



UNIONE
EUROPEA



REPUBBLICA
ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA
SARDEGNA



Ente acque della Sardegna

P. O. F.E.S.R. 2007-2013
ASSE IV – OBIETTIVO OPERATIVO 4.1.5
LINEA DI ATTIVITA' 4.1.5.b

**PROGETTO ESECUTIVO
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'IMPIANTO
ELETTRICO ED OLEODINAMICO DEGLI ORGANI
MECCANICI DI SCARICO DELLA DIGA DI
PRANU ANTONI**

Approvato con det. D. S.IN./LL.PP.
Prot. 3502/rep. 1963 del 15.10.2013

**SISTEMA DI ELABORAZIONE E
TRASMISSIONE SEGNALI PER
TELECONTROLLO**

DOCUMENTO NR.

G.3

Redatto dal Servizio Dighe

Responsabile del Procedimento:

Ing. Maurizio Meloni

Ing. Francesca Piras (dal 29.07.2013)

Redazione a cura di:

Progettista: Ing. Francesca Piras

Collaborazione tecnica:

Geom. Carmine Villecco

**Responsabile della sicurezza in fase di
progettazione ed esecuzione:**

Ing. Jr. Piergiorgio Cadeddu

Consulente:

Ing. Ivano Leandri



Il Direttore Generale

Ing. Franco Ollargiu

Il Direttore del Servizio

Ing. Francesca Piras

SETTEMBRE 2013

INDICE

1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DATI.....	3
GENERALITÀ.....	3
1.1. PLC LOCALE PARATOIA 1 E SCARICO DI FONDO – LISTA IN/OUT.....	5
1.2. PLC LOCALE PARATOIE 2 E 3 – LISTA IN/OUT	6
1.3. PLC LOCALE PARATOIE 4 E 5 – LISTA IN/OUT	7
2. FUNZIONI DEI PLC LOCALI	8
2.1. ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DELLE MISURE DAL CAMPO.....	8
2.1.1. <i>Paratoie a settore</i>	8
2.1.2. <i>Paratoie a ventola automatiche ad acqua motrice montate sui settori</i>	9
3. FUNZIONE DEL PLC CENTRALIZZATO	10
3.1. PANNELLO OPERATORE: PROGRAMMA DI SUPERVISIONE.....	10
3.2. ARCHITETTURA DI OGNI PAGINA GRAFICA.....	11
3.3. PAGINA INIZIALE	12
3.4. PAGINA MENU	13
3.4.1. <i>Set Finecorsa</i>	14
3.4.2. <i>Archivio Allarmi</i>	14
3.4.3. <i>Elenco degli allarmi gestiti dal plc del quadro centralizzato</i>	15
3.4.4. <i>Salva Dati e Carica Dati</i>	16
4. APP. A FORMULE PER LA LINEARIZZAZIONE DELLE PARATOIE A SETTORE	17
5. APP. B. FORMULE PER LA LINEARIZZAZIONE DELLA PARATOIA A VENTOLA	19

1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DATI

Generalità

La gestione della elaborazione e della trasmissione dati dello sbarramento di Pranu Antoni è affidata ad un sistema di PLC così articolato:

- In ognuno dei tre armadi locali di comando e controllo delle paratoie è presente un PLC che preleva le informazioni che gli provengono dal campo, le elabora per mezzo del programma opportunamente dedicato e fornisce delle uscite per:
 - le visualizzazioni locali delle misure linearizzate del grado di apertura delle paratoie;
 - le visualizzazioni delle posizioni "aperta" e "chiusa" delle paratoie.
 - i comandi di apertura/chiusura delle paratoie provenienti dal PLC in casa di guardia.

Inoltre trasmette al PLC in casa di guardia i segnali del grado di apertura delle paratoie, i segnali di stato e di allarme necessari al monitoraggio dell'impianto, come indicato nelle liste ai punti 1.1. - 1.2. - 1.3.

La comunicazione con il PLC in casa di guardia avviene per mezzo di linee ProfiBus DP dedicate, una per ogni PLC locale. Nell'ipotesi di problemi di comunicazione fra il PLC centralizzato ed uno qualsiasi PLC locale, la funzionalità di quest'ultimo locale totale mentre non sono, ovviamente, visibili sul sinottico tutte le informazioni relative.

- Nel quadro sinottico centralizzato di comando e controllo dello sbarramento, in casa di guardia, è presente un PLC che preleva le informazioni che gli provengono dai tre PLC locali ritrasmettendoli come opportune uscite alle lampade di segnalazione ed agli strumenti visualizzatori. Preleva inoltre i comandi dal sinottico e li ritrasmette ai relativi PLC locali.

Le principali grandezze che i PLC "leggono" dal campo sono di tipo analogico/digitale, quali i trasduttori di posizione, i selettori di posizione che decidono il comando in locale o a distanza, i segnali di allarme provenienti da eventuali malfunzionamenti del sistema di comando di ogni paratoia;

Nella Fig. 1-1 è rappresentato lo schema a blocchi dell'impianto.

