



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

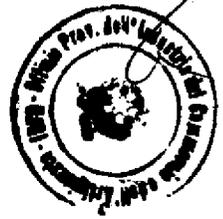
DOMANDA NUMERO	101997900622132
Data Deposito	11/09/1997
Data Pubblicazione	11/03/1999

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	01	F		

Titolo

SISTEMA PERFEZIONATO PER LA MISURA DI LIVELLI CON IL METODO DEL GORGOGLIAMENTO AVENTE COME OBIETTIVO OLTRE CHE LA MISURA DEL LIVELLO ANCHE LA RILEVAZIONE TEMPESTIVA ED AFFIDABILE DI VARIAZIONI DI LIVELLO DOVUTE A FURTI O ROTTURE DEI SERBATOI.

BA R000Z



BREVETTO D'INVENZIONE INDUSTRIALE

Descrizione dell'invenzione avente per titolo:

"Sistema perfezionato per la misura di livelli con il metodo del gorgogliamento avente come obiettivo oltre che la misura del livello anche la rilevazione tempestiva ed affidabile di variazioni di livello dovute a furti o rotture dei serbatoi"

della **C.V.S Srl**

Inventore: **Francesco Principe.**

Riassunto

Metodo per il superamento, nei sistemi di misura di livello con il gorgogliamento, dei disturbi dovuti alla caduta di pressione nel tubo di misura ed alle sue variazioni, spesso non quantificabili, che, in linea di massima, sono funzione delle variazioni di portata del gas di gorgogliamento, della temperatura nel tubo di misura, della viscosità e della tensione superficiale del liquido, della geometria del tubo di misura e del suo orifizio.

Il metodo oggetto del presente ritrovato consente inoltre la riduzione, rispetto ai sistemi attuali, sia del tempo di campionamento che del volume di gas impiegato per ciascuna misura.

Ciò con l'obiettivo, di poter effettuare misure di livello di prodotti liquidi, con il sistema del gorgogliamento, abbastanza ripetibili e frequenti da consentire la utilizzazione di questo sistema per la rilevazione tempestiva di piccole variazioni nel livello, dovute a perdite per rottura del serbatoio oppure ad inizio di furti.

Ci si riferisce a variazioni di 0,005 % sul fondo scala e cioè per esempio di 0,5 millimetri su 10 metri di altezza di liquido.

1

¹ C.V.S. Srl



Stato dell'arte

Il principio di misurare il livello di un liquido misurando, tramite il metodo del gorgogliamento, la pressione idrostatica sul fondo del serbatoio, è noto ed utilizzato nei settori industriali per la sua semplicità, sicurezza per gli ambienti con pericolo di incendio e/o esplosione nonché per il basso costo.

I sistemi in commercio generalmente prevedono la realizzazione di misure in sequenza su più serbatoi mediante un solo strumento di misura della pressione (generalmente un trasduttore di misura di pressione differenziale di alta classe) connesso ai diversi tubi di misura (inseriti ciascuno in un serbatoio) mediante la attivazione della relativa elettrovalvola e contemporaneamente la immissione di gas a portata regolata nello stesso tubo.

La pressione, misurata all'inizio del tubo di misura, è diversa dalla pressione idrostatica sul fondo del serbatoio, di un valore pari alle perdite di carico lungo il tubo ed ai disturbi introdotti dalla fuoriuscita irregolare, in volume e frequenza, delle bolle.

In altre parole la ripetibilità delle misure negli attuali metodi basati sulla regolazione della portata e' limitata da disturbi che per la loro natura non sono funzioni costanti e ripetibili.

In particolare i limiti oggi esistenti sono dovuti ai seguenti fattori:

- 1) Disturbo dovuto alla variabilità delle perdite di carico nel tubo di misura. Esse variano in funzione di portata, temperatura, caratteristiche del gas impiegato, viscosità del liquido, diametro e lunghezza del tubo di misura.
- 2) La fuoriuscita delle bolle provoca oscillazioni e variazioni sul livello del liquido.

