

**STOCCAGGIO**

# Sistemi di CONTROLLO della PRESSIONE per SILI industriali di stoccaggio - Parte terza

Analisi dei margini di convenienza per l'impresa

*Pressure control systems for industrial silos.  
Part three - Cost-effectiveness analysis*

Parole chiave: tutela dell'ambiente, sicurezza e normativa, innovazione di processo e di prodotto, convenienza economica

*Keywords: environmental protection, safety and legislation, process and product innovation, cost-effectiveness*

**ALESSANDRO RAGAZZONI<sup>1\*</sup> - DAVIDE PPAZZONI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dipartimento di Economia e Ingegneria agrarie - Università di Bologna -  
Viale Fanin 50 - 40127 Bologna - Italia

<sup>2</sup>Divisione Valvole - Wamgroup - Via Cavour 338 - 41030 Ponte Motta Cavezzo - MO - Italia

\*alessandro.ragazzoni@unibo.it

## SOMMARIO

In questo ultimo contributo relativo alla valutazione di sistemi alternativi del controllo della pressione all'interno dei silos di stoccaggio di polveri e di sfarinati, si propongono alcuni approfondimenti sulla comparazione della convenienza economica ad adottare sistemi alternativi.

In modo puntuale si valutano quali siano i costi di installazione e di gestione di alcune valvole di controllo pressione presenti sul mercato, ponendo in luce i vantaggi e gli svantaggi secondo un approccio di convenienza per l'impresa. Si pongono a confronto un sistema di valvole di controllo e di sicurezza tradizionale (denominato VCP, con funzionamento "a molla") ed uno innovativo (denominato VHS, con la caratteristica di essere comandato da "pilota").

La comparazione è impostata non utilizzando valori assoluti monetari, ma gli stessi sono stati parametrizzati in "numeri indice", considerando il costo totale del sistema che richiede meno risorse finanziarie - per l'investimento iniziale e per la gestione - pari a 100.

## ABSTRACT

This last study regarding the evaluation of alternative pressure control systems for powdery materials and flour storage silos offers insights on the comparison of the economic cost-effectiveness in adopting alternative systems.

At this point it was considered appropriate to assess one by one both installation and management costs of several pressure control valves present on the market, highlighting the benefits and disadvantages on the basis of a cost-effectiveness approach for the company. The evaluation model compares a traditional pressure and safety control valve system (called VCP, with spring-loaded operation) and an innovative one (called VHS, pilot operated safety valve).

The comparison is not assessed on absolute monetary values as they were turned into parameters, that is "index numbers", considering the total cost of the system which requires less financial resources - for the initial investment and management - equal to 100.

## INTRODUZIONE

In questo ultimo contributo relativo alla valutazione di sistemi alternativi del controllo della pressione all'interno dei silos di stoccaggio di polveri e di sfarinati, si propongono alcuni approfondimenti sulla comparazione della convenienza economica.

Nei due precedenti numeri di *Tecnica Molitoria* si sono evidenziati e proposti elementi di approfondimento per quanto riguarda la normativa di riferimento, i principali aspetti tecnici progettuali ed una valutazione comparativa tra sistemi alternativi, in termini di efficienza tecnica e gestionale.

A questo punto si è ritenuto opportuno valutare in modo puntuale quali siano i costi sia di installazione che di gestione di alcune valvole di controllo pressione presenti sul mercato, ponendo in luce i vantaggi e gli svantaggi secondo un approccio di convenienza per l'impresa che deve adottarli nei propri impianti di stoccaggio.

## ANALISI ECONOMICA

Prima della presentazione dei risultati, è sembrato opportuno presentare alcuni degli elementi di base teorica impiegati per l'analisi economica. In particolare, fare valutazioni sulla convenienza economica di investimenti in beni capitali (impianti industriali) risulta complesso, oltre che per la difficoltà di prevedere l'entità del successo commerciale dell'idea ad esso collegata, anche a causa della difficoltà di definire l'orizzonte temporale entro cui considerare l'investimento, che corrisponderà alla vita dell'impianto stesso. Essa, infatti, dipende dalla vita fisica dell'impianto, ma anche dal

modo di impiego, dalla possibilità che sul mercato compaia un impianto tecnologicamente più avanzato, dalla vita commerciale dei prodotti che con esso si realizzano, ecc. Di solito si effettuano delle stime prudenziali sulla vita dell'impianto, considerando il periodo di tempo più breve tra:

- a) la vita fisica - ossia il periodo di tempo entro il quale il bene fornisce le originarie prestazioni qualitative e quantitative durante l'esercizio delle proprie funzioni;
- b) la vita tecnologica (obsolescenza diretta) - ossia il periodo entro il quale la tecnologia incorporata dal bene non viene superata, rendendo conveniente la sostituzione;
- c) la vita commerciale (obsolescenza indiretta) - ossia il periodo di tempo entro il quale il prodotto realizzato attraverso l'investimento è collocabile sul mercato (l'elevata specificità della produzione di un impianto può comportare l'obsolescenza del prodotto).

Ai fini della presente analisi si è adottato un modello semplificato dedotto dal flusso di cassa annuale. I movimenti di cassa, ingressi ed esborsi, generati da un investimento sono appunto definiti "flussi di cassa" (rispettivamente in entrata e in uscita), mentre il "flusso di cassa netto", valutato in un generico istante di tempo  $t$ , è costituito dalla somma algebrica delle entrate (+) e delle uscite (-) che avvengono in quell'istante (**tab. 1**).

Tipicamente vengono distinte tre fasi nella vita utile di un investimento:

- 1) la fase iniziale: ad esempio, nel caso di investimento in impianti produttivi è costituita dall'acquisto e dall'installazione;
- 2) la fase di gestione: è costituita dalle attività di produzione e vendita, e dalle attività operative complementari;
- 3) la fase di disinvestimento: può consistere nel recuperare finanziariamente i fondi ancora immobilizzati nell'investimento (ad

**Tabella 1 - Schema di rilevazione dei costi e dei ricavi per il flusso di cassa.**

Costi	Ricavi
<p>Analisi dei costi di investimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Immobili e terreni</li> <li>- Impianto principale</li> <li>- Impianti ausiliari</li> <li>- Opere accessorie</li> <li>- Strutture complementari</li> </ul>	<p>Stima della <b>quantità prodotta</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prodotto principale</li> <li>- Sottoprodotti</li> <li>- Materiale di scarto recuperabile</li> </ul>
<p>Analisi dei <b>costi di gestione</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Variabili/fissi/misti</li> <li>- Diretti/indiretti</li> <li>- Speciali/comuni</li> <li>- Rilevanti/irrilevanti/differenziali/opportunità</li> <li>- Preventivi/consuntivi</li> <li>- Controllabili/non controllabili</li> </ul>	<p>Stima del <b>prezzo di vendita</b> del prodotto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- End user</li> <li>- Installatore</li> <li>- Commerciale</li> </ul> <p>Confronto con competitori di mercato</p>
<p><b>Accumulazione dei costi</b> relativi all'intero tempo di vita del progetto/prodotto</p>	<p><b>Mancati costi di produzione</b>, ovvero contenimento <b>spese di smaltimento dei rifiuti e di trasporto</b></p>



esempio, la vendita di una linea produttiva). È utile per una migliore comprensione caratterizzare le possibili cause di ricavi e costi in ciascuna delle tre fasi per l'investimento oggetto del presente contributo.

### **Fase iniziale dell'investimento**

Nella fase iniziale dell'investimento le possibili economie o costi mancati (ricavi) possono essere:

l'uso alternativo di risorse in eccesso (ad esempio, manodopera) liberate dall'installazione di una nuova valvola di controllo della pressione;

la manutenzione straordinaria evitata sull'impianto di stoccaggio per merito del nuovo sistema;

l'eventuale valore di recupero (alla fine della vita utile) dell'impianto sostituito.

Viceversa, i costi sorgenti possono essere dovuti:

al costo di acquisto dell'impianto; in questo caso l'acquisto *ex novo* della valvola, ovvero l'incremento di costo rispetto ad una soluzione tradizionale;

alla modifica e/o al potenziamento degli impianti ausiliari; ad esempio, la richiesta di energia di diversa natura aggiuntiva per il corretto funzionamento e/o la pulizia ordinaria del sistema di valvole;

ad attività preliminari di studio/progettazione;

all'avviamento/addestramento del personale;

all'installazione dell'impianto;

alle perdite di produzione (costo implicito);

alla eventuale necessità di capitali aggiuntivi per l'esercizio (maggiori scorte di materiali, maggiori crediti ai clienti a seguito dell'incremento del volume di vendita, ecc.); in particolare, si può fare riferimento alla presenza continuativa di particolari necessari per la

sostituzione di parti del sistema di valvole per evitare il "fermo" dell'impianto di stoccaggio;

possono inoltre esservi altri costi, cosiddetti figurativi, in generale, l'impiego di altre risorse aziendali, che saranno, quindi, inutilizzabili per altri impieghi produttivi.

