore metalmeccanico. Gli effetti a lungo termine del progetto sono rappresentati da una maggiore stabilità a livello economico ed una crescita legata all'aumento dei tassi di occupazione in Turchia. Il materiale di formazione del progetto sarà sviluppato e testato attraverso l'attuazione di un progetto pilota, indirizzato a giovani lavoratori del settore metalmeccanico, con particolare focus per il settore metallurgico, della produzione di automobili e la produzione di elettrodomestici.

La definizione di nuovi profili e percorsi professionali permetterà una migliore collocazione nel mercato del lavoro turco ed aumenterà le opportunità occupazionali per i giovani lavoratori. I bisogni e le opportunità offerte dal mercato del lavoro turco verranno presi in considerazione, come richiesto dalle parti sociali turche nel settore metalmeccanico.

Il partenariato strategico stabilito tra Turchia, Italia e Romania assicurerà una sinergia a lungo termine, basata sul trasferimento delle buone pratiche nel campo della formazione professionale e dei casi di studio nazionali sulle politiche ambientali a livello aziendale.

Il partenariato strategico ha perseguito i seguenti obiettivi:

- Migliorare la qualità e la pertinenza dell'offerta formativa nel campo della formazione e del lavoro giovanile, sviluppando nuovi ed innovativi approcci, e sostenendo la diffusione di buone pratiche
- Favorire l'offerta e la valutazione di competenze chiave in materia di competenze ambientali;
- Aumentare la rilevanza per il mercato del lavoro dell'apprendimento e delle qualifiche, rafforzando i legami tra formazione e mercato del lavoro.

Tra le priorità prese in considerazione per la definizione del progetto, una attenzione particolare è stata data alla promozione della "inclusion sociale e del benessere dei giovani, attraverso progetti che affrontino il problema della disoccupazione giovanile"

Attraverso l'integrazione dei lavoratori del settore ambientale nell'attuale sistema turco, si stima un miglioramento sia nella efficacia della comunicazione che nelle risposte date in presenza di situazioni pericolose quale incidenti di natura ambientale. Con l'istituzione di un Comitato Didattico composto da rappresentanti di compagnie multinazionali con sede nei paesi partner, referenti accademici con competenze nei propri ambiti in Turchia e nei paesi partner, e rappresentanti del sindacato metalmeccanico, sarà possibile creare una struttura formativa basata sulla analisi della legislazione, le regolamentazioni di settore e le buone pratiche dei paesi partner. Dopo aver beneficiato di una formazione

sia teorica che applicata, il target group è stato coinvolto in qualità di lavoratore esperto del settore ambientale ed infine verrà favorita la loro integrazione nel sistema turco.

Le innovazioni in questo ambito e gli elementi che concorreranno a migliorare l'attuale sistema in Turchia sono i seguenti:

- I lavoratori operai, che finora non sono stati inclusi nel sistema di gestione ambientale per motivi legislativi e regolamentari in Turchia, parteciperanno come lavoratori del settore ambientale in base alle esigenze del settore;
- Gli incidenti di natura ambientale verranno ridotti;
- Saranno definiti meccanismi di controllo efficace per prevenire incidenti di natura ambientale grazie al personale operaio che lavora nei vari reparti aziendali;
- Il personale operaio attualmente impiegato acquisirà qualifiche e competenze nell'ambito del Quadro Europeo delle Qualifiche (European Qualifications Framework EQF) ed inoltre, come supporto ai giovani disoccupati nell'acquisizione di qualifiche e competenze in linea con il Quadro Europeo delle Qualifiche, saranno in grado di acquisire maggiori possibilità nell'ottenimento di un impiego;
- Aumentando la consapevolezza tra le aziende del settore metalmeccanico in merito alla necessità di personale di supporto ambientale, saranno possibili nuove opportunità di impiego in molte aziende, nel campo del Sistema di gestione ambientale, a seconda delle esigenze;
- Risorse didattiche open sources e ICT basate sul materiale formativo, rese disponibili a tutti coloro che lavorano o vogliono lavorare nel settore metalmeccanico, consentiranno un confronto ed uno sviluppo a livello istituzionale ed individuale;
- I destinatari, che si sposteranno da un paese all'altro nel corso della formazione, saranno in grado di entrare in contatto con le buone pratiche a livello internazionale e pertanto porteranno un valore aggiunto alle proprie aziende di provenienza. Questo verrà assicurato grazie all'acquisizione o miglioramento delle competenze già possedute. Di conseguenza essi avranno maggiori possibilità di ricevere una promozione o trovare un impiego.

Il progetto nello specifico, tramite il rafforzamento delle sinergie e partnership tra le parti sociali, istituti di ricerca ed istituti accademici, verte sulla creazione di una figura professionale di “Responsabile Ambientale” nel settore dell’industria pesante e leggera che beneficerà di questa cooperazione tra le parti a livello nazionale e comunitario per lo scambio ed attuazione di buone pratiche nel campo ambientale.

Il progetto della durata di 24 mesi, termina il 28 febbraio 2017, e durante tutto questo periodo sono stati approfonditi diversi aspetti ambientali e di emissioni legati alla produzione siderurgica, degli elettrodomestici e delle automobili. Il comitato scientifico transnazionale ha redatto a supporto del corso una serie di documenti OER (Open Education Resources) che raccolgono le migliori pratiche e loro applicazione in campo ambientale per questi tre settori. Queste migliori pratiche studiate e riprese sia dal BREF (IPPC Bureau) ma soprattutto raccogliendo casi di successo e di implementazione di aziende Italiane e straniere nei campi industriali individuati, in modo tale da poter anticipare ciò che probabilmente verrà inserito nelle BREF future.

Tutto il materiale prodotto è stato inserito nel presente manuale e pubblicato in lingua inglese, turca, italiana e rumena. Incluso tutto il materiale didattico del corso pilota.

Risultati del test del livello di comprensione dei discenti

Al contempo è stato eseguito un progetto di formazione pilota, dal 20 agosto al 20 settembre 2016 con la presenza di 20 persone scelte dal Sindacato Turco, Türk Metal e quello Rumeno ICA, che sono stati i primi ad ottenere la qualifica di “Responsabile Ambientale”. Il corso si è tenuto presso il campus dell’Università degli Studi di Urbino ed ha riguardato il trasferimento di buone pratiche in campo ambientale.

Per meglio incentrare il corso sull’effettivo livello dei partecipanti e fruitori finali è stato elaborato un breve test per valutare la comprensione ed il livello di conoscenza della tematica ambientale. Tale test è stato strutturato con domande di carattere generale a risposta multipla e delle domande di comprensione di testi ripresi da pubblicazioni tecnico-scientifiche relative all’implementazione di buone pratiche.

Il test è stato somministrato ad oltre 200 operai ed impiegati del settore metalmeccanico Turco e l’esito è stato quella di una conoscenza ambientale relativamente scarsa sia di carattere generale che di carattere

specifico nell'industria, con una netta distinzione per fasce di età. Quelle più giovani dimostrano una conoscenza di base della sostenibilità ambientale maggiore rispetto ai loro colleghi più anziani.

B. Sostenibilità ambientale

L'aumento di numero delle attività umane relative alla biosfera sta infliggendo seri danni all'ambiente naturale globale. (Comitato internazionale per l'Ambiente e lo Sviluppo 1987)

Una categoria legata all'ambiente riguarda il riscaldamento globale, l'esaurimento dell'ozono e la perdita di biodiversità; nessuno di questi problemi è risolvibile senza diffondere un cambiamento di base nella struttura dei sistemi economici, politici, religiosi e culturali. Un'altra categoria riguarda la loro identificazione e definizione come problematiche ambientali da risolvere o, almeno, da ridurre gli effetti attraverso politiche pubbliche e sforzi gestionali senza dover necessariamente ristrutturare il sistema di base. Delle risposte idonee, dal punto di vista delle politiche pubbliche e della gestione, dipendono dalla qualità del pensiero umano. Esse, infatti, implicano considerazioni complesse a proposito di temi quali ecologia, obiettivi, benefici, impatto dei costi, effetti distribuzionali, equità, realizzazione e valutazione, oltre a molte altre cose. La qualità del pensiero diventa rilevante specialmente quando le dimensioni dei problemi non sono proporzionate alla maniera in cui la consapevolezza di queste considerazioni è presentata nelle istituzioni di apprendimento.

Cambiamento climatico e Paesi in via di sviluppo

C'è una crescente evidenza scientifica del fatto che il riscaldamento globale, dovuto alle emissioni di gas serra, stia causando un cambiamento climatico di livello allarmante costituendo, in tal modo, una sfida impegnativa per i sistemi economici e ecologici internazionali. È probabile che l'esistenza e l'incremento della concentrazione di gas serra incrementino le temperature medie dell'aria e degli oceani, facciano alzare i livelli del mare, cambino gli schemi delle precipitazioni e intensifichino gli effetti di eventi estremi. Pare che questi cambiamenti, a turno, comportino delle variazioni negli ecosistemi dai quali dipendono il sostentamento e il benessere di miliardi di persone. Si può anche ampiamente percepire che le popolazioni più povere dei Paesi in via di sviluppo saranno quelle più interessate dal fenomeno, poiché

dependono fortemente da settori sensibili al clima. Negli ultimi anni, diversi rapporti scientifici hanno ulteriormente contribuito a questo timore e hanno identificato il cambiamento climatico come una delle più gravi minacce al benessere, sia dei Paesi sviluppati che non.

Il successo della futura gestione ambientale dei Paesi in via di sviluppo farà un forte affidamento sul miglioramento della qualità degli accordi istituzionali sulla base dei quali vengono dettate le risposte sociali. Per mettere in pratica con successo dei programmi di gestione ambientale, i soggetti preposti a prendere le decisioni devono riconoscere e comprendere: (1) le differenze di base e la classificazione delle problematiche ambientali, (2) le differenti modalità di gestione ambientale e (3) come integrare queste modalità per gestire nell'effettivo differenti tipi di problematiche ambientali.

Sviluppo e implementazione di un programma di gestione ambientale

Nelle fasi di progettazione concettuale dello sviluppo e implementazione di un programma di gestione ambientale, il primo requisito è quello di riconoscere le dimensioni inerenti della problematica ambientale in questione. Queste dimensioni di base possono essere combinate per formare due attributi di classificazione, (1) complessità ambientale e (2) complessità politica. In generale, all'aumentare del livello delle complessità coinvolte in una problematica ambientale, la giurisdizione dovrebbe gradualmente spostarsi verso autorità centrali. Una gestione ambientale effettiva richiede differenti risposte istituzionali che sono proporzionate alla corrispondente tipologia di problematica ambientale.

A turno, viene premiata la capacità dei gestori ambientali di interpretare il problema in modo da garantire la giusta risposta istituzionale al fine di risolvere il suddetto problema. Il punto adatto da cui iniziare per rispondere a una problematica ambientale, implicando alti livelli di complessità, è la pianificazione ambientale. Ciò consente l'informazione, la conoscenza scientifica e la comprensione associata di varie discipline che devono essere integrate nelle pratiche di gestione ambientale.

La gestione integrativa

Il concetto di gestione integrativa rappresenta la visione integrativa degli aspetti di sviluppo sostenibile per quanto riguarda lo sviluppo sociale, la crescita economica e la protezione ambientale. Negli ultimi

anni l'integrazione degli aspetti sociali, economici e ambientali nella pianificazione e gestione dello sviluppo sostenibile è stata oggetto di considerevole attenzione. Si crede che, al fine di ottenere una sostenibilità e una integrità ecologica, ossia per preservare le riserve di capitale naturale, siano necessari approcci integrativi e olistici.

La dichiarazione di Rio (UNCED, 1992) stabilisce che la protezione dell'ambiente naturale dovrebbe essere parte integrante del processo di sviluppo. Nel capitolo 8 dell'agenda 21 si nota come, in molti paesi, i sistemi prevalenti in materia decisionale tendono a separare fattori economici, sociali e ambientali a livelli di politica, pianificazione e gestione, influenzando le azioni di tutti i gruppi sociali e l'efficienza e sostenibilità dello sviluppo. Pertanto, sono stati proposti sistemi di gestione integrati per assicurare il coinvolgimento di fattori ambientali, sociali ed economici in una struttura per lo sviluppo sostenibile. Vengono identificate quattro ampie aree: integrazione di interessi ambientali e sviluppo a livello politico, gestionale e di pianificazione; introduzione di un quadro istituzionale e normativo efficace; utilizzo efficace degli strumenti economici, di mercato e altri incentivi; istituzione di sistemi per l'integrazione di gestione ambientale con l'amministrazione economica.

Si discute sul fatto che una modifica o persino un rimodellamento di base del campo decisionale possano essere necessari al fine di mettere l'ambiente e lo sviluppo al centro delle decisioni economiche e politiche. Stando all'agenda 21, l'approccio integrativo per l'ottenimento della sostenibilità cerca di unire tutti gli stakeholders. Si discute anche sulla responsabilità di apportare cambiamenti che ricade sui governi, in partenariato con il settore privato e le autorità locali e in collaborazione con organizzazioni regionali, nazionali e internazionali. Inoltre i piani e gli obiettivi, le leggi e le regolamentazioni nazionali, le situazioni specifiche che interessano i diversi Paesi sono il contesto operativo globale nel quale questa integrazione ha luogo

Raggiungere lo sviluppo sostenibile Achieving sustainable development

Ottenere lo sviluppo sostenibile richiederà profondi cambiamenti strutturali e nuovi modi di lavorare in tutte le aree di vita politica, sociale ed economica. Gli schemi di crescita economica che favoriscono

attivamente le classi povere dovrebbero essere incentivate. Le politiche fiscali che danneggiano queste ultime o promuovono il danno all'ambiente, invece, dovranno essere corrette. In una visione a lungo termine, i Paesi vorranno assicurarsi che il proprio benessere netto, includendo capitale naturale, artificiale e umano, rimanga costante o aumenti. L'innovazione e l'investimento in azioni che promuovono lo sviluppo sostenibile dovrebbero essere incoraggiate. Tra le altre cose, ciò richiederà lo sviluppo di un quadro di determinazione dei prezzi di vendita che riflettano pienamente i costi sociali e ambientali di produzione e consumo.

Di conseguenza, lo sviluppo sostenibile ha delle implicazioni importanti a livello governativo. A livello nazionale e locale, esso richiede delle istituzioni intersettoriali e partecipative e l'integrazione di meccanismi che possano coinvolgere governi, società civili e il settore privato nello sviluppo di idee condivise, decisioni e pianificazioni.

Inoltre i governi, le corporazioni e le agenzie di sviluppo della cooperazione dovranno essere più aperte e responsabili delle proprie azioni. Più in generale, la pianificazione economica e la definizione di politiche dovranno diventare più partecipative, prudenti e trasparenti anche a lungo termine, al fine di rispettare gli interessi delle generazioni future. La difficoltà di questi cambiamenti non significa che essi possano essere evitati. Una strategia, infatti, può offrire un quadro organizzativo per coordinare le azioni per indirizzare questi ultimi.

Negli anni 90' sono stati persino sviluppati dei codici di comportamento ambientale per il business; più notoriamente, sono i principi di Coalizione per le Economie Responsabili dell'Ambiente (Coalition for Environmentally Responsible Economies, CERES). I principi CERES promuovono le attività economiche responsabili per un futuro sicuro, giusto e sostenibile. Nel 1990 la Camera di Commercio Internazionale ha sviluppato anche una lista di 16 principi guida, conosciuti come la Carta Economica per lo Sviluppo Sostenibile o l'Iniziativa per la Gestione Ambientale Globale (Global Environmental Management Initiative, GEMI).

Inoltre, una serie di studi empirici hanno concluso che l'adozione di una gestione ambientale porta con sé alcuni vantaggi per il business.

Alcune ricerche hanno illustrato come vi sia bisogno di sei elementi fondamentali al fine di creare un'efficace sistema di gestione ambientale

e di prevenzione. Esse suggeriscono una figura interna all'azienda che si assuma le responsabilità per quanto riguarda le questioni e la gestione ambientale. La figura in questione deve essere una persona con grandi capacità gestionali e influenza nei confronti dell'autorità all'interno dell'organizzazione, al fine di stanziare risorse adeguate alla gestione ambientale.

Lui/lei dovrebbe essere un alto dirigente all'interno dell'azienda. Le compagnie di prevenzione dovrebbero avere anche politiche e strategie ambientali che riflettano una buona finalità ambientale. Inoltre, queste finalità dovrebbero essere chiare e misurabili. Per assicurare il coinvolgimento nelle politiche ambientali bisogna decentralizzare la gestione ambientale. Chiunque sia associato al business deve essere coinvolto nella gestione ambientale, compresi i fornitori, i clienti e i dipendenti. Un'azienda di prevenzione ambientale dovrebbe anche dedicarsi al monitoraggio, controllo e documentazione delle proprie prestazioni ambientali.

Raggiungere l'eccellenza ambientale

Alcuni studi enfatizzano sul fatto che per ottenere un cambiamento migliore, è necessario effettuare delle perizie sui progetti ambientali, gestire il capitale umano; i dipendenti condividono una visione comune e sono autorizzati ad agire per realizzarla. Gli studi suggeriscono anche che è necessaria una formazione adeguata dei dipendenti, se si vogliono evitare costosi errori dal punto di vista ambientale e approfondire i temi di eco-sostenibilità e consapevolezza ambientale. Inoltre, consigliano di ritenere i manager responsabili delle prestazioni ambientali, collegando i sistemi meritocratici al raggiungimento degli obiettivi in materia di eco-sostenibilità. “Responsabilizzazione”, “Educazione”, “Efficienza” e “Eccellenza” sono stati introdotti come quattro concetti chiave:

La “Responsabilizzazione” riconosce l'importanza della leadership e della visione aziendale nel raggiungimento dell'eccellenza in materia ambientale. La “Responsabilizzazione” comprende il coinvolgimento dei dipendenti per stabilire degli obiettivi specifici e raggiungere la visione aziendale di eco-sostenibilità e la creazione di team “verdi” al fine di applicare i progetti ambientali. “Educazione” consiste in un dialogo aperto e divulgazione di informazioni da parte delle aziende nei confronti di clienti, fornitori, dipendenti, enti di controllo

e altri stakeholders in riferimento a pratiche e prestazioni ambientali. L'”Efficienza” riconosce il bisogno delle aziende di migliorare i propri metri di valutazione del rendimento, le quali possono essere classificate in tre categorie: (1) “Prevenzione dell'inquinamento”, (2) “Riduzione degli scarti”, (3) “Efficienza energetica”.

I principi di gestione totale della qualità (Total Quality Management, TQM) sono fortemente legati alla gestione ambientale. Il concetto principale più comune da sottolineare, sia per i TQM che per la gestione ambientale, è lo sforzo da parte di entrambi di ridurre gli scarti. Zero difetti vuol dire zero scarti. Le ispezioni e il valore di riferimento (benchmark) pongono molta attenzione su questo concetto e anche per questo sono importanti.

Welford (1994) suggerisce che, per ogni azienda improntata a migliorare le sue prestazioni ambientali, il punto d'inizio deve consistere in una chiara affermazione di questo impegno attraverso una politica ambientale. Le strutture organizzative idonee devono anche istituire delle chiare linee gerarchiche e dei canali di comunicazione. Tutte le attività dell'organizzazione dovrebbero poter essere identificate e documentate. Devono essere condotte ispezioni e revisioni ambientali. L'impatto ambientale dei prodotti deve essere valutato tramite valutazioni del ciclo vitale.

Precisazione dei fattori fondamentali della gestione ambientale:

(1) Migliore dedizione alla gestione ambientale

Stabilire una visione o una politica aziendale. Una strategia complessiva stabilita per guidare gli sforzi dell'azienda nel raggiungimento della suddetta visione. La pianificazione strategica, a partire dalla direzione di massimo livello, incorpora gli input ambientali. Le questioni ambientali vengono integrate in operazioni e funzioni essenziali di business. Partecipazione dei dirigenti di alto livello ai progetti ambientali. Risorse sufficienti distribuite per applicare determinati progetti ambientali.

(2) Coinvolgimento totale dei dipendenti

I team “verdi” vengono istituiti per contrastare le problematiche ambientali. I dipendenti sono autorizzati a gestire queste problematiche e vengono coinvolti attivamente nel processo di determinazione

degli obiettivi in materia ambientale. Le strategie di suggerimento dell'azienda incoraggiano i dipendenti a dare consigli sul miglioramento delle prestazioni ambientali. I dipendenti vengono apprezzati per il loro contributo al miglioramento delle suddette prestazioni dell'azienda. La valutazione delle prestazioni è collegata al raggiungimento degli obiettivi in materia ambientale.

(3) Formazione

I dipendenti devono essere formati nelle abilità richieste per l'adempimento degli obblighi in materia ambientale. Devono inoltre essere istruiti per incrementare la propria consapevolezza in materia ambientale. L'ambito di formazione ambientale e i contenuti dovrebbero, inoltre, essere rivisti regolarmente e perfezionati. In aggiunta, per la formazione devono essere distribuite delle risorse.

(4) Design di prodotti/processi "verdi"

Progettare i processi di produzione in modo tale che da minimizzare l'impatto negativo con l'ambiente. L'analisi del ciclo vitale valuta l'impatto ambientale dei prodotti durante l'intero arco vitale dei prodotti. I prodotti sono ridisegnati per ridurre l'impatto negativo sull'ambiente. I processi di produzione vengono esaminati per ridurre le quantità di scarti, consumo energetico e emissioni. Assumere un approccio preventivo e integrare gli interessi ambientali nel prodotto durante la fase di design. Condurre attività per il riciclo dei materiali al fine di garantire un utilizzo totale delle risorse.

(5) Gestione del fornitore

La prestazione ambientale è uno dei criteri da seguire nella scelta del fornitore. Le aspettative in materia ambientale da parte dell'azienda sono chiaramente comunicate al fornitore. L'azienda dovrebbe istruire il fornitore in merito alle questioni ambientali e coinvolgerlo durante la fase di sviluppo del prodotto. L'azienda deve condurre ispezioni ambientali o i programmi di certificazione sui fornitori.

(6) Misurazione

Vengono stabilite misure oggettive per valutare il livello di prestazione ambientale. La stima dei costi del ciclo vitale valuta i costi degli impatti ambientali di un prodotto. Vengono periodicamente condotte ispezioni per assicurare la conformità alle leggi ambientali.

(7) Gestione delle informazioni

L'informazione in materia ambientale deve soddisfare quattro criteri principali; atemporalità, accessibilità, accuratezza e pertinenza. Un'efficace sistema di gestione delle informazioni viene istituito per raccogliere e conservare le informazioni di materia ambientale.

Sfide e opportunità per le prestazioni ambientali nei Paesi in via di sviluppo

Le problematiche ambientali delle aziende possono essere relative all'utilizzo di energia, risorse, inquinamento di acqua e aria, produzione di scarti, rischi ambientali, biodiversità, trasporti e così via. La gravità di queste conseguenze ambientali può variare in base alle tecnologie utilizzate durante il processo di produzione, la sua organizzazione e gestione, il coordinamento tra le varie fasi della catena di produzione-consumo (in termini di flusso di informazioni, materiale, preferenze gestionali ecc.), i programmi di regolamentazione a vari livelli (dal locale al sovranazionale) e le reazioni dei cittadini e dei consumatori nei confronti del prodotto e della produzione. Queste problematiche ambientali si verificano all'interno di un contesto mondiale soggetto a rapidi cambiamenti: innovazioni tecnologiche, nuovi approcci organizzativi e gestionali, globalizzazione delle catene di produzione-consumo, incremento delle possibilità di comunicazione, scambio di informazioni e modifica degli equilibri di potere. Queste transizioni economiche, politiche e tecnologiche procurano nuove sfide, ma anche nuove opportunità per le prestazioni ambientali di questi Paesi. L'indole orientata all'export tipica della maggioranza delle industrie asiatiche le forza, per esempio, ad includere i requisiti ambientali globali per le catene industriali e i loro prodotti, una pressione che ci si aspetta diventi più intensa nei prossimi anni.

Al tempo stesso le condizioni e le risorse sociali, politiche, economiche, culturali e geografiche di ogni stato sono uniche e contribuiscono a sfide importanti e particolari, assieme a nuove soluzioni. Variazioni della dinamica e delle condizioni tra le nazioni del sud-est asiatico si possono verificare sia a livello locale e settoriale, sia a livello nazionale.

In parallelo, la maggior parte delle aziende piccole e medie han bisogno di supporto finanziario e competenza tecnologica per fronteggiare seriamente la vasta gamma di problematiche ambientali che ne

risultano, le quali sono principalmente causate da inefficienti processi di produzione e dall'incapacità di adottare misure di trattamento ambientale adeguate.

Sebbene a volte delle misure organizzative o tecniche abbastanza semplici, basate su principi di tecnologia più pulita, possono generare risultati promettenti nella riduzione dell'intensità dell'inquinamento a costi bassi o insignificanti, le industrie piccole o medie sono ancora limitate nelle possibilità di implementarle a causa di varie barriere attitudinali, istituzionali, organizzative, tecniche e economiche.

In generale, le autorità governative e le organizzazioni sociali realizzano sempre di più che un'efficace amministrazione ambientale dipende dal trasparenza, responsabilità e disponibilità di informazioni di alta qualità in materia di processi economici e relativi effetti ambientali. Pertanto, gli interessi ambientali devono essere integrati nei settori e convenzionati in una pratica e una politica economica. La protezione dell'ambiente deve essere considerata un fattore essenziale nel processo base di decisione di aziende, famiglie e politici.

Migliaia di imprese in tutta l'Unione Europea sono protette dalla strategia di autorizzazione introdotta dalla Direttiva per la Prevenzione e Riduzione Integrate dell'Inquinamento (Integrated Pollution Prevention and Control Directive, IPPC). Questa punta a prevenire, ridurre e eliminare l'inquinamento alla radice, attraverso un uso efficiente delle risorse naturali e l'istituzione di un sistema europeo di autorizzazione ad ampio spettro.

La Direttiva IPPC rappresenta un allontanamento dall'autorità e dal comando tradizionale per un approccio più flessibile e integrato, poiché non stabilisce le tecnologie per ottenere l'esito desiderato in materia ambientale. La riduzione delle emissioni e i miglioramenti ambientali sono necessari sulla base di ciò che è ottenibile con le migliori tecniche disponibili nei settori delle industrie individuali che rientrano nell'ambito della Direttiva.

C. Il ruolo dei sindacati sui temi ambientali

La salvaguardia ambientale è diventata una questione di rilevanza sindacale. Non può essere più considerata unicamente un aspetto marginale o settoriale rivolto agli addetti ai lavori, né può essere considerata solo l'occasione degli affari "verdi" del nuovo business della green economy. Le parti sociali sindacali hanno acquisito consapevolezza della stretta interrelazione tra luogo di lavoro ed ambiente. L'impatto delle politiche di salute e sicurezza sui temi ambientali incide sui lavoratori e sulle loro condizioni di lavoro. I lavoratori e le loro famiglie sono esposti all'impatto negativo che può derivare dai pericoli ambientali, sia all'interno del processo produttivo delle fabbriche, che nella vita di ogni giorno.

Pertanto, a partire dai propri iscritti, i sindacati dovrebbero promuovere una tale consapevolezza anche all'interno della società, mettere in guardia i lavoratori circa le potenziali minacce, e renderli parte della rete sindacale. I sindacati dovrebbero svolgere un ruolo significativo in quanto rappresentanti dei lavoratori e attori del sistema delle relazioni industriali, elementi chiave nei gruppi di interesse, caratterizzati da un forte impegno a favore dei diritti dei lavoratori. Dovrebbero essere responsabili per le sfide poste dalle tematiche ambientali e lavorare per trovare soluzioni in grado di far fronte a tali problemi.

Ampia è la rassegna delle iniziative sindacali a tutela dell'ambiente, nonché delle strategie utilizzate dalle rappresentanze dei lavoratori per promuovere la lotta ai cambiamenti climatici, finanche in sede negoziale. Tuttavia, nonostante l'urgenza nel far fronte alle tematiche ambientali, la capacità di intervento delle parti sociali sindacali varia da paese a paese.

La Turchia, paese candidato ad entrare nell'Unione Europea, si caratterizza per un background molto eterogeneo. Non si può affermare che i sindacati in Turchia abbiano un approccio comune in merito alle politiche ambientali. Oltre alla mancanza di consapevolezza a livello sociale ed un attivo coinvolgimento nelle questioni ambientali, il motivo è dovuto alle attuali condizioni dei sindacati, la crescente perdita di diritti sociali e l'alto tasso di disoccupazione che impedisce il giusto coinvolgimento sul tema ambientale. Inoltre, la tendenza dei sindacati turchi nel dare priorità alle criticità espresse dai propri membri piuttosto

che alle nuove tematiche sociali quali l'ambiente, è una delle ragioni principali che spiegano la mancanza di effettive soluzioni al problema.

Un altro elemento di controversia è dato dall'impatto che le politiche ambientali possono avere sui lavoratori. Mentre, nella maggior parte dei casi i colletti bianchi non sono colpiti direttamente da tali politiche, gli operai (specialmente coloro che lavorano nel settore manifatturiero e nelle miniere sotterranee) possono essere toccati dagli effetti collaterali delle politiche ambientali sui luoghi di lavoro. Paradossalmente, quando le politiche ambientali definiscono regole rigide possono esserci conseguenze in termini di disoccupazione dei lavoratori ed instabilità finanziaria delle aziende.

Un ulteriore problema in Turchia riguarda la mancanza di informazione e consultazione dei lavoratori sui problemi ambientali. Nonostante il proprio ruolo, i rappresentanti dei lavoratori non hanno voce in capitolo nelle decisioni prese dal management. Rimane prerogativa del management la scelta se affrontare o meno tale tema. Nella maggioranza dei casi, i datori di lavoro tendono ad evitare spese che facciano riferimento alle questioni ambientali e solitamente dimostrano scarsa iniziativa su questo argomento.

In questo contesto, al fine di evitare conflitti i sindacati possono far ricorso alla contrattazione collettiva, ad incontri, campagne, assemblee nazionali ed internazionali, attività di formazione e media. Essi possono inoltre ottenere supporto dalle organizzazioni della società civile e ricorrere a strumenti giudiziari qualora necessario.

Comunque, alcuni elementi positivi possono essere sottolineati nello scenario turco. Nonostante la mancata priorità data alla salute e sicurezza sulle questioni ambientali abbia un impatto diretto sui lavoratori, è importante menzionare il ruolo svolto da alcune federazioni sindacali nel far fronte alla tematica con specifici progetti ed attività. In questo frangente, Türk Metal, il sindacato dei lavoratori metalmeccanici turchi ha realizzato un progetto dal titolo "*Capacity Development in Environmental Administrations in Metal Sector Business*". Lo scopo della federazione era di incrementare il tasso di occupazione dei giovani lavoratori del settore metalmeccanico ed incoraggiare nuove professionalità in tema ambientale, accrescendo la consapevolezza e la sensibilità sulla salvaguardia ambientale. Türk Metal, il sindacato dei lavoratori metalmeccanici turchi ha svolto il progetto nella convinzione

che stimolare la consapevolezza sulla tematica ambientale possa incentivare l'adozione di politiche ambientali.

Dalla prospettiva degli **Stati Membri dell'Unione Europea**, il miglioramento dell'efficienza produttiva e le azioni volte a rendere i processi produttivi più sicuri, verdi e sostenibili, sono oramai un'area di azione sindacale in via di espansione. Ciononostante lo sviluppo del dialogo sociale, nelle imprese e sui territori, in questo campo si esaurisce nelle campagne di comunicazione, nei programmi di formazione professionale, nella circolazione di buone pratiche e, talvolta, nella promozione dell'utilizzo delle energie rinnovabili.

Il sistema di relazioni industriali può giocare un ruolo fondamentale nella protezione ambientale, organizzando, ristrutturando e ri-orientando verso obiettivi di sostenibilità interi settori produttivi, accompagnando i processi di transizione verso un'economia verde.

Perché questo sia possibile occorre che le imprese ed i decisori pubblici riconoscano nel sindacato un ruolo di rappresentanza d'interessi dei lavoratori organizzati ma anche delle famiglie e della popolazione di un determinato territorio.

I sindacati nazionali degli Stati Membri dell'Unione Europea sono attori sociali fondamentali per valutare e validare i rischi ambientali e le policy aziendali di sostenibilità e di miglioramento delle condizioni di vita e di lavoro.

Per quanto riguarda le più recenti iniziative legislative in materia, un ruolo significativo verrà svolto dalle parti sociali successivamente alla trasposizione a livello nazionale della **Direttiva 2014/95/UE⁽¹⁾** del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alla **comunicazione delle informazioni di carattere non finanziario** da parte di imprese e gruppi di grandi dimensioni. Essa modifica la Direttiva 2013/34/UE⁽²⁾ relativa

¹ Direttiva 2014/95/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014 recante modifica della direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario e di informazioni sulla diversità da parte di talune imprese e di taluni gruppi di grandi dimensioni.

² Direttiva 2013/34/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 giugno 2013 relativa ai bilanci d'esercizio, ai bilanci consolidati e alle relative relazioni di talune tipologie di imprese, recante modifica della direttiva 2006/43/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e abrogazione delle direttive 78/660/CEE e 83/349/CEE del Consiglio.

ai bilanci d'esercizio, ai bilanci consolidati e alle relative relazioni, includendo il riferimento all'informazione sul "bilancio sociale" delle aziende multinazionali. In questo contesto, i rappresentanti dei lavoratori saranno in grado di sottolineare l'importanza dell'essere informati circa le tematiche ambientali che possono interessare la forza lavoro. Come affermato nella Direttiva 2014/95/UE³,

“Nel caso in cui le imprese siano tenute a elaborare una dichiarazione di carattere non finanziario, tale dichiarazione dovrebbe contenere, per quanto concerne gli aspetti ambientali, informazioni dettagliate riguardanti l'impatto attuale e prevedibile delle attività dell'impresa sull'ambiente nonché, ove opportuno, sulla salute e la sicurezza, l'utilizzo delle risorse energetiche rinnovabili e/o non rinnovabili, le emissioni di gas a effetto serra, l'impiego di risorse idriche e l'inquinamento atmosferico. Per quanto concerne gli aspetti sociali e attinenti al personale, le informazioni fornite nella dichiarazione possono riguardare le azioni intraprese per garantire l'uguaglianza di genere, l'attuazione delle convenzioni fondamentali dell'Organizzazione internazionale del lavoro, le condizioni lavorative, il dialogo sociale, il rispetto del diritto dei lavoratori di essere informati e consultati, il rispetto dei diritti sindacali, la salute e la sicurezza sul lavoro e il dialogo con le comunità locali, e/o le azioni intraprese per garantire la tutela e lo sviluppo di tali comunità. [...]”

Gli Stati Membri dell'Unione Europea hanno l'obbligo di trasporre la Direttiva entro il 6 dicembre 2016.

Inoltre, i lavoratori, attraverso le rappresentanze sindacali nelle imprese, sono titolari (secondo la legislazione dell'Unione Europea) di diritti d'informazione e di consultazione che riguardano le materie prime utilizzate nei cicli, le tecnologie, le emissioni nell'atmosfera nelle acque e nei terreni, la gestione dei rifiuti, l'utilizzo ed il risparmio energetico, le strategie di prevenzione etc. L'esercizio di questi diritti necessita di cultura e strumenti di sostegno quali la formazione e l'assistenza di esperti.

³ Considerandum 7, Direttiva 2014/95/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014 recante modifica della direttiva 2013/34/UE per quanto riguarda la comunicazione di informazioni di carattere non finanziario e di informazioni sulla diversità da parte di talune imprese e di taluni gruppi di grandi dimensioni.

Anche per i sindacati degli Stati Membri dell'Unione Europea c'è ancora margine di miglioramento in termini di tutela dei lavoratori sulla salvaguardia ambientale. Nelle imprese, il sindacato dovrebbe avere la possibilità di organizzare specifiche forme di rappresentanza analoghe o integrate a quelle già disciplinate per i temi della tutela della salute e la sicurezza del lavoro; a questi delegati sindacali, competenti sulle materie ambientali, dovrebbero essere attribuiti specifici diritti di informazione e formazione e la possibilità di avvalersi di esperti di propria fiducia.

La contrattazione collettiva può rappresentare uno strumento fondamentale per orientare e sostenere le politiche di sostenibilità ambientale ed energetica delle imprese. L'emergenza occupazionale può, inoltre, trovare nel nuovo sviluppo della sostenibilità una vera opportunità per arricchire, innovare e creare nuove competenze e professionalità per nuova occupazione aggiuntiva potenziando e diffondendo le nuove professionalità già presenti nelle imprese e nelle istituzioni.

L'importanza della formazione rivolta ai rappresentanti dei lavoratori ed i sindacati dovrebbe essere accentuata, allo scopo di far accrescere la consapevolezza sulla tematica ambientale, specialmente tra i lavoratori e le loro famiglie. I sindacati, attraverso attività formative e pubblicazioni, possono informare i lavoratori in merito ai problemi di salute, sicurezza, ambiente, ecologia e gli effetti che tali temi possono avere sui lavoratori, i pericoli di carattere ambientale che i processi produttivi possono creare e le possibili soluzioni.

I sindacati hanno il diritto di richiedere ai datori di lavoro migliori misure di prevenzione in termini di corsi di formazione sulle tematiche ambientali, scambio di informazioni sui diritti legati all'ambiente, dati sui rifiuti inquinanti emessi dalle fabbriche e così via.

Un tale impegno può aiutare i lavoratori a comprendere meglio la portata dei problemi e trovare possibili soluzioni. I sindacati, in collaborazione con le organizzazioni datoriali e le ONG, dovrebbero essere in grado di portare avanti un percorso educativo rivolto alla società nel suo insieme.

Affinché tali misure siano efficaci, le politiche ambientali dovrebbe essere combinate ad una strategia più ampia, legata ad altre politiche quali salute, occupazione, educazione ed urbanizzazione. Grazie a questa sinergia, le parti sociali sindacali potrebbero raggiungere migliori risultati.

Capitolo 1 “Aspetti generali”

Indice

1.1 La legislazione in materia ambientale dell'Unione Europea

1.1.1 Introduzione

1.1.2 Autorizzazioni amministrative per la tutela dell'ambiente

La direttiva 2014/52/UE sulla valutazione dell'impatto ambientale (VIA)

La direttiva 2001/42/CE sulla valutazione ambientale strategica (VAS)

La direttiva dell'Unione europea 2010/75/UE sulle emissioni industriali, sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC)

1.1.3 Gestione dei rifiuti: Direttiva 2008/98/EC

Definizione di sottoprodotto e materia prime seconde (end of waste)

1.1.4 Direttive dedicate alla tutela dei singoli elementi ambientali: direttiva 2000/60/CE sulla gestione delle acque e la direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria

Direttiva 2000/60/EC sulla gestione delle acque

La direttiva 2008/50/CE qualità dell'aria ambiente per un'aria più pulita in Europa (CAFE)

1.1.5 Direttiva 2004/35 sulla responsabilità ambientale

Definizione di danno ambientale

Gli operatori coinvolti nel sistema di responsabilità ambientale

La responsabilità di coprire i costi dei danni ambientali

Il ruolo delle Autorità competenti

Azioni di ripristino del danno ambientale

Azioni di riparazione di danni ambientali al suolo

Applicazione temporale della responsabilità ambientale

1.1.6 Conclusioni

1.1.7 Casi studio in Turchia ed in Italia

Caso studio: Controllo dei rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche in Turchia

Caso studio: Il Regolamento per la gestione dei veicoli a fine vita in Turchia

Caso studio: La gestione del suolo scavato durante attività di costruzione in una zona industriale

Caso studio: La gestione dell'amianto sul territorio italiano

1.2 La responsabilità sociale d'impresa

1.2.1 SGA – Sistema di Gestione Ambientale

Benefici e costi di un SGA

La norma ISO 14001

1.2.2 LCA – Life Cycle Assessment

1.2.3 Ecolabel

1.3 Esperienze italiane di sviluppo di ecoparchi industriali

1.1 La legislazione in materia ambientale dell'Unione Europea

1.1.1 Introduzione

Nell'Unione europea la produzione di disposizioni legislative che proteggono l'ambiente inizia a metà degli anni '80. Prima di questo periodo, l'Unione europea non ha alcuna competenza legislativa in campo ambientale. Lo Stato membro poteva comunque fuori dalle procedure comunitarie approvare leggi sulla protezione dell'ambiente. In realtà, per molto tempo la questione ambientale non è stata una questione centrale nell'agenda dei governi europei. La competenza a legiferare in campo ambientale entra nel trattato di Roma con l'*Atto unico europeo*, che inserisce un nuovo titolo VII, dedicato all'ambiente. Si compone di tre articoli: 130R, 130S e 130T. L'articolo. 130R, paragrafo 1, assegna specificamente al diritto comunitario l'obiettivo *“di preservare, proteggere e migliorare l'ambiente, contribuendo alla tutela della salute umana e garantire un uso prudente e razionale delle risorse naturali”*. Con l'Atto unico europeo, nel 1988, sono approvati per la prima volta tutti e tre i principi giuridici alla base del diritto ambientale europeo: **il principio di azione preventiva, la riparazione dei danni alla fonte e il principio di chi inquina paga.**

L'articolo. 130R dispone che la politica ambientale sia integrata con altre politiche dell'UE, come la politica industriale, agricola e energetica, chiamando la Comunità europea a prendere tutte le misure necessarie per garantire uno sviluppo sostenibile efficace. Il medesimo articolo prevedeva anche che le decisioni ambientali fossero prese ad unanimità.

Queste competenze sono state successivamente ampliate con il Trattato di Maastricht sull'Unione europea del 1993, che ha dato all'azione ambientale lo status di una vera e propria politica europea. Con il Trattato di Maastricht, la tutela ambientale fa il suo ingresso nel Preambolo, mentre tra i compiti della Comunità è inserito *“lo sviluppo sostenibile non inflazionistico nel rispetto dell'ambiente”* (art. 2).

Le disposizioni ambientali vengono spostate al XVI Titolo, sempre denominato *“Ambiente”*, e ai tre principi di base compresi nel trattato nel 1987, ne viene aggiunto un quarto, **il principio di precauzione.**

Viene inoltre introdotto il principio che le decisioni in campo ambientale possono essere adottate sulla base di una maggioranza qualificata. Con il Trattato di Amsterdam, nel 1997, il Trattato sull'Unione europea modifica la numerazione dei suoi articoli, gli articoli del comparto ambientale diventano gli articoli 174, 175, 176.

Ai sensi dell'articolo 174, comma 2, del trattato, la politica comunitaria in materia ambientale si basa sui principi della precauzione e dell'azione preventiva, il principio di intervento prioritario alla fonte per proteggere l'ambiente, e il principio di chi inquina paga.

Il principio di precauzione è stato introdotto dal trattato di Maastricht nel 1993 e ha la sua origine nel contesto internazionale. In particolare l'articolo 15 della Dichiarazione di Rio firmato nel 1992 in occasione della Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo, prevede “ *che se un'azione o politica rappresenta un rischio presunto di causare danni alla salute o all'ambiente, in assenza di pareri unanimi del contesto scientifico che l'azione o la politica non è nociva, l'onere della prova che si tratta di attività non nociva è a carico di coloro che intraprendono l'azione* “

La Commissione europea⁽⁴⁾ ha pubblicato nel 2000 una comunicazione sul principio di precauzione per delimitare i confini di questo principio. La comunicazione precisa che le misure di protezione della salute umana possono essere adottate in base al principio di precauzione. In particolare, se un intervento è necessario, le misure devono essere proporzionate al livello di protezione prescelto, non discriminatorie nella loro applicazione e coerenti con misure simili già adottate. Devono inoltre essere basate su un esame dei costi e dei benefici potenziali di azione o mancanza di azione e essere oggetto di revisione alla luce di nuovi dati scientifici. Le misure devono essere mantenute in vigore per tutto il tempo in cui i dati scientifici rimangono incompleti, imprecisi o non concludenti e finché il rischio da imporre alla comunità è troppo elevato. **Il principio chi inquina paga** è stato introdotto nella legislazione comunitaria al fine di non permettere ai produttori/industriali di scaricare i costi del loro inquinamento sulla comunità. In altre parole, attraverso il principio chi inquina paga, il legislatore comunitario ha cercato di internalizzare i costi ambientali nei confronti delle aziende responsabili del danno ambientale. Da un punto di vista

⁴ COM/2000/0001 def. <http://eur-lex.europa.eu/lega>

giuridico l'applicazione del principio chi inquina paga deve essere collegato al cosiddetto inquinamento consentito. In altre parole, se una industria inquina, nonostante il rispetto della sua autorizzazione, in particolare l'autorizzazione concessa ai sensi della direttiva IPPC (direttiva 2008/1CE) l'onere economico di tale inquinamento dovrà essere coperto da chi ha inquinato o da tutta la comunità? Questo aspetto sarà analizzato in modo più approfondito nei prossimi paragrafi.

Partendo dalla base giuridica del trattato UE, le istituzioni comunitarie nel corso degli ultimi 30 anni, hanno iniziato ad approvare una serie di direttive e regolamenti per la tutela dell'ambiente, al fine di uniformare le diverse legislazioni nazionali. La normativa comunitaria è stata sviluppata nel rispetto e nell'applicazione dei principi appena citati, ogni atto Comunitaria in campo ambientale è stato adottato nel tentativo di applicare i principi sopra enunciati.

In termine generali l'ultimo aspetto giuridico da affrontare riguarda il rapporto tra l'Unione europea e gli Stati membri in campo ambientale, quindi la ripartizione delle competenze legislative tra le istituzioni nazionali e comunitarie.

L'UE ha solo le competenze che le sono state conferite dai trattati (**principio di attribuzione**). In base a tale principio, l'UE può agire solo nei limiti delle competenze che le sono state conferite dai paesi dell'UE nei trattati per realizzare gli obiettivi ivi previsti. Le competenze legislative non attribuite all'UE dai trattati restano in capo al potere legislativo dei singoli Stati Membri Paesi dell'Unione Europea. Il trattato di Lisbona chiarisce la ripartizione delle competenze tra l'UE e i paesi dell'Unione Europea. Queste competenze sono divise in 3 categorie principali⁽⁵⁾:

- ✓ competenze esclusive;
- ✓ competenze concorrenti;
- ✓ supporto competenze.

Alla luce di quanto appena affermato gli atti comunitari possono essere:

Regolamenti - sono rivolti a tutti gli Stati membri e devono essere interamente applicati. I regolamenti sono direttamente applicabili senza la necessità di una legislazione nazionale.

⁵ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV%3Aai0020>

Direttive - sono rivolte a tutti gli Stati membri e richiedono un obiettivo da raggiungere entro una certa data. Le autorità nazionali devono elaborare una specifica legislazione al fine di conformarsi alla direttiva entro un certo periodo di tempo (la data di attuazione è conosciuta come la data di trasposizioni). E 'quindi evidente che, nel caso di competenza esclusiva, l'UE dovrebbe utilizzare il regolamento, mentre nel caso di competenza condivisa, vista la necessità di lasciare una certa discrezionalità agli Stati membri, lo strumento giusto sarà la direttiva. Gli Stati membri hanno delegato all'UE una competenza legislativa condivisa/concorrente sul tema ambientale. Questo significa che l'Unione europea ha il compito di adottare direttive comunitarie per stabilire gli obiettivi di tutela ambientale da raggiungere da parte degli Stati membri attraverso l'attuazione della direttiva europea. Ogni Stato membro è libero di scegliere il mezzo e il modo da utilizzare per raggiungere gli obiettivi dell'UE.

In realtà, nel corso degli ultimi dieci anni, la direttive UE in campo ambientale sono diventate sempre più specifiche e hanno regolamentato non solo gli obiettivi di tutela ambientale, ma anche i modi in cui per raggiungerli.

In alcuni casi, le direttive europee sono state adottate dall'UE in modo specifico e dettagliato tanto che gli esperti legali le hanno giudicate direttamente applicabile senza un preventivo recepimento nazionale (Auto-esecutiva delle direttive).

In questi casi sarebbe stato più opportuno che l'Unione europea avesse utilizzato lo strumento del regolamento comunitario, piuttosto che le direttive. Ma considerando il fatto che la competenza dell'Unione europea in materia di tutela ambientale è di tipo concorrente, questo approccio non sarebbe stato in linea con il trattato UE.

Nel resto di questa sezione analizzeremo nel dettaglio i diversi strumenti / istituti di protezione ambientale, che sono stati approvati attraverso l'approvazione di direttive. A partire da ora, possiamo elencare le Direttive di protezione dell'ambiente associandole con i singoli principi ambientali, come ad esempio: VIA (valutazione impatto ambientale) VAS (Valutazione ambientale strategica); l'IPPC (Integrated Pollution Prevention di controllo). Queste direttive sono una concreta applicazione del principio di prevenzione e principio di precauzione. Solo per fare

un altro esempio, la direttiva quadro sulla gestione dei rifiuti si basa sul principio di chi inquina paga e il principio di precauzione. Nel seguente paragrafo, descriveremo una panoramica della legislazione ambientale comunitaria. Le direttive europee non saranno elencate e descritte sulla base di un criterio temporale di approvazione. Per ragioni di logica espositiva si seguirà questo tipo di elencazione:

- ✓ Autorizzazioni amministrative per la tutela dell'ambiente; (VIA, VAS, IPPC)
- ✓ Gestione dei rifiuti
- ✓ Direttive volte alla tutela dei singoli elementi ambientali (direttiva relativa alla gestione delle acque e l'atmosfera)
- ✓ Le procedure amministrative per la tutela dell'ambiente (procedura di riparazione, la responsabilità ambientale).

1.1.2 Autorizzazioni amministrative per la tutela dell'ambiente

La direttiva 2014/52/UE sulla valutazione dell'impatto ambientale (VIA)

Nell'Unione europea la direttiva 85/337/ECC sulla valutazione di impatto ambientale (VIA), nota come la direttiva VIA, definisce i concetti di base relativi al processo formale utilizzato per prevedere le conseguenze ambientali (positive o negative) del progetto prima della decisione di andare avanti con l'azione proposta. L'ultima modifica alla Direttiva VIA (2014/52 / UE) semplifica le regole per valutare i potenziali effetti dei progetti sull'ambiente. Migliora anche il livello di protezione ambientale, al fine di prendere decisioni su investimenti pubblici e privati più corrette e sostenibili a lungo termine. Attualmente più attenzione è rivolta a problematiche quali l'uso efficiente delle risorse, i cambiamenti climatici e la prevenzione dalle catastrofi, che sono ora al centro del processo di valutazione. Il punto di partenza della direttiva è che i progetti pubblici e privati, che possono avere effetti significativi sull'ambiente, dovrebbero essere autorizzati solo previa valutazione dei loro probabili effetti significativi sull'ambiente. Questa valutazione deve essere fatta dall'autorità competente prendendo in considerazione le opportune informazioni fornite dal committente. Le informazioni possono essere integrate dalle autorità competenti e dalle

persone che potrebbero essere interessate dagli esiti del progetto. La direttiva dell'Unione Europea 85/337 / CEE e successive modifiche e revisioni hanno identificato il tipo di progetti soggetti alla procedura di VIA. Gli Stati membri hanno la facoltà di allargare il campo di applicazione della VIA nel caso in cui lo ritengano necessario.

In seguito elencheremo le principali tipologie di progetti soggetti alla procedura di VIA:

- ✓ raffinerie greggio nonché gassificazione e liquefazione di almeno 500 tonnellate al giorno di carbone o olio di scisto, nonché terminali di rigassificazione gas naturale liquefatto.
- ✓ Impianti per: - centrali termiche ed altri impianti di combustione con potenza temperatura di almeno 300 MW; - Impianti per la produzione di energia idroelettrica con una potenza di 30 MW superiore di concessione tra cui dighe e serbatoi direttamente sottomessi;
- ✓ Attrezzatura per l'estrazione, così come per il trattamento e l'amianto trasformazione e prodotti contenenti amianto; centrali nucleari ed altri reattori nucleari, compreso lo smantellamento o la dismissione di tali centrali e reattori.
- ✓ strade rurali con quattro o più corsie o raddrizzamento e / o allargamento di strade esistenti a due corsie in modo da fornire quattro o più corsie, sempreché la nuova strada o il tratto di strada raddrizzato e / o allargato una lunghezza ininterrotta di almeno 10 km; -

La procedura di VIA deve seguire i seguenti step amministrativi:

- a) Definizione dei contenuti dello studio di impatto ambientale;
- b) La presentazione e la pubblicazione del progetto;
- c) Svolgimento di consultazioni;
- d) La valutazione dello studio ambientale e dei risultati delle consultazioni;
- e) La decisione;
- f) Informazioni sulla decisione;
- g) Monitoraggio.

Lo studio di impatto ambientale deve includere almeno le seguenti informazioni:

- ✓ Descrizione del progetto con informazioni sulle sue caratteristiche, alla sua posizione e le sue dimensioni;
- ✓ Descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e, se possibile, porre rimedio a significativi effetti negativi;
- ✓ I dati necessari per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e il patrimonio culturale che il progetto può produrre, sia in fase di costruzione che in fase di funzionamento;
- ✓ Una descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal richiedente, tra cui la cosiddetta opzione zero, precisando i motivi principali della scelta, tenendo conto degli effetti ambientali;
- ✓ Descrizione delle misure previste per il monitoraggio.

Durante la consultazione il pubblico interessato può esprimere opinioni e considerazioni in base del progetto preliminare e lo studio di impatto ambientale. Le attività tecniche e di indagine per la valutazione di impatto ambientale è effettuata dall'autorità competente (CA). L'autorità competente potrà dare parere favorevole alla realizzazione del progetto o in caso contrario, l'autorità competente darà un parere positivo con prescrizioni che il proponente dovrà inserire nel progetto. L'ultima opzione è che la CA non conceda l'autorizzazione, e quindi il progetto non potrà continuare in quanto il suo impatto ambientale è stato valutato non conforme allo standard richiesto dalla direttiva UE.

La direttiva 2001/42/CE sulla valutazione ambientale strategica (VAS)

L'esperienza dell'applicazione della direttiva VIA negli Stati membri ha convinto il legislatore comunitario della necessità di uno strumento di valutazione ambientale in una fase precedente alla presentazione di un progetto (progetto infrastrutturale e industriale). A titolo esemplificativo, quando si avvia la procedura di VIA su un nuovo tratto di autostrada, in sostanza è già stato deciso dall'autorità competente che questo bisogno di mobilità sarà affrontato attraverso la creazione di una strada. Invece nella fase precedente, occorre valutare se rispondere a questa esigenza

costruendo una strada o una ferrovia per esempio. Così, il legislatore comunitario, all'inizio degli anni 2000 cominciò a pensare di unire alla fase di approvazione di piani e programmi (ad esempio, il piano di infrastrutture, o di un piano di mobilità) procedimenti paralleli al fine di includere nel processo decisionale anche le istanze di protezione dell'ambiente.

Al fine di rispondere a questo bisogno, l'Unione europea ha adottato la direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione ambientale strategica (VAS), nota come la direttiva VAS. La VAS definisce i concetti di base relativi a stabilire un processo di supporto alle decisioni sistematica, al fine di assicurare che gli aspetti di sostenibilità ambientale siano considerati in modo efficace nel momento di avvio della programmazione/pianificazione.

La Valutazione strategica è efficace se opera in un quadro decisionale strutturato, con l'obiettivo di supportare in modo efficace ed efficiente il processo decisionale per lo sviluppo sostenibile e il miglioramento della governance, prevedendo un focus sostanziale per quanto riguarda le domande, i problemi e le alternative da prendere in considerazione nel piano e del programma (PP). Per la maggior parte, una VAS è condotta prima che sia avviata la corrispondente VIA. La direttiva VAS comprende anche la valutazione di altri impatti oltre a quello ambientale, come ad esempio i beni materiali e siti archeologici. La VAS dovrebbe garantire che i piani e i programmi prendano in considerazione gli effetti ambientali che provocano.

La direttiva VAS si applica a una vasta gamma di piani e programmi (ad esempio sull'uso del suolo, trasporti, energia, rifiuti, agricoltura, ecc) pubblici. La direttiva VAS è in vigore dal 2001 e avrebbe dovuto essere recepita dagli Stati membri nel luglio 2004. Piani e programmi nel senso della direttiva VAS devono essere preparati o adottati da un'autorità (a livello nazionale, regionale o locale) e sono previsti da disposizioni legislative, regolamentari o amministrative. La direttiva VAS non dispone di un elenco di piani / programmi predefinito.

La VAS è obbligatoria per i piani / programmi che sono:

- ✓ Piani e programmi nel campo dell'agricoltura, della silvicoltura, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti / acque, delle telecomunicazioni, turistico, della

pianificazione e paese o destinazione dei suoli, e che definiscono il quadro di riferimento per l'autorizzazione dei progetti elencati nella direttiva VIA.

Oppure

- ✓ Devono essere sottoposti a VAS in considerazione degli effetti che possono generare sulla biodiversità come tutelata dalla direttiva Habitat

In linea generale, per i piani / programmi non ricompresi nelle categorie appena elencate, gli Stati membri devono effettuare una procedura di screening per determinare se i piani / programmi possono avere effetti significativi sull'ambiente. Se ci sono effetti significativi, è necessaria una VAS. La procedura di screening si basa su criteri di cui all'allegato II della direttiva. La procedura di VAS può essere riassunta come segue: redazione di un rapporto ambientale in cui sono individuati i probabili effetti significativi sull'ambiente e le ragionevoli alternative del piano o del programma proposto. Le autorità pubbliche competenti sono informate e consultate sul progetto di piano o di programma e il rapporto ambientale redatto. Per quanto riguarda i piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente in un altro Stato membro, lo Stato membro nel cui territorio il piano o il programma è in preparazione deve consultare l'altro Stato Membro. Su questo tema la direttiva VAS segue l'approccio generale adottato dal protocollo VAS della Convenzione ECE sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero.

Le procedure di VAS e VIA sono molto simili, ma ci sono alcune differenze:

- ✓ La VAS prevede la consultazione delle autorità ambientali nella fase di screening;
- ✓ La fase di scoping, vale a dire la fase del processo di VAS che determina il contenuto e la portata degli aspetti da coprire nella relazione di Studio di Impatto Ambientale deve essere sottoposta all'autorità competente, è obbligatoria nel contesto VAS;
- ✓ La VAS richiede una valutazione di alternative ragionevoli (nella procedura di VIA il proponente sceglie le alternative da studiare);

- ✓ Nel contesto VAS gli Stati membri devono monitorare gli effetti ambientali significativi dell'attuazione dei piani / programmi al fine di individuare gli effetti negativi imprevisti e di intraprendere opportune misure correttive.
- ✓ La VAS obbliga gli Stati membri a garantire che le relazioni ambientali siano di qualità sufficiente.

Nella procedura di VIA gli attori chiave sono: il proponente il progetto, di solito un soggetto privato, e le autorità pubbliche competenti per valutare lo studio di impatto ambientale. Nella procedura VAS gli attori principali sono di solito tutti enti pubblici: le autorità competenti incaricate di adottare il piano, e le autorità competenti incaricate di valutare l'impatto ambientale del piano o del programma. Tanto per fare un esempio, nel caso di adozione del Piano Energetico Nazionale, l'autorità proponente è il Ministero delle infrastrutture, l'autorità competente è il Ministero dell'Ambiente. Il rapporto ambientale sarà preparata su iniziativa del Ministero delle infrastrutture attraverso un dialogo continuo con le autorità competenti / Ministero dell'Ambiente.

La procedura di VAS si svilupperà secondo le seguenti procedure amministrative:

- a) L'elaborazione del rapporto ambientale;
- b) lo svolgimento di consultazioni;
- c) la valutazione del rapporto ambientale e dei risultati delle consultazioni;
- d) la decisione;
- e) informazioni sulla decisione;
- f) azioni di monitoraggio.

Nel rapporto ambientale devono essere identificati, descritti e valutati gli impatti significativi che l'attuazione del piano o del programma proposto potrebbe avere sull'ambiente e il patrimonio culturale, nonché le ragionevoli alternative che possono essere adottate. Le informazioni, che le autorità proponenti devono includere nel rapporto ambientale, sono le seguenti:

- a) Schema dei contenuti, obiettivi principali del piano o programma e del rapporto con altri pertinenti piani o programmi;
- b) Gli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente e sua evoluzione probabile senza l'attuazione del piano o del programma;
- c) stato ambientale, culturale e paesaggistico delle aree che potrebbero essere significativamente interessate;
- d) Eventuali problemi ambientali esistenti, che sono rilevanti per il piano o programma tra cui, in particolare quelle relative alle aree di particolare rilevanza ambientale, culturale e paesaggistica.
- e) Gli obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati membri, pertinenti al piano o al programma, e il modo in cui, durante la sua preparazione, l'autorità proponente ha preso in considerazione tali obiettivi;
- f) l'impatto probabile e significativo sull'ambiente, compresi aspetti quali la biodiversità, la popolazione, la salute umana, la flora e la fauna, il suolo, l'acqua, l'aria, i fattori climatici, i beni materiali, patrimonio culturale, anche architettonico e archeologico, il paesaggio e l'interrelazione tra i suddetti fattori.
- g) Le misure previste per evitare, ridurre e compensare nel modo più completo possibile eventuali effetti negativi significativi sull'ambiente dell'attuazione del piano o del programma;

Il rapporto ambientale e i risultati delle consultazioni sono presi in considerazione prima dell'adozione della decisione. Al fine di individuare gli effetti negativi imprevisi nella fase iniziale, il piano o il programma deve essere monitorato. Tutti i cittadini o le organizzazioni interessate possono presentare osservazioni al Piano/Programma al fine di conseguire miglioramenti dell'impatto ambientale. Dopo questo, l'autorità competente rilascia la sua decisione. Tale decisione deve essere attuata dal proponente con l'adozione del progetto definitivo o del programma, al fine di scegliere tra le varie opzioni disponibili, la più in linea con il principio dello sviluppo sostenibile.

La direttiva dell'Unione europea 2010/75/UE sulle emissioni industriali, sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC)

La direttiva dell'Unione europea 2010/75/UE sulle emissioni industriali ha emendato la precedente direttiva 96/61/CE sulla prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC). La direttiva sulle emissioni industriali (IED) ha lo scopo di ridurre al minimo l'inquinamento da varie fonti industriali in tutta l'Unione europea. Gli operatori di impianti industriali di cui all'allegato I della Direttiva IPPC devono ottenere un permesso, denominato Autorizzazione integrata Ambientale (AIA). L'AIA si basa su diversi principi quali: l'approccio integrato, le migliori tecniche disponibili, la flessibilità, le ispezioni e la partecipazione pubblica. L'approccio integrato significa che i permessi devono tener conto dell'intera performance ambientale dello stabilimento, che copre ad esempio emissioni in aria, acqua e suolo, produzione di rifiuti, l'uso di materie prime, l'efficienza energetica, il rumore, la prevenzione degli incidenti, e il ripristino del sito al momento della chiusura.

Scopo della direttiva è garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso. Qualora l'attività industriale comporti l'uso, la produzione o rilascio di sostanze pericolose pertinenti, l'AIA richiede agli operatori di preparare una relazione di riferimento prima di avviare l'impianto o prima dell'aggiornamento dell'autorizzazione. Le condizioni di autorizzazione, compresi i valori limite di emissione (ELV) devono essere basati sulle migliori tecniche disponibili (BAT), come definito nella direttiva IPPC. Per assistere le aziende e le autorità di controllo per determinare le BAT, la Commissione organizza uno scambio di informazioni tra gli esperti degli Stati membri dell'UE, l'industria e le organizzazioni ambientali. Questo lavoro è coordinato dall'Ufficio europeo IPPC dell'Istituto per gli studi tecnologici prospettici presso il Centro comune di ricerca dell'UE a Siviglia (Spagna). Questa attività si traduce nell'adozione e la pubblicazione da parte della Commissione delle conclusioni sulle BAT e dei documenti di riferimento (i cosiddetti BREF).

Come ho appena detto, la direttiva IPPC richiede alle attività industriali e agricole, con un alto potenziale di inquinamento di ottenere l'AIA. L'AIA può essere rilasciata solo se sono soddisfatte determinate

condizioni ambientali, in modo che le imprese stesse siano responsabili della prevenzione e della riduzione dell'inquinamento che possono causare. L'AIA riguarda le attività elencate nell'Allegato I della Direttiva, che sono: industrie energetiche, produzione e trasformazione dei metalli, industria dei prodotti minerali, industria chimica, gestione dei rifiuti, di allevamento, ecc.

Al fine di ottenere l'AIA un impianto industriale o agricolo deve rispettare alcuni obblighi fondamentali. In particolare, l'operatore deve:

- ✓ utilizzare tutte le misure per la prevenzione dell'inquinamento, vale a dire le migliori tecniche disponibili (che producono meno rifiuti, uso di sostanze meno pericolose, permettere alle sostanze generate da recuperati e riciclati, etc.);
- ✓ evitare ogni inquinamento su larga scala;
- ✓ prevenire, riciclare o smaltire i rifiuti nel modo meno inquinante possibile;
- ✓ usare l'energia in modo efficiente;
- ✓ assicurare la prevenzione degli incidenti e limitazione del danno;
- ✓ bonificare i siti al fine di riportare le condizioni ambientali al loro stato originale.

Inoltre, l'AIA deve contenere una serie di requisiti specifici, tra cui:

- ✓ valori limite di emissione delle sostanze inquinanti (ad eccezione di gas ad effetto serra, se il sistema di scambio di emissioni si applica - vedi sotto)
- ✓ azioni di prevenzione dall'inquinamento per il suolo acqua e aria;
- ✓ misure di gestione dei rifiuti;
- ✓ misure da adottare in circostanze eccezionali (fughe, disfunzioni, gli arresti temporanei o permanenti, ecc);
- ✓ il monitoraggio delle emissioni;
- ✓ Tutte le altre misure necessarie a contenere l'inquinamento applicabili all'impianto industriale oggetto di autorizzazione.

Al fine di coordinare il processo di autorizzazione di cui alla direttiva con il sistema di scambio di quote di emissioni di gas a effetto serra (schema *Emission Trading*), l'autorizzazione rilasciata in conformità con la direttiva non è obbligata a contenere i valori limite di emissione per i gas ad effetto serra, considerato anche che i gas serra non sono inquinanti locali e sono soggetti ad un sistema di scambio di emissioni. Le autorità competenti possono anche decidere di non imporre misure di efficienza energetica destinate a impianti di combustione.

Tutte le domande di autorizzazione devono essere inviate alle autorità competenti dello Stato membro interessato, che dovrà poi decidere se autorizzare o meno l'attività. La domanda deve contenere informazioni sui seguenti punti:

- ✓ una descrizione dell'impianto e la natura e la portata delle sue attività e le condizioni del sito;
- ✓ i materiali, sostanze ed energia utilizzati o generati;
- ✓ le fonti di emissione dell'impianto, e la natura e dell'entità delle prevedibili emissioni in ogni settore ambientale, così come i loro effetti sull'ambiente;
- ✓ la tecnologia prevista e le tecniche utilizzate per prevenire o ridurre le emissioni dell'impianto;
- ✓ misure per la prevenzione e il recupero dei rifiuti;
- ✓ misure previste per controllare le emissioni;
- ✓ possibili soluzioni alternative.

Senza violare le regole e le prassi del segreto commerciale e industriale, queste informazioni devono essere messe a disposizione delle parti interessate:

- ✓ il pubblico, utilizzando i mezzi adeguati (compreso quello elettronico) e allo stesso tempo le informazioni riguardanti la procedura per la concessione di licenze di attività, i contatti dell'organo competente ad autorizzare o rifiutare il progetto e la possibilità per il pubblico di partecipare al processo di autorizzazione;

- ✓ gli altri Stati membri, se il progetto può avere effetti transfrontalieri. Ogni Stato membro deve presentare le informazioni alle parti interessate nel suo territorio in modo che possano esprimere il loro parere.

Un tempo sufficiente deve essere concesso a tutte le parti interessate a partecipare. Le loro osservazioni devono essere prese in considerazione nella procedura di autorizzazione.

La decisione di concedere o rifiutare l'AIA, deve riportare le argomentazioni su cui si basa questa decisione e le possibili misure per ridurre l'impatto negativo del progetto devono essere rese pubbliche. Gli Stati membri devono, conformemente alla loro legislazione nazionale in materia, prevedere per le parti interessate la possibilità di impugnare tali decisione nei tribunali competenti.

Gli Stati membri sono responsabili del controllo impianti industriali e di garantire la conformità con la direttiva. Uno scambio di informazioni sulle migliori tecniche disponibili (che servono come base per la fissazione di valori limite di emissione) si svolge regolarmente tra la Commissione, gli Stati membri e le industrie interessate. Relazioni sull'attuazione della direttiva sono elaborate ogni tre anni.

Ricordando quanto detto nel preambolo di questo paragrafo, la direttiva IPPC e, in particolare, il rilascio del permesso come risultato del procedimento sopra descritto, pone al centro della discussione una complicata questione giuridica. Se l'impianto è conforme ai limiti di emissione indicati dall'autorizzazione, ma nonostante questo l'autorità competente ritenga presente un inquinamento nel suolo o delle acque sotterranee, a chi dovrebbe essere imputato l'obbligo di coprire i costi delle azioni di recupero ambientale?

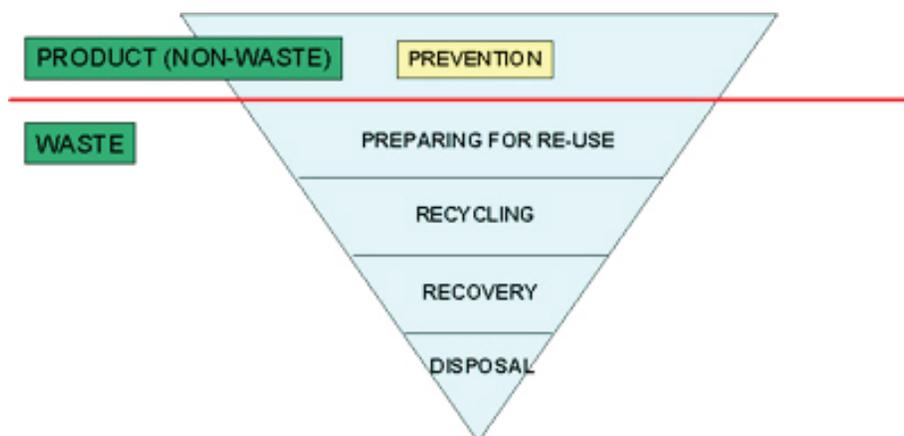
Nei paragrafi seguenti cercheremo di rispondere a questa domanda, quando parleremo della direttiva sulla responsabilità ambientale.

1.1.3 Gestione dei rifiuti: Direttiva 2008/98/EC

La direttiva dell'Unione Europea 2008/98 / CE stabilisce i concetti e le definizioni di base relativi alla gestione dei rifiuti, come ad esempio la definizioni di rifiuto, di riciclaggio, di recupero. Spiega quando i rifiuti cessano di essere tali e diventano una materia prima secondaria

(i cosiddetti criteri end-of-waste), e come distinguere tra rifiuti e sottoprodotti. La direttiva stabilisce alcuni principi di base di gestione dei rifiuti. Richiede che i rifiuti siano gestiti senza pericolo per la salute umana o l'ambiente, e in particolare senza creare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo, piante o animali, senza causare inconvenienti da rumori od odori, e senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse, come i siti Natura 2000.

La politica degli Stati membri dell'Unione europea sulla gestione dei rifiuti prevede la seguente gerarchia di azioni da intraprendere:



La direttiva è stata adottata dall'UE tenendo conto del principio "chi inquina paga" e del principio della "responsabilità estesa del produttore". La direttiva impone agli Stati membri di adottare piani di gestione dei rifiuti e dei programmi di prevenzione dei rifiuti. Detto questo, prima di analizzare nel dettaglio la gestione dei rifiuti è opportuno evidenziare una questione giuridica fondamentale. La gestione dei rifiuti, a causa delle implicazioni negative per l'ambiente e la salute che può provocare, è ritenuta attività di pubblico interesse. Quindi, tutti gli operatori del settore per operare devono prima essere autorizzati a svolgere quella particolare attività (raccolta dei rifiuti, il riciclaggio, recupero, trattamento, smaltimento). Se l'operatore esegue una qualsiasi delle attività di cui sopra senza autorizzazione o permesso potrebbe essere oggetto di sanzioni penali in procedimenti giudiziari.

Al fine di analizzare il quadro giuridico europeo per la gestione dei rifiuti è opportuno iniziare con l'analisi delle definizioni stabilite dalla direttiva, come ad esempio:

- ✓ **Definizione di rifiuto:** qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia intenzione o l'obbligo di disfarsi;
- ✓ **Gestione di rifiuti:** la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento di rifiuti, compreso il controllo di queste operazioni e il dopo-cura dei siti di smaltimento, nonché le operazioni effettuate in qualità di commercianti o intermediari;
- ✓ **Definizione di produttore di rifiuti:** la persona la cui attività ha prodotto rifiuti (produttore iniziale di rifiuti) o chiunque effettui operazioni di pretrattamento, di miscuglio o altre operazioni che hanno mutato la natura o la composizione di detti rifiuti;
- ✓ **Detentore di rifiuti:** il produttore dei rifiuti o la persona fisica o giuridica che ne è in possesso dei rifiuti;
- ✓ **Distributore:** qualsiasi impresa che agisce in qualità di committente al fine di acquistare e successivamente vendere rifiuti, compresi i commercianti che non prendono materialmente possesso dei rifiuti;
- ✓ **Prevenzione:** misure, prese prima che una sostanza, un materiale o un prodotto sia diventato un rifiuto, in questo modo riducono la quantità di rifiuti, anche attraverso il riutilizzo dei prodotti o l'estensione della durata di vita del prodotto e riducono anche gli impatti negativi dei rifiuti prodotti per l'ambiente e la salute umana.
- ✓ **Riutilizzo:** qualsiasi operazione attraverso la quale prodotti o componenti che non sono rifiuti sono reimpiegati per la stessa finalità per la quale erano stati concepiti;
- ✓ **Trattamento:** operazioni di recupero o smaltimento, inclusa la preparazione prima del recupero o dello smaltimento;
- ✓ **Recupero:** qualsiasi operazione il cui principale risultato è consentire al rifiuto di svolgere un ruolo utile sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere

tale funzione, all'interno dell'impianto o anche all'esterno. L'allegato II riporta un elenco non esaustivo di operazioni di recupero;

- ✓ **Riciclaggio** qualsiasi operazione di recupero attraverso cui i materiali di rifiuto sono ritrattati per ottenere prodotti, materiali o sostanze da utilizzare per le finalità originaria o per altri scopi. Include il ritrattamento di materiale organico ma non il recupero di energia né il ritrattamento per ottenere materiali da utilizzare quali combustibili o in operazioni di riempimento;
- ✓ **Smaltimento:** qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia. L'allegato I contiene un elenco non esaustivo di operazioni di smaltimento.

Definizione di sottoprodotto e materia prime seconde (end of waste)

Come accennato in precedenza, la direttiva 2008/98 / CE ha stabilito una nuova gerarchia delle azioni per la gestione dei rifiuti. Lo smaltimento in discarica attualmente è l'ultima opzione a disposizione dei produttori. Prima di tutto il quadro giuridico ha l'obiettivo di evitare la produzione di rifiuti, in linea con questo nuovo approccio il legislatore europeo ha creato nuove categorie legali che consentono di non considerare taluni prodotti come rifiuti nel caso in cui siano soddisfatte una serie di condizioni.

Sulla base delle condizioni di cui al paragrafo 1, possono essere adottate misure per determinare i criteri da rispettare per sostanze o oggetti specifici da considerare come un sottoprodotto e non come rifiuto di cui al punto (1) dell'articolo 3. Tali misure, intese a modificare elementi non essenziali della presente direttiva completandola, sono adottate secondo la procedura di regolamentazione con controllo di cui all'articolo 39. Gli esempi di sottoprodotti all'interno del processo industriale possono essere molteplici, tanto per fare un esempio, nell'industria siderurgica gli scarti di acciaio della lavorazione possono essere facilmente riutilizzati nel processo produttivo, senza creare alcun pericolo per l'ambiente e la salute. Da un punto di vista applicativo i requisiti sopra richiamati devono essere tutti presenti per considerare la sostanza o prodotto come un prodotto. In Italia è stato pienamente attuato la definizione di sottoprodotto. Ai sensi dell'art. 184 bis del

D.lgs. 152/2006 “è un sottoprodotto e non un rifiuto qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:

a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;

c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

In Italia la definizione di sottoprodotto sta creando molti problemi in particolare la definizione di normale pratica industriale. Sarebbe opportuno che la Commissione europea approvi delle linee guida al fine di specificare meglio il significato della normale pratica industriale anche per vincolare i giudici nazionali a un'applicazione uniforme negli Stati Membri.

In linea con il nuovo approccio comunitario sulla gestione dei rifiuti la direttiva 2008/98/UE all'articolo 6 fornisce una nuova categoria giuridica denominata “cessazione della qualifica di rifiuto” vale a dire il momento in cui un rifiuto, a seguito di un'operazione di recupero, cessa di essere tale e diventa nuovamente commercialmente e legalmente un prodotto. Essenzialmente attraverso questa procedura la norma fa riferimento alla definizione di materia prima secondaria già presente nel diritto comunitario. Definizione di cessazione della qualifica di rifiuto:

Certi rifiuti cessano di essere rifiuti ai sensi del punto (1) dell'articolo 3, quando hanno subito un attività di recupero, incluso il riciclaggio, e soddisfano criteri specifici da elaborare nel rispetto delle seguenti condizioni:

(A) la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;

(B) un mercato o una domanda esiste per tale sostanza od oggetto;

(C) la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;

(D) l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti sull'ambiente o la salute umana complessivi negativi.

I criteri includono valori limite per le sostanze inquinanti, se necessario, e tengono conto di eventuali effetti negativi sull'ambiente della sostanza o dell'oggetto.

Per chiarezza è utile sottolineare le differenze fondamentali tra sottoprodotto e materia prima secondaria. Il sottoprodotto è un residuo di produzione che continua il suo ciclo di vita senza perdere la qualità del prodotto. Le materie prime secondarie o *end of waste* diventano rifiuti ma dopo uno specifico trattamento di recupero, riciclaggio e preparazione per il riutilizzo tornano ad essere classificati come prodotti. Quindi la differenza fondamentale è che, i sottoprodotti non sono mai diventati rifiuti, viceversa le materie prime secondarie diventano rifiuti, ma come risultato di vari trattamenti diventano nuovamente prodotti con un valore economico sul mercato. Pertanto ricordando quanto detto in precedenza, la gestione dei sottoprodotti non richiede dall'operatore di ottenere autorizzazioni relative alla gestione dei rifiuti, viceversa l'end of waste può essere avviato all'interno di un sito di produzione solo previa autorizzazione al trattamento dei rifiuti.

1.1.4 Direttive dedicate alla tutela dei singoli elementi ambientali: direttiva 2000/60/CE sulla gestione delle acque e la direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria

Direttiva 2000/60/EC sulla gestione delle acque

La direttiva dell'Unione Europea 2000/60 / CE (Direttiva quadro sulle acque UE) stabilisce un quadro per l'azione comunitaria per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee. La Direttiva ha gli obiettivi di: impedire l'ulteriore deterioramento delle acque, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, (b) agevolare l'utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili; (C) migliorare l'ambiente acquatico, (d) assicurare la progressiva riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee (e) contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Gli Stati membri individuano i singoli bacini idrografici presenti nel loro territorio nazionale e, ai fini della presente direttiva, li assegnano a singoli distretti idrografici. I piccoli bacini fluviali possono essere combinati con i bacini fluviali più grandi, oppure unificare piccoli bacini limitrofi per formare singoli distretti idrografici. Gli Stati membri garantiscono l'istituzione di un registro di tutte le aree che si trovano all'interno di ciascun distretto idrografico che richiedono una protezione speciale. Il Parlamento europeo e il Consiglio adottano misure specifiche per combattere l'inquinamento idrico prodotto da singoli inquinanti o gruppi di inquinanti che presentano un rischio significativo per o attraverso l'ambiente acquatico, inclusi i rischi per le acque destinate alla produzione di acqua potabile.

La direttiva 2008/50/CE qualità dell'aria ambiente per un'aria più pulita in Europa (CAFE)

L'Unione europea direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente per un'aria più pulita, comprende i seguenti elementi chiave:

a) La fusione della maggior parte della normativa vigente (direttiva quadro 96/62/CE, 1-3 direttive derivate 1999/30/CE, 2000/69/CE, 2002/3/CE, e la decisione sullo scambio di informazioni 97/101/CE) in un'unica direttiva (ad eccezione della quarta direttiva figlia) con nessun cambiamento di obiettivi di qualità dell'aria esistenti.

b) gli obiettivi di qualità dell'aria per il PM 2.5 (polveri sottili) tra il valore limite e l'esposizione correlata.

c) La possibilità di calcolare le fonti naturali di inquinamento ai fini della valutazione della conformità ai valori limite.

d) la possibilità di proroga di tre anni (PM10) o fino a cinque anni (NO₂, benzene) per il rispetto dei valori limite, in base alle condizioni e la valutazione da parte della Commissione europea.

Il punto di partenza della Unione Europea è stata il Sesto programma d'azione comunitario, adottato con decisione 1600/2002/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 luglio 2002. La decisione stabilisce la necessità di ridurre l'inquinamento a livelli, che riducano al minimo gli effetti nocivi sulla salute umana, con particolare attenzione alle popolazioni sensibili, e per l'ambiente nel suo complesso, per migliorare il monitoraggio e la valutazione della qualità dell'aria,

comprese le immissioni di inquinanti, e fornire informazioni al pubblico interessato. Stabilisce inoltre l'importanza di combattere le emissioni di inquinanti alla fonte e di identificare e attuare le misure più efficaci di riduzione delle emissioni a livello locale, nazionale e comunitario per tutelare la salute umana e l'ambiente nel suo complesso. Pertanto, le emissioni di inquinanti atmosferici nocivi dovrebbero essere evitate, dovrebbero essere definiti adeguati obiettivi sulla qualità dell'aria ambiente da parte dell'Organizzazione mondiale della sanità.

La Direttiva 2008/50/UE, ha implementato gli obiettivi stabiliti dal Sesto programma d'azione comunitario per l'ambiente attraverso l'adozione delle seguenti misure:

- ✓ Definire e stabilire obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
- ✓ Valutare la qualità dell'aria negli Stati membri sulla base di metodi e criteri comuni;
- ✓ Ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente
- ✓ e al fine di aiutare il contrasto all'inquinamento dell'aria, monitorare le tendenze a lungo termine e i miglioramenti ottenuti con misure nazionali e comunitarie;
- ✓ Garantire che le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente siano messe a disposizione del pubblico;
- ✓ Promuovere una maggiore cooperazione tra gli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico

Al fine di attuare le misure di cui sopra gli Stati membri designano agli opportuni livelli le autorità competenti e gli enti responsabili per le seguenti attività:

- ✓ valutazione della qualità dell'aria ambiente;
- ✓ approvazione dei sistemi di misurazione (metodi, apparecchiature, reti e laboratori);
- ✓ assicurare l'accuratezza delle misurazioni;

- ✓ Analisi dei metodi di valutazione;
- ✓ coordinamento sul proprio territorio se su scala comunitaria i programmi di garanzia della qualità sono stati organizzati dalla Commissione;
- ✓ la cooperazione con gli altri Stati membri e la Commissione.

La direttiva fornisce alcune linee guida per gli Stati membri al fine di garantire l'applicazione uniforme e una migliore qualità dell'aria nel territorio europeo. Per esempio un approccio comune per la valutazione della qualità dell'aria deve essere sviluppato in base a criteri di valutazione comuni. Nel valutare la qualità dell'aria, è opportuno tener conto delle dimensioni delle popolazioni e degli ecosistemi esposti all'inquinamento atmosferico. È pertanto opportuno classificare il territorio di ciascuno Stato membro in zone o agglomerati che rispecchino la densità della popolazione. L'articolo 4 della direttiva chiede agli Stati membri di stabilire le zone e agglomerati in tutto il loro territorio. Valutazione sulla qualità dell'aria devono essere svolte in tutte le zone e gli agglomerati.

In sintesi la direttiva CAFE introduce nuovi obiettivi per le particelle sottili PM_{2,5}, ma non cambia gli standard di qualità dell'aria. La direttiva concede agli Stati membri una maggiore flessibilità nel soddisfare alcune di queste norme nei settori specifici in cui si hanno particolari difficoltà a rispettare i limiti stessi. Il termine per rispettare il limite relativo al PM₁₀ può slittare di tre anni dopo l'entrata in vigore della direttiva o ad un massimo di cinque anni per il biossido di azoto e il benzene. La direttiva CAFE affronta la questione della valutazione periodica della qualità dell'aria attraverso il monitoraggio e la modellazione negli agglomerati con più di 250.000 abitanti, richiede lo sviluppo di piani d'azione per migliorare la qualità dell'aria e definisce gli obblighi di informare il pubblico sulla situazione della qualità dell'aria.