2

²C.V.S. Srl



- 3) La variazione della tensione superficiale e della viscosità del liquido provocano variazioni nel volume e nella frequenza di fuoriuscita delle bolle e di conseguenza variazioni imprevedibili sulla portata e quindi sulle perdite di carico lungo il tubo di misura.
- 4) Il tempo di misura è necessariamente lungo per poter effettuare una stabilizzazione della portata e realizzare un opportuno filtraggio dei suddetti disturbi.
- 5) Ciascuna misura richiede la immissione di gas per tutta la durata della misura stessa e di conseguenza un consumo notevole di gas.

Per tubi di 4, 6 oppure 8 mm di diametro interno e di lunghezza superiore ai 100 metri dove le perdite di carico sono rilevanti, le variazioni di caduta di pressione, dovute a disturbi che per la loro natura non sono funzioni costanti e ripetibili, fanno sì che questi sistemi fino ad ora non vengono mai forniti per ripetibilità superiori allo 0,5 % con tempi di misura di alcuni minuti per ciascun serbatoio e consumi di gas rilevanti.

La presente invenzione permette il superamento dei succitati limiti per ottenere caratteristiche di ripetibilità, tempi di campionamento e consumo di gas adeguati alle esigenze sia della sorveglianza contro i furti che per la rilevazione di piccole perdite in serbatoi con volumi di stoccaggio anche superiori a qualche decina di metri cubi.

Le caratteristiche che il metodo oggetto del presente ritrovato permette di raggiungere sono:

- Ripetibilità dello 0,005 % di fondo scala da 1.000 a 20.000 mm
- Tempo di misura per serbatoio contenuto nei 20"
- Ottimizzazione del consumo al fine di impiegare una bombola di gas compresso per il funzionamento continuo, per almeno un anno, di un sistema di controllo di più serbatoi inseriti in sequenza nel circuito di misura.

Queste caratteristiche, relative alla sensibilità e ripetibilità delle misure, sono sufficienti anche per il monitoraggio di piccole perdite purchè si effettui la registrazione e la media dei valori misurati per alcune ore (tipicamente 6).

³ C.V.S. Srl



Descrizione del metodo.

In estrema sintesi, il metodo oggetto del presente ritrovato, consiste nella effettuazione della misura durante la fase di diminuzione del gorgogliamento, in condizioni di valore della portata del gas, nel tubo di misura, prossima allo zero.

Di seguito, a titolo esplicativo con riferimento alla fig. 1, sono descritte le fasi di un esempio di sequenza di misura.

Si presuppone che l'impianto sia in condizioni di sorveglianza con serbatoi non movimentati.

a) Riempimento di un piccolo volume di polmone **P** ad una pressione leggermente superiore a quello del risultato della misura effettuata nel ciclo precedente.

Ciò può essere ottenuto modulando il tempo di apertura delle valvole di alimentazione e di scarico fino a raggiungere nel circuito di misura **M** la pressione leggermente superiore alla pressione idrostatica precedentemente misurata sul serbatoio in esame.

Una variante a questo metodo è illustrata nella Fig. 1. In essa il polmone **P** è connesso sempre con il circuito di misura **M**.

La regolazione della pressione nel polmone avviene azionando in modo alternato rispettivamente le elettrovalvole **V.A.** e **V.L.** per aumentare e **V.V.** e **V.Z.** per diminuire. Ciò permette di regolare la pressione nel polmone con piccoli step di volume noto e ripetibile.

b) Immissione nel tubo di misura del serbatoio da misurare del gas caricato in fase a).

Ciò è ottenuto con la chiusura delle valvole di alimentazione e di scarico e la apertura della valvola **VS_n** relativa al serbatoio in esame.

c) Rilevazione del valore di variazione dinamica in diminuzione della pressione nel circuito di misura.

Le variazioni di portata e della pressione misurata in prossimità della valvola **VS_n**, sono in diminuzione nel circuito per via del gorgogliamento provocato dalla pressione in eccesso.

