

**GESTIONE DELLE TECNOLOGIE AMBIENTALI
PER SCARICHI INDUSTRIALI ED EMISSIONI NOCIVE**

LEZIONE 6

Angelo Bonomi

ECONOMIA E AMBIENTE

Il documento “Draft Reference Document on Economics and Cross-Media Effects” riguarda la relazione tra economia dei processi industriali e ambiente e presenta linee guida e metodi per la valutazione degli impatti ambientali, l’economia delle BAT e la loro scelta. Si compone di 6 capitoli e 14 allegati:

Cap.1. Informazioni generali sulle terminologie usate e definizione delle BAT

Cap.2. Linee guida sulla determinazione e valutazione degli impatti ambientali e selezione delle BAT

Cap.3. Metodi per il calcolo dei costi

Cap.4. Valutazione e selezione delle alternative

Cap.5. Viabilità economica delle scelte

Cap.6. Osservazioni conclusive

Allegati: limiti ammessi per gli inquinanti, fattori finanziari, dettagli sulle metodologie ed esempi

GENERALITA' SU ECONOMIA E AMBIENTE

Si richiamano alcuni punti importanti della Direttiva IPPC come:

Art. 1. L'obiettivo della Direttiva è di prevenire o, quando non è possibile, ridurre le emissioni inquinanti in aria, acqua e rifiuti sul territorio in maniera da ottenere un alto livello di protezione dell'ambiente

Art. 2. Definizione di migliori tecniche disponibili (BAT)

- *Migliori:* significa le più efficaci nel raggiungimento degli obiettivi della Direttiva
- *Tecniche:* si intende sia tecnologie che il loro uso
- *Disponibili:* tecnologie sviluppate allo stadio industriale o comunque industrializzabili

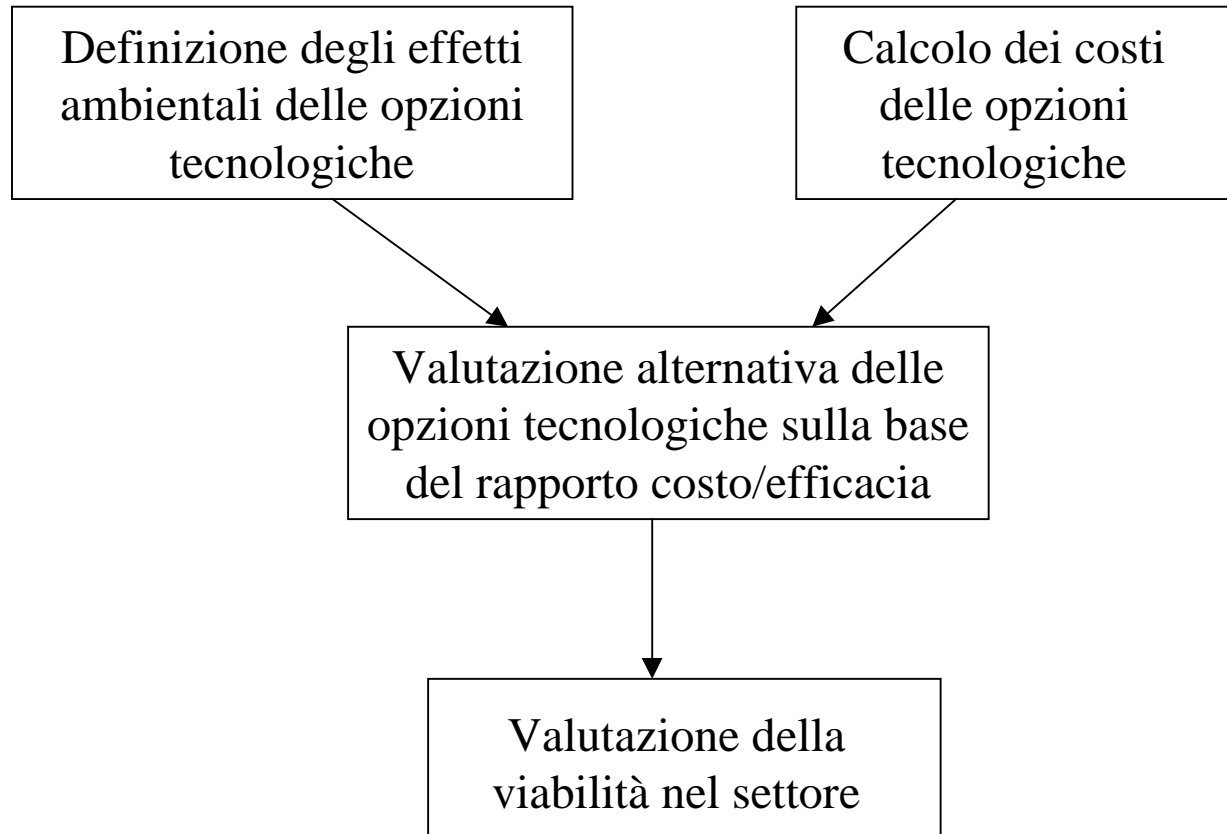
Art. 10. Conflitto tra requisiti ambientali e BAT: nel caso che i requisiti ambientali di un certo territorio richiedono condizioni più restrittive di quanto è ottenibile con le BAT, misure addizionali di protezione devono essere incluse nel permesso