1.1.5 Direttiva 2004/35 sulla responsabilità ambientale

La Commissione europea, nel 2001 decise di proporre agli Stati membri la proposta di direttiva sulla responsabilità ambientale. La Commissione europea nella proposta sottolineava la presenza nel territorio Europeo di molti siti contaminati, che comportano rischi significativi per la salute. Il non intervenire avrebbe potuto provocare un aumento della

contaminazione dell'ambiente e una forte perdita di biodiversità. Le azioni di riparazione e di prevenzione del danno ambientale avrebbero dovuto contribuire a realizzare gli obiettivi e i principi della politica ambientale comunitaria, come stabiliti dal trattato.

Nel mese di aprile 2004, la direttiva, dopo tre anni di negoziati è stata finalmente adottata dagli Stati membri. La direttiva 2004/35 / CE definisce un quadro normativo per la prevenzione e riparazione del danno ambientale basato sul principio di "chi inquina paga". La direttiva è nata per rispondere alla necessità di armonizzare i regimi di responsabilità ambientale degli Stati membri, molto eterogenei tra loro e quindi suscettibili di provocare distorsioni di concorrenza tra le imprese all'interno del mercato europeo. La direttiva, a causa della necessità di uniformare i diversi sistemi giuridici degli Stati Membri, rappresenta ancora un approccio giuridico piuttosto limitata al concetto di responsabilità ambientale. L'approccio si basa sul principio chi inquina paga applicato alla prevenzione e bonifica dei danni ambientali. La Direttiva si occupa di disciplinare esclusivamente il "danno ecologico", quindi si basa sui poteri e i doveri delle autorità pubbliche ("approccio amministrativo") a differenza di un sistema di responsabilità civile per "danno tradizionale" (danni materiali, perdite economiche, personali lesioni).

Definizione di danno ambientale

La direttiva definisce "danno ambientale", come i danni alle specie e habitat naturali protetti, danni ad acqua e danni al suolo.

"danno significa un mutamento negativo misurabile di una risorsa naturale o un deterioramento misurabile di un servizio naturale, che può prodursi direttamente o indirettamente. In questo contesto la funzione di servizio significa il ruolo svolto da una risorsa naturale a favore di altre risorse naturali e/o del pubblico."

La direttiva tiene conto del danno ambientale connesso con tre categorie di risorse naturali:

- ✓ Danno alla biodiversità, vale a dire il danno alle specie e habitat naturali protetti, così come disciplinati dalle direttive 92/43 / CEE e 79/409 / CEE:

- ✓ Danno alle acque, vale a dire qualsiasi danno che modifica in modo significativo lo stato delle acque, come stabilito dalla direttiva 2000/60 / CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- ✓ Danno al suolo, inteso come qualsiasi contaminazione del terreno che crea un rischio significativo di effetti nocivi per la salute umana a seguito di introduzione diretta o indiretta nel suolo, il suolo o del sottosuolo di sostanze, preparati, organismi o microrganismi.

Il considerando 4 della direttiva specifica che il danno ambientale *“comprende anche i danni causati da elementi aerodispersi nella misura in cui possono causare danni all’acqua, al terreno o alle specie e agli habitat naturali protetti.”*

La direttiva non si applica, per espressa disposizione ai danni causati da inquinamento diffuso, a meno che non è possibile stabilire un nesso di causalità tra il danno e le attività di singoli operatori. La direttiva non si applica al danno tradizionale, cioè danni a cose e persone, tale tipologia di diritti e doveri è ancora disciplinata attraverso la responsabilità civile dei singoli stati membri.

Quando la direttiva è stata adottata nel 2004, alcuni Stati membri avevano già norme sul danno ambientale, Per esempio, la Germania e l'Italia avevano normative in materia, tra l'altro molto più convincenti e complete della stessa direttiva. Altri Stati membri, come la Spagna, il Portogallo e il Regno Unito non avevano alcuna normativa. La direttiva rappresentava un compromesso tra queste diverse situazioni. Solo per fare un esempio la legge italiana sulla responsabilità ambientale adottato nel 1986, con l'articolo 18 della legge 349 aveva una definizione più ampia di danno ambientale, che comprendeva tutti e tre gli elementi dell'ambiente (suolo, acqua, aria), senza fare distinzioni tra l'evento inquinante in grado di causare un pericolo per la salute e l'evento in grado di causare un danno ambientale non potenzialmente nocivo per la salute. La vera innovazione introdotta dalla direttiva, in linea con il principio di precauzione, è che il sistema di responsabilità ambientale si applica non solo al danno in sé, ma anche a qualsiasi minaccia imminente di danno, definito come il rischio sufficientemente verosimile che il danno all'ambiente si verifichi in un prossimo futuro.

In questo contesto, la prevenzione implica che l'autorità competente imponga al gestore di adottare le misure di prevenzione necessarie e nel caso in cui l'operatore non si attivi, le misure di prevenzione siano avviate direttamente dall'autorità competente.

Le misure di prevenzione sono destinate, in base alla direttiva, in risposta a un evento, atto o omissione che ha creato una minaccia imminente di danno ambientale, al fine di prevenire o ridurre al minimo i danni.

Gli operatori coinvolti nel sistema di responsabilità ambientale

Solo le attività professionali sono soggette al regime giuridico della direttiva. Le attività professionali sono definite come quelle effettuate nel corso di un'attività economica, commerciale o imprenditoriale, pubblica o privata, con o senza scopo di lucro, il cui esito comporta un rischio per la salute umana reale o potenziale e / o per l'ambiente. Queste attività (elencate all'allegato III della direttiva) sono identificate con la legislazione ambientale in vigore a livello comunitario nel contesto delle autorizzazioni IPPC. Tuttavia, nel caso di danni alle specie e habitat naturali protetti causato da una delle attività professionali diverse da quelle elencate nell'allegato III, e a qualsiasi minaccia imminente di tale danno a seguito di una di dette attività, in caso di comportamento doloso o negligente, la direttiva si applica anche per gli operatore non elencati nell'allegato III.

La responsabilità di coprire i costi dei danni ambientali

Lo schema di direttiva per i danni causati alle 3 categorie di risorse ambientali per le attività professionali di cui all'allegato III della direttiva rende l'operatore responsabile di sostenere i costi delle azioni di prevenzione e di riparazione, senza richiedere la prova di comportamenti negligenti (responsabilità oggettiva). La direttiva tuttavia consente agli Stati membri di prevedere che gli operatori che non abbiano tenuto comportamenti negligenti non debbano sopportare il costo delle misure correttive se il danno in questione deriva da emissioni o eventi espressamente autorizzati. Lo stesso tipo di approccio lo troviamo nel caso in cui il danno sia una conseguenza di attività o dell'uso di sostanze non considerate nocive dalla comunità scientifica nel momento in cui si è verificato l'evento (l'onere di provare questa circostanza spetta all'operatore).

Il ruolo delle Autorità competenti

Come accennato in precedenza, la direttiva affronta la questione del danno ambientale e lascia fuori dal suo campo di applicazione il danno tradizionale a cose e persone. Dal momento che l'ambiente non appartiene ad un singolo individuo, ma alla collettività, il rapporto giuridico che verrà creato in termini di responsabilità ambientale sarà tra chi inquina / ente privato e tra l'autorità organo competente di controllo / ente pubblico. Gli Stati membri dovranno designare una o più autorità competenti a svolgere i compiti previsti dalla direttiva: identificare l'operatore che ha causato il danno o la minaccia imminente di danno, valutare la gravità del danno, determinare le misure di riparazione da adottare. L'autorità competente ha il diritto di chiedere all'operatore interessato di effettuare la propria valutazione e di fornire le informazioni e i dati necessari. L'autorità competente, in qualsiasi momento, può richiedere all'operatore di:

- ✓ fornire informazioni supplementari su qualsiasi danno che si è verificato, prendere tutte le misure possibili per limitare o prevenire ulteriori danni ambientali,
- ✓ adottare le necessarie misure correttive.

La direttiva prevede che, nei casi in cui non è stato individuato l'operatore, o, se identificato, non disponga di mezzi finanziari sufficienti per prendere misure di prevenzione o riparazione necessarie oppure non sia tenuto a sostenere i costi a norma della direttiva, l'autorità competente adotti le misure necessarie. L'autorità competente può recuperare dal gestore i costi da essa sostenuti in relazione alle azioni preventive e correttive.

Azioni di ripristino del danno ambientale

La riparazione del danno ambientale, in relazione all'acqua o alle specie e agli habitat naturali protetti, si ottiene attraverso il ripristino dell'ambiente alle condizioni originarie per mezzo di riparazione primaria, complementare e compensativa, dove si intende per:

-riparazione primaria: qualsiasi misura di riparazione che riporta le risorse naturali danneggiate e / o servizi naturali danneggiati alle o verso le condizioni originarie;

-riparazione complementare: qualsiasi misura di riparazione intrapresa in relazione a risorse e / o servizi naturali per compensare il fatto che la riparazione primaria non dia luogo a ripristino completo delle risorse e / o servizi naturali danneggiati;

-riparazione compensativa: è qualsiasi azione intrapresa per compensare la perdita temporanea di risorse e / o servizi naturali che si verificano a partire dalla data in cui si è verificato il danno fino a quando la riparazione primaria non abbia prodotto un effetto completo;

-perdite temporanee: perdite risultanti dal fatto che le risorse e / o servizi naturali danneggiati, non sono in grado di svolgere le loro funzioni ecologiche o fornire servizi ad altre risorse naturali o al pubblico fino a che le misure primarie o complementari hanno avuto effetto. Non si tratta di una compensazione finanziaria.

Qualora la riparazione primaria non dia luogo al ritorno dell'ambiente alle condizioni originarie, la riparazione complementare sarà avviata. Inoltre la riparazione compensativa sarà avviata per compensare le perdite temporanee. La riparazione del danno ambientale, in termini di danno all'acqua o alle specie e agli habitat naturali protetti, implica anche che ogni rischio significativo per la salute umana sia rimosso. Lo scopo della riparazione complementare è quello di fornire un livello simile di risorse e / o servizi naturali, tra cui, a seconda dei casi, in un sito alternativo, come sarebbe stato fornito se il sito danneggiato fosse tornato alle condizioni originarie. Ove possibile e opportuno il sito alternativo dovrebbe essere geograficamente collegato al sito danneggiato, tenuto conto degli interessi della popolazione colpita. Le azioni compensative sono avviate per compensare la perdita provvisoria di risorse naturali e di servizi in attesa della riparazione. Questa compensazione consiste in ulteriori miglioramenti per gli habitat naturali e le specie protette o alle acque nel sito danneggiato o in un sito alternativo. Non si tratta di una compensazione finanziaria a favore del pubblico interessato. Nel determinare le misure di riparazione complementare e compensativa, la direttiva impone, come prima scelta, l'uso di risorsa-risorsa o servizio-servizio di equivalenza si avvicina in termini di tipo, qualità e quantità. Se questo non è possibile, è necessario fornire le risorse e / o servizi di tipo alternativo (ad es., una riduzione della qualità potrebbe essere compensata da una maggiore quantità di misure correttive).

Azioni di riparazione di danni ambientali al suolo

In caso di danni ambientali al suolo, dovranno essere attuate le misure necessarie per garantire, come minimo, che i contaminanti rilevati vengano rimossi, controllati, contenuti o diminuiti in modo che il terreno contaminato, tenendo conto del suo uso attuale utilizzo, non crei alcun rischio significativo di causare effetti nocivi per la salute umana. La presenza di tali rischi è valutata mediante procedure di valutazione del rischio, tenendo conto delle caratteristiche e funzioni del suolo, il tipo e la concentrazione delle sostanze nocive, preparati, organismi o microrganismi, il rischio e la possibilità della loro dispersione. L'utilizzo è calcolato sulla base delle normative sull'assetto territoriale o di altre normative pertinenti in vigore.

Applicazione temporale della responsabilità ambientale

Il danno ambientale si verifica spesso come risultato cumulativo delle attività più inquinanti, che operano separatamente o interagiscono tra loro. Pertanto, il danno può avvenire anche a notevole distanza dal luogo in cui si è verificato l'evento dannoso (un esempio tipico è quello delle piogge acide) o venire alla luce dopo un lungo periodo di tempo dal fatto lesivo, e quindi ci sarebbe una notevole incertezza nel determinare la data dalla quale il termine di prescrizione può correre. Per tutti questi motivi e anche al fine di dare maggiore certezza agli operatori la direttiva non si applica a: i danni, quando sono passati più di 30 anni dall'emissione, evento o incidente. Inoltre, la direttiva prende in considerazione il diritto delle autorità competenti di agire contro chi inquina. L'autorità competente ha il diritto ad un risarcimento se ha dovuto attivare essa stessa le misure di prevenzione e riparazione del danno all'ambiente, ma c'è un termine di prescrizione di cinque anni dalla data in cui sono stati completati tali misure o dal momento in cui è stato individuato l'operatore.

1.1.6 Conclusioni

In questa sezione abbiamo descritto brevemente le principali direttive comunitarie che costituiscono la base del diritto comunitario in materia ambientale. In questa sintesi non affrontato il tema relativo al rapporto tra l'ambiente e la produzione energetica, tematica principalmente legata alla realizzazione in Europa, degli obiettivi del Protocollo di Kyoto. Ci siamo limitati ad analizzare le norme di tutela ambientale

in senso stretto. Come accennato nell'introduzione di questo paragrafo tutta le leggi comunitarie in materia ambientale, si basano e si ispirano ai principi del trattato che istituisce la Comunità europea, quali i principi di prevenzione e precauzione e il principio chi inquina paga e più in generale al principio dello sviluppo sostenibile. In conclusione possiamo affermare che, attualmente la normativa UE per proteggere l'ambiente fornisce tutte le regole necessarie per rendere operativi e attuati i principi comunitari in precedenza elencati. E' evidente che il progresso tecnologico in atto richiederà la costante revisione della legislazione comunitaria in termini di obiettivi ambientali da raggiungere. A questo proposito, tutta la legislazione UE è periodicamente oggetto di procedure di revisione al fine di adeguare la normativa al progresso tecnologico in atto.

1.1.7 Casi studio in Turchia ed in Italia

Caso studio: Controllo dei rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed elettroniche in Turchia

La regolamentazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche in Turchia (electrical and electronic equipment regulation – EEE) ha lo scopo di: “proteggere la salute umana e l'ambiente da sostanze pericolose che vengono utilizzati nella produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche, limitandone l'utilizzo in eccesso. Per controllare le importazioni di beni elettrici ed elettronici, prevenire la formazione di rifiuti derivanti da impianti elettrici ed elettronici e per provvedere tramite principi giuridici e tecnici a metodi e obiettivi al fine riutilizzare, riciclare e recuperare la maggior quantità di rifiuti. “

Questo regolamento è stato predisposto in base alla Direttiva dell'Unione Europea 2002/95/CE - Limitare l'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche' ed è stato predisposto in parallelo con la direttiva 2002/96/CE - Rifiuti derivanti da apparecchiature elettriche ed equipaggiamento elettronico.

Con prodotti elettrici ed elettronici a fine vita si intende l'intero componente, singoli elementi e materiale di consumo contenuto all'interno delle apparecchiature elettroniche. Già a seguito della direttiva 2009/05/30, nei beni elettronici importati o fabbricati, lampade elettriche e apparecchi di illuminazione utilizzati a livello nazionale sul mercato; è stato vietato l'utilizzo delle seguenti sostanze inquinanti:

piombo (Pb), mercurio (Hg), cromo esavalente (Cr6 +), bifenili polibromurati (PBB), eteri di difenile polibromurato (PBDE) e cadmio (Cd). E nei prodotti di nuova concezione, viene incoraggiato l'uso di materiali riciclati.

Nel regolamento EEE, viene data priorità di riutilizzare il prodotto nel suo complesso. Un tasso di riciclo e recupero è conseguito assicurando la trasformazione dei prodotti raccolti e solamente in assenza della possibilità di riciclaggio o trasformazione dei EEE, è permesso di smaltire i rifiuti.

Al fine di ridurre i rifiuti derivanti dalla lavorazione delle EEE, è vietato bruciare e smaltire tali materiali ed di riciclo, il recupero e lo smaltimento di questi prodotti deve avvenire in impianti autorizzati. I costi di tale smaltimento seguono il principio comunitario del "chi inquina paga" e sono a carico del consumatore o della società produttrice.

In Turchia, la direzione provinciale di ambiente e l'urbanizzazione è responsabile per il monitoraggio, il controllo, e garantire implementazioni necessarie affinché gli impianti di rifiuti abbiano le licenze appropriate per gestire gli EEE. Mentre i comuni sono responsabili per la preparazione dei piani di gestione degli EEE, informando la cittadinanza circa i programmi di raccolta e smaltimento.

I produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche e i consumatori sono responsabili di:

- Evitare l'uso di sostanze nocive nella produzione di prodotti elettrici ed elettronici;
- Al momento dell'acquisto di un nuovo prodotto, se richiesto dal consumatore; distributori di prodotti elettrici ed elettronici sono obbligati a riprendere il prodotto a fine vita;
- I consumatori di prodotti elettrici ed elettronici sono tenuti a gestire e smaltire gli EEE separatamente dagli altri rifiuti domestici, ed assicurarsi portati presso un centro di raccolta autorizzato;
- Gli impianti di trasformazione devono assicurare di utilizzare i metodi e le tecnologie appropriate per riciclare e recuperare gli EEE.

La raccolta differenziata viene effettuata secondo i seguenti gruppi:

- a) Frighi e componenti di climatizzatori;
- b) Grandi elettrodomestici;
- c) TV e monitor;
- d) Apparecchiature per la comunicazione;
- e) Apparecchiature di illuminazione;
- f) Piccoli elettrodomestici, utensili, giocattoli apparecchiature elettriche ed elettroniche per lo sport ed il tempo libero, dispositivi medici, strumenti di monitoraggio e di controllo.

I produttori sono tenuti a fornire informazioni ai consumatori circa gli effetti negativi della EEE sull'ambiente e la salute umana causati dalle sostanze pericolose contenute al loro interno, nonché di contribuire al sistema di raccolta differenziata delle EEE.

Caso studio: Il Regolamento per la gestione dei veicoli a fine ciclo di vita in Turchia

Una volta che un veicolo raggiunge la fine del suo ciclo di vita e deve essere rottamato, diventa un rifiuto. Tale rifiuto deve essere adeguatamente gestito con il duplice scopo di evitare ulteriore inquinamento ambientale e di recuperare materiali utili, in particolare i metalli. La gestione dei veicoli a fine del ciclo di vita (End of Life Vehicles ELV) in Turchia è diventata in questi ultimi anni una questione cruciale a causa dell'impatto degli stessi sul riscaldamento globale, sulle emissioni di anidride carbonica, e per una nuova consapevolezza economica. Inoltre il tasso di produzione di veicoli è in aumento ogni anno, ciò automaticamente implica anche un crescente tasso di veicoli da smaltire nel prossimo futuro.

Per proteggere la salute umana e l'ambiente, un regolamento circa "l'end-of-life" dei veicoli è entrato in vigore il 30 dicembre 2009. Il presente regolamento dal titolo "regolamento per il controllo di End-of-Life Vehicles" è finalizzato a istituire le norme e gli obblighi per gli operatori economici e per le aree di stoccaggio temporaneo. Questi

obblighi riguardano in primo luogo la prevenzione della produzione di rifiuti a causati dai veicoli dismessi, attraverso il riutilizzo, riciclo e recupero dei veicoli fuori uso, di parti di questi e la riduzione totale della quantità di veicoli da smaltire.

Ai sensi di questo regolamento, l'articolo 5, anche l'uso di materiali riciclati introdotti in nuovi veicoli dovrebbe aumentare al fine di estendere il raggio di azione del riciclaggio. E 'inoltre previsto sempre dall'articolo 5 che il design e la produzione di nuovi veicoli e delle loro componenti e materiali dovranno essere strutturati in modo tale da rendere lo smontaggio, il riutilizzo, il recupero e il riciclo di queste componenti il più facile possibile una volta che avranno completato il loro ciclo di vita.

In questo contesto, i produttori di veicoli e dei loro componenti, i distributori, gli esportatori, il personale che svolge le operazioni di raccolta e demolizione, di recupero e di riciclaggio dei veicoli a fine ciclo di vita, devono sottostare a diversi obblighi normativi.

Al fine di facilitare la fase di riciclaggio, per prevenire la diffusione di sostanze pericolose per l'ambiente e per ridurre quantità di rifiuti pericolosi, l'uso di sostanze pericolose utilizzate per produrre veicoli è stata sempre più ridotta negli anni. L'uso di piombo, mercurio, cadmio e cromo esavalente sono oggi totalmente vietati come componenti per la costruzione di veicoli. Inoltre i produttori devono fornire informazioni utili agli impianti di trasformazione e smaltimento circa lo smontaggio dei veicoli. Le informazioni da fornire per la demolizione comprendono i punti esatti dove si trovano le materie plastiche, il ferro e altri metalli, la gomma e le sostanze pericolose nel veicolo.

Le parti che non possono essere riutilizzate nel ciclo produttivo dell'industria automobilistica saranno riciclati, recuperati oppure conferite in discarica. Il Regolamento richiede comunque che almeno l'85% del peso medio del veicolo sia composto da materiali riutilizzabili o riciclabili. In questo modo oltre ad un recupero di risorse si evita l'emissione di CO_2 ed altri gas serra per la creazione di nuove componenti, nonché una significativa diminuzione delle quantità di rifiuti che vengono conferiti in discarica.

Caso studio: La gestione del suolo scavato durante attività di costruzione in una zona industriale

In Italia, in conformità con la legislazione UE, il legislatore ha cercato di identificare alcune categorie di prodotti, che secondo i principi generali italiani in materia di protezione ambientale, l'operatore dovrebbe gestire in linea con la normativa sui rifiuti. Ma al contrario, quando questi materiali o prodotti hanno determinate caratteristiche, il sistema legale permette all'operatore di gestirli fuori del quadro giuridico in materia di rifiuti. Questo approccio è in linea con gli orientamenti comunitari che chiedono agli Stati membri di ridurre la produzione di rifiuti. Prima di tutto in generale l'articolo 184 bis del decreto legislativo 152/2006 (di seguito TUA) prevede che *“debbano essere considerate come sottoprodotti e non come rifiuti ai sensi dell'articolo 183, paragrafo 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfi tutte le seguenti condizioni:*

a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di una tale sostanza od oggetto;

b) è certo che la sostanza o l'oggetto saranno utilizzati, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;

c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) l'ulteriore utilizzo è legale, vale a dire la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'uso specifico, tutti i requisiti pertinenti relativi ai prodotti, l'assistenza sanitaria e la tutela dell'ambiente, e non comporterà impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana;

2) In base alle condizioni di cui al paragrafo 1, possono essere adottate azioni per determinare criteri qualitativi o quantitativi da rispettare per tipi specifici di sostanze o oggetti per essere considerati sottoprodotti e non rifiuti. L'adozione di questi criteri sarà definito da uno o più decreti del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in conformità con gli orientamenti comunitari.

L'attenzione del legislatore è concentrata principalmente su quei

materiali che sono generati da attività molto comuni, come il terreno scavato, generando materiali (terreno scavato) che, in assenza di leggi specifiche, dovrebbe essere gestito dall'operatore come rifiuti, nonostante il fatto che questi materiali non rappresentino un pericolo per l'ambiente e nel contempo siano immediatamente riutilizzabili.

Il Ministero dell'Ambiente, ai sensi del comma 2 dell'articolo 184 bis del Testo Unico Ambientale, ha adottato il Decreto Ministeriale 161/2012, solo per stabilire rispetto al terreno scavato i criteri qualitativi o quantitativi da rispettare al fine di considerare tali sostanze come sottoprodotti e non come rifiuti. Questo Decreto prevede a carico dell'operatore l'obbligo di verificare una serie di requisiti in presenza dei quali potrà gestire il terreno scavato come sottoprodotto. Prima di tutto l'operatore/produttore di rifiuti deve preparare un documento fondamentale denominato "Piano di utilizzo" (di seguito denominato PDU). L'operatore deve presentare il PDU all'autorità competente (CA) prima dell'inizio dei lavori. La autorità competente (denominata AC) può approvare, respingere o chiedere prescrizioni. Inoltre, il Ministero ha previsto nel decreto 161/2012 una serie di requisiti che, se non rispettati da parte dell'operatore, provocheranno la cessazione della qualifica di sottoprodotto per il suolo scavato che automaticamente ricadrà nel campo di applicazione della normativa sui rifiuti. Tali requisiti sono elencati di seguito:

- ✓ PDU deve prevedere la propria durata. Il lavoro deve iniziare, fatte salve particolari eccezioni, entro due anni dalla presentazione del PDU.
- ✓ Se modifiche sostanziali sorgono nel corso dei lavori, per esempio l'aumento del volume di terre stoccate o il sito di destinazione, variazioni del 20% superiori alle previsioni o una modifica delle tecnologie di scavo, il PDU deve essere aggiornata entro 15 giorni e i lavori non possono proseguire prima dell'approvazione del PDU aggiornato.
- ✓ L'operatore deve cambiare la PDU approvato dall'autorità competente, in caso di variazione della destinazione del materiale di scavo o del suo utilizzo. L'AC deve approvare le modifiche al PDU.

- ✓ L'operatore deve cambiare il PDU approvato dalla AC, nel caso in cui cambi la destinazione del materiale di scavo a un sito di stoccaggio intermedio diverso da quello indicato nel PDU
- ✓ L'operatore deve comunicare attraverso il documento denominato Certificazione di fine lavori, la fine dell'attività, prima della scadenza del PDU. L'operatore deve conservare il CFL per cinque anni nel caso in cui l'AC avesse bisogno di fare dei controlli o ispezioni.

Nei casi di cui sopra, se l'operatore non rispetterà le procedure previste dal DM 161/2012, l'autorità competente dovrà considerare il terreno scavato come rifiuto ai sensi del decreto legislativo 152/2006.

La perdita della qualifica sottoprodotto dal terreno scavato automaticamente comporta la contestazione di imputazioni di natura penale, collegate al mancato rispetto della normativa sui rifiuti. L'operatore si troverà nella situazione di aver gestito terreno scavato come sottoprodotto, quando avrebbe dovuto applicare la legislazione più stringente prevista per i rifiuti.

Una questione di difficile soluzione da un punto di vista giuridico è come stabilire il momento in cui il materiale debba considerarsi rifiuto piuttosto che prodotto. In altre parole il sottoprodotto dovrà nuovamente essere considerato rifiuto da quando si è verificata l'infrazione delle regole? Oppure il materiale o sostanza presa in considerazione dovrà essere considerata come rifiuto fin dall'inizio dei lavori (effetto retroattivo)? Dal mio punto di vista, la perdita della qualifica sottoprodotto non dovrebbe essere retroattiva, in considerazione delle conseguenze penali collegate alla fattispecie.

Tenendo conto delle procedure complicate del DM 161/2012 e dei rilievi evidenziati dai settori industriali, il governo italiano sta preparando un nuovo decreto che dovrebbe semplificare le procedure.

Il nuovo decreto, ancora in discussione, sarà promulgata come *“la Disciplina semplificata della gestione terre e rocce di scavo, ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legge 12 Settembre 2014, n. 133, convertito con modificazioni dalla legge 11 novembre, 2014 n. 164”*.

Questo decreto è rivolto, a differenza del precedente, alla gestione dei terreni proveniente da piccoli cantieri, e al terreno scavato all'interno di siti da bonificare.

Pertanto, alla luce della normativa sopra esposto, i casi che possono configurarsi all'operatore sono i seguenti:

Prima opzione

L'uso del terreno scavato ai sensi dell'articolo 185 comma 1 lettera c, del decreto legislativo 162/2006, che recita *“non rientrano nell'ambito di applicazione della parte IV (gestione dei rifiuti) del presente decreto: il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione dove è certo che sarà riutilizzato per fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato”*.

Il legislatore ha adottato questa norma al fine di gestire il materiale di scavo durante i lavori di costruzione nelle zone residenziali. La premessa della regola è che essendo lontano dalle zone industriali, il terreno estratto non sia inquinato.

Questa legge specifica non si adatta al caso di specie. Nel caso di specie il pensare che il suolo non sia contaminato in un sito oggetto di attività industriali non sembra verosimile e neanche condivisibile.

Seconda Opzione

L'uso del terreno scavato come un sottoprodotto ex art. 184bis del D.Lgs 162/2006 in attuazione del DM 161/2012. Il quadro giuridico permette all'operatore, se l'analisi del terreno dimostra che il terreno è conforme ai limiti stabiliti dalla contaminazione concentrazioni soglia di contaminazione il riutilizzo dei terreni nella stessa area. Come brevemente accennato sopra, l'operatore deve avere una speciale attenzione nell'applicazione della normativa sui sottoprodotti. In questo modo le autorità competenti non potranno in seguito sollevare obiezioni nei confronti di una gestione cumulativa di suoli contaminati e non contaminati.

Terza Opzione

La terra e rocce di scavo non rispettano i limiti di concentrazioni soglia di contaminazione CSC, quindi l'operatore avrà l'obbligo di gestire la terra come rifiuti (in accordo con la quarta parte del decreto legislativo 162/2004) e non più, come sottoprodotto. In questo caso l'operatore potrà trattare i rifiuti, applicando in modo efficace la disciplina della *“ fine dei rifiuti ‘ai sensi dell'art. 184 ter del Testo Unico Ambientale*

(D.lgs.152/2006 smi) e nel caso di buoni risultati delle operazioni di trattamento e recupero, riutilizzare in situ la terra e roccia scavata. In caso contrario, l'operatore dovrà inviare i rifiuti in discarica dopo aver fatto le attività analitiche previste dalla normativa sulle discariche.

Conclusioni

Come abbiamo dimostrato in questo caso studio, in Italia il terreno scavato può essere gestito dall'operatore come sottoprodotto e quindi essere riutilizzato per attività di riempimento o anche per altri scopi. La distinzione tra il dover applicare le norme in materia di rifiuti o la disciplina sui sottoprodotti dipende dai risultati delle analisi sul sito. Se i test dimostrano che il sito non è contaminato il materiale estratto non rientra nell'ambito di applicazione delle norme in materia di rifiuti, in caso contrario la legislazione sui rifiuti dovrà in toto essere applicata.

Caso studio: La gestione dell'amianto sul territorio italiano

L'amianto, chiamato indifferentemente anche asbesto (che in greco significa perpetuo, inestinguibile), è un minerale naturale a struttura microcristallina e di aspetto fibroso appartenente alla classe chimica dei silicati e alle serie mineralogiche del serpentino e degli anfiboli.

Fra le sue caratteristiche più interessanti, vi è il fatto che l'amianto è costituito da fibre sottili ma molto addensate, che ne fanno un materiale altamente resistente dal punto di vista meccanico, ma allo stesso tempo flessibile. Ha una buona resistenza termica, pur non essendo un materiale refrattario; resiste a temperature anche di 500° C e, miscelato ad altre sostanze, anche a temperature maggiori. Resiste all'azione di agenti chimici e biologici, all'abrasione e all'usura. Ha infine un comportamento soddisfacente nei confronti sia dell'usura termica che meccanica.

E' presente naturalmente in molte parti del globo terrestre e si ottiene facilmente dalla roccia madre dopo macinazione e arricchimento, in genere in miniere a cielo aperto.

La **consistenza fibrosa** è alla base delle proprietà tecnologiche, ma anche delle proprietà di rischio essendo essa causa di gravi patologie a carico prevalentemente dell'apparato respiratorio. La pericolosità consiste,

infatti, nella capacità che i materiali di amianto hanno di rilasciare fibre potenzialmente inalabili ed anche nella estrema suddivisione cui tali fibre possono giungere.

Nei prodotti realizzati con l'amianto le fibre possono essere libere o debolmente legate, in questo caso si parla di amianto in matrice friabile, mentre se sono fortemente legate in una matrice stabile e solida (come il cemento-amianto o il vinil-amianto), ci si riferisce all'amianto in matrice compatta.

I prodotti di amianto in matrice compatta sono meno soggetti alla dispersione di fibre, a condizione di non essere sottoposti a lavorazioni (es.: trapanazioni, tagli con utensili ad alta velocità, ecc.) o se non hanno subito danneggiamenti; diventano più pericolosi se sono deteriorati in superficie per usura atmosferica.

Mentre i manufatti in amianto con matrice friabile, dall'aspetto fibroso, sono facilmente penetrabili con una puntina; hanno un elevato potenziale di pericolo perché le correnti d'aria, le vibrazioni e gli scuotimenti possono provocare dispersioni di fibre in aria.

Le caratteristiche dell'amianto

Le caratteristiche dell'amianto hanno fatto sì che nel passato sia stato largamente utilizzato nell'industria, nell'edilizia ed in molti prodotti di uso domestico:

Industria	Edilizia	Ambito domestico	Mezzi di trasporto	Agricoltura
come materia prima per produrre innumerevoli manufatti ed oggetti	come materiale spruzzato per il rivestimento (ad es. di strutture metalliche, travature) per aumentare la resistenza al fuoco	in alcuni elettrodomestici: <ul style="list-style-type: none"> • asciugacapelli, • forni e stufe, • ferri da stiro 	nei freni	realizzazione di cisterne
come isolante termico nei cicli industriali con alte temperature (es. centrali termiche e termoelettriche, industria chimica, siderurgica, vetraria, ceramica e laterizi, alimentare, distillerie, zuccherifici, fonderie)	nelle coperture sotto forma di lastre piane o ondulate, tubazioni e serbatoi, canne fumarie, ecc.. in cui l'amianto è stato inglobato nel cemento per formare il cemento-amianto (eternit)	nelle prese e guanti da forno e nei teli da stiro	nelle frizioni	realizzazione di condotte idriche
come isolante termico nei cicli industriali con basse temperature (es. impianti frigoriferi, impianti di condizionamento)	come elementi prefabbricati sia sotto forma di cemento-amianto che amianto friabile	nei cartoni posti in genere a protezione degli impianti di riscaldamento come stufe, caldaie, termosifoni, tubi di evacuazione fumi	negli schermi parafiamma	numerose macchine agricole presentano componenti contenenti amianto
come isolante termico e barriera antinfiamma nelle condotte per impianti elettrici	nella preparazione e posa in opera di intonaci con impasti spruzzati e/o applicati a cazzuola		nelle guarnizioni	
come materiale fonoassorbente	nei pannelli per controsoffittature		nelle vernici e mastici "antirombo"	
	nei pavimenti costituiti da vinil-amianto in cui tale materiale è mescolato a polimeri		nella coibentazione di treni, navi e autobus	
	come sottofondo di pavimenti in linoleum			

Più specificatamente nell'industria, tramite tessitura si ottenevano:

- ▲ **CORDE, NASTRI e GUAINE** utilizzati per fasciare tubazioni calde ed evitare ustioni, per rivestire cavi elettrici vicini a sorgenti di calore intenso come forni, caldaie, ecc.
- ▲ **TESSUTI** per confezionare tute protettive antifuoco da destinarsi a pompieri, operai dell'industria siderurgica, coperte spegnifiamma e tende per il contenimento del calore dei forni a tunnel.



Corda intrecciata in amianto



Nastro in amianto

Dalla pressatura si ottenevano:

- ▲ **CARTA e CARTONI** utilizzati come barriere antifiamma, come guarnizioni per forni o caldaie, come rivestimento di piani d'appoggio per pezzi caldi di metallo o di vetro e come piani di appoggio sui banchi di saldatura. I cartoni venivano impiegati all'interno di porte tagliafuoco e all'interno delle pareti e delle porte delle casseforti.
- ▲ **COPPELLE o PANNELLI** di fibre grezze compresse erano impiegati per la coibentazione di tubazioni che trasportano vapore ad alta temperatura.
- ▲ **FILTRI** costruiti con carta di amianto, o semplicemente con polvere compressa, hanno avuto un largo uso nell'industria chimica ed alimentare; per molti anni sono stati utilizzati per filtrare vino e bibite. Nelle bevande così trattate si potevano ritrovare numerose fibre di amianto.



Cartone in amianto



Resti di una coppella in amianto

Dall'impasto con altri materiali si ottenevano:

- ▲ **AMIANTO A SPRUZZO.** Questo tipo di materiale è stato utilizzato:
 - ✘ come isolante termico nei cicli industriali con alte temperature (es. centrali termiche e termoelettriche, industria chimica, siderurgica, vetraria, ceramica e laterizi, alimentare, distillerie, zuccherifici, fonderie);
 - ✘ come isolante termico nei cicli industriali con basse temperature (es. impianti frigoriferi, impianti di condizionamento);
 - ✘ come isolante termico e barriera antifiama nelle condotte per impianti elettrici. E' stato impiegato, inoltre, nel settore dei trasporti per la coibentazione di carrozze ferroviarie, di navi, di autobus, etc. .
- ▲ **MATERIALI DA ATTRITO.** Dall'amianto impastato con resine sintetiche si ottenevano i ferodi, usati per fabbricare freni e frizioni degli autoveicoli.
- ▲ **CEMENTO-AMIANTO.**
- ▲ **VINIL-AMIANTO.** Impasto di resine sintetiche e amianto, utilizzato per confezionare mattonelle per pavimenti. Il rilascio di fibre da questo materiale è praticamente nullo durante il normale uso.



Pavimento in Vinil-Amianto

Più specificatamente nell'edilizia:

L'utilizzazione più diffusa è stata certamente quella dell'impasto dell'amianto con cemento. Con l'amianto-cemento era possibile realizzare numerosi manufatti quali:

- **LASTRE PIANE O ONDULATE**
- **TUBI**
- **TEGOLATURE**
- **CANNE FUMARIE**
- **SERBATOI**
- **INTONACI**



Lastra in amianto



Tubi in amianto



Tegolatura in amianto



Canna fumaria in amianto



Serbatoi in amianto



Intonaco mischiato ad amianto

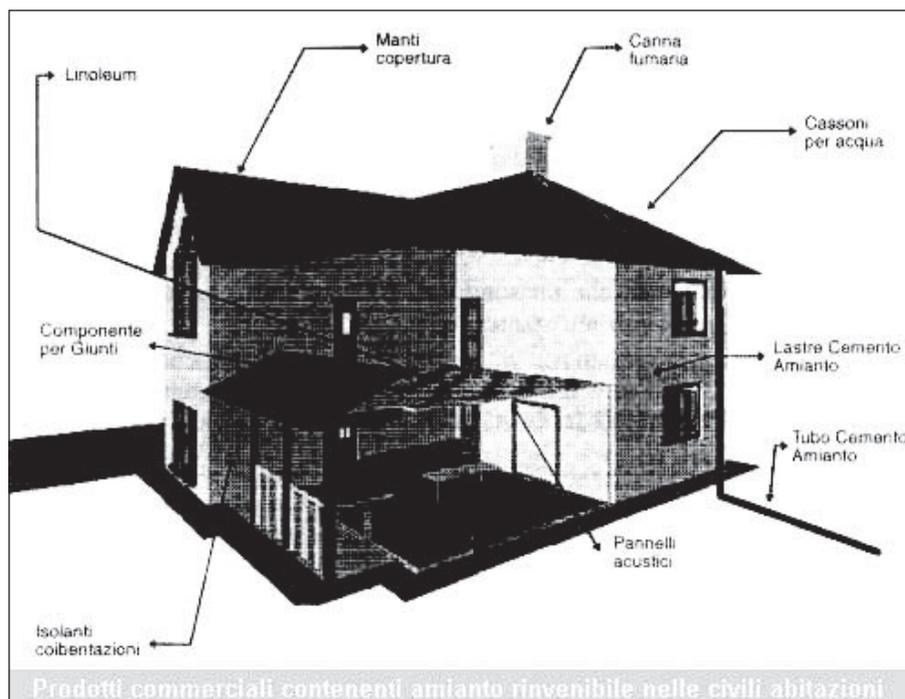
Più specificatamente in ambito domestico:

l'amianto è stato utilizzato negli ultimi cinquanta anni nella produzione di vari oggetti di comune uso domestico. E' ancora oggi possibile ritrovare dell'amianto nelle nostre case, ad esempio:

- ▲ in alcuni elettrodomestici, all'interno di taluni tipi di asciugacapelli, forni e stufe da riscaldamento;
- ▲ in alcuni utensili da cucina, in prese e guanti da forno, in teli da stiro e reticelle frangifiamma;
- ▲ in cartoni di amianto posti dietro le stufe per proteggere il muro.

Con l'andare del tempo questi oggetti, che possono ancora essere presenti nelle nostre case, si deteriorano e possono disperdere fibre nell'ambiente.

Localizzazioni più comuni dei materiali contenenti amianto all'interno di edifici



La denuncia della presenza di amianto

E' dovere di ogni cittadino salvaguardare l'ambiente, denunciando la presenza di amianto sia nelle strutture pubbliche che private. L'amianto come spiegato in precedenza, può essere compatto ed è il caso di tettoie, grondaie, canne fumarie, oppure friabile che è il più pericoloso e può essere presente nelle tubature del riscaldamento, nell'isolamento dei caminetti o nei vetri e negli sportelli di stufe o caldaie.

L'obbligo di rimozione dell'amianto scatta se vi sono gli estremi di un elevato stato di degrado, quando in pratica risulta friabile e, quindi, in grado di rilasciare fibre. Qualora l'amianto dovesse essere in condizioni che non destino preoccupazioni, vi è solo l'obbligo di monitoraggio. D'altronde la presenza di manufatti in cemento-amianto non costituisce di per sé rischio per la salute dei cittadini o per la tutela ambientale, in quanto il rischio dipende dalla probabilità di una dispersione di fibre di amianto in aria e nel suolo. La probabilità della cessione di fibre è a sua volta connessa alla perdita di compattezza del manufatto in cemento amianto che si realizza per una lunga esposizione (alcuni decenni) agli agenti atmosferici o per danneggiamento ad opera dell'uomo. Se il materiale è in buone condizioni e non viene manomesso è improbabile che esista un pericolo apprezzabile di rilascio di fibre.

Già dalla fine degli anni 80 in commercio si trovavano dei materiali alla vista identici al cemento amianto ma che sono liberi da amianto. Utilizzati soprattutto come lastre per coperture, questi materiali riportano un marchio con apposita scritta che certifica l'assenza di amianto (es. asbestos free). Si tratta di lastre ondulate, costituite prevalentemente da cemento compresso che contiene in genere fibre organiche naturali e spesso fibre sintetiche in polivinilalcol come rinforzante, che possono essere comunemente acquistate presso i rivenditori di materiali edili.

Spesso non è possibile verificare a distanza la differenza di questi materiali con il cemento amianto in quanto in entrambe la matrice cementizia (oltre 80%) impedisce la distinzione. Una visione ravvicinata invece consente di constatare che non vi sono fibre di amiantifere e di leggere le marcature "Asbestos free".

La verifica dello stato di manutenzione di un manufatto in cemento amianto è un obbligo del proprietario. Il proprietario dovrà quindi chiamare un tecnico specializzato che a seguito di una valutazione,

circa lo stato di conservazione del manufatto, potrà verificare una delle seguenti tre situazioni:

- Il manufatto risulta ancora in buone condizioni: in questi casi è necessario prevedere esclusivamente una valutazione periodica dello stato di manutenzione. Sarà cura del proprietario del manufatto ripetere la valutazione con la periodicità indicata dal tecnico e comunque con cadenza almeno annuale.
- Il manufatto necessita di manutenzione in questi casi la valutazione dovrà indicare le modalità di intervento, la relativa tempistica e il calendario di verifica periodica dello stato di manutenzione con cadenza almeno annuale.
- Il manufatto deve essere rimosso: la valutazione deve prevedere la tempistica per l'esecuzione dell'intervento che deve essere effettuata al massimo, nelle condizioni più favorevoli, entro un anno dal sopralluogo di valutazione.

La bonifica da amianto

Le tipologie di bonifica dell'amianto sono tre: rimozione, incapsulamento e confinamento.

1. la **rimozione** prevede l'asportazione totale del materiale del sito in cui è posto;
2. l'**incapsulamento** consiste nel trattamento del materiale con prodotti penetranti o ricoprenti che tendono ad inglobare le fibre di amianto, a ripristinare l'aderenza al supporto, a costituire una pellicola di protezione della superficie esposta;
3. il **confinamento** consiste nella installazione di una barriera a tenuta che separi il materiale contenente amianto dalle aree occupate dell'edificio.

L'adozione di ciascuna di queste tipologie è legata al tipo ed alle condizioni del materiale, alla sua ubicazione, alla volontà del proprietario di eliminare per sempre il pericolo o mantenerlo in modo controllato attraverso una manutenzione periodica.

1.2 La Responsabilità Sociale d'Impresa

Nel corso degli ultimi anni l'atteggiamento delle imprese nei confronti dell'ambiente ha registrato un cambiamento, non si vede più l'ambiente come un vincolo ed un costo, bensì oggi è una opportunità di differenziazione e competitività sui mercati nazionali e internazionali. Le ragioni alla base di questo cambiamento sono diverse e si sono evolute negli anni: in primis gli alti costi sostenuti dalle imprese per i danni ambientali provocati hanno spinto le stesse ad una esigenza di monitorare lo stato ambientale e prevenire incidenti con alti costi futuri, secondo la presa di coscienza delle popolazioni e di conseguenza dei consumatori che da un lato hanno spinto i legislatori a legiferare sulla tutela dell'ambiente e dall'altro hanno premiato quelle imprese che per prime si sono dimostrate attente a questa tematica.

Di conseguenza la consapevolezza per l'industria del fatto che il nuovo rapporto creatosi fra imprese, economia e ambiente ha modificato le regole di mercato, per cui le imprese capaci di sfruttare in modo competitivo la nuova evoluzione stanno conquistando nuove quote di mercato. Questo indirizza le scelte delle imprese sull'ambiente non più soltanto agli obblighi normativi da adempiere ma diventano una libera e ponderata scelta di mercato.

1.2.1 SGA – Sistema di gestione ambientale

I sistemi di gestione ambientale (SGA) offrono un metodo strutturato e sistematico per incorporare la cura ambientale nella gestione globale dell'impresa.

Per un'organizzazione adottare un sistema di gestione ambientale vuol dire dotarsi di una "politica ambientale" per stabilire i propri obiettivi di sviluppo salvaguardando l'ambiente, in una logica di miglioramento continuo. L'obiettivo di un SGA è identificare i principali aspetti ambientali, tenerli sotto controllo, coordinare tutte le attività con impatto ambientale e distribuire responsabilità specifiche per la loro realizzazione, in quanto la piena conformità ambientale deriva dal comportamento appropriato di tutto, o quasi, il personale dell'azienda o dell'ente.

L'SGA quindi è uno strumento per la gestione ed il controllo sistematico degli impatti legati alle proprie attività sul territorio e persegue l'obiettivo fondamentale di migliorare le prestazioni ambientali complessive.

Nel tempo le imprese hanno prodotto vari sistemi di gestione ambientali, nati perlopiù come iniziative volontarie all'interno delle aziende, sono poi diventati oggetto di specifica regolamentazione da parte di organismi nazionali, internazionali e comunitari.

La norma **ISO 14000**, introdotta nel 1996 e modificata più volte (l'ultima edizione è del 2015), definisce il sistema di gestione ambientale come *“la parte del sistema di gestione generale che comprende la struttura organizzativa, le attività di pianificazione, le responsabilità, le pratiche, le procedure, i processi e le risorse per sviluppare, mettere in atto, realizzare, riesaminare e mantenere la politica ambientale.”* Una definizione del tutto analoga è contenuta nel Regolamento EMAS (istituito dalla UE), secondo il quale il sistema di gestione ambientale è *“la parte del sistema di gestione complessivo comprendente la struttura organizzativa, le responsabilità, le prassi, le procedure, i processi e le risorse per definire ed attuare la politica ambientale.”*

I fattori di pressione che spingono le organizzazioni ad adottare un SGA possono essere di carattere interno o esterno, come ad esempio:

- la maggiore cultura ambientale di diversi attori sociali, quali la pubblica amministrazione, i cittadini, i mass media, le associazioni ambientaliste;
- la crescente domanda, da parte dei consumatori finali, di prodotti non solo ad alta prestazione, ma anche sicuri e prodotti con tecnologie rispettose dell'ambiente;
- le esigenze di banche, azionisti e investitori, che richiedono sempre più spesso maggiori garanzie di una corretta gestione anche dal punto di vista ambientale, minimizzando così la possibilità di rischi di incidenti ambientali;
- la crescente globalizzazione dei mercati, che induce le organizzazioni ad adeguarsi agli strumenti di gestione adottati da concorrenti e clienti;

- le iniziative promosse dalle istituzioni, come fortemente sollecitato nel Regolamento CE n. 1221/2009 (accesso facilitato a informazioni, fondi di sostegno e appalti pubblici, assistenza tecnica, implementazione in distretti di organizzazioni);
- l'esigenza, da parte delle organizzazioni, di comunicare all'esterno le proprie prestazioni ambientali e gli sforzi compiuti nell'ambito della gestione ambientale.

Benefici e costi di un SGA

La realizzazione di un Sistema di Gestione Ambientale in un'impresa richiede, innanzitutto, la consapevolezza da parte della Direzione aziendale che la salvaguardia dell'ambiente è una componente importante della strategia dell'impresa. Solo con questa convinzione, la Direzione può dare il supporto necessario nel sostenere lo sforzo che le strutture dell'impresa devono compiere per percorrere l'intero cammino che è richiesto per applicare e, soprattutto, mantenere attivo il SGA.

Questo significa che il processo di attuazione di un sistema di gestione ambientale inizia con una decisione della Direzione, ma poi deve necessariamente diffondersi in tutta l'impresa.

Il primo e immediato beneficio per le aziende che introducono un Sistema di Gestione Ambientale secondo la norma internazionale ISO 14001 o il Regolamento europeo EMAS sta nel dotarsi di un'impostazione sistematica e pianificata per la gestione dei propri aspetti ambientali che determina una maggiore capacità di orientare, operare e decidere. La definizione dei ruoli e delle responsabilità interne permette una maggiore efficienza organizzativa, anche in termini di rapporto costi/benefici.

Un SGA ha come obiettivo principale quello di promuovere nelle aziende costanti miglioramenti delle prestazioni ambientali delle attività e di garantire la conformità normativa, attraverso l'introduzione e l'attuazione di politiche, di programmi e di sistemi organizzativi all'interno dei propri siti, anche verificando attraverso degli audit ambientali interni l'efficienza del sistema complessivo.

La continua attenzione al raggiungimento delle prestazioni ambientali ottenibili con le migliori tecnologie disponibili per la protezione ambientale e l'adozione di procedure gestionali, di istruzioni operative e di attività di controllo degli aspetti ambientali del processo produttivo consentono di ottenere una serie di benefici tra i quali:

- la riduzione di alcuni costi imputabili a: energia elettrica; gestione (raccolta, trasporto, trattamento e smaltimento) dei rifiuti; consumo d'acqua; depurazione e scarico di effluenti; acquisto di materie prime e imballaggi; premi assicurativi;
- la prevenzione di costi necessari per il risanamento a posteriori di aree contaminate per emissioni anomale, perdite e incidenti.

Altri benefici di tipo indiretto sono legati alla riduzione dei costi relativi a sanzioni amministrative e alla eventuale chiusura degli impianti per violazioni normative in campo ambientale.

La certificazione ambientale secondo lo standard ISO 14001 oppure la registrazione EMAS (cfr. paragrafi 1.2 e 1.3), permette di migliorare i rapporti con vari soggetti (banche e mercato finanziario) i quali sempre più spesso introducono, nelle loro procedure di concessione di credito, un'attenta analisi del rischio ambientale cui l'impresa è esposta. Infatti tale rischio incide sulle aziende sia a livello reddituale, attraverso l'incremento di alcune voci di costo (smaltimento rifiuti, bonifiche ambientali, sanzioni amministrative, e altri) sia a livello patrimoniale potendo compromettere il valore di alcune attività, che possono costituire garanzie per i finanziatori.

Un atteggiamento attivo verso la tutela dell'ambiente prevede l'introduzione di innovazioni che coinvolgono non solo gli aspetti strettamente ambientali, ma più in generale accrescono la competitività dell'impresa che può affrontare il mercato con prodotti e processi all'avanguardia. Inoltre, in un mercato sempre più attento alle caratteristiche ambientali dei prodotti e dei servizi, un'azienda con una "immagine verde" può differenziarsi positivamente dai propri competitori. Così facendo le aziende sono in grado spesso di raggiungere nuovi mercati con prodotti che tengono conto anche della cultura ambientale della domanda, che si esprime talvolta anche con una maggiore disponibilità a pagare anche un "plus" per le caratteristiche eco-compatibili dei prodotti, come dimostrato negli ultimi anni da diverse ricerche svolte presso i consumatori.

Il mercato è diffidente verso posizioni ambientali percepite come “ingannevoli”, per cui le affermazioni di carattere ambientale da parte di un’impresa necessitano di attendibilità e veridicità. Con l’adozione di un SGA certificato, l’organizzazione presenta informazioni garantite da una verifica da parte di un organismo terzo accreditato.

Un altro aspetto importante del SGA è la trasparenza, sia internamente che all’esterno dell’azienda.

La pubblicazione di informazioni relative alle proprie prestazioni ambientali ha lo scopo di stabilire e/o consolidare un rapporto con la collettività basato sulla fiducia in modo da favorire anche i contatti con le autorità competenti. Come dimostrato in alcuni casi, questo atteggiamento può portare alla riduzione dei tempi e degli aggravii burocratici per l’ottenimento delle autorizzazioni e delle licenze necessarie all’attività del sito. Inoltre, con il miglioramento dell’immagine è possibile ottenere il sostegno e l’approvazione della collettività, sempre più necessari per il consolidamento dell’azienda nel territorio.

A fronte dei molteplici benefici, spesso avvertiti solo nel medio-lungo termine, devono essere presi in considerazione una serie di costi correlati all’introduzione di un sistema di gestione ambientale e agli interventi di miglioramento resi necessari dalla valutazione della situazione iniziale dell’organizzazione. Questi costi, di entità variabile in funzione della dimensione, delle caratteristiche tecniche e organizzative sono essenzialmente:

- costi per investimenti o interventi tecnici su processi, prodotti, impianti, apparecchiature di controllo e sistemi di abbattimento, atti a contenere le emissioni nell’ambiente e a migliorare la sicurezza di lavoro e di processo;
- costi per l’adeguamento alla normativa ambientale vigente;
- costi per il monitoraggio dell’ambiente esterno e interno alla fabbrica;
- costi per la formazione e l’aggiornamento del personale;
- costi per eventuali consulenze esterne;
- costi per la gestione della comunicazione e dei rapporti con il territorio.

Accanto ai costi di tipo economico, si devono considerare anche “costi interni” riconducibili agli sforzi organizzativi della fase di introduzione e mantenimento successivo del Sistema di Gestione Ambientale, che comprendono l’impegno di tempo e di risorse umane interne all’organizzazione, la formalizzazione in procedure e istruzioni operative di prassi esistenti, nonché l’impegno da parte della Direzione e di tutto il personale.

I costi da sostenere per avviare le pratiche di registrazione EMAS presso i soggetti preposti, riguardano:

- la domanda di certificazione presso il Verificatore Accreditato prescelto;
- la pre-verifica o verifica documentale;
- la verifica ispettiva (audit) e convalida della Dichiarazione Ambientale;
- il rilascio del certificato ambientale;
- la domanda di registrazione nell’elenco delle organizzazioni registrate;
- le verifiche (audit) di sorveglianza.

In ogni caso, l’esperienza di questi anni in materia di applicazione dei Sistemi di Gestione Ambientale indica che il bilancio “benefici – costi” è nettamente positivo, soprattutto in un’ottica di medio e lungo periodo: i costi e gli sforzi sostenuti dalle organizzazioni in fase di introduzione di un SGA sono più che compensati dall’efficacia di tale strumento nella gestione delle problematiche ambientali.

Il Sistema di Gestione Ambientale ISO 14000

Le norme internazionale ISO 14000 rappresentano uno strumento volontario per migliorare la gestione della variabile ambientale all’interno dell’impresa o di qualsiasi altra organizzazione. Le norme EN UNI ISO 14000 attualmente in vigore sono state create dal comitato tecnico ISO (International Organisation for Standardisation). Tali norme hanno lo scopo di fornire una guida pratica per la creazione e/o

miglioramento di un sistema di gestione ambientale, fornire i mezzi con cui si può valutare gli aspetti specifici di una SGA e a verificarne la validità e fornire i mezzi consistenti ed attendibili per dare informazioni sugli aspetti ambientali dei prodotti.

La norma ISO 14001 “*Sistemi di gestione ambientale – requisiti guida per l’utilizzo*” è l’unica norma prescrittiva, mentre le altre sono delle semplici guide.

ISO 14001	Sistemi di gestione ambientale Requisiti e guide per l'uso
ISO 14004	Sistemi di gestione ambientale Linee guida su principi, sistemi e tecniche di realizzazione
ISO 14010	Linee guida per audit ambientali Principi generali
ISO 14011	Linee guida per audit ambientali Procedure di audit - Audit di sistemi ambientali
ISO 14012	Linee guida per auditor ambientali Criteri di qualificazione auditor ambientali

Fig. 1 Tabella delle più importante norme ISO ambientali

Il SGA si articola in sei fasi che si susseguono e si ripetono in ogni periodo di riferimento e che sono complessivamente finalizzate al miglioramento continuo delle prestazioni ambientali. Tali fasi sono:

1. Riesame ambientale iniziale;
2. Definizione della politica ambientale;
3. Pianificazione;
4. Realizzazione ed operatività;
5. Controlli e azioni correttive;
6. Riesame della direzione.

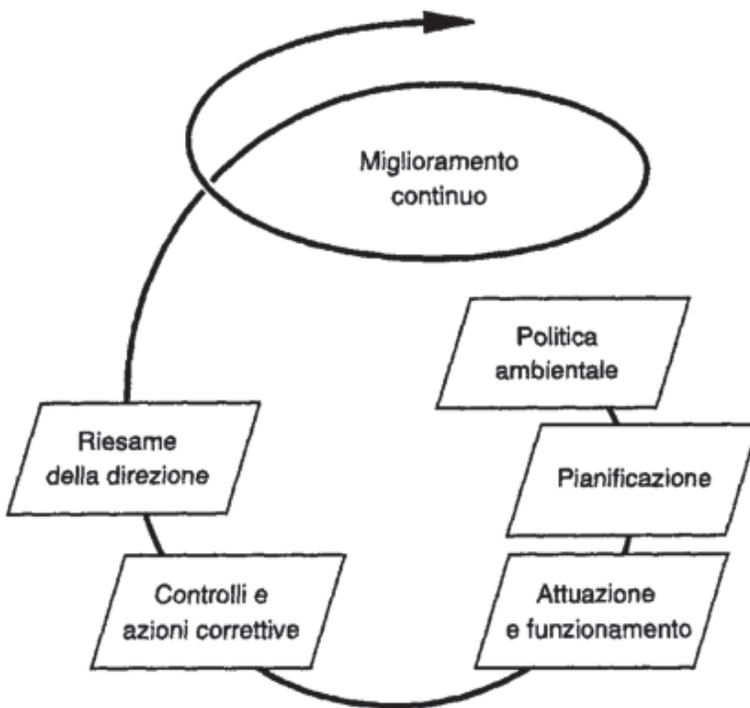


Fig. 2 Modello del sistema di gestione ambientale (Fonte UNI EN ISO 14001)

I requisiti previsti nella norma sono del tutto generali, applicabili a qualsiasi tipo di organizzazione e schematizzabili secondo il modello del miglioramento continuo definito dal Ciclo di Deming Plan-Do-Check-Act, «Pianificare-Attuare-Verificare-Agire».

Analizziamo le fasi in modo più approfondito:

1. Riesame ambientale iniziale

Un'impresa che non possiede un SGA deve effettuare un esame ambientale iniziale per stabilire la situazione di partenza e successivamente decidere le azioni di miglioramento. Tuttavia tale analisi è opportuna anche per un'organizzazione che abbia già implementato un SGA: in questo caso si parlerà di riesame preliminare. L'esame consiste in un'analisi di vasta portata delle emissioni, degli aspetti, degli impatti, delle prestazioni

ambientali e delle attività dell'impresa legate al controllo. Tale analisi deve coprire le quattro aree principali che sono:

- la valutazione delle prescrizioni di legge;
- la valutazione delle esperienze derivante dall'analisi degli incidenti già capitati;
- l'identificazione degli aspetti ambientali significativi;
- l'analisi di tutte le procedure e le prassi esistenti in campo ambientale.

2. Definizione di una politica ambientale

È la definizione del quadro di riferimento sul quale impostare le attività e definire gli obiettivi ambientali. In altre parole è la definizione della mission aziendale nei confronti dell'ambiente e costituisce l'impegno formale che l'alta direzione dell'organizzazione assume nei confronti del miglioramento continuo, adeguatezza e diffusione del sistema di gestione ambientale. Essa stabilisce i risultati ai quali tendere, in termini di livelli di responsabilità e di prestazioni richieste dall'organizzazione, in confronti ai quali sarà giudicata ogni azione conseguente.

La politica ambientale è una dichiarazione pubblica degli impegni assunti dall'azienda, quindi è importante che sia redatta con uno stile semplice e comprensibile da tutte le parti interessate.

3. Pianificazione (PLAN)

Consiste nella attuazione e mantenimento di procedure per identificare gli «aspetti ambientali» dell'organizzazione, e stabilire in che modo le attività, i processi, i prodotti aziendali possono avere «impatto» sull'ambiente. Definendo un criterio di valutazione della significatività/criticità di tali impatti. Ad esempio per l'industria automobilistica: emissioni, scarichi, scarti di produzione PVC, motori a basso impatto ambientale, riutilizzo olio esausto. Mentre per l'industria metalmeccanica in generale di norma: emissioni in atmosfera (ad esempio da impianti di saldatura o verniciatura), scarichi idrici, sostanze pericolose (etichettatura conforme, trasporto in sicurezza, ecc..), rifiuti pericolosi (ad es. oli esausti, scarti di verniciatura, ecc..).

Inoltre in questa fase vengono identificati e definiti i criteri di applicazione delle «Prescrizioni legali e altre prescrizioni», definite, attuate e mantenuti gli «obiettivi e traguardi ambientali» ed i relativi «Programmi ambientali» per conseguirli, coerentemente con quanto stabilito dalla Politica ambientale e con le prescrizioni legislative.

4. Realizzazione ed operatività (DO)

Quanto definito nella politica, negli obiettivi, traguardi e nei programmi ambientali deve poi essere concretamente realizzato tramite la definizione di «risorse, ruoli, responsabilità e autorità» relative al sistema di gestione ambientale. In particolare è prevista la definizione di un «rappresentante della direzione», che nella maggior parte dei casi le aziende chiamano “responsabile del sistema di gestione ambientale”. Si formula così il programma di gestione ambientale che definisce tutte le seguenti procedure:

- affinché «competenza, formazione e consapevolezza» delle persone (quelle che lavorano per l'organizzazione e per conto di essa) le cui attività hanno impatti ambientali significativi, siano sempre adeguate alle esigenze e congrue rispetto al perseguimento della politica ambientale;
- per stabilire un efficace sistema di «comunicazione» all'interno dell'organizzazione e verso l'esterno;
- per l'emissione, il riesame, la modifica, l'aggiornamento, la disponibilità, l'accessibilità, il controllo della «Documentazione» del sistema di gestione ambientale di cui fanno sempre parte: politica ambientale, obiettivi, traguardi, registrazioni, procedure;
- costituenti il «Controllo operativo» del sistema di gestione ambientale, delle attività e delle operazioni relative agli aspetti ambientali risultati significativi e quelle connesse al raggiungimento della politica e degli obiettivi.
- per l'individuazione e la riduzione del danno (riduzione degli impatti ambientali negativi) delle potenziali emergenze ambientali. Ciò costituisce il modo in cui l'organizzazione stabilisce la propria «preparazione e risposta alle emergenze».

5. Controlli e azioni correttive (CHECK)

L'operatività definita e posta in essere secondo quanto sopra descritto deve essere sottoposta ad un opportuno regime di verifica, per dare evidenza e tenere sotto controllo l'efficacia e la correttezza dell'attuazione del sistema di gestione. Ciò deve avvenire tramite un audit periodico delle prestazioni ambientali:

- «Sorveglianza e misurazione», vale a dire la definizione, l'attuazione ed il mantenimento di procedure per il continuo monitoraggio: delle operazioni che possono avere impatti ambientali significativi, del raggiungimento degli obiettivi prefissati, della corretta taratura della strumentazione di monitoraggio ambientale;
- Attraverso un sistema di «valutazione del rispetto delle prescrizioni», con cui l'organizzazione possa periodicamente verificare (e registrare) in che misura le prescrizioni legali e le altre eventuali prescrizioni sottoscritte siano rispettate.
- La gestione delle «non conformità, azioni correttive ed azioni preventive» è il modo con cui l'organizzazione, poi, ha impostato il proprio sistema per affrontare l'eventualità di un mancato soddisfacimento di un requisito, prevenirne le cause ed attenuarne gli effetti negativi, definire e controllare le contromisure.

In sostanza l'audit ambientale consiste in un processo di verifica sistematica e documentata per valutare il funzionamento di un SGA ed in particolare per verificare se le attività di gestione ambientali sono conformi al programma dichiarato, se queste attività vengono applicate in modo efficace e quanto è efficace il SGA nel soddisfare la politica ambientale dell'impresa.

Un SGA deve anche comprendere opportuni strumenti di comunicazione per fornire informazioni alle persone interessate all'interno e all'esterno dell'impresa. In questo modo l'impresa potrà ottenere ulteriori vantaggi dalle proprie performance ambientali riuscendo a conquistare la fiducia di azionisti, banche, residenti, governi, organizzazioni ambientali e consumatori.

6. Riesame della direzione (ACT)

L'alta direzione, con periodicità definite, deve riesaminare il SGA per garantire la sua continua adeguatezza, efficacia e validità. Il riesame della direzione deve basarsi su tutte le necessarie informazioni che gli permetteranno di valutare e documentare la situazione del SGA.

Durante questa fase è previsto che la direzione possa modificare la politica ambientale, gli obiettivi ambientali ed altri elementi del SGA, in funzione delle risultanze delle verifiche ambientali, dei cambiamenti intervenuti e dell'impegno al miglioramento continuo. Questa fase corrisponde all'ultima fase del cerchio di Deming (ACT), ma p la premessa per proseguire sulla strada del miglioramento continuo.

Una volta implementato il sistema di gestione ambientale, secondo i requisiti previsti dalla norma UNI EN ISO 14001, lo si può certificare. Le modalità di valutazione dell'azienda ai fini della certificazione sono perfettamente equivalenti a quelle per la certificazione dei sistemi di qualità UNI EN ISO 90000. L'iter di certificazione di un SGA consiste nelle seguenti fasi:

1. Presentazione della domanda di certificazione;
2. Verifica da parte dell'organismo di certificazione;
3. Visita di valutazione svolta presso l'azienda dai valutatori dell'organismo di certificazione;
4. Rilascio della certificazione da parte del comitato di certificazione;
5. Visite di verifica e sorveglianza annuale da parte dell'ente certificatore.



La certificazione ha durata di 3 anni e viene rinnovata se vengono mantenuti tutti i requisiti, compreso il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali.

Una volta certificata l'azienda guadagna il diritto di poter riprodurre il documento di certificazione e soprattutto di poter riprodurre il marchio di certificazione con numerosi vantaggi di immagine che ne possono derivare attraverso strategie di marketing.

La registrazione EMAS

Quando l'azienda ha ottenuto la certificazione del SGA, può decidere se fermarsi o andare avanti: la norma ISO 14001 ed il regolamento EMAS sono volontari, dunque l'azienda deve valutare in termini strategici la convenienza di fermarsi alla certificazione, oppure se passare dalla certificazione alla registrazione EMAS. Nel secondo caso il peso del marchio (EMAS) è ancora maggiore in quanto dopo la registrazione a livello nazionale viene pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea come sito registrato in accordo al regolamento EMAS. Il Sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS = Eco-Management and Audit Scheme) è un sistema a cui possono aderire volontariamente le imprese e le organizzazioni, sia pubbliche che private, aventi sede nel territorio della Comunità Europea o al di fuori di esso, che desiderano impegnarsi nel valutare e migliorare la propria efficienza ambientale.

Il primo Regolamento EMAS n. 1836 è stato emanato nel 1993 e nel 2001 è stato sostituito dal Regolamento n. 761 che, a sua volta sottoposto a revisione, è stato sostituito nel 2009 dal nuovo Regolamento n. 1221.



Il passo ulteriore, a questo punto, per l'azienda per poter ottenere il marchio EMAS è quello di emettere una Dichiarazione Ambientale e che questa venga convalidata. La dichiarazione ambientale è un documento rivolto verso il pubblico esterno che documenta l'attività svolta sul sito, riassume tutti i problemi ambientali relativi alle attività in questione, espone i dati relativi ai fattori di impatto ambientale del sito e presenta la politica, il programma ed il sistema di gestione applicato. Dopodiché la convalida di questo documento deve essere effettuata da un verificatore ambientale indipendente ed accreditato a tal fine e viene trasmessa all'organismo competente dello Stato Membro dove il sito è collocato, rendendola disponibile per il pubblico dopo l'ottenimento della registrazione nell'elenco dei siti registrati.

1.2.2 LCA – Life Cycle Assessment

Life Cycle Assessment (in italiano “valutazione del ciclo di vita”, conosciuto anche con la sigla LCA) è un metodo che valuta un insieme di interazioni che un prodotto o un servizio ha con l’ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita che include le fasi di preproduzione (quindi anche estrazione e produzione dei materiali), produzione, distribuzione, uso (quindi anche riuso e manutenzione), riciclaggio e dismissione finale. La procedura LCA è standardizzata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e 14044.

La LCA (come definito nella norma ISO 14040) considera gli impatti ambientali del caso esaminato nei confronti della salute umana, della qualità dell’ecosistema e dell’impoverimento delle risorse, considerando inoltre gli impatti di carattere economico e sociale. Gli obiettivi dell’LCA sono quelli di definire un quadro completo delle interazioni con l’ambiente di un prodotto o di un servizio, contribuendo a comprendere le conseguenze ambientali direttamente o indirettamente causate e quindi dare a chi ha potere decisionale (chi ha il compito di definire le normative) le informazioni necessarie per definire i comportamenti e gli effetti ambientali di una attività e identificare le opportunità di miglioramento al fine di raggiungere le migliori soluzioni per intervenire sulle condizioni ambientali.

Quando si decide di effettuare l’analisi LCA di un prodotto, bisogna innanzitutto identificare i processi coinvolti nel ciclo di vita di ciascun componente del prodotto e del suo packaging. Generalmente, l’analisi considera:

- Estrazione e fornitura materie prime
- Produzione
- Imballaggio
- Trasporto dal sito di produzione al punto vendita
- Utilizzo
- Smaltimento del prodotto e del packaging

L’analisi del ciclo di vita, secondo quanto espresso dalle norme ISO 14040 e ISO 14044, si svolge attraverso quattro fasi:

1. Definizione degli obiettivi e campo di applicazione: vengono definite gli obiettivi dello studio, l'unità funzionale (misura o quantità di prodotto presa come riferimento per l'analisi dell'impatto), i confini del sistema (ampiezza del sistema considerato).
2. Inventario: è la fase in cui vengono quantificati gli input e le relative emissioni, per ciascuna fase del ciclo di vita.
3. Valutazione degli impatti: le informazioni ottenute durante la fase di inventario vengono classificate ed aggregate nelle diverse categorie di impatto.
4. Interpretazione dei risultati: le informazioni e i risultati ottenuti vengono interpretati, per poi tradursi in raccomandazioni e interventi per la riduzione dell'impatto ambientale.

Analizziamo le quattro fasi in modo più approfondito:

1. Definizione degli obiettivi e campo di applicazione

La definizione di ambito ed obiettivo di uno studio LCA è un passaggio cruciale, in quanto è la fase in cui vengono prese le decisioni più importanti. In accordo con le intenzioni e gli interessi specifici, viene definito il contesto dell'indagine e vengono fissate le richieste per le fasi successive. Questo aspetto potrebbe riguardare il livello di approfondimento dello studio, la qualità dei dati richiesta, la selezione dei parametri per la realizzazione della stima dell'impatto ambientale e le possibili interpretazioni all'interno del contesto della valutazione; il risultato nasce dai processi iterativi di LCA. Tra le altre cose, bisogna decidere se (ed eventualmente come) una commissione di esperti debba stendere un resoconto esterno (un'indagine critica), come richiesto dalla normativa ISO 14040, utile per la realizzazione di studi comparativi aperti al pubblico.

2. Analisi dell'inventario

Nell'analisi dell'inventario, i flussi di materiale ed energia vengono annotati minuziosamente, prendendo in considerazione l'intera vita del prodotto in esame. In un primo momento, vengono modellate le strutture del processo complessivo, così da avere un supporto per assemblare tutti i dati. I flussi di materiale ed energia vengono quindi determinati sulla base delle entrate e delle uscite di ciascun processo parziale, in relazione ai confini del sistema. Successivamente, connettendo tra loro i vari passaggi analizzati, si riesce a simulare la rete di connessioni

che intercorrono tra i moduli e l'ambiente: in questo modo si possono tracciare i bilanci di massa e di energia, che diventano l'inventario vero e proprio del sistema complessivo. Per finire, tutti i flussi di materiale ed energia che passano i confini precedentemente fissati vengono annotati quantitativamente (come unità di misura si usano quelle normalmente impiegate in fisica), facendo sempre riferimento all'unità funzionale.

1. Stima dell'impatto ambientale

L'obiettivo della stima dell'impatto ambientale è la valutazione (secondo precisi parametri ambientali) dei flussi di materiale e di energia calcolati durante l'analisi dell'inventario: tale stima, quindi, serve per riconoscere, riassumere e quantificare i possibili effetti ambientali dei sistemi esaminati, nonché per fornire informazioni essenziali intese alla loro valutazione. Diverse commissioni lavorano ancora oggi sullo sviluppo di questo metodo; un primo riconoscimento internazionale può essere trovato nella normativa ISO DIN 14042, in accoglimento delle raccomandazioni SETAC (1993). I singoli passaggi della valutazione dell'impatto (ad esempio: la definizione delle categorie di impatto, la classificazione e la caratterizzazione) sono riportati di seguito. Nel contesto della "Classificazione", i flussi di materiale ed energia, esaminati nell'analisi dell'inventario, vengono assegnati alle categorie ambientali (assimilabili a veri e propri effetti ambientali), che sono state fissate in precedenza. In LCA vengono normalmente impiegate le seguenti categorie di impatto:

- Riscaldamento globale (GWP)
- Riduzione dell'ozono presente nella stratosfera (ODP)
- Formazione fotochimica dell'ozono nella troposfera (POCP)
- Eutrofizzazione (NP)
- Acidificazione (AP)
- Tossicità per l'uomo (HTP)
- Eco-tossicità (ETP)
- Utilizzo del territorio

Le categorie di impatto descrivono i potenziali effetti sull'uomo e sull'ambiente; tra le altre cose, esse differiscono in relazione alla loro collocazione spaziale (effetti globali, regionali e locali). In linea di principio, ciascun effetto ambientale potrebbe essere incluso

all'interno di un'indagine, a patto che i dati necessari all'analisi e un modello adatto per la descrizione e parametrizzazione dell'effetto stesso siano disponibili. Per finire, occorre ricordare che un flusso di materiale può essere assegnato a diversi effetti ambientali. Nella fase di "Caratterizzazione", vengono quantificate le porzioni precedentemente assegnate: con l'aiuto dei fattori di equivalenza, infatti, i differenti contributi dei materiali vengono aggregati in un determinato effetto ambientale e rapportati ad una sostanza (presa come riferimento). I flussi registrati nell'analisi dell'inventario vengono moltiplicati per i rispettivi fattori di equivalenza e sommati tra loro: il potenziale d'impatto così determinato rappresenta la misura di un possibile danno ambientale (NB: i valori dei differenti potenziali d'impatto non sono direttamente confrontabili tra loro). Durante la "Standardizzazione", il potenziale d'impatto determinato viene messo in relazione con un valore di riferimento all'interno della stessa area. Non viene condotta alcuna aggregazione delle categorie d'impatto in uno (o più) indici riassuntivi; la valutazione dei singoli criteri può quindi essere condotta esclusivamente sulla base di parametri individuali (marginali), che spesso non possono essere tradotti in un linguaggio scientifico.

2. L'interpretazione dei risultati

L'obiettivo della fase di interpretazione è l'analisi dei risultati ottenuti, nonché la spiegazione del significato che essi assumono e delle restrizioni che pongono. I fatti essenziali, basati sui risultati dell'analisi dell'inventario e sulla stima dell'impatto ambientale, devono essere determinati e verificati in merito alla loro completezza, sensibilità e consistenza. Le assunzioni fatte nella fase di definizione dell'obiettivo e dell'ambito dell'analisi devono essere richiamate in questo passaggio: solo sulla base di questi presupposti, infatti, è possibile trarre delle conclusioni e fornire delle raccomandazioni.

La LCA è ormai una procedura affermata a livello internazionale e i suoi campi di applicazione si stanno rapidamente ampliando verso settori nuovi, come la comunicazione ambientale e il green marketing, con strumenti come la dichiarazione ambientale di prodotto e il carbon footprint, pensati per poter rendere i risultati di una LCA facilmente rappresentabili.

Studiando nel dettaglio ogni aspetto relativo a ciascun componente del prodotto, la LCA permette di sviscerare la complessità dell'intero ciclo

di vita, permettendo così di individuare quali sono le fasi maggiormente impattanti e che necessitano di interventi. La LCA, quindi, può essere considerata una guida per il miglioramento dei prodotti esistenti e per la creazione di nuovi.

Inoltre, i risultati della LCA possono essere utilizzati per confrontare prodotti simili oppure diversi ma con la stessa funzione, per richiedere certificazioni ambientali e per comunicare la prestazione ambientale del prodotto.

1.2.3 Ecolabel

L'Ecolabel è un sistema volontario di etichettatura ecologica dei prodotti, che ha lo scopo di promuovere la progettazione, la produzione, la commercializzazione e l'uso di prodotti con minore impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita dei prodotti, sulla base di criteri di valutazione dell'impatto ambientale che riguardano aspetti come il consumo di energia, l'inquinamento (idrico, atmosferico, acustico, del suolo) prodotti, la gestione dei rifiuti. Si tratta di un marchio di eccellenza ambientale, nel senso che facilita i consumatori a riconoscere i prodotti o i servizi che hanno un minore impatto ambientale a parità di prestazioni e qualità rispetto agli altri. L'Ecolabel non è l'unico marchio ecologico esistente, ma ha i suoi punti di forza nell'essere diffuso in tutta l'Unione Europea e nel fatto che il rispetto dei criteri ecologici viene attestato da organismi pubblici indipendenti.



Ecolabel (Regolamento CE n. 66/2010), rispetto ad una certificazione ISO 14040, è il marchio dell'Unione europea 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, mantenendo comunque elevati standard prestazionali. Infatti, l'etichetta attesta che il prodotto o il servizio ha un ridotto impatto ambientale nel suo intero ciclo di vita. Il marchio Ecolabel, il cui logo è rappresentato da un fiore, è uno strumento volontario, selettivo e con diffusione a livello europeo.

L'etichetta ecologica è un attestato di eccellenza, pertanto viene concessa solo a quei prodotti che hanno un ridotto impatto ambientale. I criteri ecologici e prestazionali sono messi a punto in modo tale da permettere l'ottenimento dell'Ecolabel solo da parte di quei prodotti che abbiano raggiunto l'eccellenza ambientale. I criteri vengono revisionati e resi più restrittivi, quando se ne verifichi la necessità, in modo da premiare sempre l'eccellenza e favorire il miglioramento continuo della qualità ambientale dei prodotti.

Punto di forza dell'Ecolabel è proprio la sua dimensione europea. Il marchio può essere usato nei 27 Stati Membri dell'Unione europea così come in Norvegia, Islanda e Liechtenstein. Il marchio Ecolabel incoraggia i fabbricanti a progettare prodotti "amici" dell'ambiente e dà ai consumatori la possibilità di fare scelte ambientalmente consapevoli e affidabili nei loro acquisti. I prodotti che possono fregiarsi con l'Ecolabel dell'Unione europea sono beni di largo consumo che hanno superato i criteri di selezione prefissati dalla Commissione europea, volti a premiare l'eccellenza ambientale e prestazionale dei prodotti.

La concessione del marchio è basata su un sistema multicriterio, caratteristico delle etichette di Tipo I (ISO 14024), applicato ai prodotti divisi per gruppi. I criteri ecologici di ciascun gruppo di prodotti sono definiti usando un approccio "dalla culla alla tomba" (LCA - valutazione del ciclo di vita) che rileva gli impatti dei prodotti sull'ambiente durante tutte le fasi del loro ciclo di vita, iniziando dall'estrazione delle materie prime, dove vengono considerati aspetti volti a qualificare e selezionare i fornitori, passando attraverso i processi di lavorazione, dove sono gli impatti dell'azienda produttrice ad essere controllati, alla distribuzione (incluso l'imballaggio) ed utilizzo, fino allo smaltimento del prodotto a fine vita.

Gli studi LCA alla base dei criteri si focalizzano su aspetti quali il consumo di energia, l'inquinamento delle acque e dell'aria, la produzione di rifiuti, il risparmio di risorse naturali, la sicurezza ambientale e la protezione dei suoli. Per ottenere l'Ecolabel ai parametri ambientali si aggiungono i criteri di idoneità all'uso, utili a qualificare il prodotto anche dal punto di vista della prestazione, per superare il luogo comune che considera i prodotti ecologici come prodotti di scarsa qualità.

Una volta che i criteri adottati da una maggioranza qualificata di Stati

membri e dalla Commissione europea, restano validi fino a quando, a seguito di un riesame della Commissione, non si ritiene di effettuare una revisione che potrebbe renderli più restrittivi, in relazione al mercato e ai progressi scientifici e tecnologici, sempre al fine di migliorare le prestazioni ambientali del prodotto etichettato e di mantenere la selettività del marchio.

1.3 Esperienze italiane di sviluppo di ecoparchi industriali

Il termine “simbiosi industriale” indica l’operazione di condivisione di risorse (per es., servizi, sottoprodotti) fra industrie diverse al fine di ridurre gli impatti ambientali e i costi. I sistemi di simbiosi industriale coinvolgono attività industriali tradizionalmente svolte in contesti separati tramite una strategia basata sul mutuo scambio fisico di materiali, energia, acqua e sottoprodotti così da ottimizzare l’uso di materie prime e di energia. Il più significativo esempio di simbiosi industriale è lo sviluppo di *ecoparchi* (o *ecodistretti*) *industriali* definiti come “comunità di attività produttive e di servizi collocate nello stesso distretto territoriale i cui membri conseguono prestazioni ambientali ed economiche di migliore qualità tramite una collaborazione nella gestione dell’ambiente e delle risorse”. Un valore aggiunto connesso con lo sviluppo degli ecoparchi industriali è dato dalle ricadute positive sulle Piccole e Medie Imprese (PMI) che costituiscono una larga parte dell’economia europea. Il 99 % delle imprese europee sono PMI che danno luogo al 57 % delle attività economiche dell’Unione Europea. Pertanto le PMI possono giocare un ruolo primario nell’indirizzare l’economia europea verso modelli di produzione e consumo più sostenibili. Le PMI investono in innovazione ma i loro obiettivi spesso non prendono in considerazione l’ambiente e la sostenibilità. L’impatto ambientale delle PMI è difficile da quantificare in quanto le attività delle PMI sono frammentate e spesso non sono disponibili dati utilizzabili. Occorre promuovere iniziative per migliorare la capacità di sviluppare e usare tecnologie ambientali. E’ probabile che tali azioni possano risultare più utili quando sono condotte sulla base di una cooperazione fra particolari entità territoriali, dette *Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate (APEA)* piuttosto che quando vengono indirizzate su singole PMI.

In Italia il Decreto Legislativo 112/1998 (il cosiddetto Decreto Bassanini) ha attribuito alle Regioni il compito di legiferare sulla organizzazione e la gestione delle APEA. Successivamente due progetti, sponsorizzati e parzialmente finanziati dalla Commissione Europea, hanno promosso una promettente applicazione delle APEA.

Il progetto LIFE ENV/IT/000524 SIAM (Sustainable Industrial Area Model), condotto dal 2004 al 2007, è stato coordinato da ENEA (agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) con la cooperazione di 17 partners italiani pubblici e privati (università, autorità pubbliche locali, imprese private), ubicati in 8 aree industriali in ogni parte del paese, al fine di rappresentare l'eterogeneità economica, industriale e infrastrutturale che caratterizzava gli insediamenti produttivi italiani. In tal modo è stato possibile stabilire un contatto con oltre 3.500 imprese e coinvolgere numerose strutture locali (Regioni, Provincie, Città, ecc.).

Il progetto SIAM si proponeva essenzialmente di : localizzare, realizzare e gestire le aree industriali in accordo con i principi della sostenibilità; sviluppare metodi innovativi basati su un approccio preventivo per ridurre gli impatti ambientali e favorire l'uso di tecnologie pulite in quelle aree; promuovere il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali delle aree industriali nel loro complesso e delle singole imprese locali; incoraggiare un atteggiamento collaborativo e costruire una effettiva interazione fra le autorità locali, i cittadini e le imprese; creare le condizioni per aumentare l'occupazione e la formazione di nuove categorie professionali destinate a progettare e gestire in modo sostenibile le aree industriali. Tali obiettivi sono stati conseguiti tramite la definizione e la conduzione di un nuovo *Modello di Area Industriale Sostenibile* basato sull'uso, l'adattamento e l'integrazione di tre differenti strumenti di politica industriale comunitaria : la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) in accordo con la Direttiva 2001/42/EC, la registrazione EMAS in accordo con il Regolamento 761/2001/EC, la Contabilità Ambientale e il Libero Accesso all'Informazione Ambientale in accordo con la Direttiva 90/313/EEC.