DIGA DI PRANU ANTONI SUL TIRSO

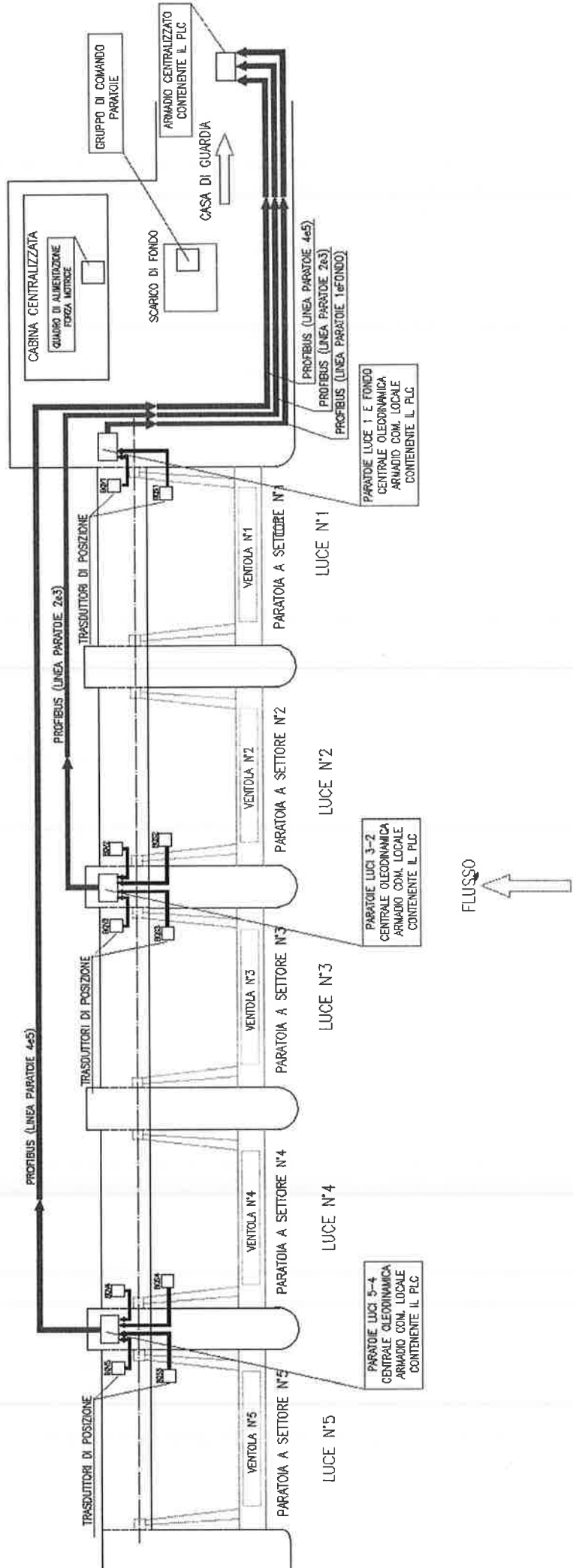


Fig. 1-1

1.1. PLC locale paratoia 1 e Scarico di Fondo – lista in/out

Indirizzo PLC	Sigla	Descrizione
Segnali ANALOGICI di ingresso		
	BQ1S	Misura di posizione paratoia a settore nr.1
	BQ1V	Misura di posizione paratoia a ventola nr.1
	BQFM	Misura di posizione paratoia di monte – scarico di fondo
	BQFV	Misura di posizione paratoia di valle – scarico di fondo
Segnali DIGITALI di ingresso		
		Paratoia a settore nr.1: CHIUSA
		Paratoia a settore nr.1: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
		Paratoia a settore nr.1: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
		Scarico di Fondo: clapet paratoia di monte aperto
		Luce nr.1: SELEZIONE COMANDI IN DISTANTE
		Fondo: SELEZIONE COMANDI IN DISTANTE
		Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA 1
		Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA F
		Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA 1
		Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA F
		Allarmi Cen. Oleod.: PREMINIMO LIVELLO OLIO
		Allarmi Cen. Oleod.: MINIMO LIVELLO OLIO (Blocco)
		Armadio +E1F: MANCANZA C.A.
		Elettropompa nr.1: IN MARCIA
		Elettropompa nr.F: IN MARCIA
		Scarico di Fondo - Paratoia di monte: CHIUSA
		Scarico di Fondo - Paratoia di monte: APERTA
		Scarico di Fondo - Paratoia di valle: CHIUSA
		Scarico di Fondo - Paratoia di valle: APERTA
		Scarico di Fondo – Saracinesca di sorpasso: CHIUSA
		Scarico di Fondo – Saracinesca di sorpasso: APERTA
Segnali ANALOGICI di uscita		
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a settore nr.1
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a ventola nr.1
		Grado di apertura della paratoia di monte – scarico di fondo
		Grado di apertura della paratoia di valle – scarico di fondo
Segnali DIGITALI di uscita		
		Paratoia a settore nr.1: APRE
		Paratoia a settore nr.1: CHIUDE
		Paratoia a ventola nr.1: APRE
		Paratoia a ventola nr.1: CHIUDE
		Paratoia a settore nr.1: APERTA
		Paratoia a settore nr.1: CHIUSA
		Paratoia a ventola nr.1: APERTA
		Paratoia a ventola nr.1: CHIUSA
		Scarico di fondo – paratoia di monte: APRE
		Scarico di fondo – paratoia di monte: CHIUDE
		Scarico di fondo – paratoia di valle: APRE
		Scarico di fondo – paratoia di valle: CHIUDE
		Scarico di fondo – Saracinesca di sorpasso APRE
		Scarico di fondo – Saracinesca di sorpasso CHIUDE

1.2. PLC locale paratoie 2 e 3 – lista in/out

Indirizzo PLC	Sigla	Descrizione
Segnali ANALOGICI di ingresso		
	BQ2S	Misura di posizione paratoia a settore nr.2
	BQ2V	Misura di posizione paratoia a ventola nr.2
	BQ3S	Misura di posizione paratoia a settore nr.3
	BQ3V	Misura di posizione paratoia a ventola nr.3
Segnali DIGITALI di ingresso		
		Paratoia a settore nr.2: CHIUSA
		Paratoia a settore nr.2: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
		Paratoia a settore nr.2: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
		Paratoia a settore nr.3: CHIUSA
		Paratoia a settore nr.3: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
		Paratoia a settore nr.3: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
		Luce nr.2: SELEZIONE COMANDI IN DISTANTE
		Luce nr.3: SELEZIONE COMANDI IN DISTANTE
		Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETROPOMPA 2
		Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETROPOMPA 3
		Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETROPOMPA 2
		Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETROPOMPA 2
		Allarmi Cen. Oleod.: PREMINIMO LIVELLO OLIO
		Allarmi Cen. Oleod.: MINIMO LIVELLO OLIO (Blocco)
		Armadio +E23: MANCANZA C.A.
		Elettropompa nr.2: IN MARCIA
		Elettropompa nr.3: IN MARCIA
Segnali ANALOGICI di uscita		
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a settore nr.2
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a ventola nr.2
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a settore nr.3
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a ventola nr.3
Segnali DIGITALI di uscita		
		Paratoia a settore nr.2: APRE
		Paratoia a settore nr.2: CHIUDE
		Paratoia a ventola nr.2: APRE
		Paratoia a ventola nr.2: CHIUDE
		Paratoia a settore nr.3: APRE
		Paratoia a settore nr.3: CHIUDE
		Paratoia a ventola nr.3: APRE
		Paratoia a ventola nr.3: CHIUDE
		Paratoia a settore nr.2: APERTA
		Paratoia a settore nr.2: CHIUSA
		Paratoia a ventola nr.2: APERTA
		Paratoia a ventola nr.2: CHIUSA
		Paratoia a settore nr.3: APERTA
		Paratoia a settore nr.3: CHIUSA
		Paratoia a ventola nr.3: APERTA
		Paratoia a ventola nr.3: CHIUSA