### **Fase di gestione**

Nella fase di gestione i ricavi possono derivare da:

incrementi del recupero di materiali di risulta dal processo di controllo della pressione;

Viceversa, i costi sorgenti possono essere dovuti a:

aumento/diminuzione nell'impiego, sia in termini quantitativi che qualitativi, di risorse relative al lavoro;

interventi di manutenzione; è necessario calcolare con prudenza il numero di interventi di manutenzione necessari per il corretto funzionamento in sicurezza del sistema di valvole;

attività di controllo e monitoraggio del sistema;

tempi di inattività dell'impianto, dovuti agli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria alle valvole;

costi energetici;

costi di approvvigionamento (materiali e/o commesse a terzi).

### **Fase di disinvestimento**

Nella fase di disinvestimento è tipico che l'impresa realizzi ricavi derivanti dal "valore di recupero" di attività fisse o circolanti connesse con l'investimento. Nel caso specifico delle valvole, se questo è possibile, i valori sono particolarmente contenuti, rispetto alle spese di gestione.

È importante, a questo punto, richiamare l'attenzione sulla presenza di eventuali "costi affondati" (*sunk costs*), cioè voci di costo riferite ad operazioni di gestione già impegnate dall'impresa (tipicamente prima di effettuare le analisi). Essi risultano costi irrilevanti rispetto alla decisione perché verranno sostenuti comunque, indipendentemente dalla decisione finale, e dunque non devono essere considerate nell'analisi, anche se si riferiscono in modo specifico ad attività connesse con l'investimento. È un costo affondato, ad esempio, il costo di progettazione di un nuovo prodotto che un'impresa desidera introdurre sul mercato, se la progettazione viene commissionata prima di effettuare l'analisi dell'investimento. Ciò può accadere perché solo attraverso la progettazione è possibile valutare i ricavi, i costi e gli esborsi necessari connessi con l'introduzione del nuovo prodotto: tuttavia, nonostante la progettazione sia evidentemente legata all'attività di investimento, il suo costo risulta irrilevante perché viene sostenuto comunque, sia nel caso in cui l'impresa decida di investire, sia nel caso in cui l'investimento venga rifiutato. Nel caso specifico della comparazione di sistemi distinti di valvole di controllo della pressione, si assume che l'installazione deve essere effettuata di almeno un prodotto, pertanto, le analisi preliminari risultano ininfluenti. Inoltre, è da sottolineare che l'attribuzione del valore a ciascun capitolo di spesa può seguire due approcci:

- a) Costi reali: in questo caso la redazione del conto economico si riferisce a dati rilevati e certi. È necessario, pertanto, che il valutatore abbia la facoltà di reperire i dati dalla contabilità di impresa, ovvero di rilevare direttamente presso l'azienda le informazioni necessarie;
- b) Costi stimati: viceversa, può spesso sus-

sistere la condizione in cui sia necessario stimare le voci di costo per mancanza di dati certi. Il criterio da mantenere è quello dell'estrema prudenza, con il quale evitare di proporre delle sottostime dei costi totali, che potrebbero alterare l'analisi della convenienza economica all'installazione dell'impianto. Ogni voce del flusso di cassa deve essere opportunamente validata dal computo metrico dell'opera e dell'azione necessaria alla realizzazione. È importante considerare che spesso ciascun impianto ha proprie peculiarità per le distinte condizioni che lo caratterizzano, di tipo: ambientale logistico, aziendale, dimensioni e portate, materiale stoccato, ecc.

---

## ANALISI DEI COSTI COMPARATI

A questo punto, si hanno a disposizione gli elementi per l'impostazione dello schema dei flussi di cassa dell'impianto di controllo della pressione dei silos di stoccaggio. Inoltre, ai fini dell'analisi, un approccio interessante da adottare può essere il modello dei costi comparati dedotti dal flusso di cassa. Nel caso specifico si pongono a confronto le spese da sostenere per l'esercizio e la manutenzione ordinaria dell'impianto, per due tecniche alternative di sistemi di controllo della pressione.