I fattori chiave caratterizzanti l'approccio SIAM sono stati : a) lo studio della situazione ecologica delle aree industriali prescelte; b) la definizione di un modello (set di parametri) per un migliore e più completo progetto di area industriale; c) la sperimentazione del modello

nelle aree industriali prescelte; d) l'elaborazione di linee guida per una futura utilizzazione del modello.

Dopo avere completato la definizione e la sperimentazione del modello per verificarne l'applicabilità nelle 8 aree industriali scelte per il progetto, il modello è stato verificato anche in base ai commenti provenienti dai Comitati Locali e dai Forum attivi in ogni area. L'obiettivo era di garantire un coinvolgimento attivo e sistematico, in ciascuna fase applicativa del modello, di tutti i soggetti territoriali interessati. Le linee guida per l'applicazione del modello sono state elaborate per permetterne la riproducibilità anche in altre realtà nazionali ed europee. Le linee guida includevano i criteri di sostenibilità per le aree industriali, le modalità applicative di tali criteri e i processi da condurre per la loro verifica.

Il progetto Life plus 2009-2013 ENV/IT/000105 ETA-BETA (Environmental Technologies Adopted by small Business operating in Entrepreneurial Territorial Areas) è stato coordinato da Metropoli Milano (un'agenzia pubblica/privata responsabile della promozione e dello sviluppo sostenibile dell'area metropolitana di Milano). Il progetto era finalizzato a rafforzare e promuovere la creazione e lo sviluppo di APEA all'interno del sistema economico e dell'inquadramento normativo dell'Unione Europea, così da accrescere lo sostenibilità. Il progetto ha realizzato un data base dal quale è risultato che in Italia erano già operanti 25 APEA.

I fattori chiave caratterizzanti l'approccio ETA-BETA sono consistiti in : a) rompere le barriere sull'informazione, la tecnologia e l'economia che impediscono alle PMI di usare le tecnologie ambientali come strumenti per l'innovazione nel campo della protezione ambientale; b) sviluppare strumenti e richieste di prestazioni ambientali al fine di promuovere l'idea delle APEA in Europa; c) sottolineare l'importanza delle "buone pratiche" nella gestione delle APEA; d) accrescere la richiesta pubblica e privata per servizi ambientali centralizzati nelle APEA; e) contribuire allo sviluppo di un sistema di *Verifica delle Tecnologie Ambientali Europee* tramite la creazione di linee guida per la misura delle prestazioni e dei benefici ambientali risultanti dalle tecnologie impiegate nelle APEA.

I prodotti ottenuti dal progetto sono stati : a) un complesso di linee guida per la valutazione delle tecnologie ambientali; b) un modello di gestione delle APEA comprendente : i) strumenti di lavoro per le autorità che gestiscono le APEA; ii) strumenti finanziari per sostenere gli investimenti delle PMI in tecnologie verdi; iii) migliori strumenti di comunicazione delle buone pratiche; c) l'assunzione di almeno un gestore per ciascuna APEA partecipante al progetto; d) la verifica di almeno una tecnologia ambientale per ciascuna APEA partecipante al progetto.

Capitolo 2 “L’Industria del Ferro e dell’Acciaio”

Indice

2.1 L'evoluzione del settore

2.1.1 Lo scenario mondiale

2.1.2 Lo scenario europeo

2.1.3 Lo scenario turco

2.1.4 Lo scenario italiano

2.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali

2.2.1 Panoramica dei cicli tradizionali

2.2.1.1 Altoforno/convertitore basico ad ossigeno

2.2.1.2 Forno elettrico ad arco

2.2.2 Panoramica dei cicli alternativi

2.2.2.1 Processo di riduzione diretta

2.2.2.2 Processo di riduzione per fusione

2.2.3 Panoramica delle tecniche emergenti

2.2.3.1 Tecniche emergenti per la mitigazione di anidride carbonica

2.2.3.2 Tecniche emergenti per impianti di sinterizzazione

2.2.3.3 Tecniche emergenti per forni a coke

2.2.3.4 Tecniche emergenti per altiforni

2.2.3.5 Tecniche emergenti per convertitori basici ad ossigeno e colata

2.2.3.6 Tecniche emergenti per forni elettrici ad arco

2.2.4 Principali questioni ambientali

Emissioni in aria

Acque reflue

Rifiuti e sottoprodotti

Consumo di energia

Altri aspetti

Monitoraggio

2.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT)

A. Conclusioni generali sulle BAT

Sistema di gestione ambientale

Gestione dell'energia

Gestione dei materiali

Gestione delle emissioni in aria

Gestione delle acque e delle acque reflue

Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti

Gestione del monitoraggio

Gestione del rumore

Gestione della dismissione

B. Conclusioni sulle BAT per impianti di sinterizzazione

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Energia

C. Conclusioni sulle BAT per impianti di pellettizzazione

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Energia

D. Conclusioni sulle BAT per cokerie

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Energia

E. Conclusioni sulle BAT per altiforni

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Gestione delle risorse

Energia

F. Conclusioni sulle BAT per la produzione di acciaio con convertitore basico all'ossigeno e colata

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Energia

G. Conclusioni sulle BAT per la produzione di acciaio con forni elettrici ad arco e colata

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Energia

Rumore

2.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro

2.5 Case history

2.5.1 Premessa

2.5.2 Emissioni

2.5.3 Azioni di risanamento ambientale

2.1 L'evoluzione del settore

2.1.1 Lo scenario mondiale

Secondo le stime dell'Associazione Mondiale dell'Acciaio (WSA), la produzione di acciaio raggiungerà i 2,3 miliardi di tonnellate annue entro il 2025, con un incremento di oltre il 40% rispetto alla produzione attuale (1,6 miliardi di tonnellate annue) trainata (soprattutto nelle economie emergenti) dalle costruzioni, dai trasporti e dall'ingegneria meccanica. Dal 2000 ad oggi, la domanda globale di acciaio è aumentata in maniera costante, con un tasso di crescita annuo pari al 6% fino al 2011, quando la crescita ha raggiunto il 6,2%; mentre nel 2012 è stato registrato un incremento pari ad appena il 2,1%, con una ripresa nel 2013 del 3,6%. I dati di produzione (in milioni di tonnellate annue) degli 11 principali Paesi produttori nel mondo illustrati in Tabella 2.1 fanno riferimento all'anno 2013.

Tabella 2.1 Produzione di acciaio nel mondo (2013)

Paese	Produzione di acciaio	Variazione in % 2013 - 2012
Cina	779,0	+7,5
Giappone	110,6	+3,1
USA	87,0	-2,0
India	81,2	+5,1
Russia	69,4	-1,5
Corea del Sud	66,0	-4,4
Germania	42,6	-
Turchia	34,7	-3,4
Brasile	34,2	-1,0
Ucraina	32,8	-0,5
Italia	24,1	-11,7

La crescita dei primi anni 2000 è stata in gran parte (80% circa) determinata dalla costante espansione dell'economia cinese che rappresenta oggi il 49% della produzione mondiale di acciaio. La Cina era un importatore netto, ma l'aumento della produzione cinese, che ha determinato un eccesso di capacità sul mercato interno, ha fatto sì che diventasse il maggiore esportatore di acciaio nel mondo. Anche gli Stati Uniti, grazie all'energia da gas di scisto che ha ridotto il costo dell'approvvigionamento energetico, stanno incrementando il proprio potenziale produttivo; potrebbero presto diventare un esportatore netto di acciaio, determinando un probabile ulteriore incremento dell'eccesso di capacità sui mercati globali. Anche altri Paesi vicini all'Europa (Russia, Ucraina e Turchia) hanno considerevolmente migliorato la propria capacità di produzione di acciaio. Nel 2013 l'Asia ha confermato la propria leadership continentale con una produzione annuale di 1.060 miliardi di tonnellate annue (con un aumento del 6% rispetto all'anno precedente); essa rappresenta ora i 2/3 dell'industria siderurgica mondiale. Nei prossimi anni, tutti i Paesi emergenti registreranno un aumento della propria capacità produttiva (il tasso di crescita annua previsto è pari al 3% per la Cina, 4,6% per i Paesi extra UE, 5% per l'America Latina, 6,3% per il Medio Oriente, 8% per l'Africa).

A fronte dell'aumento della capacità produttiva della maggior parte dei Paesi produttori di acciaio, l'industria siderurgica mondiale registrerà un ulteriore incremento dell'eccesso di capacità produttiva attualmente già superiore a 500 milioni di tonnellate annue (di cui circa 200 milioni solamente in Cina).

2.1.2 Lo scenario europeo

Nel 2011, gli operatori dell'industria dell'acciaio erano circa 360.000 in tutta l'UE; erano distribuiti in 500 impianti di produzione presenti in 23 Stati membri, evidenziando il ruolo strategico che questa industria di base riveste ancora nell'economia continentale, nonostante il calo dovuto alla crisi.

In tutti i Paesi europei la domanda di acciaio interna è strettamente correlata alla situazione economica e finanziaria di quei settori di produzione che mostrano incertezza in merito all'effettiva capacità di ripresa, in particolare i settori delle costruzioni e automobilistico (che insieme rappresentano circa il 40% della domanda di acciaio), ma

anche l'industria meccanica e quella delle apparecchiature elettriche ed elettroniche. Dal 2010, le esportazioni sono risultate comunque in crescita con un avanzo commerciale nel 2012 pari a 16,2 milioni di dollari di tonnellate (20 miliardi di euro).

Le dinamiche della competitività dell'industria siderurgica sono correlate ai costi dell'energia che possono raggiungere il 40% del totale dei costi di esercizio; in Europa, essi incidono più che nel resto del mondo (tra il 2005 e il 2012, l'industria europea ha subito aumenti medi pari al 38% del prezzo dell'energia elettrica in termini reali, mentre le percentuali per Stati Uniti e Giappone erano rispettivamente -4% e +16%).

Il rispetto dei limiti ambientali imposti dall'Europa ai produttori rischia di creare un ulteriore danno alla capacità di mantenere l'industria competitiva.

Come osservato dalla Commissione Europea nel Piano d'Azione 2013, l'industria siderurgica sembra essere piuttosto obsoleta (in particolare per quanto concerne gli altiforni, anche se sono in media più moderni di quelli americani); inoltre, sarà difficile per l'industria siderurgica ridurre ulteriormente le emissioni di CO₂ senza l'introduzione di tecnologie innovative.

Il Piano d'Azione evidenzia come la competitività della produzione siderurgica europea dipenda, come il resto dell'industria manifatturiera, da costi energetici, risorse e materie prime che in Europa scarseggiano e il cui prezzo risente delle dinamiche della domanda mondiale.

I minerali di ferro di buona qualità "alimentano" gli altiforni e sono fortemente richiesti dalle economie emergenti; questa la ragione per cui il prezzo rimane elevato.

Viceversa, il calo della domanda di carbone negli Stati Uniti, determinato dal boom del gas di scisto, ha comportato un favorevole ribasso sui prezzi del coke in UE, con un conseguente aumento del suo utilizzo.

Persistono taluni problemi strutturali quali: a) eccesso di capacità produttiva (l'industria dell'acciaio europea presenta ancora circa 80 milioni di tonnellate annue di eccesso produttivo a fronte di una capacità di produzione totale UE di 217 milioni di tonnellate annue,

sebbene siano già state adottate misure di adeguamento smantellando di più di 30 milioni di tonnellate annue di capacità produttiva); b) la forza delle economie emergenti (Turchia in testa grazie alla posizione geografica, al mercato interno in crescita e ad un'efficiente struttura sia degli impianti che della logistica e dell'organizzazione); c) necessità di un riposizionamento su segmenti a maggiore valore aggiunto (per un sistema produttivo in grado di puntare sui prodotti specializzati e sulla qualità, qual è quello europeo, vi è la necessità di aumentare il valore aggiunto dei prodotti siderurgici al fine di distinguersi dai concorrenti e accrescere la propria competitività).

Infine, come la Commissione Europea ha sottolineato nel suo Piano d'Azione, la cosa più importante è quella di non disperdere le capacità professionali accumulate e di riqualificare i lavoratori al fine di anticipare i cambiamenti e mantenere la competitività del settore, utilizzando i fondi e gli strumenti di politica europea, cosicché il settore conservi la sua natura strategica per l'industria manifatturiera europea e l'occupazione.

La politica europea mostra come le modalità attuative dovrebbero privilegiare la progressiva transizione a nuove tecniche di produzione avanzate e a prodotti innovativi, senza tuttavia escludere necessari rinnovamenti o riorganizzazioni.

Oltre ai minerali di ferro, anche i rottami rappresentano una materia prima per la creazione di acciaio utilizzando le fornaci elettriche. Infatti, l'acciaio può essere ripetutamente riciclato senza perdere la propria resistenza, duttilità e malleabilità. Anche in questo caso l'obiettivo è quello di mantenere il commercio dei rottami competitivo e di affrontare l'energico approccio delle economie emergenti.

La ripresa dell'industria europea può essere influenzata da un altro limite; l'età media dei lavoratori è alta nella maggior parte delle industrie di acciaio europee (entro il 2015 circa il 30% di essi sarà fuori dal ciclo produttivo). Al fine di rimanere competitiva, l'industria dell'acciaio dovrà essere in grado, a medio termine, di attrarre giovani lavoratori con qualifiche adeguate.

2.1.3 Lo scenario turco

L'industria siderurgica è cresciuta in parallelo alla crescita dell'economia turca. L'Istituto di ricerca BMI Research (del gruppo Fitch) prevede un'ulteriore crescita del settore siderurgico turco rispetto a quello della gran parte dell'Unione Europea che vedrà un leggero aumento o nessuna crescita in tutto il settore. La Turchia nel settore siderurgico è tra i primi 10 paesi produttori di acciaio grezzo nel mondo. E tale produzione è destinata a raggiungere le 47 milioni di tonnellate, con un incremento di circa il 5,5% durante il 2017. La forza di tale settore è dato dal costo di produzione che è tra i più bassi di tutta l'Europa. La Turchia fornisce un facilitato accesso alle materie prime e tramite la propria legislazione commerciale ha agevolato ancora di più tale accesso per aumentare la competitività del settore siderurgico turco sui mercati internazionali. È stimata una espansione della capacità produttive e la realizzazione di nuovi impianti per un ulteriore incremento di oltre 7 milioni di tonnellate di produzione annue entro la fine del 2016. In combinazione a tale crescita è previsto anche la forte crescita per le industrie siderurgiche-dipendenti, come per la produzione di auto, per la costruzione di infrastrutture. Tale incremento nella produzione consentirà di aumentare la domanda di prodotti siderurgici finiti. È da sottolineare come la Turchia ha anche una forza lavoro altamente qualificata nel settore provenienti sia dalle Università che dalle scuole di formazione e che sono in grado di soddisfare le crescenti esigenze dell'industria siderurgica. La Turchia sta promuovendo l'innovazione attraverso l'istituzione di centri di tecnologia, dove saranno promossi la ricerca e lo sviluppo lungo l'intera catena di produzione del settore siderurgico. La Turchia ha liberalizzato gli investimenti diretti esteri e molte aziende internazionali come Posco e ThyssenKrupp stanno raccogliendo i frutti di una crescita sostenibile della Turchia e stanno costruendo o espandendo la loro produzione di acciaio in Turchia.

Nonostante un calo della domanda globale nel settore della siderurgica la Turchia continua a crescere, aumentando la sua presenza sulla scena mondiale. L'industria siderurgica ha avuto un impressionante tasso di crescita di oltre il 5% nel 2012, superando il tasso di crescita del PIL del 2,2% nello stesso periodo. La Turchia ha mantenuto tassi di crescita nella produzione dell'acciaio significativi tra il 2003 e il 2009. Con forte calo nel 2009 dato dalla forte congiunzione di mercato internazionale

a causa della crisi economica globale, ma l'industria ha rapidamente recuperato il terreno perso ed ha continuato a crescere con forza negli ultimi anni. Nel 2012, il contributo del settore siderurgico al PIL è stato dello 1,08%, in aumento da circa l'1% nel 2006. La parte del settore siderurgico nel PIL dovrebbe continuare ad aumentare e si prevede che possa pesare con una quota del 1,35% entro il 2023⁶.

2.1.4 Lo scenario italiano

La classificazione delle attività economiche in Italia stilata dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) effettua una distinzione tra il **settore siderurgico primario**, su cui si basa la produzione di acciaio (che comprende attività quali la riduzione diretta di minerali ferrosi e la fabbricazione di ghisa liquida o solida, la conversione di ghisa in acciaio e la fabbricazione di ferroleghie e prodotti siderurgici) dal **settore siderurgico allargato**, che comprende la fabbricazione di tubi, condotti, profilati cavi e relativi accessori in acciaio. Sulla base del censimento dell'industria e dei servizi ISTAT al 31 dicembre 2011, in Italia vi erano circa 450 imprese della siderurgia primaria, per un numero di occupati diretti pari a circa 42.000 unità. Secondo le stime della Federazione Imprese Siderurgiche Italiane (Federacciai) riferite all'occupazione complessiva comprendente tutti i settori metallurgici collegati, gli occupati ammontavano a circa 70.000 unità (nel 2011). I dati del censimento ISTAT evidenziano anche la composizione industriale della siderurgia primaria che è fortemente concentrata sulle aziende di dimensioni medio-grandi, con l'80% dei lavoratori occupati in aziende con più di 200 impiegati. Il Gruppo Riva, con 7,7 miliardi di ricavi nel 2010, era l'unico grande gruppo comparabile con i leader europei, risultando il quarto produttore d'acciaio in Europa e con una presenza comunque rilevante anche a livello mondiale.

Dal punto di vista della modalità di produzione, l'attuale configurazione dell'industria italiana dell'acciaio vede il 35% della produzione scaturire dal ciclo integrale, mentre la quota maggiore, pari a circa il 65%, è prodotta con il forno elettrico ad arco (EAF). Tale configurazione è il risultato di un'evoluzione che è avvenuta nel corso degli ultimi 60 anni. Inizialmente l'Italia ebbe un'accelerazione verso la grande acciaieria a ciclo integrale guidata dal sistema pubblico. A seguito delle crisi

⁶ <http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/IRON-STEEL-INDUSTRY.pdf>

petrolifere e le privatizzazioni, molte grandi imprese della siderurgia a ciclo integrale hanno perso la loro rilevanza e, contestualmente, numerose imprese della siderurgia da forno elettrico hanno iniziato ad affermarsi su scala nazionale. Di conseguenza, la scelta tecnologica italiana è diversa rispetto a quella del resto d'Europa e ancor più rispetto a quella della Germania, completamente rivolta verso i cicli integrali di produzione dell'acciaio.

Il ciclo integrale, che utilizza come materie prime essenziali il minerale di ferro e il carbone fossile, produce un acciaio di elevata qualità, ma con un processo di produzione più lungo e complesso. Le grandi dimensioni dei convertitori e la loro ininterrotta alimentazione da parte dell'altoforno, condizionano la strategia produttiva che è basata sulla capacità di ottenere economie di scala molto significative in termini di volumi di produzione. La capacità produttiva ottimale per imprese siderurgiche a ciclo integrale va da 5 a 10 milioni di tonnellate di acciaio all'anno. Per ottenere tale capacità, un'acciaieria deve essere provvista di sistemi di logistica adeguati. Il ciclo integrale in Italia è attualmente applicato in 3 acciaierie: presso l'ILVA a Taranto (costruito negli anni 1960), a Piombino (avviato alla fine degli anni 1970 per sostituire tre altiforni preesistenti) e la ferriera di Servola a Trieste; tutti i siti di produzione hanno un accesso al mare.

Nel ciclo a forno elettrico la produzione di acciaio avviene attraverso la fusione di rottami, preventivamente selezionati e preparati. Tale tecnologia è caratterizzata da acciaierie di dimensioni minori (capacità produttiva di 1 - 2 milioni di tonnellate di acciaio l'anno, utilizzate principalmente per ottenere prodotti lunghi, quali barre, tondi per cemento armato e vergelle) rendendo il rapporto tra investimento e capacità produttiva più accettabile rispetto a quelle a ciclo integrale. Inoltre, tale tecnologia rende il ciclo produttivo meno complesso e più in grado di adattarsi ai cambiamenti della domanda. In termini di impatto ambientale complessivo, la siderurgia da forno elettrico è più sostenibile di quella a ciclo integrale in quanto il consumo energetico può essere ridotto del 75% rispetto all'utilizzo di materiale ferroso, l'inquinamento atmosferico dell'86%, il consumo di acqua del 40%, l'inquinamento delle acque del 76% e i rifiuti da attività estrattiva del 97%.

Secondo le stime di Federacciai, il settore italiano dell'acciaio in senso stretto, nel 2013, ha registrato una diminuzione della produzione con una perdita di più di 3 milioni di tonnellate rispetto all'anno precedente, con un calo pari a -11,7% arrivando a 24,1 milioni di tonnellate annue. Rispetto al 2007, quando la produzione raggiungeva i 33 milioni di tonnellate annue, la diminuzione risulta inferiore di oltre il 27%. Mentre negli anni precedenti le esportazioni registravano una crescita costante, nel 2013 hanno subito una perdita dell'11%. Nel confronto europeo, l'industria dell'acciaio italiana mantiene in ogni caso ancora una significativa presenza, al secondo posto per volume in Europa dopo la Germania. La difficoltà dell'Italia emerge chiaramente se si considerano i livelli sia della Spagna (13,7 milioni di tonnellate annue) che Francia (15,6 milioni di tonnellate annue) che hanno evidenziato nel 2013 un segno positivo (anche se limitato) con crescita rispettivamente pari a un +0,7% e un +0,5% rispetto al 2012. Se l'Italia mantiene un ruolo chiave a livello europeo, il peso della UE pari al 10,5% sulla produzione mondiale, spiega l'incidenza minima dell'Italia (1,5%) sul totale della produzione mondiale di acciaio; una quota che comunque garantisce ancora all'Italia l'11^a posizione tra tutti i produttori mondiali.

Le dinamiche produttive italiane negative rilevate nel 2013, sono l'effetto non solo del calo continuo della domanda interna di acciaio da parte delle imprese manifatturiere e delle costruzioni, ma anche e soprattutto delle difficoltà operative vissute dall'ILVA di Taranto (si veda par. 2.3).

Per superare le attuali difficoltà del settore siderurgico italiano, si dovrebbe accrescere la competitività attraverso una riqualificazione dei processi produttivi e l'organizzazione della produzione. A tale proposito, tre fattori giocano un ruolo particolarmente importante:

- ***Innovazione di processo***, attraverso investimenti in nuove tecnologie per rendere il processo produttivo più pulito, meno energivoro e più efficiente. In questo contesto, anche gli investimenti in gestione e "qualità" dei prodotti sembra fondamentale per aprire nuovi spazi di mercato e attivare strategie commerciali selettive.

- ***Investimenti crescenti nei processi che utilizzano materie prime seconde*** (riciclo dei rottami e dei sottoprodotti dell'acciaio) al fine di permettere il passaggio progressivo e sempre più esteso a tecnologie a minore impatto ambientale.

- Investimenti nella creazione di nuove figure professionali in grado di contribuire al posizionamento della siderurgia italiana nelle nicchie di mercato a maggiore redditività e capaci di generare livelli di produttività pari a quelli registrati dai principali concorrenti europei.

Dall'altro lato, la soluzione alle difficoltà non può basarsi totalmente sul potenziamento dei soli fattori interni all'industria siderurgica (tecnologia, capitale umano), ma dipende anche da fattori esterni (ad esempio, l'adozione di una politica energetica che permetta di attenuare il divario del costo dell'energia con gli altri Paesi industrializzati o la necessità di risorse consistenti per la ricerca e lo sviluppo promuovendo la cooperazione tra ricerca pubblica e privata).

2.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali

Il contenuto del paragrafo 2.2 fa riferimento alla Relazione di Riferimento del CCR (2013) “Documento di Riferimento sulle Migliori Tecniche Disponibili (BAT) per la Produzione di Ferro e Acciaio” (BREF) che presenta i risultati di uno scambio di informazioni tra gli stati membri dell'UE, i settori interessati, organizzazioni non governative che promuovono la tutela dell'ambiente e la Commissione Europea. Il documento è conforme alla Direttiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio sulle Emissioni degli Impianti Industriali (Prevenzione e Riduzione Integrate dell'Inquinamento), si veda paragrafo 1.1 (Panoramica delle Direttive dell'Unione Europea per la Tutela dell'Ambiente). Il Documento BREF originale sulla Produzione di Ferro e Acciaio venne adottato dalla Commissione Europea nel 2001. La revisione ebbe inizio nel 2005.

Attualmente, nel mondo vengono utilizzati quattro cicli per la produzione dell'acciaio (si veda Figura 2.1). I cicli tradizionali sono il classico ciclo Altoforno/Convertitore Basico all'Ossigeno (BF/BOF) e la fusione diretta dei rottami (EAF). Cicli alternativi sono la riduzione per fusione (SR) e la riduzione diretta (DR).

Nel 2006, la produzione siderurgica nell'UE a 27 era basata sul ciclo altoforno/convertitore (59,8% circa) e sul ciclo EAF (40,2% circa).

Nel 2006 la percentuale della produzione mondiale di acciaio grezzo tramite riduzione diretta era pari al 6,8% circa, corrispondente a 59,8 milioni di tonnellate di materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta (DRI). In Europa, la produzione di materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta era limitata a 704.000 tonnellate nel 2006, vale a dire circa l'1,5% della produzione mondiale. Nell'UE a 27 non vi sono unità di riduzione per fusione su scala commerciale. Il principale beneficio ambientale rivendicato dai processi DR e SR è quello di operare senza carbone né materiale sinterizzato. Tale prospettiva potrebbe evitare la necessità di cokerie e macchinari per la sinterizzazione che, potenzialmente, hanno un notevole impatto ambientale. Le emissioni degli impianti di riduzione sono generalmente basse, con rilasci di particolato nell'aria dopo l'abbattimento dell'ordine di 10 mg/Nm³. L'abbattimento tende a basarsi su tecnologie a umido che portano ad un flusso di acque reflue, sebbene questo aspetto potrebbe essere affrontato con riciclo delle acque o con pulitura a secco. In caso i processi DR e SR utilizzino pellet di ferro o minerale sinterizzato, allora si devono prendere in considerazione le emissioni associate alla lavorazione di tali materiali ai fini di un confronto con le prestazioni ambientali dei vari cicli di produzione del ferro.

2.2.1 Panoramica dei cicli tradizionali

2.2.1.1 Altoforno/convertitore basico ad ossigeno

Tra i cicli siderurgici, il classico ciclo altoforno/convertitore basico ad ossigeno è di gran lunga il più complesso; ha luogo in complessi industriali di grandi dimensioni noti come stabilimenti siderurgici a ciclo integrale, che si estendono su aree di svariati chilometri quadrati.

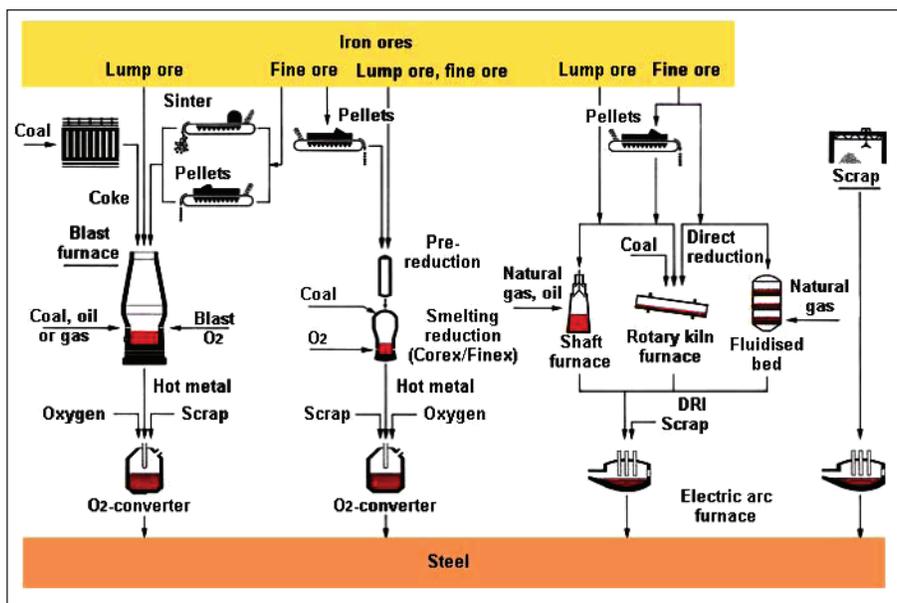


Figura 2.1 Metodi di produzione dell'acciaio grezzo

Gli stabilimenti siderurgici a ciclo integrale sono caratterizzati da reti di flussi di materiale ed energia interdipendenti fra le varie unità produttive (impianti di sinterizzazione, cokerie, impianti BF e BOF con successiva colata).

In uno stabilimento siderurgico a ciclo integrale, l'altoforno rappresenta l'unità operativa principale in cui avviene la riduzione primaria dei minerali ossidi in ferro liquido, detto anche ghisa fusa. I moderni altiforni a prestazioni elevate richiedono preparazione fisica e metallurgica del carico. I due tipi di stabilimenti per la preparazione dei materiali ferrosi sono gli impianti di sinterizzazione e gli impianti di pellettizzazione.

Negli impianti di sinterizzazione, avviene l'agglomerazione dei minerali ferrosi insieme ad altri materiali fini (residui, additivi) a 1.300 - 1.480°C. Esso consiste in una grande grata mobile di ghisa resistente al calore in cui avviene la combustione per sinterizzare le polveri sottili. Durante il processo di sinterizzazione avvengono una serie di reazioni chimiche e metallurgiche. Sotto il nastro di sinterizzazione vi sono una serie di bocchette che aspirano i fumi giù attraverso lo strato di materiale verso la zona di depurazione del gas. Il minerale sinterizzato fuso viene

scaricato alla fine del nastro di sinterizzazione dove viene frantumato e tagliato. Il minerale sinterizzato procede verso un raffreddatore quale, ad esempio, nebulizzatori d'acqua, con possibile recupero del calore.

Il processo di pellettizzazione consiste nel macinare e essiccare o disidratare, umidificare e mescolare, formare delle sfere e indurire e, successivamente, selezionare e trasportare. I pellet sono quasi sempre composti di un materiale ferroso ben definito o concentrato in miniera e vengono trasportati in questa forma. In Europa, vi è solamente uno stabilimento siderurgico integrato che funziona anche come impianto di pellettizzazione.

Il processo di produzione del coke nelle cokerie, può essere suddiviso in: movimentazione e preparazione del carbone fossile, funzionamento a batteria (carica del carbone fossile, riscaldamento/accensione, cokefazione, scarico del coke, spegnimento del coke); movimentazione del coke (scarico, stoccaggio, convogliamento) e preparazione; depurazione del gas di cokeria (COG), trattamento con recupero e trattamento di sottoprodotti in caso di cokerie convenzionali; recupero del calore della cokefazione e trattamento dei fumi in caso di cokeria con recupero di calore. I principali riducenti in un altoforno sono il coke e il carbone fossile polverizzato a formare monossido di carbonio e idrogeno per ridurre gli ossidi di ferro. Coke e carbone agiscono in parte anche come combustibile. Il coke viene prodotto dal carbone tramite distillazione a secco in un forno a coke e ha caratteristiche fisiche e chimiche migliori del carbone.

Dal 25 al 30% circa del peso del carbone caricato nel forno a coke viene trasportato via come gas effluente ricco di sostanze volatili e umidità. Dopo aver essiccato questo gas grezzo ed aver separato catrame, petrolio leggero e particelle di zolfo (che hanno esse stesse valore calorifico), si ottiene il COG. Questo gas ha un valore calorifico tra 17 - 20 MJ/Nm³ e viene generalmente utilizzato per il riscaldamento dei forni a coke, il riscaldamento di altri forni e per la generazione di elettricità sia internamente che esternamente. Sebbene il recupero del COG venga effettuato nella maggior parte degli impianti, offre ancora un notevole potenziale. Secondo uno studio del 2007 dell'Agencia Internazionale dell'Energia (AIE), circa il 70% del COG veniva utilizzato nei processi di produzione di ferro e acciaio, il 15% per il riscaldamento dei forni a coke e il 15% per la produzione elettrica. È stato dichiarato che

utilizzando più COG per la generazione di elettricità (preferibilmente insieme a tecniche di generazione di energia a ciclo combinato più efficienti che possano fornire rendimenti del 42% circa al contrario delle tecniche basate su cicli a vapore, con un rendimento medio del 30% circa) si possono conseguire migliorie nei rendimenti energetici.

In molti casi, riducenti/combustibili aggiuntivi vengono forniti tramite iniezione di petrolio, gas naturale e (in pochi casi) plastiche. Un vento caldo fornisce l'ossigeno necessario a formare il monossido di carbonio (CO) che rappresenta il riducente di base per gli ossidi di ferro.

L'altoforno viene alimentato da sopra con un carico. Questo è composto di strati alternati di coke e una miscela di minerale sinterizzato e/o pellet, grumi di minerali e fondenti. Uno schema semplificato di un altoforno è composto dal forno stesso, il campo di colata, il Cowper ed un trattamento a due fasi del gas da altoforno.

Nel forno, il minerale ferroso viene fuso e il ferro liquido e le scorie vengono raccolte sul fondo del forno, dove vengono spillati.

Le scorie da altoforno vengono granulate, pellettizzate o messe in fosse di raccolta delle scorie. I granuli o pellet di scorie vengono generalmente venduti a cementifici. Le scorie dalle fosse possono essere utilizzate anche per la costruzione di strade.

Il ferro liquido da altoforno (ghisa fusa) viene trasportato al convertitore basico ad ossigeno, dove il contenuto di carbone (4% circa) viene ridotto a meno dell'1%, diventando dunque acciaio. La desolfurazione in siviera a monte della ghisa fusa e le operazioni di metallurgia in siviera a valle dell'acciaio vengono solitamente effettuate al fine di produrre acciaio con la qualità richiesta. Lasciando il convertitore basico ad ossigeno l'acciaio liquido viene colato o in lingotti o tramite colata continua. In alcuni casi viene effettuato il degassaggio sotto vuoto al fine di migliorare ulteriormente la qualità dell'acciaio.

I prodotti di colata, siano lingotti, bramme, billette o blumi, vengono successivamente lavorati nei laminatoi e nelle linee di finitura del prodotto al fine di prepararli per il mercato.

Lo scopo del processo di ossidazione è:

- ridurre il contenuto di carbone ad un livello specifico;
- regolare i contenuti di elementi estranei auspicabili;
- rimuovere più possibile le impurità indesiderate.

La produzione di acciaio nei convertitori basici ad ossigeno è un processo discontinuo che include le seguenti fasi: trasferimento dall'altoforno e scarico; pretrattamento della ghisa fusa (desolforazione, scorifica); trasferimento, pesatura, ricarico; ossidazione nel convertitore basico ad ossigeno (carburazione e ossidazione delle impurità); trattamento metallurgico secondario; colata (continua e/o in lingotti).

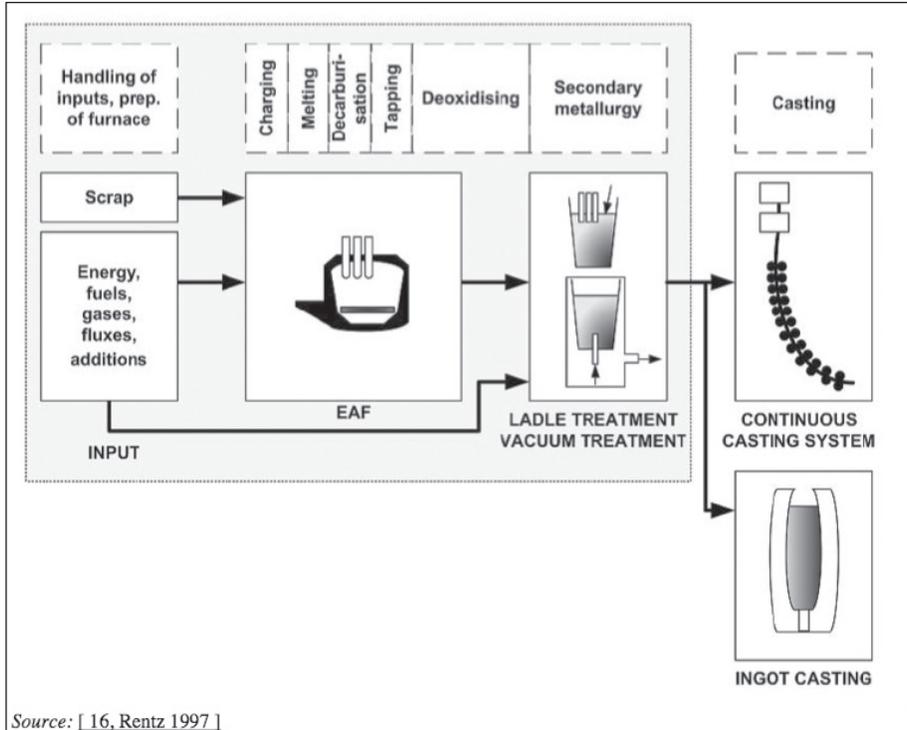


Figura 2.2 Panoramica dei processi relativi alla produzione dell'acciaio EAF

2.2.1.2 Forno elettrico ad arco

Per quanto concerne il forno elettrico ad arco (EAF) (si veda Figura 2.2) la carica principale è rappresentata da rottami ferrosi, che potrebbero includere rottami provenienti dal processo siderurgico interno, ritagli provenienti da costruttori di prodotti di acciaio (ad esempio costruttori di veicoli) e rottami capitali o post-consumo (ad esempio prodotti alla fine del ciclo di vita).

I rottami ferrosi vengono caricati in dei cestri tramite magneti o benne mordenti. I rottami vengono acquistati in base a delle specifiche caratteristiche internazionali che minimizzano la presenza di inclusioni non metalliche.

Viene effettuata una qualche cernita dei rottami al fine di ridurre il rischio di inclusione di contaminanti pericolosi. I rottami generati internamente possono essere tagliati in formati maneggevoli utilizzando una lancia ad ossigeno.

I rottami vengono in parte preriscaldati dai fumi e in parte da bruciatori laterali.

Attraverso l'utilizzo dei fumi del forno durante il ciclo di calore, i rottami possono essere preriscaldati alla temperatura di circa 800°C prima della fusione finale nel recipiente del forno. Questo comporta un notevole risparmio energetico e di costi nonché una sostanziale riduzione dei tempi tra una colata e l'altra.

Durante la fase iniziale della fusione, la potenza applicata viene mantenuta bassa al fine di prevenire danni da radiazioni alle pareti laterali e superiore del forno, mentre permette agli elettrodi di scavare all'interno del rottame. Una volta che gli archi sono stati schermati dai rottami circostanti, la potenza può essere aumentata per completare la fusione. Le lance ad ossigeno e/o i bruciatori alimentati ad ossigeno vengono utilizzati sempre di più per agevolare le prime fasi della fusione. I carburanti includono gas naturale e petrolio. Inoltre, l'ossigeno può essere portato all'acciaio liquido mediante degli specifici ugelli situati sul fondo o sui lati del forno elettrico ad arco. Gli obiettivi dell'utilizzo di ossigeno sono molteplici:

l'iniezione combinata di ossigeno e carbone granulare permette la formazione di una scoria spugnosa grazie alla generazione di bolle di CO. La tecnica di impiego di scoria schiumosa (*foaming*), al momento ampiamente utilizzata nella siderurgia al carbone, migliora la schermatura delle pareti del forno dalle radiazioni dell'arco e permette un migliore trasferimento di energia dall'arco al bagno di acciaio;

- per ragioni metallurgiche, l'ossigeno è utilizzato per decarbonizzare la fusione e rimuovere altri elementi indesiderati quale fosforo e silicene;

- l'ossigeno viene anche iniettato sulla parte superiore del forno per "postcombustione" al fine di reagire con CO e idrocarburi prima che i fumi lascino il forno allo scopo di mantenere quanto più calore possibile di quello generato dalle reazioni esotermiche all'interno del forno.

L'iniezione di ossigeno determina un aumento della generazione dei gas e dei fumi dal forno. Si formano i gas CO e CO₂, particelle di ossido ferroso estremamente fini e altri fumi di prodotto. Nel caso di postcombustione, il contenuto di CO è al di sotto dello 0,5% del volume.

L'argon e altri gas inerti possono essere iniettati nella fusione per generare movimento nel bagno di acciaio e bilanciare la temperatura. Tramite questa tecnica viene migliorato inoltre l'equilibrio scoria-metallo.

I fumi e il gas generati dall'attività di fusione vengono trattati in un impianto di trattamento dei fumi che comprende dispositivi di raccolta e di trattamento finalizzati alla riduzione di emissione di sostanze inquinanti.

Al fine di una solidificazione controllata dell'acciaio EAF, vengono applicate le stesse tecniche applicate per l'acciaio BOF.

2.2.2 Panoramica dei cicli alternativi

2.2.2.1 Processo di riduzione diretta

La riduzione diretta riguarda la produzione di ghisa solida di prima fusione da minerale di ferro e un riducente (ad esempio gas naturale). Il prodotto solido viene chiamato materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta (DRI) ed è principalmente adottato come carica negli EAF (si veda Figura 2.3). Il processo di riduzione diretta è stato commercializzato dagli anni 1970 e sono stati sviluppati una varietà di processi.

Poiché non vi è separazione del ferro dalla ganga nello stabilimento di riduzione, si devono utilizzare minerali ad elevato contenuto o concentrati (68% di Fe e un contenuto di ganga pari al 27%) per la riduzione di ferro metallico nello stato solido. Le temperature di processo sono inferiori ai 1000°C. Il materiale ferroso ottenuto per riduzione

diretta ha un tasso di metallizzazione $> 2\%$ ed un contenuto di carbone $< 2\%$. Il materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta è normalmente utilizzato come carica per i forni elettrici ad arco. Il materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta può avere un alto contenuto di ganga e ciò riduce il suo valore nella produzione dell'acciaio EAF, in particolare nelle aree con costi di energia elettrica elevati.

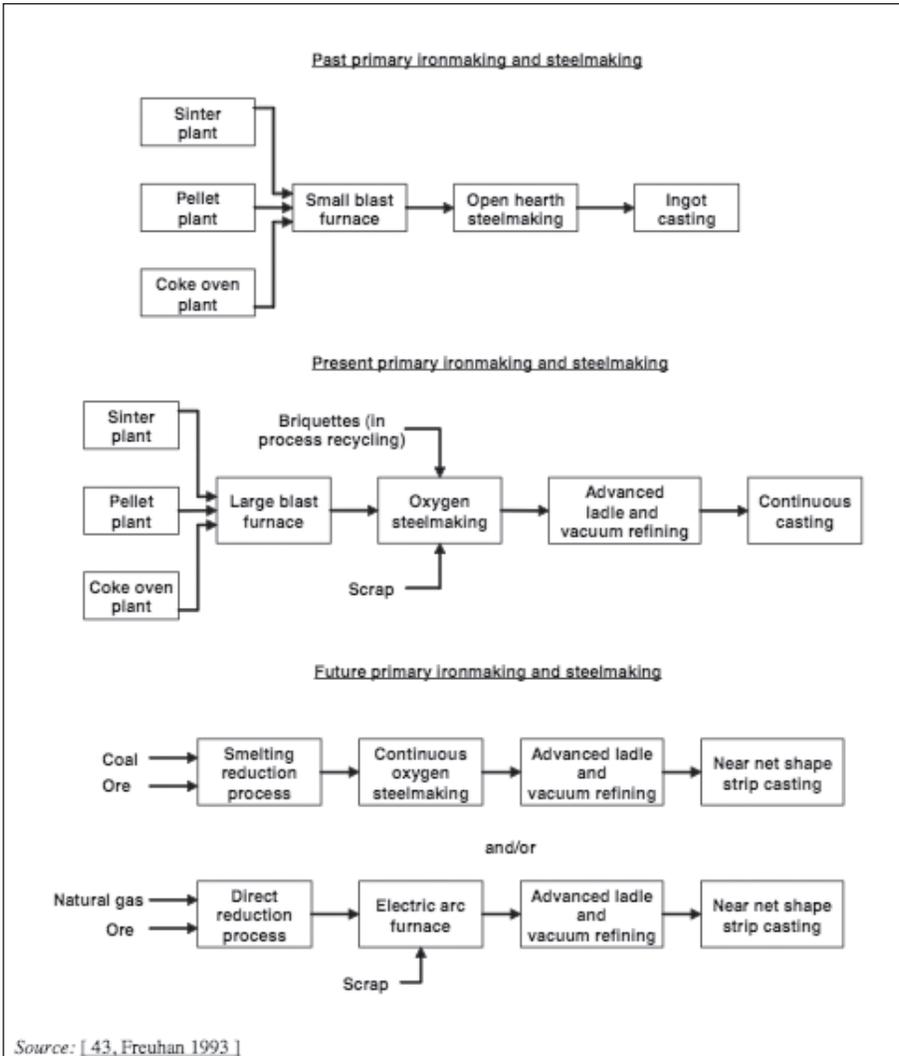


Figura 2.3 Cicli passati, presenti e futuri per i processi alternativi di produzione del ferro e dell'acciaio.

Uno svantaggio del materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta è che può causare un rischio di incendio. Di conseguenza, questo materiale può essere fuso in bricchette, quali bricchette di ferro ottenute a caldo (HBI), quando il prodotto deve essere stoccato o trasportato oltre una certa distanza.

Il primo impianto commerciale venne costruito alla fine degli anni 1960. Poiché i principali processi di riduzione diretta necessitano di una fonte di gas naturale economica, la maggior parte degli impianti sono situati nella fascia intorno all'equatore ricca di petrolio e gas. Nel 2006 due terzi della produzione mondiale di materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta era concentrato in cinque Paesi: India (15,0 Mt), Venezuela (8,6 Mt), Iran (6,9 Mt), Messico (6,2 Mt) e Arabia Saudita (3,6 Mt). Sono stati commissionati nuovi impianti in India, Nigeria, Trinidad, Arabia Saudita, Qatar e Russia. Il metodo di riduzione diretta ha avuto successo, soprattutto nella produzione di polveri.

I processi di riduzione diretta dei materiali ferrosi possono essere divisi in base ai tre tipi di reattori impiegati, vale a dire:

- forni a carica verticale;
- forni rotativi;
- forni a suola rotante;
- reattori a letto fluido.

Molte di queste lavorazioni allo stato solido utilizzano gas naturale come combustibile e come riduttore (monossido di carbone e idrogeno). Circa il 92% del materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta viene prodotto utilizzando come combustibile il gas naturale (riformato). Il carbone viene utilizzato come combustibile in un numero limitato di siti.

Come carica, vengono utilizzati i pellet di minerali ferrosi e i grumi di minerali in processi con un forno a carica verticale e i materiali fini e concentrati vengono utilizzati in processi con un letto fluido o un forno a suola rotante.

Un'alternativa al materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta è il carburo di ferro (Fe_2C). Anche il carburo di ferro viene prodotto tramite riduzione diretta, ma il prodotto contiene circa il 90% in peso di Fe_3C . Il contenuto di carbone è relativamente alto: 6% in peso, fornendo

sufficiente energia a ridurre il consumo elettrico nel forno elettrico ad arco. Il carburo di ferro può essere utilizzato nelle stesse applicazioni del materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta. Il primo stabilimento commerciale di carburo di ferro, della capacità di 300.000 tonnellate metriche all'anno, fu commissionato nel 1995 a Trinidad.

Durante la lavorazione dell'acciaio, il materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta è migliore dei rottami in quanto a purezza e uniformità della composizione, ma tali vantaggi hanno un costo più elevato.

L'utilizzo del materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta è conveniente nelle seguenti situazioni:

- quando non si hanno a disposizione rottami di buona qualità e ciò causa dunque il deterioramento della qualità dei prodotti di acciaio e rende necessaria l'aggiunta di materiale ferroso ridotto per aumentare la qualità della materia prima;
- in regioni con mini acciaierie in cui l'approvvigionamento di risorse di ferro, quali rottami, è difficile, o in cui la costruzione di uno stabilimento siderurgico integrato con un altoforno non è necessaria dal punto di vista della portata della domanda, nel cui caso il ferro ridotto può essere utilizzato come materia prima principale;
- in altiforni in cui è richiesta maggiore capacità di produzione di ghisa liquida.

In termini ambientali, il principale vantaggio di un impianto a riduzione diretta in confronto all'altoforno sta nel fatto che l'unità di riduzione diretta utilizza il gas naturale o il carbone come combustibile. Di conseguenza non si ha più bisogno di una cokeria, cosa che riduce in maniera significativa le emissioni. L'impatto ambientale di un impianto di riduzione diretta in sé è molto limitato. Vi è una ridotta emissione di polveri facili da raccogliere. Il fabbisogno idrico è basso e l'acqua può essere in gran parte riciclata. Inoltre, un impianto di riduzione diretta a metano produce molta meno CO₂ rispetto ad uno stabilimento a carbone.

Tuttavia, il materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta contiene della ganga (3 - 6%) e questo comporta un consumo energetico maggiore rispetto al forno elettrico ad arco con maggiore carica di materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta. Questo può essere in parte compensato dal carico diretto a caldo di materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta.

2.2.2.2 Processo di riduzione per fusione

Il processo di riduzione per fusione (SR) viene associato alla produzione di ghisa liquida dal minerale ferroso senza coke. La riduzione per fusione utilizza due unità: nella prima, il minerale ferroso viene riscaldato e ridotto dai gas generati dalla seconda unità che è provvista di un fusore-gassificatore con carbone e ossigeno. Il minerale parzialmente ridotto viene poi fuso nella seconda unità e viene prodotta ghisa fusa liquida o (in alcuni casi) l'acciaio liquido. La tecnologia di riduzione-fusione consente l'utilizzo di una vasta gamma di carboni per la fabbricazione del ferro.

Esempi di tale tecnologia includono i processi Corex e Finex che operano su base commerciale.

Processo Corex

Il processo Corex è un processo di riduzione per fusione che combina un fusore-gassificatore con un tino di riduzione. Analogamente al processo in altoforno, il gas di riduzione si muove in controcorrente verso il carico discendente nel tino di riduzione. In seguito il ferro ridotto viene scaricato dal tino di riduzione per mezzo di trasportatori a coclea e trasportati attraverso bracci di alimentazione nel fusore-gassificatore.

Il gas contenente per lo più CO e H₂ che viene prodotto tramite gassificazione del carbone con foglie di O₂, lascia il fusore-gassificatore a temperature comprese fra 1000 e 1050°C. Prodotti indesiderati della gassificazione del carbone quali catrame, fenoli, ecc. vengono distrutti e non rilasciati in atmosfera. Il gas viene raffreddato a 800 - 850°C e depolverizzato. A seguito della riduzione del minerale ferroso nel tino di riduzione, il gas superiore ad alta temperatura viene raffreddato e depurato per ottenere exportgas altamente calorifico. Il prodotto principale, la ghisa fusa, può essere ulteriormente trattata sia nel forno elettrico ad arco che nel convertitore basico all'ossigeno, o può essere colata, e venduta come ghisa.

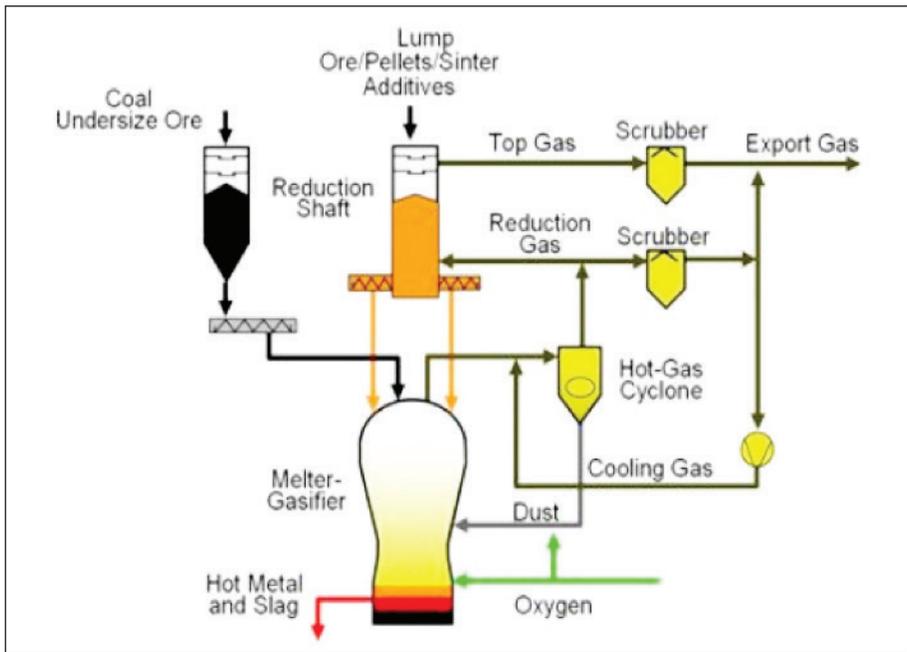


Figura 2.4 Schema del processo Corex

Una versione modificata del processo Corex permette di riciclare i fumi nel processo e pertanto riduce il consumo energetico del processo successivo. È anche possibile utilizzare i fumi in una centrale elettrica a ciclo combinato per produrre elettricità.

Dopo aver lasciato il fusore-gassificatore, il gas bollente viene mescolato con un gas di raffreddamento per regolare la temperatura intorno agli 850°C. Il gas viene poi depurato in cicloni a caldo e alimentato nel forno a carica verticale come gas riducente. Quando il gas lascia il forno a carica verticale ha ancora un potere calorifico relativamente elevato e può essere utilizzato come exportgas, ove tale possibilità esista. Il valore calorifico del gas viene stimato intorno ai 7,5 MJ/Nm³ in caso di utilizzo del tipico carbone a vapore (materia volatile 28,5%), ma altre tipologie di carbone possono avere valori calorifici differenti di exportgas.

Per quanto concerne i vantaggi ambientali raggiunti, il processo Corex utilizza il carbone come fonte energetica. Di conseguenza, vengono evitate le emissioni da cokeria. Tutti gli idrocarburi superiori sprigionati

dal carbone, vengono scomposti in CO e H₂ nel fusore-gassificatore. Pertanto non vengono generati sottoprodotti quali catrame, fenolo, Benzene, Toluene, Xilene (BTX), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), ecc.

Lo zolfo caricato con il carbone nel processo viene per gran parte prelevato nel forno a carica verticale dal materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta e dagli additivi calcinati e, successivamente, introdotto nel fusore-gassificatore. Qui, la maggior parte dello zolfo viene trasferito alla scoria liquida come nel ciclo altoforno e diventa innocuo per l'ambiente. L'ammontare di zolfo scaricato dal processo Corex da gas e acqua (2 - 3% del flusso in entrata totale di zolfo) è molto più basso di quello del ciclo tradizionale forno a coke/impianto di sinterizzazione/altoforno (20 - 30%). L'exportgas contiene 10 - 70 ppmv di H₂S, in base al tipo di carbone utilizzato e alle condizioni operative. Poiché viene utilizzato ossigeno (O₂) al posto dell'aria per la gassificazione di carbone dolce, non si formano quantità significative di ossido di azoto (NOx) e cianuro (CN). L'obbligatorio utilizzo di ossigeno comporta un'ingente fabbisogno di energia totale aggiuntiva.

Le emissioni di polveri dagli impianti Corex sono notevolmente inferiori rispetto a quelli del ciclo di produzione tradizionale. Vengono evitate tutte le emissioni di polveri da cokeria. Il contenuto di polveri dell'exportgas è inferiore a 5 mg/Nm. La maggior parte delle polveri che vengono catturate nel sistema di depurazione del gas vengono riciclate nel processo.

Il gas riducente dal fusore-gassificatore viene depurato in cicloni. Le polveri da questi cicloni possono essere riciclate al fusore-gassificatore. Il gas superiore ad alta temperatura dal forno a carica verticale e il gas di raffreddamento (per raffreddare il gas riducente) vengono depurati in scrubber e si crea così un fango. Il fango può essere in gran parte riciclato nel fusore-gassificatore a seguito della granulazione o fornito all'industria del cemento. Una piccola parte (non quantificabile) può essere smaltita.

Il processo Corex ha un consumo di carbone altamente specifico ed un flusso di fumi relativamente elevato, con un valore calorifico medio-alto. L'utilizzo di tali fumi come fonte energetica determina in gran parte l'efficienza energetica del processo. L'acqua di raffreddamento viene fornita in un circuito chiuso.

Processo Finex

Il processo Finex rappresenta un ulteriore sviluppo del Corex (si veda Figura 2.5), sviluppato congiuntamente da Siemens VAI e il produttore di acciaio coreano Posco. La principale differenza tra Corex e Finex sta nel fatto che Finex può utilizzare direttamente minerali fini. Nel processo Finex un sistema di letti fluidi in quattro fasi è posizionato a monte del fusore-gassificatore. A seguito della riduzione dei minerali fini nei letti fluidi, il prodotto risultante viene prima compattato a caldo per poi essere caricato nel fusore-gassificatore.

Oltre ai processi Corex e Finex, di seguito vengono descritti i processi di riduzione per fusione non ancora operanti su scala commerciale.

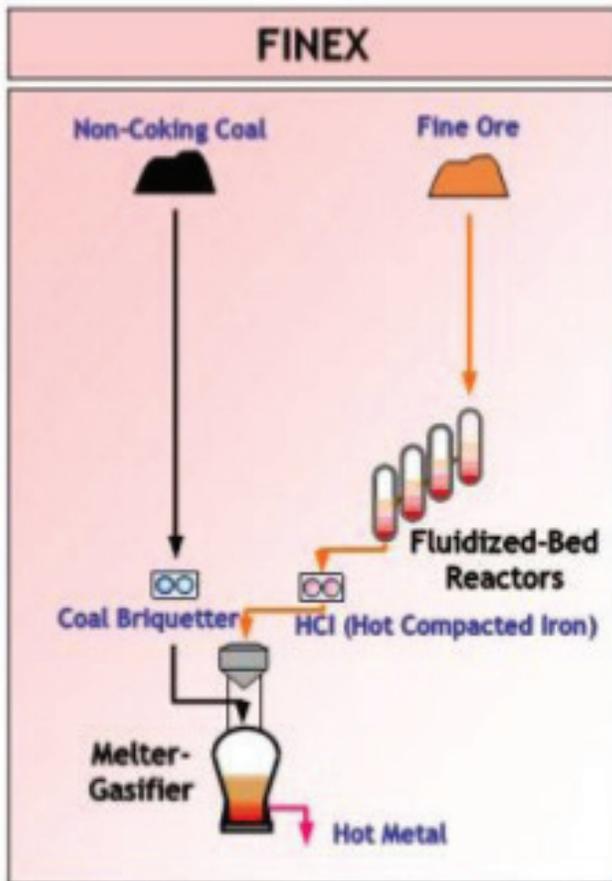


Figura 2.5 Schema del processo Finex

Processo Hismelt

In questo processo, i minerali, il carbone e i fondenti vengono iniettati nel bagno di ferro da un totale di otto lance di cui quattro tendono ad essere utilizzate per il carbone a freddo e la calce, e quattro per iniettare minerali e dolomite (5%) nel loro stato a caldo 600 - 700°C. I minerali vengono velocemente ridotti e fusi direttamente nella scoria determinando la postcombustione delle frazioni di CO e H₂ nei fumi. Lo spillaggio della ghisa fusa viene effettuato in maniera continua attraverso un canale, mentre lo spillaggio delle scorie viene effettuato spillando la carica ogni due o tre ore attraverso il foro di spillaggio delle scorie. La riduzione per fusione nel processo Hismelt porta a contenuti di silicone minore corrispondenti a meno dello 0,01% e anche a contenuti inferiori di fosforo pari a meno dello 0,02% nella ghisa fusa.

Rispetto alla produzione di ghisa in altoforno, si prevede un risparmio di combustibile pari al 10%. Inoltre, non è più necessario il funzionamento di uno stabilimento per il pretrattamento del minerale ferrosi (impianto di pellettizzazione, impianto di sinterizzazione) e di una cokeria. Contrariamente ad altri processi di riduzione per fusione, è necessario un vento caldo. Ciò probabilmente avrà un effetto negativo sulle emissioni di NO₂ di tale processo (si veda Figura 2.6).

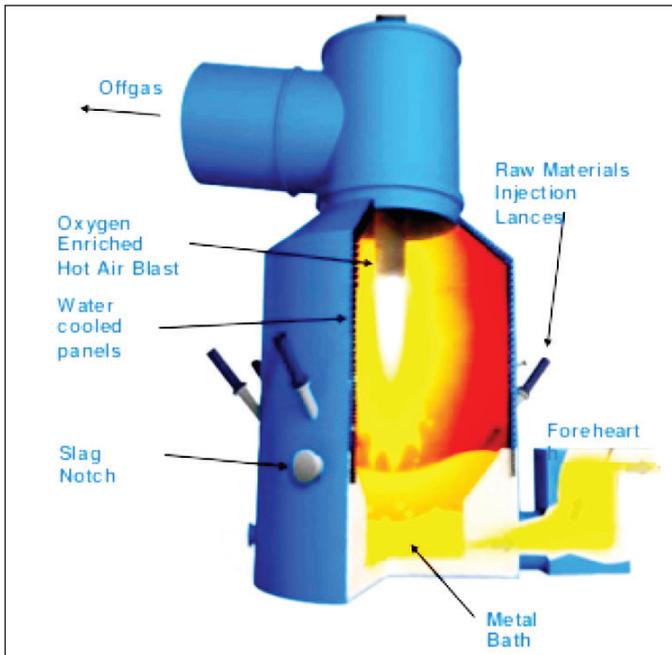


Figura 2.6 Il processo Hismelt

Processo DIOS

Il processo di Fusione-Riduzione Diretta del Minerale Ferroso (DIOS) è composto da tre sotto-processi: un forno preriducente a letto fluido (PRF) per pre-ridurre il minerale ferroso, un forno per il reforming del gas (GRF) per mescolare la polvere di carbone nel gas, e un forno di fusione-riduzione (SRF) per ridurre e fondere ulteriormente il minerale ferroso. L'ossigeno di combustione viene iniettato dall'alto del forno di fusione-riduzione. Il monossido di carbonio (CO) generato viene utilizzato per pre-ridurre il minerale ferroso nel forno di pre-riduzione. L'azoto viene iniettato sul fondo del forno di fusione-riduzione per agitare le scorie nel forno. Ci si aspetta che il consumo energetico del processo DIOS sarà 5 - 10% inferiore rispetto al ciclo in altoforno. Inoltre, l'impianto di pretrattamento del ferro e la cokeria non sono più necessari

Il processo AISI-DOE/CCF

L'obiettivo del progetto AISI-DOE è quello di produrre acciaio da minerale ferroso e carbone pre-ridotti in un forno fusorio a bagno verticale. La parte più importante del progetto *Cyclone Converter Furnace* (CCF) è lo sviluppo di un reattore a ciclone. Nel ciclone, il minerale ferroso viene prodotto e fuso. La miscela fusa cade nella parte più bassa del recipiente in cui viene completata la riduzione. Il combustibile è composto di carbone granulare che viene iniettato insieme all'ossigeno nella parte più bassa del recipiente. L'elevata temperatura di funzionamento del reattore a ciclone e il fatto che può gestire un elevato livello di materiali inglobati dal bagno di ferro rende possibile una connessione diretta delle fasi di pre-riduzione e riduzione finale. Combinare le due fasi vuol dire che l'efficienza del trasferimento di calore non è fondamentale, dato che non vi è una fase intermedia di raffreddamento. Dal momento che non sono necessarie cokerie, impianti di sinterizzazione o impianti di pellettizzazione, si può raggiungere una sostanziale riduzione delle emissioni. Anche il consumo energetico per tonnellata di acciaio sarà più basso. Inoltre, l'elettricità può essere generata dai fumi che fuoriescono dal ciclone a circa 1800°C.

Processo Romelt

Il processo Romelt è simile ad altri processi con bagno di fusione, ma non utilizza una pre-riduzione. Il processo utilizza minerali o ossidi di scarto. Il suo consumo di carbone è stato dichiarato essere pari a 900 - 1200 kg/tonnellata metrica. Dal momento che non sono necessarie cokerie, impianti di sinterizzazione o impianti di pellettizzazione, ci si può aspettare una sostanziale riduzione delle emissioni rispetto alla produzione di ghisa di prima fusione tradizionale. Anche il consumo energetico per tonnellata di acciaio sarà più basso.

Processo Plasmasmelt

Nei processi di riduzione per fusione al plasma, le reazioni avvengono in un forno a carica verticale riempito di coke con ugelli (*tuyères*) posizionati in maniera simmetrica intorno alla parte più bassa della fornace. Il tino è completamente pieno di coke. I generatori al plasma e l'attrezzatura per l'iniezione di ossidi ferrosi mescolati a materiale formato da scorie e possibilmente riducenti vengono attaccati agli ugelli. Di fronte a ciascun ugello, si forma una cavità all'interno del coke in cui avvengono riduzione e fusione. Ad intervalli regolari, le scorie e il metallo prodotti vengono spillati dal fondo del forno a carica verticale.

Processo Ausmelt

Il processo Ausmelt venne sviluppato da Ausmelt Ltd. Australia. Grumi di minerali o minerali fini vengono continuamente immessi in un convertitore insieme ad agglomerato di carbone e fondente. Il carbone fine, l'ossigeno e l'aria vengono iniettati per permettere la combustione sommersa. Il grado di ossidazione e di riduzione è controllato mediante regolazione delle proporzioni tra combustibile-aria e carbone, così come mediante la proporzione di carbone fine iniettato giù per la lancia. Tutte le reazioni vengono completate in un unico reattore.

2.2.3. Panoramica delle tecniche emergenti

Con il termine “tecniche emergenti” s’intende una tecnica innovativa che non sia ancora stata applicata in nessun settore industriale su base commerciale. Il presente paragrafo contiene quelle tecniche che potrebbero comparire nell’immediato futuro e che potrebbero trovare applicazione nel settore della produzione di ferro e acciaio. Di conseguenza, il presente paragrafo:

- a) individua tutte le tecniche innovative di prevenzione e controllo dell’inquinamento dichiarate essere in fase di sviluppo e che potrebbero fornire futuri vantaggi economici ed ambientali;
- b) include tecniche per affrontare questioni ambientali che solo recentemente hanno acquisito interesse in relazione al settore in questione.

2.2.3.1 Tecniche emergenti per la mitigazione di anidride carbonica

Il consorzio ULCOS (*Ultra-Low Carbon diOxide Steelmaking*), composto da 48 aziende e organizzazioni europee provenienti da 15 Paesi europei, ha lanciato un’iniziativa di ricerca e sviluppo cooperativi per rendere possibile una drastica riduzione delle emissioni di CO₂ dalle acciaierie. Il consorzio è formato dalle principali aziende siderurgiche, partner del settore energetico e ingegneristico, istituti di ricerca e università UE ed è sostenuto dalla Commissione Europea. Il progetto è mirato a proseguire oltre il 2015 con la piena attuazione nelle linee di produzione industriali.

Vi sono tre aree da esplorare con questa logica:

Cattura e sequestro di CO₂ con trasporto e stoccaggio opzionali. Un esempio di quest’area è dato dal concetto di altoforno per il riciclo di gas di altoforno (TGR-BF, *Top Gas-Recycling Blast Furnace*), si veda la Figura.2.7, basato sulla separazione dei fumi cosicché i componenti utili possano essere riciclati nel forno e usati come riducenti. Ciò ridurrebbe la quantità di carbon coke necessario nel forno.

Inoltre, il concetto di iniettare ossigeno (O₂) nel forno invece di preriscaldare aria, si basa sulla rimozione di azoto (N₂) indesiderato

dal gas, facilitando la cattura e stoccaggio di anidride carbonica. In una seconda fase, la CO_2 catturata verrà compressa e trasportata per lo stoccaggio in formazioni geologiche quali campi petroliferi o di gas, strati di carbone non estraibile e profonde formazioni saline (sequestro di CO_2), in carbonati minerali o per l'utilizzo in processi industriali. Per testare in maniera sperimentale tale concetto, è stato costruito un impianto di separazione di gas vicino all'altoforno sperimentale presso l'Istituto di Ricerca MEFOS in Svezia ed è stato testato con successo. Nell'altoforno sperimentale, è stata installata attrezzatura per funzionare ad ossigeno (O_2) puro e con la re-iniezione di monossido di carbonio (CO).

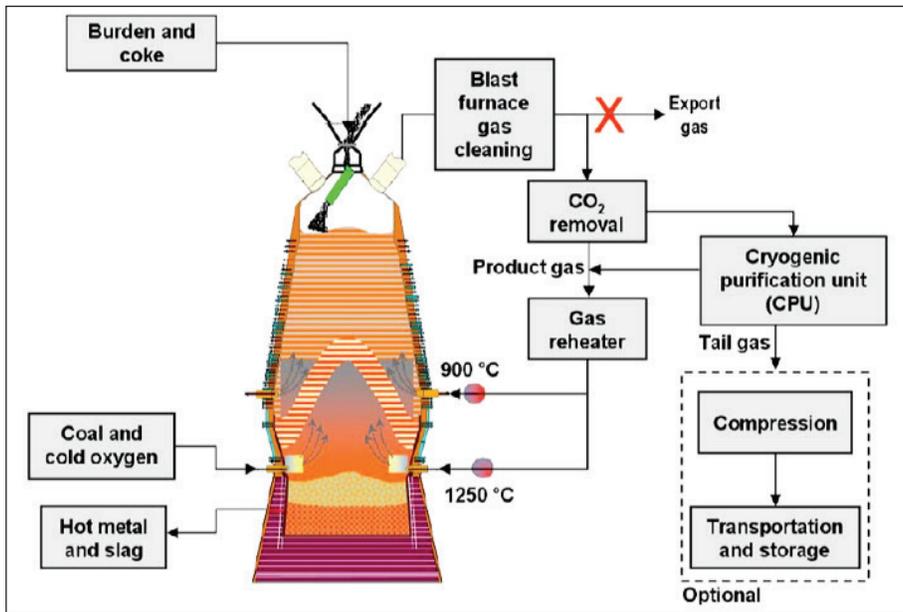


Figura 2.7 Schema dell'altoforno per il riciclo del gas di altoforno per minimizzare le emissioni di gas serra.

Utilizzo di combustibili privi di carbonio e riducenti. Quest'area comprende l'utilizzo di idrogeno ed elettricità che fino ad oggi sono stati più cari di carbone, gas o petrolio. La situazione potrebbe cambiare completamente in futuro qualora le limitazioni di carbone portate dalle politiche di Kyoto e post-Kyoto cambiassero la struttura dei prezzi dei combustibili.

Utilizzo di biomassa sostenibile. Quest'area necessita di essere seriamente presa in considerazione quale alternativa per la mitigazione di CO₂. Ciò rappresenterebbe un'interessante svolta storica, in quanto per millenni il ferro è stato prodotto da biomassa, ma questa non era più sostenibile a seguito dell'avvento dell'industrializzazione quando il carbone divenne un concorrente formidabile del legno e del carbone di legna. La selvicoltura sostenibile è comunque diventata una realtà oggi, attestata da enti di certificazione internazionali, quali il Forest Stewardship Council (FSC).

Inoltre, i biologi ed ecologi forestali hanno iniziato a dimostrare che, sotto condizioni di crescita sostenibile, le piantagioni di carbone possono realmente essere neutrali rispetto all'accumulo di gas serra (GHG) nell'atmosfera. Da ultimo, ma non meno importante, inventari di terreni che potrebbero essere resi disponibili per la coltivazione di colture energetiche senza concorrenza con quelle alimentari, sembrano mostrare che vi sono nette possibilità di costituire più piantagioni che potrebbero avere un contributo evidente alla produzione di acciaio nel mondo. La questione necessita una valutazione attenta e non è chiaramente chiusa, ma i lavori necessari verranno portati avanti nel quadro del progetto ULCOS.

2.2.3.2 Tecniche emergenti per impianti di sinterizzazione

Uno dei problemi ambientali principali negli impianti di sinterizzazione è dato dalla presenza dei Policloro-Dibenzo-Diossine/-Furani (PCDD/F) nelle emissioni dei fumi. Viene rivolta attenzione crescente alla rimozione di tali inquinanti tramite assorbimento su materie plastiche impregnate di carbone. Le temperature di funzionamento sono tra i 60 - 80°C. Fino ad ora questa tecnica è stata applicata nel settore dell'incenerimento dei rifiuti, ma non ancora nel settore del ferro e dell'acciaio.

Una via alternativa è quella della soppressione dei PCDD/F tramite aggiunta di composti di azoto ai fumi. Considerando che gran parte dei PCDD/F sono formati da sintesi *de novo* nelle barriere frangivento a valle del nastro di sinterizzazione, è stata proposta l'iniezione di composti quali trietanolamina o monoetanolamina nelle barriere frangivento per inibire la formazione dei PCDD/F. Tuttavia, finora non vi sono prove tangibili degli effetti benefici di tali composti di azoto sulle emissioni degli impianti di sinterizzazione.

Un'altra tecnica per inibire la formazione dei PCDD/F nelle barriere frangivento potrebbe essere lo spegnimento dei fumi bollenti tramite nebulizzazione di acqua fredda nelle barriere frangivento. L'iniezione dovrebbe essere effettuata il più vicino possibile al fondo del letto di sinterizzazione.

2.2.3.3 Tecniche emergenti per forni a coke

Per migliorare le performance dei forni a coke sono state proposte alcune tecniche innovative. Ad esempio, il progetto nazionale giapponese SCOPE 21 fu avviato dalla Federazione Giapponese del Ferro e dell'Acciaio (JISF, *Japan Iron and Steel Federation*) negli anni 1990 per sviluppare un forno a coke di nuova generazione. Venne costruita uno stabilimento pilota. Lo scopo del progetto era quello di sviluppare un processo di produzione del coke innovativo ed eco-sostenibile, ad elevata efficienza energetica e produttività. Il progetto era sostenuto da tutte le principali acciaierie giapponesi in collaborazione con le università. L'idea del progetto era di combinare le ben note tecniche delle cokerie, quali preriscaldamento della miscela di carbone in un letto fluido, trasporto e carica della miscela in un sistema chiuso senza emissioni, scarico del carbon coke in uno stabilimento di spegnimento a secco. Il progetto SCOPE 21 fu terminato nel 2003. Nel 2008 venne costruita una batteria del forno a coke SCOPE 21 industriale; lo stabilimento ha la capacità di 1 milione di tonnellate di carbon coke all'anno (miscela di carbon coke preriscaldato a 250°C, temperatura della canna fumaria 1.279°C, tempo di cokefazione 13 ore).

Studi dell'ottimizzazione economica del sistema complessivo hanno rivelato che una cokeria SCOPE 21 potrebbe avere i seguenti vantaggi riscontrati: maggiore produttività, con un aumento di 2,4 volte rispetto ad un forno a coke tradizionale; qualità migliore di carbon coke; aumento del tasso di carbone anti-agglomerante o leggermente agglomerante al 50%; risparmio energetico del 20% di energia consumata durante il processo di formazione del coke; riduzione delle emissioni di NO_x del 30%; prevenzione di fumi e polveri.

Inoltre, sono state studiate delle alternative all'utilizzo del COG, concentrandosi sul recupero di idrogeno, sintesi del metanolo e iniezione dei COG e catrame come agenti riducenti ausiliari in altoforno o nel funzionamento degli impianti a riduzione diretta. Ovviamente,

cicli di utilizzo alternativi richiedono fasi di lavorazione differenti di pretrattamento del COG. Tali possibilità alternative per l'utilizzo del COG sono soggette ad una valutazione generale considerando le infrastrutture siderurgiche rilevanti. I vantaggi derivanti dai prodotti di cokeria diretti e indiretti dipendono da specifici requisiti lavorativi locali e operazionali.

Infine, fra le migliorie tecnologiche specifiche proposte negli ultimi anni, è stata rivolta particolare attenzione alla tecnica del controllo della pressione. A tale proposito, nelle cokerie tradizionali il flusso del gas di distillazione proveniente da un singolo forno verso la tubatura di raccolta viene controllata da una valvola on/off o da una tecnica di regolazione della pressione variabile. Recentemente, è stato progettato un nuovo sistema di controllo continuo della pressione per evitare la sovrappressione durante la prima fase del processo, mantenendo una pressione negativa nella tubatura di raccolta, permettendo dunque una completa riduzione delle emissioni dalle porte, fori di carico, ecc. Inoltre, questo sistema evita pressione relativa negativa sul fondo del forno durante l'ultima fase di distillazione quando il flusso di COG è basso, evitando dunque possibili infiltrazioni d'aria e conseguente combustione del carbon coke e danni ai materiali a livello del focolare. Il sistema è stato testato nella cokeria di Piombino (Italia), mostrando completa affidabilità e un buon funzionamento.

2.2.3.4 Tecniche emergenti per altiforni

Negli ultimi anni, sono state proposte tecniche innovative possibili in merito al funzionamento di altiforni, come riportato di seguito.

Nel caso di Cowper progettati con camere di combustione interne, si manifestano elevate emissioni di CO quali risultato di perdite da crepe nella massa refrattaria. Tale perdita sembra essere inevitabile e porta ad emissioni di gas incombusto. È tuttavia possibile ridurre l'impatto delle crepe (emissioni di CO elevate) inserendo lamiere di acciaio di grado adeguato all'interno della parete refrattaria durante la raffinazione. I risultati delle misurazioni effettuate prima e dopo aver inserito le lamiere di acciaio non sono ancora disponibili.

Le scorie liquide di altoforno contengono una gran quantità di calore sensibile. La sua temperatura è di circa 1450°C e negli altiforni moderni vengono prodotti circa 250 - 300 kg/tonnellate di ghisa fusa. Nessun

sistema applicato commercialmente al mondo utilizza tale fonte energetica potenziale. Ciò è dato principalmente dalle difficoltà tecniche nello sviluppare un sistema efficiente dal punto di vista energetico, sicuro e affidabile.

Sono state svolte delle ricerche per l'utilizzo di scorie di laminazione contaminate da petrolio insieme a ceneri volanti. Sono stati testati tassi di iniezione fino a 100 kg/tonnellata di ghisa fusa.

2.2.3.5 Tecniche emergenti per convertitori basici ad ossigeno e colata

Miglioramento della depurazione del contenuto di polveri nel gas di stabilimenti BOF basati su scrubber a umido, tramite passaggio a Idrofiltro Ibrido (Hydro Hybrid Filter)

La maggior parte degli stabilimenti BOF nel mondo sono provvisti di impianti di depurazione del gas basati su scrubber a umido. Tali impianti possono solitamente raggiungere contenuti di polveri residui compresi fra 30 e 50 mg/Nm³. L'idea è quella che la depurazione del gas BOF non dovrebbe più essere basato sugli scrubber esistenti. L'aggiornamento degli impianti esistenti con un'installazione a valle di piccoli precipitatori elettrostatici a umido (*wet ESP*) può ulteriormente ridurre le emissioni di polveri da depurazione di gas. Il sistema combinato è un "Idrofiltro Ibrido" che può raggiungere emissioni di polveri da depurazione di gas ≤ 10 mg/Nm³. Lo scrubber funge da dispositivo pre-depolverizzatore per far precipitare le polveri grossolane e da torre di raffreddamento e condizionamento per l'ESP a valle. La perdita di pressione dello scrubber a umido può essere ridotta notevolmente e, di conseguenza, può essere ridotto anche il consumo energetico della ventola. Inoltre, il volume del gas diminuisce a causa della bassa temperatura con alterazione ridotta o assente. Il recupero di gas da BOF esistente non è influenzato da tale modifica. La tecnica è in fase di sviluppo.

Cappa con turbina per depolverizzazione secondaria

Le emissioni di polveri causate dallo spillaggio del convertitore o dal caricamento di rottami nel convertitore sono difficili da catturare poiché il convertitore è inclinato rispetto alla sua posizione verticale e le fughe di fumi si diffondono per tutto l'ambiente in cui avviene la produzione. Le fasi di produzione necessitano di spazio libero sopra le coperture del

convertitore per la gru e il contenitore dei rottami. Di conseguenza, la cappa aspirante dovrebbe essere un po' distante dalla fonte delle polveri. Per avere un buon tasso di cattura nel sistema di depolverizzazione secondario, nonostante le condizioni della struttura, vi sono vari modelli di cappe aspiranti. Un nuovo sviluppo è rappresentato dalla "cappa con turbina" (*whirl hood*) o "cappa uragano" (*hurricane hood*). Nella cappa si produce un vortice d'aria dato dall'evacuazione dell'aria su entrambi i lati degli assi del vortice. Tali condizioni di flusso muovono le particelle nell'area assiale del vortice d'aria grazie alla distribuzione della pressione nel vortice, e vengono evacuate, attraverso l'apertura delle due tubature aspiranti opposte, verso il sistema di depolverizzazione. È importante che la pressione di evacuazione nel vortice della cappa aspirante sia forte abbastanza da assicurare stabilità.

L'ingegneria di questo tipo di cappa aspirante è stato sviluppato alcuni anni fa. Se il sistema è ben progettato, dovrebbe essere in grado di raggiungere un tasso di cattura maggiore delle fonti fuggitive, che non possono essere evacuate direttamente alla fonte stessa. Non è possibile quantificare tale effetto poiché la cattura non può essere misurata e deve essere stimata tramite valutazione delle emissioni di polveri visibili.

Riciclo delle scorie di siviera BOF e EAF come agente fondente nelle acciaierie elettriche

Sono state testate varie tecniche per il riciclo delle scorie di siviera BOF e EAF: a) Riciclo di scorie di siviera liquide nell'EAF: è stato raggiunto un tasso di riciclo pari all'80%. b) Riciclo delle scorie di siviera solide nell'EAF: il 15% circa di calce è stata sostituita con scorie di siviera; può essere riciclato il 50% circa delle scorie di siviera generate. c) Riciclo di materiali refrattari usati da EAF, BOF e metallurgia secondaria: lavorazione attenta e controlli qualitativi sono un prerequisito nel riciclo.

Un passo avanti nella produzione di acciaio senza residui è ciò che spinge all'implementazione di tali tecniche che sono state testate da: RIVA Acciaio, impianto di Verona, Italia; Krupp Edelstahlprofile (KEP), Siegen, Germania; EKO Stahl, Eisenhüttenstadt, Germania.

2.2.3.6 Tecniche emergenti per forni elettrici ad arco

Contiarc furnace

La *Contiarc furnace* è stata sviluppata dalla tecnologia del forno elettrico ad arco, che utilizza sia un tino anulare fisso con un elettrodo centrale, un elettrodo corrispondente sul fondo e un guscio stazionario. Ha un diametro di 9,14 metri ed è continuamente funzionante. Utilizzando la *Contiarc*, la ghisa può essere colata in maniera continua o a intermittenza. Il design della *Contiarc* permette alle materie prime di essere alimentate dall'alto della fornace in maniera continua, utilizzando un trasportatore disposto radialmente per distribuire i rottami su tutta l'area del tino ad anello. Il mantenimento di un imbocco pieno di materiale di carico permette a questo materiale di essere continuamente preriscaldato dall'energia presente nei fumi della fornace. Il preriscaldamento riduce notevolmente il fabbisogno energetico della fornace e rappresenta uno dei vantaggi del design *Contiarc*.

La natura sommersa e continua della fornace la rende più efficiente dal punto di vista energetico rispetto alla cupola. Inoltre, è ora possibile sia fondere che purificare la ghisa nello stesso sistema fornace producendo 80 tonnellate/ora, mentre si fonde e si separa il metallo dal minerale grezzo. La fornace può prendere rottami di basso grado (parti di automobili), DRI e/o HBI e combinarle con carbone o roccia di silice per produrre ghisa base duttile di qualità con 3,5% di carbone (C) e 2,5% di silicio (Si).

La fornace viene caricata automaticamente attraverso un sistema a tramoggia che alimenta il trasportatore dall'alto della fornace. Una volta che il carico raggiunge la parte superiore della fornace, viene depositato su una delle otto tramogge che sono posizionate in un carosello rotante intorno alla parte superiore della fornace. Il sistema di carico computerizzato lavora all'unisono con il sistema di controllo della fornace computerizzato per stabilire quando è richiesta una carica all'interno del tino anulare.

Mantenendo un imbocco pieno di materiale di carico, il contenuto di calore dei gas della fornace funge da preriscaldatore per il materiale di carico. A causa del volume di gas, la penetrabilità dell'imbocco non è un problema; tuttavia, il materiale di carico deve essere adeguatamente dimensionato al fine di prevenire la chiusura all'imbocco.