1.3. PLC locale paratoie 4 e 5 – lista in/out

Indirizzo PLC	Sigla	Descrizione
Segnali ANALOGICI di ingresso		
	BQ4S	Misura di posizione paratoia a settore nr.4
	BQ4V	Misura di posizione paratoia a ventola nr.4
	BQ5S	Misura di posizione paratoia a settore nr.5
	BQ5V	Misura di posizione paratoia a ventola nr.5
Segnali DIGITALI di ingresso		
		Paratoia a settore nr.4: CHIUSA
		Paratoia a settore nr.4: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
		Paratoia a settore nr.4: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
		Paratoia a settore nr.5: CHIUSA
		Paratoia a settore nr.5: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
		Paratoia a settore nr.5: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
		Luce nr.4: SELEZIONE COMANDI IN DISTANTE
		Luce nr.5: SELEZIONE COMANDI IN DISTANTE
		Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETROPOMPA 4
		Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETROPOMPA 5
		Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETROPOMPA 4
		Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETROPOMPA 5
		Allarmi Cen. Oleod.: PREMINIMO LIVELLO OLIO
		Allarmi Cen. Oleod.: MINIMO LIVELLO OLIO (Blocco)
		Armadio +E45: MANCANZA C.A.
		Elettropompa nr.4: IN MARCIA
		Elettropompa nr.5: IN MARCIA
Segnali ANALOGICI di uscita		
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a settore nr.4
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a ventola nr.4
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a settore nr.5
		Grado di apertura linearizzato della paratoia a ventola nr.5
Segnali DIGITALI di uscita		
		Paratoia a settore nr.4: APRE
		Paratoia a settore nr.4: CHIUDE
		Paratoia a ventola nr.4: APRE
		Paratoia a ventola nr.4: CHIUDE
		Paratoia a settore nr.5: APRE
		Paratoia a settore nr.5: CHIUDE
		Paratoia a ventola nr.5: APRE
		Paratoia a ventola nr.5: CHIUDE
		Paratoia a settore nr.4: APERTA
		Paratoia a settore nr.4: CHIUSA
		Paratoia a ventola nr.4: APERTA
		Paratoia a ventola nr.4: CHIUSA
		Paratoia a settore nr.5: APERTA
		Paratoia a settore nr.5: CHIUSA
		Paratoia a ventola nr.5: APERTA
		Paratoia a ventola nr.5: CHIUSA

2. Funzioni dei PLC locali

Il compito svolto dai PLC presenti sui quadri locali è quello di:

- acquisire le misure dal campo
- elaborare le misure prelevate dal campo per la loro linearizzazione
- fornire le misure elaborate ai visualizzatori locali
- trasmettere i dati al PLC nel quadro sinottico centralizzato e ricevere comandi dallo stesso.

2.1. *Acquisizione ed elaborazione delle misure dal campo*

Durante l'esercizio dell'impianto il PLC acquisisce in continuo i valori provenienti dai trasduttori di misura di posizione delle paratoie.

2.1.1. *Paratoie a settore*

I trasduttori di posizione delle paratoie a settore sono costituiti essenzialmente da encoders assoluti multigiro di tipo ottico. Il segnale fornito al PLC è di tipo digitale in codice Gray e spedito alla scheda di acquisizione in modalità SSI (Synchronous Serial Interface).

Il codice Gray con risoluzione a 25 bits del segnale (8192 passi per giro con un totale di 4096 giri) presenta una precisione di gran lunga superiore al necessario ma comunque ottimale alla luce del fatto che il segnale ricevuto deve essere "linearizzato" dal PLC ovvero, con riferimento alla Fig. 2-1, la misura "bq" letta dal trasduttore (arco di circonferenza) deve essere convertito in quota lineare verticale "x".

La misura di posizione della paratoia fornisce anche, con opportuna elaborazione software, i segnali digitali di fine corsa di posizione di paratoia aperta e chiusa. Il segnale di paratoia chiusa proveniente dal PLC viene elaborato con logica cablata con il pressostato di chiusura per fornire la segnalazione di paratoia chiusa o di impedimento alla chiusura.

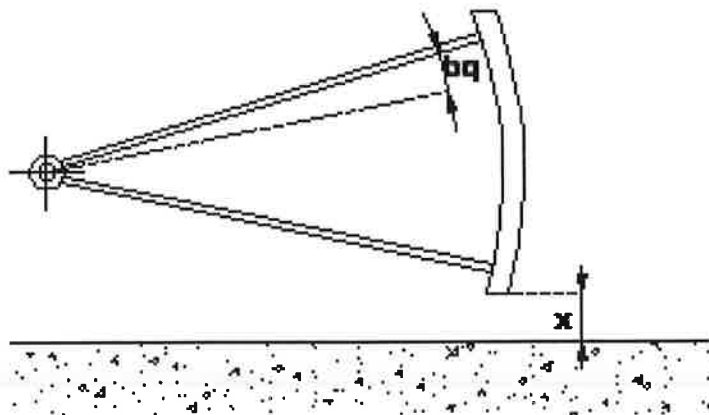


Fig. 2-1

In appendice "A" vengono riportate le formule di calcolo della conversione da "bq" ad "x".

2.1.2. Paratoie a ventola automatiche ad acqua motrice montate sui settori

I trasduttori di posizione delle paratoie a ventola sono costituiti essenzialmente da encoders assoluti multigiro di tipo ottico. Il segnale fornito al PLC è di tipo digitale in codice Gray e spedito alla scheda di acquisizione in modalità SSI (Synchronous Serial Interface).

Il codice Gray con risoluzione a 25 bits del segnale (8192 passi per giro con un totale di 4096 giri) presenta una precisione di gran lunga superiore al necessario ma comunque ottimale alla luce del fatto che il segnale ricevuto deve essere "linearizzato" dal PLC ovvero, con riferimento alla Fig. 2-2, la misura "bq" letta dal trasduttore deve essere convertita in quota lineare verticale di abbattimento "x" della ventola.

La misura di posizione della paratoia fornisce anche, con opportuna elaborazione software e con logica cablata con il pressostato di chiusura, il segnale digitale di fine corsa di posizione di paratoia chiusa.

La misura di posizione di paratoia aperta viene elaborato con logica cablata con il pressostato di apertura per fornire la corrispondente segnalazione.