Il modello di valutazione pone a confronto un sistema di valvole di controllo e di sicurezza tradizionale (denominato VCP, con funzionamento "a molla") ed uno innovativo (denominato VHS, con la caratteristica di essere comandato da "pilota") (**fig. 1**).

La comparazione sarà impostata non utilizzando valori assoluti monetari, ma gli stessi sono stati parametrizzati in "numeri indice", considerando il costo totale del sistema che richiede meno risorse finanziarie (per l'in-

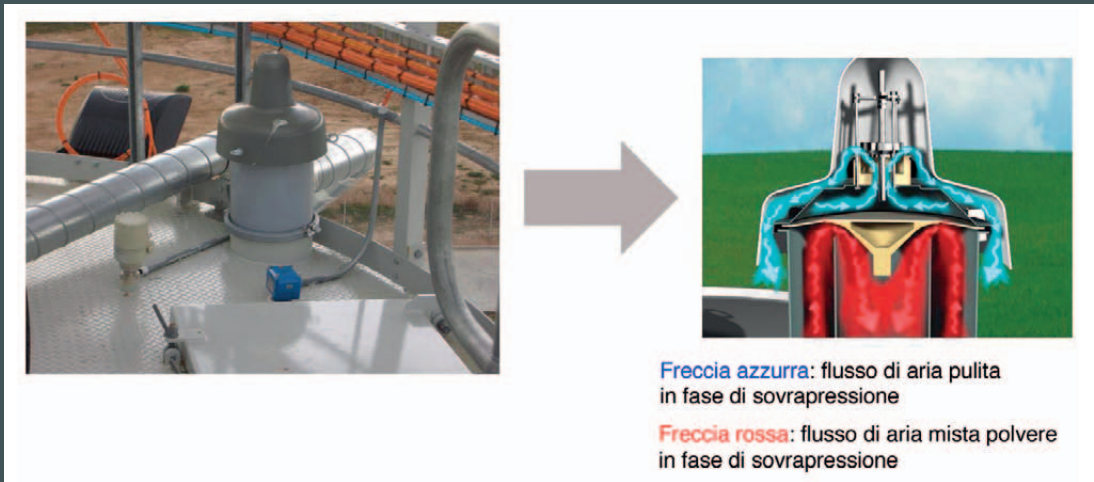


Fig. 1 - Foto (a sin.) e schema di funzionamento (a destra) della valvola innovativa con funzionamento “a pilota” (Fonte: archivio Wamgroup).

vestimento iniziale e per la gestione) pari a 100. Ogni voce di costo dei sistemi alternativi è confrontata con il costo totale annuale dell'impianto, che ha dimostrato una migliore performance per i flussi di cassa. In modo sintetico con tale approccio, si possono apprezzare le differenze di costo tra le diverse soluzioni.

Per l'utilizzatore finale è elemento decisivo conoscere i costi complessivi in un arco temporale definito: i valori devono comprendere sia quelli relativi all'acquisto sia alla gestione annuale. Di seguito, si riportano i risultati conseguiti, considerando il costo totale annuale comprensivo dell'acquisto ed installazione della valvola di controllo della pressione e degli interventi di manutenzione e di gestione (nel caso di interventi con scadenza pluriennale si è considerato una quota del costo totale ripartita sull'intervallo temporale). Il criterio di rilevazione dei costi totali è riportato in **tab. 2**.

## RISULTATI

I risultati sono meritevoli di alcuni commenti di sintesi.

Come si può notare dalla **fig. 2**, considerando il costo totale del sistema innovativo di valvole di controllo “a pilota” denominato VHS pari a 100, il sistema tradizionale “a molla” (VCP) ha un costo totale di installazione e di gestione superiore del 76%. È molto interessante notare che le due voci di spesa più rilevanti sono determinate da:

- interventi per la manutenzione: per il sistema tradizionale VCP questo costo è pari a circa il 57% del costo totale della VHS (comprensivo di installazione e di gestione annuale);
- interventi per la pulizia del silo: la costante e frequente pulizia del silo richiesta dall'impiego della valvola VCP, comporta una spesa che è pari all'86,5% della spesa totale di installazione e di gestione della VHS.