Il concetto di fusione continua ad arco è azionato dal catodo centrale (elettrodo di grafite) all'interno del recipiente interno e dal corrispondente anodo inferiore conduttivo. Nei forni elettrici ad arco tradizionali, quando viene aggiunto un carico, l'elettrodo si alza verso la parte superiore del carico. Nella fornace ad arco continua, il recipiente interno mantiene l'elettrodo sommerso. L'elettrodo di grafite centrale è protetto, contro possibili danni dovuti ai rottami in caduta, dal recipiente interno. La sua estremità funziona a distanza sotto il fondo di questo recipiente cosicché il lungo arco di corrente continua brucia tra l'elettrodo ed il bagno di metallo fuso. Il guscio è schermato dalle radiazioni dell'arco di corrente continua grazie ai materiali di carico.

Il fusore completamente incapsulato garantisce un'atmosfera di riduzione nella parte più bassa della fornace e una condizione leggermente ossidante nel tino per ottenere la metallurgia di processo desiderata e l'utilizzo dei gas. Inoltre, tale design consegue una scarsa perdita di ferro o silicio ossidati. Un sistema di filtrazione cattura le emissioni.

La fornace Contiarc è progettata per eseguire sia l'operazione di fusione che di estrazione del metallo. Ciò ha i seguenti vantaggi:

- a) la capacità di fondere rottami frantumati a basso costo e in grande quantità, perforature, HBI e/o DRI (mantenendo dunque un elemento ubiquitario di controllo);
- b) il quarzo (SiO_2), attraverso la ghiaia utilizzata nel settore delle costruzioni, può essere sostituito al costoso ferrosilicio come mezzo di sviluppo del livello di silicio necessario durante la fusione;
- c) il carbone può essere utilizzato al posto del coke durante la fusione per cementare il metallo di base e ridurre il quarzo, in quanto il prodotto di carbone non è necessario per la generazione di calore;
- d) senza l'utilizzo di coke, il livello di zolfo del metallo fuso si riduce;
- e) vi sono meno scorie con la Contiarc rispetto a quello associato con la cupola poiché è una fornace di riduzione, vale a dire che molti ossidi che normalmente agiscono come scorie, vengono nuovamente ridotti nel metallo;

f) durante la fusione, il controllo della temperatura nella fornace Contiarc è flessibile; ciò vuol dire che può essere regolata tramite una semplice variazione del rapporto corrente/voltaggio. Ciò permette alla ghisa di essere surriscaldata prima dello spillaggio.

La prima fornace (Contiarc) ad arco elettrico a corrente continua sommersa entrò in funzione presso l'American Cast Iron Pipe Company (ACIPCO), Birmingham, USA nel luglio del 2001.

Un altro dei suoi vantaggi a livello di risparmio energetico è la notevole diminuzione di perdita di calore sulle pareti laterali e superiore del forno. Le pareti della Contiarc sono schermati dai materiali di carico e viene eliminata la pratica abituale di aprire il tetto per caricare il forno. La Contiarc inoltre produce ghisa che contiene meno zolfo, un elemento dannoso per la produzione di ghisa duttile. Inoltre, con il Contiarc, ACIPCO acquista una più ampia scelta di materie prime da utilizzare nella sua ghisa duttile. Fra i materiali di carico ferrosi a basso costo (privi di elementi dannosi) che si trovano nella Contiarc c'è il materiale ferroso ottenuto per riduzione diretta e le bricchette di ferro ottenute a caldo. Queste due materie prime producono una ghisa con minori quantità residue di manganese, cromo e rame, tre elementi che possono anche compromettere la qualità della ghisa duttile.

Infine, la fornace Contiarc riduce molto l'inquinamento atmosferico. La Contiarc soddisfa facilmente o supera tutti i requisiti di legge. La colonna di rottami funge da filtro preliminare per la polvere, tanto che i fumi contengono qualcosa come il 40% in meno che negli altri forni. I gas che salgono dal forno inferiore vengono raccolti da un collettore ad anello e alimentati al sistema di controllo delle emissioni. Nella Contiarc viene del tutto sradicato il datato problema del rilascio di emissioni nell'edificio della fornace.

Le misure antinquinamento della Contiarc presso la ACIPCO comprendono un ponte di 15,24 metri che funge da supporto ad un'unità di raffreddamento a getto vaporizzato di 3,66 metri di larghezza. Il raffreddatore abbassa la temperatura delle emissioni dalla fornace, rendendo possibile il trattamento di tutti gli inquinanti. Il controllo dell'inquinamento include anche un assorbitore-atomizzatore per la rimozione dello zolfo, e un sistema di filtrazione o un edificio di filtraggio.

Filtro a maniche intermetallico per minimizzare le emissioni di polveri, PCDD/F e metalli pesanti

Un filtro a maniche intermetallico con una resistenza alle alte temperature combina filtraggio e azione catalitica, garantendo un drastico abbassamento delle emissioni finali di polveri e inquinanti associati.

In un impianto pilota è stata registrata un'efficienza della riduzione del 99,9% per le polveri, più del 95% per i PCDD/F e del 95 - 100% per i metalli pesanti (eccetto per i metalli pesanti presenti in fase gassosa come il mercurio).

Inoltre, è possibile risparmiare energia grazie al moderato raffreddamento dei gas di scarico. Questa tecnica dovrebbe essere applicata a 350 - 550°C, mentre la pulitura tradizionale viene effettuata a 150 - 200°C.

Recupero di vecchi pneumatici nell'EAF

Come è stato fatto nei cementifici, pneumatici vecchi possono essere recuperati e possono sostituire il carbone (antracite) nella produzione elettrica di acciaio. Un processo di recupero ottimizzato nell'EAF richiede un'aggiunta di pneumatici adattati, caricati nel posto giusto, né in cima né in fondo al bagno e lance ad ossigeno dovrebbero essere fatte funzionare in modo tale da prevenire la postcombustione in qualsivoglia luogo che non sia il forno ad arco.

Tale tecnica permette il recupero di vecchi pneumatici e diminuisce il fabbisogno di estrazione di carbone. Inoltre, il recupero di vecchi pneumatici non contribuisce all'aumento delle emissioni in termini di PCDD/F, metalli pesanti, IPA, SO₂ e Composti Organici Volatili (COV) e non richiede energia aggiuntiva.

Questa tecnica è stata testata in stabilimenti pilota a Ascometal Hagondange, SAM Neuves-Maisons e LME Trith-Saint-Léger, tutti e tre in Francia, raggiungendo un tasso di sostituzione di 1,7 kg di vecchi pneumatici per 1 kg di antracite. Ulteriori 5 - 12 kg di vecchi pneumatici/tonnellata di acciaio liquido (LS) è raggiungibile se i pneumatici vengono tagliati in piccoli pezzi alla lunghezza massima di 10 - 15 cm. Anche ArcelorMittal, Belval and Differdange, entrambi in Lussemburgo, hanno effettuato alcune prove.

2.2.4 Principali questioni ambientali

L'industria del ferro e dell'acciaio è estremamente intensiva sia per quanto concerne i materiali che l'energia. Circa la metà dei materiali in ingresso finisce con il diventare fumo, gas di processo e residuo di produzione solido. Seguendo i due cicli di processo di produzione dell'acciaio più importanti, nell'impianto di sinterizzazione/pellettizzazione/forno a coke/altoforno/convertitore basico all'ossigeno, e il forno elettrico ad arco, le questioni ambientali chiave da affrontare per rispondere alle preoccupazioni ambientali possono essere riassunte come segue.

Emissioni in aria

- *Impianti di sinterizzazione* - Le principali emissioni al camino degli impianti di sinterizzazione ammontano fino al 50% delle emissioni di polveri totali provenienti da acciaierie integrate. Gli inquinanti più importanti nelle emissioni dei fumi dal nastro di sinterizzazione e dal raffreddatore sono i metalli pesanti, SO₂, HCl, HF, IPA, CO, NO_x, polveri e inquinanti organici persistenti, quali PCB (policlorodifenili) e PCDD/F (si veda Figura 2.8).

-

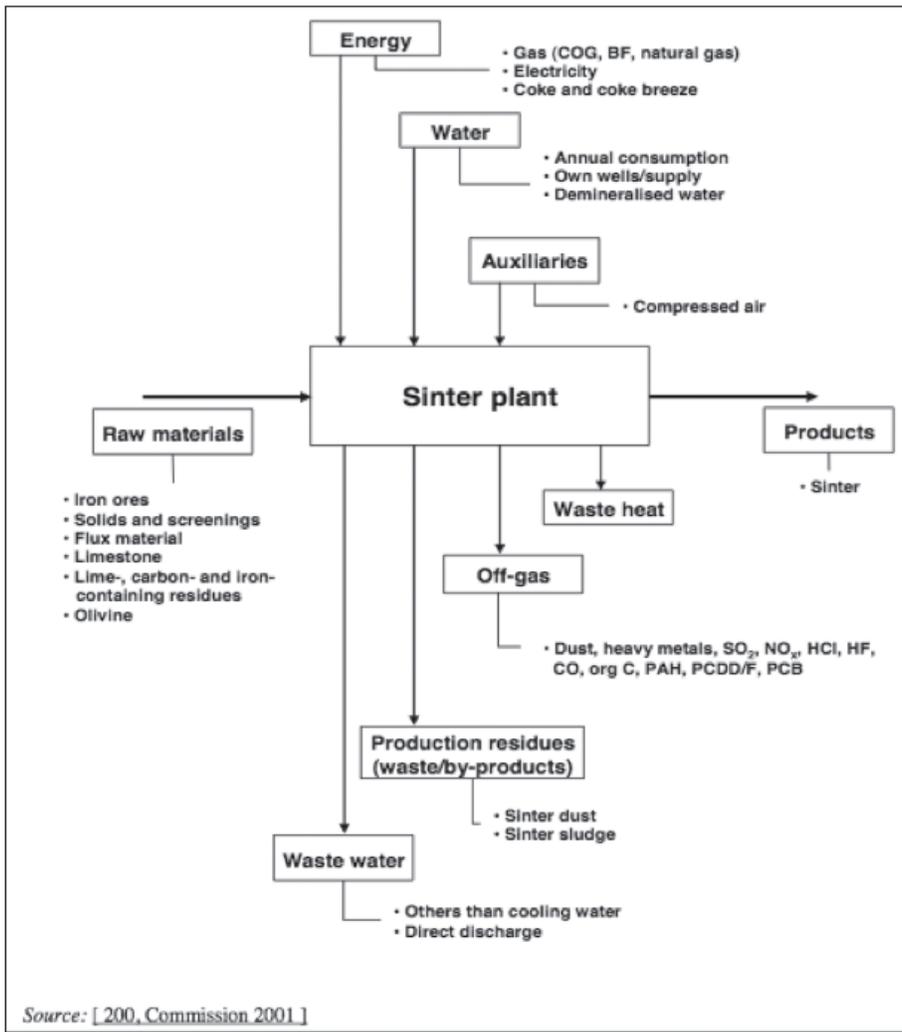


Figura 2.8 Panoramica del flusso principale di un impianto di sinterizzazione

- *Impianti di pellettizzazione* - La pellettizzazione è un altro processo utilizzato per agglomerare i materiali ferrosi. Le emissioni in aria predominano fra le questioni ambientali. I fumi sono composti di: polveri, C organico, COV, SO₂, NO_x, CO, F, PCB, IPA, PCDD/F e metalli pesanti (si veda Figura 2.9).

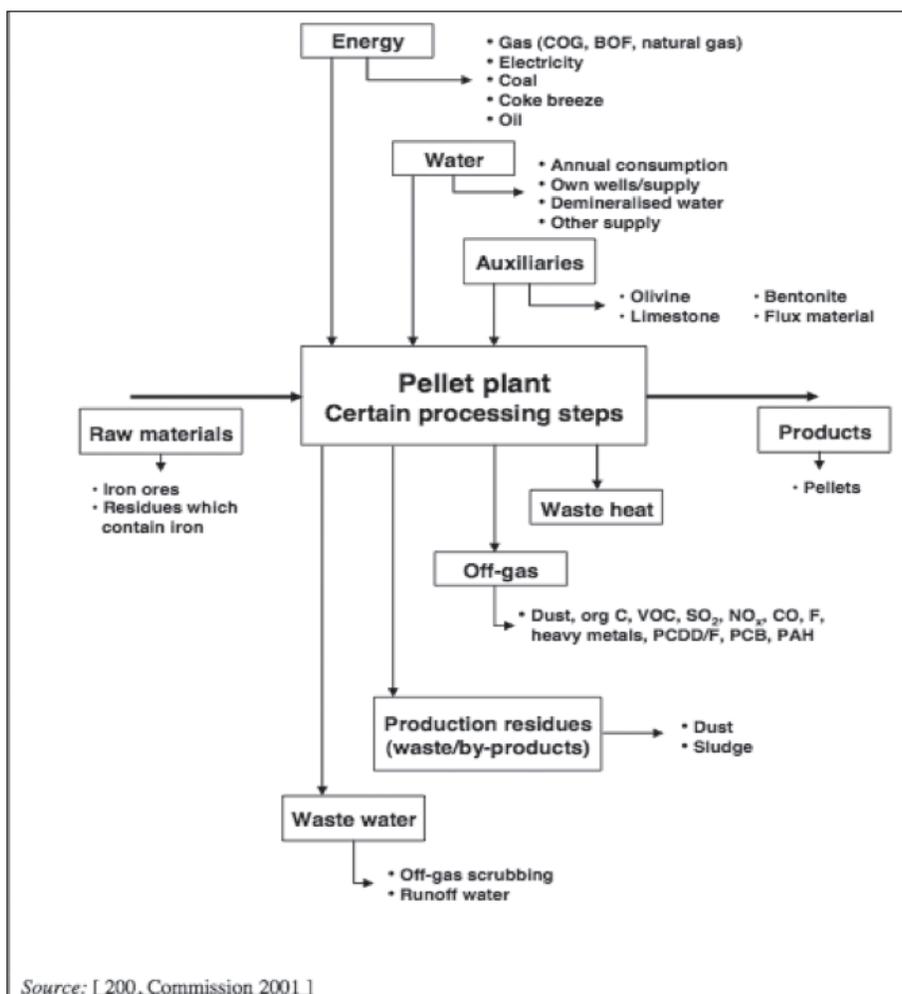


Figura 2.9 Panoramica del flusso di massa di un impianto di pelletizzazione

- *Cokerie* - Una cokeria è composta da una o più batterie di forno a coke con un sistema di cottura del forno a coke e l'unità di trattamento del gas di processo in cui le emissioni in aria sono le più rilevanti. La fonte principale per le emissioni in aria è il gas di scarico provenienti da sotto al sistema di cottura. Inoltre, molte delle emissioni sono emissioni diffuse da varie fonti quali scarico, stoccaggio, movimentazione, frantumazione e mescolazione (preparazione) del carbone, perdite dalle coperture e aderenze alle

strutture, porte di forno e livellatore, i tubi ascendenti e i fori di carica del carbone in ingresso e lo scarico del coke in uscita dalle camere e, infine, lo spegnimento del coke e la cernita del coke (frantumazione e vagliatura), trasporto, movimentazione e stoccaggio. Le emissioni di COV diffuse/fuggitive in aria possono avere origine da batterie di forno a coke e le emissioni diffuse/fuggitive di ammoniaca e BTX dagli impianti di sottoprodotti; potenzialmente possono tutti creare fastidi a causa dell'odore. Un problema è rappresentato anche dalle emissioni di polveri e SO₂ nelle cokerie e altri impianti in cui viene utilizzato il COG come combustibile. Di conseguenza, la desolforazione del COG è una misura impellente da adottare al fine di minimizzare tali emissioni. Una panoramica dei flussi di massa in una cokeria è mostrata in Figura 2.10.

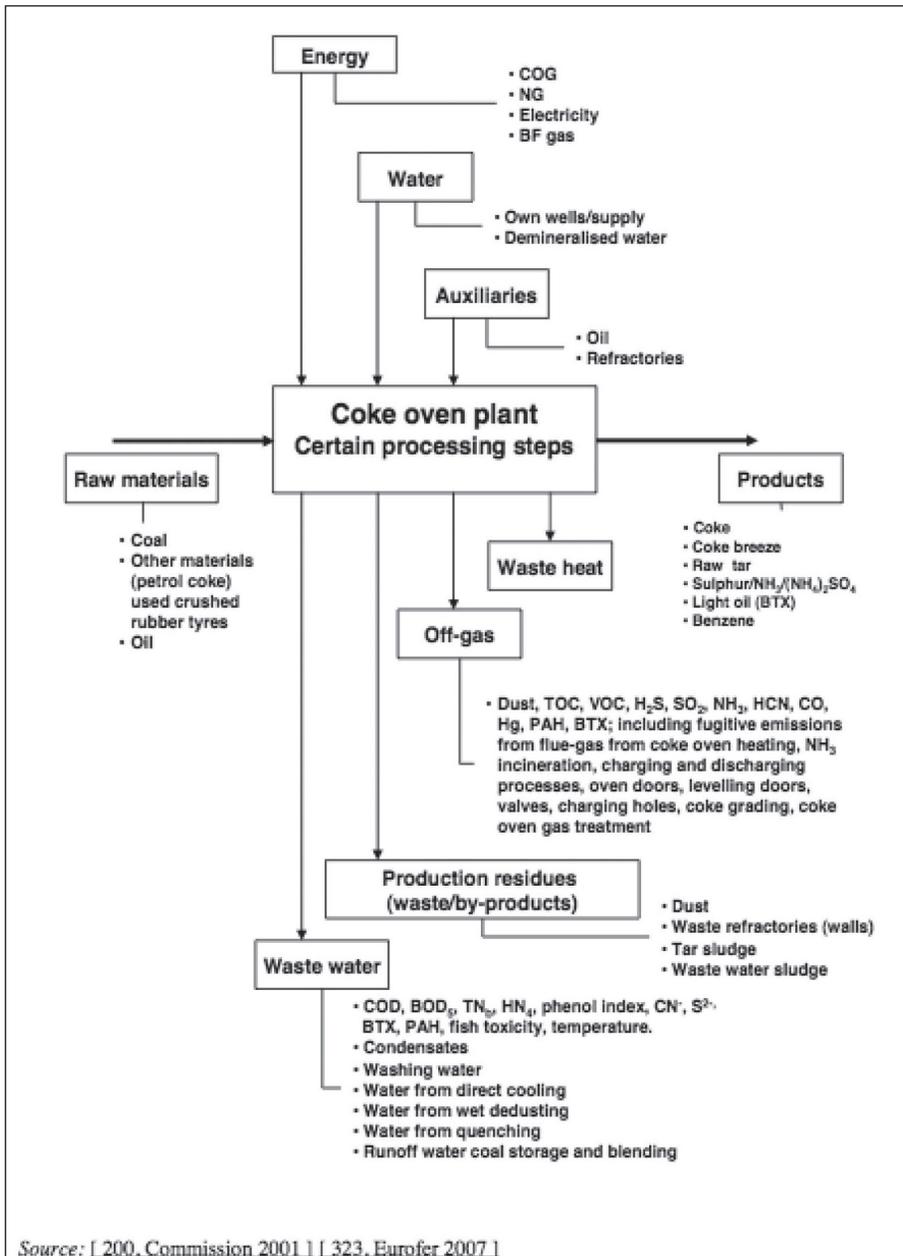


Figura 2.10 Panoramica del flusso di massa di una cokeria

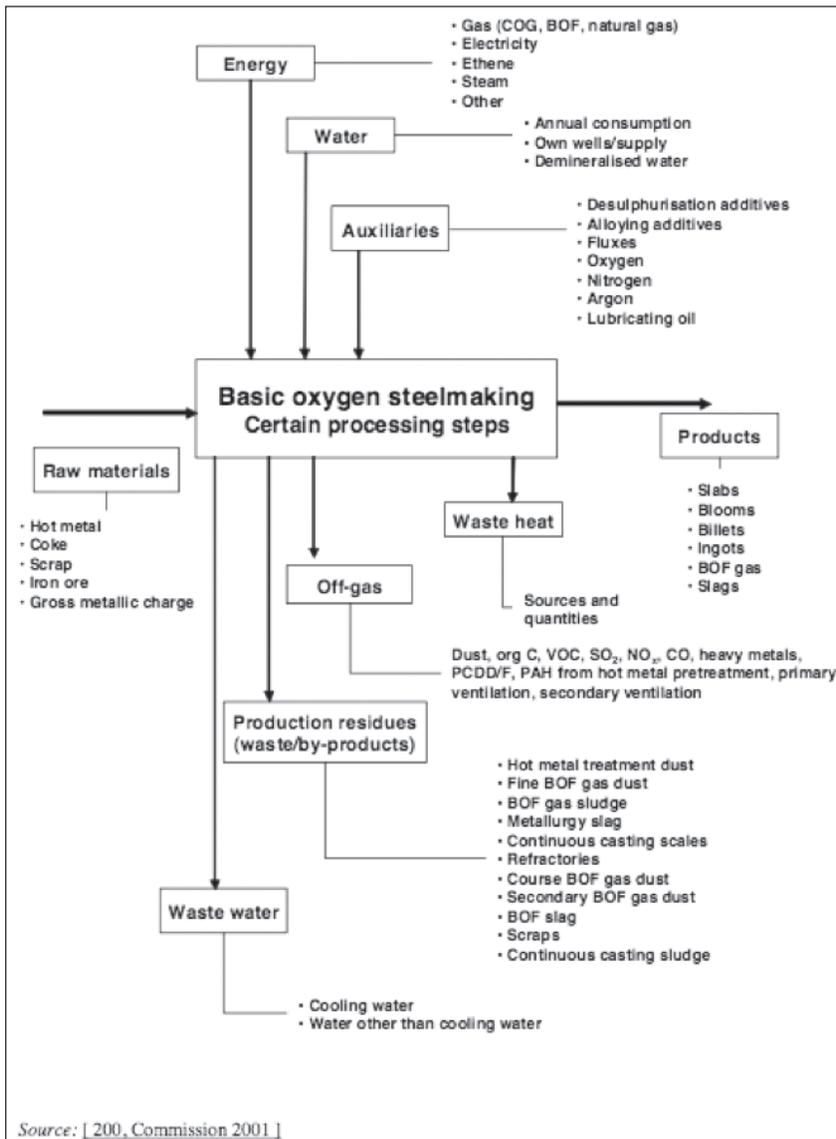


Figura 2.11 Panoramica del flusso di massa di una cokeria

- *Impianti con altoforno* - I fumi consistono di polveri, C organico, COV, NO_x, SO₂ e H₂S dalle operazioni di carico, fumi dai Cowper, trattamento di gas di altoforno, idrocarburi dai canali di colata e argilla del foro di spillaggio, particelle dallo spillaggio, odore dalle scorie (Figura 2.11).

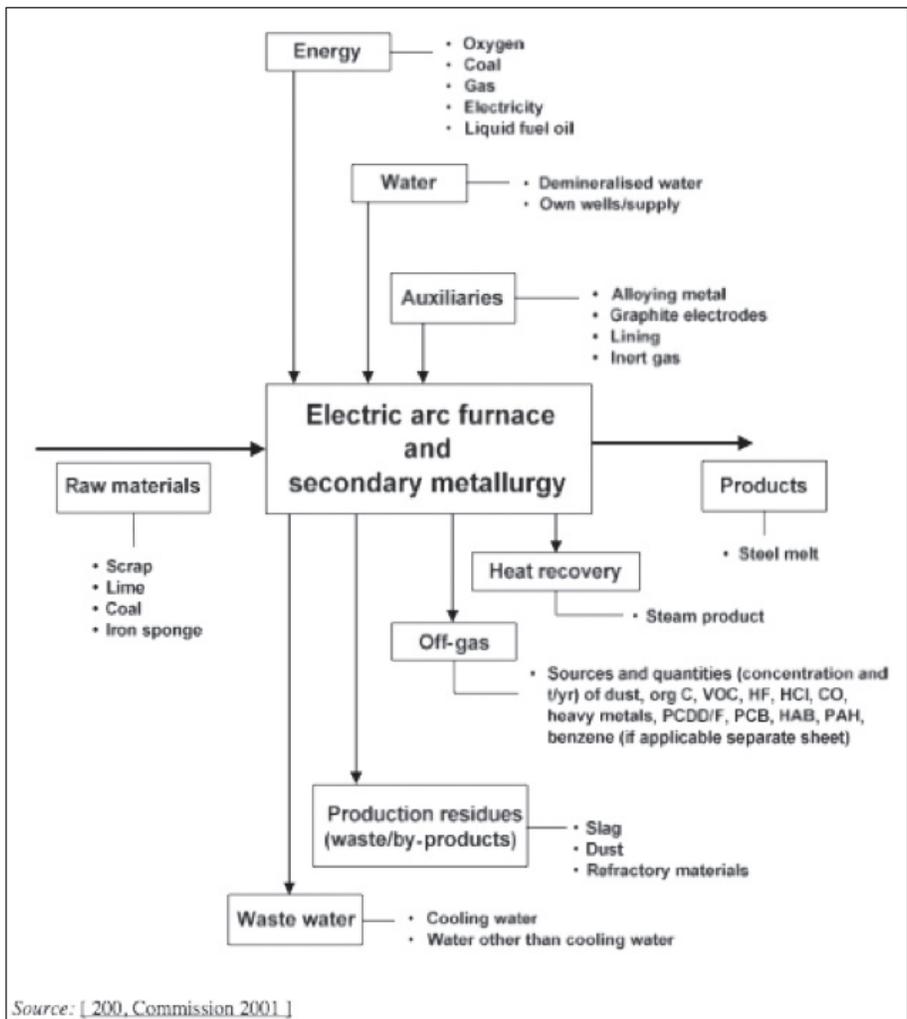


Figura 2.12 Panoramica del flusso di massa di un'acciaieria ad ossigeno

- *Impianti con convertitore basico ad ossigeno* - Le emissioni in aria provenienti da varie fonti quali depolverizzazione primaria e secondaria, pretrattamento della ghisa fusa e produzione secondaria dell'acciaio e vari residui solidi di processo sono le principali questioni ambientali nella produzione di acciaio all'ossigeno. Si dovrebbe prestare particolare attenzione alle emissioni di polveri diffuse, che avvengono quando i sistemi di raccolta secondari delle emissioni sono insufficienti. I fumi sono costituiti da: polveri, C organico, COV, SO₂, NO_x, CO, F, PCB, IPA, PCDD/F e metalli pesanti (Figura 2.12).

- *Impianti con forno elettrico ad arco* - La fusione diretta di materiali che contengono ferro (principalmente rottami) viene solitamente effettuata in forni elettrici ad arco che necessitano di una considerevole quantità di energia elettrica e causano notevoli emissioni in aria e residui solidi di processo quali rifiuti e sottoprodotti (per lo più polvere filtrante e scorie). Le emissioni in aria dalla fornace consistono in una vasta gamma di composti inorganici (polvere di ossido di ferro e metalli pesanti) e composti organici quali inquinanti organici persistenti (ad esempio PCB e PCDD/F) (Figura 2.13).

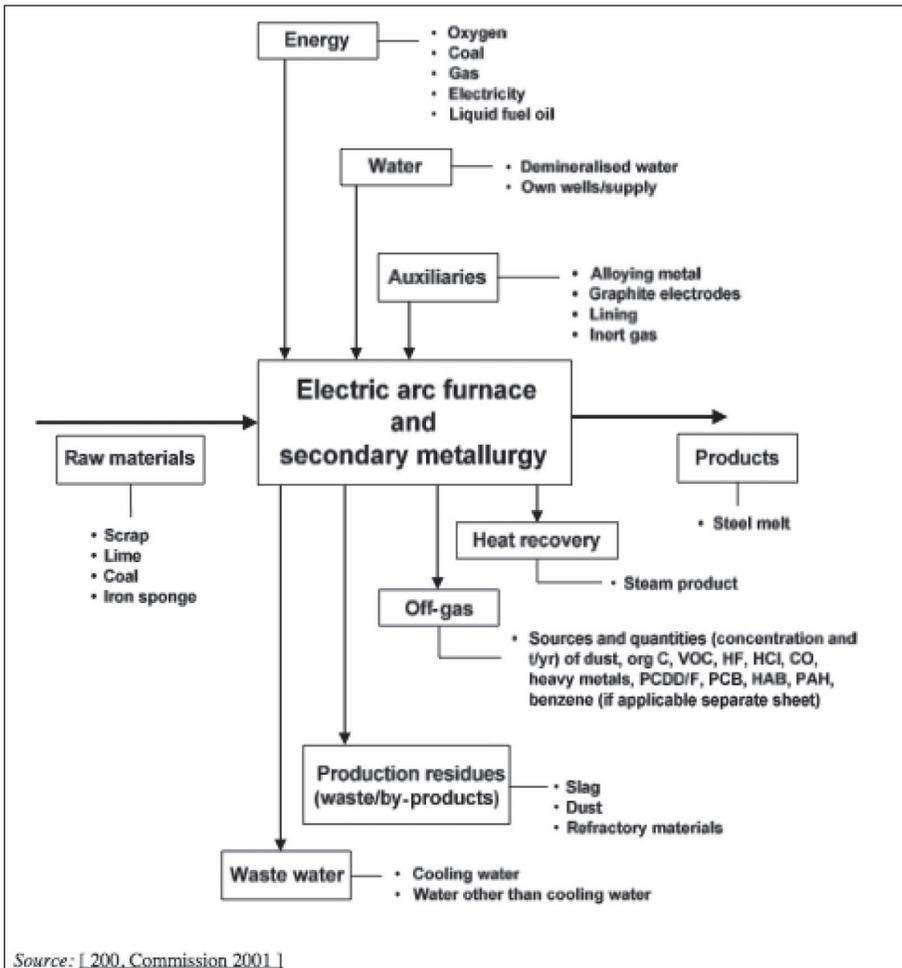


Figura 2.13 Panoramica del flusso di massa di un forno elettrico ad arco

Acque reflue

- *Impianti di pellettizzazione* - Altre questioni negli impianti di pellettizzazione sono l'utilizzo di calore sensibile, il trattamento di acque reflue e l'utilizzo interno di residui di processo (si veda Figura 2.9).
- *Cokerie* - Lo smaltimento di acque reflue è un'altra questione importante per le cokerie (si veda Figura 2.10).
- *Impianti con altoforno e forno elettrico ad arco* - Questi impianti producono acqua di raffreddamento e acque reflue da trattamento di gas di altoforno a umido (si veda Figura 2.11).
- *Impianti con convertitore basico ad ossigeno* - Le acque reflue provengono dalla depolverizzazione a umido (quando applicata) e dalla colata continua (si veda Figura 2.12).

Rifiuti e sottoprodotti

- *Impianti di sinterizzazione* - Il sinter, come prodotto di un processo di agglomerazione di materiali che contengono ferro, rappresenta la parte principale del carico dell'altoforno. Inoltre, il recupero di calore sensibile dell'utilizzo di rifiuti solidi rappresentano questioni importanti. I vantaggi ambientali connessi a questo processo sono il riciclo di sottoprodotti solidi ricchi di ferro provenienti dai processi a valle e la possibilità di recuperare calore (si veda Figura 2.8).
- *Cokerie* - La gestione ottimizzata del COG e il suo utilizzo in altri processi di impianti integrati permettono di risparmiare energia e di minimizzare le emissioni in aria (si veda Figura 2.10).
- *Impianti con altoforno* - I residui di produzione sono costituiti da polveri di altoforno, polveri del campo di colata, fango dal trattamento del gas di altoforno, scorie di altoforno, fango di siviera e refrattari di scarto (Figura 2.11).
- *Impianti con convertitore basico ad ossigeno* - I residui di produzione sono: polveri dal trattamento di ghisa fusa, polveri fini di gas di convertitore, fango da gas di convertitore e altri, come si può vedere in Figura 2.12.

Consumo di energia

Il consumo di energia nella produzione di ferro e acciaio è notevole. Quando si consuma energia, si genera CO₂ come gas serra. Ci sono

molti punti di emissione di CO₂ nei processi di produzione di ferro e acciaio e sono collegati al raggiungimento di tre obiettivi principali:

- a) fornire la temperatura necessaria al fine di effettuare le reazioni chimiche e il trattamento fisico necessario;
- b) fornire un riducente (principalmente CO) al sistema al fine di ridurre l'ossido di ferro;
- c) fornire corrente e vapore necessari al funzionamento dell'acciaiera.

Di conseguenza, il fine del risparmio energetico ha subito un importante cambiamento ed è ora considerato parte della soluzione al problema del riscaldamento globale, questione ambientale di portata mondiale. Non vi è un'unica opzione per le politiche di mitigazione del cambiamento climatico. La soluzione risiede piuttosto in una sequenza di azioni di mitigazione per la stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra in atmosfera.

Per quanto concerne la produzione di ferro e acciaio, le emissioni di CO₂ dipendono molto dal tipo e dalla quantità di riducenti (ad esempio coke, carbone e petrolio) utilizzati nell'altoforno. Per tale ragione, l'industria dell'acciaio ha messo attivamente in atto una serie di misure per ridurre il consumo energetico in generale e le emissioni di GHG quali, in particolare, CO₂. Notevoli sforzi sono stati compiuti per ridurre la domanda di agente riducente a valori prossimi alla richiesta stechiometrica minima. Dal 1980 il fabbisogno energetico specifico è stato ridotto da 23 GJ/t di acciaio liquido a circa 18 GJ/t di acciaio liquido per le moderne acciaierie integrate.

Il consumo specifico di energia elettrica per la produzione di acciaio nei forni elettrici ad arco in Europa è in media di circa 1,8 GJ/t di acciaio liquido. Considerando l'efficienza della fornitura di energia, il consumo di energia primaria sarà notevolmente superiore. Inoltre, in media vi è un ingresso di combustibile fossile per circa 0,5 GJ/t di acciaio liquido.

Il consumo energetico è stato ridotto in maniera costante tramite introduzione di attrezzatura a risparmio energetico nei processi di produzione dell'acciaio e miglioramento dell'efficienza delle strutture per la conversione di energia, quali centrali elettriche. Attrezzature a risparmio energetico includono attrezzature per il recupero di energia dei rifiuti.

Un'altra misura è l'ottimizzazione del consumo energetico e dei costi tramite implementazione di un sistema di gestione dell'energia totale. Entro certi limiti, la riduzione diretta (DR) può essere un'alternativa per ridurre le emissioni di CO₂. Inoltre, oltre ai risparmi energetici e ai miglioramenti dell'efficienza, sono stati sviluppati progetti di mitigazione dell'anidride carbonica per catturare e conservare CO₂.

Altri aspetti

Altri aspetti rilevanti sono i disturbi causati dall'odore e le emissioni di rumore che possono essere piuttosto notevoli per taluni processi.

Questioni preoccupanti per il settore del ferro e dell'acciaio non affrontate in questo testo sono l'inquinamento del suolo locale e l'inquinamento delle falde acquifere.

Monitoraggio

Si veda al Capitolo 6 una visione generale dei principi base circa il monitoraggio (emissioni, processo, impatto).

2.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT)

La Decisione di Esecuzione della Commissione (2012/135/EU) riporta le conclusioni sulle BAT contenute nel capitolo 9 del Documento BREF sulla Produzione di Ferro e Acciaio (2013). In particolare, le conclusioni sulle BAT riguardano i seguenti processi coinvolti nei cicli tradizionali:

- carico, scarico e movimentazione di materie prime sfuse;
- dosaggio e miscelazione di materie prime;
- sinterizzazione e pellettizzazione di minerali ferrosi;
- produzione di coke da carbone di cokefazione;
- produzione di ghisa liquida mediante altiforni, compreso il trattamento delle scorie;
- produzione e raffinazione di acciaio mediante l'uso di convertitori ad ossigeno, compresa la desolforazione in siviera a monte, operazioni di metallurgia in siviera a valle e il trattamento di scorie;
- produzione di acciaio mediante forni elettrici ad arco, comprese operazioni di metallurgia in siviera a valle e trattamento di scorie;
- colata continua (colata a bramme sottili/nastri sottili e colata diretta in fogli (semifinita).

A. Conclusioni generali sulle BAT

Sistema di gestione ambientale

Un Sistema di Gestione Ambientale (EMS) è una tecnica che consente agli operatori degli impianti di affrontare questioni ambientali in maniera sistematica e dimostrabile. Un sistema di gestione ambientale può avere la forma di un sistema standardizzato o non standardizzato (“personalizzato”). L’implementazione e il rispetto di un sistema standardizzato accettato a livello internazionale quale EN ISO 14001:2004 possono dare maggiore credibilità al sistema di gestione ambientale; tuttavia, un sistema non standardizzato può, in linea di principio, essere altrettanto efficace a patto che sia adeguatamente progettato e attuato.

1. Le BAT sono finalizzate all’esecuzione e al rispetto di un sistema di gestione ambientale che comprenda le seguenti caratteristiche:

- definizione di una politica ambientale che preveda il miglioramento continuo dell’installazione;
- pianificazione e definizione delle procedure, degli obiettivi e dei traguardi necessari in relazione alla pianificazione finanziaria e agli investimenti;
- attuazione delle procedure prestando particolare attenzione a: struttura e responsabilità; formazione, conoscenza e competenza; comunicazione; coinvolgimento dei dipendenti; documentazione; controllo efficace dei processi; programmi di manutenzione; preparazione e reazione alle emergenze; verifica della conformità alla normativa in materia ambientale;
- controllo delle prestazioni e adozione di misure correttive, prestando particolare attenzione a: monitoraggio e misurazione; azioni preventive e correttive; manutenzione degli archivi; attività di audit interna ed esterna indipendente al fine di determinare se il sistema di gestione ambientale sia conforme agli accordi stabiliti e sia stato correttamente attuato e gestito o meno;
- riesame da parte dell’alta dirigenza del sistema di gestione ambientale al fine di accertarsi che continui ad essere idoneo, adeguato ed efficace;

- seguire gli sviluppi delle tecnologie più pulite;
- tenere in considerazione, durante la fase di progettazione, di ogni nuova unità tecnica e nel corso della sua vita operativa, l'impatto ambientale derivante da un'eventuale dismissione;
- applicazione periodica di analisi comparative settoriali.

Il campo di applicazione (per esempio il livello di dettaglio) e la natura del sistema di gestione ambientale (per esempio standardizzato o non standardizzato) saranno generalmente legate alla natura, alle dimensioni e alla complessità dell'installazione e alla gamma di impatti ambientali che esso può comportare.

Gestione dell'energia

Nel contesto della gestione energetica, cfr. il BREF per l'Efficienza Energetica (ENE).

2. Le BAT consistono nella riduzione del consumo di energia primaria ottimizzando i flussi di energia e l'utilizzo dei gas di processo estratti (quali COG in eccesso desolfurato e depolverato, gas di altoforno e gas dei forni basici ad ossigeno) in un impianto di produzione di energia (sotto forma di vapore, elettricità e/o calore), utilizzando il possibile eccesso di energia per le reti di riscaldamento del distretto, se vi è una richiesta da parte di terzi.

Le tecniche per migliorare l'efficienza energetica ottimizzando l'utilizzo di gas di processo comprendono:

- uso di gasometri per tutti i gas di processo o di altri sistemi adeguati per lo stoccaggio a breve termine e il mantenimento della pressione;
- aumento della pressione nella rete del gas in caso di perdite di energia nella combustione in torcia;
- arricchimento dei gas con gas di processo e valori calorifici diversi per i vari utilizzatori;
- riscaldamento dei forni con gas di processo;
- utilizzo di un sistema computerizzato di controllo dei valori calorifici;

- registrazione e utilizzo delle temperature del coke e dei gas effluenti;
- adeguato dimensionamento della capacità degli impianti di recupero energetico per i gas di processo.

Inoltre, le BAT consistono nella riduzione dell'energia termica mediante l'utilizzo di una combinazione delle seguenti tecniche:

1. sistemi perfezionati e ottimizzati per conseguire la stabilità e l'uniformità dei processi, con un funzionamento in linea con i parametri di processo fissati utilizzando quanto segue: ottimizzazione del controllo di processo anche mediante sistemi di controllo automatici computerizzati; sistemi gravimetrici moderni di alimentazione dei combustibili solidi; preriscaldamento, per quanto possibile, considerando la configurazione di processo esistente;
2. recupero del calore in eccesso proveniente dai processi, in particolare dalle zone di raffreddamento;
3. gestione ottimizzata di vapore e calore;
4. applicazione per quanto possibile del riutilizzo integrato nei processi del calore sensibile.

Aspetti specifici connessi all'esecuzione della tecnica citata al punto 1 sono:

- ottimizzazione del consumo di energia;
- monitoraggio online dei processi di combustione e dei flussi di energia più importanti nel sito, compreso il monitoraggio di tutti i gas combusti in torcia per prevenire le perdite di energia, consentendo una manutenzione istantanea e garantendo la continuità del processo produttivo;
- strumenti di segnalazione e di analisi per controllare il consumo di energia medio di ciascun processo;
- definizione di specifici livelli di consumo di energia per i processi interessati confrontandoli su una base a lungo termine;
- effettuazione di audit energetici secondo quanto definito nel BREF per l'Efficienza Energetica, ad esempio per individuare possibilità di risparmio energetico efficace sotto il profilo dei costi.

Aspetti specifici connessi all'esecuzione della tecnica citata dai punti 2 a 4 sono:

- produzione combinata di calore e di energia con recupero del calore residuo mediante scambiatori di calore e distribuzione ad altre parti dello stabilimento siderurgico o a una rete di teleriscaldamento;
- installazione di caldaie a vapore o di sistemi adeguati nei grandi forni di riscaldamento (i forni possono soddisfare parte del fabbisogno di vapore);
- preriscaldamento dell'aria di combustione nei forni e in altri sistemi di combustione per risparmiare combustibile, tenendo conto degli effetti negativi, come per esempio un aumento degli ossidi di azoto nel gas di scarico;
- coibentazione delle condutture di vapore e dell'acqua calda;
- recupero del calore dai prodotti, per esempio sinter;
- nei casi in cui sia necessario raffreddare l'acciaio, uso di pompe di calore e di pannelli solari;
- uso di caldaie a gas di combustione in forni a temperature elevate;
- evaporazione dell'ossigeno e raffreddamento del compressore per lo scambio di energia attraverso i normali scambiatori di calore;
- uso di turbine per il recupero della pressione del gas di altoforno di bocca per convertire l'energia cinetica del gas prodotto nell'altoforno in energia elettrica.

Gestione dei materiali

3. Le BAT consistono nell'ottimizzazione della gestione e il controllo dei flussi di materiali interni per prevenire l'inquinamento, evitare il deterioramento, garantire una qualità adeguata in ingresso, consentire il riutilizzo e il riciclaggio e migliorare l'efficienza di processo e l'ottimizzazione della resa dei metalli.

Per ridurre le emissioni, le BAT consistono nel selezionare le qualità di rottami adeguati e l'utilizzo degli stessi; possono essere utilizzate le seguenti tecniche:

- specificare i criteri di accettazione adeguati e avere una buona conoscenza della composizione dei rottami controllandone attentamente l'origine, disporre di procedure di esclusione dei rottami non idonei;
- disporre di adeguate strutture di ricezione e verificare le consegne e stoccare i rottami in base a vari criteri (per esempio, dimensioni, leghe, grado di pulizia);
- inviare prontamente tutti i rottami prodotti internamente al deposito dei rottami per il riciclaggio;
- disporre di un piano di attività e di gestione;
- selezionare i rottami per ridurre al minimo il rischio di includere contaminanti pericolosi o non ferrosi, in particolare i policlorobifenili (PCB) e olio o grasso. Può essere necessario valutare le piccole quantità di plastica (per esempio, i componenti rivestiti di plastica);
- controllare la radioattività;
- migliorare l'eliminazione obbligatoria dei componenti che possono contenere mercurio proveniente da veicoli fuori uso e Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE).

Gestione delle emissioni in aria

4. Le BAT consistono nell'evitare o ridurre le emissioni diffuse di polveri prodotte dallo stoccaggio, dalla movimentazione e dal trasporto di materiali utilizzando una delle tecniche di seguito specificate o una loro combinazione.

Se si utilizzano tecniche di abbattimento, le BAT consistono nell'ottimizzare l'efficienza di captazione e la successiva pulizia attraverso la definizione di un piano di azione associato per le polveri diffuse e il monitoraggio dei PM10.

Le tecniche utilizzate sono:

- installazione di barriere frangivento;
- ridurre la movimentazione dei materiali;
- protezione totale dei punti di trasferimento, scarico e carico dotati di sistema di captazione di aria filtrata per i materiali polverosi;

- creazione di un'area verde nel sito coprendo le zone inutilizzate;
- riduzione al minimo della perturbazione dei cumuli;
- stoccaggio di carbone in polvere, calce e carburo di calcio in silos ermetici;
- rigorose norme di manutenzione per le apparecchiature;
- abbattimento o estrazione delle polveri e utilizzo di un impianto di pulizia con filtri a manica;
- applicazione di spazzatrici con emissioni ridotte per eseguire la pulizia ordinaria di strade con pavimentazione dura.

Tecniche da considerare durante il trasporto del materiale comprendono:

- impiego di apparecchiature per la pulizia delle ruote per evitare di trascinare fango e polveri sulle strade pubbliche;
- applicazione di pavimentazione dura sulle strade utilizzate per il trasporto (cemento o asfalto) per ridurre al minimo la formazione di nuvole di polveri durante il trasporto di materiali e pulizia delle strade;
- inumidimento di strade polverose con spruzzi d'acqua, per esempio durante le operazioni di movimentazione di scorie;
- tecniche di buona pratica per il trasferimento e la movimentazione con siviera di metallo fuso;
- depolverazione di punti di trasferimento di trasportatori.

Gestione delle acque e delle acque reflue

La gestione dell'acqua è vincolata principalmente dalla disponibilità e dalla qualità di acqua dolce e dalle disposizioni normative locali.

5. Le BAT per la gestione delle acque di scarico devono prevenire, raccogliere e separare i tipi di acque di scarico, facendo il massimo uso del riciclo interno e utilizzando un trattamento adeguato per ogni flusso finale.

Sono incluse tecniche che impiegano, per esempio, dispositivi di intercettazione filtrazione o sedimentazione di olio. Le tecniche sono:

- evitare l'uso di acqua potabile per le linee di produzione;

- aumentare il numero e/o la capacità dei sistemi di circolo dell'acqua quando si costruiscono nuovi impianti o si modernizzano/ricostruiscono quelli esistenti;
- centralizzare la distribuzione dell'acqua dolce in ingresso;
- usare acqua a cascata finché i singoli parametri raggiungono i loro limiti tecnici o di legge;
- usare l'acqua in altri impianti solo se ne risentono singoli parametri dell'acqua e non è pregiudicato un ulteriore utilizzo;
- mantenere separate le acque reflue trattate e quelle non trattate;
- laddove possibile usare acqua piovana.

Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti

6. Le BAT per i residui solidi prevedono l'utilizzo di tecniche integrate e tecniche operative per ridurre al minimo i rifiuti attraverso l'uso interno o l'applicazione di processi di riciclaggio specifici (internamente o esternamente). Le tecniche per il riciclaggio di residui ricchi di ferro comprendono tecniche di riciclaggio specifiche come il forno a carica verticale OxyCup®, il processo DK, i processi di riduzione per fusione o di pellettizzazione/bricchettatura a freddo.

7. Le BAT consistono nella massimizzazione dell'uso o del riciclaggio esterno per i residui solidi che non possono essere utilizzati o riciclati secondo le normative in materia di rifiuti e la gestione controllata dei residui che non possono essere evitati o riciclati.

8. Le BAT consistono nel ricorso alle migliori prassi operative e di manutenzione per la raccolta, la movimentazione, lo stoccaggio e il trasporto di tutti i residui solidi e per la copertura dei punti di trasferimento per evitare le emissioni in aria e in acqua.

Gestione del monitoraggio

Il monitoraggio deve essere effettuato secondo le norme EN e ISO pertinenti; se queste non sono disponibili, devono essere utilizzate norme nazionali o altre norme internazionali.

9. Le BAT prevedono la misurazione o la valutazione di tutti i parametri pertinenti necessari per guidare i processi mediante moderni sistemi computerizzati al fine di adeguare continuamente e ottimizzare i processi

online e garantire operazioni stabili e adeguate, aumentando in questo modo l'efficienza energetica, ottenendo la massima resa e migliorando le pratiche di manutenzione.

10. Le BAT prevedono la misurazione delle emissioni di inquinanti al camino derivanti dalle principali fonti di emissioni di tutti i processi.

Le misurazioni in continuo sono per:

- emissioni primarie di polveri, ossidi di azoto (NO_x) e biossidi di zolfo (SO_2) dalle linee di sinterizzazione;
- emissioni di ossidi di azoto (NO_x) e biossido di zolfo (SO_2) dalle linee di indurimento per gli impianti di pellettizzazione;
- emissioni di polveri dai campi di colata degli altiforni;
- emissioni secondarie di polveri dai forni basici ad ossigeno;
- emissioni di ossidi di azoto (NO_x) dalle centrali elettriche;
- emissioni di polveri dai forni elettrici ad arco di grandi dimensioni.

Sono compresi il monitoraggio discontinuo dei gas di processo, emissioni al camino, policloro-dibenzo-diossine/policloro-dibenzo-furani (PCDD/F) e il monitoraggio degli scarichi delle acque reflue, con esclusione delle emissioni diffuse.

Il monitoraggio di gas di processo consente di ottenere informazioni sulla composizione dei gas di processo e sulle emissioni indirette derivanti dalla combustione dei gas di processo, come le emissioni di polveri, metalli pesanti e SO_x .

Per il monitoraggio degli scarichi delle acque reflue esiste una gran varietà di procedure standardizzate per il campionamento e l'analisi delle acque e delle acque reflue, fra cui:

- un'analisi a campione;
- un campione composito, che si riferisca a un campione prelevato in maniera continua in un arco di tempo determinato o un campione costituito da vari campioni prelevati in maniera continua o discontinua in un arco di tempo determinato e mescolati;
- un campione qualificato con cui si intende un campione composito costituito da almeno cinque campioni casuali prelevati in un arco di tempo massimo di due ore a intervalli non inferiori a due minuti, e mescolati.

11. Le BAT prevedono la determinazione dell'ordine di grandezza delle emissioni diffuse provenienti dalle fonti pertinenti. I metodi sono diretti, indiretti o valutazioni basate su calcoli con fattori di emissione.

Nei metodi di misurazione diretti le emissioni sono misurate alla fonte. Un esempio di misurazioni dirette sono le misurazioni nelle gallerie del vento, con cappe o altri metodi come le misurazioni semidirette di emissioni sul tetto di un impianto industriale.

Nei metodi di misurazione indiretti le emissioni sono determinate a una certa distanza dalla fonte. Tra gli esempi di misurazioni indirette sono compresi l'uso di gas traccianti, di metodi inversi di modellazione della dispersione (RDM) e del metodo del bilancio di massa applicando un sistema di telerilevamento basato sull'uso di sorgenti laser (LIDAR).

Le linee guida che prevedono l'uso di fattori di emissione per la stima delle emissioni diffuse e di polveri prodotte dallo stoccaggio e dalla movimentazione di materiali sfusi e delle polveri in sospensione dovuta ai movimenti del traffico stradale si trovano in VDI 3790 Parte 3 e US EPA AP 42.

Gestione del rumore

Molti processi nella produzione di acciaio e ferro generano emissioni acustiche significative.

12. Le BAT consistono nel ridurre le emissioni acustiche derivanti dalle installazioni e dai processi dei forni elettrici ad arco che producono livelli elevati di rumore mediante l'utilizzo di una combinazione delle seguenti tecniche costruttive e operative a seconda delle condizioni locali:

- attuazione di una strategia di riduzione della rumorosità;
- protezione delle aree delle operazioni/delle unità rumorose;
- isolamento dalle vibrazioni delle operazioni/unità;
- rivestimento interno ed esterno costituito da materiale isolante;
- edifici insonorizzati in cui svolgere le operazioni rumorose che comportano l'uso di apparecchiature di trasformazione dei materiali;
- costruire barriere antirumore, per esempio costruzione di edifici o di barriere naturali, come alberi e arbusti tra l'area protetta e l'attività rumorosa;

- silenziatori sui camini di scarico;
- canalizzazioni coibentate e ventilatori in uscita situati in edifici insonorizzati;
- chiusura di porte e finestre delle aree coperte.

Gestione della dismissione

13. Ai fini delle BAT occorre prevenire l'inquinamento nella fase di dismissione.

Considerazioni strutturali per la dismissione di impianti a fine ciclo:

- I. considerare, nella fase di progettazione di un nuovo impianto, l'impatto ambientale derivante dalla dismissione dell'impianto, in quanto un'attenta pianificazione la rende più facile, meno inquinante e più economica;
- II. la dismissione comporta rischi per l'ambiente dovuti alla contaminazione dei terreni (e delle acque sotterranee) e produce grandi quantità di rifiuti solidi; le tecniche preventive sono: specifiche per ogni processo, tuttavia le considerazioni generali possono includere:
 - i. evitare le strutture sotterranee
 - ii. integrare elementi che facilitino lo smantellamento;
 - iii. scegliere finiture superficiali che siano facili da decontaminare;
 - iv. usare per le apparecchiature una configurazione che riduca al minimo le sostanze chimiche intrappolate e faciliti lo scarico o la pulizia;
 - v. progettare unità flessibili e autonome che consentano una chiusura progressiva;
 - vi. usare materiali biodegradabili e riciclabili in tutti i casi possibili.

B. Conclusioni sulle BAT per impianti di sinterizzazione

Emissioni in aria

1. Ai fini delle BAT per miscelare/dosare occorre prevenire o ridurre le emissioni diffuse di polveri per agglomerazione dei materiali fini e adeguando il tenore di umidità.

2. Ai fini delle BAT per le emissioni primarie derivanti da impianti di sinterizzazione occorre ridurre le emissioni di polvere derivanti dai gas di scarico delle linee di sinterizzazione mediante un filtro a manica oppure utilizzando precipitatori elettrostatici avanzati nei casi in cui non possano essere installati filtri a manica.

3. Ai fini delle BAT per le emissioni primarie delle linee di sinterizzazione occorre prevenire o ridurre le emissioni di mercurio selezionando materie prime con basso tenore di mercurio o trattare i gas di scarico con iniezione di carbone attivo o di coke da lignite attivato.

4. Ai fini delle BAT per le emissioni primarie delle linee di sinterizzazione occorre ridurre le emissioni di ossido di zolfo (SO_x) utilizzando una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

- I. ridurre l'immissione di zolfo utilizzando coke fine a basso tenore di zolfo;
- II. ridurre l'immissione di zolfo riducendo al minimo il consumo di coke fine;
- III. iniettare agenti adsorbenti adeguati nei condotti dei gas di scarico della linea di sinterizzazione prima di procedere alla depolverazione con filtro a manica;
- IV. usare la desolfurazione a umido o il processo rigenerativo al carbone attivo (RAC).

5. Ai fini delle BAT per le emissioni primarie delle linee di sinterizzazione occorre ridurre le emissioni di ossido di zolfo (NO_x) utilizzando una delle seguenti tecniche:

- I. misure integrate di processo che possono comprendere: ricircolo dei gas di scarico e altre misure primarie, come l'uso di antracite o di bruciatori per accensione con basse emissioni di NO_x ;
- II. tecniche a valle che sono: il processo rigenerativo al carbone attivo (RAC) e la riduzione catalitica selettiva (SCR).

6. Ai fini delle BAT per le emissioni primarie derivanti dalle linee di sinterizzazione occorre prevenire e/o ridurre le emissioni di policloro-dibenzo-diossine/policloro-dibenzo-furani (PCDD/F) e di policlorobifenili (PCB) utilizzando le seguenti tecniche:

- I. evitare per quanto possibile materie prime che contengono policloro-dibenzo-diossine/poli-cloro-dibenzo-furani (PCDD/F) e policlorobifenili (PCB) o i loro precursori;
- II. soppressione della formazione di poli-cloro-dibenzo-diossine/poli-cloro-dibenzo-furani (PCDD/F) mediante aggiunta di composti azotati;
- III. ricircolo del gas di scarico;
- IV. iniettare agenti adsorbenti adeguati (assorbitori al carbone) nei condotti dei gas di scarico della linea di sinterizzazione prima di procedere alla depolverazione con filtro a manica o mediante precipitatori elettrostatici avanzati nei casi in cui i filtri a manica non siano applicabili.

7. Ai fini delle BAT per le emissioni secondarie derivanti dallo scarico della linea di sinterizzazione, dalla frantumazione, dal raffreddamento e dalla vagliatura del minerale sinterizzato e dai punti di trasferimento dei trasportatori occorre prevenire le emissioni di polveri e/o ottenere una captazione efficiente e di conseguenza ridurre le emissioni di polvere utilizzando una combinazione delle seguenti tecniche: installare protezioni e/o alloggiamenti e usare un precipitatore elettrostatico o un filtro a manica.

Acque e acque reflue

8. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo il consumo di acqua negli impianti di sinterizzazione riciclando per quanto possibile l'acqua di raffreddamento salvo che si utilizzino sistemi di raffreddamento a passaggio unico.

9. Le BAT consistono nel trattare le acque reflue degli impianti di sinterizzazione nei casi in cui si utilizzi acqua di lavaggio o si applichi un sistema di trattamento a umido del gas di scarico, fatta eccezione per l'acqua di raffreddamento a monte dello scarico utilizzando una combinazione delle seguenti tecniche: precipitazione dei metalli pesanti, neutralizzazione e filtrazione su sabbia.

Residui di produzione

10. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti negli impianti di sinterizzazione mediante riciclaggio selettivo interno o esterno dei residui con loro reintegrazione nel processo di sinterizzazione escludendo i metalli pesanti, gli alcali o le frazioni fini di polvere ricche di cloro.

11. Ai fini delle BAT occorre riciclare i residui che possono contenere olio, come polvere, fanghi e scaglie di laminazione che contengono ferro o carbone provenienti dalla linea di sinterizzazione e da altri processi nelle acciaierie integrate, per quanto possibile reintegrandoli nella linea di sinterizzazione, tenendo conto del rispettivo tenore di olio.

12. Ai fini delle BAT occorre ridurre il tenore di idrocarburi della carica di sinterizzazione attraverso una selezione adeguata e il pretrattamento dei residui di processo riciclati.

Energia

13. Ai fini delle BAT occorre ridurre il consumo di energia termica negli impianti di sinterizzazione mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- recuperare il calore sensibile dal gas di scarico dei refrigeratori di sinterizzazione;
- recuperare il calore sensibile, se fattibile, dal gas di scarico della griglia di sinterizzazione;
- aumentare al massimo il ricircolo dei gas di scarico per utilizzare il calore sensibile.

Il calore sensibile dell'aria calda proveniente dal refrigeratore di sinterizzazione può essere recuperato in uno o più dei modi di seguito specificati:

- produzione di vapore in una caldaia con recupero di calore per l'uso negli stabilimenti di produzione di ferro e acciaio;
- produzione di acqua calda per il teleriscaldamento;
- preriscaldamento dell'aria di combustione nella cappa di accensione dell'impianto di sinterizzazione;
- preriscaldamento del miscuglio di materie prime per la sinterizzazione;
- uso dei gas del refrigeratore del processo di sinterizzazione in un sistema di ricircolo dei gas di scarico.

C. Conclusioni sulle BAT per impianti di pellettizzazione

Emissioni in aria

1. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni di polveri nei gas di scarico derivanti da

- pretrattamento, essiccazione, macinazione, umidificazione, miscelazione e granulazione delle materie prime;
- dalla linea di indurimento;
- dalla movimentazione e dalla vagliatura dei pellet;

utilizzando una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

- I. un precipitatore elettrostatico;
- II. un filtro a manica;
- III. uno scrubber a umido.

2. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni di ossidi di zolfo (SO_x), acido cloridrico (HCl) e acido fluoridrico (HF) derivanti dai gas di scarico delle linee di indurimento utilizzando una delle seguenti tecniche:

- I. uno scrubber a umido;
- II. assorbimento semisecco con successivo sistema di depolverazione.

3. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni di NO_x derivanti dalla sezione di essiccazione e di macinazione e dai gas di scarico della linea di indurimento applicando tecniche integrate nel processo.

La riduzione della formazione di NO_x termico può essere ottenuta riducendo la temperatura (di picco) nei bruciatori e l'ossigeno in eccesso nell'aria di combustione. Inoltre, è possibile ottenere una riduzione delle emissioni di NO_x con una combinazione di basso consumo di energia e basso tenore di azoto nel combustibile (carbone e olio).

4. Ai fini delle BAT per gli impianti esistenti occorre ridurre le emissioni di NO_x derivanti dalla sezione di essiccazione e di macinazione e dai gas di scarico della linea di indurimento applicando una delle seguenti tecniche: riduzione catalitica selettiva (SCR) come tecnica a valle e qualsiasi altra tecnica con un'efficacia di riduzione dei NO_x pari almeno a 80%.

5. Ai fini delle BAT per i nuovi impianti occorre ridurre le emissioni di NO_x derivanti dalla sezione di essiccazione e di macinazione e dai gas di scarico della linea di indurimento applicando la riduzione catalitica selettiva (SCR) come tecnica a valle.

Acque e acque reflue

6. Ai fini delle BAT per gli impianti di pellettizzazione occorre ridurre al minimo il consumo di acqua e lo scarico di acqua di lavaggio, di depurazione a umido e di raffreddamento e favorirne per quanto possibile il riutilizzo.

7. Ai fini delle BAT per gli impianti di pellettizzazione occorre trattare le acque reflue prima che siano scaricate utilizzando una combinazione delle seguenti tecniche:

- I. neutralizzazione;
- II. flocculazione;
- III. sedimentazione;
- IV. filtrazione su sabbia;
- V. precipitazione dei metalli pesanti.

Residui di produzione

8. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti dagli impianti di pellettizzazione con un efficace riciclaggio interno o il riutilizzo dei residui. Ai fini delle BAT occorre gestire in maniera controllata i residui dei processi degli impianti di pellettizzazione, come per esempio i fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue, che non possono essere evitati o riciclati.

Energia

9. Ai fini delle BAT occorre diminuire/ridurre al minimo il consumo di energia termica negli impianti di pellettizzazione mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. riutilizzo integrato nel processo del calore sensibile per quanto possibile dalle varie sezioni della linea di indurimento
- II. utilizzo del calore residuo in eccesso per le reti di riscaldamento interne o esterne se esiste una richiesta di terzi.

L'aria calda della sezione di raffreddamento primario può essere utilizzata come aria di combustione secondaria nella sezione di combustione. A sua volta, il calore della sezione di combustione può essere utilizzato nella sezione di essiccazione della linea di indurimento. Il calore proveniente dalla sezione di raffreddamento secondario può essere utilizzata anche nella sezione di essiccazione. Il calore in eccesso della sezione di raffreddamento può essere utilizzato nelle camere di essiccazione dell'unità di essiccazione e di macinazione. L'aria calda viene trasportata attraverso un condotto isolato denominato "condotto di ricircolazione dell'aria calda".

D. Conclusioni sulle BAT per cokerie

Emissioni in aria

1. Ai fini delle BAT per gli impianti di macinazione del carbone fossile (la preparazione del carbone comprende la triturazione, la macinazione, la polverizzazione e la vagliatura) occorre prevenire o ridurre le emissioni di polveri mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. protezione di edifici e/o dispositivi (frantumatore, polverizzatore, vagli);
- II. captazione efficace e utilizzo di successivi sistemi di depolverazione a secco.

2. Ai fini delle BAT per lo stoccaggio e la movimentazione di carbone polverizzato occorre prevenire o ridurre le emissioni diffuse di polvere mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. stoccaggio dei materiali polverulenti in depositi e magazzini;
- II. uso di trasportatori chiusi o protetti;
- III. riduzione al minimo delle altezze di caduta a seconda delle dimensioni e della costruzione dell'impianto;
- IV. riduzione delle emissioni derivanti dal caricamento della torre del carbone e dalla macchina caricatrice;
- V. uso di un'efficace sistema di captazione con successiva depolverazione.

3. Ai fini delle BAT occorre caricare i forni da coke con sistemi di carico a emissioni ridotte.

In un'ottica di integrazione, il caricamento "senza fumi" o sequenziale con doppio tubo di sviluppo o con tubi di raccordo, sono le tecniche da preferire, in quanto tutti i gas e le polveri sono trattati nell'ambito del trattamento dei COG.

Se invece i gas sono captati e trattati all'esterno del forno a coke, il caricamento con trattamento posizionato a terra dei gas captati è il metodo da preferire. Il trattamento dovrebbe consistere in un'efficace captazione delle emissioni con successiva combustione per ridurre i composti organici e uso di un filtro a manica per ridurre il particolato.

4. Ai fini delle BAT per la produzione di coke occorre captare per quanto possibile il gas proveniente dai forni (COG) durante la produzione di coke.

5. Ai fini delle BAT per le cokerie occorre ridurre le emissioni attraverso la produzione di coke continua ininterrotta mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- I. manutenzione accurata di forni, porte e telai dei forni, tubi di sviluppo, bocche di caricamento e altre attrezzature;
- II. evitare forti variazioni della temperatura;
- III. osservazione e monitoraggio generali del forno;
- IV. pulizia di porte, telai, bocche di caricamento, coperchi e tubi di sviluppo dopo la movimentazione;
- V. mantenimento di un flusso di gas libero nei forni a coke;
- VI. adeguata regolazione della pressione durante la produzione di coke e applicazione di porte a tenuta elastica o porte a tenuta rigida;
- VII. uso di tubi di sviluppo a tenuta idraulica per ridurre le emissioni visibili da tutto il sistema che consente un passaggio dalla batteria del forno al collettore, ai gomiti e ai tubi di raccordo;
- VIII. sigillatura dei coperchi delle bocche di caricamento mediante sospensione argillosa per ridurre le emissioni visibili da tutti i coperchi;

- IX. garanzia della completa di cokefazione di coke (evitando che venga sfornato il cosiddetto green coke) con l'applicazione di tecniche adeguate;
- X. installazione di celle di cokefazione più grandi;
- XI. ove possibile, uso di regolazione variabile della pressione nelle celle di cokefazione durante la produzione di coke.

6. Ai fini delle BAT per gli impianti di trattamento dei gas occorre ridurre al minimo le emissioni gassose fuggitive mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- I. riduzione al minimo del numero di flange saldando i raccordi tra i tubi laddove possibile;
- II. uso di tenute adeguate per le flange e le valvole; uso di pompe a tenuta di gas;
- III. evitare le emissioni dalle valvole a pressione nei serbatoi di stoccaggio nel seguente modo: collegando lo scarico della valvola al collettore del COG o raccolta dei gas e successiva combustione.

7. Ai fini delle BAT occorre ridurre il tenore di zolfo dei COG mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche:

- I. desolforazione mediante sistemi di assorbimento;
- II. desolforazione ossidativa a umido.

8. Ai fini delle BAT per i sistemi di alimentazione della combustione del forno a coke occorre ridurre le emissioni mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- I. prevenzione di perdite tra la camera del forno e la camera di riscaldamento mediante funzionamento normale del forno da coke;
- II. riparazione delle perdite tra la camera del forno e la camera di riscaldamento;
- III. introduzione di tecniche per la riduzione degli ossidi di azoto (NO_x) nella costruzione di nuove batterie, come la combustione a stadi e l'uso di mattoni più sottili e refrattari con una migliore conduttività termica;

IV. utilizzo di COG di processo desolforati.

9. Ai fini delle BAT per lo sfornamento del coke occorre ridurre le emissioni mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- I. captazione con cappa integrata con la macchina per il trasferimento del coke;
- II. trattamento a terra dei gas captati con filtro a manica o altri sistemi di abbattimento;
- III. uso di carro di spegnimento mobile o a punto unico.

10. Ai fini delle BAT per lo spegnimento del coke occorre ridurre le emissioni mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- I. spegnimento a secco del coke (CDQ) con recupero del calore sensibile e abbattimento delle polveri derivanti dalle operazioni di caricamento, movimentazione e vagliatura mediante un filtro a manica;
- II. spegnimento a umido convenzionale con emissioni ridotte al minimo;
- III. spegnimento con stabilizzazione del coke (CSQ).

11. Ai fini delle BAT per la cernita e la movimentazione del coke occorre ridurre le emissioni mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- I. uso di protezioni per gli edifici o i dispositivi;
- II. efficace sistema di captazione con successiva depolverazione a secco;

Acque e acque reflue

12. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo e riutilizzare per quanto possibile l'acqua di spegnimento.

13. Ai fini delle BAT occorre evitare il riutilizzo dell'acqua di processo con un rilevante carico organico (quali l'effluente grezzo derivante dal trattamento del COG, le acque reflue con un elevato tenore di idrocarburi ecc.) come acqua di spegnimento.

14. Ai fini delle BAT occorre pretrattare le acque reflue derivanti dal processo di produzione di coke e dalla depurazione del COG prima di immetterle nell'impianto di trattamento delle acque reflue mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. rimozione efficace del catrame e degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) mediante flocculazione e successiva flottazione, sedimentazione e filtrazione applicate individualmente o in combinazione;
- II. efficace strippaggio dell'ammoniaca con alcali e vapore.

15. Ai fini delle BAT per le acque reflue pretrattate derivanti dal processo di produzione di coke e dalla depurazione del COG occorre utilizzare un trattamento biologico delle acque reflue con fasi di denitrificazione/nitrificazione integrate.

Residui di produzione

16. Ai fini delle BAT occorre riciclare i residui di produzione come il catrame derivante dall'acqua del carbone e gli effluenti di distillazione e i fanghi attivi in eccesso derivanti dall'impianto di trattamento delle acque reflue con riciclo nel carbone di alimentazione del forno da coke.

Energia

17. Ai fini delle BAT occorre utilizzare il gas estratto dalle cokerie (COG) come combustibile o agente riducente o per la produzione di sostanze chimiche.

E. Conclusioni sulle BAT per altiforni

Emissioni in aria

1. Ai fini delle BAT per l'aria spostata durante il carico dalle tramogge di stoccaggio dell'unità di iniezione del carbone occorre catturare le emissioni di polvere ed eseguire una successiva depolverazione a secco.

2. Ai fini delle BAT per la preparazione della carica (miscelazione, dosaggio) e il trasporto occorre ridurre al minimo le emissioni di polvere e, se pertinente, captazione con successiva depolverazione mediante un precipitatore elettrostatico o filtro a manica.

3. Ai fini delle BAT per il campo di colata (fori e canali di colata, punti di caricamento dei carri a siluro, raschiatori) occorre prevenire o ridurre le emissioni di polvere diffuse mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche:

- I. copertura dei canali di colata;
- II. ottimizzazione dell'efficienza di captazione delle emissioni di

polvere diffuse e dei fumi con successiva depurazione dei gas di scarico mediante precipitazione elettrostatica o filtro a manica;

III. abbattimento dei fumi con azoto durante lo spillaggio, nei casi in cui sia applicabile e in cui non sia installato un sistema di captazione e di depolverazione per le emissioni derivanti dallo spillaggio.

4. Ai fini delle BAT occorre usare rivestimenti per i canali di colata senza catrame.

5. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo l'emissione di gas dall'altoforno durante il caricamento mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

I. parte superiore senza campana di caricamento con regolazione primaria e secondaria;

II. sistema di recupero di gas o sistema di ventilazione a recupero;

III. uso di gas di altoforno per pressurizzare le tramogge superiori.

6. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni di polveri dal gas di altoforno mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

I. dispositivi di predepolverazione a secco quali: deflettori, depolverizzatori, cicloni, precipitatori elettrostatici.

II. dispositivi per il successivo abbattimento delle polveri quali: scrubber a griglie; scrubber Venturi; scrubber ad apertura anulare; precipitatori elettrostatici a umido; disintegratori.

7. Ai fini delle BAT per i Cowper occorre ridurre le emissioni utilizzando COG in eccesso desolfurato e depolverato, gas di altoforno depolverato, gas di convertitore ad ossigeno depolverato e gas naturale, da soli o combinati.

Acque e acque reflue

8. Ai fini delle BAT per il consumo e lo scarico di acqua derivanti dal trattamento del gas di altoforno occorre ridurre al minimo e riutilizzare per quanto possibile l'acqua di lavaggio, per esempio per la granulazione delle scorie, se necessario previo trattamento con un filtro sudi letto di ghiaia.

9. Ai fini delle BAT per il trattamento delle acque reflue derivanti dal trattamento del gas di altoforno occorre utilizzare la flocculazione (coagulazione), la sedimentazione e la riduzione di cianuri liberi, se necessario.

Residui di produzione

10. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti provenienti dagli altiforni mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione: raccolta e stoccaggio adeguati per facilitare uno specifico trattamento; riutilizzo interno di polveri grossolane provenienti dal trattamento del gas di altoforno e delle polveri dovuta alla depolverazione del campo di colata, prestando particolare attenzione all'effetto delle emissioni dell'impianto di riutilizzo; trattamento dei fanghi con idrocycloni e successivo riutilizzo interno della parte grossolana.

11. Ai fini delle BAT per la riduzione al minimo delle emissioni derivanti dal trattamento delle scorie occorre condensare i fumi e, se necessario, ridurre gli odori.

Gestione delle risorse

12. Ai fini delle BAT per la gestione delle risorse di altiforni occorre ridurre il consumo di coke mediante iniezione diretta di agenti riducenti, quali ad esempio carbone polverizzato, olio, olio pesante, catrame, residui di olio, gas di forno da coke (COG), gas naturale e rifiuti come residui metallici, oli ed emulsioni usati, residui di olio, grassi e rifiuti di plastica da soli o combinati.

I metodi sono:

Iniezione di carbone: Il metodo è applicabile a tutti gli altiforni dotati di iniezione di carbone polverizzato e di arricchimento di ossigeno.

Iniezione di gas: L'iniezione di gas cokeria alle tubiere dipende in larga misura dalla disponibilità del gas che può essere utilizzato con efficacia in altre parti dello stabilimento siderurgico a ciclo integrale.

Iniezione di plastica: va sottolineato che questa tecnica dipende in larga misura dalla situazione locale e dalle condizioni di mercato. La plastica può contenere Cl e metalli pesanti quali Hg, Cd, Pb e Zn. A seconda della composizione dei rifiuti utilizzati (per esempio, la frazione leggera di frantumazione), la quantità di Hg, Cr, Cu, Ni e Mo nel gas di altoforno può aumentare.

Iniezione diretta di oli, grassi e emulsioni usati quali riducenti e di residui solidi di ferro: la continuità di funzionamento di questo sistema dipende dal concetto logistico di consegna e dallo stoccaggio dei residui. Inoltre, per il successo dell'operazione riveste particolare importanza la tecnologia di trasporto.

Energia

13. Ai fini delle BAT occorre garantire un funzionamento adeguato e continuo dell'altoforno in uno stato di stabilità per ridurre al minimo le emissioni e ridurre la probabilità di scivolamenti della carica.

14. Ai fini delle BAT occorre utilizzare il gas di altoforno recuperato come combustibile.

15. Ai fini delle BAT occorre recuperare l'energia di pressione del gas di altoforno di bocca ove sono presenti una sufficiente pressione del gas di bocca e basse concentrazioni di alcali.

16. Ai fini delle BAT occorre preriscaldare i gas combustibili dei recuperatori Cowper o l'aria di combustione mediante i gas di scarico dei recuperatori Cowper e ottimizzare il processo di combustione dei recuperatori Cowper.

Per ottimizzare l'efficienza energetica del recuperatore Cowper, si può utilizzare una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

- supporto computerizzato per la gestione del recuperatore Cowper;
- preriscaldamento del combustibile o dell'aria di combustione associato all'isolamento delle tubazioni a vento freddo e dei fumi di scarico;
- utilizzo di bruciatori più adeguati per migliorare la combustione;
- rapidità della misurazione dell'ossigeno e conseguente adattamento delle condizioni di combustione.

F. Conclusioni sulle BAT per l'acciaieria ad ossigeno basico e colata

Emissioni in aria

1. Ai fini delle BAT per il recupero dei gas provenienti dai convertitori ad ossigeno mediante combustione soppressa occorre recuperare per quanto possibile i gas dei convertitori ad ossigeno durante il soffiaggio e depurarlo mediante l'utilizzo della combinazione delle seguenti tecniche:

- I. utilizzo del processo di combustione soppressa;
- II. predepolverazione per abbattere le polveri grossolane mediante tecniche di separazione a secco (ad esempio deflettori, cicloni) o separatori a umido;
- III. abbattimento delle polveri mediante:
 - i. depolverazione a secco (ad esempio, precipitazione elettrostatica) per gli impianti nuovi e quelli esistenti;
 - ii. depolverazione a umido (ad esempio, precipitatore elettrostatico a umido o scrubber a umido) per gli impianti esistenti.

2. Ai fini delle BAT per il recupero dei gas dei convertitori ad ossigeno durante l'insufflamento dell'ossigeno in caso di combustione completa occorre ridurre le emissioni di polvere mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche:

- I. depolverazione a secco (per esempio, precipitazione elettrostatica o filtro a manica) per gli impianti nuovi e quelli esistenti;
- II. depolverazione a umido (ad esempio, precipitatore elettrostatico a umido o scrubber a umido) per gli impianti esistenti.

3. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni di polveri provenienti dal foro della lancia di soffiaggio dell'ossigeno mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. copertura del foro della lancia durante il soffiaggio dell'ossigeno;
- II. iniezione di gas inerte o di vapore nel foro della lancia per dissipare la polvere;
- III. uso di altri tipi di sistemi di tenuta alternativi combinati con dispositivi di pulizia della lancia.

4. Ai fini delle BAT per la depolverazione secondaria, comprese le emissioni dai seguenti processi:

- versamento di ghisa fusa dal carro siluro (o dal mescolatore di ghisa fusa) alla siviera di caricamento;
- pretrattamento della ghisa fusa (ivi compresi i processi di preriscaldamento dei serbatoi, desolfurazione, defosforazione, disincrostazione, trasferimento della ghisa e pesatura);
- processi legati ai convertitori ad ossigeno come il preriscaldamento dei convertitori, lo slopping durante il soffiaggio dell'ossigeno, lo spillaggio di acciaio liquido e di scorie dai convertitori ad ossigeno.
- metallurgia secondaria e colata continua, occorre ridurre al minimo le emissioni di polveri mediante tecniche integrate nei processi, come le tecniche generali per prevenire o controllare le emissioni diffuse o fuggitive e mediante l'utilizzo di protezioni e cappe adeguate con captazione efficiente e successiva depurazione dei gas di scarico mediante un filtro a manica o precipitazione elettrostatica.

Le tecniche generali per prevenire le emissioni diffuse e fuggitive provenienti dalle fonti secondarie dei processi legati ai convertitori ad ossigeno comprendono:

- captazione indipendente e utilizzo di dispositivi di depolverazione per ogni sottoprocesso dell'acciaieria con convertitori ad ossigeno;
- corretta gestione dell'installazione di desolfurazione per prevenire le emissioni in aria;
- copertura totale dell'installazione di desolfurazione;
- mantenimento del coperchio sulla siviera della ghisa fusa quando questa non è in uso e pulizia delle siviere della ghisa fusa e rimozione di residui di colata a intervalli regolari o in alternativa applicazione di un sistema di captazione dal tetto;
- mantenimento della siviera della ghisa di fronte al convertitore per circa due minuti dopo aver versato la ghisa fusa nel convertitore se non si applica un sistema di captazione dal tetto;
- controllo computerizzato e ottimizzazione del processo di produzione dell'acciaio, per esempio per prevenire o ridurre lo slopping (ossia quando le scorie raggiungono un livello tale che fuoriescono dal serbatoio);

- riduzione del traboccamento durante lo spillaggio limitando gli elementi che lo provocano e uso di agenti anti-traboccamento;
- chiusura delle porte del locale in cui è inserito il convertitore durante il soffiaggio dell'ossigeno;
- osservazione continua del tetto mediante telecamere per rilevare le emissioni visibili;
- uso di un sistema di estrazione dal tetto.

5. Ai fini delle BAT per il trattamento interno delle scorie occorre ridurre le emissioni mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. captazione efficiente dal frantumatore delle scorie e dai dispositivi di vagliatura con successiva depurazione dei gas di scarico, se pertinente;
- II. trasporto delle scorie non trattate mediante caricatori meccaniche;
- III. captazione o inumidimento dei punti di trasferimento del nastro trasportatore per i materiali frantumati;
- IV. inumidimento dei cumuli di deposito di scorie;
- V. uso di acqua nebulizzata quando si caricano materiali frantumati.

Acque e acque reflue

6. Ai fini delle BAT occorre prevenire o ridurre l'uso di acqua e le emissioni di acque reflue derivanti dalla depolverazione primaria dei gas dei convertitori ad ossigeno mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche:

- depolverazione a secco dei gas dei convertitori ad ossigeno;
- riduzione al minimo dell'acqua di lavaggio e suo riutilizzo per quanto possibile (per esempio per la granulazione delle scorie) in caso di applicazione della depolverazione a umido.

7. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo lo scarico di acque reflue dalle colate continue mediante una combinazione delle seguenti tecniche:

- I. rimozione di solidi sospesi mediante flocculazione, sedimentazione e/o filtrazione;

- II. rimozione dell'olio mediante scrematori con sistemi di raccolta o mediante qualsiasi altro dispositivo efficace;
- III. ricircolo per quanto possibile dell'acqua di raffreddamento e dell'acqua derivante dalla generazione del vuoto.

Residui di produzione

8. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

- I. raccolta e stoccaggio adeguati per facilitare un trattamento specifico;
- II. riutilizzo interno delle polveri derivanti dal trattamento dei gas dei convertitori ad ossigeno, della polvere derivante dalla depolverazione secondaria e delle scaglie di laminazione provenienti dalle colate continue e reintegrazione nei processi di produzione dell'acciaio, prestando particolare attenzione all'effetto delle emissioni dell'impianto di riutilizzo;
- III. riutilizzo interno delle scorie e delle scorie a grana fine dei convertitori ad ossigeno in varie applicazioni;
- IV. trattamento delle scorie qualora le condizioni del mercato ne consentano l'uso esterno (per esempio, come aggregato nei materiali o per l'edilizia);
- V. uso di polveri e fanghi provenienti dai filtri per il recupero esterno di metalli ferrosi e non ferrosi come lo zinco nell'industria dei metalli non ferrosi;
- VI. uso di una vasca di sedimentazione per i fanghi con successivo riutilizzo della parte grossolana nell'impianto di sinterizzazione/nell'altoforno o nell'industria del cemento quando la distribuzione granulometrica consente una separazione ragionevole.

Energia

9. Ai fini delle BAT occorre raccogliere, pulire e stabilizzare i gas dei convertitori ad ossigeno per il successivo utilizzo come combustibile. In alcuni casi, può non essere economicamente fattibile o, per quanto riguarda un'adeguata gestione dell'energia, non attuabile il recupero dei gas dei convertitori ad ossigeno mediante combustione soppressa. In questi casi, i gas dei convertitori ad ossigeno possono essere bruciati con la produzione di vapore.

10. Ai fini delle BAT occorre ridurre il consumo di energia mediante l'utilizzo di sistemi con siviere con coperchio.

11. Ai fini delle BAT occorre ottimizzare il processo e ridurre il consumo di energia mediante l'utilizzo di un processo di spillaggio diretto dopo il soffiaggio.

12. Ai fini delle BAT occorre ridurre il consumo di energia mediante colata continua a nastri semifinita se la qualità e il mix di prodotto dei tipi di acciaio lo giustificano.

G. Conclusioni sulle BAT per la produzione di acciaio con forni elettrici ad arco e colata

Emissioni in aria

1. Ai fini delle BAT per i processi con EAF occorre prevenire le emissioni di mercurio evitando per quanto possibile le materie prime e le materie ausiliarie contenenti mercurio.

2. Ai fini delle BAT per la depolverazione primaria e secondaria degli EAF (ivi compresi il preriscaldamento dei rottami, il caricamento, la fusione, lo spillaggio, il trattamento in forni a siviera e la metallurgia secondaria) occorre garantire un'estrazione efficiente delle emissioni di polveri provenienti da tutte le fonti mediante l'utilizzo di una delle tecniche di seguito indicate e prevedere la successiva depolverazione mediante un filtro a manica:

- I. combinazione di captazione diretta dei fumi e sistemi di cappe;
- II. sistemi di captazione diretta dei fumi e sistemi di chiusura di protezione;
- III. captazione diretta dei gas e sistema di aspirazione totale applicato all'edificio.

3. Ai fini delle BAT per la depolverazione primaria e secondaria dei forni elettrici ad arco (ivi compresi il preriscaldamento dei rottami, il caricamento, la fusione, lo spillaggio, il trattamento forni a siviera e la metallurgia secondaria) occorre prevenire e ridurre le emissioni di policloro-dibenzo-diossine/policloro-dibenzo-furani (PCDD/F) e di policlorobifenili (PCB) evitando per quanto possibile materie prime contenenti PCDD/F e PCB o i loro precursori (cfr. BAT 6 e 7) e utilizzando una delle seguenti tecniche o una loro combinazione, unitamente a un adeguato sistema di rimozione delle polveri:

- I. appropriata postcombustione;
- II. appropriato raffreddamento rapido;
- III. iniezione di agenti di adsorbimento adeguati nel collettore prima della depolverazione.

4. Ai fini delle BAT per il trattamento interno delle scorie occorre ridurre le emissioni mediante l'utilizzo delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. captazione efficiente dal frantumatore delle scorie e dai dispositivi di vagliatura con successiva depurazione dei gas di scarico, se rilevante;
- II. trasporto delle scorie non trattate mediante caricatori meccaniche;
- III. captazione o inumidimento dei punti di trasferimento del nastro trasportatore per i materiali frantumati;
- IV. inumidimento dei cumuli di deposito di scorie;
- V. uso di acqua nebulizzata quando si caricano materiali frantumati.