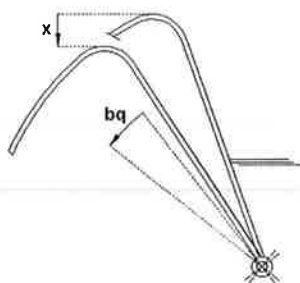


Fig. 2-2

In appendice "B" vengono riportate le formule di calcolo della conversione da "bq" ad "x".

3. Funzione del PLC centralizzato

Il compito svolto dal PLC presente sul quadro centralizzato è quello di comunicare con i PLC dei quadri locali per rendere fruibili i dati del campo sul sinottico e dare la possibilità di manovrare le paratoie dal sinottico stesso.

Sul quadro sinottico, e inoltre presente un pannello operatore progettato per:

- gestire uno storico degli allarmi;
- dare la possibilità di effettuare la taratura dei misuratori di posizione dal pannello operatore (opzionale);
- dare la possibilità di visualizzare portate scaricate e livelli di bacino (opzionale)

3.1. *Pannello Operatore: Programma Di Supervisione*

In questa parte del manuale si vanno a descrivere alcune pagine grafiche che dovranno essere programmate al fine di rendere il più agevole possibile l'interazione del sistema con l'operatore che deve effettuare letture, misure e/o settaggi.

Il Pannello Operatore è di tipo Touch Screen (schermo sensibile al tocco delle dita).

Il Pannello Operatore, come pure il PLC, è alimentato a 24VDC mediante un sistema di continuità che garantisce una evita eventuali black-out temporanei dovuti soprattutto al passaggio da alimentazione elettrica di servizio ad alimentazione di emergenza da gruppo elettrogeno.

3.2. Architettura di ogni pagina grafica

La pagina grafica risulta divisa in due parti principali:

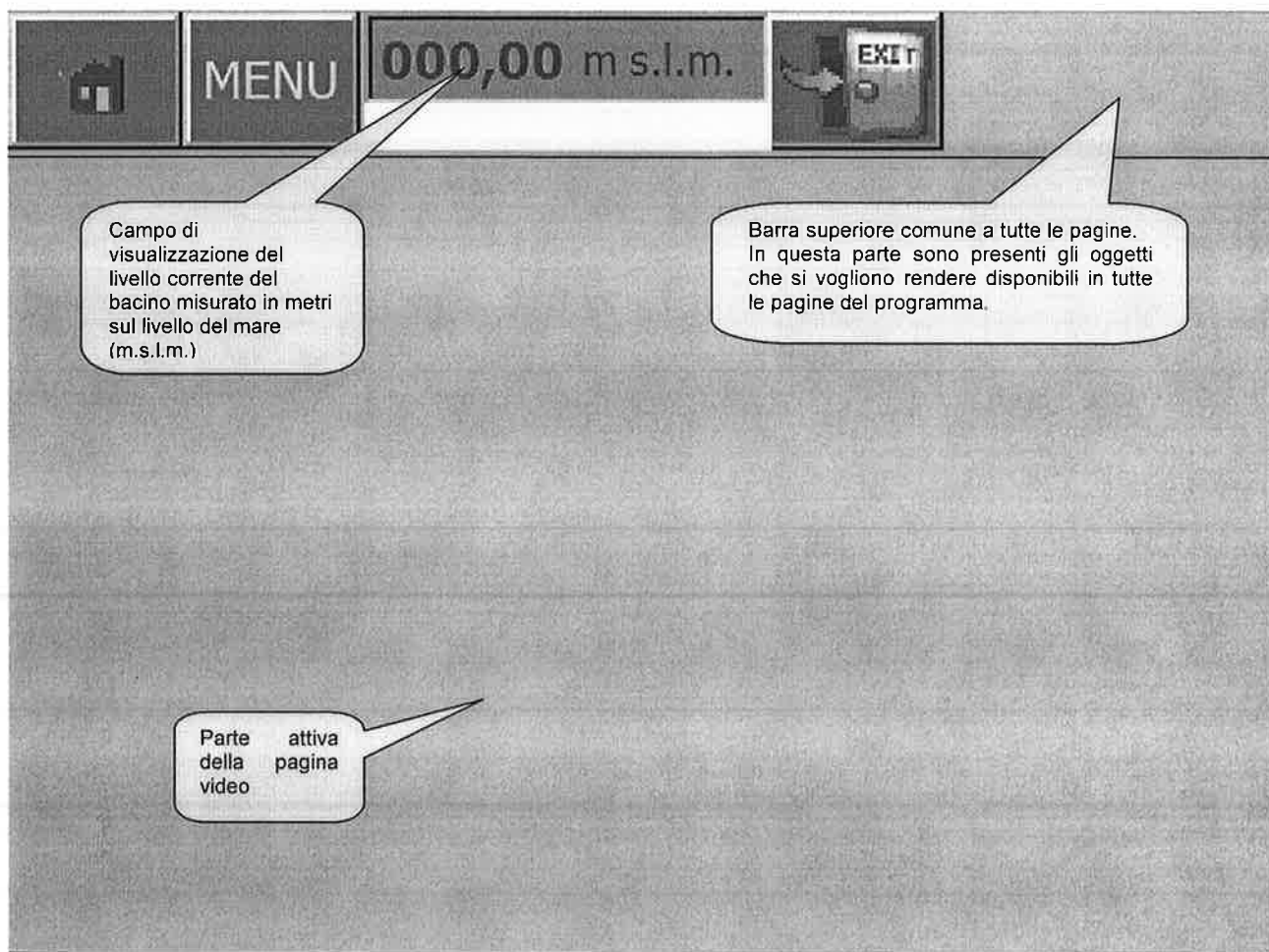


Fig. 3-1

I pulsanti presenti sulla barra comune del video sono:



Accesso alla pagina iniziale (tasto Home)



Accesso alla pagina di menu



pulsante di uscita dal programma di supervisione

3.3. Pagina Iniziale

All'atto dell'accensione del pannello, dopo il ciclo di boot dello stesso, si avvia automaticamente il software di supervisione dell'impianto e viene visualizzata la pagina di Fig. 3-2.

La stessa pagina viene visualizzata ogni volta che viene premuto il tasto Home



Fig. 3-2

In tale pagina sono visualizzati:

- Le posizioni delle paratoie a settore dello sbarramento;
- Le posizioni delle paratoie a ventola dello sbarramento;
- Le posizioni delle paratoie dello scarico di fondo

3.4. Pagina Menu

Premendo il tasto  si visualizza la pagina riportata in Fig. 3-3.