⁴C.V.S. Srl



La funzione di variazione della pressione è equivalente a quella di una iperbole.

Quindi un valore di variazione di questa pressione prossimo allo zero indica che anche il valore di variazione della portata di gas immesso nel tubo di misura è prossimo allo zero e di conseguenza la portata di gorgogliamento è quasi nulla.

In queste condizioni, con portata zero, le perdite di carico lungo il tubo di misura saranno nulle.

d) Misura della pressione.

La pressione misurata nel punto **M** in queste condizioni è la pressione idrostatica presente sull'orifizio del tubo di misura immerso nel serbatoio.

Una variante dello stesso metodo prevede di poter effettuare la misura con un parametro del valore di variazione superiore e quindi, invece che con portata zero, durante la fase di diminuzione della portata di gorgogliamento.

Ciò rende molto più veloce il tempo di campionamento e non diminuisce di molto la ripetibilità del sistema in quanto la portata di gas, data la piccola differenza tra pressione nel circuito di polmone e serbatoio è comunque stata limitata nella fase a) ed inoltre la pressione di inizio del gorgogliamento è la stessa (a meno degli errori del trasduttore e del convertitore analogico digitale) per tutti i cicli di misura per lo stesso serbatoio.

Il parametro che definisce il valore di variazione di pressione a cui effettuare la misura in sostanza definisce il valore di portata istantanea a cui rilevare la misura stessa e quindi permette di eseguire la misura sempre alla stessa piccola portata facendo a meno dei dispositivi di regolazione della portata stessa.

In altre parole, il metodo innovativo sopra descritto, permette anche di effettuare la misura di livello in concomitanza con un valore parametrizzabile della pendenza di variazione della portata (caduta di pressione).

In particolare:

un parametro di valore prossimo a zero permette di effettuare la misura quasi in assenza di portata e quindi in assenza dei disturbi dovuti alle perdite di carico generati da una portata di gas lungo il tubo.

5

⁵ C.V.S. Srl



Un parametro di valore più alto permette di effettuare le misure in minor tempo ad un valore di portata ripetitivo per i vari cicli e di piccolo valore (funzione della differenza di pressione di partenza in fase a).

Il valore di questo parametro può quindi essere aggiustato sia in via sperimentale sull'impianto reale che impostato dopo un calcolo teorico sulla base delle dimensioni dei tubi di misura e dei valori di errore ammessi in funzione dell'applicazione.

Il volume del polmone definisce sia il consumo di gas per ciascuna misura che il tempo di campionamento. In altre parole più grande è il volume maggiore è il tempo necessario per diminuire la portata fino in prossimità di valori nulli.

Il metodo per ridurre ulteriormente la quantità di gas per misura, consiste nel realizzare la sequenza delle misure in funzione dell'ordine di altezza decrescente dei diversi livelli. Ciò per fare in modo che la pressione, residua della precedente misura nel serbatoio che fa da polmone, possa essere utilizzata, senza attingere alla alimentazione, per effettuare la prossima misura.

⁶C.V.S. Sri



Rivendicazioni

- 1) Metodo per il superamento dei disturbi, introdotti dalla variabilità delle cadute di pressione sui tubi di misura di sistemi di misurazione di livello a gorgogliamento, particolarmente adatto per la rilevazione di variazioni del livello in serbatoi, in cui le misure della pressione idrostatica sono effettuate quando la portata di gas è pressochè nulla, alla fine della fase di gorgogliamento, di un limitato volume di gas, individuata dall'approssimarsi a zero del valore della variazione della pressione stessa.
- 2) Metodo per il superamento dei disturbi, introdotti dalla variabilità delle cadute di pressione sui tubi di misura di sistemi di misurazione di livello a gorgogliamento, secondo la rivendicazione 1), in cui la minimizzazione del volume di gas per il gorgogliamento e di conseguenza la minimizzazione del tempo di misura per ciascun serbatoio, è ottenuta utilizzando un volume fisso, sufficientemente piccolo, costituito da un piccolo polmone dedicato allo scopo, oppure dallo stesso circuito pneumatico di misura opportunamente dimensionato, in cui si genera un valore di pressione, che servirà per la fase di gorgogliamento, di poco superiore al valore di pressione precedentemente misurato sullo stesso serbatoio.
- 3) Metodo per il superamento dei disturbi, introdotti dalla variabilità delle cadute di pressione sui tubi di misura di sistemi di misurazione di livello a gorgogliamento, secondo la rivendicazione 1) e 2), in cui il valore predefinito di pressione nel piccolo polmone viene ottenuto mediante la ripetizione della immissione o dello scarico di un piccolo volume di gas, noto e ripetibile, pari a quello costituito da un breve tratto di tubo inserito di volta in volta tramite due coppie di elettrovalvole, azionate in sequenza in modo complementare, tra il polmone e l'alimentazione per aumentare oppure tra il polmone e lo scarico per diminuire.