Acque e acque reflue

5. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo il consumo di acqua del processo con EAF utilizzando, per quanto possibile, per il raffreddamento dei dispositivi del forno sistemi di raffreddamento ad acqua a circuito chiuso, salvo che si utilizzino sistemi di raffreddamento a circuito aperto.

Tali acque reflue vengono trattate insieme con i flussi di acque reflue provenienti dalla laminazione a caldo. Dopo il trattamento, l'acqua viene rimessa in circolo.

6. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo lo scarico di acque reflue dalle colate continue mediante una combinazione delle seguenti tecniche:

- I. rimozione di solidi sospesi mediante flocculazione, sedimentazione e/o filtrazione;
- II. rimozione dell'olio mediante scrematori con sistemi di raccolta o mediante qualsiasi altro dispositivo efficace;
- III. ricircolo, per quanto possibile, dell'acqua di raffreddamento e dell'acqua derivante dalla generazione del vuoto.

Residui di produzione

7. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:

- I. raccolta e stoccaggio adeguati per facilitare un trattamento specifico;
- II. recupero e riciclaggio in sito di materiali refrattari provenienti dai vari processi e uso interno, per esempio per la sostituzione di dolomite, magnesite e calce;
- III. uso di polveri raccolte dai filtri per il recupero esterno di metalli non ferrosi come lo zinco nell'industria dei metalli non ferrosi, se necessario, previo arricchimento delle polveri dei filtri mediante ricircolazione nell'EAF;
- IV. separazione delle scaglie derivanti dalla colata continua nel processo di trattamento dell'acqua e recupero con successivo riciclaggio, per esempio nell'impianto di sinterizzazione/nell'altoforno o nell'industria del cemento;
- V. uso esterno dei materiali refrattari e delle scorie derivanti dal processo con forno elettrico ad arco come materie prime secondarie ove consentito dalle condizioni del mercato.

Energia

8. Ai fini delle BAT occorre ridurre il consumo di energia mediante colata continua a nastri semifinita se la qualità e il mix di prodotto dei tipi di acciaio lo giustificano.

Rumore

9. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni acustiche derivanti dalle installazioni e dai processi dei forni elettrici ad arco che producono livelli elevati di rumore mediante l'utilizzo di una combinazione delle seguenti tecniche costruttive e operative a seconda delle condizioni locali:

- I. costruzione dell'edificio che ospita l'EAF in modo da assorbire il rumore derivante da urti meccanici dovuti al funzionamento del forno;
- II. costruzione e installazione di apparecchiature di sollevamento destinate a trasportare le ceste di caricamento in modo da prevenire urti meccanici;

- III. uso specifico di isolamento acustico delle pareti interne e dei tetti per prevenire la propagazione aerea del rumore della struttura dell'EAF;
- IV. separazione del forno dalla parete esterna per ridurre i rumori strutturali dell'edificio dell'EAF;
- V. collocazione dei processi che producono livelli elevato di rumorosità (per esempio, le unità di decarburazione e i forni elettrici ad arco) all'interno dell'edificio principale.

2.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro

L'acciaio è senza dubbio il materiale più riciclato al mondo con i suoi 600 milioni di tonnellate all'anno. Nelle attività di produzione effettuate nei Paesi occidentali, più del 90% della materia prima viene da rottami di ferro che vengono separati e classificati nella catena produttiva e ulteriormente trattati durante le prime fasi della produzione di acciaio, prima della colata.

L'Italia è al primo posto in Europa per il riciclo di rottami di ferro, con una media di circa 20 milioni di tonnellate di materiale all'anno che viene rifiuto negli stabilimenti siderurgici nazionali. Dopo aver completato le proprie funzioni strutturali, il 100% dell'acciaio demolito viene riciclato (senza perdere nessuna caratteristica) e il 99% viene recuperato in quanto facilmente separabile dagli altri materiali. In questo modo, l'acciaio contribuisce sia direttamente che indirettamente a preservare le risorse naturali.

Negli ultimi anni, l'aumento dell'utilizzo di rottami al posto dei minerali ha permesso un maggiore incremento delle potenzialità produttive e una riduzione dei gas inquinanti e della domanda di energia.

Sono stati sviluppati processi innovativi basati sul compattamento delle fasi di produzione; essi sono in grado di soddisfare i requisiti di qualità del prodotto e, soprattutto, hanno permesso un abbattimento dei costi dato da importanti riduzioni degli spazi, dei macchinari, dell'energia elettrica e dell'acqua.

Sono stati introdotti sistemi sempre più sofisticati al fine di ridurre i livelli di ossido di zolfo e la quantità di anidride carbonica emessa nell'ambiente. In alcune aree geografiche, varie aziende sono in grado

di ridurre le emissioni di CO₂ del 20-30% attraverso l'innovazione del settore ricerca e sviluppo. Si è inoltre prestata attenzione alle recenti applicazioni nella produzione di energia elettrica; la maggior parte di esse vengono effettuate in ambienti chiusi e garantiscono un considerevole risparmio di una componente di costo particolarmente rilevante.

Le innovazioni di prodotto sono in continuo sviluppo, determinando dunque miglioramenti in vari settori. Ad esempio, l'uso di vernici nuove e rivoluzionarie permette di evitare l'utilizzo di particolari inquinanti e di oli lubrificanti meno duraturi sulle giunture delle tubature. Inoltre, l'impiego delle nanotecnologie ha permesso l'utilizzo di sensori di dimensioni molto ridotte (fondamentalmente autoalimentati) che sono in grado di misurare vari parametri chimici e fisici tramite monitoraggio di sistemi collocati in aree particolarmente insidiose e difficili da raggiungere.

In aggiunta, i sistemi di controllo qualità non invasivi sono in continuo aumento; essi utilizzano ultrasuoni, elettromagnetismo e termografia al fine di testare accuratamente le caratteristiche dei prodotti e potenziali differenze. Inoltre, alcune parti estremamente critiche dei prodotti vengono analizzate in dettaglio attraverso sistemi basati sulla tecnologia laser 3D. I controlli spettroscopici online permettono di ridurre considerevolmente i rifiuti.

Complesse procedure di spegnimento vengono ampiamente utilizzate al fine di creare acciaio particolarmente duro, comunque sia ancora in grado di essere tagliato con precisione dal laser. Se confrontati con i tipi di acciaio convenzionali, questi acciai raggiungono una resistenza alla trazione superiore. Dunque, è possibile diminuire lo spessore della piastra senza compromettere la solidità della struttura e riducendo di conseguenza sia il peso che i costi di produzione. Ci sono molte aziende automobilistiche e di produzione di pezzi che scelgono acciai più duri per la costruzione di veicoli.

È sempre più forte lo sviluppo di tecniche e attività di routine in grado di soddisfare clienti con le esigenze più disparate e in tempi molto ridotti. L'estrema flessibilità degli impianti, in grado di produrre lotti specifici rispondendo a ordini e commissioni particolari, è uno dei fattori del successo dei attori in campo siderurgico, dal momento che sono chiamati a soddisfare richieste complesse e anche in tempi brevi. I

sistemi di spinta sono in diminuzione anche nel settore della produzione siderurgica. Tali cambiamenti influenzano le fasi di produzione più che il processo di colata. Infatti, la produzione sta acquisendo un livello tecnologico sempre maggiore e un'organizzazione sempre più flessibile, aumentando di conseguenza la propria capacità di fornire soluzioni personalizzate con una rapidità e precisione che, fino ad alcuni anni fa, erano impensabili.

La pronta consegna è oramai la regola anche per le acciaierie, i vari settori clienti e, in particolare, quelli automobilistico e meccanico. Non più stoccaggi o grandi riserve, solamente fondenti tesi in linea con il processo del cliente finale, come se si potesse realizzare un processo produttivo unico senza soluzione di continuità.

Ad ora, i sistemi di lavoro sono totalmente integrati. La gestione diretta e il controllo di tutte le fasi produttive permettono di ottenere prodotti specifici nel dettaglio, anche fuori dagli standard; inoltre, essi migliorano la tracciabilità dei materiali ed un monitoraggio stabile della loro qualità.

Anche la co-progettazione e le attività di interazione tra la pianificazione e la produzione seguono questo andamento. Nessuno lavora in modo isolato ed è necessaria una relazione sempre più stretta che coinvolga gli altri settori dell'azienda, i fornitori e i clienti.

La tecnologia e i potenti sistemi di calcolo computerizzati hanno aumentato la conoscenza degli aspetti chimici dei processi produttivi, ampliando di conseguenza l'offerta di materiali per gli utilizzi richiesti. Inoltre, l'elasticità garantita attraverso le più varie combinazioni di tubolari e cavi è in grado di offrire spazi davvero attrattivi di creatività architettonica, ad esempio, nel settore delle costruzioni, sia per risultati estetici, sia per il raggiungimento di livelli di eco-sostenibilità e di resistenza antisismica, certamente migliori rispetto ad alcuni anni fa.

Uno dei binari dell'innovazione nel settore delle costruzioni riguarda il sistema costruttivo a secco che si basa su un approccio al settore delle costruzioni in grado di soddisfare standard di prestazioni adeguati in termini di sicurezza, eco-sostenibilità e durata. Il sistema di produzione dell'acciaio a secco permette una gestione attenta dei tempi di realizzazione, un ridotto utilizzo di fonti con conseguente importante diminuzione dei rifiuti. È anche importante l'integrazione di sistemi e impianti isolati, cosa che permette di soddisfare ampiamente

i requisiti energetici, acustici e di resistenza al fuoco. La possibilità di riutilizzare le componenti e di riciclare completamente i materiali è altresì importante; ciò porta infatti ad un aumento della competitività delle costruzioni in acciaio in termini di sostenibilità ambientale.

La durata dei materiali è uno dei fattori tecnologicamente più sviluppati in vari settori. Nel mondo dell'acciaio ci sono molte soluzioni tecniche e ingegneristiche che permettono una resistenza sempre più notevole ai fattori biologici e ambientali. Approcci di progettazione raffinati fanno dell'acciaio uno dei migliori materiali resistenti all'ambiente per l'alta concentrazione di cloruri (quali, ad esempio, scambiatori di calore in cui ha luogo il raffreddamento tramite acqua salata). Il pre-rivestimento garantisce una sempre maggiore qualità e durabilità; allo stesso modo, soluzioni che integrano acciaio e altri materiali differenti sono sempre più interessanti.

L'attenzione crescente verso la sostenibilità ambientale e sociale porta ad una crescente diminuzione dei problemi che creano rifiuti e inquinamento. Ad esempio, il rivestimento delle scatole per la conservazione degli alimenti è stato ridotto fino al 20% (fino al 60% se si considera il miglioramento del processo di verniciatura). Tutto ciò senza ridurre la conservabilità del prodotto.

Vi sono diverse aziende che intraprendono volontariamente un percorso virtuoso riducendo le emissioni dei propri stabilimenti a valori al di sotto di quelli imposti per legge (ad esempio, concentrazioni di polvere più basse del 50%, concentrazioni di microinquinanti organici più basse dell'80%, rispetto ai valori limite).

2.5 Case history

2.5.1. Premessa

A causa di alcuni aspetti problematici importanti, quali la crescita della pressione competitiva internazionale, l'aumento dei costi delle materie prime primarie e secondarie (principalmente rottami) ed un notevole divario energetico, il sistema italiano dell'acciaio e del ferro evidenzia segnali di accentuata criticità, in particolare riguardo le grandi imprese che hanno segnato la nascita e l'affermazione di questo settore in Italia.

In particolare, il futuro industriale dell'ILVA di Taranto, stretto tra il recupero di una piena compatibilità ambientale e la salvaguardia

integrale del polo produttivo, rappresenta un'area di crisi verso cui devono convergere gli sforzi di Governo, istituzioni locali, imprese e organizzazioni sindacali tutti.

L'ILVA di Taranto è la più grande acciaieria d'Europa. Produce circa un terzo del volume di acciaio prodotto in Italia. A fine 2011 la forza lavoro nello stabilimento era pari a 11.553 unità.

Le varie fasi di produzione possono essere riassunte come segue.

Stoccaggio e movimentazione delle materie prime (fondamentalmente minerali di ferro e carbone, generalmente scaricati dalle navi) avvengono nei cosiddetti "parchi minerari". Parte dei minerali ferrosi accumulati nei parchi viene mandata all'impianto di sinterizzazione, parte va direttamente a 5 altiforni dove vengono inviati anche i fondenti (CaO, ottenuto da calcare in un impianto dello stesso sito) e il carbone (ottenuto da raffreddamento di cokeria, composto da 10 batterie di forni di distillazione).

La ghisa ottenuta in altiforni viene inviata a due convertitori. L'acciaio prima va all'impianto di laminazione a caldo e poi a quello di laminazione a freddo. Successivamente, l'acciaio laminato viene inviato all'impianto in cui vengono prodotte lastre di metallo, nastri, tubature saldate e lastre tagliate.

2.5.2 Emissioni

Le attività di produzione causano emissioni gassose, solide e liquide.

Vi sono tre tipi di **emissioni gassose**: dirette, fuggitive e diffuse. Le emissioni dirette derivano dalle ciminiere e sono dovute a potenziale inefficienza dei dispositivi di abbattimento. Le emissioni fuggitive sono causate da macchinari non funzionali. Le emissioni diffuse hanno origine dalle aree di stoccaggio e movimentazione delle materie prime e da prodotti intermedi e solidi.

Le **emissioni solide** sono composte da residui, sottoprodotti e rifiuti. In particolare, la quantità di rifiuti prodotti ogni anno sia dalle attività ordinarie che da quelle di risanamento ambientale (ad esempio polveri e fanghi derivati dai nuovi sistemi di filtraggio) sono enormi (circa 3 milioni di tonnellate); perlomeno 10.000 tonnellate sono rifiuti pericolosi. Verranno create due discariche con ubicazione adeguata per lo smaltimento di tali rifiuti. L'ubicazione deve essere scelta all'interno dello stesso stabilimento.

Le **emissioni liquide** sono composte dalle acque di drenaggio derivanti dall'utilizzo dell'acqua di processo e di raffreddamento. Nello stabilimento vengono utilizzate sia acqua di mare che acqua dolce (acque superficiali e del sottosuolo). L'acqua di mare viene prelevata dal Mar Piccolo e trasportata allo stabilimento dove viene trattata tramite vagliatura grossolana/fine e aggiunta di composti antivegetativi (diossido di cloro e acido cloridrico). L'acqua di mare viene indirizzata alla centrale termoelettrica in cui viene utilizzata per il raffreddamento indiretto; successivamente, viene reindirizzata agli altri settori dell'ILVA. Per processi specifici quale la cokefazione, viene utilizzata acqua di mare direttamente derivante dall'acqua di alimentazione dell'impianto. Le fonti di approvvigionamento di acqua dolce dello stabilimento sono le acque del sottosuolo derivanti da 31 pozzi di estrazione situati nell'area dello stabilimento, le acque dai fiumi Tara e Sinni (previsto dall'Ente per lo sviluppo dell'irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia) e l'acqua potabile proveniente dalla rete idrica pugliese. L'acqua desalinizzata viene ottenuta dall'acqua del Sinni attraverso scambio di ioni. L'acqua dolce viene utilizzata principalmente per il trattamento del gas, il raffreddamento diretto e/o lavaggio dei prodotti (colata continua, spegnimento del coke) e raffreddamento indiretto. L'acqua demineralizzata viene utilizzata per la produzione di vapore, preparazione di soluzioni (decapaggio, processi di laminazione, zincatura) e raffreddamento indiretto. Le acque di processo/raffreddamento provenienti dalle aree di produzione, dalle acque piovane e di pulizia delle strade vengono raccolte in due diverse reti di drenaggio. Le acque di processo vengono trattate prima di entrare nelle reti di drenaggio. Queste due reti trasportano le acque raccolte al Mar Grande attraverso due canali separati.

2.5.3 Azioni di risanamento ambientale

Il risanamento dell'ILVA di Taranto, incluso nei Siti di Interesse Nazionale (SIN), non è ancora stato effettuato. Tale ritardo è stato determinato da un procedimento contenzioso amministrativo avviato nel 2006 e, successivamente, nel 2012, poiché il Ministero dell'Ambiente ha chiesto all'ILVA di realizzare ulteriori azioni di messa in sicurezza di emergenza di contenimento del suolo, acque di falda e discariche, basate su una caratterizzazione parziale.

Per quanto riguarda l'inquinamento causato dalle emissioni derivanti dalle attività produttive dello stabilimento, i contaminanti più importanti sono le polveri (provenienti non solo dai macchinari, ma anche e soprattutto dall'accumulo e la movimentazione di materie prime nei parchi minerari), le diossine (provenienti principalmente dall'impianto di sinterizzazione), il benzopirene e il benzene (proveniente principalmente dalla cokeria). Le principali azioni mirate all'abbattimento di tali contaminanti in varie sezioni dello stabilimento sono descritte di seguito. Sono state realizzate negli ultimi anni o pianificate per i prossimi.

Parchi minerari e nastri trasportatori

Di seguito le principali azioni effettuate recentemente per l'abbattimento della polvere nei parchi minerari:

- Realizzazione di una fascia di rispetto di 80 metri tra il confine dello stabilimento e il contorno esterno dei cumuli dei materiali stoccati;
- Realizzazione di barriere frangipolvere al fine di limitare la diffusione di polvere, soprattutto in tutto il quartiere di Tamburi;
- Fornitura di una nuova rete di idranti per la bagnatura dei cumuli e di impianti di nebulizzazione di acqua per l'abbattimento di materiale particolato sospeso;
- La giacenza media annua del materiale stoccato è stata ridotta del 30% mediante riduzione dell'altezza massima dei cumuli;

I prossimi interventi mirano al completamento delle barriere frangivento, al potenziamento del sistema umettante (mediante installazione di ampi condotti umettanti e una nuova rete di idranti) e la chiusura totale (su tutti e 4 i lati) della rete dei nastri trasportatori (al momento è stata già raggiunta la copertura del 20% dei 65 km). In futuro è prevista la realizzazione della copertura totale dei cumuli al fine di ridurre le emissioni di polveri del 90%.

Impianto di sinterizzazione

Nell'impianto avviene l'agglomerazione a caldo di una miscela composta di materiale piccolo e polveroso; in tal modo, si forma un composto poroso e resistente attraverso la parziale fusione e la sinterizzazione delle particelle. A causa delle alte temperature e della

presenza di sostanze organiche, metalli, cloro e ossigeno, il processo produce diossine. L'attuale sistema di riduzione della diossina emessa consiste in un'aggiunta di ammoniaca alla miscela alimentata all'impianto di sinterizzazione (al fine di contenere la creazione di diossina), nell'iniezione di polvere di carbone nei fumi a monte dei precipitatori elettrostatici (al fine di assorbire la diossina presente) e nell'aggiornamento del sistema di precipitazione elettrostatico prima della ciminiera (un nuovo dispositivo avanzato, il Precipitatore Elettrostatico ad Elettrodo Mobile, è stato aggiunto a quello esistente, quello tradizionale).

In futuro, è prevista la realizzazione di un nuovo sistema di iniezione di carbone per l'assorbimento delle diossine, la sostituzione dei filtri elettrostatici con filtri di materiale più efficiente, l'installazione di campionatore costante di diossine. Inoltre, è prevista la realizzazione di misure di rafforzamento del sistema di abbattimento delle polveri.

Cokefazione

Recentemente sono stati compiuti molti interventi al fine di limitare l'inquinamento, ad esempio, l'introduzione di un nuovo macchinario senza fumi che permette la massiccia riduzione delle emissioni di benzopirene, benzene e polveri durante la fase di carico del carbone dalle tramogge ai forni. Il sistema di depolverizzazione è stato migliorato al fine di tenere sotto controllo i fumi (generati dall'estrazione di coke dai forni). È stato installato un sistema di desolfurazione del COG al fine di ridurre le emissioni di ossido di zolfo derivanti dalla combustione del gas. Sono state effettuate azioni di miglioramento delle pareti ignifughe e delle strutture metalliche (al fine di limitare le perdite fuggitive tra la camera di distillazione e quella di combustione). In futuro, è previsto il completo rifacimento del pavimento di carico, delle pareti ignifughe, dei rigeneratori dei forni, delle reti di servizio del fluido, dei fusti e delle torri per l'estinzione del coke. Inoltre, è previsto il rafforzamento del sistema di monitoraggio delle emissioni.

Altiforni

Lo smantellamento di uno ogni 5 altiforni è già stato effettuato, e l'aggiustamento di ulteriori 4 è già iniziato (cosa che richiederà la loro graduale e temporanea chiusura). Sono previsti vari interventi sui suddetti altiforni al fine di ridurre le polveri diffuse, quali l'applicazione di un sistema di depolverizzazione con filtri di tessuto (più efficaci

del sistema a umido già esistente) nei magazzini e il miglioramento dell'efficienza di intercettazione delle polveri nel settore della colata e della granulazione delle scorie (da compiersi all'interno).

Convertitori

La colata di ghisa (fonde quando raggiunge i 1.400°C) viene spostata su 2 convertitori mediante vagoni ferroviari speciali. Il convertitore n.2 è stato equipaggiato con un sistema di aspirazione dei fumi. Tale azione verrà realizzata anche per il convertitore n.1. Inoltre, è prevista l'installazione di un sistema di depolverizzazione dei fumi tramite filtri di tessuto, più efficaci.

Per quanto riguarda l'area di raccolta dei rottami di ferro, è prevista la realizzazione di "tubi di nebulizzazione" di ultima generazione, particolarmente efficaci per l'abbattimento di polveri all'esterno.

Stime preliminari sull'efficacia delle azioni

A seguito delle azioni intraprese negli scorsi anni al fine di migliorare le prestazioni ambientali dello stabilimento, si rilevano importanti riduzioni dei livelli di benzopirene e polveri presso la Stazione Machiavelli, situata vicino allo stabilimento, nel quartiere di Tamburi. Per quanto riguarda il benzopirene, la concentrazione media da gennaio ad agosto 2013 era di 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,10 da giugno ad agosto); il limite di legge per la qualità dell'aria è di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Come riferimento, le medie annuali del 2010 e 2011 erano, rispettivamente, 1,82 e 1,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Per quanto riguarda le polveri (sempre presso la Stazione Machiavelli), sono state rilevate 8 superamenti del limite di legge da gennaio a settembre 2013 (con solo un superamento da giugno a settembre 2013), mentre per legge sono consentiti fino a 35 superamenti riferiti ad un valore giornaliero massimo di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (un limite che molte città italiane non sono in grado di rispettare). Nel 2011, i superamenti sono stati 38 da giugno a settembre e 45 in tutto l'anno. Inoltre, la concentrazione media durante i primi 9 mesi del 2013 è stata di 30.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, più bassa rispetto alla media annuale (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), come specificato nella legge in vigore.

Capitolo 3 “La Produzione di Elettrodomestici”

Indice

3.1 L'evoluzione del settore

3.1.1 Lo scenario mondiale

3.1.2 Lo scenario europeo

3.1.3 Lo scenario turco

3.1.4 Lo scenario italiano

3.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali

3.2.1 Panoramica di processo

Materiali

Disposizione generale dello stabilimento

Pretrattamento (pretrattamento meccanico, lucidatura elettrolitica e chimica, sgrassatura con solventi, pulitura acquosa, decapaggio in massa e disincrostazione, decapaggio assistito elettroliticamente, risciacquo)

Rivestimento

Assemblaggio

Trattamento di plastica

3.2.2 Panoramica delle tecniche emergenti

Placcatura automatizzata integrata nel processo

Sostituzione del cromo esavalente con placcatura al cromo trivalente nelle applicazioni a cromatura dura utilizzando corrente a impulsi modificata

Placcatura di alluminio e leghe di alluminio da elettroliti organici

3.2.3 Principali questioni ambientali

Emissioni in aria

Acque reflue

Rifiuti e sottoprodotti

Consumo di energia

Altri aspetti

Monitoraggio

3.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT)

A. Conclusioni generali sulle BAT

Sistema di gestione ambientale

Gestione dell'energia

Gestione dei materiali

Gestione delle emissioni in aria

Gestione delle acque e delle acque reflue

Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti

Gestione del monitoraggio

Gestione del rumore

Gestione della dismissione

B. Conclusioni sulle BAT per la lavorazione di lamiera

Sgrassatura

Decapaggio

Pulitura

Essiccazione

C. Conclusioni sulle BAT per processi di galvanizzazione

D. Conclusioni sulle BAT per verniciatura

E. Conclusioni sulle BAT per assemblaggio finale

3.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro

3.5 Case history

3.5.1 Premessa

3.5.2 Emissioni

3.5.3 Azioni di risanamento ambientale

3.1 L'evoluzione del settore

3.1.1 Lo scenario mondiale

Il mercato degli elettrodomestici sta vivendo una fase di radicale trasformazione del suo assetto competitivo con effetti di ampia portata sia a livello globale sia a livello europeo.

Tra il 2008 e il 2012, a fronte di un calo del 10% nelle aree mature di Europa e Nord America, il mercato globale degli elettrodomestici ha registrato una crescita del 13% che tuttavia si è verificata solo nei cosiddetti Paesi emergenti, e in particolare nell'Estremo Oriente, ed è andata a esclusivo beneficio dei grandi nuovi produttori asiatici e turchi. Si tratta di competitor di livello globale con una consolidata presenza in Europa, dove offrono prodotti a elevate prestazioni in tutti i segmenti di produzione, con una crescente aggressività anche nelle parti alte del mercato. Ciò deriva dalla loro capacità di coniugare ricerca e innovazione con sistemi di produzione a costi molto bassi, basati in aree geografiche aventi livelli medi di costo del lavoro fortemente competitivi (Turchia, Asia, Est Europa).

La Cina rappresenta di gran lunga il maggior fornitore dei principali elettrodomestici a livello mondiale (si veda la Tabella 3.1). Infatti, la capacità produttiva è quasi raddoppiata nell'ultimo decennio.

Posizione	Paese	Valore (Milioni di USD)	Quota %
1	Cina	147.205	34,3%
2	Stati Uniti	53.744	12,5%
3	Giappone	45.603	10,6%
4	Germania	33.817	7,9%
5	Corea del Sud	16.169	3,8%
6	Italia	14.995	3,5%
7	Turchia	11.232	2,6%
8	Russia	11.218	2,6%
9	Brasile	10.203	2,4%
10	Francia	84,35	2,0%
	Altri	76.618	17,8%
	Totale	429.239	100,0%

Tabella 3.1 Produzione mondiale di elettrodomestici per Paese (2012)

L'industria di produzione degli elettrodomestici cinese ha beneficiato dall'attuale tendenza delle multinazionali a spostare la produzione verso i Paesi in via di sviluppo nel tentativo di abbassare i costi. Analogamente, anche Paesi come Brasile, India e Messico sono importanti produttori di grandi elettrodomestici.

3.1.2 Lo scenario europeo

L'industria degli elettrodomestici in Europa ha una grande storia di sviluppo di prodotti innovativi che supportano lo stile di vita del consumatore, questo grazie ad attività di ricerca e sviluppo.

Negli ultimi decenni, la progettazione, l'ecodesign e l'etichettatura energetica degli elettrodomestici hanno subito una rivoluzione che ha portato a un'offerta di alta qualità. Nella Direttiva 92/75/CEE, l'Unione Europea ha stabilito la necessità di applicare un'etichetta energetica ai principali elettrodomestici così da consentire un'utilizzo più razionale e favorire il risparmio energetico e idrico, oltre che ridurre l'inquinamento. Inoltre, negli ultimi anni, secondo la Direttiva 2012/19/UE sui Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE), l'industria gioca un ruolo fondamentale nel riciclo di 3,2 milioni di tonnellate annue (circa) di attrezzature obsolete.

Nei prossimi anni, ci si aspetta una crescita molto moderata del mercato europeo con una tendenza a una crescita più rapida nell'Europa orientale. Il prezzo medio in questi Paesi è nettamente inferiore rispetto a quello dell'Europa occidentale, con punte superiori ai 100€ di differenza a pezzo. Questa tendenza agisce da freno alla penetrazione delle produzioni dell'Europa occidentale nei segmenti del mercato di massa dell'Europa orientale. Il segmento di mercato più colpito da queste dinamiche è senza dubbio quello degli elettrodomestici a libera installazione, sempre più esposti alla concorrenza internazionale rispetto al segmento da collezione (incasso). Le apparecchiature a libera installazione rappresentano oltre l'80% del mercato dei frigoriferi e delle lavabiancherie e oggi la maggior parte della produzione della cosiddetta "libera installazione" è allocata nei Paesi a basso o bassissimo costo.

Negli ultimi anni, infatti, il baricentro della produzione europea è drasticamente migrato verso i Paesi a basso costo (LCC), riducendo dunque la quota di produzione allocata nei Paesi dell'Europa occidentale, ovvero i Paesi ad alto costo (HCC) (si veda Figura 3.1).

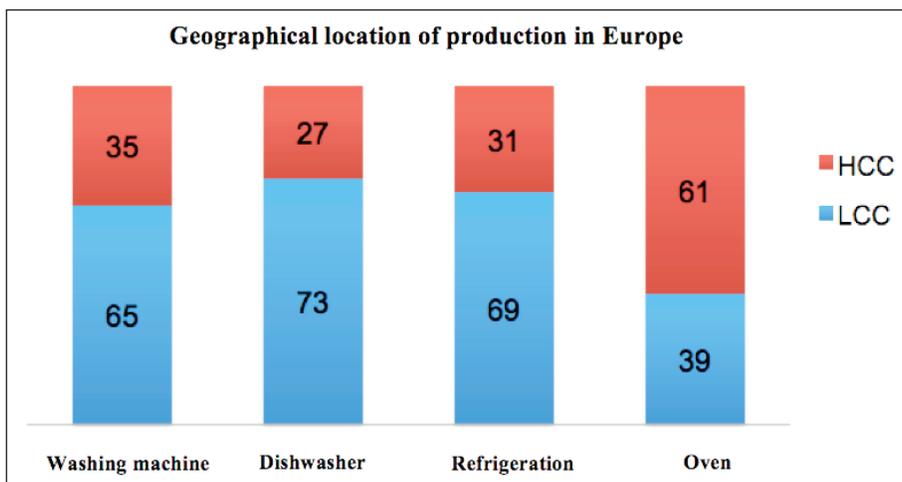


Figura 3.1 Dislocazione geografica della produzione in Europa

3.1.3 Lo scenario turco

Il settore della produzione degli elettrodomestici in Turchia nasce nel 1950. Il primo prodotto è stato fabbricato nel 1955 ed il primo frigorifero di produzione completamente turca fu introdotto sul mercato nel 1960. Da allora l'industria turca degli elettrodomestici ha raggiunto una grande crescita. Dopo aver iniziato con aziende che operavano in base ad accordi di licenza si passò al utilizzo diretto di quel know-how. Il settore oggi si è ritagliato una parte di successo sui mercati mondiali tramite l'utilizzo di tecnologia originale e profondi studi di design. Oggi l'industria degli elettrodomestici in Turchia è uno dei settori più dinamici. L'industria è composta principalmente da due sottosectori: quella degli elettrodomestici durevoli, che domina il settore, e quella della produzione di piccoli elettrodomestici.

A partire dagli anni '50, esclusi i periodi di crisi, la produzione dal settore è stata di continua crescita. Questo anche grazie ad una domanda del mercato interno sempre più crescente. L'aumento del tenore di vita della popolazione ha portato alla necessità di produrre più. Con la sua capacità di produzione di 25 milioni di unità e la produzione effettiva di 22 milioni di unità annue, il settore degli elettrodomestici è diventata un focus significativo della produzione negli ultimi 10 anni, mentre la Turchia è diventata il paese leader in Europa nella produzione

dei cosiddetti “white goods”. Le linee di produzione più significative si trovano principalmente nella zona della Marmara, dell’Egeo e le regioni anatoliche centrale della Turchia con le principali fabbriche che trova ad Istanbul, Manisa, Eskişehir, Bolu, Gebze, Bursa, Izmir, Ankara, Kocaeli, Yalova, Kayseri, Konya e Bilecik. Oltre a più di 50 aziende manifatturiere di medie dimensioni sono i principali produttori del mercato. A questo vanno aggiunte anche circa 1.000 ditte fornitrici, di parti e componenti. Circa 152 di queste aziende fornitrici sono organizzati sotto il “White Goods Parts Suppliers Association of Turkey - BEYSAD”, mentre sei produttori principali sono i membri del “ White Goods Industrialists Association of Turkey - TURKBESD “. Inoltre, un’altra associazione denominata “ Small Domestic Appliances Industrialists Association - KESID “ è stata istituita nel settore della produzione di piccoli elettrodomestici. I produttori turchi di elettrodomestici nel tempo sono riusciti a far affermare i loro marchi originali. Dapprima sul mercato nazionale e recentemente guadagnando terreno anche nei mercati esteri.

La gamma di prodotti è sufficientemente ampia per rifornire i mercati europei e mondiali. La categoria degli elettrodomestici da incasso è un’altra gamma di prodotti in rapido sviluppo in Turchia. Vista il peso delle esportazioni nel settore, i produttori Turchi di elettrodomestici seguono da vicino gli sviluppi internazionali e nazionali in materia ambientali e sono sempre più conformi alle disposizioni legislative e regolamentari ambientale. I prodotti di nuova generazione sono sempre più efficienti e, permettono una riduzione della quantità di acqua, elettricità e detersivi utilizzati nella produzione ed risparmio energetico durante il loro utilizzo⁽⁷⁾.

3.1.4 Lo scenario italiano

Dal 2008, la produzione italiana di elettrodomestici si è drasticamente contratta tornando ai livelli del 1988 (15 milioni di pezzi), rispetto ad un picco raggiunto nel 2003 di 30 milioni di unità (si veda Figura 3.2). La crisi ha investito tutti i principali produttori di grandi elettrodomestici presenti in Italia che hanno dovuto attivare molteplici azioni difensive volte a preservare la sostenibilità dell’offerta delle fabbriche e

⁷ <http://www.economy.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK-021141>

l'equilibrio competitivo. Il costo del lavoro, e in particolare il costo dell'ora lavorata, costituisce un fattore cruciale di competitività.

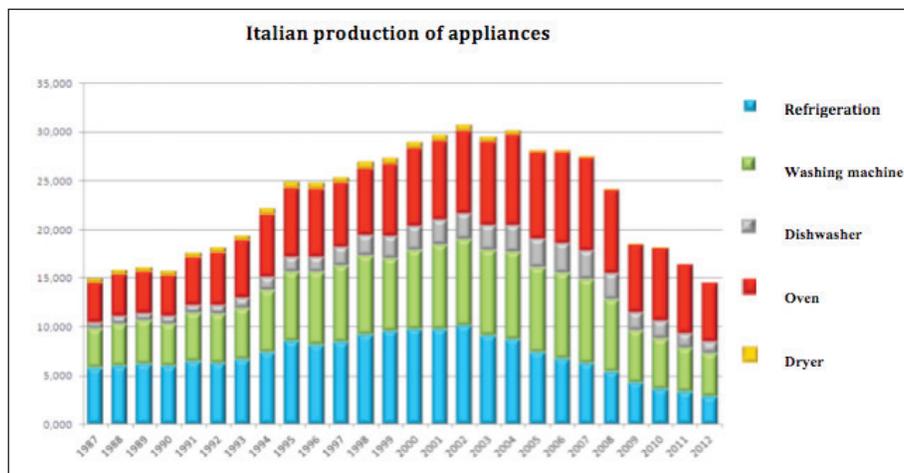


Figura 3.2 La produzione italiana di elettrodomestici

Secondo i dati pubblicati della Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche, le esportazioni italiane di elettrodomestici hanno totalizzato circa 9,5 miliardi di euro nel 2012, in aumento dell'1,1% rispetto all'anno precedente. I primi cinque Paesi di destinazione dei prodotti italiani sono concentrati in Europa, in particolare in Germania, con una quota del 13,9%, Francia (13,8%), Regno Unito (7,6%), Russia (4,8%) e Spagna (4,5%). Questi cinque Paesi rappresentano insieme il 44,6% delle esportazioni di elettrodomestici made in Italy.

A livello continentale, i Paesi dell'Unione Europea assorbono il 64,4% della produzione italiana. Gli altri Paesi europei raggiungono una quota dell'11,6%.

L'Asia ha ricevuto il 10,4% degli elettrodomestici italiani, America e Africa il 5% e l'Australia il 3,5%.

3.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali

Il paragrafo 3.2 descrive i principali processi e tecnologie (paragrafo 3.2.1 e paragrafo 3.2.2) e i relativi livelli di consumo ed emissione (paragrafo 3.2.3).

3.2.1. Panoramica di processo

Attualmente, nello scenario mondiale non è presente un ciclo tradizionale che prevalga sulle altre alternative. Infatti, gli elettrodomestici possono essere ottenuti tramite una serie di processi e tecnologie differenti che sono in competizione tra loro per accrescere la propria quota di mercato.

Materiali

Gli elettrodomestici sono alimentati da elettricità per uso domestico e sono comunemente suddivisi in:

- bianchi (o grandi): frigoriferi, lavabiancheria, congelatori, lavastoviglie, lava-asciuga, forni, piani cottura, ecc.;
- da appoggio, da piano cucina, ecc.;
- da incasso;
- piccoli: frullatori, friggitrice, gelatiere, ecc.;
- bruni (apparecchiature elettroniche): televisori, videoregistratori, ecc.

In generale, gli elettrodomestici sono costruiti con:

- Parti e componenti in metallo: la loro produzione coinvolge processi di lavorazione del metallo quali, fra gli altri, fustellatura, stampaggio e trattamenti di superficie;
- Parti e componenti in plastica; la loro produzione richiede processi di lavorazione delle materie plastiche quali stampaggio per iniezione ed estrusione;
- Assemblaggi di circuiti stampati (PCA): gruppi elettronici che si trovano all'interno degli elettrodomestici e sono formati da componenti passive, componenti attive, software incorporati, circuiti stampati (PCB) e componenti elettriche;
- Assemblaggi elettrici: alcuni esempi sono cablaggio, fusibili, interruttori, gruppi di cavi, ecc.;
- Altro: materiale stampato, materiale da imballaggio, vetro, ecc.

Disposizione generale dello stabilimento

Lo stabilimento è organizzato in varie unità di produzione, in cui avviene la produzione delle singole parti costitutive degli elettrodomestici. Di

conseguenza, le componenti vengono assemblate l'una all'altra durante l'assemblaggio finale (si veda Figura 3.3).

Ciascuna linea di produzione consta di un gran numero di attività organizzate in sequenza. Tutte le linee di trattamento di superficie del metallo includono più di un tipo di trattamento o attività, solitamente alternate a cisterne di risciacquo. Alcune attività avvengono senza acqua, quali essiccazione, foratura, pressatura, formatura, piegatura, crimpatura, saldatura, ecc.

La prima attività in loco è la consegna e stoccaggio dei pezzi da lavorare, supporti e materie prime in ingresso. Pezzi e supporti subiscono più di un trattamento.

La superficie deve essere ripulita da polvere, trucioli e segni di stampaggio, ed essere priva di corrosione e grasso per assicurare un'applicazione uniforme e un'adesione permanente del trattamento di superficie. Molti pezzi o supporti vengono lubrificati per prevenire la corrosione durante il trasporto o in operazioni precedenti quali la pressatura. Solitamente (ma non necessariamente) i pezzi devono essere completamente lisci per produrre una finitura di alta qualità.

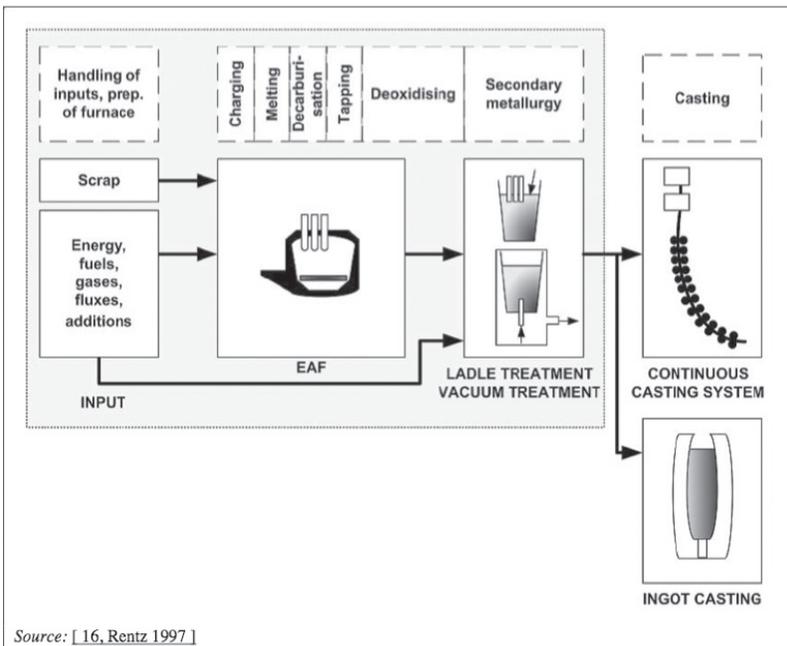


Figura 3.3 Metodi di produzione degli elettrodomestici

Pretrattamento

Le fasi di pretrattamento non consistono solamente nel rimuovere grassi e olio, ma anche nel rimuovere ossidi e rendere le superfici attive dal punto di vista chimico per il trattamento successivo.

I pretrattamenti possono essere riassunti come segue:

- Pretrattamenti meccanici
 - i. La “pressatura” viene utilizzata per la formatura e il taglio del materiale, una pressa è uno strumento per lavorare il metallo tramite cambiamento della sua forma e struttura interna;
 - ii. La “piegatura” è un’operazione tipica eseguita sul materiale per forzarlo a cambiare forma. Una pressa piegatrice è un macchinario tipico per questa operazione;
 - iii. La “trafilatura” è un’operazione di formatura del metallo in cui un pezzo di metallo viene tirato attraverso uno stampo al fine di ridurre la sezione trasversale;
 - iv. Lo “stampaggio” è un metodo di fabbricazione che può comprendere foratura, coniatura, piegatura e molti altri modi di modificare il metallo, combinato con un sistema di alimentazione automatizzato;
 - v. La “lucidatura meccanica” produce una superficie amorfa per effetto di pressione e dell’elevata temperatura locale. I singoli componenti vengono smerigliati utilizzando cinghie abrasive, e poi lucidate con una pasta abrasiva, applicata su panni di tessuto, che rimuove le piccole imperfezioni e conferisce una finitura estremamente lucida;
 - vi. La “sabbatura” utilizza tradizionalmente sabbia, ma si può utilizzare anche un materiale abrasivo più fine come i gusci delle noci macinati.
 - vii. Nella fase di “sbavatura e/o pulitura al tamburo”, i pezzi vengono mescolati con materiale abrasive e fatte girare al tamburo o vibrare per molte ore.
- Lucidatura elettrolitica e chimica: sono processi di dissoluzione selettiva dove le convessità della superficie ruvida sono dissolte più velocemente delle concavità. L’elettrolucidatura rimuove

elettroliticamente un sottile strato superficiale, e viene generalmente usata nei casi in cui si necessita di una superficie estremamente liscia e lucida. Nell'elettrolucidatura, il pezzo (che funge da anodo) è immerso in elettrolita e la corrente elettrica (solitamente corrente continua) è collegata tra il pezzo e il catodo. Il pezzo diventa polarizzato e gli ioni metallici iniziano a diffondersi al catodo e il metallo viene rimosso dall'anodo. La reazione può essere controllata regolando il bagno e i parametri di processo e scegliendo il metallo o la lega da sottoporre a elettrolucidatura. In questi processi di elettrolucidatura, vengono impiegati elettroliti diversi. In genere essi sono una miscela di vari acidi (acido solforico, acido cromico, acido citrico e/o acido fosforico) a cui possono venire aggiunti alcuni composti organici (quali glicerina o dietilene glicol metil etere).

- Sgrassatura con solventi: viene solitamente realizzata utilizzando idrocarburi clorurati (CHC), alcol, terpeni, chetoni, acquaragia o idrocarburi. I CHC vengono utilizzati per la loro buona efficienza nel pulire, l'universale applicabilità, la rapida essiccazione e la non infiammabilità, ma il loro utilizzo ha subito restrizioni a causa delle norme ambientali e sanitarie. La sgrassatura rimuove oli, grassi, saponi, particelle di sporcizia, residui di sabbiatura, sostanze e altri contaminanti. Viene effettuata a una temperatura di circa 50-60°C utilizzando agenti detergenti alcalini, acquosi che possono anche contenere fosfati e tensioattivi. Segue la fosfatazione che crea una base che rinforza l'adesione e la protezione alla corrosione delle vernici. Viene creato uno strato di fosfato con uno spessore di circa 1,5 µm mediante spruzzatura o immersione con soluzione a base acquosa. Può contenere altri metalli, ad esempio sistemi tri-metallici ampiamente utilizzati contenenti zinco, manganese e nichel, o calcio, acido fosforico e ossidanti, quali nitrito, nitrato, clorato, perossido di idrogeno, solfato di idrossilammia come acceleratore. A seguito di un ulteriore processo di lavaggio, lo strato fosfatato può venire ulteriormente passivato (ad esempio con soluzione Cr (VI) o Cr (III)). Viene effettuato un ulteriore lavaggio, per finire con acqua demineralizzata. Il pezzo fosfatato viene generalmente essiccato a una temperatura di 50-60 °C e immediatamente trasferito alla zona di elettrodeposizione.

- Pulitura a base acquosa: è generalmente una combinazione di immersione e attività elettrolitiche; le soluzioni sono solitamente a base di idrossido di sodio, fosfato o polifosfati. Vengono aggiunti anche tensioattivi e complessanti.
- Decapaggio e disincrostazione: sono procedure di strippaggio chimico dei metalli usati per rendere più brillante e/o rimuovere gli ossidi dalle superfici metalliche sgrassate prima di altri trattamenti di superficie. Per rimuovere gli strati di ossido, si devono utilizzare specifiche concentrazioni acide, temperature e tempo di decapaggio. Vengono generalmente usati l'acido cloridrico o solforico. In casi particolari possono venire impiegati l'acido nitrico, fluoridrico, fosforico o miscele degli stessi. Soluzioni contenenti fluoruri sono necessarie per un decapaggio attendibile di certe leghe.
- Decapaggio assistito elettroliticamente: potenzia l'azione del decapaggio attraverso l'anodizzazione del substrato. Il decapaggio non elettrolitico dei metalli viene spesso seguito dall'attivazione elettrolitica per rimuovere i resti dei residui indesiderati dalla superficie, come olio e sporco, rimasti intrappolati nelle micro-asperità del substrato della superficie. Queste tracce vengono rimosse attraverso la formazione, mediante elettrolisi, di H_2 sulla superficie del catodo e di O_2 su quella dell'anodo. I tensioattivi non vengono utilizzati per evitare la formazione di schiuma; tuttavia, si possono aggiungere cianuri o agenti complessanti per migliorare l'attivazione gli elementi di acciaio. Normalmente, sono sufficienti elettroliti senza cianuri e agenti chelanti.
- Lavaggio: viene solitamente effettuato tra le varie fasi del processo, siano esse dei pretrattamenti e/o fasi centrali del processo.

Rivestimento

I trattamenti comuni per le attività di rivestimento sono galvanizzazione e oliatura.

I materiali comunemente utilizzati per galvanizzare i nastri di acciaio, per le loro speciali caratteristiche, sono: stagno, cromo, zinco, rame e piombo.

Uno strato umido di olio viene applicato sulla superficie mediante spruzzatura, rulli strizzatori o oliatrici elettrostatiche per migliorare la protezione contro corrosione da ruggine bianca e per facilitare la selezione e coadiuvare le successive attività di laccatura e di stampa.

Dopo che tutte le operazioni di lavorazioni a umido sono state completate, i pezzi o i supporti devono essere essiccati rapidamente e efficacemente, al fine di evitare macchie o corrosione.

Il metodo più semplice di essiccazione è mediante immersione dei componenti in acqua bollente per alcuni secondi e, successivamente, facendoli asciugare all'aria. Invece, l'essiccazione presso stabilimenti con dime automatizzate viene più semplicemente ottenuta su linee automatiche che utilizzano aria calda.

Assemblaggio

Nella fase di assemblaggio tutte le componenti di metallo, di plastica ed elettroniche, da fonti di fabbricazione sia interne che esterne, vengono assemblate insieme per ottenere il prodotto finale. Le linee di assemblaggio sono state accuratamente affinate da sistemi di controllo automatico e macchinari per il trasferimento che hanno sostituito molte operazioni manuali.

Il prodotto viene imballato e spedito al magazzino, fino al raggiungimento del cliente finale tramite i vari canali di distribuzione.

Trattamento di materie plastiche

Il processo di estrusione della plastica comprende la fusione del materiale plastico, la forgiatura in uno stampo per sagomarlo in un profilato continuo e tagliarlo poi a misura.

Condizionamento di materiale plastico conferisce bagnabilità alla superficie, prerequisito per la successiva copertura e buona aderenza degli strati di metallo. La soluzione di processo contiene acido solforico o idrossido di sodio e carbonato, solventi biodegradabili organici solubili in acqua (alcol, derivati del glicole).

Incisione o decapaggio di materiale plastico: viene effettuato in una miscela acquosa di acido cromico, acido solforico e tensioattivi. Viene applicato alle superfici plastiche tipo ABS (Acrilonitrile Butadiene

Stirene) per ossidare e dissolvere la componente butadiene e generare dunque una superficie micro-ruvida.

3.2.2 Panoramica delle tecniche emergenti

Nel presente documento, con tecnica emergente si intende una tecnica innovativa che non sia ancora stata applicata in nessun settore industriale su base commerciale. La presente sezione contiene le tecniche che potrebbero essere introdotte nell'immediato futuro e che potrebbero trovare applicazione nella produzione di elettrodomestici.

Placcatura automatizzata integrata nel processo

Il processo è finalizzato all'integrazione delle procedure di galvanizzazione nella produzione per ridurre i costi di processo e l'impatto ambientale.

Tale tecnologia si presta particolarmente all'uniformazione di pezzi cilindrici prodotti in grandi quantità. L'anodo viene pertanto modellato per essere posizionato attorno al pezzo (catodo) lasciando uno spazio tra catodo e anodo molto ridotto che genera un'intensità di campo estremamente elevata. Durante la placcatura, l'anodo viene girato rapidamente e ciò crea turbolenza nell'elettrolita andando ad aumentare il tasso di scambio di materia.

La combinazione di questi due fattori consente una rapida esecuzione della galvanizzazione e l'integrazione del processo in una linea di produzione.

Un sistema automatico ermetico trasporta l'elettrolita e lo rimuove quando diventa esausto. Un sistema di lavorazione centrale separato per gli elettroliti ritrasportati consente di mantenere la linea di produzione priva di rifiuti e acque reflue. L'automazione del processo consente al personale di non essere esposto alle sostanze chimiche.

Vantaggi del processo:

- a) cromatura senza presenza di rifiuti e acque reflue nella linea di processo;
- b) nessuna fase della produzione con carico inquinante, come sgrassatura o decapaggio.

Sostituzione del cromo esavalente con placcatura al cromo trivalente nelle applicazioni a cromatura dura utilizzando corrente a impulsi modificata

Il processo usa la soluzione di galvanizzazione semplificata con cromo trivalente basata su solfato di cromo. La forma d'onda attuale è proprietaria (in attesa di brevetto) e comprende corrente inversa di impulso. Il cromo è stato depositato correttamente fino a 250 μ m e per ogni tipo di spessore. Durezza, frequenza di deposito e post-finiture per rivestimenti spessi sono le stesse delle soluzioni in cromo esavalente. Il colore per gli strati sottili è lo stesso (blu cromato) del cromo esavalente. Il processo conserva i vantaggi delle soluzioni Cr III, vale a dire inferiori concentrazioni, maggiore efficienza della corrente e tolleranza a solfato e cloruro trascinati da eventuali passaggi precedenti di nichelatura. L'assenza di additivi organici riduce o elimina la manutenzione della soluzione con carbone attivo.

Il processo sostituisce le soluzioni in cromo esavalente, riducendo pertanto la necessità di trattamenti di gas di scarico e acque reflue. Le concentrazioni della soluzione sono fino a dieci volte inferiori rispetto alle soluzioni di Cr (VI).

Placcatura di alluminio e leghe di alluminio da elettroliti organici

La possibilità di ottenere la placcatura di alluminio nell'acciaio a livello produttivo è interessante in virtù dell'elevata protezione dalla corrosione garantita da questo sistema. Inoltre, tale sistema consentirebbe anche la sostituzione di metalli più tossici, quali cadmio, zinco, nichel e il cromo usato nella passivazione dello zinco, ecc.

Tuttavia, non è possibile applicare la galvanizzazione all'alluminio puro nei pezzi di acciaio da una soluzione acquosa a causa del potenziale negativo di -1,7 V dell'alluminio nella serie elettromotrice di elementi.

Una tecnica di galvanoplastica da solventi non acquosi è stata applicata per molti anni in laboratorio e a livello di casi pilota. Negli ultimi anni, tale tecnica è stata sviluppata in Germania per la prima volta a livello industriale per cromatura con alluminio o leghe di alluminio-magnesio. La tecnologia ha dimostrato di essere fattibile a livello economico.

Dopo un pretrattamento convenzionale (sgrassatura, decapaggio), i pezzi vengono asciugati in un bagno con esteri altobollenti. A causa dell'elevata reattività ad aria e acqua degli elettroliti, la fase di lavorazione deve essere eseguito in un impianto totalmente chiuso. Le dime sono collocate nel recipiente di lavorazione tramite una camera d'equilibrio.

Vantaggi ambientali ottenuti:

- sostituzione dei metalli più tossici, quali cadmio, zinco e nichel con l'alluminio;
- nessun drag-out di elettroliti, nessun risciacquo o successiva presenza di acque reflue e rifiuti.

3.2.3 Principali questioni ambientali

Le principali questioni ambientali derivanti dal trattamento superficiale dei metalli si ricollegano a consumo energetico e idrico, emissioni in aria, consumo di materie prime, emissioni in acque di superficie e sotterranee, produzione di rifiuti solidi e liquidi.

Emissioni in aria

Le emissioni aeree includono gas, vapori, nebbie e particolati. Tali elementi derivano principalmente da decapaggio, bagni di strippaggio, essiccazione, bagni di sgrassatura elettrolitica, verniciatura, processi di trattamento individuale e alcuni processi di drag-out e lavaggio (soprattutto quando l'acqua di risciacquo viene riscaldata o nebulizzata). I particolati possono derivare da processi meccanici, quali smerigliatura e lucidatura o si formano da nebbie contenenti sostanze chimiche in cui l'acqua evapora dalle goccioline che rilasciano particolati chimici per via aerea. Le sostanze nocive emesse in aria sono gas derivanti da processi correlati, in forma di aerosol caricati con sostanze caustiche, acidi o altre sostanze chimiche (ad es. soluzione di soda caustica, acido solforico, composti a base di cromo VI, cianuro) e in forma di NO_x, HF, HCl.

Nella verniciatura seriale, il gruppo di composti organici volatili (COV) rappresenta la fonte di emissione più consistente. Tali composti

vengono generati essenzialmente durante l'applicazione della vernice e il successivo processo di essiccazione. I COV possono anche derivare dall'utilizzo di solventi per la diluizione della vernice, la pulizia degli strumenti, ecc. Durante l'immersione catodica per il primo rivestimento, le emissioni di VOC di solito sono estratte ed eliminate tramite l'installazione del sistema di depurazione dei gas di scarico a valle delle installazioni per l'essiccazione. Oltre ai COV, durante la fase di verniciatura, vengono emessi aerosol alcalini, NO_x , PM e polveri associate ai metalli.

Le emissioni in aria causate dalla fase di assemblaggio sono composte da COV, PM e fumi di saldatura, come CO_x , NO_x , O_3 e polveri.

Acque reflue

Le emissioni principali provenienti dai processi di sgrassatura acquosa sono acque di risciacquo, olio separato e soluzioni sgrassanti. Fattori importanti che influiscono sul consumo di sostanze chimiche e sulla produzione di acque reflue sono i livelli di inquinamento dei pezzi, il ciclo di vita della soluzione sgrassante e il riciclo di concentrati di acque di risciacquo nella vasca di sgrassatura.

Le acque di risciacquo e i bagni di sgrassaggio solitamente vengono smaltiti insieme, attraverso un sistema di trattamento delle acque reflue.

È probabile che gran parte dei rifiuti prodotti dalle attività del processo venga classificata come pericolosa. I rifiuti liquidi sono soluzioni di processo esauste che potrebbero essere stoccate e smaltite, spedite per essere sottoposte a riciclaggio o recupero speciale o smaltite come rifiuti pericolosi. I rifiuti solidi (disidratazione ed essiccazione dei fanghi) derivano dal trattamento delle acque reflue e delle soluzioni di processo. I metalli (ad esempio i sali solubili) possono essere recuperati sia dai rifiuti solidi sia da quelli liquidi. Altri rifiuti sono cianuri, tensioattivi, agenti complessanti, alcali e i relativi sali.

I rifiuti prodotti sono composti da rifiuti speciali, ad esempio:

- rifiuti dal lavaggio e dai trattamenti meccanici;
- rifiuti da operazioni di sgrassatura, ad esempio le sostanze chimiche estremamente preoccupanti (SVHC), che rappresentano materiali potenzialmente cancerogeni;

- rifiuti da operazioni di verniciatura, pittura di scarto e vernice indurita;
- trucioli di materiale ferroso e plastica;
- rifiuti derivanti da manutenzione, pulizia e sostituzione di etere di polifenilene (PPE).

Le attività, di tipo chimico ed elettrolitico, fanno prevalentemente uso di soluzioni acquose come mezzo, pertanto la gestione dell'acqua e dei relativi percorsi e delle destinazioni sono temi centrali. Le acque di processo spesso vengono trattate in impianti di trattamento delle acque reflue in loco. Gli scarichi solitamente raggiungono gli impianti comunali di trattamento delle acque reflue o, se l'effluente viene trattato secondo standard adeguati, arrivano direttamente alle acque superficiali.

Gli impatti possono derivare da una gestione o manutenzione carente o dalla mancanza di investimenti. Una gestione interna scadente o incidenti nella gestione e nello stoccaggio delle soluzioni, ad esempio guasti ai contenitori di stoccaggio e alle vasche del processo, possono causare scarichi inquinanti gravi nelle acque superficiali, nonché eventi inquinanti cronici e acuti a danno delle falde acquifere e del suolo.

Anche l'utilizzo delle acque è una questione rilevante. La parte più consistente dell'acqua prelevata viene utilizzata durante il risciacquo tra le fasi del processo per prevenire la contaminazione del processo successivo. In alcuni siti, notevoli quantità di acqua vengono usate per il raffreddamento.

Inoltre, potrebbero originarsi quantitativi poco significativi di acqua tra i rifiuti, rispetto a quanto menzionato finora, poiché si hanno delle perdite con l'evaporazione a seguito dell'essiccazione di componenti, in presenza di soluzioni calde in vasche aperte e durante alcuni processi di recupero.

Le acque reflue vengono contaminate dai reagenti usati e dai prodotti di degradazione derivanti dai processi. Gli elementi più preoccupanti sono gli ioni metallici (cationi), vale a dire anioni conservativi e tossici come cianuro e cromato.

Rifiuti e sottoprodotti

È necessario conservare i rifiuti, pericolosi e non pericolosi, in contenitori adeguati da collocare in aree di stoccaggio temporanee e da sottoporre a catalogazione.

Le polveri derivano da smerigliatura e lucidatura e di solito sono composte da particelle di sostanze abrasive con substrato abraso. È necessario controllare che tali polveri restino entro i limiti di legge relativi a salute, sicurezza e impatto ambientale, quando vengono estratte nell'ambiente esterno. Si deve provvedere allo smaltimento delle polveri raccolte come rifiuti che potrebbero essere pericolosi.

La sabbiatura produce rifiuti solidi, con metalli non ferrosi. Tali rifiuti (un insieme di sostanze abrasive e materiale abraso da metalli) potrebbero essere pericolosi.

Consumo di energia

L'energia elettrica viene consumata nelle reazioni elettrolitiche ed elettrochimiche (ad esempio, placcatura e anodizzazione). Inoltre, si usa l'energia elettrica anche per far funzionare l'impianto e gli strumenti, come le pompe, le attrezzature di trasporto, altri motori e compressori. Si potrebbe anche usare l'energia per il riscaldamento aggiuntivo delle cisterne (attraverso riscaldatori a immersione) così come per il riscaldamento e l'illuminazione delle installazioni.

Inoltre, l'energia viene persa sotto forma di calore quando la corrente elettrica è trasportata attraverso le soluzioni dei trattamenti: alcuni processi chimici presentano un'efficienza energetica inferiore rispetto ad altri.

L'energia viene anche consumata durante l'aumento della temperatura dei bagni durante il processo, per l'essiccazione dei componenti e altre attività di riscaldamento. Le perdite derivano dall'evaporazione e sotto forma di calore radiante dalle apparecchiature. L'energia viene consumata anche nell'essiccazione di pezzi o supporti e nell'estrazione dei fumi di processo.

Il raffreddamento può consumare notevoli quantitativi di acqua a pozzo aperto o in torri di raffreddamento e l'elettricità viene utilizzata dai sistemi di refrigerazione sigillati.

Altri aspetti

Rumore: il trattamento superficiale non è un ambito rilevante per la produzione di rumore. Tuttavia, sono presenti alcune attività e attività associate che generano notevoli rumori, come smerigliatura, lucidatura, sabbiatura, sbavatura e pulitura al tamburo. Si può trattare di picchi di rumore, ad esempio durante lo scarico delle componenti metalliche nelle trebbie, oppure di rumori costanti, ad esempio durante la finitura e la lucidatura o a causa di ventole o motori posizionati esternamente.

Odore: può derivare da alcune attività, fumi particolarmente acidi e soprattutto durante lo stripping di strati metallici. L'impatto dipende dal tipo e dalle dimensioni dell'attività eseguita, dalla struttura e dal funzionamento dei sistemi di estrazione (ad esempio: altezza della ciminiera) e dalla vicinanza dei recettori, come le abitazioni.

Monitoraggio

Si veda al Capitolo 6 una visione generale dei principi base circa il monitoraggio (emissioni, processo, impatto).

3.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT)

È noto che nel settore degli elettrodomestici i trattamenti superficiali sono l'aspetto più critico dal punto di vista ambientale. Di conseguenza, le BAT riguardano principalmente a questo settore. I Documenti di Riferimento del CCR (BREF) dal titolo «Trattamento superficiale di metalli e plastica» (2006) e «Trattamento superficiale con solventi organici» (2007) riflettono uno scambio di informazioni avvenuto ai sensi dell'articolo 16(2) della Direttiva 96/61/CE (Direttiva IPPC).

Le BAT prevedono di:

- ridurre al minimo il consumo energetico quando si scelgono e applicano i sistemi di verniciatura, essiccazione/indurimento (*curing*) e relativi sistemi di abbattimento dei gas di scarico;
- ridurre al minimo le emissioni di solventi e il consumo di energia e materie prime optando per un sistema di verniciatura e di essiccazione;

- istituire e applicare piani per gli impianti esistenti al fine di ridurre i consumi e le emissioni;
- ridurre i consumi di materie ricorrendo a tecniche a elevata efficienza;
- utilizzare altri sistemi di verniciatura per sostituire le vernici a base di solventi alogenati.

A. Conclusioni generali sulle BAT

Sistema di gestione ambientale

Un Sistema di Gestione Ambientale (EMS) è una tecnica che consente agli operatori degli impianti di affrontare questioni ambientali in maniera sistematica e dimostrabile. Un sistema di gestione ambientale può avere la forma di un sistema standardizzato o non standardizzato (“personalizzato”). L’implementazione e il rispetto di un sistema standardizzato accettato a livello internazionale quale EN ISO 14001:2004 possono dare maggiore credibilità al sistema di gestione ambientale; tuttavia, un sistema non standardizzato può, in linea di principio, essere altrettanto efficace a patto che sia adeguatamente progettato e attuato.

1. Le BAT sono finalizzate all’esecuzione e al rispetto di un sistema di gestione ambientale che comprenda le seguenti caratteristiche:

- definizione di una politica ambientale che preveda il miglioramento continuo dell’installazione;
- pianificazione e definizione delle procedure, degli obiettivi e dei traguardi necessari in relazione alla pianificazione finanziaria e agli investimenti;
- attuazione delle procedure prestando particolare attenzione a: struttura e responsabilità; formazione, conoscenza e competenza; comunicazione; coinvolgimento dei dipendenti; documentazione; controllo efficace dei processi; programmi di manutenzione; preparazione e reazione alle emergenze; verifica della conformità alla normativa in materia ambientale;

- controllo delle prestazioni e adozione di misure correttive, prestando particolare attenzione a: monitoraggio e misurazione; azioni preventive e correttive; manutenzione degli archivi; attività di audit interna ed esterna indipendente al fine di determinare se il sistema di gestione ambientale sia conforme agli accordi stabiliti e sia stato correttamente attuato e gestito o meno;
- riesame da parte dell'alta dirigenza del sistema di gestione ambientale al fine di accertarsi che continui ad essere idoneo, adeguato ed efficace;
- seguire gli sviluppi delle tecnologie più pulite;
- tenere in considerazione, durante la fase di progettazione, di ogni nuova unità tecnica e nel corso della sua vita operativa, l'impatto ambientale derivante da un'eventuale dismissione;
- applicazione periodica di analisi comparative settoriali.

Il campo di applicazione (per esempio il livello di dettaglio) e la natura del sistema di gestione ambientale (per esempio standardizzato o non standardizzato) saranno generalmente legate alla natura, alle dimensioni e alla complessità dell'installazione e alla gamma di impatti ambientali che esso può comportare.

Gestione dell'energia

2. Le BAT prevedono l'ottimizzazione dei sistemi di illuminazione artificiale, al fine di migliorare l'efficienza energetica usando tecniche come:

- La selezione di lampade in base a requisiti specifici per l'uso prestabilito;
- L'uso di sistemi di gestione dell'illuminazione come sensori di presenza, timer, ecc.;
- L'individuazione dei requisiti di illuminazione in termini di intensità e di contenuto spettrale necessari per lo scopo prestabilito.

3. Le BAT prevedono l'ottimizzazione dei sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria, al fine di migliorare l'efficienza energetica ricorrendo a tecniche come:

- La gestione della corrente d'aria, tenendo in considerazione la possibilità della ventilazione dual flow;
- La progettazione del sistema di aerazione:
 - i. condotti di dimensioni sufficienti;
 - ii. condotti circolari;
 - iii. assenza di percorsi lunghi e ostacoli, come curve e sezioni strette.
- L'utilizzo di sistemi di controllo automatico e la relativa integrazione con sistemi di gestione tecnica centralizzati;
- Il miglioramento dell'efficienza dei sistemi di riscaldamento attraverso:
 - i. recupero o uso di calore residuo;
 - ii. pompe di calore;
 - iii. sistemi di riscaldamento locale combinati con set point a temperatura ridotta nelle aree non occupate degli edifici.
- L'interruzione o riduzione della ventilazione, ove possibile;
- L'ermeticità del sistema e il controllo delle giunture;
- L'ottimizzazione del filtraggio dell'aria:
 - i. efficienza di riciclo;
 - ii. perdita di pressione;
 - iii. pulizia/sostituzione regolare dei filtri;
 - iv. pulizia regolare del sistema.

4. Le BAT prevedono la riduzione delle perdite di calore:

- cercando opportunità per il recupero di calore;
- riducendo la quantità di aria estratta attraverso le soluzioni riscaldate.

Quando è presente un intervallo di temperatura per un processo, è possibile controllare la temperatura per ridurre al minimo l'impiego di

energia:

- i. è possibile ridurre la temperatura di esercizio delle soluzioni di processo che richiedono il riscaldamento;
- ii. è possibile usare i processi che richiedono il raffreddamento a temperature non troppo basse.

È possibile isolare i serbatoi del processo riscaldato per ridurre le perdite di calore:

- i. usando serbatoi con doppio strato;
 - ii. usando serbatoi pre-isolati;
 - iii. applicando l'isolamento.
- ottimizzando l'insieme delle soluzioni di processo e l'intervallo di temperature di lavoro;
 - isolando i serbatoi riscaldati attraverso una o più delle seguenti tecniche:
 - i. usando serbatoi con doppio strato;
 - ii. usando serbatoi pre-isolati;
 - iii. applicando l'isolamento.
 - isolando la superficie dei serbatoi riscaldati attraverso sezioni di isolamento galleggianti, come sfere o esagoni.

5. Ai fini delle BAT occorre:

- impedire l'eccessivo raffreddamento ottimizzando l'insieme delle soluzioni di processo e l'intervallo di temperature di lavoro;
- usare un sistema di raffreddamento refrigerato chiuso, per sistemi di raffreddamento nuovi o sostituiti;
- rimuovere l'energia in eccesso dalle soluzioni di processo tramite evaporazione:
 - i. quando è necessario ridurre il volume della soluzione per il reintegro delle sostanze chimiche;

- ii. installando un sistema di evaporazione al posto di un sistema di raffreddamento, poiché i requisiti energetici sono inferiori.

6. Le BAT prevedono la progettazione, la collocazione e la manutenzione di sistemi di raffreddamento aperti per evitare la formazione e trasmissione della legionella.

Gestione dei materiali

7. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo il consumo di acqua:

- monitorando tutti i punti di utilizzo di acqua e materiali in un'installazione, registrando le informazioni regolarmente e in base all'uso e alle informazioni di controllo necessarie. Quando si raggiunge un utilizzo ottimale dell'acqua, è possibile mantenere il flusso a un livello di uso adeguato attraverso una serie di misure controllate da una persona autorizzata, ad esempio:
 - i. valvole di flusso, è buona pratica usare le valvole di chiusura;
 - ii. conduttività, temperatura del PH o altre misurazioni per controllare il processo.

Tali informazioni vengono usate per analisi comparative e per il sistema di gestione ambientale.

- recuperando l'acqua da soluzioni di risciacquo attraverso una delle seguenti tecniche:
 - i. filtrazione;
 - ii. deionizzazione/demineralizzazione;
 - iii. osmosi inversa;
 - iv. scambio ionico;
 - v. tecniche di assorbimento;
 - vi. elettrolisi;

riutilizzo in un processo adatto alla qualità dell'acqua recuperata.

- evitare il bisogno di effettuare il risciacquo tra le attività ricorrendo a sostanze chimiche compatibili in attività sequenziali.

Gestione delle emissioni in aria

8. Le BAT prevedono la limitazione dell'uso di vasche con la parte superiore aperta:

- a) impedendo lo sfiato o gli scarichi in aria tramite collegamento di tutti gli sfiati a sistemi di abbattimento idonei durante lo stoccaggio dei materiali, fase che può generare emissioni in aria (ad es. odori, polveri, COV);
- b) conservando i materiali di scarto o le materie prime coperte o in imballaggi resistenti all'acqua.

9. Le BAT prevedono l'utilizzo di un sistema chiuso con estrazione, o in depressione, in un impianto di abbattimento. Tale tecnica è particolarmente significativa per i processi che coinvolgono il trasferimento di liquidi volatili.

10. Ai fini delle BAT occorre usare l'apparecchiatura di abbattimento ed effettuare la manutenzione correttamente.

11. Ai fini delle BAT è necessario disporre di uno scrubber in funzione per i rilasci principali di sostanze gassose inorganiche dalle operazioni unitarie con un punto di scarico per le emissioni di processo. Installare una seconda unità di abbattimento per alcuni sistemi di pre-trattamento, se lo scarico è incompatibile o troppo concentrato per gli scrubber più comuni.

12. Le BAT prevedono la presenza di procedure di identificazione delle perdite e di conseguente implementazione della riparazione.

13. Le BAT prevedono come pratica diffusa la riduzione al minimo della quantità di fumi umidi e/o corrosivi. Tale pratica non solo protegge la salute dei dipendenti, ma altresì:

- protegge i pezzi e i supporti durante lo stoccaggio o nelle varie fasi di lavorazione;
- protegge l'infrastruttura dell'installazione;
- protegge i sistemi di controllo durante la verifica del processo e altra apparecchiatura sensibile.

14. Le BAT prevedono la riduzione di emissioni inquinanti alla fonte attraverso le seguenti misure:

- è possibile sostituire l'agitazione con aria delle soluzioni di processo con altri metodi come:
 - i. circolazione della soluzione di processo tramite pompaggio;
 - ii. meccanismi per spostare le dime.
- è possibile mantenere coperti i bagni non usati in modo continuativo;
- è possibile usare gli additivi per soffocare la formazione di aerosol, come nel caso della cromatura.

15. BAT per i trattamenti dei gas di scarico facendo ricorso ai seguenti sistemi di pulizia:

- separatori di gocce che usano un materiale di riempimento per condensare aerosol e gocce. Solitamente la condensa viene trattata in un impianto di trattamento delle acque reflue;
- scrubber a umido per aria aspirata.

L'acqua o le soluzioni chimiche specifiche vengono vaporizzate negli scrubber a umido, solitamente (ma non sempre) in senso opposto rispetto al flusso del gas.

16. BAT per la separazione degli inquinanti emessi al fine di raggiungere standard di emissioni usati per i seguenti dispositivi di pulizia dell'aria aspirata (si veda la Tabella 3.2):

- scrubber di aria aspirata con materiali di riempimento e scrubber di aria aspirata con separatori di gocce;
- filtri per nebbie usati per aerosol e gocce;
- separatori di gocce per aerosol e gocce, che potrebbe essere seguito da filtri;
- cicloni, precipitatori elettrostatici o filtri.

<i>Emissioni</i>	<i>BAT per la riduzione delle emissioni</i>
Ossido di zolfo (SO _x)	Torri a scambio in controcorrente con scrubber alcalino
Ossidi di azoto (NO _x)	Scrubber o torri di adsorbimento
Materiale particolato	Scrubber a umido, ciclone, filtro
Azoto e suoi composti come il nichel	Estrazione e condensazione in scambiatore a caldo, scrubber ad acqua o alcalino, filtro
Cr (VI) e composti come il cromo	Separatore, Scrubber o torre di adsorbimento
Fluoruro di idrogeno	Scrubber alcalino
Cloruro di idrogeno	Scrubber ad acqua
Acido cianidrico	Agitazione senza aria
Zinco	Scrubber ad acqua

Tabella 3.2 Dispositivi per la riduzione delle emissioni

Gestione delle acque e delle acque reflue

17. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo l'utilizzo di acqua in tutti i processi, tuttavia, esistono situazioni locali in cui la riduzione dell'utilizzo di acqua potrebbe essere limitata dalla presenza di crescenti concentrazioni di anioni, che risultano difficili da trattare. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo il consumo di acqua:

- monitorando tutti i punti di utilizzo di acqua e materiali in un'installazione, registrando le informazioni regolarmente e in base all'uso e alle informazioni di controllo necessarie. Tali informazioni vengono usate per analisi comparative e per il sistema di gestione ambientale;
- recuperando l'acqua da soluzioni di risciacquo attraverso una delle tecniche esistenti e riutilizzandola in un processo per cui risulta adeguata la qualità delle acque recuperate.

Le opzioni di trattamento includono:

- i. filtrazione;
 - ii. deionizzazione/demineralizzazione;
 - iii. osmosi inversa;
 - iv. scambio ionico;
 - v. elettrolisi - ossidazione;
- evitando la necessità di effettuare il risciacquo tra le attività ricorrendo a sostanze chimiche compatibili in attività sequenziali.

18. Le BAT prevedono il monitoraggio e lo scarico delle acque reflue. Lo scarico può essere:

- continuo con:
 - i. monitoraggio in linea continuo per parametri chiave come pH;
 - ii. controllo manuale frequente di parametri chiave, come pH, metalli, cianuro (come risulta adeguato per le attività di installazione);
 - iii. una combinazione di entrambi.
- scarico a gruppi (discontinuo) previo controllo di parametri chiave come pH, metalli, cianuro.

19. Quando si cambiano i tipi o le fonti delle soluzioni chimiche e prima del loro impiego nella produzione, le BAT prevedono di testarne l'impatto nei sistemi esistenti di trattamento delle acque reflue. Se il test riporta un potenziale problema è possibile:

- rifiutare la soluzione, oppure
- modificare il sistema di trattamento delle acque reflue per affrontare il problema.

Solitamente si tratta di tensioattivi che interferiscono con la flocculazione e/o i processi di sedimentazione oppure di agenti complessanti che impediscono la precipitazione dei metalli.

20. Ai fini delle BAT occorre che le nuove linee o le aggiunte riducano il drag-in di acqua in eccesso da risciacqui precedenti attraverso una vasca eco-rinse (o pre-dip) (si veda la figura 3.4). È possibile controllare le incrostazioni di particolato per raggiungere il livello di qualità necessario tramite il filtraggio.

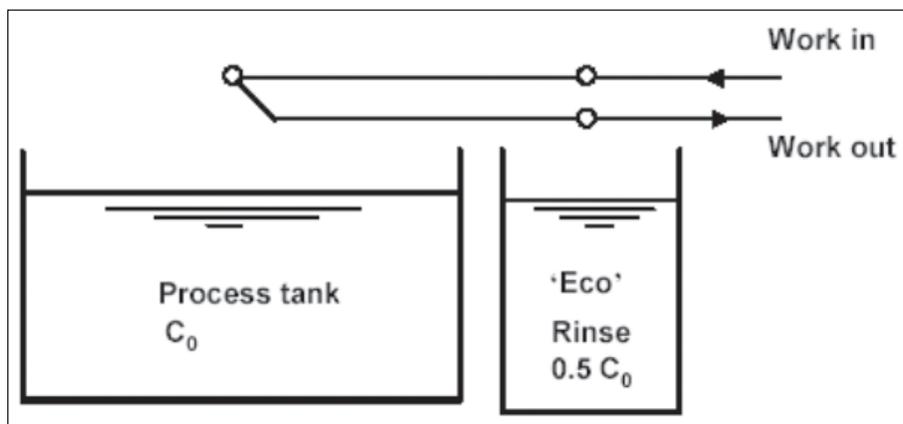


Figura 3.4 Recupero del drag-out tramite eco-rinse

Ciò contribuisce altresì alla riduzione del drag-out, assieme ad altre tecniche di drag-out e risciacquo. Prima della vasca di placcatura e di nuovo dopo di essa viene usata una vasca di risciacquo statico. L'effetto è la riduzione del drag-out (circa il 50%). È possibile recuperare parte del drag-out derivante dalle soluzioni di processo operative a temperatura ambiente attraverso una singola stazione di risciacquo in cui il carico di lavoro viene immerso prima della sua lavorazione e anche dopo. La stazione eco rinse (o pre-dip) può essere composta da soluzioni di processo diluite sin dall'inizio o è possibile riempirla solo con acqua deionizzata. In questo caso sarà necessario del tempo prima che si raggiunga la concentrazione allo stato di regime finale di $0,5 C_0$ (50%). È necessario cambiare la soluzione solo quando la vasca stessa e/o le pareti della vasca devono essere pulite. Durante il funzionamento normale, non si deve aggiungere acqua, presupponendo che il drag-in si equivalga con il drag-out. Il tasso di recupero del drag-out (placcatura a roto barile o dima) è di circa il 50%.

Nei seguenti casi non è possibile usare l'eco-rinse (pre-dip):

- quando causa problemi ai processi successivi (ad esempio pre-placcatura chimica parziale);
- negli impianti a giostra, nel coil coating o reel-to reel line;
- con attacco chimico o sgrassatura;
- nelle linee di nichelatura, per problemi di qualità;
- nei procedimenti di anodizzazione.

La riduzione del drag-out è una misura primaria efficace per:

- ridurre al minimo le perdite di sostanze chimiche durante i risciacqui;
- ridurre il numero di risciacqui necessari;
- ridurre i costi delle materie prime;
- ridurre i problemi di qualità e manutenzione ai processi successivi;
- ridurre i problemi ambientali associati alle acque di risciacquo.

21. Le BAT prevedono la riduzione del consumo di acqua e della relativa contaminazione:

- applicando metodi di impermeabilizzazione della struttura e ritenzione dello stoccaggio;
- conducendo regolarmente controlli delle vasche e delle fosse, soprattutto se sotterranee;
- applicando il drenaggio separato delle acque in base al carico inquinante;
- assicurando un bacino di raccolta di sicurezza;
- eseguendo regolarmente ispezioni delle acque, con l'obiettivo di ridurre il consumo di acqua e impedire la contaminazione della stessa;
- separando le acque di processo dall'acqua piovana.

22. Ai fini delle BAT occorre avere una base piena di cemento in tutta l'area del trattamento, che scende nei sistemi di drenaggio interni della struttura che conducono alle vasche di stoccaggio o ai dispositivi di intercettazione che possono raccogliere acqua piovana ed eventuali fuoriuscite.

23. Le BAT prevedono la raccolta di acqua piovana in un bacino speciale di trattamento in caso di contaminazione e utilizzo successivo.

Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti

24. BAT per la riduzione al minimo dei rifiuti, per il recupero dei materiali e per la gestione dei rifiuti. Le BAT includono:

- prevenzione;
- riduzione;
- riutilizzo, riciclo e recupero.

Tra le succitate BAT, la prevenzione e la riduzione delle perdite di materiale hanno la priorità. È possibile evitare o ridurre notevolmente la perdita di metalli e componenti non metallici assieme seguendo le BAT durante i processi produttivi.

È possibile recuperare i metalli nei fanghi fuori impianto.

Per aumentare il recupero del drag-out e chiudere il ciclo le tecniche devono:

- ridurre il drag-out;
- ridurre l'acqua di risciacquo (ad es. tramite risciacquo a cascata e/o spray) con recupero del drag-out;
- concentrare il recupero del drag-out o le soluzioni di ricezione, quali scambiatori ionici, membrane o evaporazione. Spesso è possibile riciclare durante il risciacquo l'acqua rimossa durante la concentrazione (come l'acqua derivante dall'evaporazione);

Esempi di tecniche a tale scopo sono:

- aggiunta di una vasca eco-rinse;
- evaporazione mediante l'energia interna in eccesso;

- evaporazione mediante energia aggiuntiva (e, in alcuni casi, bassa pressione);
- elettrodialisi;
- osmosi inversa.

25. Ai fini delle BAT occorre evitare la perdita di materiali tramite sovradosaggio: Le operazioni previste sono:

- monitoraggio della concentrazione delle sostanze chimiche di processo;
- registrazione e confronto degli utilizzi;
- segnalazione delle deviazioni dagli standard ai tecnici responsabili e implementazione delle modifiche necessarie per ottimizzare le soluzioni di processo. Questo di solito viene fatto mediante analisi statistica e dosaggio automatico.

26. Ai fini delle BAT occorre recuperare i metalli come materiali anodici usando le seguenti tecniche:

- Recupero elettrolitico;
- Scambio ionico;
- Cromatazione;
- Precipitazione;

e in combinazione a un recupero del drag-out. Il riutilizzo può essere raggiunto mediante la riduzione dell'acqua e il recupero della stessa per successive fasi di risciacquo.

27. Ai fini delle BAT occorre cercare di chiudere il ciclo dei materiali affinché le sostanze chimiche di processo possano essere ottenute applicando una combinazione adeguata di tecniche come: risciacquo a cascata, scambio ionico, tecniche a membrana, evaporazione.

Il ciclo chiuso non rappresenta l'assenza di scarico: è possibile che siano presenti piccoli scarichi derivanti dai processi del trattamento applicati alle soluzioni di processo e ai circuiti delle acque di processo (ad esempio dalla rigenerazione a scambio ionico). Potrebbe non essere

possibile mantenere il ciclo chiuso durante i periodi di manutenzione. Saranno anche prodotti rifiuti e i gas/vapori di scarico. Potrebbero comunque derivare scarichi da altre fasi del processo.

La chiusura del ciclo può ottimizzare il livello di utilizzo delle materie prime e in particolare può:

- ridurre l'uso di materie prime e acqua (e pertanto i costi derivanti);
- raggiungere bassi livelli di emissione essendo una tecnica di trattamento point-source;
- ridurre la necessità del trattamento end of pipe delle acque reflue;
- ridurre l'utilizzo complessivo di energia se in congiunzione con evaporatori al posto di sistemi di raffreddamento;
- ridurre l'utilizzo di sostanze chimiche per trattare i materiali recuperati, le quali a loro volta finirebbero nelle acque reflue;
- ridurre la perdita di materiali stabili come acido perfluorooctansulfonico, ove usati.

28. Ai fini delle BAT occorre continuare a monitorare l'inventario dei rifiuti in loco usando gli archivi relativi alle quantità di rifiuti ricevute in loco e quelli relativi ai rifiuti processati.

29. Ai fini delle BAT occorre riutilizzare i rifiuti di un'attività o un trattamento possibilmente come carica per un altro.

30. Ai fini delle BAT occorre identificare, separare e trattare i flussi che possono rivelarsi problematici se combinati con altri flussi come: oli e grassi, cianuri, nitriti, cromati (Cr VI), agenti complessanti, cadmio.

31. Ai fini delle BAT occorre eliminare o ridurre al minimo l'utilizzo e la perdita di materiali, soprattutto le sostanze prioritarie. Sostituzione e controllo di determinate sostanze pericolose.