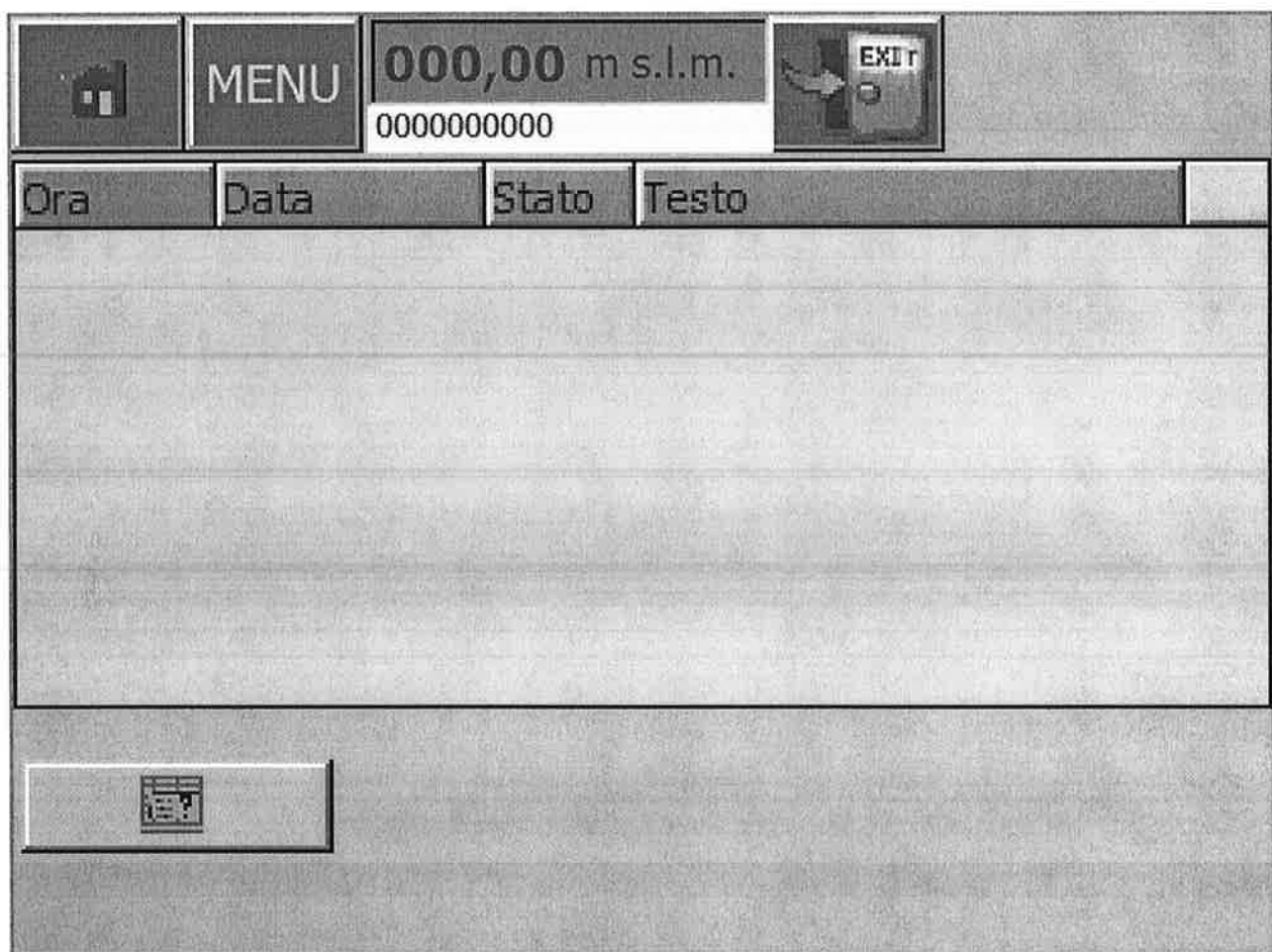


Fig. 3-3

3.4.1. Set Finecorsa

Dalla pagina Menu di Fig. 3-3 premendo il tasto **1.SET FINECORSA** si visualizza la pagina dalla quale è possibile impostare le quote di apertura/chiusura delle paratoie oltre le quali le stesse vengono considerate aperte/chiusure e quindi vengono eccitati i relativi finecorsa.

3.4.2. Archivio Allarmi



Ora	Data	Stato	Testo
-----	------	-------	-------

Fig. 3-4

In questo report vengono evidenziati, in ordine cronologico crescente dal basso verso l'alto (l'ultimo allarme avvenuto è quello più in alto nella tabella) gli allarmi che possono presentarsi durante l'esercizio dell'impianto.

In ogni riga del report vengono indicati i seguenti campi:

Ora: ora in cui si è verificato l'evento registrato

Data: data in cui si è verificato l'evento registrato

Stato: I = inizio dell'evento (es.: inizio dello stato di allarme)

R = riconoscimento dell'allarme (es.: riconoscimento dello stato di allarme)

F = fine dell'evento (es.: fine dello stato di allarme)

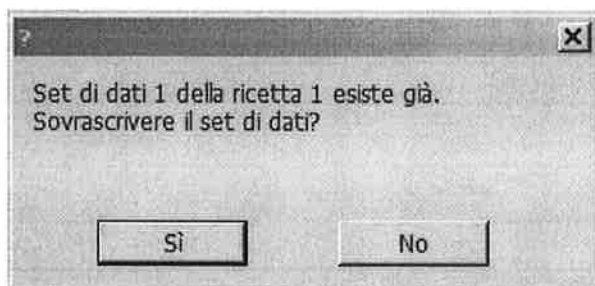
Testo: descrizione dell'allarme. Il testo inizia sempre con un codice alfanumerico fra parentesi e poi segue una descrizione sintetica dello stato avvenuto. In caso di necessità, comunicare questo codice al programmatore.