CONSIDERAZIONI SULLE BAT

Nella definizione delle BAT si deve considerare:

- L'uso di tecnologie con bassa generazione di rifiuti
- L'uso di sostanze meno pericolose
- Sviluppo del recupero e riciclo delle sostanze usate e dei rifiuti
- Uso di nuovi processi che sono stati provati con successo industrialmente
- Avanzamenti tecnologici e cambiamenti nelle conoscenze scientifiche
- La natura, gli effetti e i volumi delle emissioni considerate
- Le date di realizzazione di nuove installazioni
- Il tempo necessario per introdurre le BAT
- Il consumo di materie prime, acqua ed energia dei processi
- Il bisogno di prevenire o ridurre gli impatti e il rischio ambientale
- Il bisogno di prevenire gli incidenti e minimizzarne le conseguenze
- Le informazioni pubblicate dalla Commissione o da organismi internazionali

SCHEMA METODOLOGICO



EFFETTI AMBIENTALI

I processi industriali hanno per la loro natura degli effetti ambientali. Al fine di prevenire o ridurre questi impatti possono essere disponibili varie opzioni sulle quali è necessario fare una scelta.

La scelta di opzioni alternative di processo richiede di conoscere gli effetti ambientali (Cross-Media Effects) delle varie opzioni sull'ambiente seguendo una metodologia adatta

In alcuni casi la scelta può apparire subito evidente e non è necessario seguire tutto il percorso metodologico. In altri casi è possibile ottenere una chiara scelta percorrendolo solo in parte

LINEE GUIDA PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI

IDENTIFICAZIONE DELLE OPZIONI ALTERNATIVE

ELENCO DELLE EMISSIONI

- Rilascio inquinanti
- Consumo materie prime
- Consumo energia, acqua
- Rifiuti

CALCOLO DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

- *Tossicità umana
- * Tossicità acquatica
- * Eutrofizzazione
- * Formazione fotochimica di ozono
- * Riscaldamento globale
- * Acidificazione
- * Impoverimento ozono

INTERPRETAZIONE DEI CONFLITTI AMBIENTALI

IDENTIFICAZIONE DELLE OPZIONI

L'identificazione delle opzioni deve prendere in considerazione:

- *Progettazione*: es. tecnologia pulita, cambiamenti di processo o impianto, cambiamenti di apparecchiature o vie di sintesi ecc.
- *Selezione delle materie prime*: es. combustibili puliti, materie prime non contaminate, ecc.
- *Controllo di processo*: es. ottimizzazione di processo
- *Misure interne*: es. pulizia, migliore manutenzione, ecc.
- *Misure non tecniche*: es. organizzazione, training del personale, introduzione di un sistema di management ambientale, ecc.
- *Tecnologia di abbattimento*: inceneritore, impianti trattamento acque, assorbimento, filtrazione, protezione dal rumore, ecc.