Tabella 2 - Schema di rilevazione dei costi e dei ricavi per il flusso di cassa delle valvole di controllo pressione a confronto.

Flusso di cassa	Descrizione
<b>RICAVI (+)</b>	
Recupero materie prime	Per VHS si considera il recupero di una quota parte del materiale di scarico dalla valvola
<b>COSTI (-)</b>	
<b>Acquisto valvola</b>	Costi di acquisto per l'utilizzatore finale
Componenti di manutenzione	Per VHS, la sostituzione di parti del sistema avviene ogni 3 anni; per VCP, ogni due anni.
Energia elettrica	Per VHS, un consumo di 4 ore anno; per VCP, di 8 ore anno.
Interventi per la manutenzione	Per VHS, un tempo di manodopera pari a circa 4 ore anno; per VCP, di circa 8 ore anno.
Interventi straordinari	Per VHS, il rischio di intervento è pari al 5% del valore di sostituzione completo; per VCP del 15%.
Interventi per la pulizia silo	Per VHS, 4 interventi annui; per VCP, di 12 interventi annui.

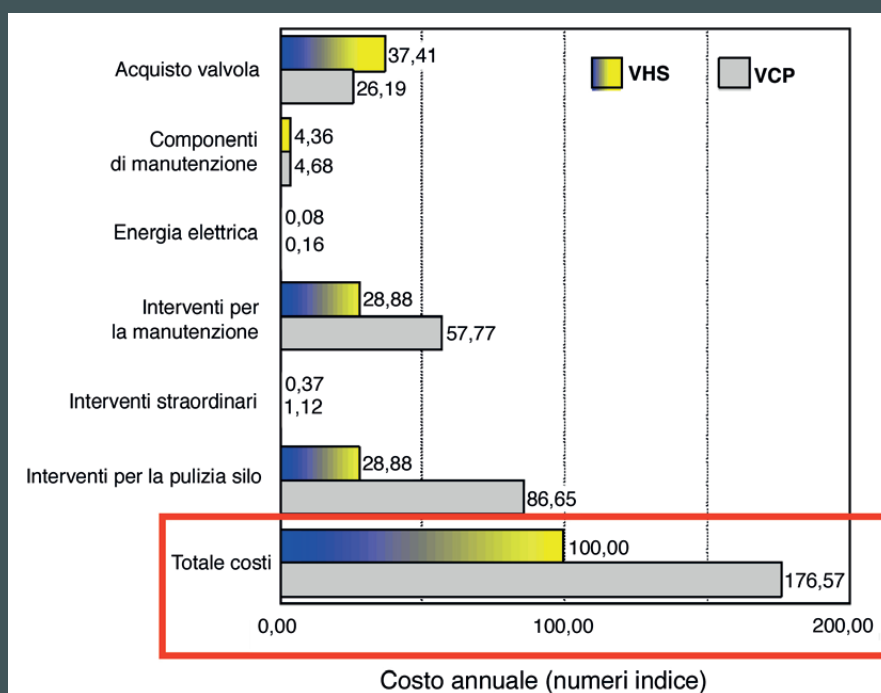


Fig. 2 - Comparazione dei costi totali di gestione di sistemi alternativi di valvole per il controllo della pressione dei silo di stoccaggio.

L'analisi è condotta considerando il costo totale della valvola VHS pari a 100 (numero indice). Pertanto i costi unitari di ogni voce di spesa dei sistemi a confronto sono rapportati al costo totale del sistema a minor costo che indicato base = 100.

Le rilevanti differenze di gestione dei silos che adottano sistemi di valvole di controllo alternative sono più evidenti se si accorpano i costi di acquisto/installazione dei sistemi e le spese di manutenzione e di controllo (fig. 3). Infatti, a fronte di un costo iniziale superiore della valvola VHS rispetto a quella tradizionale (il 37,4% sul costo totale per la VHS, contro il 26,2% della VCP), le importanti differenze si evidenziano nella gestione e nella ordinaria attività di pulizia del silo. Su un costo totale pari a 100 della VHS, il costo complessivo per la manutenzione del silo di stoccaggio che adotta il sistema VCP è superiore di più del 50%, senza considerare l'acquisto ed il montaggio della valvola.