3.4.3. Elenco degli allarmi gestiti dal plc del quadro centralizzato


Allarmi relativi al quadro +E1F
Paratoia a settore nr.1: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
Paratoia a settore nr.1: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA 1
Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA F
Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA 1
Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA F
Allarmi Cen. Oleod.: PREMINIMO LIVELLO OLIO
Allarmi Cen. Oleod.: MINIMO LIVELLO OLIO
Armadio +E1F: MANCANZA C.A.
Errore di trasmissione dati con il quadro +E1F
Allarmi di diagnostica del PLC locale in +E1F
Allarmi relativi al quadro +E23
Paratoia a settore nr.2: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
Paratoia a settore nr.2: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
Paratoia a settore nr.3: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
Paratoia a settore nr.3: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA 2
Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA 3
Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA 2
Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA 2
Allarmi Cen. Oleod.: PREMINIMO LIVELLO OLIO
Allarmi Cen. Oleod.: MINIMO LIVELLO OLIO
Armadio +E23: MANCANZA C.A.
Errore di trasmissione dati con il quadro +E23
Allarmi di diagnostica del PLC locale in +E23
Allarmi relativi al quadro +E45
Paratoia a settore nr.4: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
Paratoia a settore nr.4: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
Paratoia a settore nr.5: SFORZO ECCESSIVO IN APERTURA
Paratoia a settore nr.5: IMPEDIMENTO IN CHIUSURA
Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA 4
Allarmi Cen. Oleod.: AVARIA ELETTROPOMPA 5
Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA 4
Allarmi Cen. Oleod.: FILTRO INTASATO ELETTROPOMPA 5
Allarmi Cen. Oleod.: PREMINIMO LIVELLO OLIO
Allarmi Cen. Oleod.: MINIMO LIVELLO OLIO
Armadio +E45: MANCANZA C.A.
Errore di trasmissione dati con il quadro +E45
Allarmi di diagnostica del PLC locale in +E45
Allarmi relativi al quadro centralizzato
Armadio centralizzato: MANCANZA C.A.
Allarmi di diagnostica del PLC sul quadro centralizzato

3.4.4. Salva Dati e Carica Dati

Dalla pagina Menu di Fig. 3-3 premendo il tasto  si effettua il salvataggio sulla memory card montata nel retro del pannello di tutte le impostazioni che sono state effettuate. Quando viene premuto il tasto "Salva Dati" compare la domanda:



Alla quale occorre rispondere Sì.

Se, viceversa, sono stati cambiati alcune impostazioni e si vogliono annullare ritornando alle impostazioni precedentemente salvate, allora occorre premere il tasto  vengono ricaricati i dati che sono stati precedentemente salvati.

4. APP. A Formule per la linearizzazione delle paratoie a settore

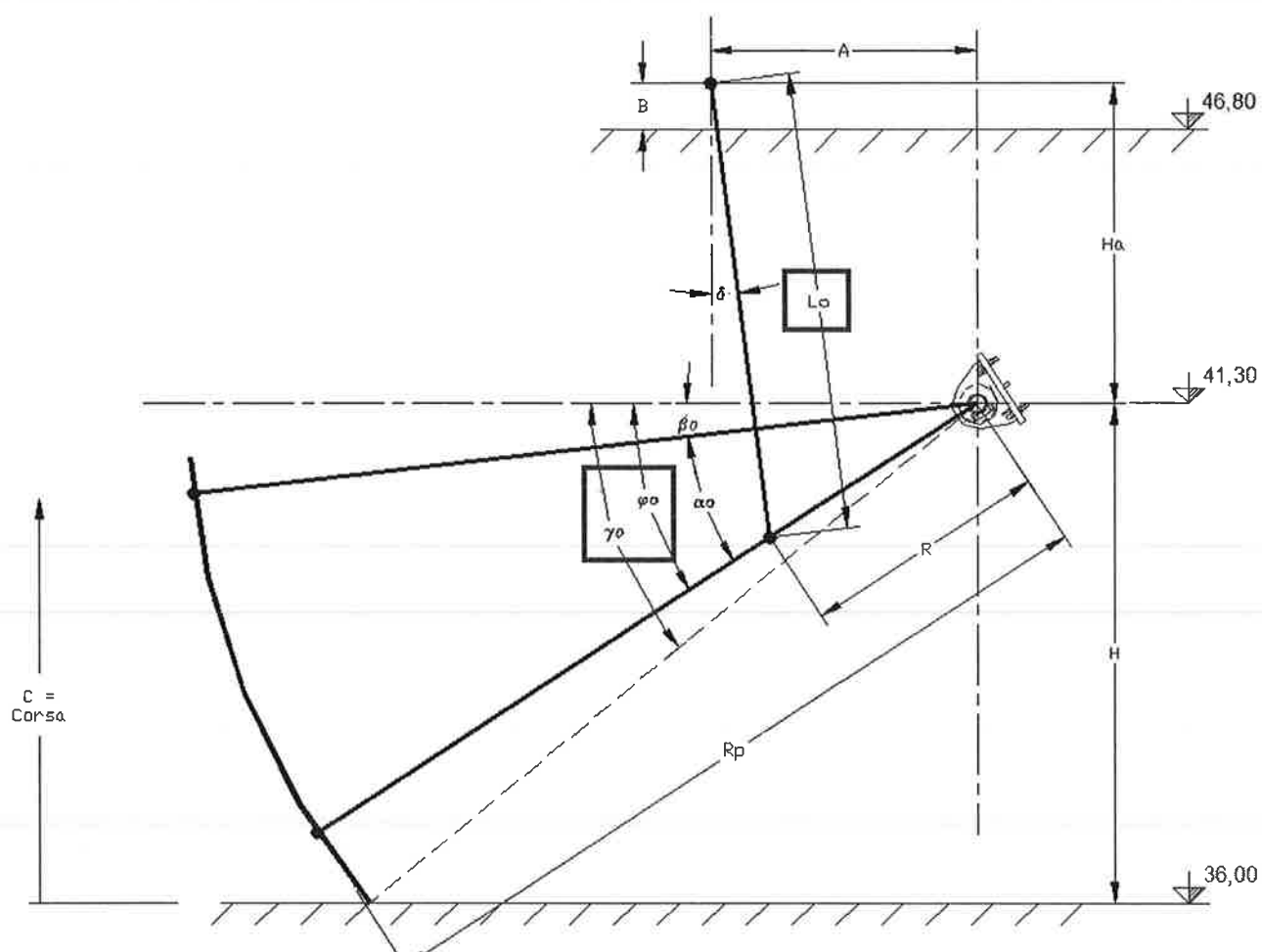


Fig. 4-1 (Paratoia chiusa)

α_o	$20^{\circ}44' = 20,7333^{\circ}$
β_o	$3^{\circ}18' = 3,3^{\circ}$
$\varphi_o = \alpha_o + \beta_o$	$24^{\circ}2' = 24,0333^{\circ}$
$\gamma_o = \arcsen(H/R_p)$	$32,00545^{\circ}$
H	5300 mm
H_A	6200 mm
A	2400 mm
B	700 mm
R	2500 mm
R_p	10000 mm
$L_o = \sqrt{(H_A + R \cdot \sin \varphi_o)^2 + (A - R \cdot \cos \varphi_o)^2}$	7219 mm

5. APP. B. Formule per la linearizzazione della paratoia a ventola

La segnalazione della ventola può essere pensata come suddivisa in una parte "lato ventola" ed una parte "lato contrappeso".