ELENCO DELLE EMISSIONI

Le sorgenti di informazioni sui dati delle emissioni possono essere:

- Informazioni da analoghi impianti esistenti
- Rapporti di ricerca
- Dati da impianti pilota
- Dati calcolati da bilanci materiali, calcoli stechiometrici, efficienze teoriche.
- Dati estrapolati da esperienze di laboratorio
- Scambio di informazioni organizzato dalla Commissione
- Informazioni da venditori e fabbricanti di impianti

ELENCO DELLE EMISSIONI

Grado di affidabilità dei dati sulle emissioni:

- **A.** Stime basate su una grande quantità di informazioni pienamente rappresentative di situazioni ben conosciute
- **B.** Stime basate su una significativa quantità di informazioni rappresentative di situazioni abbastanza conosciute
- **C.** Stime basate su una limitata quantità di informazioni rappresentative di situazioni conosciute in maniera limitata
- **D.** Stime basate su calcoli ingegneristici derivati da un numero molto limitato di informazioni basate solo su uno o due situazioni poco conosciute
- **E.** Stime basate su giudizi ingegneristici derivati solo da assunzioni

CALCOLO DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

Gli effetti ambientali più rilevanti sono riportati nella lista:

- **Tossicità**
- **Tossicità acquatica**
- **Formazione fotochimica di ozono**
- **Eutrofizzazione (Nutrification)**
- **Acidificazione**
- **Impoverimento di ozono**
- **Riscaldamento globale**

CALCOLO DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

Approcci per il calcolo

Il calcolo degli effetti ambientali si conduce generalmente secondo due tipi di approccio:

Approccio 1

Ogni inquinante è convertito in una quantità equivalente di una sostanza di riferimento utilizzando un opportuno fattore moltiplicativo. Si usa tipicamente per gli effetti del riscaldamento globale, l'impoverimento di ozono, l'eutrofizzazione e l'acidificazione e la formazione fotochimica di ozono.

Approccio 2

La massa di ogni inquinante è divisa per il suo limite di tossicità definito in maniera di poter calcolare il volume teorico di acqua o di aria necessario per diluire l'inquinante fino a raggiungere la soglia di non tossicità. Si usa soprattutto per la tossicità umana e delle acque.

COMPARAZIONE DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

La comparazione degli effetti ambientali delle varie opzioni in esame sono possibili secondo tre metodi:

- **Comparazione semplice di ogni tipo di effetto per le varie opzioni considerate**
- **Comparazione degli effetti non solo tra le opzioni ma anche rispetto agli impatti globali europei che esistono per un effetto ambientale specifico**
- **Comparazione degli effetti non solo tra le opzioni ma anche rispetto al registro europeo delle emissioni inquinanti istituito dalla Direttiva ICCP**

LINEE GUIDA PER LE VALUTAZIONI ECONOMICHE



OTTENIMENTO DEI COSTI

L'individuazione dei costi può avvenire attraverso varie sorgenti:

- **Industria:** piani di costruzione, documentazione di progetti industriali, domande di permessi, ecc.
- **Fornitori di tecnologia:** cataloghi, offerte, ecc.
- **Autorità:** nel processo di concessione di permessi, ecc.
- **Consulenti**
- **Gruppi di ricerca:** programmi di dimostrazione, ecc.
- **Pubblicazioni:** rapporti, giornali, siti web, conferenze, ecc.
- **Stime di costo per processi paragonabili in altre industrie o settori**

VALIDAZIONE DEI COSTI

Nella validazione dei costi bisogna verificare vari aspetti come:

- L'origine delle informazioni deve essere ben stabilita (anno e sorgente)
- I dati devono essere i più rappresentativi possibili
- La struttura dei costi e i calcoli devono apparire chiaramente
- I dati di costo dovrebbero essere ottenuti da varie sorgenti indipendenti
- La sorgente e l'origine dei vari dati deve essere registrata precisamente
- Si devono usare i dati più validi e recenti
- L'anno del dato di costo e l'eventuale tasso di cambio della moneta in cui è espresso devono essere sempre notati
- I costi devono essere riportati come attuali
- Se possibile, si devono fornire i campi di validità dei dati o almeno fornire indicazioni qualitative

DEFINIZIONE DEI COMPONENTI DI COSTO

I principali componenti di costo sono tre:

- **COSTI DI INVESTIMENTO**
- **COSTI OPERATIVI E DI MANUTENZIONE**
- **ALTRI COSTI INDIRETTI ED ESTERNI**

COSTI DI INVESTIMENTO

I principali componenti dei costi di investimento sono:

- Definizione del progetto, pianificazione e progettazione
- Acquisto del terreno
- Preparazione del sito
- Costruzione e lavori civili
- Ingegneria e spese di costruzione impianti
- Selezione e costi del capo commessa
- Prove di funzionamento
- Costi di start-up
- Costo del capitale circolante
- Costi di smantellamento

COSTI OPERATIVI E DI MANUTENZIONE

I principali componenti dei costi operativi e di manutenzione sono:

- Costi energetici: elettricità, combustibili liquidi, gas naturale, combustibili solidi, ecc.
- Costi materie prime e/o semilavorati
- Costi di materiali ausiliari: pezzi di ricambio, prodotti chimici, acqua, ecc.
- Costi di servizi ambientali: trattamento e smaltimento rifiuti, ecc.
- Costi di manodopera: operativi, manutenzione, supervisori, inclusi i costi di addestramento.
- Altri costi fissi e di manutenzione: premi assicurativi, licenze, accantonamenti per emergenze, costi generali amministrativi, ecc.

RICAVI E COSTI EVITATI

Esempi di ricavi, benefici o costi evitati in un intervento ambientale possono essere:

Ricavi

- * vendita di effluenti trattati per irrigazione
- * vendita di elettricità prodotta
- * vendita di residui per materiali da costruzione
- * valore residuo di apparecchiature

Costi evitati

- * risparmi sulle materie prime
- * risparmi sui materiali ausiliari
- * risparmi sui consumi energetici
- * risparmi sulla manodopera
- * risparmi sui costi di controllo delle emissioni

ALTRI COSTI INDIRETTI ED ESTERNI

Esempi di altri costi indiretti ed esterni che devono essere considerati:

- Tasse e sussidi (devono essere esplicitati separatamente)
- Costi indiretti collegati a variazione nei mercati, ristrutturazioni aziendali, ecc. che non possono essere evitati nei calcoli
- Costi esterni imposti sull'attività industriale dalle amministrazioni o costi riguardanti danni sull'ambiente. Questi costi non devono essere se possibile inclusi nei calcoli. I costi ambientali sono trattati a parte nella metodologia di valutazione e selezione.

EFFETTO SCALA

Succede spesso nelle valutazioni di avere dati che si riferiscono a impianti la cui dimensione è differente da quella che si deve prendere in considerazione. I costi di investimento in particolare non sono in generale proporzionali alla produzione di un impianto ed occorre quindi nelle valutazioni tener conto di questo aspetto attraverso un opportuno fattore di scala. Tipicamente se indichiamo con C_y il costo di un impianto con la produzione y e con C_x il costo di un impianto con la produzione x abbiamo la relazione:

$$C_y = C_x * (y/x)^e$$

dove e rappresenta un esponente che dipende dal tipo di impianto e che per gli impianti chimici è sovente attorno al valore di 0,6.

CALCOLO E PRESENTAZIONE DEI COSTI

Una volta effettuati calcoli dei vari tipi di costo e considerati costi totali delle varie opzioni, è possibile che la comparazione diretta così ottenuta non sia sufficiente a definire con precisione la valutazione. Questo è dovuto al fatto che le varie opzioni non hanno necessariamente la stessa evoluzione temporale in termini di spese effettive e ricavi. Questo fatto determina differenze che possono essere importanti e che sono essenzialmente determinate da:

- * la variazione del valore di cambio delle valute (nel caso in cui nei costi o ricavi entrino in gioco valute diverse)
- * l'inflazione che determina possibili variazioni di costi e prezzi
- * il valore attuale netto (VAN) dei costi e ricavi nel tempo che tiene conto dei tassi di interesse sul denaro che esistono sui capitali

Nel caso in cui è necessario prendere in considerazione questi aspetti sono disponibili opportuni metodi finanziari per il calcolo.

ATTRIBUZIONI DI COSTI ALLA PROTEZIONE AMBIENTALE

I dati di costo possono essere distinti in quelli che si riferiscono a impianti che puramente eliminano o riducono le emissioni inquinanti da quelli invece che intervengono a a vari livelli inclusa l'introduzione di nuove tecnologie che comportano anche ad esempio riduzione di consumi energetici, di materia, di manodopera, ecc. e per i quali è difficile differenziare i costi da attribuire esclusivamente alla protezione ambientale.