Gestione del monitoraggio

Il monitoraggio deve essere effettuato secondo le norme EN e ISO pertinenti; se queste non sono disponibili, devono essere utilizzate norme nazionali o altre norme internazionali.

32. Le BAT prevedono la misurazione o la valutazione di tutti i parametri pertinenti necessari per guidare i processi mediante moderni sistemi computerizzati al fine di adeguare continuamente e ottimizzare i processi online e garantire operazioni stabili e adeguate, aumentando in questo modo l'efficienza energetica, ottenendo la massima resa e migliorando le pratiche di manutenzione.

33. Le BAT prevedono la misurazione delle emissioni in aria di inquinanti (NO_x, COV, PM e fumi di saldatura) dalle principali fonti di emissione.

Per il monitoraggio degli scarichi delle acque reflue esiste una grande varietà di procedure standardizzate per il campionamento e l'analisi delle acque e delle acque reflue, fra cui:

- un'analisi a campione;
- un campione composito, che si riferisca a un campione prelevato in maniera continua in un arco di tempo determinato o un campione costituito da vari campioni prelevati in maniera continua o discontinua in un arco di tempo determinato e mescolati;
- un campione qualificato con cui si intende un campione composito costituito da almeno cinque campioni casuali prelevati in un arco di tempo massimo di due ore a intervalli non inferiori a due minuti, e mescolati.

34. Le BAT prevedono la determinazione dell'ordine di grandezza delle emissioni diffuse provenienti dalle fonti pertinenti.

Gestione del rumore

35. Le BAT prevedono l'identificazione delle sorgenti di rumore significative e dei limiti imposti dalle autorità locali

36. Le BAT prevedono la riduzione del rumore quando ha un impatto significativo mediante l'utilizzo di misure di controllo adeguate, quali:

- il funzionamento efficace dell'impianto, ad esempio:
 - i. chiudendo i portelloni tra i comparti;
 - ii. riducendo al minimo i rifornimenti e adattando l'orario delle consegne.

- tecnologie di controllo come l'installazione di silenziatori su ventole ampie, l'utilizzo di chiusure acustiche dove possibile per l'attrezzatura con livelli elevati o tonali di rumore, ecc.

Gestione della dismissione

37. Ai fini delle BAT occorre prevenire l'inquinamento nella fase di dismissione.

Considerazioni strutturali per la dismissione di impianti a fine ciclo:

- III. considerare, nella fase di progettazione di un nuovo impianto, l'impatto ambientale derivante dalla dismissione dell'impianto, in quanto un'attenta pianificazione la rende più facile, meno inquinante e più economica;
- IV. la dismissione comporta rischi per l'ambiente dovuti alla contaminazione dei terreni (e delle acque sotterranee) e produce grandi quantità di rifiuti solidi; le tecniche preventive sono: specifiche per ogni processo, tuttavia le considerazioni generali possono includere:
 - i. evitare le strutture sotterranee
 - ii. integrare elementi che facilitino lo smantellamento;
 - iii. scegliere finiture superficiali che siano facili da decontaminare;
 - iv. usare per le apparecchiature una configurazione che riduca al minimo le sostanze chimiche intrappolate e faciliti lo scarico o la pulizia;
 - v. progettare unità flessibili e autonome che consentano una chiusura progressiva;
 - vi. usare materiali biodegradabili e riciclabili in tutti i casi possibili.

B. Conclusioni sulle BAT per la lavorazione di lamiera

Sgrassatura

1. Ai fini delle BAT occorre stabilire un contatto con il cliente o con l'operatore del processo precedente per:

- ridurre al minimo la quantità di olio o grasso;
- selezionare oli, grassi o sistemi che consentano l'utilizzo dei sistemi di sgrassatura più ecocompatibili.

2. Quando è presente un eccesso di olio, le BAT prevedono l'utilizzo di metodi fisici di rimozione dell'olio, come la centrifugazione o una lama d'aria.

3. Le BAT prevedono la riduzione di olio e grasso applicati nelle aree di produzione meccanica, ad esempio come segue:

- nessun utilizzo di lubrificanti volatili;
- impiego di quantità minime di lubrificazione a freddo;
- fuoriuscita dai pezzi e/o centrifugazione dei pezzi;
- pre-pulizia dei pezzi nel luogo di produzione;
- riduzione dei tempi di stoccaggio;
- foratura con raffreddamento ad aria compressa;
- utilizzo di lubrificanti in pellicole di plastica durante la pressatura.

4. Le BAT prevedono la sostituzione della sgrassatura con cianuro con altre tecniche. Tuttavia, quando è necessario usare le soluzioni con cianuro, ai fini delle BAT occorre usare la tecnologia a ciclo chiuso con i processi che coinvolgono cianuro.

5. Le BAT prevedono la sostituzione della sgrassatura con solventi con altre tecniche, come trattamenti a base acqua. Possono esserci diversi motivi a livello di installazione per la scelta di sistemi basati su solventi, ad esempio quando:

- un sistema a base acqua può danneggiare la superficie trattata;
- è presente un requisito di qualità specifico.

6. Le BAT prevedono la riduzione dell'uso di sostanze chimiche ed energia nei sistemi di sgrassatura acquosa mediante sistemi di lunga durata con rigenerazione delle soluzioni e/o manutenzione continua, fuori dalla linea o nella linea.

Decapaggio

7. Le BAT prevedono di prolungare la vita degli acidi di decapaggio elettrolitico usando l'elettrolisi per rimuovere i metalli-sottoprodotti e ossidare alcuni composti organici.

Pulitura

8. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo l'utilizzo di acqua in tutti i processi, tuttavia, esistono situazioni locali in cui la riduzione dell'utilizzo di acqua potrebbe essere limitata dalla presenza di crescenti concentrazioni di anioni, che risultano difficili da trattare.

9. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo il consumo di acqua negli impianti di pulizia riciclando per quanto possibile l'acqua.

10. Ai fini delle BAT occorre separare le soluzioni di pulizia da altri effluenti di processo per evitare interferenze con l'impianto di trattamento delle acque reflue per eccessiva presenza di tensioattivi.

11. Le BAT consistono nel trattare l'acqua effluente dagli impianti di pulizia quando viene usata l'acqua di risciacquo, mediante l'impiego di una combinazione delle seguenti tecniche:

- precipitazione;
- neutralizzazione;
- filtrazione a sabbia per rimuovere i residui di particolato;
- letto di carbone attivo per rimuovere materiali organici;
- letto di resine a scambio cationico di chelanti, crown o tiolo per rimuovere in modo selettivo gli ioni polivalenti.

12. Ai fini delle BAT occorre identificare, separare e trattare i flussi che possono rivelarsi problematici se combinati con altri flussi come:

- oli e grassi;
- cianuri;
- nitriti;

- cromati (Cr VI);
- agenti complessanti;
- cadmio.

13. Le BAT prevedono l'estrazione di fumi dal sito di pulizia per rimuovere il vapore acqueo e i fumi alcalini o acidi.

14. Le BAT prevedono la conservazione delle materie prime e la riduzione delle emissioni di solventi minimizzando le modifiche di colore e la pulizia mediante:

- sistemi di miscelatura automatizzati;
- riutilizzo di inchiostri o rivestimenti restituiti;
- riutilizzo di inchiostri o rivestimenti recuperati;
- tubazioni dirette di inchiostri o rivestimenti dallo stoccaggio;
- tubazioni dirette di solventi dallo stoccaggio;
- verniciatura in gruppi/raggruppamenti di colore.

15. Le BAT prevedono di ridurre al minimo il rilascio di solventi durante la pulizia delle pistole spray, mediante la raccolta, lo stoccaggio e la richiesta per il riutilizzo dei solventi di spurgo usati per pulire le pistole spray e/o le linee di rivestimento: è possibile riutilizzare dall'80 al 90%.

Essiccazione

16. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni di polveri dai gas di scarico derivanti da essiccamento mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. un precipitatore elettrostatico;
- II. un filtro a manica;
- III. uno scrubber a umido.

17. Le BAT prevedono la riduzione di emissioni NO_x e COV dall'essiccazione mediante l'applicazione di tecniche integrate nel processo, come l'abbassamento della temperatura.

18. Le BAT prevedono l'aumento dell'efficienza del trattamento mediante l'uso delle seguenti tecniche: essiccazione ad acqua calda, aria calda, lame d'aria.

19. Le BAT prevedono la riduzione del consumo energetico negli impianti di essiccazione mediante il ricircolo di aria calda.

20. Le BAT prevedono l'ottimizzazione dei processi di essiccazione al fine di migliorare l'efficienza energetica usando tecniche come:

- Utilizzo dell'eccesso di calore derivante da altri processi;
- Ottimizzazione dell'isolamento del sistema di essiccazione;
- Automazione del processo nei processi di essiccazione termica.

C. Conclusioni sulle BAT per processi di galvanizzazione

1. Ai fini delle BAT occorre ridurre le fuoriuscite accidentali:

- fornendo pavimenti dell'impianto e canali di drenaggio per la rimozione di inquinanti con lavorazione e trasporto in vasche speciali;
- redigendo una procedura sulla gestione e sullo stoccaggio di materiali;
- rendendo riconoscibili i tubi tramite colore ed etichette per evitare errori di collegamento;
- fornendo condotti che intercettano dispositivi e isolamento;
- fornendo un manometro alle vasche con suoni di allarme o immagini;
- stoccando i contenitori chiusi di cemento o materiale impermeabile.

2. Le BAT prevedono la riduzione delle emissioni di vapori tossici mediante l'introduzione di dispositivi di aspirazione e rimozioni dei vapori.

3. Le BAT prevedono l'estensione della durata dei bagni di placcatura mediante l'uso delle seguenti tecniche: filtrazione, trattamento al carbone attivo, cristallizzazione, elettrolisi selettiva, scambio ionico.

4. Le BAT prevedono la riduzione delle emissioni in aria mediante l'uso di tecnologie di trattamento, quali:

- cicloni e filtri a manica per i particolati;
- incenerimento a vapore, adsorbimento di carbone per i COV;
- scrubber chimici a umido per acidi, alcalini, cianuri.

5. Le BAT prevedono il riutilizzo dei fanghi della galvanizzazione dal trattamento delle acque reflue, come materia prima secondaria, ad esempio in un impianto di riciclo pirometallurgico.

D. Conclusioni sulle BAT per verniciatura

1. Le BAT prevedono la riduzione al minimo delle emissioni mediante un ciclo chiuso per i solidi verniciati che necessita pulizia periodica.

2. Le BAT prevedono la riduzione al minimo della produzione di rifiuti dalla verniciatura:

- riducendo la nebulizzazione eccessiva tramite l'ottimizzazione dell'efficienza del trasferimento;
- disidratando i fanghi di verniciatura prima dello smaltimento, riciclandoli o usando la tecnica di emulsione acquosa, ad esempio la coagulazione dei solidi verniciati in *wet cleaning*, il sistema di decantazione in cabine di verniciatura a spray con separazione a umido.

3. Ai fini delle BAT per i gas di scarico e le emissioni fuggitive occorre:

- ridurre le emissioni di COV applicando estrazione e incenerimento termale, catalico, a recupero o a rigenerazione dell'aria proveniente dagli essiccatori;

- ridurre le emissioni di COV applicando le tecniche di manutenzione: incapsulamento/chiusura, guarnizioni a tenuta d'aria all'ingresso e all'uscita di forni/essiccatore, pressione negativa durante l'essiccazione, estrazione di aria dai processi di rivestimento, essiccazione e pulizia.
4. Le BAT prevedono la riduzione delle emissioni di COV mediante un'altra tecnica, oltre alla vernice a base solvente, come la vernice ad acqua e polveri.
 5. Le BAT prevedono la riduzione della presenza di metalli nelle emissioni di acqua mediante l'utilizzo di tecnologie di trattamento quali: precipitazione, osmosi inversa, scambio ionico, ultrafiltrazione.

E. Conclusioni sulle BAT per assemblaggio finale

1. Le BAT prevedono la raccolta e la rimozione delle polveri e il rispetto di questi limiti, mediante filtri a maniche per la polvere nel reparto saldatura.
2. Le BAT consistono nella riduzione delle emissioni acustiche derivanti dalle sorgenti pertinenti nel processo di assemblaggio, mediante l'uso di uno o più delle seguenti tecniche:
 - attuazione di una strategia di riduzione della rumorosità;
 - protezione delle aree delle operazioni/delle unità rumorose;
 - isolamento dalle vibrazioni delle operazioni/unità.
3. Le BAT prevedono il controllo delle emissioni in aria dalla catena di montaggio chiudendo la linea, mediante fornitura di un sistema di estrazione.

3.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro

3.4.1 Introduzione

Il mercato degli elettrodomestici ha realmente risentito degli effetti della recessione a causa della stagnazione che ha coinvolto anche il settore delle costruzioni.

A livello globale ed europeo, sono state messe in atto importanti operazioni di acquisto, ridefinizione dell'area operativa e riprogettazione delle procedure. Nei Paesi con il costo del lavoro superiore, la difficoltà di riuscire di mantenere le produzioni esistenti si è manifestata in tutta la sua durezza.

Nel corso degli anni, le aziende hanno introdotto il sistema di progettazione e produzione basato sulle piattaforme, prendendolo in prestito dal settore automobilistico.

L'efficienza di questo approccio risiede nella possibilità di condividere sottosistemi e, allo stesso tempo, sviluppare soluzioni diverse per tutti gli altri elementi che devono soddisfare i requisiti dei diversi mercati e del gusto personale dei consumatori.

Una delle implementazioni è stata la “piattaforma di lavaggio”, una struttura di base comune a molti modelli di lavatrici che comprende:

- a) una piattaforma meccanica costituita da componenti elettromeccanici del macchinario;
- b) una piattaforma elettronica costituita dai componenti elettronici (schede hardware e software di controllo).

Al giorno d'oggi, le aziende più orientate verso l'innovazione stanno adottando sistemi avanzati in cui le funzioni delle piattaforme vengono portate su nuovi livelli, creando un'ulteriore integrazione tra le fasi di progettazione e produzione e seguendo gli stimoli provenienti dalla forte spinta della digitalizzazione.

3.4.2 Organizzazione agile

Negli ultimi decenni, le aziende e organizzazioni europee si sono sempre più dedicate allo studio delle pratiche innovative di organizzazione del lavoro a elevate prestazioni (HPWO, *High Performance Work Organization*). In particolare, le parole chiave tipiche del “sistema snello” identificato da Toyota hanno acquisito una nuova forza nel settore manifatturiero. Queste pratiche si stanno diffondendo nel sistema industriale, generalmente accompagnate dalla scelta di semplificare le strutture, ridurre la riga di comando e adottare sistemi di qualità totale.

La relazione tra queste pratiche e il sistema aziendale dei rapporti lavorativi non è molto nota e probabilmente è anche molto controversa, in particolare per quanto riguarda la partecipazione dei sindacati e dei lavoratori.

Esistono molte realtà aziendali che considerano l'agilità come una serie di tecniche e metodologie volte ad aumentare la qualità ed eliminare le inefficienze, ma il vero salto di qualità viene realizzato da quelle che uniscono questi cambiamenti a un alto livello di partecipazione organizzativa e coinvolgimento dei lavoratori.

I risultati diventano più importanti e duraturi solo quando le persone, oltre a essere coinvolte direttamente durante la fase di cambiamento, vengono incluse anche nella cooperazione per il raggiungimento dei risultati tramite qualche forma di mandato organizzativo, che offre più autonomia e responsabilità.

Questo genera un aumento nella richiesta di formazione relativa alle competenze gestionali (lavoro in squadra, comunicazione) rispetto alla richiesta di formazione tecnica più tradizionale. In altre realtà, anche l'accesso all'intranet aziendale, che dispone di un software dedicato per la mappatura e la valutazione di idee e progetti e la raccolta di feedback, ha contribuito ad aumentare la partecipazione e la capacità dei lavoratori di elaborare proposte adeguate. Di conseguenza, ultimamente le iniziative spontanee dei lavoratori sono in aumento. Prima di proporre la loro idea al responsabile, i lavoratori generalmente la testano coinvolgendo i colleghi.

L'obiettivo aziendale di continuo miglioramento della produzione, a partire dall'opinione dei lavoratori, sembra aver dovuto coinvolgere molti aspetti delle condizioni e dei rapporti di lavoro. Se l'obiettivo iniziale era affrontare la competizione globale, particolarmente agguerrita nel settore degli elettrodomestici, ottenendo prodotti di qualità migliore in modo più efficiente, il programma introdotto ha rafforzato un sistema di collaborazione nei rapporti lavorativi e di coinvolgimento dei lavoratori, diventando un vero e proprio modello della vita lavorativa. Le informazioni tecniche su procedure, obiettivi di produzione e andamenti del mercato sono diffuse e precise, i feedback sulle innovazioni e i risultati delle procedure di miglioramento vengono raccolti periodicamente, valutati e condivisi tramite presentazioni

periodiche che tengono in considerazione tutte le proposte (iniziando persino la discussione chiedendo collaborazione per i suggerimenti rifiutati).

In alcune aziende, anche la comunicazione tra i singoli rappresentanti sindacali e la gestione del personale avviene su base continuativa in merito allo sviluppo di mercati e sistemi di miglioramento e prospettive occupazionali.

Alcuni accordi sindacali sono degni di nota: l'obiettivo è quello di difendere l'occupazione affrontando con coraggio e innovazione i problemi di competitività (controllo dei costi superflui, perfezionamento dell'organizzazione dei sistemi di miglioramento continuo, flessibilità oraria, mobilità interna dei lavoratori).

Alcuni slogan sono significativi:

“Essere un'azienda internazionale ed essere tra i migliori produttori di macchinari per il riscaldamento di alta tecnologia non era sufficiente. Volevamo fare meglio e di più: ecco perché abbiamo adottato i principi dell'agilità come sistema aziendale strategico e li abbiamo applicati a tutti i settori.”

“Agilità significa creare e migliorare le procedure”. “Agilità significa aumentare il valore”. “Agilità significa gestire meglio la catena di distribuzione”. “Agilità significa eliminare gli sprechi”. “Agilità significa credere”. “Agilità significa progredire”.

3.4.3 Attenzione alle persone

La ricerca spasmodica dell'efficienza può portare a meccanismi che rasentano il cinismo e portano a non considerare le persone. Esistono invece molte iniziative a livello di singoli stabilimenti, anche se inserite nelle strategie aziendali, che consistono nel coinvolgere i lavoratori e i loro parenti nella vita dell'azienda. Una fabbrica che apre le porte al territorio e organizza eventi per fare in modo che le persone socializzino e creino una squadra è una forma di servizio sociale avanzato in cui i rapporti lavorativi si mescolano a quelli familiari e sociali.

Tutto questo sembra trarre ispirazione dal nuovo modello aziendale 2.0 che contrappone *Humanistic Management* (gestione umanistica) a *Scientific Management* (gestione scientifica): non si tratta di un nuovo standard o assioma, ma di un nuovo tipo di relazione.

Un modello che coinvolge diverse aziende in diversi settori e che contribuisce a distruggere il modello delle aziende multinazionali avulse dai contesti locali. Si tratta di tentativi di comunicazione tra luogo di lavoro e vita/mondo sociale che difficilmente possono essere collegati a forme di nuovo paternalismo, poiché devono essere considerati occasioni di partecipazione creativa tramite forme artistiche o poetiche generalmente appannaggio delle persone, specialmente dei bambini.

3.4.4 Reti e innovazioni digitali

A questo punto, come accade in diversi settori industriali, anche il settore degli elettrodomestici è caratterizzato da fusioni e acquisizioni che riducono il numero di attori a livello globale. Le partnership e le sinergie tra le aziende dello stesso settore e dei settori complementari vengono create contemporaneamente.

Esiste un caso molto interessante che deriva da una profonda analisi delle tendenze e che ha identificato la riduzione dello spreco di cibo come elemento caratteristico del futuro. Condividendo le esperienze, le aziende hanno creato un'associazione con la volontà di lavorare sullo stesso tema, ma da punti di ingresso (aziende di imballaggio, scienza sensoriale, produzione di materie prime, ecc.) differenti del settore degli elettrodomestici. Di conseguenza, la collaborazione su temi tecnologici viene promossa utilizzando le abilità di tutti al fine di trovare soluzioni innovative al problema dello spreco. Tutti cercano di utilizzare queste tecnologie al meglio per far crescere la propria attività, aziende grandi e piccole convivono in un ecosistema virtuoso di innovazione trasversale.

La generazione di “elettrodomestici intelligenti”, ovvero controllati tramite smartphone, tablet o pc, è in rapida crescita. Al fine di ottenere la valida connessione necessaria per il funzionamento degli elettrodomestici, sono state sviluppate antenne Wi-Fi ottimizzate per l'ambiente domestico. Tutto questo ha portato alla nascita di una nuova tecnologia per la trasformazione delle informazioni tra gli elettrodomestici e i dispositivi remoti (soprattutto smartphone e tablet per cui si parla di “internet delle cose” o IoT dall'acronimo inglese “*Internet of Things*”).

Siamo solo all'inizio dell'era della connessione nel settore degli elettrodomestici, ma si sta già valutando un'integrazione con il settore alimentare, raggiungibile con speciali etichette RFID che consentono

di contrassegnare gli alimenti dando informazioni al cliente, come ad esempio la data di scadenza. Ci sarà anche la possibilità di interagire da remoto con il forno per cucinare in base a parametri che verranno inclusi in ricette supportate scaricabili su smartphone e tablet.

Uno dei problemi dell'”IoT è la presenza di lingue e protocolli diversi che creano vari problemi per l'utente finale, dal momento che sono stati creati da produttori che non comunicano tra di loro. Sono in corso accordi tra gli attori a livello globale al fine di sviluppare piattaforme software aperte per lo scambio di dati tra i dispositivi domestici “intelligenti”.

3.5 Case history: Whirlpool

3.5.1 Premessa

Whirlpool è una multinazionale americana considerata uno dei principali produttori di elettrodomestici al mondo, con circa 20 miliardi di dollari di vendite annuali, 100.000 dipendenti e 70 centri di ricerca tecnologica e produzione in tutto il mondo. Da ottobre 2014, l'azienda italiana Indesit fa parte del gruppo Whirlpool Corporation. Oltre a Indesit, Whirlpool ha acquisito altre compagnie, come KitchenAid, Maytag, Consul, Brastemp, Amana, Bauknecht, Hotpoint, Jenn-Air e altri grandi marchi in oltre 170 Paesi. Il centro operativo europeo di Whirlpool Corporation si trova in Italia a Comerio (Va).

Per quanto riguarda la regione EMEA (Europa, Medio Oriente e Africa), Whirlpool ha uno stabilimento a Manisa, nella regione turca dell'”Egeo. Lo stabilimento opera principalmente nel settore delle lavatrici con carica frontale e dei frigoriferi a libera installazione.

Con circa 26.000 dipendenti, una presenza commerciale in oltre 30 Paesi in Europa, Medio Oriente e Africa e siti produttivi in nove Paesi, Whirlpool EMEA è una sussidiaria completamente controllata da Whirlpool Corporation.

Il monitoraggio degli indicatori chiave di prestazione sulla salute e sulla sicurezza ambientale viene indicato nel report annuale sulla sostenibilità aziendale⁽⁸⁾, redatto direttamente dalla sede centrale principale negli

⁸ Whirlpool, 2015 Sustainability Report, <http://assets.whirlpoolcorp.com/files/>

Stati Uniti. Inoltre, le politiche EMEA vengono redatte in un report annuale specifico sui problemi relativi a energia, ambiente, salute e sicurezza.

3.5.2 Emissioni

Secondo il report annuale sulla sostenibilità⁹⁾, il gruppo Whirlpool ha raggiunto i seguenti obiettivi ambientali, evidenziando una riduzione significativa delle emissioni negli ultimi anni:

ENVIRONMENTAL					
	2011	2012	2013	2014	2015
Energy intensity (megajoules)	215.70	208.90	200.30	194.12	161.40
Water intensity (cubic meters)	0.161	0.150	0.156	0.145	0.107
Greenhouse gas emissions intensity					
Scope 1 and 2 (metric tons) of CO ₂ eq	0.0180	0.0206	0.0170	0.0178	0.0156
Waste intensity (kilograms)	6.37	9.29	9.36	9.19	7.72

Note: Intensity numbers per major appliances
2015 data affected by acquisitions of Hiesel Sanyo and Indesit in 2014. Global goals under review to address these acquisitions.

In linea con questi risultati, l'azienda mira anche a raggiungere obiettivi specifici nella riduzione dell'impatto ambientale, tenendo in considerazione gli aspetti seguenti:

- Completa trasparenza sui materiali: entro il 2020, l'azienda garantirà una completa trasparenza sul 90% dei materiali di tutti i nuovi prodotti.
- Riduzione dell'energia e dell'acqua utilizzate nella produzione: l'uso dell'energia e l'intensità dell'acqua per la produzione verranno ridotti del 15%.
- Zero rifiuti in discarica derivati dalla produzione entro il 2022 (obiettivo già raggiunto in America Latina).

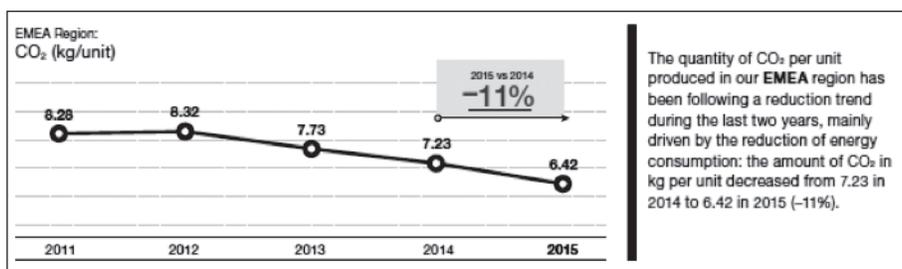
Il programma relativo all'**efficienza energetica** può contare su un investimento pilota nelle centrali eoliche che sono in grado di produrre energia rinnovabile senza alcuna emissione di gas a effetto serra. Inoltre, l'uso di impianti fotovoltaici in Italia e l'energia termica generata dai processi produttivi in Polonia hanno consentito di ottenere una significativa riduzione del consumo energetico.

Il programma relativo all'**efficienza idrica** è aumentato grazie all'uso

⁹⁾ Whirlpool, 2015 Sustainability Report, http://assets.whirlpoolcorp.com/files/Whirlpool_2015_CSR_101816.pdf

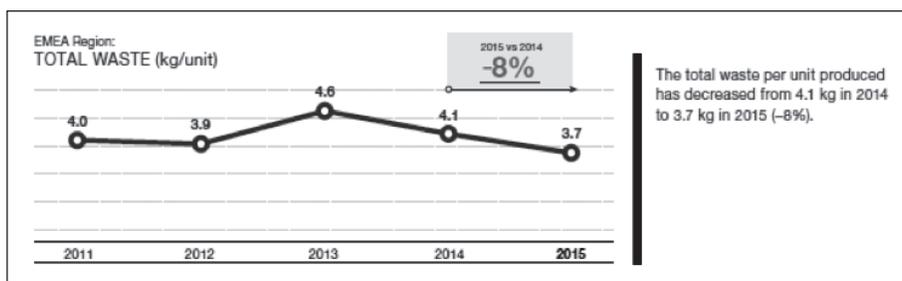
di acqua riciclata e piovana (come in America Latina). Il monitoraggio dell'uso dell'acqua nei processi Whirlpool viene garantito da un indicatore chiamato *Acqua totale* (l/unità). L'indicatore mostra la quantità totale di acqua utilizzata per produrre un elettrodomestico medio. In base al report sulla sostenibilità dell'azienda, dal 2013 c'è stata una riduzione di -57%. L'acqua viene scaricata in base alle normative locali, regionali e globali. Generalmente gli stabilimenti sono collegati anche alle reti fognarie pubbliche.

Il rispetto del programma relativo alla **qualità dell'aria** viene garantito dalla certificazione SmartWay® richiesta a tutti i vettori sotto contratto, al fine di trasportare merci con meno emissioni e meno energia (al momento copre quasi tutte le spedizioni in America del Nord). Inoltre, la riduzione del consumo di gasolio (di circa 5 milioni di litri) e di carburante totale dovuto all'aumento del trasporto su rotaia, ha portato a un notevole miglioramento della qualità dell'aria.



Fonte: Whirlpool, 2015 Sustainability Report

Gestione di **materiali e rifiuti**: in Brasile, tramite un programma zero rifiuti in discarica (*Zero Waste to Landfill Program*), l'azienda è riuscita a raggiungere l'obiettivo di rifiuti zero derivanti da attività produttive e non (come ad esempio uffici e servizi igienici). Inoltre, i materiali vengono generalmente riutilizzati, recuperati e riciclati. Quando ciò non è possibile, lo smaltimento dei rifiuti viene effettuato garantendo il minimo impatto ambientale.



Fonte: Whirlpool, 2015 Sustainability Report

Per quanto riguarda lo stabilimento situato a **Manisa (Turchia)**, gli indicatori chiave di prestazione ambientale relativi agli obiettivi del 2016 possono essere riassunti come segue:

Cooling Plant Env KPI's	2013	2014	2015	2016
	Realised	Realised	Realised	Target
Total Energy kWh/pc	24.27	24.30	25.40	25.41
Waste Kg/pc	2.76	2.71	2.60	2.94
Water Lt/pc	168.8	150.0	142.0	147.0
Recycle %	91.6%	92.6%	95.8%	94.8%

Washing Machine Plant Env KPI's	2015	2016
	Realised	Target
Total Energy kWh/pc	17.80	17.04
Waste Kg/pc	3.00	3.03
Water Lt/pc	157.8	187.0
Recycle %	96.9%	95.5%

In seguito ai controlli periodici effettuati con cadenza biennale presso lo stabilimento di Manisa, è stato dimostrato che nessun parametro ha violato i limiti legali. Sebbene le misurazioni fossero soddisfacenti, sono state eseguite attività periodiche di pulizia e manutenzione dei reparti di verniciatura di Manisa. Ad esempio, per ridurre le emissioni, è stata inserita un'unità di precipitazione nel sistema di ventilazione situato nel reparto di verniciatura a polvere, allo scopo di riciclare la vernice a polvere e ridurre al minimo le emissioni. Un altro esempio di questo

tipo è la fornitura di acqua calda proveniente dalla zona industriale di Manisa. Non è stato più necessario usare bollitori e di conseguenza sono diminuite le emissioni correlate.

Tutti i tipi di rifiuti solidi prodotti nello stabilimento vengono raccolti da fornitori di terze parti e riciclati da aziende autorizzate. Al fine di ridurre al minimo la quantità di rifiuti e assicurare un'adeguata separazione in loco, sono stati sviluppati speciali punti di raccolta rifiuti.

I controlli sui prodotti chimici pericolosi in loco vengono eseguiti utilizzando fogli Excel. Tuttavia, è in corso una valutazione per lo sviluppo di un sistema di monitoraggio e registrazione dei prodotti chimici basato sul web per lo stabilimento locale di Manisa. Vengono inoltre controllate le schede di sicurezza dei materiali.



Come delineato dal responsabile di Manisa per i sistemi di gestione di ambiente e sicurezza, non ci sono sistemi di controllo automatizzati, ma è stata costruita un'area di stoccaggio specifica per i prodotti chimici. L'area ha una pavimentazione in cemento e sistemi di drenaggio speciali. Si tratta di un'area interamente coperta che dispone di un'entrata controllata con sistema autobloccante.

Anche la formazione svolge un ruolo fondamentale nel garantire una migliore tutela dell'ambiente. Tutti i lavoratori ricevono una formazione di circa 8 ore all'anno su ambiente, salute e sicurezza.

Lo stabilimento di Manisa vanta anche un team dedicato alle questioni energetiche il cui compito è ridurre il consumo e aumentare l'efficienza energetica.

3.5.3 Azioni di risanamento ambientale

Per raggiungere il suo obiettivo di riduzione delle emissioni entro il 2020, Whirlpool ha stabilito specifiche azioni di risanamento ambientale.

Inoltre, l'azienda Whirlpool esegue una valutazione degli *indicatori principali del monitoraggio ambientale* su base mensile per tutta l'area EMEA.

Per ciascun stabilimento, l'azienda monitora i seguenti parametri:

- Consumo totale di acqua/elettrodomestico
- Consumo totale di energia/elettrodomestico
- Rifiuti totali/elettrodomestico
- Percentuale di riciclaggio (quantità di rifiuti riciclati/rifiuti totali prodotti)

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti, ciascuno dei 22 stabilimenti attualmente attivi dispone di procedure diverse. Variano in base al tipo di rifiuti, suddivisi in macrocategorie in base alla quantità:

- Imballaggio misto
- Rifiuto solido urbano/simile a rifiuto solido urbano
- Scarti di legno e metallo (pellet o container)
- Detriti fognari provenienti da impianti di depurazione delle acque, impianti di pulizia o rivestimenti

Normalmente si procede con la raccolta dei rifiuti, una fase successiva di ulteriore separazione, una riduzione volumetrica e un seguente trasferimento a un'azienda esterna. Nella maggior parte degli stabilimenti, queste operazioni vengono delegate a ditte esterne.

Per evitare l'inquinamento del terreno, quando i materiali chimici sono nell'area di stoccaggio, le misure di prevenzione adottate dall'azienda comprendono l'individuazione di aree di inventario progettate per evitare perdite di sostanze nel terreno (aree chiuse e protette, bacini di raccolta, locali sigillati).

In caso di perdite accidentali, vengono attivate procedure specifiche. Tutte queste procedure fanno riferimento al sistema di gestione ISO 14001 di ciascun stabilimento.

In base alle informazioni fornite dagli esperti italiani e turchi in materia di ambiente, salute e sicurezza che lavorano nell'azienda, sono state definite le seguenti azioni:

- Controllo giornaliero del consumo energetico dei macchinari
- Controllo periodico dei processi per individuare eventuali perdite di aria/olio
- Miglioramento dei macchinari e della relativa efficienza
- Ricerca di nuove soluzioni per la riduzione del consumo energetico
- Preparazione di schede dati sul risparmio energetico e relativa pubblicazione
- Riduzione dei tempi di inattività per il risparmio energetico
- Azioni volte a garantire l'efficienza dell'illuminazione
- Raccolta e discussione di idee relative al risparmio energetico
- Riduzione della quantità d'acqua utilizzata per la produzione
- Riduzione della quantità d'acqua utilizzata a scopi domestici e per l'irrigazione
- Riduzione della quantità di scarti e rifiuti prodotti
- Raggiungimento degli obiettivi degli indicatori chiave di prestazione a livello ambientale (E-KPI)
- Preparazione di studi per il riutilizzo dell'acqua

Per citare alcuni esempi pratici, si indica che le illuminazioni della linea 4 di preassemblaggio sono state raggruppate, 3 lampade di vapori di alluminio annullate. Le luci a ghigliottina TH-2 sono state raggruppate, le luci degli uffici del reparto acquisti, pianificazione e salute e sicurezza sono state raggruppate; il refrigeratore Illig è stato chiuso. Il raffreddamento tecnologico è stato connesso a Illig e il gruppo di preriscaldamento Illig D1 e D2 è stato annullato. Ora viene utilizzato solamente il riscaldamento principale. 34 punti di perdita d'aria sono stati riparati.

Per quanto riguarda i passaggi successivi, sono state delineate diverse priorità:

- Produrre senza il preriscaldamento sulle Illig & Rotatives;
- Creare team locali per controllare le linee di assemblaggio;
- Cercare un motore idraulico con capacità ridotta per TH-1;
- Assicurare controlli periodici (perdita di aria e olio);
- Preparare cartelli con informazioni sul risparmio energetico per informare i dipendenti;
- Determinare esattamente la sorgente e la quantità di acque di scarico. Posizionare contatori in diversi punti dell'infrastruttura;
- Diminuire i costi di irrigazione e analizzare l'irrigazione a pioggia;
- Utilizzare impianti per il risparmio idrico;
- Promuovere il risparmio di acqua e la separazione dei rifiuti tramite corsi di formazione;
- Riutilizzare l'acqua di scarico dell'osmosi inversa

Capitolo 4 “L’Industria Automobilistica”

Indice

4.1 L'evoluzione del settore

4.1.1 Lo scenario mondiale

4.1.2 Lo scenario europeo

4.1.3 Lo scenario turco

4.1.4 Lo scenario italiano

4.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali

4.2.1 Panoramica di processo

Selezione dei materiali

Schema di flusso di produzione dei veicoli

Reparto presse (operazioni di taglio e formatura)

Finitura del metallo/galvanizzazione (processi del bagno di decapaggio e di sale, processi di rivestimento, placcatura chimica, anodizzazione)

Scocca

Reparto verniciatura (pretrattamento, trattamento di fondo, operazioni di finitura)

Settore allestimento (parti rigide e non rigide)

Assemblaggio finale

4.2.2 Panoramica delle tecniche emergenti

Tecniche emergenti di galvanizzazione (placcatura automatizzata integrata nel processo, sostituzione della placcatura cromo esavalente con placcatura cromo trivalente nelle applicazioni a cromatura dura utilizzando corrente pulsata modificata)

Tecniche emergenti di verniciatura (vernice trasparente migliorata a 1 e 2 componenti diluibile in acqua, sviluppi della verniciatura a polvere, aumento nell'utilizzo di materiale pre-verniciato, sistemi di verniciatura con poliuretano (PU), riduzione degli strati di vernice)

4.2.3 Principali questioni ambientali

Emissioni in aria

Acque reflue

Rifiuti e sottoprodotti

Consumo di energia

Altri aspetti

Monitoraggio

4.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT)

A. Conclusioni generali sulle BAT

Sistema di gestione ambientale

Gestione dell'energia

Gestione dei materiali

Gestione delle emissioni in aria

Gestione delle acque e delle acque reflue

Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti

Gestione del monitoraggio

Gestione del rumore

Gestione della dismissione

B. Conclusioni sulle BAT per il reparto presse e preparazione della superficie

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Energia

C. Conclusioni sulle BAT per la finitura del metallo / la galvanizzazione

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Energia

D. Conclusioni sulle BAT per il reparto verniciatura

Emissioni in aria

Acque e acque reflue

Residui di produzione

Efficacia del trasferimento dei rivestimenti

Energia

E. Conclusioni sulle BAT per l'assemblaggio

Residui di produzione

4.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro

4.4.1 Introduzione

4.4.2 World Class Manufacturing: storia di un modello di successo

4.4.3 Evoluzione della catena di montaggio

4.4.4 Sistemi avanzati di produzione snella

4.4.5 Digital factory

4.4.6 Rivedere il processo di formazione

4.5 Case history

4.5.1 Premessa

4.5.2 Emissioni

4.5.3 Azioni di risanamento ambientale

4.5.4 Gestione Idrica

4.5.5 Gestione dei Rifiuti

4.5.6 Azioni di risanamento ambientale

4.1 L'evoluzione del settore

4.1.1 Lo scenario mondiale

Si può dire che quella delle automobili è tra le industrie che riveste il ruolo più importante nel mercato globale, influenzando diversi settori dell'economia mondiale. L'industria automobilistica può essere considerata la spina dorsale di molti Paesi sviluppati come il Giappone, la Corea, gli USA e la Germania, nonché, allo stesso tempo, il fattore a sostegno della prosperità economica in Paesi in via di sviluppo come la Cina, il Brasile, l'Europa dell'est e la Russia. Mentre nei Paesi della TRIADE (USA, Giappone e UE) l'industria automobilistica è divenuta un settore ad alta tecnologia, nei Paesi BRIC (Brasile, Russia, India e Cina) il suo sviluppo è iniziato con prodotti più semplici.

Si prevede che entro il 2018 la percentuale dei Paesi BRIC sulle vendite mondiali di veicoli si avvicinerà alla soglia del 50% e che nei prossimi 5-6 anni i mercati dei Paesi della TRIADE e BRIC convergeranno in termini di richieste e comportamento dei clienti. Di fatto, già dal 2009 la Cina risulta essere la maggior produttrice di automobili e il più grande mercato automobilistico al mondo. L'attuale piano quinquennale dell'amministrazione cinese sta preparando la Cina a conquistare una fetta di mercato pari al 30% di tutte le automobili del mondo. Inoltre, il governo cinese considera lo sviluppo dell'industria dei veicoli di nuova energia come una priorità e ha introdotto politiche e incentivi a tale proposito.

4.1.2 Lo scenario europeo

L'Unione Europea vanta una produzione di circa 16 milioni di unità, vale a dire circa il 16% della produzione annuale mondiale. Pertanto, le automobili rappresentano uno dei suoi principali prodotti, con un fatturato annuo di circa 700 miliardi di euro. Inoltre, vi sono circa 2 milioni di lavori diretti e altri 10 milioni di lavori in settori manifatturieri e in altri settori legati all'industria automobilistica (compresi gli autocarri, i fornitori ecc.). Con i suoi 210 stabilimenti produttivi in Europa, l'industria automobilistica esporta ogni anno 75 miliardi di euro di scambi netti. Con oltre 5.800 brevetti nel 2011, si tratta anche del più grande settore in relazione agli investimenti in ricerca privata e sviluppo (R&D, *Research and Development*). All'interno dell'industria

automobilistica europea, il ruolo principale è quello assunto dalla Germania, con oltre 750.000 lavoratori direttamente attivi nel settore in più di 45 stabilimenti.

L'Unione Europea (UE) è il maggior produttore al mondo di veicoli a motore. L'industria automobilistica rappresenta uno dei settori che hanno maggiormente contribuito allo sviluppo dell'economia dell'Unione Europea. La presenza di un'ampia base dell'industria automobilistica all'interno dell'Unione Europea ha notevolmente contribuito alla prosperità dell'Europa. L'industria automobilistica dell'Unione Europea rappresenta la principale fonte d'impiego per i popoli europei. Essa, infatti, dà impiego al maggior numero di lavoratori qualificati e rappresenta un elemento chiave per l'innovazione e la conoscenza in Europa. L'industria automobilistica europea attrae molti investitori esteri interessati al settore R&D. La caratteristica principale dell'industria automobilistica dell'Unione Europea è quella di figurare fra i maggiori fattori che contribuiscono alla crescita del PIL (Prodotto Interno Lordo). L'industria è anche responsabile del maggior volume di esportazione d'Europa. Si tratta di un settore in cui l'Europa esporta più di quanto importa.

Secondo i dati più recenti pubblicati dall'Associazione dei Costruttori Europei di Automobili (ACEA), nel corso dell'ultimo anno si è verificato un aumento costante del numero di veicoli prodotti in Europa, come indicato nella fig. 4.1.

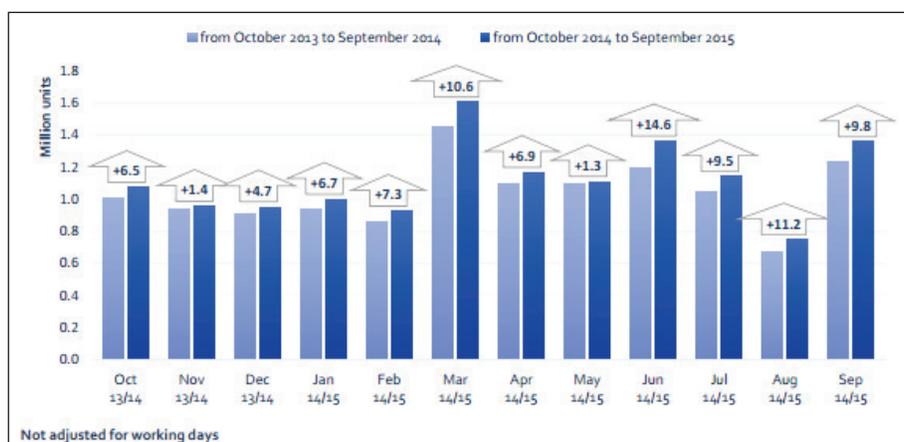


Fig. 4.1 - Nuove registrazioni di autovetture in Unione Europea – Andamento annuale

Per il mercato delle autovetture UE, settembre 2015 si è rivelato un ulteriore mese di crescita significativa (+9,8%) che ha permesso di registrare, così, il 25° mese di crescita consecutivo. Tutti i mercati principali hanno registrato un aumento della domanda di autovetture, dovuto soprattutto ai regimi di rottamazione in corso e alla ripresa economica dell'Europa meridionale. I dati relativi a Spagna (+22.5%), Italia (+17.2%), Francia (+9.1%), Regno Unito (+8.6%) e Germania (+4.8%) sono aumentati rispetto a settembre 2014. In tutta la regione, le nuove registrazioni di autovetture si attestano a 1.356.868 unità. Nei primi nove mesi del 2015, le registrazioni di autovetture hanno subito un aumento (+8,8%), superando i 10 milioni di unità (10.413.675).

Tuttavia, si è ancora lontani dal livello pre-crisi di circa 12 milioni di unità registrate nello stesso periodo del 2007. Tutti i maggiori mercati hanno registrato una crescita, contribuendo così alla ripresa generale del mercato UE nei primi nove mesi dell'anno. Spagna (+22.4%) e Italia (+15.3%) hanno potuto beneficiare di una forte crescita, registrando utili in percentuali a due cifre, seguite da Regno Unito (+7.1%), Francia (+6.3%) e Germania (+5.5%).

4.1.3 Lo scenario turco

Le radici del settore automobilistico turco risalgono ai primi anni Sessanta, periodo in cui furono avviate le prime attività per lo sviluppo e la produzione di un'automobile realizzata in Turchia. Durante un periodo di rapida industrializzazione e progresso, questo importante settore è passato dall'essere un insieme di partnership basate sull'assemblaggio a un'industria completamente sviluppata con competenze di progettazione e un'enorme capacità di produzione. Tra il 2000 e il 2014, i fabbricanti di dispositivi originali (OEM) hanno investito oltre 12 miliardi di dollari USA nelle operazioni in Turchia. Questi investimenti hanno contribuito notevolmente allo sviluppo delle capacità produttiva, facendo della Turchia un importante anello nella catena del valore globale degli OEM internazionali. Grazie alla produzione a valore aggiunto, oggi il settore automobilistico turco soddisfa e supera gli standard di qualità e sicurezza internazionali ed è molto efficiente e competitivo.

Servendosi di una forza lavoro competitiva e qualificata, e sfruttando un mercato locale dinamico e una posizione geografica favorevole, la

produzione di veicoli dei 13 OEM globali in Turchia è passata dalle 374.000 unità del 2002 agli oltre 1,3 milioni di unità nel 2015. Questo rappresenta un tasso di crescita medio composto annuo (CAGR) pari a circa il 10% durante lo stesso periodo.

Alla fine del 2015 la notevole crescita del settore automobilistico turco ha portato la Turchia a occupare il 15° posto tra i maggiori produttori di veicoli al mondo e il 5° posto in Europa.

La Turchia è divenuta già un centro di eccellenza, in particolar modo per quanto riguarda la produzione di veicoli commerciali. Alla fine del 2015, la Turchia era il primo produttore di veicoli commerciali leggeri in Europa.

Il settore automobilistico turco, comprovato hub di eccellenza in termini di produzione, mira ora a migliorare le proprie competenze in aree come ricerca e sviluppo, progettazione e branding. Alla fine del 2015 erano operativi in Turchia 75 centri di ricerca e sviluppo appartenenti a produttori/fornitori del settore automobilistico.

Ford, Fiat, Daimler, AVL e Segula sono tra i principali esempi di brand globali che svolgono attività di sviluppo del prodotto, progettazione e ingegneria in Turchia. Il centro di ricerca e sviluppo di Ford a Otosan è uno dei tre maggiori centri di questo tipo a livello globale per il marchio, mentre il centro di ricerca e sviluppo di Fiat a Bursa è l'unico centro del marchio italiano a servire il mercato europeo al di fuori dell'Italia. Nel frattempo, il centro di ricerca e sviluppo di Daimler a Istanbul integra le operazioni di produzione di camion e bus dell'azienda tedesca in Turchia.

La Turchia offre un ambiente di supporto in termini di catena di fornitura. Vi sono circa 1.100 fornitori di componenti che supportano la produzione degli OEM. Dal momento che le parti passano direttamente alle linee di produzione dei fabbricanti di veicoli, il tasso di localizzazione degli OEM oscilla tra il 50 e il 70%.

La Turchia ospita molti fornitori di livello globale. Più di 250 fornitori globali si servono della Turchia come base di produzione e 28 di questi rientrano tra i 50 maggiori fornitori a livello mondiale.

I produttori di veicoli scelgono sempre più spesso la Turchia come base di produzione per le vendite in esportazione. Questo è dimostrato dal fatto che circa il 75% della produzione in

Turchia è destinato ai mercati stranieri. Nel 2015, la Turchia ha esportato più di 900.000 veicoli.

Sebbene Germania, Francia, Italia, Regno Unito e Spagna siano attualmente i maggiori clienti esteri del settore automobilistico turco, vi è una tendenza verso la diversificazione nelle destinazioni di esportazione. Le aziende turche stanno tentando di inserirsi nei mercati dei vicini paesi emergenti, dove la potenziale domanda di nuovi veicoli è notevolmente maggiore.

L'aumento del reddito pro capite, dai 3.000 dollari USA dei primi anni 2000 ai 10.000 dollari del 2015 ha comportato un aumento delle vendite nel mercato automobilistico. Il valore medio delle vendite nei primi anni 2000 ammontava a circa 360.000 unità, mentre nel 2015 ha raggiunto le 870.000 unità.

Nonostante la forte crescita del mercato, la penetrazione delle auto in Turchia, che si attesta a 165 veicoli ogni 1.000 persone, è molto lontana dalla media europea di 500 veicoli. Ciò rappresenta una grande opportunità per i produttori di veicoli nel mercato domestico. L'aumento del potere d'acquisto, unitamente al basso tasso di proprietà di automobili, dovrebbe spingere le vendite di veicoli negli anni a venire⁽¹⁰⁾.

4.1.4 Lo scenario italiano

Negli ultimi 36 anni (1978-2014) il mercato automobilistico italiano è stato caratterizzato da tre profonde crisi. La prima nel 1983 a causa della stagnazione economica e di un alto tasso di inflazione. Dieci anni più tardi, nel 1993, il settore visse una crisi ancora più grave parallelamente alla svalutazione della lira, alla tassa obbligatoria sui conti correnti e alla crisi del settore terziario, registrando un calo di circa il 29%. Questo secondo periodo di crisi è durato quattro anni ed è finito soltanto grazie al regime di rottamazione. Da allora il mercato è rimasto stabile per 11 anni, continuando a registrare oltre 2,25 milioni di veicoli venduti, fino al 2008, anno dell'ultima crisi economica. I cali, particolarmente significativi, si sono susseguiti ed è stato soltanto nel 2014 che il mercato è tornato a registrare dati positivi, sebbene i livelli ci riportino indietro di 35 anni, ovvero nel 1979 (fig. 4.2).

¹⁰ <http://www.invest.gov.tr/it-it/sectors/Pages/Automotive.aspx>

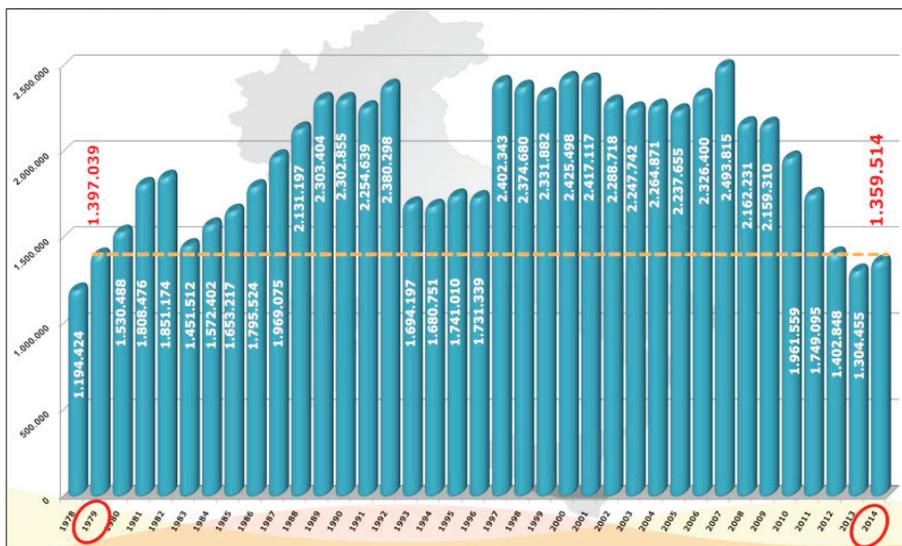


Fig. 4.2 - L'andamento storico del mercato automobilistico italiano (l'asse verticale riporta il numero di automobili registrate)

La crisi economica e l'aumento del prezzo del carburante ha spinto gli utenti verso tipi di carburanti e motori alternativi. Di conseguenza, l'importanza dei motori a benzina è andata gradualmente riducendosi fino a segnare un calo di oltre il 30% nel 2014.

Le autovetture GPL, che continuano ad attestarsi intorno al 9% (fig. 4.3), sembrano subire la crescente offerta di gas naturale che prosegue in ogni caso nella sua crescita a due cifre (fig. 4.4) grazie all'aumento dei modelli di autovetture offerti sul mercato.

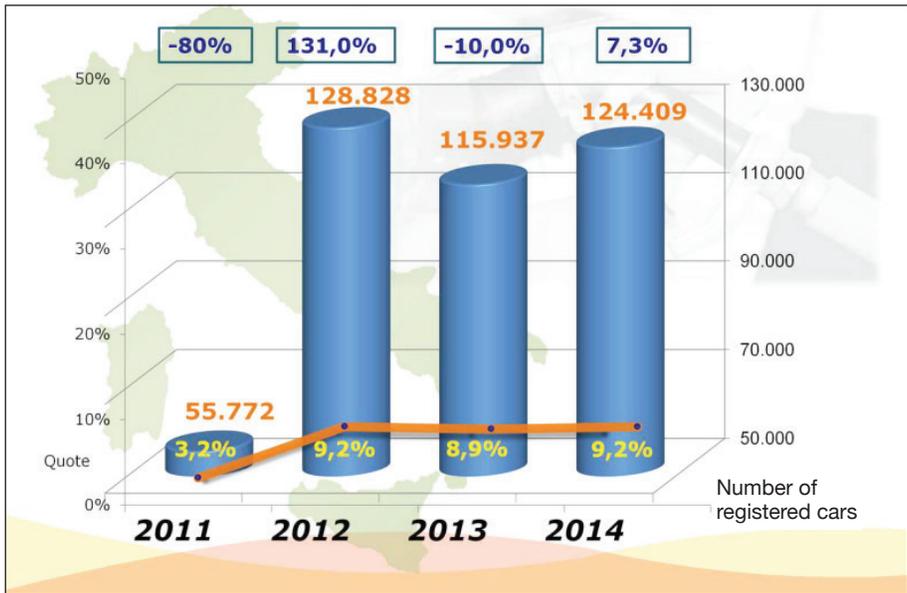


Fig. 4.3 - RegISTRAZIONI di veicoli alimentati a GPL

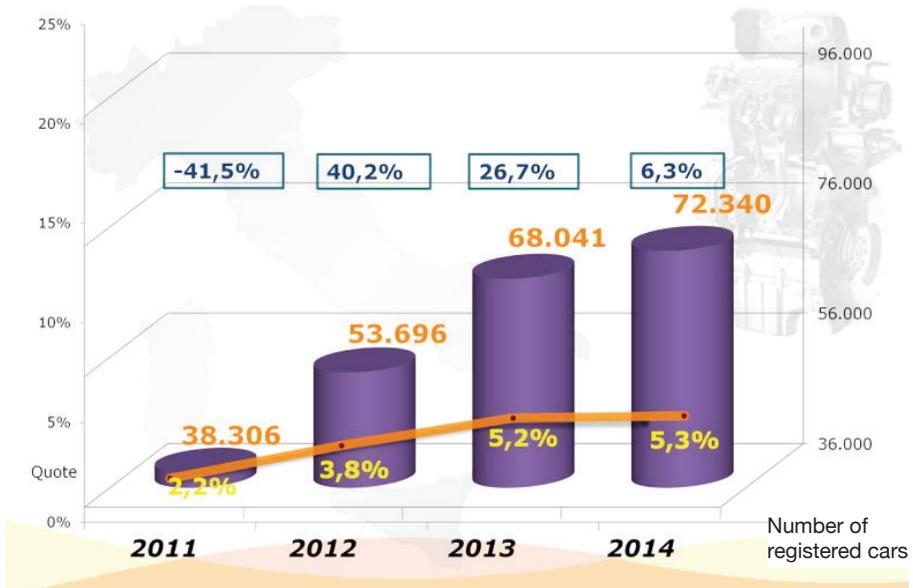


Fig. 4.4 - RegISTRAZIONI di veicoli alimentati a gas naturale

I veicoli a gas naturale sono quelli da cui nel 2014 abbiamo potuto trarre il maggiore vantaggio grazie alla porzione di BEC (basse emissioni complessive) che offrivano. Oltre 6.000 autovetture a gas naturale sono state registrate con incentivi.

Dal canto loro, le autovetture ibride proseguono sulla via della rapida crescita (fig. 4.5.) grazie alle numerose innovazioni introdotte e alle circa 2.800 registrazioni con incentivi BEC. La loro percentuale sul totale, in effetti, è cresciuta in un anno dall'1,2 all'1,6%.



Fig. 4.5 - Registrazioni di veicoli ibridi

4.2 Processi, tecnologie e principali questioni ambientali

4.2.1 Panoramica di processo

Selezione dei materiali

La produzione di veicoli a motore consiste nella fabbricazione e nell'assemblaggio del prodotto finale a partire da una serie di componenti metalliche, plastiche ed elettriche.

I pezzi e gli accessori dei veicoli a motore comprendono componenti

sia lavorate che semilavorate. Molti pezzi vengono acquistati secondo il principio “just in time”, vale a dire che vengono ordinati soltanto quando risultano necessari per l’assemblaggio. Ciò significa che si procede con l’invio dei pezzi di prodotto sufficienti per una determinata giornata lavorativa. I pezzi diversi, all’incirca dagli 8.000 ai 10.000, vengono poi assemblati in circa 100 componenti più grandi di autovetture, compreso il sistema di sospensione, le trasmissioni e i radiatori. Infine, questi pezzi vengono trasportati in uno stabilimento automobilistico per l’assemblaggio. Molti dei pezzi sono prodotti autonomamente dalle aziende del settore automobilistico (ad es. attraverso proprie società controllate), mentre altri vengono acquistati. I motori, per esempio, vengono costruiti utilizzando l’alluminio o il ferro e successivamente lavorati negli stabilimenti di motori, mentre i corpi dei veicoli vengono generalmente costruiti a partire da lamiere di acciaio, sebbene si stia affermando la tendenza a utilizzare sempre più pezzi in plastica, vetroresina rinforzata e alluminio direttamente nello stabilimento di assemblaggio.

I materiali vengono selezionati sulla base di fattori quali la performance (forza vs. resistenza, finitura superficiale, resistenza alla corrosione), il costo, la produzione di componenti, le preferenze dei consumatori e le reazioni sotto il profilo della concorrenza. L’acciaio risulta essere la principale componente automobilistica grazie alla sua integrità strutturale e alla sua capacità di mantenere una certa geometria dimensionale nel corso del processo di produzione (fig. 4.6).

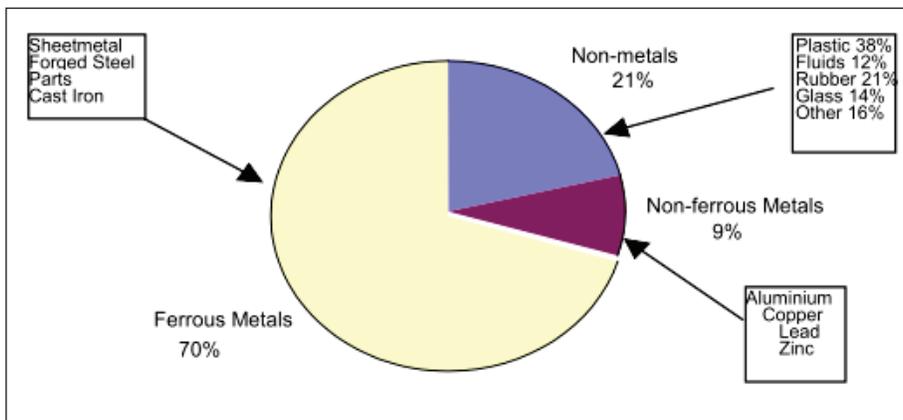


Fig. 4.6 - Composizione del veicolo a motore

(Adattato dall’Office of Compliance Sector Notebook Project dell’Agenzia statunitense per la Protezione dell’Ambiente US EPA, 1995)

In risposta a una domanda sempre crescente di autovetture a maggiore efficienza di carburante, la composizione dei materiali utilizzati per le autovetture è cambiata. Ciò si traduce in un minore uso di ferro e acciaio a favore di un maggiore uso di plastica e alluminio. Per la produzione di componenti plastiche viene fatto riferimento a diversi processi.

La tabella seguente (tabella 4.1) presenta una lista delle principali componenti automobilistiche, nonché dei materiali di base e dei processi di produzione utilizzati per fabbricarle.

Automotive Part	Primary Materials	Primary Process
ENGINE		
Block	Iron Aluminum	Casting
Cylinder Head	Iron Aluminum	Casting Machining
Intake Manifold	Plastic Aluminum	Casting Molding Machining
Connecting Rods	Powder Metal Steel	Molding Forging Machining
Pistons	Aluminum	Forging Machining
Camshaft	Iron Steel Powder Metal	Molding Forging Machining
Valves	Steel Magnesium	Stamping Machining
Exhaust Systems	Stainless Steel Aluminum Iron	Extruding Stamping
TRANSAXLE		
Transmission Case	Aluminum Magnesium	Casting Machining
Gear Sets	Steel	Blanking Machining
Torque Converter	Magnesium Steel	Stamping Casting
CV Joint Assemblies	Steel Rubber	Casting Forging Extruding Stamping
BODY STRUCTURE		
Body Panels	Steel Plastic Aluminum	Stamping Molding
Bumper Assemblies	Steel Plastic Aluminum	Stamping Molding

Tabella 4.1 - Identificazione delle principali componenti automobilistiche suddivise per materiale e processo

(Fonte: Istituto di ricerca sui trasporti dell'Università del Michigan)

Automotive Part	Primary Materials	Primary Process
CHASSIS/SUSPENSION		
Steering Gear/Column	Steel Magnesium Aluminum	Casting Stamping Forging Machining
Rear Axle Assembly	Steel Plastic	Stamping Molding
Front Suspension	Steel Aluminum	Stamping Forging
Wheels	Steel Aluminum	Stamping Forging
Brakes	Steel Friction Materials	Stamping Forging
SEATS/TRIM		
Seats	Steel Fabric Foam	Molding Stamping
Instrument Panel	Steel Fabric Foam	Molding Stamping
Headliner/Carpeting	Synthetic Fiber	Molding
Exterior Trim	Plastic Aluminum Zinc Die Casting	Molding Casting Stamping
HVAC SYSTEM		
A/C Compressor	Aluminum Steel Plastic	Casting Molding Stamping
Radiator/Heater Core	Copper Aluminum Plastic	Extruding Molding
Engine Fan	Plastic Steel	Stamping Molding

Schema di flusso di produzione dei veicoli

Il processo di produzione dei veicoli è rappresentato nella fig. 4.7.

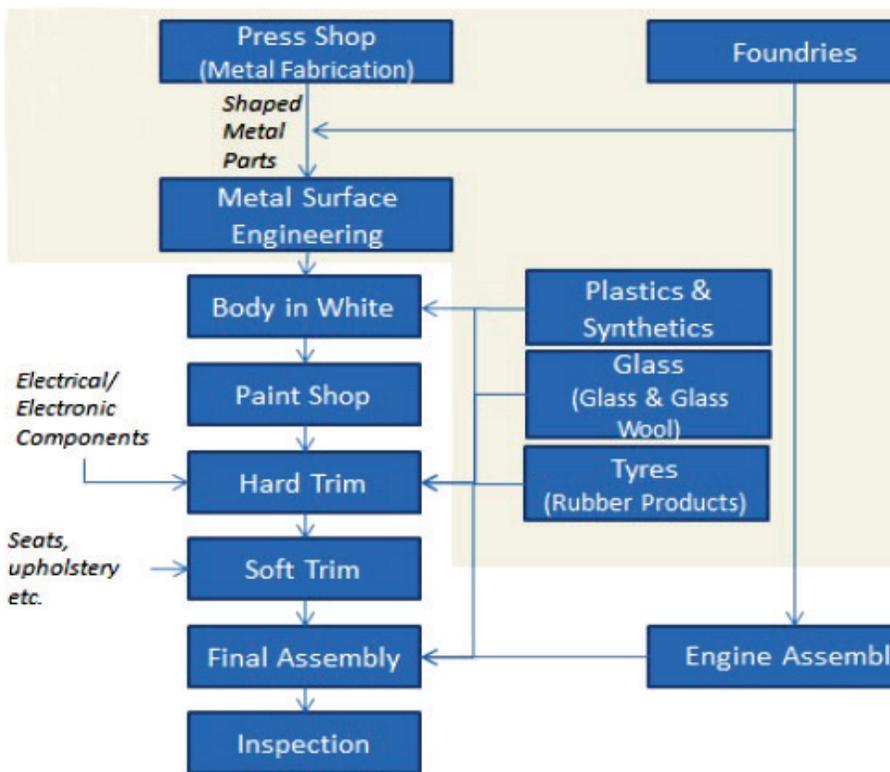


Fig. 4.7 – Diagramma del processo di produzione

La produzione è strettamente legata ad altri settori dell'industria dei metalli, in particolar modo alle fonderie, all'ingegneria delle superfici metalliche e ai metalli, nonché alla fabbricazione di prodotti plastici, vetro e tessuti. Di solito il reparto presse e quello di ingegneria delle superfici metalliche (reparto placcatura) condividono la stessa struttura.

Di seguito vengono elencate le unità di produzione attive in un processo di assemblaggio di un veicolo a motore integrato.

Reparto presse

La fabbricazione metallica consiste nella sagomatura delle componenti metalliche. Questo reparto si occupa della produzione di numerose componenti automobilistiche, come il paraurti, le borchie e gli elementi

della carrozzeria. Una tipica produzione di queste componenti su larga scala inizia con il metallo fuso (ferroso o non ferroso), contenente le giuste proprietà metallurgiche. Una volta prodotto, il metallo viene plasmato in una forma in grado di inserirsi nel processo di laminazione. Le operazioni di taglio e formatura vengono eseguite per tagliare i materiali nella forma desiderata, incollarli e piegarli o per dare ai materiali forme specifiche.

In questa fase, i principali processi individuabili sono:

- Le operazioni di taglio che comprendono la punzonatura, la foratura, la rimozione, la cesoiatura, la divisione, la tranciatura e la bordatura. Si tratta sostanzialmente di operazioni per praticare fori o aperture o per creare spazi vuoti o pezzi. La più comune operazione effettuata per praticare fori è la punzonatura. La foratura è simile alla punzonatura ma produce un bordo rialzato anziché un foro tagliato. Il taglio, la divisione e la tranciatura sono operazioni simili con applicazioni differenti: la divisione produce sia parti che scarti, mentre il taglio e la tranciatura non producono scarti. La tranciatura viene utilizzata quando il taglio è dritto, mentre il taglio produce bordi di forme differenti. La bordatura è un'operazione che consente di sagomare e rimuovere il materiale in eccesso dai bordi delle parti del prodotto.
- Le operazioni di formatura hanno lo scopo di plasmare le varie componenti forzandole ad assumere una specifica configurazione e comprendono la curvatura, l'imbutitura e la tornitura, l'estrusione, la laminazione, la coniazione e la forgiatura. La curvatura è l'operazione di formatura più semplice tramite cui il pezzo viene piegato sino a formare un angolo specifico o ad assumere una determinata forma. Le operazioni di curvatura generalmente producono forme piatte, mentre la formatura produce forme sia bidimensionali che tridimensionali. L'imbutitura e la tornitura trasformano la lamiera in forme tridimensionali. L'imbutitura utilizza un punzone che costringe la lamiera in una matrice e nello spazio fra il punzone e la matrice il pezzo assume la forma desiderata. La tornitura prevede, invece, l'applicazione di una pressione sulla lamiera mentre quest'ultima gira attorno a una forma rotante. La lamiera acquista così la forma del tornio. L'estrusione è il processo che permette di ottenere una forma specifica a partire da un materiale solido

forzando il materiale a passare attraverso una matrice della forma desiderata. Tale tecnica permette di produrre forme trasversali complesse. La laminazione consiste in un processo per cui il materiale passa attraverso una serie di rulli che piegano e plasmano il pezzo nella forma desiderata. La coniatura consiste in un processo che altera la forma del pezzo modificandone lo spessore. Tale tecnica produce un rilievo tridimensionale su uno o su entrambi i lati del pezzo, proprio come avviene per le monete. La forgiatura ha lo scopo di modificare il pezzo in una determinata forma ed è un processo molto simile alla colata. Il processo di forgiatura viene utilizzato nell'industria automobilistica per fabbricare pezzi come pistoni, bielle e componenti delle ruote in acciaio. Il processo di forgiatura prevede una pressione esterna per colpire o costringere un pezzo grezzo riscaldato in una matrice della forma desiderata. Le operazioni di forgiatura prevedono l'utilizzo di macchinari che praticano colpi di martello contro un pezzo grezzo incandescente in modo tale da forzare il materiale ad assumere la forma dell'apertura della matrice. Lo schiacciamento funziona in maniera molto simile. Tuttavia, la pressione non viene utilizzata per colpire il pezzo grezzo, quanto piuttosto per comprimerlo. La forgiatura modifica la forma del pezzo grezzo attraverso una serie di cavità della matrice che portano a progressivi incrementi di modellamento. Per ottenere il pezzo, il materiale grezzo all'interno della matrice viene spostato di stazione in stazione.

Una volta che il pezzo è stato tagliato e forgiato, è necessario rimuovere il materiale in superficie tramite una macchina utensile. I principali processi che caratterizzano la lavorazione meccanica sono la foratura, la fresatura, la tornitura, la sagomatura / il livellamento, la brocciatura, la segatura e la smerigliatura.

Finitura del metallo / galvanizzazione (ingegneria delle superfici metalliche)

Esistono numerosi metodi di finitura dei prodotti metallici. Tuttavia, prima di utilizzare le applicazioni di finitura è necessario preparare la superficie. Uno degli aspetti principali di un prodotto finito è la pulizia e la qualità della superficie. Senza una superficie pulita nel modo appropriato, persino il rivestimento più costoso non riuscirebbe ad attaccarsi o a prevenire la corrosione.

- I processi del bagno di decapaggio e di sale vengono utilizzati per rifinire i prodotti metallici rimuovendo dalla superficie dell'acciaio gli ossidi e la calamina attraverso l'uso di sostanze chimiche. Generalmente, l'acciaio passa dal bagno di decapaggio attraverso una serie di risciacqui. Per rimuovere gli oli minerali e i grassi animali dalla superficie dell'acciaio vengono utilizzati detergenti di natura alcalina. I più comuni sono la soda caustica, il carbonato di sodio e i silicati e i fosfati alcalini. La rimozione degli ossidi in superficie avviene anche attraverso il metodo della pulizia elettrolitica o altri metodi abrasivi come la sabbiatura.
- I processi di rivestimento vengono utilizzati per arrestare l'ossidazione e prolungare il ciclo di vita del prodotto. I comuni processi di rivestimento comprendono la zincatura, la stagnatura, la cromatura e finitura con rivestimento organico o metallico (piombo e stagno).
- La placcatura chimica consiste nella deposizione chimica di un rivestimento di metallo in un oggetto metallico, immergendo quest'ultimo in un'apposita soluzione per placcatura.
- L'anodizzazione è un processo mediante il quale sulla superficie dei pezzi di alluminio si forma uno strato che li protegge dall'abrasione e dalla corrosione. Questo rivestimento è poroso, permettendo così la tinteggiatura e l'assorbimento di lubrificanti. Il processo di anodizzazione viene generalmente effettuato utilizzando acido solforico o cromico, spesso seguito da un bagno in acqua calda. Tuttavia, è possibile utilizzare anche l'acetato di nichel o il dicromato di sodio o potassio sigillante.

Scocca

Una volta prodotte, le varie parti dell'automobile sono pronte per essere assemblate. Sebbene le tecniche utilizzate per assemblare un'autovettura differiscano da produttore a produttore, il primo passo nell'assemblaggio di un'autovettura è il reparto scocca. In questa fase l'automobile inizia a prendere forma in quanto le parti laterali vengono saldate e poi attaccate alla sottoscocca.

La carrozzeria del veicolo (anche detta “scocca”) viene assemblata a partire da pannelli preformati e uniti tramite fusione, collante e rivettatura.

Reparto verniciatura

La verniciatura delle automobili consiste in un processo a più fasi suddivise in tre categorie e illustrate nella figura 4.8.

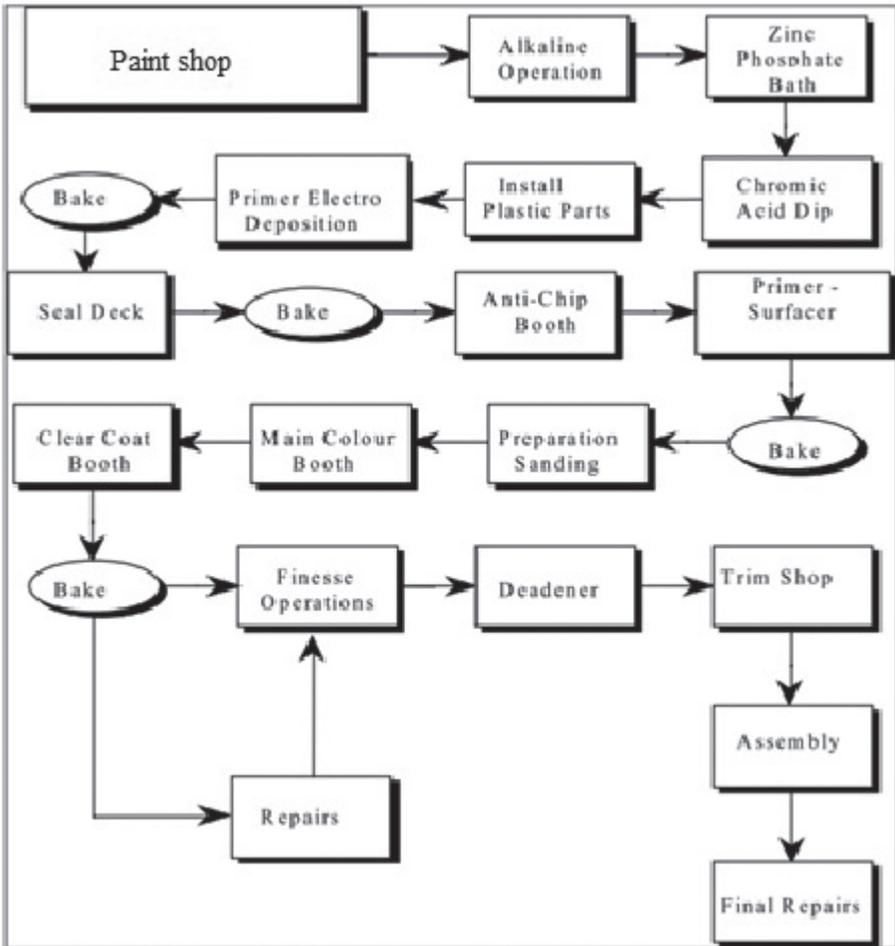


Fig. 4.8 – Schema del processo generale di verniciatura di un veicolo a motore
(Fonte: Ford Motor Company of Australia 1998)

- Il pretrattamento consiste in operazioni di pulizia e anti-corrosione volte a preparare la scocca alla fase di verniciatura e finitura. Inizialmente, la scocca viene irrorata con una sostanza pulente e immersa nella stessa. Si tratta tipicamente di sostanze pulenti utilizzate per rimuovere lo sporco e gli oli residui. Successivamente, la scocca viene sottoposta a un bagno di fosfato, generalmente fosfato di zinco, per prevenire la corrosione. Il bagno di fosfato, inoltre, migliora l'aderenza del primer sul metallo. In terzo luogo, la scocca viene risciacquata con acido cromico, il quale aumenta ulteriormente le proprietà anticorrosive del fosfato di zinco. Le operazioni anticorrosione si concludono con un'altra serie di risciacqui.

- Le operazioni di primerizzazione consistono in bagno per l'elettrodeposizione del primer, l'applicazione di una vernice antisasso e quella del primer di fondo. Le operazioni di primerizzazione avvicinano ulteriormente la scocca alle operazioni di finitura e consistono nell'applicazione di diversi strati di vernice pensati per proteggere la superficie metallica dalla corrosione e garantire una buona aderenza degli strati di vernice successivi. Come illustrato nella figura 9, un primo strato viene applicato alla scocca utilizzando il metodo dell'elettrodeposizione. Tale metodo crea un forte legame fra la vernice e la scocca, garantendo così un rivestimento più duraturo. Con l'elettrodeposizione, una scocca caricata negativamente viene immersa in un bagno di primer a carica positiva per almeno tre minuti. Le particelle del rivestimento, insolubili nel liquido e caricate positivamente, migrano verso la scocca andando a placcare la sua superficie. Prima della cottura, il primer in eccesso viene rimosso attraverso diversi risciacqui. Le operazioni di risciacquo utilizzano vari sistemi di recupero del primer elettrodepositato in eccesso. Una volta risciacquata a fondo, la scocca viene messa in forno per circa 20 minuti a una temperatura dai 130 ai 180°C. Successivamente, la scocca viene ulteriormente impermeabilizzata sigillando le giunture saldate a punti.

L'impermeabilizzazione avviene applicando una colla o una sostanza simile allo stucco. Di norma tale sigillante è composto da cloruro di polivinile e piccole quantità di solvente. La scocca viene nuovamente cotta per assicurare che il sigillante aderisca perfettamente alle aree

saldate a punti e in questa fase potrebbero avvenire emissioni di solventi. In alternativa, il processo può essere svolto nel forno per il primer di superficie. Dopo l'impermeabilizzazione, la scocca prosegue verso la cabina antisasso. In questa fase, una sostanza generalmente composta da una resina di uretano, vinile plastisol o estere epossidico viene applicata, in combinazione con dei solventi, in determinate aree della carrozzeria, come il pannello posteriore o la parte anteriore del veicolo. Questa sostanza antisasso protegge le zone inferiori della scocca dai piccoli oggetti come le pietre, che possono rimbalzare e danneggiare le finiture del veicolo. Lo strato di primer di fondo viene applicato tramite spray in una cabina a spruzzo ad acqua. Il primer di fondo è prevalentemente composto da pigmenti, resine poliestere o epossidiche e solventi. Grazie alla composizione di questo rivestimento, il primer di fondo permette di ottenere una finitura durevole possibile da levigare. I pigmenti utilizzati per questa finitura vanno a creare strati aggiuntivi di colore nel caso in cui il rivestimento primario venisse danneggiato. Una volta cotto lo strato di primer di fondo, la scocca viene levigata, laddove necessario, per rimuovere l'eventuale sporco o i difetti del rivestimento. Questa operazione viene effettuata tramite una tecnica di sabbiatura secca o umida.

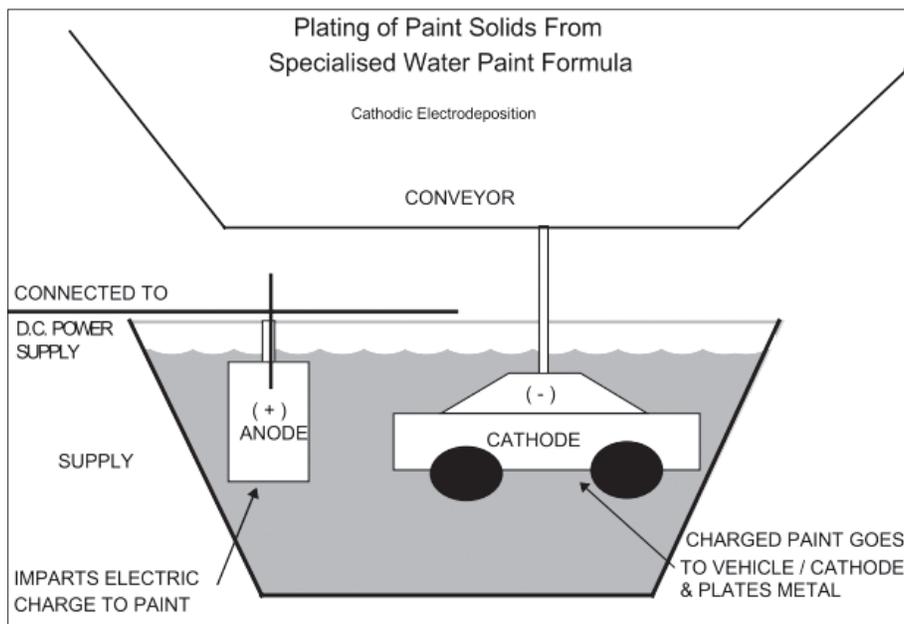


Fig. 4.9 - Placcatura di solidi verniciati con formula specializzata di pittura ad acqua

- Le operazioni di finitura consistono nell'applicazione di uno strato di colore, di uno strato di vernice trasparente e di qualsiasi altra vernice necessaria per un effetto bicolore o l'esecuzione di un ritocco. Oltre ai pigmenti e ai solventi, il rivestimento di colore primario può essere arricchito con alluminio o fiocchi di mica per ottenere una finitura dal riflesso unico. Anziché sottoporlo a cottura, lo strato di rivestimento di colore primario può essere sottoposto a essiccazione. In altre parole, è possibile lasciare che il solvente evapori applicando calore al di sotto della temperatura di cottura. Dopo che il rivestimento di colore primario viene brevemente fatto asciugare all'aria, si passa all'applicazione del rivestimento finale, ovvero della vernice trasparente. Il rivestimento trasparente dona lucentezza e resistenza alla finitura del veicolo. Tale rivestimento consiste generalmente in un acrilico modificato e viene cotto per circa 30 minuti a una temperatura da 140 a 150 °C. A seguito della cottura del rivestimento trasparente è la volta di un rivestimento noto come antirombo, il quale viene applicato nella sottoscocca del veicolo. Il rivestimento antirombo, generalmente una resina a base di solvente della consistenza del catrame, viene applicato in aree come la parte interna dei passaruota per ridurre il rumore. Inoltre, in altre aree si applica la cera anticorrosione (ad es. internamente agli sportelli) per sigillare ulteriormente la scocca del veicolo e prevenire i danni provocati dall'umidità. Questa cera contiene un pigmento basato sui fiocchi di alluminio e si applica utilizzando una bacchetta spray.

Settore allestimento

L'allestimento delle parti rigide e non rigide avviene dopo la verniciatura e la finitura. Le parti rigide, come il cruscotto, lo sterzo, le guarnizioni e i finestrini vengono installate per prime. Successivamente, l'autovettura viene sottoposta a un test di resistenza all'acqua attraverso il quale vengono identificate le perdite grazie all'uso di fosforo e luce nera. Le parti non rigide, come i sedili, i rivestimenti degli sportelli, il pannello isolante del tetto, i tappeti e i rivestimenti vengono installate successivamente.

Assemblaggio finale

Infine, il veicolo viene munito di serbatoio, convertitore catalitico, silenziatore, tubo di scarico e

paraurti. Allo stesso tempo, il motore viene sottoposto a un processo noto come *dressing* , il quale consiste nell'istallazione della trasmissione, dei tubi di raffreddamento, dell'alternatore e di altre componenti. Successivamente, il motore e le gomme vengono inserite nel corpo del veicolo, completando così il processo di assemblaggio. Il veicolo completato viene poi rigorosamente ispezionato per assicurarsi che le fasi di assemblaggio finale non abbiano provocato alcun danno.

4.2.2. Panoramica delle tecniche emergenti

Nel presente documento, con tecnica emergente s'intende una tecnica innovativa che non sia ancora stata applicata in nessun settore industriale su base commerciale. Il presente paragrafo tratta delle tecniche che potrebbero apparire nell'immediato futuro e che potrebbero essere applicate per il trattamento della superficie tramite l'utilizzo dei solventi organici e per il trattamento della superficie di metalli e plastica tramite processi elettrolitici o chimici.