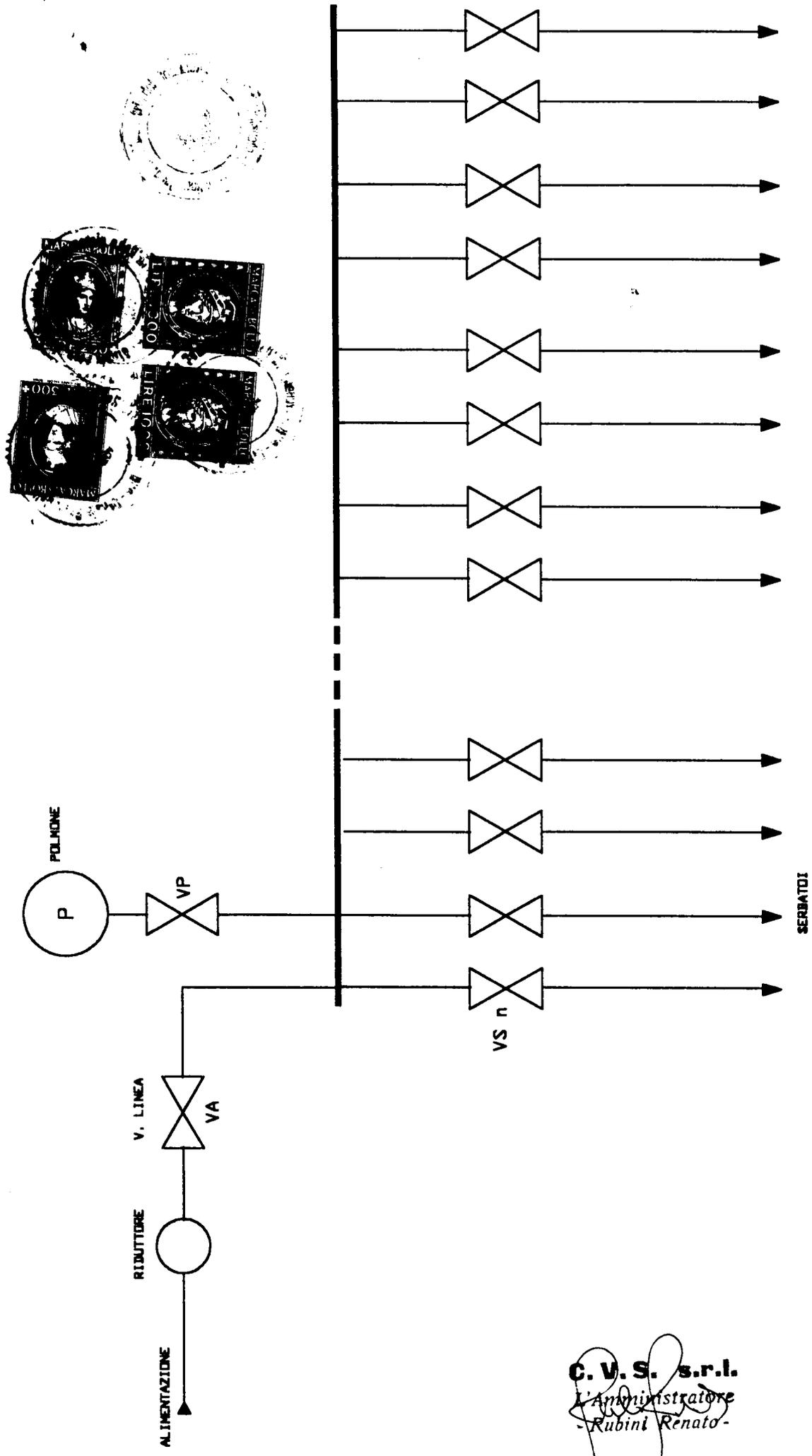


- 4) Metodo per il superamento dei disturbi, introdotti dalla variabilità delle cadute di pressione sui tubi di misura di sistemi di misurazione di livello a gorgogliamento, secondo la rivendicazione 1), 2) e 3) in cui la misurazione della diminuzione della portata del gas di gorgogliamento si basa sulla misura della diminuzione delle variazioni di caduta di pressione misurate all'inizio del tubo.
- 5) Metodo per il superamento dei disturbi, introdotti dalla variabilità delle cadute di pressione sui tubi di misura di sistemi di misurazione di livello a gorgogliamento, secondo le rivendicazioni 1), 2), 3) e 4) in cui le misure della pressione idrostatica sono effettuate con valori di portata diversi da zero quando la portata di gas nel tubo di gorgogliamento, misurata con il metodo di cui alla rivendicazione 4), ha lo stesso valore con il quale è stata effettuata la misura precedente sullo stesso serbatoio.
- 6) Metodo per il superamento dei disturbi, introdotti dalla variabilità delle cadute di pressione sui tubi di misura di sistemi di misurazione di livello a gorgogliamento, secondo la rivendicazione 1), 2), 3), 4) e 5) in cui si minimizza il consumo di gas mettendo in sequenza i serbatoi in ordine di altezza in modo da utilizzare la pressione nel polmone lasciata dalla precedente misura anziché attingere alla alimentazione.
- 7) La applicazione del metodo di misura secondo le rivendicazioni 1), 2), 3), 4), 5 e 6) ai sistemi di sorveglianza contro i furti di prodotti liquidi contenuti in serbatoi, in cui il risultato delle misure effettuate viene continuamente comparato con i valori di riferimento ed il superamento delle soglie preimpostate causa l'attivazione delle procedure previste per l'avviso di tentativo di furto in corso.
- 8) La applicazione del metodo di misura secondo le rivendicazioni 1), 2), 3), 4), 5) e 6) ai sistemi di rilevazione di perdite nei serbatoi non movimentati contenenti prodotti liquidi, in cui il valore della media delle misure effettuate nelle ultime ore viene continuamente comparato con un valore fisso di riferimento ed il superamento della soglia di differenza impostato provoca l'attivazione delle procedure previste.



- 9) La applicazione del metodo di misura secondo le rivendicazioni 1), 2), 3), 4), 5) e 6) ai sistemi di misurazione delle variazioni di livello di prodotti liquidi contenuti in serbatoi.
- 10) La applicazione del metodo di misura secondo le rivendicazioni 1), 2), 3), 4), 5) e 6) ai sistemi di misurazione del livello in serbatoi contenenti prodotti liquidi.