Il confine delle due parti è pensabile nell'accoppiamento meccanico fra le pulegge lato ventola e lato contrappeso.

La puleggia del contrappeso è una camma divisa in 5 settori, ciascuno con centro C diverso e con un proprio arco d'azione.

Nella figura seguente è riportato l'insieme della segnalazione con ventola chiusa.

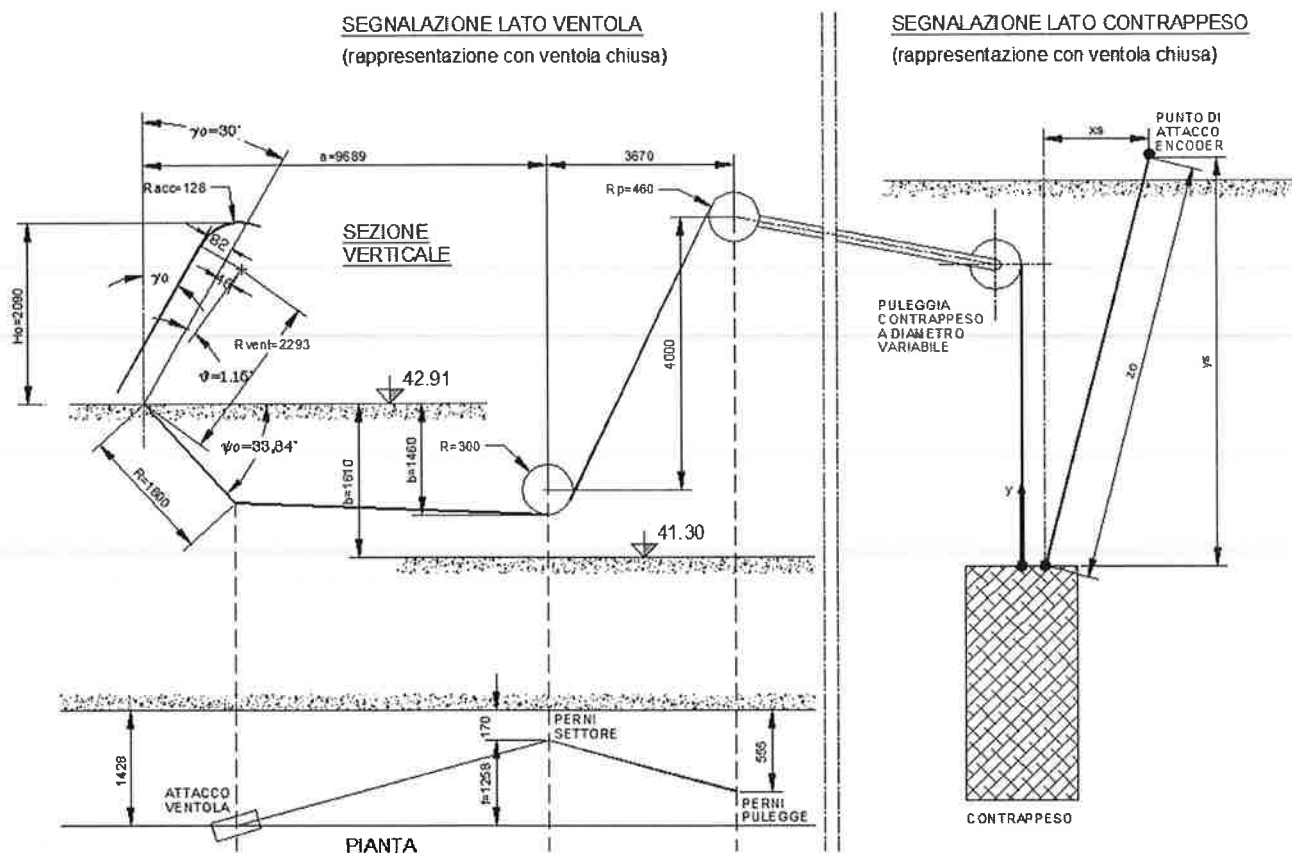


Fig. 5-1

Nella figura di seguito invece è riportato l'insieme della segnalazione con ventola alla generica posizione.