Tecniche emergenti di galvanizzazione

- Placcatura automatizzata integrata nel processo. È stato avviato un progetto per integrare i processi di galvanizzazione nella linea di produzione, in modo tale da minimizzare i costi del processo e i suoi impatti ambientali (in tedesco viene indicato come FIO). In particolare, tale tecnologia si presta particolarmente all'uniformazione di pezzi cilindrici prodotti in grandi quantità. Successivamente, l'anodo viene forgiato in modo tale da potersi adattare intorno al pezzo (catodo) e viene lasciato uno spazio molto stretto fra il catodo e l'anodo, creando così un'elevata intensità di campo. Durante la placcatura, l'anodo viene fatto girare a grande velocità e questo provoca turbolenza nell'elettrolita, impedendo il trasporto di ioni nello strato di diffusione, che rappresenta il fattore limitante. La combinazione di questi due fattori consente una rapida esecuzione della galvanizzazione e l'integrazione del processo in una linea di produzione. Un sistema automatico ermetico trasporta l'elettrolita e lo rimuove quando diventa esausto. Un sistema separato

di trattamento centrale degli elettroliti restituiti mantiene la linea di produzione libera da rifiuti e acque reflue. L'automazione del processo consente al personale di non essere esposto alle sostanze chimiche. La tecnica FIO non è attualmente in uso. Tuttavia, dei progetti pilota vennero lanciati dal Ministero tedesco di Scienza e Tecnologia: a) KVS plastics processing and service GmbH, gli sviluppatori e i produttori della tecnica FIO, non sono stati in grado di affermare FIO sul mercato. Il problema maggiore si è rivelato quello dell'interdipendenza fra gli utenti e i fornitori di sostanze chimiche. Per molti operatori il livello di dipendenza dai fornitori di sostanze chimiche rappresenta un rischio troppo alto. b) Siemens Corporation ha condotto un esperimento basato sull'integrazione della placcatura in argento di tubi di rame nel processo produttivo. L'inizio promettente non si è poi tramutato nella produzione di massa a causa della vendita della sezione di produzione a un'altra azienda. c) L'azienda Bosh condusse un progetto di ricerca rivelatosi tecnicamente fattibile. Tuttavia, per motivi sconosciuti, tale progetto non è stato trasformato in produzione di massa. Alcuni dei risultati del progetto di ricerca (alcune tecnologie di riciclaggio) sono ancora in uso presso l'azienda.

- Sostituzione della placcatura cromo esavalente con placcatura cromo trivalente nelle applicazioni a cromatura dura utilizzando corrente pulsata modificata. Il processo usa la soluzione di galvanizzazione semplificata con cromo trivalente basata su solfato di cromo. La forma d'onda attuale è proprietaria (in attesa di brevetto) e comprende corrente inversa di impulso. Il cromo è stato depositato con successo fino a 250 micron e per ogni tipo di spessore. La durezza, il tasso di deposizione e la post-finitura per i rivestimenti spessi equivalgono a quelli per il cromo da soluzioni esavalenti. Il colore per gli strati sottili è lo stesso (blu cromato) del cromo esavalente. Il processo conserva i vantaggi delle soluzioni Cr III, come le concentrazioni inferiori, una maggiore efficienza della corrente e tolleranza al solfato e al cloruro trascinati da qualsiasi fase precedente di placcatura in nichel. L'assenza di additivi organici riduce o elimina la manutenzione della soluzione con carbone attivo.

	Plating rate µm/min	Current efficiency	Hardness (VHN*) prior to post-hardening	Process sequence
Automotive OEM** Cr(VI)	0.8	24 %	772	<ul style="list-style-type: none"> • 3-step precleaning • Plating • 1-step post-treatment
Cr(III) process	1.2	30 %	777	<ul style="list-style-type: none"> • 3 step precleaning • Plating • 1-step post-treatment
Note: * VHN = Vickers Hardness Number (measurement of hardness) ** OEM = Original Equipment Manufacturer				

Tabella 4.2 - Confronto fra placcatura a cromatura dura attraverso il tradizionale Cr(VI) e la corrente pulsata modificata Cr(III)

I vantaggi ambientali ottenibili sono diversi: a) Sostituzione delle soluzioni a cromo esavalente con conseguente riduzione dei trattamenti di gas di scarico e acque reflue. Le concentrazioni della soluzione sono le stesse della chimica Cr(III) e fino a dieci volte più basse delle soluzioni Cr(VI). b) Maggiore efficienza della corrente e dunque consumo di energia inferiore. c) Nessun elettrolita cloruro, pertanto nessuna produzione di cloro. d) Non richiede additivi organici per trattenere la formazione di cloro, né PFOS (acido perfluorooctansolfonico) per impedire la formazione di nebbie o per migliorare il getto. e) Un'ulteriore fase di sviluppo confermerà la possibilità di funzionare come sistema a circuito chiuso.

Tecniche emergenti di verniciatura

- Vernice trasparente migliorata a 1 e 2 componenti diluibile in acqua. Per il futuro si prevede l'utilizzo di nuovi prodotti sotto forma di sistemi migliorati di rivestimento trasparente a 1 e 2 componenti diluibili in acqua, nonché di sistemi "altamente solidi" di rivestimento trasparente a 2 componenti (con un contenuto di solidi fino al 90 in massa %).
- Sviluppi della verniciatura a polvere. Si prevede l'applicazione di rivestimenti in polvere su scala più ampia. Secondo quanto affermano i produttori di vernici, sul mercato è già disponibile tutta una serie di sistemi di rivestimenti di finitura pigmentati in polvere, che non vengono ancora applicati in modo seriale. Secondo le stime dell'industria, ciò potrebbe essere dato dalla difficoltà di miscelazione dei colori che rende impossibile effettuare un

riciclaggio. Le attuali vernici in polvere non soddisfano gran parte dei requisiti dei produttori europei relativi a durata nel tempo e resistenza fisica e chimica.

- Aumento nell'utilizzo di materiali pre-verniciati. Un ulteriore sviluppo potrebbe essere rappresentato da un maggiore utilizzo dei pezzi completamente finiti e verniciati tramite la tecnica del coil coating (verniciatura in continuo), in modo tale che il produttore di autovetture non si trovi più a doversi occupare dei processi di verniciatura. Dato che i materiali sottoposti alla tecnica di coil coating vengono verniciati prima della formatura (sagomatura) e dell'assemblaggio delle sottocomponenti (ad es. sportelli), la loro applicazione e le tecniche di estrazione permettono un'emissione dei COV per m² verniciato inferiore rispetto alla post-verniciatura.
- Sistemi di verniciatura con poliuretano (PU). I sistemi di verniciatura con poliuretano prevedono già un burn-in a una temperatura inferiore a 100 °C. Ciò permette di eseguire la finitura sia dei corpi metallici che dei pezzi plastici montati in un unico processo di verniciatura. Una cosiddetta rifinitura con lacca in linea risolverebbe poi il problema dell'adattamento di colore fra il corpo metallico e i pezzi plastici colorati. L'ampia gamma di sistemi di verniciatura in PU è disponibile per tutti gli strati della struttura, dal primer al rivestimento di finitura, così come le vernici per l'assorbimento acustico e la protezione della sottoscocca. Le basse temperature di burn-in permettono l'utilizzo di un'ampia serie di materiali plastici.
- Riduzione degli strati di vernice. Dato che i primer e le vernici di base vengono uniti in un solo materiale applicato in una pellicola di pittura, si prevede una riduzione del numero di strati di vernice. Attualmente si assiste all'introduzione di sistemi senza primer che utilizzano una vernice di base ad acqua e a 2 componenti. I sistemi senza primer riducono le fasi di applicazione da quattro a tre e quelle di cottura da tre a due. Lo spessore del rivestimento di base aumenta lievemente in modo da coprire il rivestimento sottostante galvanizzato. Il principale vantaggio offerto da questa soluzione è il risparmio di materiali ed energia e, allo stesso tempo, la riduzione delle emissioni causate dal processo di verniciatura.

4.2.3. Principali questioni ambientali

L'assemblaggio dei veicoli a motore può, potenzialmente, sollevare una serie di questioni correlate ai Rischi Ambientali e Sociali (E&S). Gran parte di questi rischi sono associati alle sostanze nocive utilizzate durante il processo di produzione, nonché ai rischi derivanti dai rifiuti e dalle emissioni.

I risultati derivanti dalle varie fasi di produzione vanno dalle emissioni in aria delle operazioni di fonderia ai solventi utilizzati per la verniciatura e la finitura della superficie. Molti dei materiali utilizzati e molte emissioni provengono da sostanze elencate nell'Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti (INES).

I processi di produzione, i materiali utilizzati, le varie emissioni e i rifiuti derivanti da queste operazioni sono elencati nella tabella 4.3.

Process	Material Input	Emissions to Atmosphere	Emissions to Water or Solid Waste	Emissions via Solid Waste
<i>Metal Shaping</i>				
Metal Cutting and/or Forming	Cutting oils, degreasing and cleaning solvents, acids, and metals	Solvent wastes (acetone, xylene, toluene, etc.)	Acid/alkaline wastes (eg. hydrochloric, sulfuric and nitric acids) and waste oils	Metal wastes (eg. copper, chromium and nickel) and solvent wastes (acetone, xylene, toluene, etc.)
Heat Treating	Acid/alkaline solutions (eg. hydrochloric and sulfuric acid), cyanide salts, and oils		Acid/alkaline wastes, cyanide wastes, and waste oils	Metal wastes (eg. copper, chromium, and nickel)
<i>Surface Preparation</i>				
Solvent Cleaning	Acid/alkaline cleaners and solvents	Solvent wastes (eg. acetone, xylene, toluene, etc.)	Acid/alkaline wastes	Ignitable wastes, solvent wastes, (acetone, xylene, toluene, etc.) and still bottoms
Pickling	Acid/alkaline solutions		Acid/alkaline wastes	Metal wastes
<i>Surface Finishing</i>				
Electroplating	Acid/alkaline solutions, metal bearing and cyanide bearing solutions		Acid/alkaline wastes, cyanide wastes, plating wastes, and wastewater	Metal wastes, reactive wastes, and solvent wastes
Surface Finishing	Solvents	Solvent wastes (acetone, xylene, toluene, etc.)		Metal paint wastes, solvent wastes, ignitable paint wastes, and still bottoms
Facility Clean-up	Solvents	Solvent wastes (acetone, xylene, toluene, etc.)		Solvent wastes and still bottoms

Source: Queensland Department of Environment and Heritage, 1998.

Tabella 4.3 - Materiali in ingresso e agenti inquinanti in uscita

Emissioni in aria

Le emissioni consistono prevalentemente in solventi organici utilizzati per trasportare la vernice e in solventi utilizzati negli strumenti di pulizia quando si cambia colore e quando si puliscono le cabine a spruzzo. Le emissioni in aria consistono in gas e polveri.

- *Reparto presse (sagomatura dei metalli)* – Le operazioni di sagomatura dei metalli generano emissioni di solventi e metalli in base al tipo di attività di pulizia svolta. Le operazioni di sgrassatura possono generare rifiuti concentrati ed emissioni contenenti solvente. Inoltre, le operazioni di sgrassatura possono generare acque reflue contenenti solvente, emissioni in aria e materiali solidi. Le emissioni in aria possono essere provocate dalla volatilizzazione durante lo stoccaggio, da perdite durante l'uso e dalla ventilazione diretta dei vapori.
- *Ingegneria delle superfici metalliche (preparazione della superficie)* – Le operazioni di placcatura generano nebbia a causa dell'evoluzione di gas di idrogeno e ossigeno. I gas si formano nelle vasche utilizzate durante il processo sulla superficie del veicolo a motore immerso oppure sugli anodi o sui catodi. Le bolle di gas che salgono in superficie potrebbero innalzarsi in aria e trascinare con sé una quantità di liquido considerevole sotto forma di nebbiolina. La velocità di gassificazione rappresenta una funzione dell'attività chimica o elettrochimica nella vasca e aumenta con la quantità di lavoro all'interno della vasca, la forza e la temperatura della soluzione e le densità di corrente nelle vasche di placcatura. L'immissione di gas nell'aria può anche avvenire in conseguenza alle emissioni causate dallo scoppio di bolle d'aria situate sulla superficie del liquido della vasca di placcatura. Inoltre, le emissioni vengono anche provocate dalle fasi di preparazione della superficie, come la pulizia con detergenti alcalini, l'immersione in acido e la sgrassatura a vapore. Tali emissioni si presentano sotto forma di nebbie alcaline e acide e vapori di solventi.
- *Assemblaggio del veicolo a motore* – In questa fase non vengono rilasciate emissioni significative di agenti inquinanti nell'aria. L'unico fattore da tenere sotto controllo è la produzione di polveri sottili.

- *Reparto verniciatura (finitura della superficie)* – Molte delle emissioni in aria delle sostanze elencate nel registro INES e generate nel corso della produzione del veicolo a motore sono il risultato delle operazioni di verniciatura e finitura. Tali operazioni causano emissioni in aria e sono alla base della creazione di rifiuti solidi e liquidi. Le emissioni in aria, prevalentemente di COV, sono il risultato dei processi di verniciatura e finitura (stoccaggio della vernice, miscelatura, applicazione ed essiccazione), nonché delle operazioni di pulizia. Tali emissioni sono per lo più composte da solventi organici utilizzati per trasportare la vernice. I solventi vengono anche utilizzati nei processi di pulizia per detergere gli spray di pulizia quando si cambia colore e per pulire parti della cabina a spruzzo. Fra i vari solventi, i più comuni sono lo xilene e il butano oltre a ridotte quantità di acetato di n-butile e composti aromatici misti.
- *Allestimento di parti rigide e non rigide* – L'utilizzo di collanti a base di solvente in fase di allestimento delle parti rigide e non rigide provoca l'emissione in aria di COV.

Acque reflue

La produzione di acque reflue è inevitabile e avviene in tutte le fasi del processo di assemblaggio. Le acque reflue generate contengono solventi organici, metalli, additivi chimici e sostanze a base di petrolio.

- *Reparto presse (sagomatura dei metalli)* – Nelle operazioni di sagomatura dei metalli, le emissioni di acque reflue derivano dai fluidi per la lavorazione dei metalli, i quali vengono contaminati e consumati a causa del continuo utilizzo che se ne fa. In fase di smaltimento questi oli potrebbero subire la contaminazione di numerose sostanze elencate nel registro INES, compresi i metalli (cadmio, cromo e piombo). Molti fluidi possono anche contenere additivi chimici come il cloro, lo zolfo, i composti di fosforo, i fenoli, i cresoli e i composti alcalini.
- *Ingegneria delle superfici metalliche (preparazione della superficie)* – I metodi di pulizia con alcalini, acidi, meccanici e abrasivi possono generare flussi di rifiuti come gli strumenti di pulizia consumati, acque reflue e acque di lavaggio. Tali rifiuti consistono prevalentemente nelle particelle o complessi metallici, nel

composto detergente, nelle sostanze contaminanti dalla superficie metallica e nell'acqua. In molti casi, in combinazione con i sistemi di pulizia tramite solvente organico, vengono effettuate anche operazioni di trattamento chimico. Di conseguenza, molti di questi rifiuti possono subire una contaminazione crociata da solventi contenenti le sostanze organiche elencate. I rifiuti liquidi derivano dai risciacqui sul luogo di produzione e dalle acque utilizzate per la pulizia durante il processo. La maggior parte delle operazioni di finitura della superficie (e molte operazioni di preparazione della superficie) generano flussi di rifiuti liquidi.

- *Reparto verniciatura (finitura della superficie)* – Diversi flussi di rifiuti liquidi possono derivare dalle operazioni di verniciatura, in particolare dalle seguenti operazioni:
 1. *Applicazione della vernice* - overspray della vernice catturato dagli strumenti di controllo delle emissioni (sistemi di raccolta nella cabina di verniciatura, filtri di ventilazione);
 2. *Essiccazione della vernice* - le emissioni ventilate e i portatori di vernice evaporano;
 3. *Pulizia degli strumenti e nell'area cabina*;
 4. *Smaltimento, trasferimento e riciclaggio* della vernice usata e dei contenitori utilizzati per riporre le vernici, i materiali di verniciatura e overspray.

Rifiuti e sottoprodotti

La creazione di rifiuti e sottoprodotti è fisiologica in tutti i cicli industriali. Pertanto, è importante ottimizzare l'utilizzo delle materie prime e dotarsi di un sistema di gestione dei rifiuti efficiente.

Nel settore relativo all'assemblaggio delle autovetture, i principali residui prodotti sono: rottami metallici, fango da trattamento delle acque reflue, residui di distillazione, residui dalla vasca di pulitura.

- *Reparto presse (sagomatura dei metalli)* – Le operazioni di sagomatura dei metalli portano a produrre rottami metallici, vale a dire i metalli rimossi dal pezzo originale (ad es. acciaio o alluminio). Molto spesso i rottami vengono riutilizzati nel corso del processo come materie prime.

- *Ingegneria delle superfici metalliche (preparazione della superficie)* – Qualsiasi rifiuto solido (ad es. fanghi da trattamento delle acque reflue, residui di distillazione, residui dalla vasca di pulitura, residui meccanici fluidi ecc.) generato nel corso dell'operazione può subire la contaminazione dei solventi menzionati, pertanto richiede un inventario. Le operazioni di trattamento chimico possono portare alla generazione di rifiuti contenenti i metalli elencati. Oltre a questi rifiuti, anche le soluzioni di processo consumate e i bagni di raffreddamento vengono smaltiti periodicamente quando le concentrazioni di agenti contaminanti ne impediscono il corretto funzionamento. Una volta eliminati, i bagni di processo consistono generalmente in rifiuti solidi e liquidi che possono contenere un'elevata concentrazione di costituenti pericolosi, specialmente cianuro (sia libero che composto).
- *Assemblaggio del veicolo a motore* – La maggior parte delle emissioni generate nel corso dell'assemblaggio sono rifiuti solidi derivanti dall'imballaggio dei pezzi. I miglioramenti fatti nella struttura degli imballi, i cambiamenti negli acquisti e l'eliminazione dei materiali superflui hanno portato a una notevole riduzione della quantità di rifiuti utilizzabili prodotti.
- *Reparto verniciatura (finitura della superficie)* – I principali residui prodotti nel reparto verniciatura sono:
 - *rifiuti dai solventi*: la fonte primaria di rifiuti dai solventi sono i solventi recuperati e i vecchi solventi
 - *rimanenze dei solventi*: le sostanze pulenti contaminate e usate derivano, fra le altre cose, dalla pulizia e l'allestimento di sistemi di verniciatura basati su solventi, dalla pulizia di strumenti, attrezzatura o cabine a spruzzo ed eventualmente dalla depurazione dei gas di scarico dei processi di verniciatura ed essiccazione
 - *rimanenze di vernice e vecchie vernici*: a causa delle loro mutate caratteristiche fisiche e/o chimiche, le rimanenze di vernice e le vecchie vernici non più utilizzabili vanno smaltite come rifiuti; non corrispondendo alle specifiche, anche i lotti e le vernici essiccate rientrano nei rifiuti

- *fango di verniciatura*: durante la verniciatura spray, l'overspray non separato viene catturato nell'acqua e le particelle di vernice coagulate vengono rimosse dall'acqua; gli agenti di coagulazione vengono aggiunti nell'acqua per il processo di separazione e per una migliore pulizia, provocando così la creazione di fanghi di verniciatura

Consumo di energia

Il processo di verniciatura rappresenta una delle fasi a maggior consumo di energia e probabilmente, dal punto di vista ambientale, la più significativa nella produzione di un veicolo dopo l'utilizzo e le emissioni dei solventi.

Il consumo di energia nei reparti di verniciatura delle autovetture si attesta generalmente tra il 38 e il 52% per un intero stabilimento di assemblaggio (escludendo le altre attività di produzione spesso situate nello stesso stabilimento, come le fonderie, la produzione del blocco motore e la produzione di altre componenti). I dettagli relativi al consumo energetico di una specifica sequenza di processi e di singole fasi di processo dipendono dal tipo di processo e dalle singole capacità delle linee di produzione. Per tale motivo, spesso non è possibile fare un confronto fra i dati, nemmeno di diverse linee di produzione all'interno dello stesso stabilimento. I dati a posteriori spesso non esistono o non vengono pubblicati. La seguente tabella mostra un tipico schema di consumo energetico di un settore verniciatura autovettura (tabella 4.4).

Typical energy consumption of car paintshops	
Production capacity	200000 cars/year
Coating system	Water-based filler and base coat, solvent-based 2K clear coat
Energy consumption of paintshop	Units range
Total energy consumption (plant)	380000 – 580000 MWh
Energy consumption of paintshop (60 % gas)	160000 – 240000 MWh
Paintshop as % of total plant energy	38 – 52 %
Energy consumption of paint processes	
	Range
Pretreatment	7 – 11 %
E-coating	10 – 15 %
Seam sealing/underbody protection	12 – 18 %
Filler	12 – 18 %
Base coat	15 – 22 %
Clear coat	22 – 33 %
Cavity sealing	2 – 2 %
Total	80 – 120 %
Sources: Ökobilanz Lackierprozess (2003) (Krinke), Pers. Mittl. Hr. Engelmann, Oct 2005, ACEA 2005	

Tabella 4.4 - Tipico schema di consumo energetico di un settore di verniciatura autovettura

Altri aspetti

Gli stabilimenti di assemblaggio dei veicoli possono essere luoghi di lavoro estremamente rumorosi a causa dell'impiego di macchinari.

Monitoraggio

Si veda al Capitolo 6 una visione generale dei principi base circa il monitoraggio (emissioni, processo, impatto).

4.3 Le Migliori Tecniche Disponibili (BAT)

È noto che nell'industria automobilistica il risultato del trattamento della superficie metallica può classificarsi come il più critico dal punto di vista ambientale e le BAT vengono applicate prevalentemente in questo ambito. Il Documento di Riferimento delle BAT (BREF) dal titolo "Trattamento superficiale con solventi organici" (STS) realizzato ad agosto 2007 riflette uno scambio di informazioni avvenuto ai sensi dell'articolo 16 (2) della Direttiva 96/61/CE (Direttiva IPPC).

Per quanto concerne il rivestimento delle autovetture, ai fini delle BAT occorre:

- ridurre al minimo il consumo energetico quando si scelgono e operano i sistemi di verniciatura, essiccazione/indurimento (*curing*) e relativi sistemi di abbattimento dei gas di scarico;
- ridurre al minimo le emissioni di solventi e il consumo di energia e materie prime optando per un sistema di verniciatura e di essiccazione come descritto; è necessario prendere in considerazione un intero sistema di rivestimento, in quanto le singole fasi potrebbero risultare incompatibili;
- istituire e applicare piani per gli impianti esistenti al fine di ridurre i consumi e le emissioni;
- raggiungere i valori di emissione sopra descritti tenendo a mente l'analisi degli effetti incrociati e dei vantaggi economici;
- ridurre i consumi di materie ricorrendo a tecniche a elevata efficienza;
- utilizzare altri sistemi di verniciatura per sostituire le vernici a base di solventi alogenati.

A. Conclusioni generali sulle BAT

Sistema di gestione ambientale

Un sistema di gestione ambientale è una tecnica che consente agli operatori degli impianti di affrontare questioni ambientali in maniera sistematica e dimostrabile. Un Sistema di Gestione Ambientale (EMS) può avere la forma di un sistema standardizzato o non standardizzato ('personalizzato'). L'implementazione e il rispetto di un sistema standardizzato accettato a livello internazionale quale EN ISO 14001:2004 possono dare maggiore credibilità al sistema di gestione ambientale; tuttavia, un sistema non standardizzato può, in linea di principio, essere altrettanto efficace a patto che sia adeguatamente progettato e attuato.

1. Le BAT sono finalizzate all'esecuzione e al rispetto di un sistema di gestione ambientale che comprenda le seguenti caratteristiche:

- definizione di una politica ambientale che preveda il miglioramento continuo dell'installazione;
- pianificazione e definizione delle procedure, degli obiettivi e dei traguardi necessari in relazione alla pianificazione finanziaria e agli investimenti;
- attuazione delle procedure prestando particolare attenzione a: struttura e responsabilità; formazione, conoscenza e competenza; comunicazione; coinvolgimento dei dipendenti; documentazione; controllo efficace dei processi; programmi di manutenzione; preparazione e reazione alle emergenze; verifica della conformità alla normativa in materia ambientale;
- controllo delle prestazioni e adozione di misure correttive, prestando particolare attenzione a: monitoraggio e misurazione; azioni preventive e correttive; manutenzione degli archivi; attività di audit interna ed esterna indipendente al fine di determinare se il sistema di gestione ambientale sia conforme agli accordi stabiliti e sia stato correttamente attuato e gestito o meno;
- riesame da parte dell'alta dirigenza del sistema di gestione ambientale al fine di accertarsi che continui ad essere idoneo, adeguato ed efficace;
- seguire gli sviluppi delle tecnologie più pulite;
- tenere in considerazione, durante la fase di progettazione, di ogni nuova unità tecnica e nel corso della sua vita operativa, l'impatto ambientale derivante da un'eventuale dismissione;
- applicazione periodica di analisi comparative settoriali.

Il campo di applicazione (per esempio il livello di dettaglio) e la natura del sistema di gestione ambientale (per esempio standardizzato o non standardizzato) saranno generalmente legati alla natura, alle dimensioni e alla complessità dell'impianto e alla gamma di impatti ambientali che esso può comportare.

Gestione dell'energia

Per gestione dell'energia si intende l'avanzamento sistematico verso un uso efficiente dell'energia. Essa comprende misure di tipo sia tecnico che organizzativo. L'obiettivo è quello di minimizzare il consumo di energia e i costi energetici. I seguenti elementi vanno tenuti in considerazione:

- conoscenza dei dati specifici sull'energia,
- gestione energetica efficiente (utilizzo efficiente dell'energia e risparmi sui costi),
- identificazione di possibilità di risparmio energetico,
- influenzare il comportamento dell'organizzazione (la cultura) e dei lavoratori in modo da risparmiare energia.

Tutti gli approvvigionamenti energetici possono essere registrati su base annuale e suddivisi nello specifico in base al tipo e all'uso finale, ad esempio mensilmente, giornalmente, ogni ora ecc. Gli approvvigionamenti possono anche essere confrontati e ottimizzati con altre misure di produzione. Ai fini delle BAT generali per il risparmio energetico occorre:

- migliorare l'efficienza termica degli impianti di riscaldamento per minimizzare le perdite di calore;
- attuare i processi di recupero di calore, come le caldaie a vapore per catturare i gas caldi e riutilizzarli per altre operazioni o per generare energia;
- controllare e utilizzare l'energia in modo mirato, attuando i programmi di cambiamento comportamentale;
- considerare le opportunità di passaggio a combustibili più puliti o a fonti di energia rinnovabile.

Gestione dei materiali

La gestione dei materiali si occupa delle funzioni di gestione a supporto dell'intero ciclo del flusso di materiale, dall'acquisto e il controllo interno dei materiali di produzione alla programmazione e il controllo

del processo di lavorazione, fino al magazzino, alla spedizione e alla distribuzione del prodotto finito. Un processo efficace di gestione dei materiali garantisce che i giusti materiali si trovino nel posto giusto al momento giusto.

Le BAT consistono nell'ottimizzazione della gestione e il controllo dei flussi di materiali interni per prevenire l'inquinamento, evitare il deterioramento, garantire una qualità adeguata in ingresso, consentire il riutilizzo e il riciclo e migliorare l'efficienza di processo e l'ottimizzazione della resa dei metalli. In particolare:

- *Gestione "just-in-time"*: l'applicazione di un sistema di gestione just-in-time assicura che la quantità ordinata di materiale, come ad es. la vernice o l'inchiostro da utilizzare per un lavoro specifico, corrisponda al volume necessario. In questo modo si otterrà una riduzione dei rifiuti e un risparmio di materia prima.
- *Garanzia di qualità di vernici e solventi*: valutazione sistematica e riduzione degli effetti ambientali negativi su aria e acqua. Le vernici e i solventi vengono generalmente approvati da esperti competenti (interni o esterni) prima di essere utilizzati nelle cabine di verniciatura.
- *Minimizzazione del consumo di materie prime*: riduzione delle quantità di rifiuti pericolosi e del consumo di solventi freschi. Riutilizzando il rifiuto pericoloso (in questo caso il solvente), si allunga il suo ciclo di vita.
- *Riutilizzo delle vernici o degli inchiostri recuperati*: permette una riduzione nel consumo di vernice o inchiostro freschi e una minore quantità di rifiuti da smaltire. Le vernici o gli inchiostri recuperati a base di solvente e d'acqua possono essere riutilizzati se non troppo diluiti e non contaminati con prodotti di lavaggio se questi differiscono dal prodotto utilizzato come solvente.
- *Sistemi di pulizia "pig-clearing"*: questo metodo consente di caricare nel sistema soltanto la vernice strettamente necessaria per il processo di rivestimento. I vantaggi sono legati a un più basso uso di sostanze pulenti, alla riduzione di perdite di vernice e solvente così come la riduzione delle operazioni manuali a seguito del cambio di colore.

Gestione delle emissioni in aria

Ai fini delle BAT occorre prevenire o ridurre le emissioni diffuse di polveri prodotte dallo stoccaggio, dalla movimentazione e dal trasporto. Occorre catturare e pulire le polveri emesse e successivamente monitorare i livelli di PM10.

Le tecniche utilizzate sono:

- separazione delle particelle tramite venturi;
- sistemi di filtri a secco;
- filtri elettrostatici (precipitatori);
- scrubber.

Le tecniche da considerare durante il trasporto del materiale comprendono:

- impiego di apparecchiature per la pulizia delle ruote per evitare di trascinare fango e polveri sulle strade pubbliche;
- applicazione di pavimentazione dura sulle strade utilizzate per il trasporto (cemento o asfalto) per ridurre al minimo la formazione di nuvole di polveri durante il trasporto di materiali e pulizia delle strade;
- inumidimento di strade polverose con spruzzi d'acqua, per esempio durante le operazioni di movimentazione di scorie.

Gestione delle acque e delle acque reflue

In condizioni normali, non dovrebbero verificarsi emissioni nel sistema fognario o nelle acque a partire dalle operazioni di rivestimento e finitura in cui si utilizzano rivestimenti a base di solvente.

La nuova tendenza a utilizzare vernici all'acqua potrebbe portare a uno scarico nella rete fognaria, tuttavia sarà necessario un pretrattamento, nonché ricevere in anticipo un'autorizzazione da parte delle autorità competenti per scaricare nella rete fognaria o nelle acque. La fonte di tali emissioni sarebbero i lavaggi delle pistole di verniciatura all'acqua e le acque per il lavaggio delle cabine a spruzzo. Un trattamento emergente per questo genere di acque reflue è rappresentato dalla flocculazione chimica per filtrazione o sedimentazione.

L'obiettivo generale delle misure descritte nei seguenti paragrafi è quello di evitare la perdita di materiale e il rilascio di emissioni in acqua, di ridurre l'utilizzo di acqua e quindi anche il fabbisogno di trattamento delle acque reflue. A tal fine si applicano numerose operazioni note per la separazione delle fasi e del materiale:

- minimizzare il consumo dell'acqua utilizzata nei processi di produzione e per la pulitura degli strumenti;
- prendere in considerazione il passaggio a impianti di trattamento delle acque reflue;
- laddove possibile, riciclare le acque reflue, ad es. determinati rifiuti di solventi come quelli per il lavaggio della pistola possono essere recuperati e riutilizzati per altre applicazioni;
- assicurarsi, tramite l'utilizzo degli impianti di trattamento delle acque reflue e il controllo dello scarico di acque reflue, che le acque reflue non trattate non vengano rilasciate nei fiumi.

Gestione dei rifiuti e dei sottoprodotti

Le BAT per i residui solidi prevedono l'utilizzo di tecniche integrate e tecniche operative per ridurre al minimo i rifiuti attraverso l'uso interno o l'applicazione di processi di riciclaggio specifici (internamente o esternamente).

I rifiuti solidi possono provenire da numerose fonti nel corso dell'assemblaggio e gran parte dei rifiuti proviene dagli imballaggi, riutilizzabili o monouso. Gli imballaggi riutilizzabili sono le scaffalature metalliche, i cestini e i contenitori, mentre gli imballaggi monouso sono i bancali in legno, il cartone, la plastica, il polistirolo e la pellicola di polietilene. Altri rifiuti solidi comprendono:

- rottami metallici dal reparto presse, i quali vengono generalmente riciclati fuori sede;
- polveri ricche di metallo generate dal levigamento di saldature e giunture attraverso disco abrasivo;
- fango generato dagli impianti di trattamento delle acque reflue di stabilimenti attrezzati per la produzione di veicoli;

- altri rifiuti derivano da operazioni generali, dalla pulizia e la manutenzione e dallo smaltimento di attrezzature e pezzi difettosi.

Uno smaltimento dei rifiuti improprio può portare all'inquinamento e alla contaminazione del suolo.

Ai fini delle BAT occorre massimizzare l'uso o il riciclo esterno per i residui solidi e gestire in modo controllato i residui che non possono essere evitati o riciclati, in particolare:

- laddove possibile, rispeditare gli imballaggi di materiali pericolosi e non, come i fusti vuoti, al fornitore per poterli riutilizzare;
- riciclare l'imballaggio ove possibile;
- sviluppare e attuare un piano di gestione dei rifiuti che copra tutti gli aspetti del trattamento dei rifiuti in loco; laddove possibile, la priorità dovrebbe essere quella di ridurre i rifiuti generati e di recuperare e riutilizzare le materie prime.

Gestione del monitoraggio

Ai fini delle BAT occorre monitorare le emissioni di COV per poterle ridurre al minimo. Un piano di gestione dei solventi rappresenta la tecnica chiave per comprendere il consumo, l'uso e l'emissione di solventi, specialmente le emissioni fuggitive COV.

In riferimento al monitoraggio, la Relazione di Riferimento del CCR (2013) sul monitoraggio delle emissioni da installazioni industriali "Direttiva sulle emissioni industriali (IED)" fornisce un orientamento ed elenca fonti appropriate di procedure standard da utilizzare per questioni come:

- monitoraggio diretto, giustificazione del totale delle emissioni compreso il monitoraggio delle emissioni fuggitive e diffuse, parametri surrogati e bilanci di massa;
- tempistiche del campionamento;
- come trattare i dati incerti.

Le BAT prevedono la misurazione delle emissioni di inquinanti al camino derivanti dalle principali fonti di emissioni di tutti i processi.

Le tecniche di monitoraggio consistono in:

- bilanci di massa dei solventi per valutare l'output dei solventi organici nei gas di scarico e dei solventi come emissioni fuggitive;
- misurazione diretta dei solventi e delle emissioni in aria; la misurazione diretta può consistere semplicemente nella misurazione del volume o del peso del solvente o dei materiali che contengono solvente;
- monitoraggio dei livelli di solvente nelle reti fognarie: evitare il contatto con l'acqua o il vapore durante il processo oppure gli scarichi non pianificati (perdite, versamenti ecc.);
- monitoraggio e controllo della tossicità acquatica nei luoghi in cui i materiali con nota tossicità acquatica vengono smaltiti in quantità che potrebbero provocare un impatto ambientale; inoltre, esiste la necessità di monitorare quanto smaltito in base al tipo di materiale e con una frequenza che tiene conto dei tempi necessari per permettere il controllo dello scarico.

Ai fini delle BAT occorre identificare le fonti significative di rumore e qualsiasi potenziale ricettore sensibile nelle vicinanze. Nei casi in cui il rumore potrebbe avere un impatto sull'ambiente, per BAT si intende l'utilizzo delle tecniche di buona prassi come:

- effettuare un sondaggio sul rumore e apporre specifici segnali in corrispondenza delle aree in cui si registrano livelli di rumore elevati e in cui è necessario utilizzare i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI);
- laddove possibile, isolare i macchinari rumorosi in spazi chiusi in modo da tenerli lontano dalle persone;
- ridurre gli orari di esposizione alle vibrazioni e fornire DPI in corrispondenza delle aree in cui le persone potrebbero risultare esposte a vibrazione;
- limitare la movimentazione e il trasporto di rottami in orari inopportuni in modo tale da ridurre il rumore.

Gestione del rumore

Ai fini delle BAT occorre identificare le fonti significative di rumore e qualsiasi potenziale ricettore sensibile nelle vicinanze. Nei casi in cui il rumore potrebbe avere un impatto sull'ambiente, per BAT si intende l'utilizzo delle tecniche di buona prassi come:

- effettuare un sondaggio sul rumore e apporre specifici segnali in corrispondenza delle aree in cui si registrano livelli di rumore elevati e in cui è necessario utilizzare i DPI;
- laddove possibile, isolare i macchinari rumorosi in spazi chiusi in modo da tenerli lontano dalle persone;
- ridurre gli orari di esposizione alle vibrazioni e fornire DPI in corrispondenza delle aree in cui le persone potrebbero risultare esposte a vibrazione;
- limitare la movimentazione e il trasporto di rottami in orari inopportuni in modo tale da ridurre il rumore.

Gestione della dismissione

Ai fini delle BAT occorre minimizzare i consumi e le emissioni anche in caso di dismissione, riducendo le emissioni non programmate, registrando la cronologia dell'utilizzo di sostanze chimiche prioritarie e rischiose e gestendo tempestivamente una potenziale contaminazione.

Considerazioni strutturali per la dismissione di impianti a fine ciclo:

- considerare, nella fase di progettazione di un nuovo impianto, l'impatto ambientale derivante dalla dismissione dell'impianto, in quanto un'attenta pianificazione lo rende più semplice, meno inquinante e più economico;
- la dismissione comporta rischi per l'ambiente dovuti alla contaminazione dei terreni (e delle acque sotterranee) e produce grandi quantità di rifiuti solidi; le tecniche preventive sono specifiche per ogni processo, tuttavia le considerazioni generali possono includere:

1. evitare le strutture sotterranee

- II. *integrare elementi che facilitino lo smantellamento*
- III. *scegliere finiture superficiali che siano facili da decontaminare*
- IV. *usare per le apparecchiature una configurazione che riduca al minimo le sostanze chimiche intrappolate e faciliti lo scarico o la pulizia*
- V. *progettare unità flessibili e autonome che consentano una chiusura progressiva*
- VI. *usare materiali biodegradabili e riciclabili in tutti i casi possibili*

B. Conclusioni sulle BAT per il reparto presse e preparazione della superficie

Emissioni in aria

1. Le BAT relative alle operazioni di sgrassatura prevedono l'applicazione del processo di *sgrassatura ad acqua* che, tramite l'utilizzo di soluzioni detergenti a base di acqua, rimuove l'olio, il grasso e lo sporco dalle superfici metalliche o plastiche. Ne deriva una riduzione nelle emissioni di solventi, in particolare dei solventi alogenati.
2. Le BAT in merito alla volatilizzazione durante lo stoccaggio, alle perdite durante l'uso e alla ventilazione diretta dei vapori prevedono:
 - *Incapsulamento/chiusura*: riduzione delle emissioni fuggitive. Incapsulare o chiudere parti di macchinari o intere linee per evitare il rilascio di emissioni fuggitive, rendere il posto di lavoro più sicuro, ridurre il rischio di infortuni causati dai macchinari e diminuire il livello di rumore. La chiusura o l'incapsulamento riduce i volumi di aria da estrarre dalle macchine, riducendo anche la dimensione dei motori dei ventilatori aspiranti e, laddove applicato, il trattamento dei gas di scarico.
 - *Estrazione dell'aria*: riduzione delle emissioni di solvente.

- *Abbattimento delle polveri* durante pretrattamento, filtrazione e scrubbing, compreso:
 - I. aumento della concentrazione esterna dell'aria attraverso un ambiente in pressione: riduzione del volume di aria netto da trattare con le tecniche di abbattimento;
 - II. separazione delle particelle tramite venturi;
 - III. scrubber

Acque e acque reflue

1. Le BAT per ridurre le acque reflue per il trattamento delle stesse nelle operazioni di sgrassatura sono:
 - *Lavaggi multipli (in cascata)* per ridurre al minimo il consumo di acqua.
 - *Utilizzo di scambiatori di ioni* (figura 4.10) per la manutenzione del bagno e il risparmio di acqua durante la fase di fosfatazione.
 - *Filtrazione a membrana* per la riduzione del consumo di acqua (i contaminanti presentano una concentrazione più elevata).
 - *Rimozione delle morchie dal bagno* derivanti dalle operazioni di manutenzione del bagno del reparto carrozzeria.

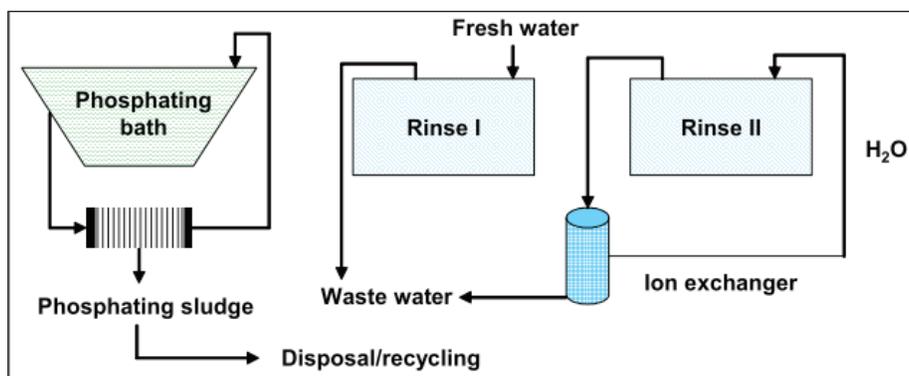


Figura 4.10 - Schema di un'unità di fosfatazione con uno scambiatore di ioni

2. Le BAT consistono nel trattare le acque reflue del reparto presse in cui si utilizza acqua di lavaggio o si applica un sistema di trattamento a umido del gas di scarico.

Residui di produzione

1. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti all'interno del reparto presse riciclando e reinserendo nel processo i rifiuti metallici (ad es. rame, cromo e nichel) in modo selettivo.
2. Ai fini delle BAT occorre riutilizzare gli oli da taglio e i fluidi usati per la lavorazione dei metalli, riqualificandoli dopo il processo attraverso la filtrazione.
3. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo il potenziale rilascio di olio nel suolo, nelle acque di superficie, nelle falde acquifere e nello strato più superficiale del terreno. Una tecnica possibile è quella dell'utilizzo di *vasche a tenuta d'olio* in grado di raccogliere in una specie di serbatoio le perdite di olio dei sistemi idraulici e di evitare la fuoriuscita di olio.

Energia

1. Ai fini delle BAT occorre diminuire/ridurre al minimo il consumo di energia termica negli impianti di stampaggio mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:
 - Le presse di stampaggio possono utilizzare i meccanismi di controllo della tensione variabile (VVC) per evitare uno squilibrio di tensione che può influire negativamente sulla performance, nonché ridurre la vita dei motori trifase.
 - Gli attuatori ad aria con dei cuscinetti a sfera delle grandi presse di stampaggio vengono utilizzati per effettuare inserti nella matrice. Dopo appena tre mesi di attività in una pressa di stampaggio “di taglia media”, questi pezzi portano spesso a perdite di circa 2,83 m³/min. In un grande stabilimento di stampaggio con 200 presse, questo corrisponde a 4 MW di elettricità. Per oltre cinque anni, gli attuatori ad aria che hanno sostituito i pistoni sui cuscini premilamiera non hanno mostrato perdite o lo hanno fatto soltanto in piccola quantità. Grazie alla conversione di metà delle sue presse, uno stabilimento di

stampaggio in Michigan ha registrato il 25% di riduzione di aria compressa. Oltre a risparmiare energia, la sostituzione di pistoni con attuatori ad aria permette di ottenere un prodotto più omogeneo e una manutenzione estremamente ridotta, con risparmi paragonabili a quelli relativi all'energia.

C. Conclusioni sulle BAT per la finitura del metallo e la galvanizzazione

Emissioni in aria

1. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni di gas da:
 - operazioni di placcatura che producono nebbie a causa dell'evoluzione del gas di idrogeno e ossigeno;
 - l'immissione di gas nell'aria può avvenire in conseguenza alle emissioni causate dallo scoppio di bolle d'aria situate sulla superficie del liquido della vasca di placcatura;
 - fasi di preparazione della superficie che generano emissioni (come la pulizia con prodotti alcalini, l'immersione in acido e la sgrassatura a vapore); tali emissioni si presentano sotto forma di nebbie alcaline e acide e vapori di solventi.
2. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni fuggitive in aria all'interno dell'impianto. Un attento controllo del processo riduce l'utilizzo di sostanze chimiche e di acqua applicando una delle seguenti tecniche:
 - I. *incapsulamento* della linea integrata di trattamento della superficie insieme al sistema di estrazione;
 - II. *wet scrubber* per aria esausta su cui generalmente (ma non sempre) viene spruzzata acqua o soluzioni chimiche specifiche in modo controcorrente rispetto al flusso del gas.
3. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni NO_x causate dal reparto di preparazione della superficie applicando tecniche integrate al processo:

- La diminuzione di NO_x potrebbe essere ottenuta tramite riduzione selettiva, iniettando composti $(\text{NH}_2) -X$ (con $X = \text{H}$, CN o CONH_2) nel flusso di gas. Il più comune agente riducente è l'ammoniaca. Le tecniche esistenti sono sia catalitiche (SCR) che non catalitiche (SNCR).
- Wet scrubbing

Acque e acque reflue

1. Ai fini delle BAT per gli impianti di finitura del metallo e galvanizzazione occorre ridurre al minimo il consumo di acqua e lo scarico di acqua di lavaggio, di depurazione a umido e di raffreddamento e favorirne per quanto possibile il riutilizzo:
 - monitorando tutti i punti di un impianto in cui si utilizzano acqua e materiali, registrando regolarmente le informazioni a seconda dell'utilizzo e del controllo richiesto;
 - recuperando l'acqua delle soluzioni di lavaggio e riciclandola/riutilizzandola dopo il trattamento;
 - evitando i lavaggi fra un'attività e l'altra grazie all'utilizzo di sostanze chimiche compatibili nelle attività sequenziali.
2. Ai fini delle BAT per gli impianti di finitura dei metalli e di galvanizzazione, prima di smaltire le acque reflue occorre trattarle. Le tecniche comunemente usate per trattare le acque reflue sono:
 - I. Flocculazione
 - II. Elettroflocculazione
 - III. Distillazione a vuoto
 - IV. Trattamento biologico
 - V. Ultra e nanofiltrazione e osmosi inversa

Residui di produzione

1. Ai fini delle BAT occorre prevenire la produzione di rifiuti nella fase di trattamento della superficie. Esistono quattro fattori chiave per evitare e ridurre al minimo i rifiuti dei processi di trattamento della superficie. Tali fattori sono descritti in appositi paragrafi e sono:

- riduzione della quantità di materiale pericoloso nei rifiuti,
 - estensione del ciclo di vita delle soluzioni del processo,
 - riduzione dello sgocciolamento delle soluzioni del processo
 - feedback delle soluzioni di processo sgocciolate nei serbatoi di processo.
2. Ai fini delle BAT occorre riutilizzare e riciclare i rifiuti. Di seguito alcuni esempi di valorizzazione esterna:
- Aziende idrometallurgiche e pirometallurgiche attive nella finitura dei metalli non ferrosi. Una parte del fango prodotto dalla galvanizzazione potrebbe presentare un elevato contenuto di materiale e in molti casi è possibile organizzare il riciclo da parte di terzi. Il riciclo consiste nella raffinazione dei metalli quali rame, nichel, cromo e zinco dal fango di galvanizzazione a metalli o composti metallici.
 - Produzione di concentrati metallici utilizzabili.
 - Riutilizzo di acidi fosforici e cromatici, soluzioni consumate all'acquaforte ecc.
 - L'idrossido di alluminio dal processo di anodizzazione può essere precipitato e riciclato, ad esempio come coagulante per il trattamento degli scarichi (le acque per il risciacquo dei processi di colorazione e sigillatura potrebbero contenere metalli pesanti, pertanto, se si desidera riciclarle, si raccomanda di separare il fango da questi flussi di acque reflue).
 - Le aziende produttrici di sostanze chimiche inorganiche e l'industria del vetro e della ceramica che utilizzano intenzionalmente metalli o composti metallici per la fabbricazione dei loro prodotti.

Energia

1. Ai fini delle BAT occorre diminuire/ridurre al minimo il consumo di energia termica negli impianti di finitura dei metalli e galvanizzazione mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:

- I. migliorare l'efficienza termica degli impianti di riscaldamento per minimizzare le perdite di calore;
 - II. attuare i processi di recupero di calore, come le caldaie a vapore per catturare i gas caldi e riutilizzarli per altre operazioni o per generare energia;
 - III. controllare e utilizzare l'energia in modo mirato, attuando i programmi di cambiamento comportamentale;
2. Ai fini delle BAT occorre ridurre le fuoriuscite di calore dalle soluzioni di processo ma le attuali tecniche in uso possono dipendere dalle opzioni di riutilizzo, dalla disponibilità delle forniture di energie rinnovabili e dalle condizioni climatiche locali.
 3. È buona prassi che le soluzioni di processo vengano agitate per mantenere la stessa concentrazione in tutta la cisterna. Lo scuotimento delle soluzioni di anodizzazione risulta essenziale per mantenere una temperatura costante nel bagno e rimuovere il calore dalla superficie dell'alluminio.

Le opzioni di risparmio dell'energia sono:

- aria compressa attraverso ugelli
- aria a bassa pressione
- turbolenza idraulica
- scuotimento dei pezzi spostando le barre o le bielle per mezzo di camme o motori

L'utilizzo di aria compressa provoca numerose fuoriuscite di calore sotto forma di vapore, specialmente se usata in combinazione con l'estrazione dell'aria, e consumo di energia da parte del compressore. Tuttavia, le perdite di energia possono essere trascurate se si tratta di serbatoi molto piccoli.

D. Conclusioni sulle BAT per il reparto verniciatura

Emissioni in aria

Il processo di verniciatura nell'industria manifatturiera automobilistica consiste in operazioni molto complesse e completamente integrate suddivise in diverse fasi interdipendenti.

1. Ai fini delle BAT occorre utilizzare rivestimenti e vernici a bassa concentrazione di solventi organici, scegliendo una delle seguenti opzioni:
 - *Le vernici a base di acqua* di norma hanno un contenuto di acqua dal 10 al 65% e spesso contengono anche solventi organici in quantità inferiore al 3-18% come solubilizzanti e per migliorare le proprietà dello strato bagnato della pellicola.
 - *Le vernici a solidificazione per radiazione* si basano sull'attivazione di particolari gruppi chimici per mezzo della luce UV o di elettroni veloci. In questo modo è possibile produrre sistemi liquidi per il rivestimento che solidificano e induriscono senza emissione di calore e senza alcuna emissione di COV.
 - *Il rivestimento in polvere a solidificazione convenzionale*, ovvero senza solventi, consiste nell'impiego di polveri di dimensioni comprese tra 25-60 micron.
 - *Le vernici in polvere disperse in acqua* consistono in polveri disperse e stabilizzate in acqua e sono applicate utilizzando un'attrezzatura convenzionale per vernici liquide.
2. Ai fini delle BAT occorre ridurre le emissioni COV e aumentare la possibilità di riciclo della vernice utilizzata per certe applicazioni, attuando una delle seguenti tecniche o una loro combinazione:
 - *Verniciatura a spruzzo caldo*: riduzione del quantitativo di diluente e, quindi, minori emissioni di COV.
 - *Atomizzazione della CO₂ (sistema unicarb)*: i composti organici vengono sostituiti da CO₂ che viene inserita nel materiale verniciante ad alta viscosità.

- *Processi di atomizzazione elettrostatica*: il materiale verniciante viene atomizzato per effetto di un campo elettrico.
 - *Spruzzatura ad aria compressa, senza aria o ad aria assistita*: l'atomizzazione del materiale avviene per effetto di pressione idrostatica.
3. Ai fini delle BAT occorre attuare una gestione dell'overspray che consiste nell'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:
- *Cabina a spruzzo con intercettazione ad acqua* dove l'overspray viene intercettato nella cabina applicando un velo d'acqua.
 - *Cabina di verniciatura a spruzzo* dove l'overspray di un processo di verniciatura a spruzzo viene parzialmente raccolto con uno schermo fatto di Teflon.
 - *Tecniche di emulsione della vernice* che permettono una separazione delle particelle oltre il 99% e ottengono un contenuto di particelle rimanenti $<3 \text{ mg/m}^3$ nel flusso d'aria esausto.
 - *Cabine a spruzzo a parete fredda*
4. Ai fini delle BAT occorre abbattere le polveri e le particelle contenute nei gas di scarico mediante l'utilizzo di una delle seguenti tecniche o di una loro combinazione:
- *Filtrazione a membrana* dove il gas ricco di COV viene fatto passare attraverso un modulo costituito da una membrana organica selettiva.
 - *Separazione delle particelle tramite venturi*.
 - *Scrubber* dove i gas di scarico vengono separati in collettori di lavaggio (scrubber) in cui si determina un intenso mescolamento tra aria ed acqua.
 - *Ossidazione*.
5. Ai fini delle BAT occorre evitare le emissioni in aria del reparto verniciatura catturando e trattando i gas di scarico ottenuti per estrazione dell'aria. L'aria può essere estratta dai macchinari

utilizzati nel processo principale. Gli strumenti di lavorazione potrebbero essere aperti (in realtà, l'estrazione avviene per l'intera stanza e questa tecnica viene utilizzata in alcune industrie per motivi di salute e di sicurezza) oppure parzialmente o interamente chiusi.

Acque e acque reflue

1. Ai fini delle BAT occorre evitare la perdita in acqua di materiale e di emissioni, ridurre l'utilizzo di acqua e, quindi, anche la necessità di trattamento delle acque reflue tramite le seguenti operazioni:
 - *Scarico continuo delle morchie di verniciatura*: nelle cabine a spruzzo con abbattimento a separazione ad umido, la vita utile dell'acqua può essere incrementata fino a un anno tramite un continuo scarico delle morchie di verniciatura.
 - *Sistema di decantazione*
 - *Coagulazione del solido delle vernici in sistemi di abbattimento ad umido* per ridurre il consumo di acqua (tecnica comunemente utilizzata nell'industria automobilistica).
2. Ai fini delle BAT occorre attuare il trattamento delle acque reflue che potrebbero trovarsi in sito o fuori sito. Le tecniche per ridurre le acque reflue consistono nel trattamento delle acque reflue dalle cabine di verniciatura a spruzzo (figura 4.11) e hanno come obiettivo quello di raggiungere i valori indicati nella tabella 4.5:

Contaminanti	Valore limite (mg/l)
BOD₅ (laddove scaricati in un fiume o in acque controllate)	100
COD (laddove scaricati in un impianto comunale di depurazione)	2500
Solidi sospesi (laddove scaricati in un impianto comunale di depurazione)	1000

Tabella 4.5. Contaminanti e limiti imposti dalla legge

Le tecniche comunemente usate per trattare le acque reflue sono:

- VI. flocculazione
- VII. elettroflocculazione
- VIII. distillazione a vuoto
- IX. trattamento biologico
- X. Ultra e nanofiltrazione e osmosi inversa

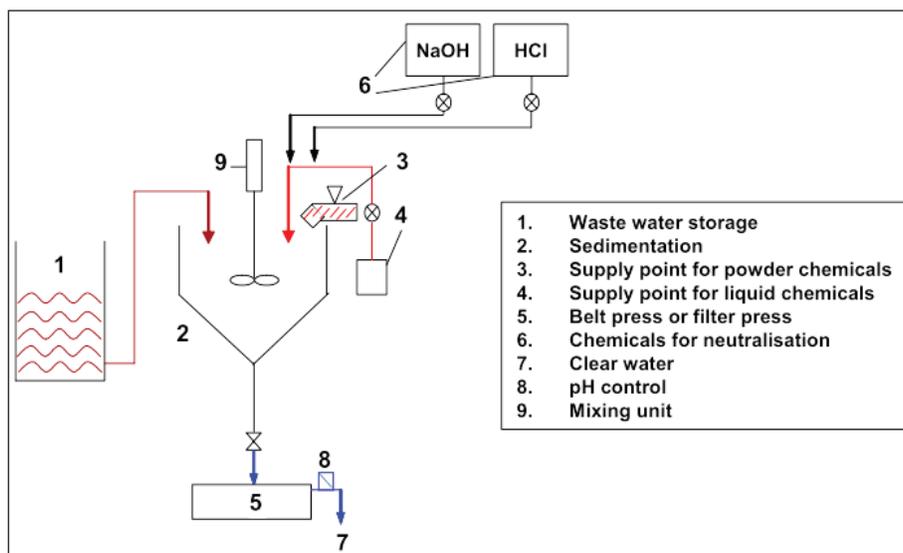


Figura 4.11 Schema del trattamento delle acque reflue applicato nelle cabine a spruzzo con abbattimento a separazione ad umido

(con riferimento a Kluthe Benelux BV)

Residui di produzione

1. Ai fini delle BAT occorre ridurre al minimo i rifiuti contenenti solventi tramite il recupero e il riutilizzo degli stessi:
 - *Recupero dei solventi utilizzati nel processo:* i solventi utilizzati, ad esempio per pulire, possono essere trattati per il successivo riutilizzo, ad esempio tramite filtrazione o distillazione.

- *Trattamento dei solventi usati per il successivo riutilizzo* tramite distillazione e filtrazione.
2. Ai fini delle BAT occorre trattare il carbone attivo utilizzato per il trattamento dei gas di scarico. Quando la superficie dell'adsorbitore ha adsorbito quasi tutto il possibile, l'efficienza di adsorbimento diminuisce. L'adsorbitore viene quindi rigenerato desorbendo i solventi trattenuti mediante uno dei seguenti processi:
- *Recupero in sito del carbone attivo utilizzato* e di altri adsorbenti tramite trattamento a caldo.
 - *Rigenerazione fuori sito / rimozione del solvente dal carbone attivo utilizzato* e di altri adsorbitori.
 - *Incenerimento del carbone attivo utilizzato* o di altri adsorbitori.
3. Ai fini delle BAT occorre gestire i fanghi provenienti dalle acque reflue e prodotti nel reparto verniciatura mediante uno dei seguenti processi:
- *Centrifughe*: per drenare i rifiuti (morchie di verniciatura, fango di fosfato) e ridurre il volume e il peso dei rifiuti.
 - *Filtropressa*

Efficacia del trasferimento dei rivestimenti

1. Ai fini delle BAT occorre ottimizzare l'efficacia del trasferimento dei rivestimenti. Le seguenti tecniche presentano la maggiore efficacia di trasferimento:
- applicazione robotizzata
 - immersione anziché spruzzatura
 - applicazione elettrostatica
 - pistole alto volume e bassa pressione (HVLP)
 - ottimizzazione delle cabine

Energia

I. Ai fini delle BAT occorre massimizzare l'efficienza energetica e minimizzare gli sprechi di energia. Nel reparto verniciatura, l'essiccazione della vernice è uno dei processi a maggior consumo di energia. Tale processo può essere attuato mediante tecniche di evaporazione quali:

- *Evaporazione ad induzione,*
- *Evaporazione a radiazione (microonde ed evaporazione ad alta frequenza),*
- *Essiccazione a radiazioni infrarosse*

E. Conclusioni sulle BAT per assemblaggio

Residui di produzione

Il maggiore impatto causato dagli stabilimenti di assemblaggio deriva dagli imballaggi, i quali generano rifiuti solidi. Ai fini delle BAT occorre sviluppare un modello di imballaggio avanzato, effettuare cambiamenti negli acquisti ed eliminare i materiali superflui. Queste azioni possono portare a una riduzione netta dei rifiuti prodotti utilizzabili.

4.4 Nuove forme di organizzazione del lavoro

4.4.1 Introduzione

Da molti anni il settore automobilistico sta affrontando il grande problema legato alla sovrapproduzione. Gli immensi parcheggi di macchine invendute o in attesa di essere vendute in diverse parti del mondo ne sono un esempio.

La concorrenza fra i produttori è diventata sempre più spietata: tutti cercano soluzioni per ridurre i costi e offrire prodotti innovativi, tentando di conquistare fette di mercato dei propri concorrenti.

Oltre alle fusioni e alle joint venture, in determinati settori si assiste alla crescita di collaborazioni e sinergie che, da un lato, seguono

specializzazioni di linee produttive strategiche e, dall'altro, l'aumento dei volumi di produzione.

Offrendo tutta una serie di tipologie di prodotti differenti, il settore automobilistico è certamente quello più complesso e più soggetto alla richiesta di continue innovazioni. Ci si deve occupare della gestione di liste di base dettagliate contenenti centinaia di migliaia di numeri di parti, accessori e varianti fra le più eccentriche. Un'automobile di fascia media può contenere oltre 50 scatole elettriche in grado di gestire 2000 parametri software e viene offerta con circa 200 opzioni e oltre 2000 combinazioni.

Da un lato, l'offerta è in continua crescita dato che viene personalizzata sempre di più in base alle esigenze dei singoli clienti secondo una logica di attrazione che è ai limiti del design artigianale. Dall'altro lato, le strategie industriali per la riduzione dei costi vengono rafforzate mediante architetture dei prodotti applicate su volumi più ampi.

Il livello di riferimento è davvero impressionante se si pensa che lo sviluppo sia avvenuto in diversi stabilimenti di vari costruttori mondiali, una sorta di giochi olimpici della produzione. Certamente, sottoporre al microscopio degli esperti i diversi processi produttivi e i dati sulla competitività è pratica comune; Harbour Report, JD Power e Agamus sono tutte strutture che valutano e mettono a confronto i dati sulla produttività e la qualità dei vari processi produttivi dell'industria automobilistica.

L'industria automobilistica odierna rappresenta un settore molto interessante sotto il punto di vista industriale, ambientale, sociologico, psicologico ed estetico.

Questa nuova dinamica dell'organizzazione dona alla produzione una dignità nuova, la quale si trasmette ai suoi principali operatori: i lavoratori. L'innovazione non si basa più esclusivamente su una direzione (alto-basso), ma cresce attraverso le conoscenze tecniche e pratiche (dal basso verso l'alto) che sono aumentate grazie ai protagonisti della linea di produzione. Le competenze di un ingegnere completano quelle dei tecnici e degli operatori di fabbrica (da non sottovalutare): si crea così una relazione alla pari, un ciclo virtuoso alimentato dal lavoro sul campo, oltre che dai contributi teorici.

4.4.2 World Class Manufacturing: storia di un modello di successo

Il World Class Manufacturing (WCM) nacque nella metà degli anni '80 e sta ad indicare una serie di metodi e procedure sviluppati al fine di migliorare la produzione e le condizioni di lavoro nelle aziende.

Richard J. Schonberger, professore presso l'Università del Nebraska e presidente della Schonberger & Associates, viene considerato il fondatore del WCM grazie al suo contributo nei settori della produzione, della logistica, della manutenzione, della qualità, della pianificazione e del controllo.

Schonberger trasse ispirazione da ciò che poté osservare in Giappone durante le sue visite nelle migliori aziende d'oriente, compreso il gigante automobilistico Toyota. Toyota applica un modello innovativo al quale viene dato proprio il nome di toyotismo, meglio noto come produzione snella, basato sulla produzione il più rapida possibile, economica e di alta qualità.

Questa filosofia è riassunta in due parole giapponesi: “muda” e “kaizen”, traducibili come eliminazione degli sprechi e miglioramento continuo. Il WCM consiste in un approccio industriale in cui tutte le parti sono coinvolte: dai lavoratori al top management. Alla base di questo nuovo modello vi è un rigoroso approccio metodologico, un'istruzione continua, la lotta agli sprechi, l'attenzione alla sicurezza e alle condizioni di lavoro. Il continuo miglioramento della performance viene misurato attraverso una serie di valutazioni periodiche, alla fine delle quali viene assegnato un punteggio che porta alla consegna di premi che vanno dal bronzo fino all'argento, l'oro e al “world class”. Non si tratta soltanto di un riconoscimento simbolico ma anche di un premio in contanti per i lavoratori.

La struttura WCM è sintetizzata nella fig. 4.12.

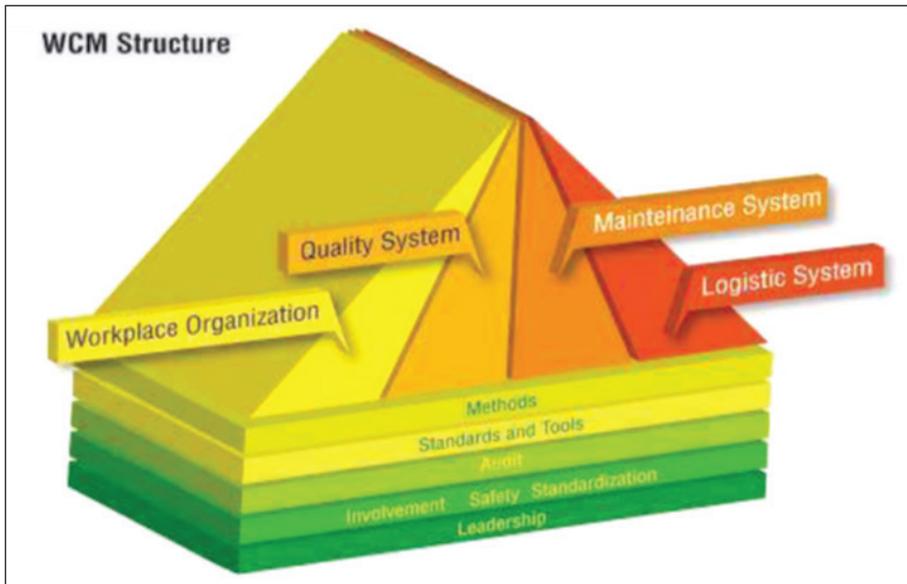


Figura 4.12 Struttura WCM

Per quanto concerne il settore automobilistico, abbandonata la catena di montaggio progettata da Henry Ford, il lavoro viene svolto in un ambiente pulito, poco rumoroso, ergonomico, supportato dall'alta tecnologia, partecipativo e in grado di migliorare i processi produttivi senza accumulare le merci in magazzino.

4.4.3 Evoluzione della catena di montaggio

- Una catena di montaggio è un processo di produzione in cui delle parti intercambiabili vengono aggiunte a un prodotto in maniera sequenziale, così da ottenere il prodotto finito. Nella maggior parte dei casi, una catena di montaggio rappresenta un sistema su cui il prodotto viene trasportato. Ciascuna stazione lungo la catena di montaggio si occupa di un determinato processo produttivo. Mentre i metodi della catena di montaggio vengono applicati prevalentemente ai processi produttivi, è risaputo che gli esperti imprenditoriali applicano tali principi anche ad altre aree dell'azienda, dallo sviluppo del prodotto al management.
- Con il passare degli anni, i metodi relativi alla catena di montaggio hanno subito numerose modifiche. Queste modifiche non consistono

soltanto in miglioramenti tecnologici e di pianificazione, bensì anche in fattori unici per ciascuna azienda o industria. Di seguito una breve descrizione dei metodi delle catene di montaggio che stanno attualmente conoscendo un certo grado di popolarità nel mondo della produzione.

- *Assemblaggio modulare.* Si tratta di un metodo di montaggio avanzato progettato per incrementare il volume di produzione aumentando l'efficienza delle catene parallele di sottomontaggio che congiungono poi nella catena di montaggio finale. Come avviene per la produzione automobilistica, l'assemblaggio modulare consiste nell'assemblare moduli separati (carrozzeria, interni, scocca) nelle rispettive catene di montaggio, per poi assemblarli in un'unica catena di montaggio finale.
- *Produzione a celle.* Questo metodo di produzione si è sviluppato grazie alla capacità sempre maggiore dei macchinari di svolgere molteplici compiti. Gli operatori di una cella possono gestire da tre a quattro compiti, mentre per operazioni come la movimentazione o la saldatura vengono utilizzati robot. Le celle dei macchinari possono essere gestite da un operatore o da una cella di lavoro con più persone. In queste celle di macchinari è possibile collegare i vecchi macchinari con quelli nuovi, riducendo quindi la quantità di investimento richiesto per i nuovi macchinari.
- *Produzione di squadra.* La produzione di squadra rappresenta un altro sviluppo dei metodi relativi alla catena di montaggio. Lì dove i lavoratori erano soliti lavorare in stazioni di lavoro con una o due persone eseguendo compiti ripetitivi, ora squadre di lavoratori possono seguire un lavoro dalla catena di montaggio fino al controllo finale della qualità. L'approccio della produzione di squadra è stato accolto dai suoi sostenitori come un approccio in grado di coinvolgere maggiormente i lavoratori nel processo produttivo e aumentare le conoscenze relative al sistema.
- *Catena di montaggio a U.* Una linea potrebbe non rappresentare la migliore forma in cui organizzare una catena di montaggio. In una catena a U, o curva, i lavoratori si piazzano internamente alla curva e la comunicazione è più semplice di quanto non avvenga lungo una linea. Gli addetti al montaggio possono vedere ogni processo, vale a

dire ciò che sta arrivando e con quale velocità. Inoltre, ogni persona può svolgere diverse operazioni. In secondo luogo, le stazioni di lavoro lungo la “linea” sono in grado di produrre diversi modelli di prodotto simultaneamente, rendendo l’intero stabilimento più flessibile. I passaggi in una catena a U sono più semplici, così come lo è, grazie a una migliore comunicazione fra i lavoratori, la formazione incrociata. I vantaggi della catena di montaggio a U hanno portato a un ampio aumento della sua diffusione.

- Inoltre, la potenza dei computer ha permesso di ridurre i costi legati alla gestione degli inventari. I metodi di produzione just-in-time (JIT) sono stati sviluppati per ridurre i costi legati alla gestione di parti e scorte nell’inventario. Tramite il sistema JIT, gli stabilimenti produttivi portano avanti un inventario giornaliero o di pochi giorni, facendo affidamento sul fatto che i fornitori consegneranno i pezzi e i materiali “non appena ce ne sarà bisogno”. Futuri sviluppi all’interno di questo settore potrebbero essere lo svolgimento delle operazioni da parte dei fornitori direttamente nello stabilimento di produzione oppure maggiori collegamenti fra i produttori e i fornitori per ottenere un approvvigionamento più efficace dei materiali e delle parti.

4.4.4 Sistemi avanzati di produzione snella

Negli anni ‘90, in occidente ci sono stati diversi tentativi di emulazione delle intuizioni e delle pratiche Toyota. Successivamente, diversi attori dell’industria automobilistica hanno sviluppato metodi efficaci e ben strutturati.

Pur escludendo i tentativi di emulazione della raffinata architettura Toyota eccessivamente semplificati - e sfortunatamente ancora esistenti - negli ultimi anni si è registrata una crescita significativa delle strutture di produzione snella di buon livello, soprattutto in Europa. La svolta è avvenuta quando le aziende hanno deciso di non percepire più l’organizzazione snella come un insieme di strumenti pratici per ridurre i costi e aumentare l’efficienza, bensì come una nuova filosofia organizzativa.

Senza voler banalizzare l’argomento dei costi, delle inefficienze e dell’ampia serie di buone pratiche sperimentate per ridurli, i sistemi avanzati di produzione snella si basano su nuovi paradigmi, dove

i principali punti di forza sono: il lavoro in squadra, l'aumento delle competenze e dell'autonomia, una pianificazione preventiva del posto di lavoro, i concetti di ambiente ed energia come "partner" strategici, la valutazione ossessiva di qualsiasi specifica, lo sviluppo continuo di buone idee.

Nel mondo esiste la convinzione comune e storica per cui le macchine e l'automazione ci salveranno. Tuttavia, è ampiamente dimostrato che le persone fanno la differenza. Ovviamente, non possiamo non considerare il prezioso contributo dell'innovazione tecnologica in costante sviluppo, ma dobbiamo tenere a mente che il contributo fornito dalle abilità manuali e l'intelletto organizzato delle persone rappresentano fattori fondamentali in oggetti di produzione complessi come le automobili.

In sostanza, i sistemi avanzati di produzione snella tentano di utilizzare tutto in modo intelligente e senza sprechi eccessivi. La tecnologia e le telecomunicazioni rivestiranno certamente un ruolo essenziale in futuro, ma nulla potrà mai sostituire l'abilità e la creatività umana.

Questa tesi non convince i sostenitori degli automi, i quali esaltano il ruolo dei robot e delle telecomunicazioni come se si trattasse di una panacea per il mondo. La vera innovazione deve essere valutata attraverso i criteri di crescita o calo del benessere collettivo, ecco perché le persone e le relazioni che le legano continueranno ad assumere un ruolo decisivo anche nella società ciberfisica.

4.4.5 Digital factory

Alcuni ricercatori collegano le scoperte più recenti e quelle future al terribile fenomeno di stagnazione secolare. A loro avviso, le invenzioni future non presenteranno un sufficiente potenziale di trasformazione della produzione rispetto alle precedenti rivoluzioni tecnologiche. Ci saranno certamente grandi innovazioni nel consumo, ma non saranno in grado di cambiare veramente la società, mentre i cambiamenti demografici con impatti sociali devastanti vengono solitamente considerati profonde innovazioni. Pertanto, ci troveremo di fronte a una serie continua di innovazioni e non tanto a una rivoluzione vera e propria.

Fra le forme di digitalizzazione dei processi del settore automobilistico troviamo già robot di ultima generazione caratterizzati da intelligenza

artificiale e apprendimento approfondito. Le configurazioni avanzate di simulazioni 3D sono molto suggestive e utili per la giusta progettazione ergonomica dei posti di lavoro, oppure i touch screen tramite i quali un operatore può parlare costantemente con una rete ben strutturata: capo squadra, supervisore, filiera, qualità, rete di buone prassi. In fase di creazione di prototipi, l'utilizzo di esoscheletri è in grado di ridurre ulteriormente il carico biomeccanico dei lavoratori, proprio come avviene già con i partner semiautomatici e gli *weight canceller*. Nei prossimi anni, l'internet delle cose (IoT, *Internet of Things*) andrà a sostituire gli strumenti IT avanzati e i speciali etichette di sistemi di radiofrequenza (RFID). Le stampanti 3D vengono già utilizzate per la produzione di piccoli lotti o di dettagli specifici e saranno oggetto di un notevole sviluppo e un'ampia diffusione. L'idea di una propria immagine "digitale" replicata accanto a ogni lavoratore fisico è futuristica, ma forse non troppo.

In prospettiva di una nuova configurazione industriale, è utile tenere in considerazione un insegnamento della saggezza giapponese, il quale consiglia di tenere insieme: Monozukuri (l'arte di fare bene le cose) e Hitozukuri (l'arte di far crescere le persone).

4.4.6 Rivedere il processo di formazione

Il rischio di una deriva degli automi rimarrà sempre presente. La sfida per la vittoria non sarà quella di cercare di ostacolare l'innovazione, bensì quella di utilizzarla a vantaggio della società. A tal fine, una delle azioni più importanti è quella di investire nella formazione e soprattutto reinventare modalità attraverso le quali sperimentare processi di apprendimento efficaci.

I produttori di automobili continuano a proporre le accademie come strutture di formazione e innovazione. Un riferimento costante collega sede centrale e periferie, stabilimento e centri di innovazione, in un circolo ermeneutico che produce rinnovamento, buone prassi e brevetti.

La formazione tradizionale in classe è sempre più inappropriata e, sebbene sia stata messa in dubbio già da molto tempo, è ancora utilizzata. Senza voler screditare le lezioni frontali tradizionali, è necessario rivedere il modello in uso per renderlo più interattivo e condiviso.

Laboratori, apprendere facendo esperienza, gruppi di lavoro informali, collegamenti fra teoria e pratica, conoscenza ed esperienza.

Se è vero, come scoperto dalle organizzazioni intelligenti, che tutti possono contribuire con il proprio intelletto e creare valore e rinnovamento, i sistemi unidirezionali, in cui qualcuno conosce e insegna e altri apprendono, non possono più funzionare.

Le esperienze di scambio equo sono interessanti, forse si tratta di competenze diverse ma comunque con la stessa dignità. Questo tipo di impegno reciproco stimola le persone a l'organizzazione a migliorare continuamente, e questo rappresenta un fattore indispensabile nel terzo millennio.

4.5 Case history della Fiat Chrysler Automobiles (FCA)

4.5.1 Premessa

Fiat Chrysler Automobiles è un'azienda multinazionale italoamericana leader nel settore automobilistico. FCA nasce dalla fusione di due gruppi automobilistici storici: Fiat, fondata nel 1899, e Chrysler, fondata nel 1925. FCA rappresenta la settima azienda produttrice di automobili al mondo e progetta, sviluppa, produce ed è coinvolta nella commercializzazione di automobili, veicoli commerciali, componenti e sistemi di produzione in tutto il mondo. Attualmente fanno parte del Gruppo i marchi FIAT, Alfa Romeo, Maserati, Lancia, Fiat Professional, Abarth, Jeep, Chrysler, Dodge, Ram Trucks, Mopar, SRT.

FCA opera attraverso aziende situate in 40 Paesi e intrattiene relazioni commerciali con clienti in circa 150 Paesi. L'azienda conta 235.000 lavoratori.

Le attività del Gruppo vengono organizzate in base alle regioni e assegnate a quattro aree che corrispondono a quattro regioni geografiche: NAFTA (Stati Uniti, Canada e Messico), LATAM (Sud America e America centrale, escluso il Messico), APAC (Asia e Pacifico) ed EMEA (Europa, Russia, Medio Oriente e Africa).

FCA è una delle aziende automobilistiche più sostenibili al mondo e contribuisce ogni giorno attivamente alla transizione verso un'economia

di tipo circolare. Grazie a questa economia, i prodotti e le loro componenti vengono progettati in modo tale da poter essere recuperati o riciclati per prolungare il loro ciclo di vita a vantaggio dell'ambiente. La transizione verso un'economia circolare offre vantaggi significativi dal punto di vista della sostenibilità ambientale.

4.5.2 Ambiente e cambiamento climatico

Al centro dell'approccio di FCA vi è la convinzione che soluzioni efficaci e durature per il cambiamento climatico e altre questioni ambientali urgenti possano essere trovate soltanto tramite un approccio integrato che unisce l'impegno individuale e quello collettivo; un'efficace strategia con più stakeholder; investimenti per ottenere processi e tecnologie di prima qualità; e l'incorporazione dei principi di economia circolare nelle varie operazioni. Tutti questi elementi sono parte integrante del modello FCA di responsabilità operativa⁽¹¹⁾.

Ciò significa progettare e fabbricare veicoli più a misura d'ambiente, ma anche ridurre al minimo le emissioni degli stabilimenti e ottimizzare i processi di produzione per una gestione più efficace delle risorse naturali. Le "Environmental Guidelines" (linee guida ambientali) definiscono le migliori prassi in termini di protezione ambientale, riduzione degli sprechi e ottimizzazione del consumo di acqua e di energia.

In linea con questi risultati, l'azienda mira anche a raggiungere obiettivi specifici nella riduzione dell'impatto ambientale, tenendo in considerazione gli aspetti seguenti:

- riduzione del consumo di energia mediante processi produttivi e prodotti più efficaci;
- limitazione delle emissioni di gas serra e di altre sostanze inquinanti mediante l'attuazione di soluzioni tecniche innovative e la promozione di fonti di energia rinnovabile sicure ed economiche;
- minimizzazione del consumo di materie prime promuovendo l'uso di materiali rinnovabili e riciclati all'interno dei processi di produzione;
- riduzione al minimo dei rifiuti, in particolare di quelli pericolosi, o

¹¹ FCA, 2015 Sustainability Report, http://reports.fcagroup.com/sustainability/2015/sites/fcacsr15/files/download_center/2015_sustainability_report.pdf

incoraggiamento all'uso degli imballaggi e delle scatole riciclabili ed ecosostenibili in modo tale da incrementare i risparmi di materiale e ridurre i rifiuti;

- riduzione del consumo di acqua potabile, aumento del riutilizzo e del riciclo dell'acqua e massima prevenzione delle emissioni di sostanze pericolose in acqua provenienti dal processo di produzione⁽¹²⁾.

Il Gruppo ha introdotto in tutti gli stabilimenti del mondo un sistema di gestione ambientale basato su metodi e procedure per ottimizzare la performance ambientale. L'applicazione del modello World Class Manufacturing⁽¹³⁾ in tutti gli stabilimenti, un metodo che mira al continuo miglioramento della performance dei processi produttivi, ha contribuito allo sviluppo di strumenti e metodi di supporto per il raggiungimento degli obiettivi volti a limitare l'impatto ambientale degli stabilimenti, cercando allo stesso tempo di ridurre i rifiuti e ottimizzare l'uso di energia.

4.5.3 Emissioni

Con l'inserimento nella categoria "A" dell'iniziativa del CDP (Carbon Disclosure Project) sul cambiamento climatico⁽¹⁴⁾ 2016, il gruppo FCA è stato nuovamente riconosciuto come uno dei leader mondiali per il suo impegno e i significativi risultati ottenuti nella lotta al cambiamento climatico. FCA riconosce il suo ruolo affrontando gli effetti del cambiamento climatico lungo la sua catena di valore e si prefigge l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO₂ dei suoi prodotti e dei suoi processi a partire dalla loro progettazione, produzione, distribuzione, fino al loro utilizzo e alla fase di vita finale. L'azienda ha definito obiettivi a lungo termine per ridurre l'impronta ambientale.

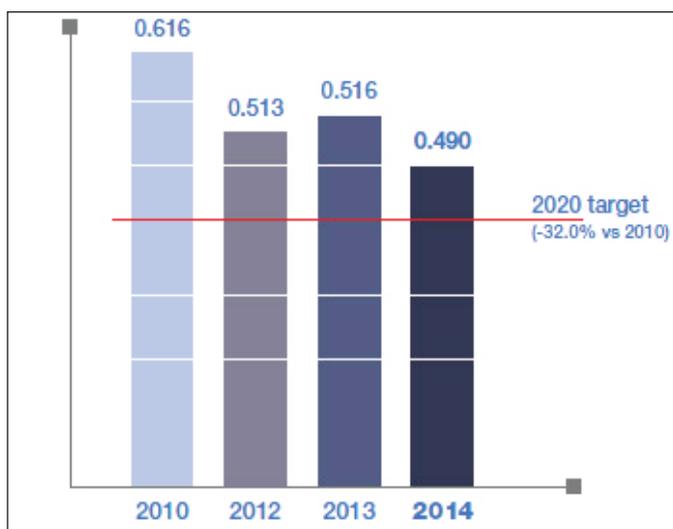
¹² FCA, 2015 Environmental Guidelines, https://www.fcagroup.com/en-US/sustainability/FiatDocuments/LG_Environmental.pdf.

¹³ Il sistema WCM è parte integrante dell'EMS del Gruppo. Tale sistema si concentra sul raggiungimento di quattro obiettivi chiave: zero infortuni, zero sprechi, zero guasti e zero inventari.

¹⁴ CDP è un'organizzazione internazionale non-profit che fornisce alle aziende e al sistema globale misurazioni, pubblicazioni, gestione e condivisione delle principali informazioni ambientali relative alle emissioni di carbonio, consumo di acqua e conservazione della superficie boschiva. La CDP lavora a nome di 822 investitori internazionali, i quali gestiscono oltre un terzo del capitale investito nel mondo.

Nel 2014, il totale delle emissioni di CO₂ si è rivelato quasi in linea con quello registrato nel 2013, per un totale pari a circa 4 milioni di tonnellate, sostenute dai 2700 progetti energetici lanciati nel 2014, che hanno portato a un risparmio di 44 milioni di euro. Le emissioni di CO₂ per veicolo prodotto negli stabilimenti di assemblaggio e stampaggio del marchio attivi nel settore di massa sono calate del 20,5% negli ultimi 5 anni, passando da 0,616 tonnellate per veicolo prodotto nel 2010 a 0,490 tonnellate.

Nello stabilimento di Malfi sono state introdotte pratiche migliori. Per esempio, il calore proveniente dalle operazioni di un impianto di trigenerazione viene riutilizzato per scaldare liquidi freddi e generatori ibridi eolici/fotovoltaici sono stati installati per soddisfare una parte del fabbisogno energetico degli uffici. Queste misure, insieme alle efficaci pratiche di gestione dell'energia messe in atto nello stabilimento (certificato ISO 14001 dal 2001; ISO 50001 dal 2011) hanno portato a una riduzione del 37% delle emissioni di CO₂ per ciascun veicolo prodotto (2014 rispetto al 2009).



Fonte: FCA, 2014 Sustainability Report

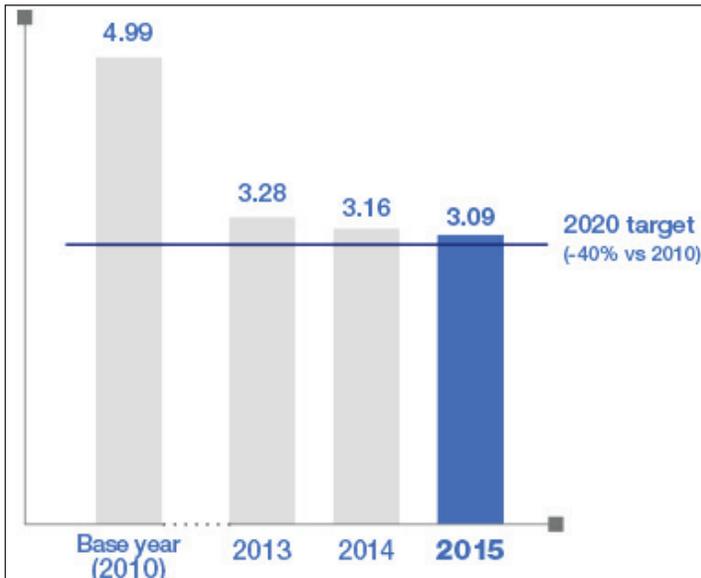
4.5.4 Gestione Idrica

FCA considera l'acqua come una delle risorse naturali più importanti da salvaguardare. Alla luce di questo obiettivo, il Gruppo ha stilato le "Water Management Guidelines" (linee guida per la gestione dell'acqua)

da applicare in tutte le sue aziende. Esse costituiscono i principi per una gestione sostenibile dell'intero ciclo dell'acqua e sottolineano ancora di più l'importanza di ridurre il consumo dell'acqua, soprattutto nelle regioni con scarsa disponibilità idrica in cui l'acqua rappresenta una risorsa limitata e la sua disponibilità è cruciale per l'ambiente circostante e la popolazione.