La miglior maniera di affrontare questi casi è quella di un approccio integrato dei costi attraverso una modellizzazione degli impianti che includono i trattamenti ambientali che permettono, sulla base di possibili scenari di produzione calcolare costi e impatti ambientali da sottoporre ad un esame per le scelte da fare

VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE

Una volta stabiliti costi e impatti ambientali delle varie opzioni è necessario effettuare la scelta dell'opzione più appropriata. Tipicamente si possono presentare tre casi:

Caso 1. L'opzione più economica è anche quella con i minori impatti ambientali (La scelta in questo caso non presenta alcun problema)

Caso 2. Le opzioni con minori impatti ambientali sono quelle che hanno i costi più elevati.

Caso 3. Le opzioni, hanno costi economici simili, ma differenti inquinanti e quindi una struttura degli impatti ambientali differente

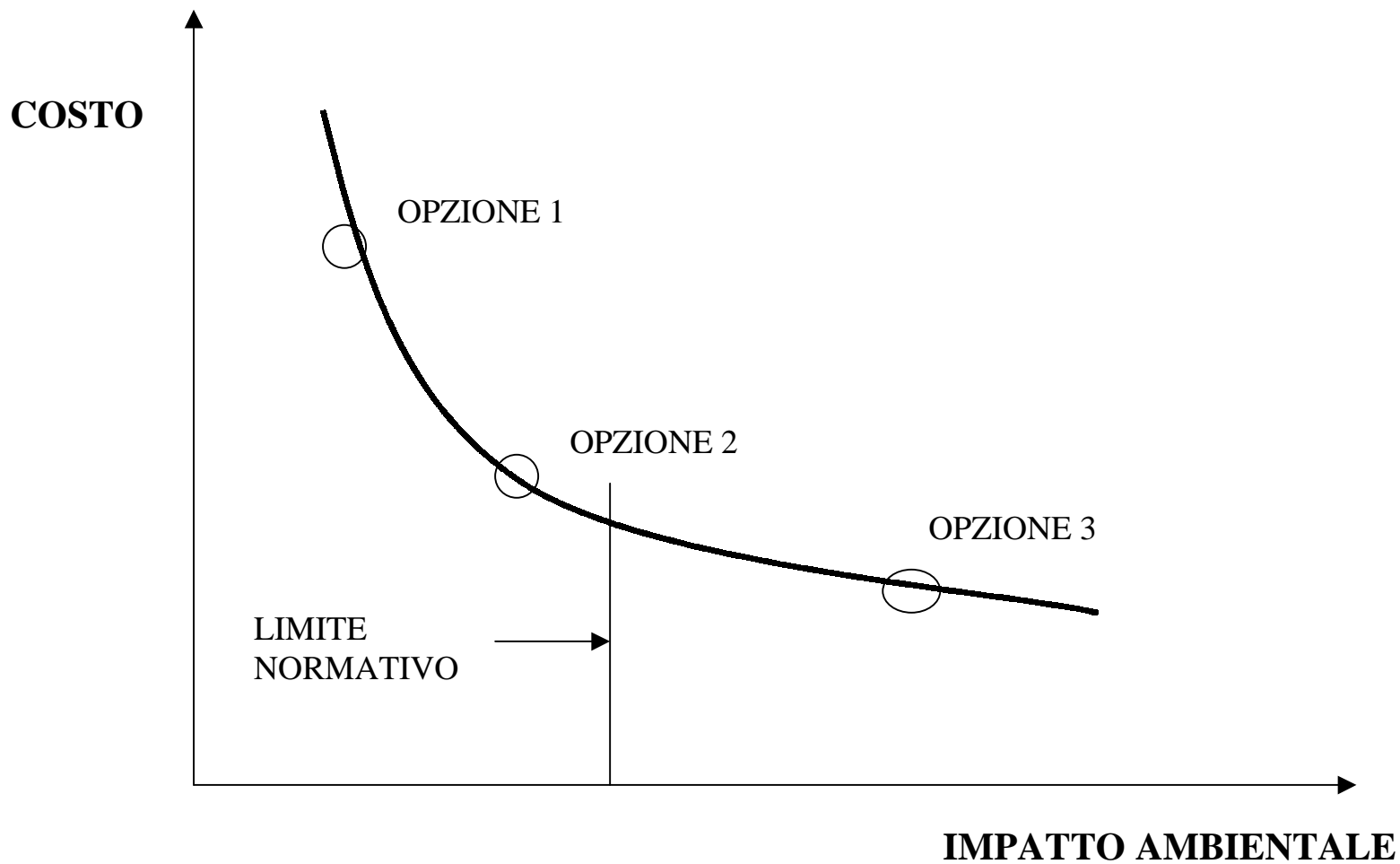
CASO 2. CONFLITTO TRA ECONOMIA E AMBIENTE