## CONCLUSIONI

In conclusione, si possono proporre alcune considerazioni di sintesi; dall'analisi si è rilevato che la dotazione di un'efficiente valvola di controllo della pressione del silo permette di ottenere importanti risultati di natura diversa:

- 1) aumenta sensibilmente il livello di sicurezza dell'impianto di stoccaggio, evitando problemi dovuti anche all'imperizia degli operatori;
- 2) si ottengono indubbi vantaggi di tipo ambientale, riducendo sensibilmente le emissioni in atmosfera di polveri di natura diversa;
- 3) il costo di acquisto ed installazione è sen-

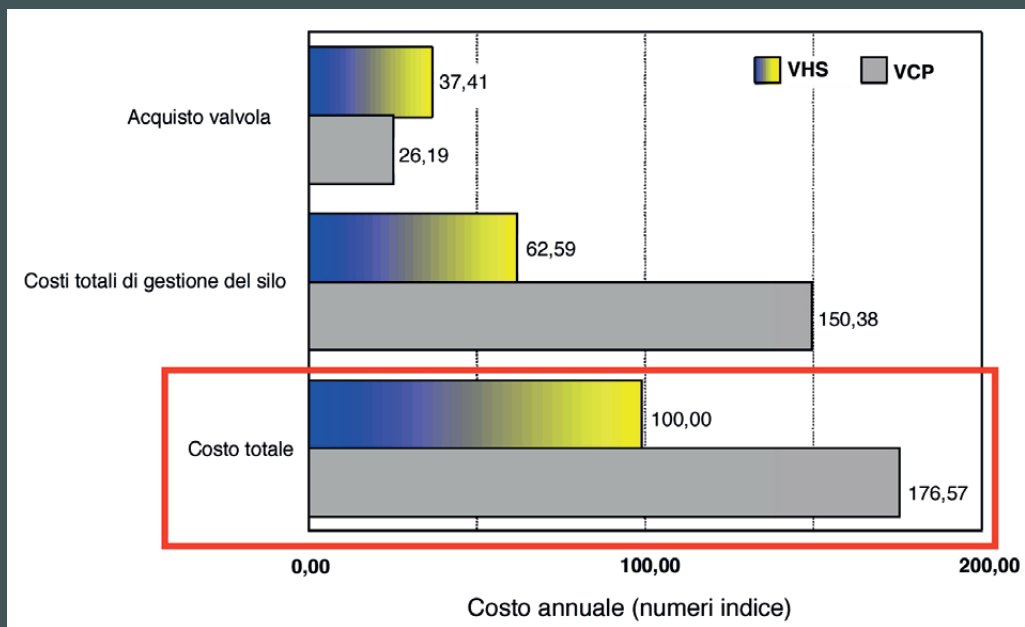


Fig. 3 - Comparazione dei costi di acquisto e di gestione di sistemi alternativi di valvole per il controllo della pressione dei silos di stoccaggio.



sibilmente inferiore alla spesa annuale complessiva per il controllo e la manutenzione delle valvole; inoltre, l'impiego di una valvola non efficiente e che richiede una gestione continuativa per la pulizia, porta ad una spesa totale annuale superiore del 76,5% rispetto ad un sistema innovativo che consente il recupero del materiale fuoriuscito dal silo;

4) l'adozione di un sistema efficiente può portare ad un risparmio annuale di spesa per l'assistenza e la pulizia del silo anche di tre volte.

*Lavoro svolto nell'ambito di un progetto di ricerca tra Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie della Facoltà di Agraria di Bologna e Wamgroup*

---

## BIBLIOGRAFIA

- Bartolomeo M. "L'impresa privata e gli strumenti per l'analisi delle performance ambientali". In: A., Poli C. "Economie e politiche ambientali", Franco Angeli, Milano, 1996.
- Bartolomeo M. "La contabilità ambientale d'impresa". Il Mulino, Bologna, 1997.
- Bartolomeo M., Malaman R., Pavan M., Sammarco G. "Il Bilancio ambientale di impresa", Ed. Piro-la, Milano, 1997.
- ISTAT. "Indicatori e conti ambientali: verso un sistema informativo integrato economico ed ambientale". Roma, 1999.
- Musu I. "Economia e ambiente". Il Mulino, Bologna, pagg. 247-257, 1993.
- Wamgroup. "Manuale di uso e manutenzione per valvole di controllo pressione VCP e VHS", Cavezzo, MO, dicembre 2011.