In conseguenza ai miglioramenti nella gestione del ciclo dell'acqua e alle misure attuate per il riutilizzo dell'acqua nei processi industriali, nel 2015 FCA ha ridotto il consumo generale di acqua dell'1,4% rispetto al 2014 (passando da 25,3 a 24,9 milioni di m³) e del 27,1% rispetto al 2010 (da 34,2 a 24,9 milioni di m³). Nel 2015, i progetti lanciati per ridurre la quantità di acqua utilizzata hanno portato a risparmi totali per circa 2,7 milioni di euro⁽¹⁵⁾.

Nel 2015, il consumo di acqua per ciascun veicolo prodotto è stato ridotto del 2,2% e il riciclo all'interno degli stabilimenti FCA è pari a circa il 98%.



Fonte: FCA, 2015 Sustainability Report

¹⁵ FCA, 2015 Sustainability Report, http://reports.fcagroup.com/sustainability/2015/sites/fcacr15/files/download_center/2015_sustainability_report.pdf

Nello stabilimento di Melfi il consumo di acqua per veicolo prodotto si è rivelato al di sotto del 43% rispetto al 2009, in conseguenza alle misure che consentono un monitoraggio costante della rete idrica e che portano alla prevenzione di perdite. Allo stesso modo è stato possibile registrare un calo nella quantità di acqua utilizzata per i processi di verniciatura.

4.5.5 Gestione dei Rifiuti

FCA ha attuato delle procedure volte a garantire il massimo recupero e il riutilizzo di materiali, nonché la minima quantità di rifiuti. In tutti i processi industriali, l'obiettivo è quello di recuperare, riciclare e riutilizzare le materie prime. Tutto ciò che non può essere riutilizzato viene riciclato. Nei casi in cui i rifiuti non possono essere riciclati o riutilizzati, si passa spesso allo smaltimento attraverso tecnologie a impatto ambientale minimo, utilizzando la soluzione discarica come ultima opzione⁽¹⁶⁾. Tali principi vengono attuati in tutti gli stabilimenti FCA del mondo. Nello stabilimento di Melfi sono state attuate iniziative di gestione dei rifiuti per migliorare e standardizzare il processo di separazione dei rifiuti, portando a un recupero del 93,5% di rifiuti e zero rifiuti portati in discarica nel 2014.



Fonte: FCA, 2015 Sustainability Report

¹⁶ FCA, 2012 Waste Management Guidelines.

Il processo di separazione dei rifiuti messo in atto a Melfi ha permesso di ottenere due risultati: il volume dei sottoprodotti è stato ridotto del 65% e tutti i materiali ora sono riutilizzabili, vale a dire zero rifiuti. Questi risultati, dovuti anche ai recenti miglioramenti tecnologici e nei processi utilizzati nel reparto verniciatura, insieme ai miglioramenti tecnologici introdotti per la produzione dei nuovi SUV, hanno permesso allo stabilimento FCA di Melfi di registrare la sua migliore performance di sempre in termini ambientali.

4.5.6 Azioni di risanamento ambientale

Il grande impegno dei lavoratori e i continui miglioramenti nella performance ambientale a livello di stabilimento rappresentano una parte essenziale della strategia FCA volta a generare valore sostenibile e a lungo termine per le parti coinvolte. Gli “energy manager” di ogni azienda del gruppo sono responsabili della supervisione delle attività ambientali dei vari stabilimenti e della gestione dei capitali investiti dedicati a specifici piani d’azione. Essi controllano gli sviluppi delle leggi e dei regolamenti ambientali nazionali e locali ed effettuano periodicamente verifiche di conformità. Alla fine del 2015, 146 stabilimenti del Gruppo risultavano certificati ISO 14001; gli stabilimenti senza questa certificazione vengono monitorati dall’Unità centrale per l’Ambiente, la Salute e la Sicurezza (EHS). Per quanto riguarda il Sistema di Gestione dell’Energia, nel dicembre 2015 la maggior parte degli stabilimenti del Gruppo risultava certificata ISO 50001, rappresentando circa il 94% del consumo di energia totale del Gruppo. L’EMS e l’EHS del Gruppo, con le metodologie e gli strumenti WCM, contribuiscono alla riduzione dell’impatto dei processi produttivi e al miglioramento degli obiettivi ambientali. Per gestire e ridurre al minimo i rischi ambientali e di sicurezza, FCA utilizza un approccio preventivo e proattivo. La partecipazione dei lavoratori e programmi di formazione mirati rappresentano la chiave per il successo del WCM. L’attuazione dei processi più efficaci in tutti gli stabilimenti permette di ridurre l’impronta ambientale: in tutti gli stabilimenti vengono attuati piani d’azione per ridurre l’impronta ambientale e garantire la sostenibilità finanziaria.

Capitolo 5 “Il Trattamento e la Valorizzazione dei Materiali alla Fine del Ciclo di Vita”

Indice

5.1 Il riciclo applicato alla produzione di elettrodomestici

5.1.1 Estrazione di materiali riutilizzabili e riciclabili

Premessa

Fasi principali della gestione dei rifiuti

5.1.2 Trattamento di sostanze nocive

5.1.2.1 CFC/HCFC

Alternative sintetiche prive di cloro

Fluidi naturali (ammoniaca, idrocarburo, anidride carbonica, acqua)

5.1.2.2 Piombo

5.1.2.3 Cadmio

5.1.2.4 Mercurio

5.2 Il riciclo applicato all'industria automobilistica

5.2.1 Premessa

5.2.2 Il ciclo di vita di un automobile

Questo capito prende in considerazione il trattamento e la valorizzazione di elettrodomestici (si veda paragrafo 5.1) e delle automobili (si veda paragrafo 5.2) alla fine del ciclo di vita. È utile notare che i processi e le tecnologie descritte nel presente capitolo sono simili a quelle utilizzabili alla fine del ciclo di vita di molte apparecchiature elettriche ed elettroniche, quali computer, televisori, asciugacapelli, orologi digitali, giochi elettronici, dispositivi medicali, ecc.

Per quanto riguarda l'industria del ferro e dell'acciaio, questo settore è essenzialmente mirato alla produzione di materie prime di base per altre produzioni. Inoltre, le acciaierie producono una grande quantità di rifiuti solidi che vengono riciclati negli impianti di produzione dell'acciaio stessi o riutilizzati in altre fabbriche. Di conseguenza, il presente capitolo non tratta in maniera specifica anche dell'industria del ferro e dell'acciaio.

5.1 Il riciclo applicato alla produzione di elettrodomestici

5.1.1 Estrazione di materiali riutilizzabili e riciclabili

Premessa

I grandi elettrodomestici sono una parte essenziale (40%) del settore industriale che produce Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (AEE). Altre AEE importanti sono le apparecchiature informatiche (principalmente computer), televisori, piccoli elettrodomestici (ad esempio bollitori e asciugacapelli), strumenti elettrici, orologi digitali, giochi elettronici e dispositivi medicali. La nuova Direttiva 2012/19/UE sui Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE), che rielabora la precedente Direttiva 2002/96/CE, contribuisce alla produzione e al consumo sostenibile di AEE tramite, come prima priorità, la prevenzione dei RAEE e, inoltre, tramite il riuso, riciclo e altre forme di recupero di tali rifiuti.

Come conseguenza di questo complesso insieme di tipi di prodotti e materiali, alcuni dei quali sono pericolosi (compresi arsenico, cadmio, piombo, mercurio e alcuni ritardanti di fiamma), il riciclo dei RAEE presenta una serie di rischi per la salute che hanno bisogno di essere gestiti in maniera adeguata.

Il trattamento esatto dei RAEE può variare enormemente in base alla categoria dei RAEE e alla tecnologia utilizzata. Alcuni impianti per il trattamento utilizzano tecnologie di triturazione su larga scala, mentre altre utilizzano dei processi di smontaggio che può essere manuale, automatizzato o una combinazione dei due.

Una volta dismesso, un dispositivo può essere riciclato in tre modi:

- a) Riutilizzo dell'attrezzatura. Se l'apparecchio smaltito funziona ancora, il suo ciclo di vita può essere esteso, posticipando il reale processo di trattamento. In tal caso non è corretto parlare di RAEE. Il riutilizzo è possibile solo per quei prodotti che non contengono mercurio o sostanze dannose per l'ozono.
- b) Riutilizzo di componenti. Si possono riutilizzare alcune parti ancora perfettamente funzionanti dell'attrezzatura dismessa, utilizzandole su un nuovo dispositivo o su componenti.
- c) Recupero e riciclo di materiali. Si possono riutilizzare materiali contenuti nei RAEE come materie prime secondarie nel processo di produzione di altri beni.

Fasi principali della gestione dei rifiuti

Ricezione e raccolta rappresentano una fase molto delicata che deve essere eseguita al fine di assicurare l'integrità del bene dismesso durante la raccolta e il trasporto. Nel far ciò i rifiuti che arrivano al centro di riciclaggio vengono sottoposti, come previsto dalla legge, a controlli radiometrici, per verificare la presenza di sostanze radioattive.

Pretrattamento e sicurezza assicurano il processo preliminare di movimentazione delle parti e la rimozione di materiali pericolosi, quali clorofluorocarburi, oli usati, tubi catodici, schede elettroniche, sostanze infiammabili.

Rimozione e recupero delle componenti include una serie di operazioni, principalmente manuali, che coinvolgono lo smantellamento dell'apparato nelle sue componenti individuali, al fine di facilitare il processo di recupero e riutilizzo come materie prime secondarie.

Frantumazione e vagliatura dei materiali sono fasi altamente automatizzate, al fine di selezionare i materiali per il recupero di

materiali ed energia. A questo punto i materiali selezionati vengono reintrodotti nel ciclo di produzione. Per i materiali che non possono essere riutilizzati, la legge prevede il recupero di energia tramite incenerimento.

Smaltimento riguarda quella parte di rifiuti che né possono essere riutilizzati né possono essere mandati all'inceneritore; prima dello smaltimento le sostanze pericolose vengono rese inerti.

Come si può vedere nelle Figure 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4, la prima attività meccanica sui rifiuti avviene in un impianto di macinazione, che include una serie di macchine a cascata.

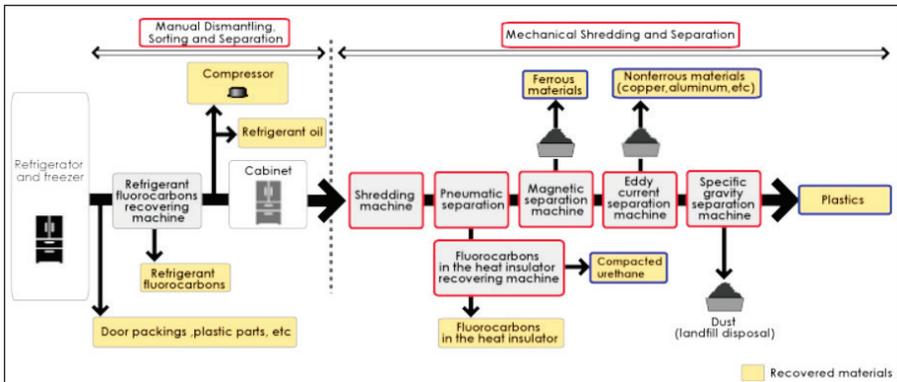


Figura 5.1 Riciclo di frigoriferi e congelatori

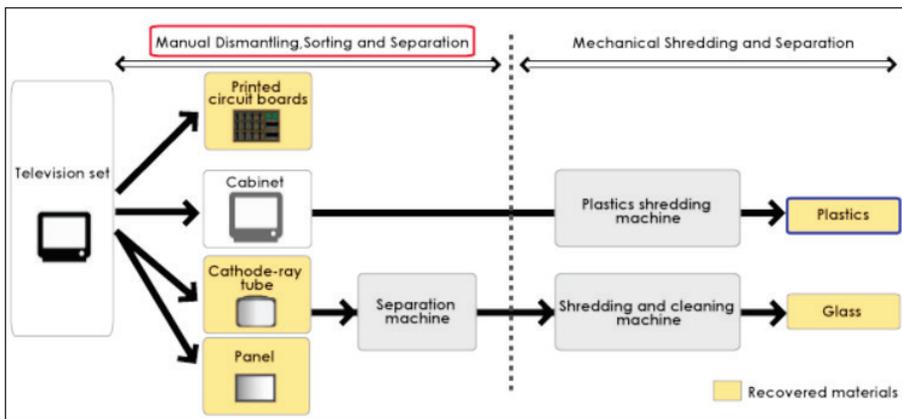


Figura 5.2 Riciclo di televisori

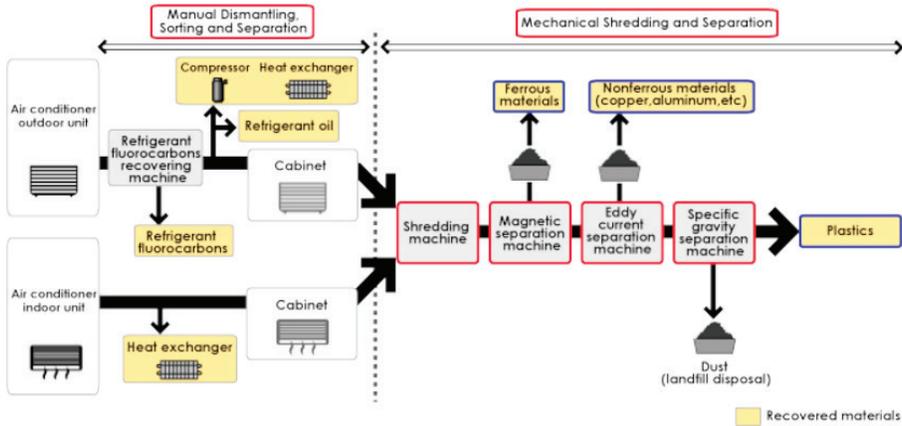


Figura 5.3 Riciclo di condizionatori d'aria

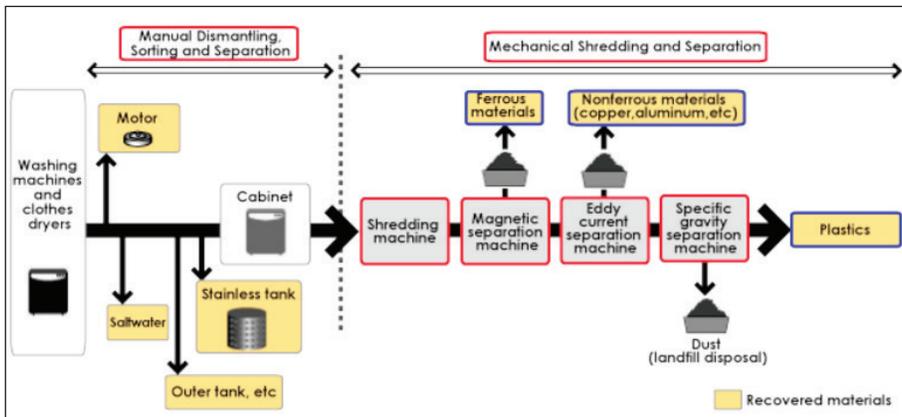


Figura 5.4 Riciclo di lavatrici

Alla fine di tale processo, i rifiuti vengono ridotti a dimensioni più piccole. I materiali macinati vengono inviati ad un impianto di separazione in cui possono essere eseguite le seguenti operazioni.

- Separazione pneumatica : la separazione avviene in base a caratteristiche di densità e aerodinamicità (dimensione e forma). La separazione avviene attraverso l'azione combinata di un getto d'aria che può sollevare i materiali più leggeri e movimenti oscillatori in grado di separare il materiale con gravità specifica minore dal resto. In una prima fase, la plastica viene separata dall'alluminio e dal

rame. La plastica viene inviata in container tramite un sistema di trasporto pneumatico, mentre il rame e l'alluminio vengono inviati ad un secondo macchinario che, con la stessa procedura, li suddivide e li scarica in contenitori speciali. Tutta l'aria utilizzata per la trasmissione e la separazione dei materiali viene poi convogliata a stazioni che forniscono filtraggio per ridurre le polveri prima che entrino nell'atmosfera.

- Separazione magnetica : tale processo viene utilizzato per materiali magneticamente suscettibili che vengono estratti da un insieme di prodotti tramite forza magnetica; il processo viene applicato per il recupero di metalli ferromagnetici da metalli non ferrosi e altri rifiuti non magnetici.
- Separazione a corrente parassita : tale processo viene utilizzato per la separazione di metalli non ferrosi. Il materiale viene messo sul nastro trasportatore del separatore a corrente parassita, che si muove attraverso i rotori magnetici in cui avviene la separazione. I due flussi di materiali scaricano in un contenitore. Il contenitore ha un divisore per separare i metalli non ferrosi dai materiali non metallici, quali carta, plastica, legno o lanugine.

La componente fondamentale del separatore a corrente parassita è il rotore magnetico che ha una serie di magneti permanenti realizzati in terre rare montati su una piastra di supporto attaccata all'albero. Il rotore magnetico è circondato da (ma non attaccato a) un guscio protettivo che sostiene il nastro trasportatore. Questo permette al rotore di girare in maniera indipendente e ad una velocità molto maggiore rispetto al guscio protettivo e al nastro.

Quando un pezzo di metallo non ferroso, quale l'alluminio, passa sopra il separatore, i magneti all'interno del rotore ruotano vicino all'alluminio a velocità elevata. Ciò forma la velocità parassita nell'alluminio che a sua volta crea un campo magnetico intorno al pezzo di alluminio. La polarità del campo magnetico è la stessa del magnete rotante, facendo sì che l'alluminio venga respinto lontano dal magnete. Tale espulsione rende la traiettoria dell'alluminio maggiore di quella del materiale non metallico, permettendo ai due flussi di materiali di venire separati (si veda Figura 5.5).

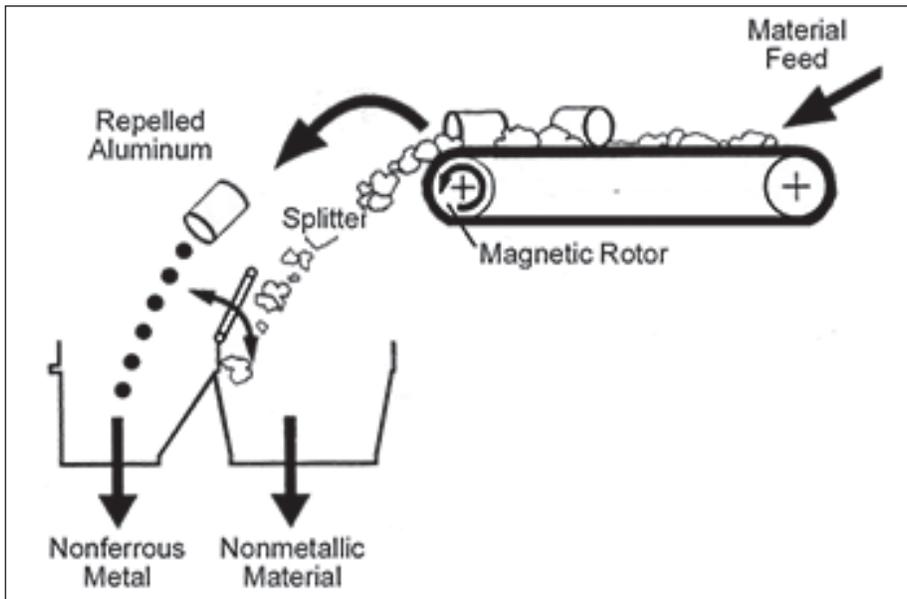


Figura 5.5 Separatore a corrente parassita

- Separazione specifica per gravità: questo metodo viene comunemente utilizzato quando le due componenti, in forma o di sospensione o di miscela granulare secca, possono essere facilmente separate poiché i loro pesi differiscono notevolmente.

5.1.2 Trattamento di sostanze nocive

Alcuni tipi di apparecchiature possono contenere sostanze nocive per l'essere umano e l'ambiente. Tali sostanze devono essere rimosse prima del riciclo. Le sostanze dannose più comuni sono:

Clorofluorocarburi (CFC) e Idroclorofluorocarburi (HCFC): sono le principali sostanze responsabili dell'assottigliamento dello strato di ozono. Un tempo utilizzati come propellenti in aerosol spray, possono essere presenti nei circuiti di raffreddamento dei congelatori e condizionatori d'aria di vecchia generazione o in rivestimenti di schiuma di poliuretano.

Piombo: contenuto in batterie, tubi catodici e stagno, è altamente tossico. Danneggia in maniera grave il sistema nervoso e vascolare.

Cadmio: si trova nei semiconduttori e tubi catodici. Cancerogeno, può causare danni irreversibili a reni e ossa.

Mercurio: presente nei termometri, apparecchiature medicali, dispositivi di telecomunicazione e in particolare in sorgenti luminose a scarica, causa gravi danni al cervello e, nei bambini, inibisce lo sviluppo mentale.

5.1.2.1 CFC/HCFC

Secondo le politiche ambientali, nella lotta contro l'assottigliamento del buco dell'ozono e l'effetto serra, vennero pubblicati protocolli e linee guida internazionali per incoraggiare la ricerca e lo sviluppo nel settore della refrigerazione.

La Convenzione di Vienna venne ratificata nel 1984 e il Protocollo di Montreal nel 1987. Questo è il primo esempio di accordo internazionale giuridicamente vincolante che stabilisce la riduzione dell'uso dei CFC ad una diminuzione del 50% della produzione e consumo entro il 1999. Nel 1992, a Copenaghen, si tenne l'incontro delle Parti come stabilito dal Protocollo di Montreal, in cui venne anticipato il divieto dei CFC entro l'1 gennaio 1996. Tra le sostanze che riducono lo strato di ozono, venivano annoverati anche gli HCFC.

Ad esempio, il monoclorodifluorometano (R22) è un HCFC comunemente utilizzato nei sistemi di aria condizionata. Una volta rilasciato nell'aria, i raggi ultravioletti del sole causano la decomposizione di R22 e il rilascio di cloro nella stratosfera. Il cloro reagisce con l'ozono, causando dunque l'assottigliamento dello strato di ozono. A causa della riduzione dello strato di ozono, i raggi ultravioletti nocivi raggiungono la superficie terrestre causando una serie di problemi ambientali e di salute. I HCFC vennero vietati entro il 2030, anticipato al 2015 dalla Comunità Europea.

L'impatto dei prodotti refrigeranti sull'ambiente può essere sintetizzato nei seguenti punti:

- tossicità per la razza umana e animale;
- incidenza a livello biologico e genetico;
- cattivo odore;
- infiammabilità ed esplosività;
- impatto diretto sul riscaldamento globale;
- consumo di energia durante la produzione e l'utilizzo, con conseguente impatto sulla produzione di CO₂;
- potenziale incidenza sullo strato di ozono.

Le alternative disponibili ai CFC e HCFC sono sostanze sempre di natura sintetica (si veda la Tabella 5.1), quali gli HFC che sono privi di cloro, con potenziale di assottigliamento dello strato di ozono (ODP) pari a zero, ma che hanno un elevato potenziale di riscaldamento globale (GWP).

Prodotto Refrigerante Numero	Nome	Composizione o formula chimica	Sostituzione
R-22	Monoclorodifluorometano	HCFC-22	
R-115	Cloropentafluoretano	C ₂ ClF ₅	
Composto Inorganico			
R-717	Ammoniaca	NH ₃	
R-718	Acqua	H ₂ O	
R-744	Anidride carbonica	CO ₂	
Composto organico			
R-290	Propano	CH ₃ CH ₂ CH ₃	
R-600	Butano	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	
R-600a	Isobutano	CH(CH ₃) ₂ CH ₃	Sostituzione di R-12 (CCl ₂ F ₂)
R-1270	Propilene	CH ₃ CH=CH ₂	
R-32	CH ₂ F ₂		
R-125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃	
R-134a	1,1,1,2-tetrafluoretano	CH ₂ FCF ₃	Sostituzione di R-12 (CCl ₂ F ₂)
R-143a	1,1,1-trifluoroetano	CH ₃ CF ₃	
R-152a	1,1-difluoroetano	CH ₃ CHF ₂	
Miscela azeotropiche			
R-502		R 2 2 / R 1 1 5 (48.8/51.2)	
R-507		R 1 2 5 / R 1 4 3 a (50/50)	Sostituzione di R-502 in mezzi di trasporto refrigerati; sostituzione di R-502; rimodernamento di installazioni R-502 esistenti.

Miscele zeotropiche			
R-404A		R 1 2 5 / R 1 4 3 a / R134a (44/52/4)	Sostituzione di R-502 nella refrigerazione dei mezzi di trasporto. Sostituzione simile di R-22 in applicazioni di refrigerazione commerciali. Possibile sostituzione di R-404A nei sistemi di refrigerazione e sistemi a basse temperature nei supermercati.
R-407C		R32/R125/R134a (23/25/52)	Sostituzione di R-22 in installazioni esistenti; sostituzione simile di R-22 in applicazioni di refrigerazione commerciali. Possibile sostituzione di R-404A nei sistemi di refrigerazione a medie e basse temperature nei supermercati.
R-410A		R32/R125 (50/50)	Sostituto di R-22. Sostituzione di R-13B1 in applicazioni a bassa temperatura.

Tabella 5.1. Classe di sostanze refrigeranti e sostituzioni

Per limitare l'impatto degli HFC sull'ambiente, l'Unione Europea emise il regolamento n.842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra che esige monitoraggio periodico dei sistemi che utilizzano HFC per limitare il rischio di fughe. In alternativa, ci sono i fluidi naturali, quali ammoniaca (R717), idrocarburi (R290, R1270, R600a), acqua (R718) e CO₂ (R744). I criteri per scegliere il refrigerante del futuro si basano su parametri quali efficienza energetica, sicurezza e sostenibilità ambientale.

Alternative sintetiche prive di cloro

Alternative chimiche prive di cloro offerte dai produttori di refrigeranti HFC sono: R134a, R32, R143a, R152a e R125 (cloropentafluoroetano). R32, R143a e R152 sono infiammabili, non soddisfano gli standard sulla "sicurezza dei refrigeranti", e l'R125 non può venire utilizzato come refrigerante puro a causa delle sue scadenti proprietà termodinamiche. La soluzione a tale problema è data dall'utilizzo delle miscele, le

più comuni delle quali sono non azeotropiche, dove l'infiammabilità di buoni fluidi di lavoro come l'R32 è stata neutralizzata mediante l'utilizzo dell'R125 e/o dell'R134a.

Fluidi naturali

Un'ulteriore alternativa è rappresentata dal ritorno all'utilizzo dei refrigeranti naturali, come l'ammoniaca (R717); gli idrocarburi propano (R290), propilene (R1270), isobutano (R600); l'acqua (R718); l'anidride carbonica (R744). L'ammoniaca e gli idrocarburi non soddisfano i requisiti sulla sicurezza dei refrigeranti a causa della loro tossicità e/o infiammabilità; l'acqua e l'anidride carbonica, invece, soddisfano tali standard.

Ammoniaca (R717): è uno dei primi refrigeranti utilizzati nella refrigerazione. Soprattutto negli impianti di potenze maggiori, l'ammoniaca è sempre stata il fluido preferito, date le sue caratteristiche termodinamiche, il suo basso costo rispetto agli (H)CFC e il suo scarso impatto sull'ambiente. Tuttavia essa presenta degli inconvenienti: è tossica e ha un odore caratteristico. La tecnologia degli impianti ad ammoniaca è diversa da quella degli impianti a fluorocarburi: il rame non è compatibile con l'ammoniaca; di solito vengono utilizzati compressori aperti con questo fluido (anche se è disponibile un particolare tipo di compressore ermetico utilizzabile con l'ammoniaca). Tuttavia l'utilizzo dell'ammoniaca sta aumentando nei nuovi impianti. Un cambiamento riguarda il passaggio dall'uso di evaporatori allagati ad evaporatori secchi; mentre una seconda variazione riguarda il passaggio dall'uso di oli non solubili con l'ammoniaca ad oli solubili, specie nei piccoli impianti. Mediante l'utilizzo di scambiatori di calore a piastre la carica di refrigerante è stata ridotta significativamente. I vantaggi connessi all'utilizzo di ammoniaca sono:

- è eccellente dal punto di vista termodinamico, poiché offre una buona funzionalità del ciclo di raffreddamento;
- ha un vasto campo di applicazione ed è normale utilizzarla fino alla temperatura di evaporazione di - 45 °C;
- è biodegradabile e assorbibile in acqua;
- è facilmente reperibile a basso costo.

Gli svantaggi sono:

- è infiammabile ed esplosiva;
- è irritante e, in alcuni casi, ustionante;
- corrode il rame.

Per superare gli svantaggi è consigliabile l'utilizzo di dispositivi di sicurezza, quali:

- rilevatori di perdite;
- abbattimento in taniche d'acqua in cui vengano convogliati gli scarichi della valvola di sicurezza;
- apparati di ventilazione forzata.

Idrocarburi: isobutano e miscele di propano e isobutano vengono utilizzati con successo come refrigeranti nei frigoriferi e nei congelatori.

Il propano ha, inoltre, la caratteristica di poter sostituire in maniera soddisfacente l'R22. Il propano, a confronto R22, ha i seguenti vantaggi:

- non richiede praticamente modifiche rispetto alla tecnologia attuale;
- efficienza migliore dell'impianto;
- riduzione della carica di refrigerante dell'impianto di circa il 50%;
- scarsa solubilità con l'acqua come gli (H)CFC e gli HFC.

L'unico problema del propano è la sua infiammabilità e le limitazioni imposte dai produttori di compressori.

Anidride carbonica (R744): è un fluido naturale che negli anni trenta veniva utilizzato negli impianti di refrigerazione delle navi e per il condizionamento di edifici. L'anidride carbonica veniva utilizzata primariamente per il suo trascurabile inquinamento ambientale e la sua efficienza energetica. Inoltre la CO₂ si fa preferire in quelle applicazioni in cui le perdite non possono essere evitate e nelle applicazioni con maggiori efficienze energetiche, che possono essere raggiunte proprio mediante l'utilizzo di questo fluido e del suo ciclo caratteristico.

In conclusione, i principali vantaggi connessi all'utilizzo di anidride carbonica sono:

- compatibilità ambientale, non infiammabilità e assenza di tossicità;
- costo limitato e alta disponibilità con i soliti lubrificanti e con materiali comuni di costruzione.

Acqua (R718): l'acqua veniva, ed è ancora, utilizzata nei sistemi MVR; inoltre viene utilizzata nei **chiller** dove svolge la funzione sia di fluido refrigerante sia di fluido termovettore. L'acqua richiede l'uso di compressori centrifughi.

5.1.2.2 Piombo

Il piombo è sempre tra i materiali più riciclati in termini di tasso di recupero. Il piombo può essere rifiuto all'infinito per rimuovere impurità. Raccoglierlo e riciclarlo è conveniente. Più del 50% del piombo utilizzato nella produzione di prodotti al piombo nuovi nel mondo viene ottenuto dal riciclo del piombo.

Il recupero e il riciclo del piombo ha enormi vantaggi ambientali. Il riciclo del piombo riduce lo smaltimento del piombo nell'ambiente e preserva le risorse naturali.

L'utilizzo di piombo riciclato nella produzione di prodotti nuovi è altamente efficiente dal punto di vista energetico. La produzione di piombo riciclato consuma solamente dal 35 al 40% dell'energia necessaria per produrre piombo primario a partire dal minerale.

5.1.2.3 Cadmio

Il cadmio sarà sempre presente nella società, sia in prodotti utili o in rifiuti controllati. Oggi, i suoi effetti sulla salute sono ben noti e ben regolamentati cosicché non vi è necessità di restrizioni o divieti concernenti prodotti al cadmio che, in ogni caso, contribuiscono in misura così ridotta all'esposizione umana al cadmio da essere virtualmente insignificanti.

Le batterie al nichel-cadmio sono essenziali e insostituibili in molte applicazioni industriali e di consumo, in particolare in quelle che richiedono un'elevata potenza, lunghi cicli di vita e buone performance ad alta o bassa temperatura. Le batterie Ni-Cd ricaricabili possono

sostituire migliaia di batterie primarie non ricaricabili, e di conseguenza ridurre significativamente la quantità totale di rifiuti. I materiali nelle batterie Ni-Cd ricaricabili possono essere recuperati al 99% per il riutilizzo della produzione di nuove batterie Ni-Cd.

I pigmenti e stabilizzatori del cadmio sono importanti additivi in alcuni tipi speciali di plastica, vetro, ceramica e smalto per ottenere colori brillanti insieme a lunga vita utile, anche in applicazioni molto impegnative. Da un punto di vista ecologico, è molto importante sviluppare e mantenere funzionali prodotti con lunga vita utile, di nuovo, per minimizzare l'immissione nel flusso di rifiuti mondiale. Sostitui inferiori caratterizzati da vita utile più breve in ultimo andranno solamente ad incrementare il volume mondiale di rifiuti. Andrebbe inoltre ribadito che il cadmio in tali applicazioni presenta un'elevata stabilità chimica e insolubilità ed è integrato nella matrice del prodotto.

I componenti rivestiti al cadmio, allo stesso modo, hanno un'eccellente resistenza alla corrosione, un basso coefficiente di attrito, bassa resistività elettrica, buona comparabilità galvanica, buona copertura cromata, capacità di rivestire un'ampia varietà di superfici ed una buona brasabilità e saldabilità. Inoltre, i rifiuti e i prodotti rivestiti di cadmio sono facilmente riciclabili.

Il recupero di cadmio dai prodotti al cadmio attraverso programmi di riciclo non solo assicura che il cadmio venga tenuto al di fuori del flusso dei rifiuti e fuori dall'ambiente, ma preserva anche risorse naturali preziose.

5.1.2.4 Mercurio

Dal 2009, il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) ha sviluppato un programma per la progressiva elusione delle emissioni di mercurio ed eliminazione di prodotti e rifiuti contenenti mercurio. Dal 2013, la cosiddetta Convenzione di Minamata è pronta per essere ratificata e dovrebbe presumibilmente entrare in vigore nel 2016.

Di conseguenza, la domanda e il fabbisogno di tecnologie e sistemi all'avanguardia per il trattamento e la rimozione di prodotti contenenti mercurio e rifiuti aumenterà in maniera significativa.

I rifiuti e i prodotti contenenti mercurio sono principalmente trattati

tramite desorbimento termico. Tecnicamente, il desorbimento termico è la separazione solido-liquido in cui il mercurio, in quanto componente volatile, viene rimosso da un solido o un ambiente simil-fango sotto effetto del calore. Il desorbimento termale separa il rifiuto in un residuo solido privo di mercurio ed una fase liquida composta da acqua, mercurio e altri inquinanti che potrebbero esistere nel rifiuto o nel prodotto e che evaporano in predeterminate fasce di temperatura.

In base alle caratteristiche del rifiuto, il residuo solido solitamente raggiunge tutti i criteri per lo smaltimento in una discarica di Classe I o Classe II per rifiuti non pericolosi. In alcuni casi speciali, i residui solidi trattati possono essere stabilizzati chimicamente o fisicamente in una fase di processo separata previo smaltimento.

Il trattamento termale dei rifiuti di mercurio viene solitamente effettuato a temperature comprese tra 350°C e 800°C, in base alla composizione chimica del mercurio. Il mercurio sotto vuoto, libero, metallico può evaporare già a temperature intorno ai 350°C. Se il mercurio è presente in batterie o è legato chimicamente, ad esempio come sale di mercurio, sono necessarie temperature di trattamento superiori fino a circa 800°C. In casi particolari, la temperatura deve essere ancora più alta.

5.2 Il riciclo applicato all'industria automobilistica

5.2.1 Premessa

I risultati complessivi mostrano che la sfida ambientale maggiore per il settore automobilistico è il depauperamento delle risorse non rinnovabili e, in particolare, di petrolio greggio. Il petrolio è utilizzato prevalentemente durante la fase di utilizzo dell'auto per coprire il fabbisogno di energia durante tutta la vita del veicolo. Inoltre, una serie di inquinanti atmosferici quali monossido di carbonio, ossidi di azoto, idrocarburi, ma soprattutto anidride carbonica vengono emessi nell'ambiente attraverso la combustione di benzina o diesel contribuendo ad impatti importanti quali cambiamento climatico, acidificazione, eutrofizzazione, ecc., ma anche a problemi respiratori e altri problemi per la salute umana. L'acquisizione e la lavorazione di materie prima è il secondo più importante contributore ai suddetti effetti. Tuttavia, in termini di efficienza dei materiali, è stato mostrato che il settore ha

ridotto l'impatto ambientale in particolare in quanto a riciclo di metalli. Dovrebbero essere fatti sforzi maggiori per plastiche speciali e altri nuovi materiali sviluppati per essere riciclati in maniera più efficiente rispetto ai tradizionali polimeri al fine di ridurre il flusso di rifiuti. Di conseguenza, ci sono varie possibilità di miglioramento per l'industria automobilistica che può compensare le sfide ambientali. La possibilità di carburanti alternativi può condurre a risparmio energetico e di risorse così come a riduzioni di emissioni durante la fase di utilizzo. La sostituzione di materiali più pesanti con quelli più leggeri può migliorare l'economia del carburante e dei materiali. Infine, più opportunità di riciclo possono condurre al recupero di materiali ed energia, ma anche alla riduzione dei rifiuti. Tuttavia, tutte le alternative dovrebbero essere ulteriormente considerate in una prospettiva sostenibile e del ciclo di vita al fine di misurare il risparmio complessivo e anche da assicurare che non introducano nuove problematiche nel settore.

5.2.2 Il ciclo di vita di un'automobile

Il ciclo di vita di un'automobile inizia con l'estrazione e la lavorazione dei minerali al fine di produrre i materiali e le componenti necessarie per il prodotto finale. Un'automobile è costituita da 15.000 a 20.000 parti circa, il che rende l'esecuzione di un'analisi dettagliata di tutti i flussi di materiali molto difficile. Acciaio, alluminio e polimeri sono le componenti dominanti con una percentuale totale di più dell'80% a veicolo. Di conseguenza, le risorse naturali quali carbone, ferro, bauxite, petrolio e gas naturale sono ampiamente utilizzate quali materie prime necessarie per la produzione delle suddette componenti.

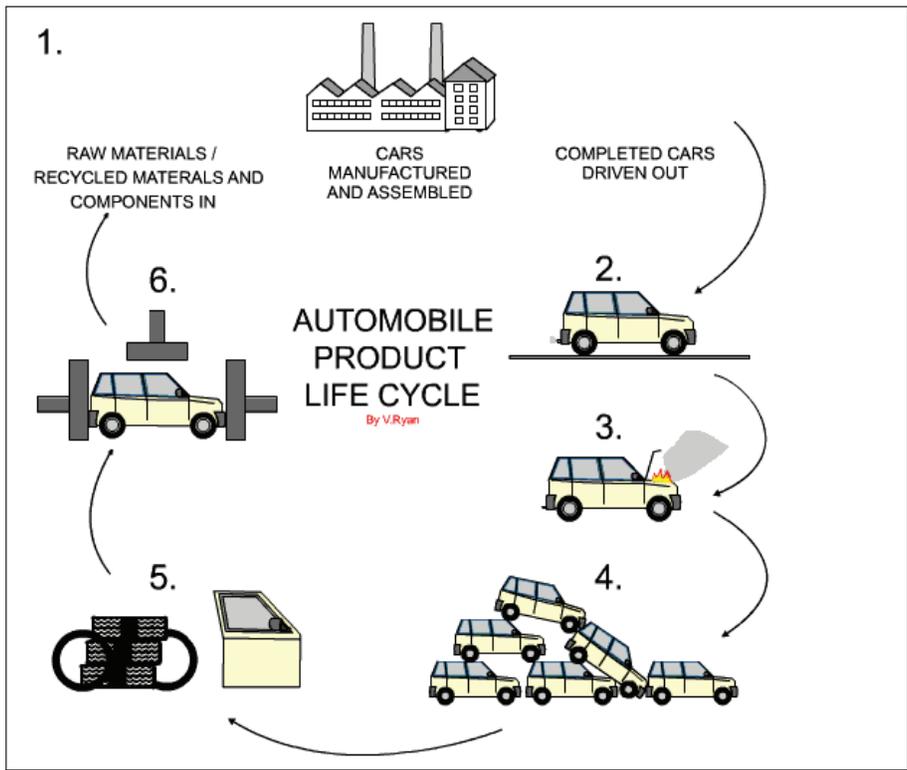


Figura 5.6 Ciclo di vita di un prodotto automobilistico

Come mostrato in Figura 5.6, il ciclo di vita di un prodotto automobilistico può essere riassunto in 6 fasi:

1. *Materie prima, materiali riciclati e componenti entrano in fabbrica.* Auto completate vengono guidate fuori dal lato opposto e trasportate ai loro proprietari. La fabbricazione e l'assemblaggio del veicolo, come spiegato nel capitolo 4, consiste in una serie di processi diversi che rappresentano tipologie di attività diverse e catene di approvvigionamento complesse con una vasta distribuzione geografica. In breve, le fasi principali identificabili durante la produzione sono la fabbricazione di diverse componenti, i processi di assemblaggio e verniciatura e svariate attività di finitura.
2. *L'auto viene guidata durante tutta la sua vita utile.* Durante questa fase l'auto può essere utilizzata per lavoro, affari e diporto.

Consuma petrolio o diesel e inquina l'atmosfera. Di tanto in tanto necessita manutenzione e riparazioni. Il tempo di utilizzo medio di un'auto va dai 10 ai 15 anni circa. Tuttavia, ciò può variare in base al modello, comportamento del conducente e altri fattori non prevedibili, quali incidenti automobilistici. Durante quella vita utile media un'autovettura priva percorre una distanza tra i 150.000 e i 200.000 km. Sebbene le nuove tecnologie per automobili abbiano iniziato ad evolversi, come, ad esempio, veicoli elettrici e a pile a combustibili, il processo più comunque rimane il motore interno. La maggior parte dei veicoli oggi utilizza benzina o diesel.

3. Dopo la fase di utilizzo il veicolo diventa rifiuto come qualunque altro prodotto. Non può essere più riparato e si guasta per l'ultima volta. Questo può avvenire dopo dieci anni o più.
4. L'auto viene portata ad un centro per la rottamazione. Un tempo questo sarebbe stato il luogo in cui la maggior parte delle auto avrebbe riposato in pace, ma oggi più del 90% dei veicoli fuori uso vengono raccolti e trattati, come imposto dalle recenti misure imposte. Seguono una serie di processi per estrarre parti e materiali riutilizzabili e riciclabili e anche per ridurre il volume dei rifiuti.
5. Un veicolo oggi viene riutilizzato e riciclato ad un tasso medio dell'80% del peso. Ciò può includere una vasta gamma di materiali e componenti. Dal 65% al 70% circa di questo tasso corrisponde alle sue componenti metalliche mentre il restante (10% circa) corrisponde alle parti quali pneumatici, gomma riciclabile, plastica e metalli. Queste parti/materiali vengono venduti ad aziende che possono richiedere i materiali per ulteriori utilizzi. Ad esempio, la gomma di vecchi pneumatici può essere trasformata in granuli e riutilizzata. Molta della plastica utilizzata nelle autovetture moderne può essere riciclata in maniera simile, trasformando plastica vecchia in granuli che possono essere utilizzati per produrre molti prodotti moderni. Le fasi effettuate alla fine del ciclo di vita dalle strutture per il trattamento sono le seguenti:
 - Pretrattamento (o risanamento) in cui vengono rimosse le componenti del veicolo che contengono sostanze pericolose o tossiche. Esempi di tali componenti sono i fluidi di esercizio quali vari tipi di oli e carburanti, la batteria, i filtri dell'olio, componenti

che contengono mercurio e dispositivi quali airbag che contengono sostanze esplosive. La maggior parte dei pezzi rimossi in questa fase vengono riciclate o ulteriormente trattate e smaltite secondo la normativa vigente.

- Smantellamento in cui il veicolo viene disassemblato nelle sue componenti principali e i vengono rimossi i singoli pezzi che possono essere riciclati o direttamente riusati. Pezzi che hanno un valore economico come il motore o altri pezzi della carrozzeria potrebbero essere recuperati e riutilizzati a seguito di alcuni processi di riparazione. I pezzi vengono divisi in base ai diversi materiali e frazioni di componenti dopo di che avviene il riciclo. Esempi delle componenti di tali frazioni più comunemente riscontrate includono pneumatici, parti in vetro, marmitte catalitiche, ecc.
 - Frantumazione è la fase finale durante il processo di trattamento di fine vita. L'obiettivo della frantumazione è quello di ridurre il volume dei rifiuti residui e, allo stesso tempo, separare i materiali in frazioni più omogenee al fine di facilitare il loro riciclo. I pezzi del veicolo vengono frantumati in pezzi più piccoli e successivamente processati meccanicamente e fisicamente; metodi quali quello di separazione magnetica, del nastro a corrente parassita e del galleggiamento per densità sono utilizzati per separare ulteriormente i materiali differenti in base alla loro tipologia e alle loro proprietà. A seguito di questo processo i materiali vengono divisi in tre grandi categorie: metalli ferrosi (ferro, acciaio), metalli non ferrosi (alluminio, rame) e rifiuti frantumati. I materiali ferrosi e non ferrosi vengono direttamente riciclati come rottami. I rifiuti frantumati (SR) (frazioni leggere e pesanti) costituiscono il rimanente 25% del peso del veicolo che non è riciclabile. Materiali derivanti dalla frazione SR sono più complessi da estrarre in quanto sono una commistione di sostanze con proprietà differenti. L'estrazione e il riciclo di quelle sostanze è possibile, ma la maggior parte delle volte non è economicamente fattibile. La maggior parte della frazione SR finisce nelle discariche dopo alcuni ultimi processi di trattamento.
6. Il rimanente dell'auto viene schiacciato in blocchi. I processi post frantumazione sono finalizzati al raggiungimento di livelli di separazione e riciclo maggiori mediante estrazione dei restanti

metalli e di altre parti quali plastiche e minerali dall'SR. Di nuovo, vengono utilizzati metodi di separazione meccanici e fisici. I residui rimanenti ad alto contenuto di polimeri vengono smaltiti in discariche nella maggior parte dei Paesi nel mondo. Il quantitativo totale di rifiuti dai veicoli a fine vita che finisce nelle discariche in Europa ammonta a circa 2 milioni di tonnellate l'anno. Tenendo inoltre in considerazione il fatto che la concentrazione di plastiche e compositi nei nuovi veicoli è in aumento, il trattamento di SR diventerebbe molto più efficiente. Aumentare le opportunità di utilizzo di SR e tassi di recupero elevati sta dunque diventando urgente.

Capitolo 6 “Monitoraggio”

Indice

6.1 Definire le condizioni del monitoraggio

6.2 Catena di produzione dei dati

6.3 Approcci al monitoraggio

6.4 Affidabilità e comparabilità

6.5 Stima delle emissioni totali

6.6 Valori sotto il limite di rilevabilità

6.7 Valutazioni di conformità e rapporto

L'obiettivo del presente capitolo è quello di fornire informazioni per guidare gli operatori nel far fronte agli obblighi relativi ai requisiti di monitoraggio e controllo delle emissioni industriali alla fonte. Ciò aiuta inoltre ad agevolare la comparabilità e l'affidabilità dei dati di monitoraggio.

Esistono tre tipologie principali di monitoraggio e controllo industriale:

- Monitoraggio delle emissioni: monitoraggio degli scarichi industriali alla fonte, vale a dire monitoraggio degli impatti dell'impianto sull'ambiente.
- Monitoraggio di processo: monitoraggio dei parametri chimici e fisici (come pressione, temperatura, portata) del processo per confermare, usando controlli di processo e tecniche di ottimizzazione, che le prestazioni dell'impianto rientrano nei limiti considerati appropriati al suo corretto funzionamento.
- Monitoraggio dell'impatto: monitoraggio dei livelli di inquinanti all'interno dell'impianto e nella sua area d'influenza e degli effetti sugli ecosistemi.

Questo documento è incentrato sul monitoraggio e il controllo delle emissioni industriali alla fonte.

6.1 Definire le condizioni del monitoraggio

Per definire le condizioni del monitoraggio è necessario tenere in considerazione i seguenti sette punti:

- 1. “Perché” monitorare?** Esistono due ragioni principali: (1) per la valutazione di conformità e (2) per il rapporto ambientale sulle emissioni industriali. In ogni caso, i dati di monitoraggio possono spesso essere utilizzati per molti altri motivi e propositi, è spesso conveniente infatti quando dati ottenuti per uno scopo possono servire per altri propositi.
- 2. “Chi” esegue il monitoraggio?** La conformità dei dati di monitoraggio e controllo viene solitamente verificata dalle autorità competenti e dagli operatori, sebbene solitamente le autorità competenti facciano

per gran parte affidamento sull'auto-monitoraggio da parte degli operatori e/o su terzi. È molto importante che le responsabilità del monitoraggio siano assegnate in modo chiaro alle parti coinvolte (operatori, autorità, terzi).

3. **“Che cosa” e “Come” monitorare.** La scelta dei parametri da monitorare dipende dai processi produttivi, dalle materie prime e dalle sostanze chimiche utilizzate nell'impianto. Si hanno maggiori vantaggi se il parametro scelto serve anche per il controllo operativo dell'impianto.
4. **Come esprimere i VLE e i risultati del monitoraggio.** Il modo in cui i Valori Limite di Emissione (VLE), o parametri equivalenti, sono espressi è legato agli obiettivi del monitoraggio e controllo di tali emissioni. Possono essere utilizzate diversi tipi di unità di misura: concentrazione, portata nel tempo, unità di misura specifiche e fattori di emissione, ecc. In tutti i casi, le unità di misura utilizzate ai fini di conformità dei risultati del monitoraggio devono essere indicate chiaramente ed essere preferibilmente riconosciute a livello internazionale e corrispondere ai parametri, applicazione e contesto rilevanti.
5. **Considerazioni sui tempi di monitoraggio** Per definire i requisiti del monitoraggio nelle autorizzazioni sono importanti alcune considerazioni riguardo al fattore tempo, compresi tempo di campionamento e/o di misurazione, tempo medio e frequenza. Le specifiche relative ai tempi di monitoraggio e controllo dipendono prevalentemente dal tipo di processo e più specificamente dal tracciato dell'emissione e devono essere tali che i dati ottenuti siano rappresentativi di ciò che si intende monitorare e comparabili con i dati di altri impianti.
6. **Come trattare i dati incerti** Quando il monitoraggio viene effettuato per la valutazione di conformità è particolarmente importante essere consapevoli delle incertezze relative alle misure che si verificano durante l'intero processo di monitoraggio. I dati incerti devono essere stimati e riportati insieme ai risultati certi così da poter effettuare la valutazione di conformità in modo completo.

6.2 Catena di produzione dei dati

Generalmente, per la maggior parte delle situazioni, la produzione dei dati può essere suddivisa in sette passaggi consecutivi.

1. Misurazione di portata/quantità
2. Campionamento
3. Stoccaggio, trasporto e conservazione del campione
4. Trattamento del campione
5. Analisi del campione
6. Trattamento dei dati
7. Rapporto
8. Stoccaggio, trasporto e conservazione del campione

Dal momento che l'inesattezza dei risultati deriva dal passaggio più inesatto della catena, la conoscenza dell'incertezza di ogni passaggio della catena di produzione dei dati conduce alla conoscenza dell'incertezza di tutta la catena di produzione. Questo significa anche che bisogna porre attenzione in ogni passaggio della catena poiché non ha valore disporre di un'analisi estremamente accurata del campione se il campione stesso non è rappresentativo di quanto è stato monitorato o se è stato conservato in modo scorretto.

Per migliorare la comparabilità e l'affidabilità dei dati di monitoraggio dovrebbero essere indicate chiaramente tutte le informazioni di un passaggio che possono riguardare anche altri passaggi (ad esempio considerazioni relative alla tempistica, preparazioni del campionamento, trattamento del campione, ecc.) quando si sottopone il campione ai passaggi successivi.

Misurazione di portata/quantità

L'accuratezza della misurazione della portata ha un impatto prevalente sui risultati di carico totale dell'emissione. La determinazione delle concentrazioni in un campione può essere molto accurata, mentre la precisione della determinazione della portata nell'istante di campionamento può variare ampiamente. Piccole fluttuazioni nelle

misure di portata possono condurre potenzialmente a grandi differenze nei calcoli del carico.

In alcune situazioni la portata può essere calcolata più facilmente e accuratamente piuttosto che misurata.

Campionamento

Il campionamento è un'operazione complessa che comporta due passaggi principali: predisporre un piano di campionamento ed effettuare il campionamento stesso. Questa seconda parte può influenzare i risultati analitici (si pensi ad esempio alla carenza di pulizia). Tutti e due i passaggi influenzano fortemente i risultati e le conclusioni che da essi derivano. È dunque necessario che il campionamento sia rappresentativo ed effettuato appropriatamente; questo significa che entrambi i passaggi siano effettuati secondo istruzioni o standard precisi. Generalmente, il campionamento deve essere conforme a due requisiti:

1. Il campione deve essere rappresentativo nel tempo e nello spazio. Questo significa che, quando si controllano gli scarichi di un'industria, il campione portato al laboratorio dovrebbe rappresentare tutto quello che è stato scaricato nel periodo di interesse, per esempio un giorno lavorativo (carattere rappresentativo nel tempo).

Allo stesso modo, quando si controlla una sostanza, il campione dovrebbe rappresentare l'intera quantità rilasciata dall'impianto (carattere rappresentativo nello spazio). Se il materiale è omogeneo, campionare in un singolo punto può essere sufficiente mentre per materiali eterogenei può essere necessario effettuare diversi campioni, prelevati da punti differenti, per avere un campione rappresentativo nello spazio.

2. Il campionamento dovrebbe essere effettuato in modo da evitare cambiamenti nella composizione del campione ovvero in una forma prestabilita e più stabile. Infatti, in un campione ci sono parametri che dovrebbero essere determinati sul posto, o in qualche modo preservati, poiché il loro valore può variare nel tempo, per esempio il pH e l'ossigeno contenuti in un campione di acque di scarico.

Generalmente i campioni vengono etichettati ed identificati con un codice numerico. Quest'ultimo dovrebbe essere un numero identificativo

unico del campione assegnato da un registro numerato in successione. Per ulteriori informazioni necessarie alla definizione del piano di campionamento e la successiva interpretazione dei risultati, dovrebbero essere considerate le seguenti indicazioni (che possono essere segnate su un'etichetta fissata al campione):

- La localizzazione in cui vengono prelevati i campioni. La localizzazione dovrebbe essere scelta in modo che il materiale sia ben mescolato e sufficientemente lontana dai punti di miscelazione per essere rappresentativa dell'emissione globale. È importante selezionare un punto di campionamento, che sia facile da raggiungere e dove anche la portata possa essere misurata o sia nota. I campioni dovrebbero essere prelevati sempre nelle localizzazioni prescelte. Dovrebbe essere prestata attenzione adeguata al punto di campionamento (ad esempio buon accesso, procedure e istruzioni chiare, permessi di lavoro, ganci per il campionamento, sincronizzazioni, uso di attrezzature protettive) per assicurare che sia minimizzato ogni rischio per il personale addetto e per l'ambiente.
- La frequenza con la quale si prelevano i campioni e altre considerazioni sul tempo, come l'intervallo temporale su cui effettuare le medie e la durata del campionamento. La frequenza di solito viene decisa sulla base del rischio, prendendo in considerazione la variabilità della portata, la sua composizione e l'ampiezza della variabilità rispetto a valori limite inaccettabili.
- Il metodo di campionamento e/o l'attrezzatura.
- Il tipo di campionamento, ad esempio automatico (tempo o portata proporzionale), spot manuale, ecc.
- La dimensione dei campioni individuali e le disposizioni volumetriche per fornire campioni compositi.
- Il tipo di campione, ad esempio un campione per l'analisi di un parametro singolo o di più parametri.
- Il personale incaricato per il prelievo dei campioni; dovrebbe essere appropriatamente specializzato.

Per migliorare l'affidabilità e la tracciabilità del campionamento, assieme al codice numerico del campione, sull'etichetta possono essere inclusi alcuni parametri quali:

- data e ora del campionamento;
- dettagli sulla conservazione del campione (se possibile);
- dettagli rilevanti sul processo;
- riferimenti alle misurazioni effettuate al momento di prelievo del campione.

La maggior parte di questi dettagli è già trattata negli standard o nelle norme.

Stoccaggio, trasporto e conservazione del campione

Nelle fasi di confezionamento e di trasporto del campione, per mantenere inalterati i parametri che devono essere misurati, generalmente è necessario un trattamento preventivo finalizzato all'inalterabilità nel tempo. Ogni trattamento preventivo dovrebbe essere effettuato secondo il programma di misurazione predisposto.

Per le acque di scarico questo trattamento preventivo consiste generalmente nel mantenere il campione nell'oscurità, ad una temperatura adatta, generalmente 4 °C, aggiungendo alcune sostanze chimiche per fissare la composizione dei parametri interessati e non oltrepassando un tempo massimo prima dell'analisi.

Ogni precauzione per conservare chimicamente, per stoccare e trasportare i campioni dovrebbe essere chiaramente documentata e indicata, se possibile, sull'etichetta del campione.

Trattamento del campione

Prima di analizzare il campione da laboratorio può essere necessario qualche trattamento specifico. Il trattamento dipende strettamente dal metodo di analisi che verrà usato e dal componente da analizzare. Ogni trattamento del campione dovrebbe essere effettuato secondo il programma di analisi predisposto.

Ogni trattamento specifico applicato al campione dovrebbe essere documentato chiaramente nel rapporto e indicato, se possibile, sull'etichetta del campione.

Analisi del campione

Ci sono svariati metodi di analisi effettuabili per molte determinazioni analitiche. La complessità dei metodi può variare da quelli che comportano soltanto l'utilizzo dell'apparato di base del laboratorio o degli strumenti di analisi che si trovano comunemente nei laboratori, a quelli che comportano l'utilizzo di strumenti di analisi avanzati.

Normalmente sono disponibili diversi metodi di analisi per determinare un parametro. La scelta del metodo appropriato si effettua sempre secondo le specifiche necessità del campionamento (vale a dire gli specifici criteri di esecuzione) e dipende da un certo numero di fattori, compresi l'idoneità, la disponibilità e il costo.

Poiché metodi differenti possono dare risultati diversi sullo stesso campione è importante indicare, con i risultati, il metodo utilizzato. Inoltre, l'accuratezza dei metodi e le altre problematiche che incidono sui risultati, come le interferenze, dovrebbero essere note ed indicate con i risultati stessi.

Quando viene utilizzato un laboratorio esterno per l'analisi dei campioni, è molto importante che la scelta del campionamento e dei metodi di analisi venga effettuata in stretta collaborazione con il laboratorio prescelto. Ciò comporta che, prima dell'effettuazione del campionamento, vengano considerati tutti gli aspetti pertinenti, come la specificità del metodo o altre limitazioni.

Trattamento dei dati

Una volta ottenuti i risultati delle misurazioni, bisogna elaborare e valutare i dati generati. Tutte le procedure relative al trattamento dei dati ed alla predisposizione di un rapporto dovrebbero essere determinate e concordate tra gli operatori e le autorità competenti prima che si attui il piano di monitoraggio e controllo.

Una parte del processo di trattamento dei dati implica la convalida dei dati dell'emissione. Questo viene effettuato, di solito, da personale specializzato del laboratorio, che controlla che tutte le procedure siano state seguite adeguatamente.

La convalida può comprendere la verifica di una padronanza completa dei metodi di monitoraggio e delle procedure di standardizzazione nazionali e internazionali (CEN, ISO) così come le garanzie di qualità per i metodi e le procedure di certificazione. Nel processo di convalida può essere compreso, come requisito standard, un efficace sistema per i controlli e la supervisione, incluse le verifiche della calibratura dell'attrezzatura tra i laboratori ed al loro interno.

Quando si effettua il monitoraggio può essere generata una considerevole quantità di dati, in particolare quando si utilizzano dispositivi di controllo continui.

Spesso è necessaria la *riduzione dei dati* per produrre informazioni in un formato utile al rapporto. Sono disponibili sistemi di trattamento dei dati, per la maggior parte dispositivi elettronici, che ricevono diversi dati in ingresso e che possono essere configurati per fornire informazioni in varie forme.

Le analisi statistiche possono includere calcoli dei dati delle medie, massime, minime e deviazioni standard ad intervalli stabiliti. Quando i dati provengono da un monitoraggio continuo, possono essere ridotti a intervalli di 10 secondi, di 3 minuti, di un'ora, o altri intervalli rilevanti, come le medie, massime e minime, le deviazioni standard o le variazioni.

Per la registrazione continua dei dati vengono usati sia acquisitori di dati che registratori analogici di diagrammi. Qualche volta viene utilizzato un integratore per avere la media dei dati accumulati e viene registrata la media in base all'intervallo fissato (ad esempio ogni ora). Requisiti minimi possono prevedere la rilevazione di un valore ogni minuto registrando il valore misurato o aggiornando la media ricorrente (ad esempio una media oraria di misurazioni effettuate ogni minuto). Il sistema di registrazione può anche comprendere altri valori d'interesse, come i minimi e i massimi.

Rapporto

Di solito viene prodotto e presentato ai soggetti interessati (autorità, gestori, pubblico, ecc.) un sommario dei risultati riferiti ad un certo periodo di tempo, estratto dalla grande quantità dei dati generati dal piano di monitoraggio. La standardizzazione dei formati del rapporto facilita il trasferimento elettronico e l'uso successivo dei dati e dei rapporti stessi.

A seconda del mezzo e del metodo di monitoraggio il rapporto può comprendere le medie (ad esempio medie orarie, giornaliere, mensili o annuali), i picchi o i valori riferiti ad un tempo specifico ovvero nei momenti in cui sono stati superati i VLE.

Card - La catena di produzione dei dati secondo le diverse categorie

Di seguito vengono riportate alcune indicazioni importanti in merito alle emissioni in aria, acque di scarico e rifiuti, quali misurazioni di volume, regole di campionamento, gestione e trattamento dei dati, ecc.

Emissioni in aria

I limiti di emissione in aria sono di solito formulati come concentrazione in massa rispetto al volume (ad es. mg/m^3) o, insieme alla portata volumetrica emessa, come portata in massa rispetto al tempo (ad es. kg/h), anche se qualche volta vengono usati i limiti di emissione specifica (ad es. kg/t di prodotto). La concentrazione in massa di un'emissione è la concentrazione del componente misurato mediata, se necessario, sulla sezione trasversale del condotto di scarico del gas rispetto ad un tempo medio definito.

Per un controllo a campione o per la verifica di conformità da parte di terzi, per impianti che presentano condizioni operative fondamentalmente costanti nel tempo, viene effettuato un certo numero di misurazioni individuali (ad esempio tre) in situazione di esercizio continuo e regolare, in periodi di tempo cui corrisponde un livello rappresentativo delle emissioni. In impianti le cui condizioni operative variano nel tempo, le misurazioni vengono effettuate in numero adeguato (es. un minimo di sei) in periodi di tempo cui corrisponde un livello rappresentativo delle emissioni.

La durata delle misurazioni individuali dipende da diversi fattori, quali la raccolta di materiale sufficiente per poter fare una media, se si tratta di un processo batch, ecc. I risultati delle misurazioni individuali sono valutati ed espressi come valori medi. Di solito è necessario ottenere un numero minimo di valori individuali (ad esempio 3 valori ogni mezz'ora) per calcolare una media giornaliera.

Il campionamento di polveri in un gas di scarico deve essere effettuato isocineticamente (alla stessa velocità del gas) per evitare separazione

o disturbi della ripartizione della dimensione delle particelle a causa dell'inerzia delle particelle stesse, cosa che può condurre ad un'analisi sbagliata della misurazione del contenuto dei solidi. Se il tasso di campionamento è troppo alto, il contenuto misurato delle polveri sarà troppo basso e viceversa. Questo meccanismo dipende dalla ripartizione delle dimensioni delle polveri. Per le particelle con diametro aerodinamico inferiore 5 - 10 μm l'effetto di questa inerzia è praticamente trascurabile. Gli standard da applicare richiedono il campionamento isocinetico delle polveri.

Il monitoraggio in continuo è un requisito legale in diversi Stati Membri per i processi le cui emissioni eccedono un certo valore di soglia. La determinazione continua in parallelo di parametri di esercizio, quali la temperatura di gas di scarico, la portata del volume di gas di scarico, il contenuto di vapore umido, la pressione o il contenuto di ossigeno, consente una più agevole valutazione delle misure in continuo. Qualche volta si può rinunciare alla misurazione continua di questi parametri se, per esperienza, mostrano soltanto lievi oscillazioni che sono trascurabili per la valutazione dell'emissione o se possono essere determinati attraverso altri metodi con sufficiente certezza.

Conversione alle condizioni standard di riferimento

I dati di monitoraggio per le emissioni in aria sono generalmente presentati in termini sia di portata effettiva che di portata "normalizzata".

Le condizioni effettive, che si riferiscono alla temperatura e alla pressione effettiva, sono ambigue e dovrebbero essere evitate nelle autorizzazioni.

I dati normalizzati sono standardizzati rispetto ad una temperatura e ad una pressione particolari, generalmente 0°C e 1 atm rispettivamente, anche se qualche volta si possono riferire a 25°C e 1 atm.

Conversione in Relazione alla Concentrazione di Ossigeno

Nei processi di combustione, i dati di emissione sono espressi generalmente riferiti ad una data percentuale di ossigeno. Il contenuto di ossigeno è un valore di riferimento importante dal quale si possono calcolare le concentrazioni misurate secondo l'equazione:

$$E_B = \frac{21-O_B}{21-O_M} * E_M$$

Dove:

E_B = emissione espressa in relazione al contenuto di ossigeno di riferimento

E_M = emissione misurata

O_B = contenuto di ossigeno di riferimento (espresso in percentuale)

O_M = contenuto di ossigeno misurato (espresso in percentuale)

Acque reflue

Esistono fondamentalmente due metodi di campionamento per le acque di scarico: il campionamento composito e il campionamento a spot.

(a) **Campionamento composito.** Esistono due tipi di campioni composti: proporzionale alla portata e proporzionale al tempo. Per quello proporzionale alla portata, viene prelevata una quantità stabilita di campione per ogni volume predefinito (ad esempio ogni 10 m³). Per quello proporzionale al tempo, viene prelevata una quantità stabilita di campione per ogni unità di tempo (ad esempio ogni 5 minuti). I campioni proporzionali alla portata vengono generalmente preferiti per la rappresentatività richiesta.

L'analisi di un campione composito fornisce un valore medio del parametro nel periodo in cui il campione è stato prelevato. Di norma si prelevano campioni composti nelle 24 ore per ottenere un valore medio giornaliero. Vengono anche considerati periodi più brevi, per esempio 2 ore o mezz'ora. Il campionamento composito di solito è automatico; le strumentazioni tolgono automaticamente una porzione di campione al volume di scarico appropriato o nel tempo opportuno.

Duplicati di campioni compositi possono essere surgelati e poi mescolati per calcolare la concentrazione media settimanale, mensile o annuale, anche se questo può causare un cambiamento della composizione e portare allo stoccaggio di grandi quantità.

I campioni compositi vengono generalmente preferiti per i calcoli di carico annuali.

(b) Campionamento a spot. Questi campioni di solito vengono prelevati a caso e non si riferiscono ad un determinato volume di scarico. I campioni a spot vengono usati, per esempio, nelle seguenti situazioni:

- se la composizione delle acque di scarico è costante;
- quando un campione giornaliero non è adatto (per esempio, quando l'acqua contiene olio minerale o sostanze volatili o quando nei campioni giornalieri, a causa della decomposizione, dell'evaporazione o della coagulazione, sono state misurate percentuali inferiori a quelle effettivamente scaricate);
- per controllare la qualità delle acque di scarico sversate in un particolare momento, normalmente per valutare la conformità con le condizioni di scarico;
- a fini di ispezione;
- quando esistono fasi separate (per esempio, uno strato d'olio galleggiante sull'acqua).

Se ci sono sufficienti campioni compositi, possono essere utilizzati per determinare un carico annuale rappresentativo. I campioni a spot possono poi essere utilizzati per supportare e/o verificare i risultati. Se non sono stati effettuati sufficienti campioni compositi, possono essere inclusi i risultati dei campioni a spot.

Inizialmente vengono calcolati carichi annuali separati sia per i campioni compositi che per quelli a spot. Soltanto dopo, i carichi annuali vengono comparati tra loro e, se necessario, corretti.

Rifiuti

Data la natura eterogenea dei rifiuti solidi, la determinazione della composizione non è una cosa semplice. Se le procedure statistiche sono difficili da attuare, si può adottare una procedura di campo più generalizzata, basata sul buon senso e tecniche di campionamento casuale.

Per i rifiuti in ingresso o prodotti dall'impianto autorizzato, gli operatori dovrebbero registrare e conservare, per un periodo adeguato, le seguenti annotazioni:

- a) la composizione;
- b) la migliore stima della quantità prodotta;
- c) i percorsi di smaltimento;
- d) la migliore stima della quantità inviata al recupero;
- e) registrazione/autorizzazioni per trasportatori e per siti di smaltimento.

6.3 Approcci al monitoraggio

Ci sono diversi approcci per monitorare un parametro. Questi includono:

- misurazioni dirette;
- parametri sostitutivi;
- modalità per esprimere i risultati del monitoraggio (bilanci di massa, fattori di emissione, calcoli).

Comunque, alcune di queste possibilità possono non essere utilizzabili per il parametro d'interesse. La scelta dipende da diversi fattori, quali la possibilità di superare il valore limite di emissione, le conseguenze del superamento del limite, la precisione richiesta, i costi, la semplicità, la rapidità, l'affidabilità, ecc. e tale scelta dovrebbe anche collegarsi al modo in cui i composti possono essere emessi.

In linea di principio è più semplice, ma non necessariamente più esatto, usare le misure dirette (la determinazione del quantitativo specifico dei composti emessi alla fonte). Comunque, nei casi in cui questo metodo sia complesso, costoso e/o impraticabile se ne dovrebbero valutare altri per trovare l'opzione migliore. Per esempio, nei casi in cui l'uso di parametri sostitutivi fornisca una descrizione dell'emissione effettiva altrettanto valida come una misurazione diretta, questo metodo può essere scelto per la sua semplicità ed economia. In ogni situazione dovrebbe essere confrontata la necessità di misure dirette, e del valore aggiunto che da esse ne deriva, con la possibilità di verifiche più semplici usando parametri sostitutivi.

Ogni volta che non vengono utilizzate le misure dirette, dovrebbe essere dimostrata e ben documentata la relazione tra il metodo usato e il parametro interessato.

Regole nazionali ed internazionali spesso impongono requisiti sull'approccio che può essere usato per una particolare applicazione, ad esempio la Direttiva CE 94/67/CE sull'incenerimento dei rifiuti pericolosi prescrive l'uso dei relativi metodi standard CEN (*Comité Européenne de Normalization*). La scelta può anche essere indicata o raccomandata in una guida tecnica, come ad esempio il Documento di Riferimento sulle Migliori Tecniche Disponibili (BREF)

L'approccio da adottare in conformità al programma di monitoraggio può essere scelto, proposto o specificato da:

- l'autorità competente – è la procedura usuale
- gli operatori – è di solito una proposta che necessita dell'approvazione da parte dell'autorità competente
- un esperto – di solito un consulente indipendente che può operare al posto dei gestori, anche questa proposta necessita dell'approvazione da parte dell'autorità.

Quando l'autorità competente decide di approvare l'uso di un approccio nella fase regolamentare, ha la responsabilità di valutare l'accettabilità del metodo, basandosi sulle seguenti considerazioni:

- idoneità allo scopo, cioè è il metodo adatto allo scopo originale del monitoraggio, per esempio secondo ai limiti e ai criteri di funzionamento di un impianto?
- requisiti legali, cioè il metodo è in linea con la legge UE o nazionale?
- gli strumenti e le competenze, cioè sono disponibili strumenti e competenze per utilizzare adeguatamente il metodo proposto, si pensi all'attrezzatura tecnica, all'esperienza del personale?

L'uso dei parametri sostitutivi, di bilanci di massa e di fattori di emissione, peraltro, trasferisce il peso dell'incertezza e della riproducibilità alle misure di altri parametri e alla validazione di un modello. Tale modello potrebbe essere un semplice rapporto di relazione lineare, simile a quello usato con i bilanci di massa o con i fattori di emissione.

Misurazioni dirette

Le tecniche di monitoraggio e controllo per le misure dirette (determinazione quantitativa specifica dei composti emessi alla fonte) variano secondo le applicazioni e possono essere suddivise principalmente in due tipologie:

(a) monitoraggio continuo

(b) monitoraggio discontinuo.

(a) Possono essere considerati due tipi di tecniche di monitoraggio continuo:

- strumenti di lettura continua fissati in situ (o durante l'attività). In questa situazione la cella di misurazione viene posizionata nel condotto, nel tubo o nel flusso stesso. Questi strumenti non necessitano il ritiro di alcun campione per analizzarlo e sono solitamente basati su proprietà ottiche. Sono essenziali in questi casi la manutenzione e la calibratura regolari degli strumenti;
- strumenti di lettura continua fissati on-line (o estrattivi). Questo tipo di strumentazione estrae continuamente campioni dell'emissione durante l'attività di campionamento, trasportandoli ad una stazione di misurazione on-line, dove i campioni vengono analizzati di continuo. La stazione di misurazione può essere lontana dal condotto, pertanto si deve curare che l'integrità del campione sia mantenuta

lungo il percorso. Questo tipo di apparecchiatura richiede spesso un trattamento preventivo del campione.

(b) Possono essere considerati due tipi di tecniche di monitoraggio discontinuo:

- strumenti utilizzati per campagne periodiche. Questi strumenti sono portatili e vengono installati nel luogo della misurazione. Normalmente viene introdotta una sonda nel foro adatto alla misurazione, per campionare il flusso e analizzarlo sul luogo. Questi strumenti sono adatti per finalità di controllo ed anche di calibratura.
- analisi di laboratorio su campioni prelevati da strumenti fissi, in situ e on-line. Questi strumenti prelevano il campione continuamente e lo raccolgono in un container. Poi ne viene analizzata una parte prelevata dal container, ottenendo una concentrazione media rispetto al volume totale accumulato nel container. La quantità di campione estratto può essere proporzionale al tempo o alla portata.
- analisi di laboratorio per campioni a spot. Un campione a spot è un campione istantaneo prelevato dal punto di campionamento, la quantità di campione prelevata deve essere sufficiente per fornire una quantità rilevabile del parametro di emissione. Il campione viene poi analizzato in laboratorio fornendo un risultato a spot, che è rappresentativo soltanto del momento in cui esso è stato prelevato.

Parametri sostitutivi

I parametri sostitutivi sono quantità misurabili o calcolabili che possono essere strettamente rapportati, direttamente o indirettamente, a misure convenzionali di inquinanti e che, pertanto, possono essere monitorati e usati per alcuni scopi pratici al posto delle misure dirette di inquinante. L'uso dei parametri sostitutivi, sia individuali che in combinazione con altri, può fornire un quadro sufficientemente affidabile della natura e delle proporzioni dell'emissione.

Il parametro sostitutivo normalmente è un parametro, misurato o calcolato facilmente e in modo affidabile, che indica vari aspetti dell'esercizio

come quelli relativi alla capacità di trattamento, la produzione di energia, le temperature, i volumi residui o la concentrazione continua di gas. Il fatto che parametro sostitutivo si mantenga entro un certo intervallo può essere indicativo, ad esempio, del rispetto di un valore limite di emissione.

Quando un parametro sostitutivo viene proposto per determinare il valore di un altro parametro di interesse, deve essere chiaramente identificata, dimostrata e documentata la relazione tra i due parametri. Inoltre è necessario che sia identificabile la valutazione del parametro di interesse sulla base del parametro sostitutivo.

Come esprimere i risultati del monitoraggio.

I **bilanci di massa** consistono nella individuazione delle entrate, delle uscite, degli accumuli, e della generazione o distruzione della sostanza in esame, ed equivalgono alla differenza che li rende classificabili in base all'emissione nell'ambiente. Il risultato del bilancio di massa è di solito è un valore molto piccolo ottenuto come differenza di valori elevati, tenuto anche in considerazione delle incertezze coinvolte. Per questo motivo i bilanci di massa sono applicabili in pratica soltanto quando possono essere determinate in modo accurato le entrate, le uscite e le incertezze. I **fattori di emissione** sono basati sull'unità di prodotto, ad esempio kg/t di prodotto (o unità di input, ad esempio g/GJ, input termico, per i processi di combustione) e possono essere utilizzati per confrontare processi diversi tra loro in maniera indipendente dalla produzione in sé, permettendo dunque anche la valutazione degli andamenti; il valore funge qui da valore di riferimento che può essere utilizzato per selezionare la tecnica migliore. L'uso di **calcoli** per valutare le emissioni necessita di dati in ingresso dettagliati ed è un processo più complesso e più dispendioso in termini di tempo rispetto all'utilizzo dei fattori di emissione. Tuttavia, essendo basato sulle condizioni specifiche dell'impianto fornisce stime più accurate. In ogni stima delle emissioni, i fattori di emissione richiedono un esame ed un'approvazione preventiva da parte delle autorità.

6.4 Affidabilità e comparabilità

Il valore pratico delle misure e dei dati di monitoraggio dipende dal grado di sicurezza, vale a dire affidabilità dei risultati e la loro comparabilità, cioè la loro validità nella possibilità di confrontarli con altri risultati di altri impianti. Di conseguenza, è importante assicurare l'adeguata *affidabilità* e *comparabilità* dei dati. Per un confronto appropriato dei dati, è opportuno che essi siano accompagnati da tutte le informazioni rilevanti. I dati acquisiti in condizioni differenti non dovrebbero essere confrontati direttamente; in questi casi potrebbe essere necessario sottoporli ad ulteriori rielaborazioni.

È essenziale una buona conoscenza del processo da monitorare per ottenere risultati che siano affidabili e comparabili. Data la complessità, il costo e la rilevanza delle decisioni conseguenti ai dati di monitoraggio, dovrebbe essere fatto uno sforzo per assicurare che i dati ottenuti siano appropriatamente affidabili e comparabili.

L'*affidabilità* dei dati può essere definita come la correttezza, o lo scostamento rispetto al vero valore e dovrebbe essere appropriata all'uso degli stessi. Certe applicazioni necessitano di dati estremamente accurati, vale a dire molto vicini al vero valore, mentre, in altre situazioni, possono essere sufficienti dati approssimativi.

Per assicurare la qualità dell'intera catena di produzione dei dati, si dovrebbero considerare con attenzione, in ogni passaggio, tutti gli aspetti di qualità. Insieme ai dati, dovrebbero essere disponibili informazioni sull'incertezza associata agli stessi, sull'accuratezza dei sistemi, sugli errori, sulla convalida dei dati, ecc.

Particolarmente importante è la fase del campionamento che dovrebbe assicurare che quanto soggetto ad analisi sia completamente rappresentativo della sostanza interessata. Si pensa che la maggior parte delle incertezze di una misurazione siano dovute a questo passaggio.

Situazioni dove l'affidabilità è scarsa e i risultati sono lontani dal valore vero possono condurre a sanzioni, multe, processi o azioni legali. Pertanto è importante che i risultati siano di un livello appropriato di affidabilità.

La comparabilità è il grado di certezza con cui una serie di dati può essere confrontata ad un'altra. I risultati che devono essere confrontati ad altri di impianti differenti e/o di settori differenti, devono essere stati ottenuti in modo da poter effettuare la comparazione, cosa che permette di evitare decisioni sbagliate.

I dati derivati da condizioni differenti non dovrebbero essere direttamente comparati e potrebbero rendersi necessarie ulteriori considerazioni di merito. Per assicurare la comparabilità dei dati ci si può attenere ai seguenti passaggi:

- usare procedure standard scritte per il campionamento e l'analisi, preferibilmente, quando disponibili, gli standard europei CEN;
- usare procedure standard per il trattamento ed il trasporto per tutti i campioni raccolti;
- usare personale specializzato durante il programma;
- usare unità di misura coerenti quando si riportano i risultati.

Disporre delle informazioni concernenti la produzione dei dati di monitoraggio è importante per consentire una giusta comparazione degli stessi. Per questa ragione si dovrebbe accertare che, con i risultati, siano indicate le seguenti informazioni:

- metodo di misurazione, incluso il campionamento;
- incertezza;
- intervallo temporale per l'effettuazione della media;
- frequenza;
- calcolo della media;
- unità di misura (ad esempio mg/m^3);
- sorgente che è stata misurata;
- principali condizioni di processo, durante l'acquisizione dei dati;
- misure ausiliarie.

6.5 Stima delle emissioni totali

Le *emissioni totali* di un complesso o di un'unità sono costituite oltre che da quelle che normalmente fuoriescono da camini e condotti, anche da quelle diffuse, fuggitive ed eccezionali. È pertanto raccomandabile che le autorizzazioni IPPC includano, quando opportuno e ragionevole, prescrizioni per monitorare adeguatamente anche questo tipo di emissioni.

I progressi fatti nella riduzione delle emissioni canalizzate hanno comportato una maggiore attenzione verso le altre emissioni, quali le *emissioni diffuse e fuggitive*. È riconosciuto che queste emissioni possono potenzialmente causare danni alla salute o all'ambiente e che a volte le loro perdite possono anche incidere sull'economia dell'impianto. Analogamente è aumentata l'importanza delle *emissioni eccezionali*. Queste vengono classificate in funzione della prevedibilità o imprevedibilità delle condizioni che le determinano.

6.6 Valori sotto il limite di rilevabilità

I metodi di misurazione sono caratterizzati normalmente da limiti relativi alla più bassa concentrazione che possa essere rilevata. È essenziale la chiarezza nel trattare e relazionare queste situazioni. In molti casi il problema può essere minimizzato usando un metodo di misurazione più sensibile. Pertanto, si dovrebbe tentare un'appropriata strategia di monitoraggio per evitare risultati inferiori al limite di rilevabilità, in modo tale da ottenere informazioni sotto i limiti di rilevabilità del metodo analitico solo per quelle concentrazioni minime meno importanti.

In generale è buona pratica utilizzare un metodo di misurazione con limiti di rilevabilità di non più del 10% del VLE stabilito per il processo. Pertanto, quando si stabiliscono i VLE, devono essere tenuti in considerazione i limiti di rilevabilità dei metodi della misurazione disponibile.

È importante fare una distinzione tra il limite di rilevabilità (LOD), la quantità minima rilevabile di un composto, e il limite di quantificazione (LOQ), la quantità minima quantificabile di un composto. Il LOQ di

solito è significativamente superiore al LOD (2 - 4 volte). Quando si trattano i valori sotto il limite di rilevabilità qualche volta viene utilizzato il LOQ per assegnare un valore numerico, comunque è ampiamente diffuso l'uso del LOD come valore di riferimento.

6.7 Valutazioni di conformità e rapporto

Le *valutazioni di conformità* generalmente comportano una comparazione statistica tra le misure o statistiche riassuntive derivate dalle stesse, le relative incertezze e i valori limite di emissione, o requisiti equivalenti. Non tutte le valutazioni comportano una comparazione numerica, alcune, per esempio, possono semplicemente implicare il controllo della conformità di una condizione. Il valore misurato può essere quindi confrontato con il limite, tenendo in considerazione l'incertezza associata alle misurazioni, e classificato come appartenetene ad una di queste tre aree: (a) conforme, (b) prossimo al limite di conformità o (c) non conforme.

La *relazione* sul monitoraggio e controllo comporta la capacità di riassumere e presentare in maniera efficace i risultati, le informazioni pertinenti e la conformità. È buona pratica tenere in considerazione i seguenti aspetti: i requisiti e destinatari della relazione, le responsabilità nella redazione della relazione, le categorie di relazione, la finalità della relazione, le buone pratiche per la predisposizione della relazione, gli aspetti legali della relazione e le considerazioni sulla qualità.

L'ottimizzazione dei costi del monitoraggio dovrebbe essere perseguita quando possibile, ma sempre senza perdere di vista l'obiettivo complessivo del monitoraggio e controllo delle emissioni. Al fine di migliorare il rapporto costo-efficacia del monitoraggio si possono intraprendere le seguenti azioni: scegliere sempre il più appropriato requisito di qualità, ottimizzare il numero di parametri e la frequenza del monitoraggio, considerare di accompagnare i monitoraggi di prassi con studi speciali, ecc.

Manuale Per La Costruzione Di Competenze Professionali Nella Gestione Ambientale Per Il Settore Metalmeccanico E Siderurgico

Questo libro, risultato del “PROGETTO CBEM-MS, CAPACITY BUILDING DELLE UNITA’ DI GESTIONE AMBIENTALE NEL SETTORE METALMECCANICO”, è stato realizzato sulla base degli studi condotti dal Comitato Scientifico, composto da professionisti di diversi settori, accademici e partners di progetto, in materia di regolamenti, buone pratiche, tematiche ambientali dei paesi coinvolti, e sistemi adottati dalle imprese multinazionali.

TÜRK METAL SENDİKASI

Beştepe Mahallesi Yaşam Caddesi 1. Sokak No:7/A
Söğütözü-Yenimahalle / ANKARA / TÜRKİYE

Telefono : + 90 0312 292 64 00 + 90 0312 284 40 18

E-mail : bilgiislem@turkmetal.org.tr

www.turkmetal.org.tr

www.cbem-ms.com

ISBN : 978-975-6610-50-3