Nel caso che i costi economici delle opzioni siano più alti quanto più bassi sono gli impatti ambientali la valutazione delle alternative può avvenire secondo due metodologie:

Metodo 1. Si basa sulle normative, limiti o standard ambientali stabiliti per l'impianto. In questo caso la scelta è fatta per l'opzione che allo stesso tempo rispetta le normative per tutti gli inquinanti emessi al minimo costo

Metodo 2. Si basa sui costi economici corretti con l'aggiunta dei costi ambientali degli inquinanti emessi non già contabilizzati nei costi economici. In questo caso la scelta è per l'opzione che ha il minimo costo che include anche i costi ambientali degli inquinanti emessi.

VALUTAZIONE SULLA BASE DI NORMATIVE



VALUTAZIONE SULLA BASE DEI COSTI AMBIENTALI

In questo caso alle quantità emesse di inquinanti viene associato un costo ambientale che è aggiunto ai costi economici permettendo così una scelta effettuata sulla base di questi costi totali.

La determinazione dei costi ambientali di un inquinante è un'operazione molto complessa che deve tener conto sia degli impatti rispetto all'ambiente che verso la popolazione di un territorio e la sua attività. Nonostante le difficoltà e il valore relativo e discutibile dei metodi di calcolo si sono tentate stime di questo tipo a livello dei vari Paesi Europei e dei dati ufficiali di riferimento esistono per alcuni inquinanti importanti come SO_2 , NO_x , i composti organici volatili e le polveri fini $\text{PM}_{2.5}$.

CASO 3: OPZIONI CON STRUTTURE DIFFERENTI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Questo caso riguarda una situazione in cui la differenza tra le opzioni si presenta non tanto sulla base dei costi ma piuttosto sulla base del tipo e quantità di inquinanti emessi che non sono riconducibili tra di loro con opportuni fattori correttivi poiché riguardanti effetti ambientali differenti che non permettono quindi compensazioni tra i differenti inquinanti.

In questo caso si può ricorrere ai costi ambientali ufficiali usati per le valutazioni del Caso 2, ovvero, nel caso che questi non siano adatti o disponibili, a scale di importanza dei vari inquinanti e determinate sulla base della situazione del territorio in cui vengono emessi gli inquinanti.

VIABILITA' ECONOMICA NEL SETTORE

Una volta scelta un'opzione è necessario esaminare la sua viabilità economica nel suo settore industriale secondo i punti:

- **Struttura industriale del settore**
- **Struttura del mercato (capacità di assorbire maggiorazioni di costi da parte dei clienti)**
- **Resilienza (capacità di assorbire i costi da parte dell'industria)**
- **Velocità possibile di implementazione dell'opzione**

STRUTTURA INDUSTRIALE DEL SETTORE

La struttura industriale del settore è esaminata secondo i punti:

- Dimensione e numero di impianti
- Caratteristiche delle installazioni
- Vita degli impianti
- Barriere all'entrata o all'uscita dal settore

STRUTTURA DEL MERCATO

**La struttura del mercato e la sua capacità di assorbire aumenti di prezzi
è esaminata secondo i punti:**

- Ampiezza del mercato
- Elasticità dei prezzi
- Competizione

RESILIENZA DEL SETTORE

La capacità di assorbire costi maggiori da parte del settore industriale è esaminata secondo i punti:

- Liquidità
- Solvibilità
- Profittabilità

VELOCITA' DI IMPLEMENTAZIONE

Questo aspetto è esaminato solo se la viabilità dell'opzione è stata accertata nell'esame dei punti precedenti e comporta un esame secondo i termini temporali della sua realizzazione:

- Corto termine
- Medio termine
- Lungo termine