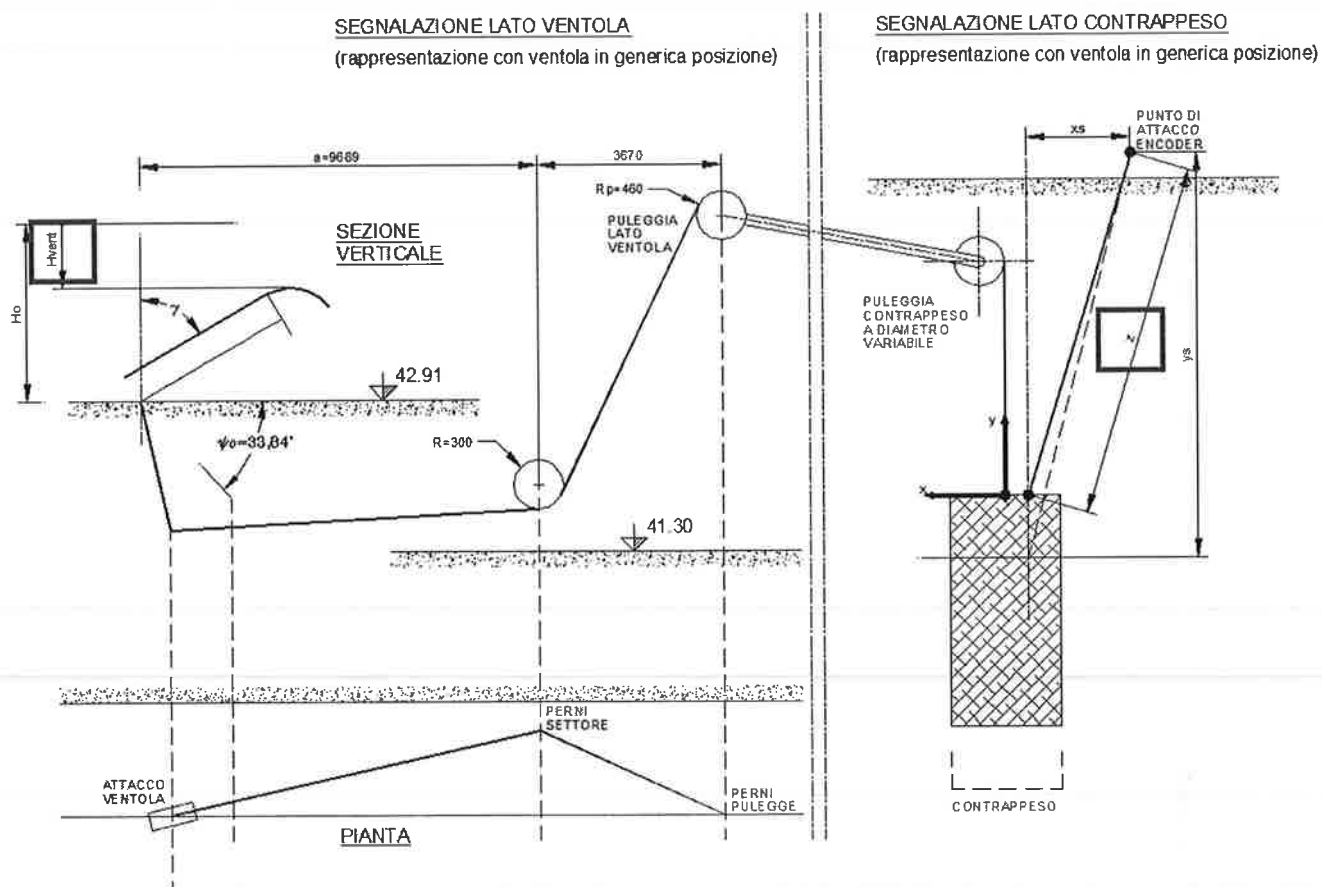


Fig. 5-2

La tabella che segue mette invece in relazione la quota H_{vert} di abbattimento ventola con la quantità z di cordino che corrisponde ad H_{vert} .

Z (mm)	H _{vent} (mm)
0	0,00
7,42	12,03
14,84	24,02
22,26	35,97
29,67	47,89
37,07	59,77
44,48	71,61
51,87	83,43
59,26	95,22
66,65	106,99
74,03	118,73
81,41	130,45
88,78	142,14
96,14	153,82
103,50	165,47
110,86	177,11
118,21	188,73
125,56	200,33
132,90	211,92
140,24	223,49
147,57	235,05
154,90	246,60
156,24	248,71
162,23	258,13
169,56	269,65
176,89	281,16
184,23	292,66
191,56	304,15
198,89	315,63
206,22	327,10
213,54	338,57
220,87	350,02
228,20	361,47
235,52	372,91
242,85	384,34
250,17	395,77
257,49	407,19
264,81	418,60
272,13	430,01
279,45	441,41
286,77	452,81
294,08	464,20
301,40	475,59
308,71	486,98
316,02	498,36
323,33	509,74

Z (mm)	H _{vent} (mm)
330,64	521,11
337,95	532,49
345,25	543,85
352,56	555,22
359,86	566,58
367,16	577,95
374,46	589,30
381,76	600,66
389,06	612,02
396,35	623,37
403,64	634,72
410,93	646,07
418,22	657,42
425,51	668,77
432,80	680,12
440,08	691,47
447,36	702,81
454,64	714,16
461,19	724,37
461,93	725,51
469,26	736,85
476,59	748,20
483,93	759,54
491,26	770,89
498,60	782,23
505,93	793,58
513,27	804,93
520,61	816,27
527,94	827,62
535,27	838,97
542,61	850,32
549,94	861,67
557,27	873,02
564,59	884,37
571,92	895,73
579,24	907,08
586,56	918,44
593,87	929,79
601,18	941,15
608,49	952,51
615,79	963,87
623,09	975,24
630,38	986,60
637,66	997,97
644,94	1.009,34
652,22	1.020,71

Z (mm)	H _{vent} (mm)
659,49	1.032,08
666,75	1.043,45
674,00	1.054,83
681,25	1.066,21
688,49	1.077,59
693,19	1.084,98
695,73	1.088,97
702,98	1.100,35
710,23	1.111,74
717,47	1.123,13
724,70	1.134,52
731,93	1.145,91
739,15	1.157,31
746,36	1.168,71
753,56	1.180,11
760,75	1.191,51
767,94	1.202,92
775,11	1.214,33
782,28	1.225,74
789,43	1.237,15
796,58	1.248,57
803,71	1.259,99
810,83	1.271,41
817,94	1.282,84
825,03	1.294,27
832,12	1.305,70
839,19	1.317,13
846,25	1.328,57
853,29	1.340,01
860,32	1.351,45
867,34	1.362,90
874,34	1.374,34
881,32	1.385,80
888,29	1.397,25
895,24	1.408,71
902,18	1.420,17
909,10	1.431,63
916,00	1.443,10
922,89	1.454,57
929,76	1.466,04
931,70	1.469,30
936,60	1.477,52
943,43	1.489,00
950,23	1.500,48
957,01	1.511,97
963,77	1.523,46

Z (mm)	H _{vent} (mm)
970,51	1.534,95
977,23	1.546,45
983,93	1.557,95
990,61	1.569,45
997,27	1.580,96
1.003,91	1.592,47
1.010,53	1.603,98
1.017,13	1.615,50
1.023,71	1.627,02
1.030,27	1.638,54
1.036,81	1.650,07
1.043,33	1.661,60
1.049,83	1.673,13
1.056,32	1.684,67
1.062,78	1.696,20
1.069,23	1.707,75
1.075,66	1.719,29
1.082,07	1.730,85
1.088,46	1.742,40
1.094,84	1.753,96
1.101,19	1.765,52
1.107,53	1.777,08
1.113,85	1.788,65
1.120,16	1.800,22
1.126,45	1.811,79
1.132,72	1.823,37
1.138,98	1.834,95
1.145,22	1.846,53
1.151,44	1.858,12
1.157,65	1.869,71
1.163,84	1.881,31
1.170,02	1.892,91
1.176,18	1.904,51
1.182,33	1.916,11
1.188,46	1.927,72
1.194,59	1.939,33
1.200,69	1.950,95
1.206,79	1.962,57
1.212,87	1.974,19
1.218,93	1.985,82
1.224,99	1.997,45
1.226,32	2.000,00