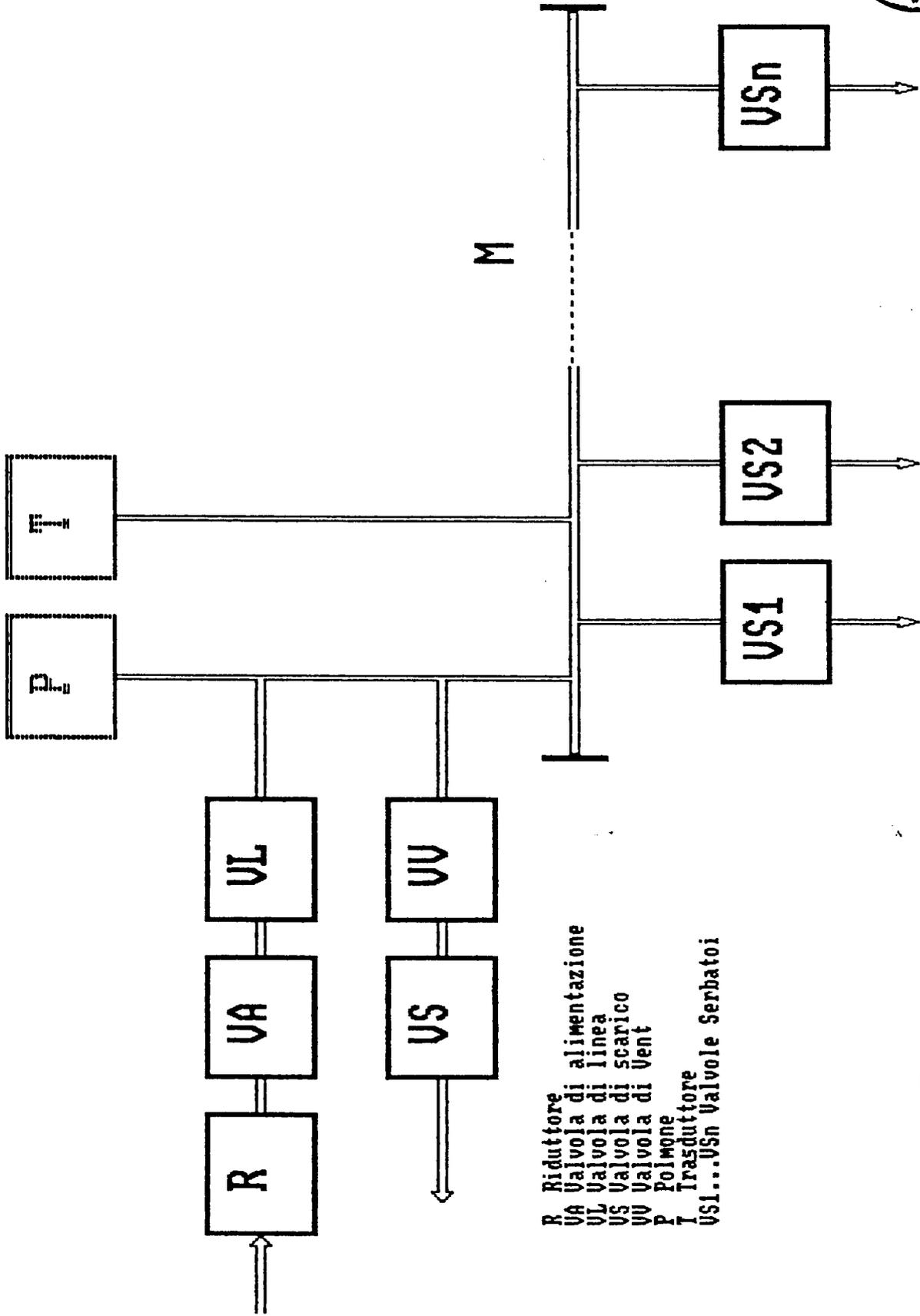
C. V. S. S.r.l.
L'Amministratore
- Renato Renato -



C. V. S. s.r.l.
 L'Amministratore
 - Rubini Renato -

FIG. 1

C V S SRI		MODUGNO	
TITOLO-TITLE			
CIRCUITO PNEUMATICO			
COMPLOR			
ITEM			
LIVELLA-LABEL			
TAVOLA-SHEET			
ISSUE			
NOTE			
DESCRIPTION			
PNEU.DWG			



R Riduttore
 VA Valvola di alimentazione
 VL Valvola di linea
 US Valvola di scarico
 VU Valvola di Vent
 P Pompa
 T Trasduttore
 US1...USn Valvole Serbatoi

Fig. 1