

**rosen**

Rosignano Energia

GDF SUEZ



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E. prot DVA - 2010 - 0026331 del 02/11/2010

Raccomandata A.R.

I.S.P.R.A.

Via Vitaliano Brancati n. 48

00144 - Roma

c.a. : Ing. Alfredo Pini

Ing. Leonello Serva

controlli-ai@isprambiente.it

e p.c.:

Ministero dell'Ambiente

Direzione Generale per la salvaguardia

dell'Ambiente

Divisione VI - Rischio Industriale

Via Cristoforo Colombo n. 44

00147 - Roma

c.a.: Dott. Lo Presti

dsa-ris@minambiente.it

Rosignano Solvay, 30/09/2010

Protocollo: **PU000720/10/CAISPR/VE**

**Oggetto: Prescrizioni previste dal PMC con scadenza 30 settembre 2010**

*Vs. rif. pratica n. DSA-RIS-00 [2009 - 0128]*

In ottemperanza a quanto riportato nel PMC allegato al Parere Istruttorio Conclusivo allegato al Decreto AIA di modifica rilasciato (DVA-DEC-2010-0000360 del 31/05/10), come aggiornato da nota trasmessa dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con prot. DVA-2010-0017546 del 14/07/10, si trasmettono gli studi di fattibilità per la misura della portata delle acque meteoriche di Centrale (scarico SF-MN1) e del blow-down delle torri di raffreddamento (scarico SF-AR1) e l'algoritmo di calcolo su base oraria adottato per la determinazione della portata fumi di ogni TG:

Rimanendo disponibile per eventuali osservazioni e chiarimenti, si porgono distinti saluti.

(Gestore dell'impianto e Amministratore Delegato)



Allegato:

- "Studio di fattibilità per la misura della portata delle acque meteoriche di Centrale (scarico SF-MN1)"
- "Progetto per la misura della portata del blow-down delle torri di raffreddamento (scarico SF-AR1)"
- "Algoritmo di calcolo della portata fumi TG"

**GDF SUEZ**

**Rosen Rosignano Energia S.p.A.**

Via Plave, 6 - 57016 Rosignano Solvay (LI) Italia

Tél. +39 0586 7251 - Fax +39 0586 764045

www.rosehspa.com

Cap. Soc. € 25.587.120,00 i.v. Part.IVA e Cod. Fisc. n. 01079020499 REA n. 97005  
Società sottoposta all'attività di direzione e coordinamento di GDF SUEZ S.A. e per essa GDF SUEZ Energia Italia S.p.A. ai sensi degli artt. 2497 bis e ss. del Codice Civile

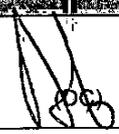
GDF SUEZ

**ROSEN ROSIGNANO ENERGIA S.p.A.**

Studio di fattibilità per la misura della portata delle acque meteoriche di  
Centrale (scarico SF-MN1)  
(DVA - DEC - 2010 - 0000360 del 31/05/10)

**Studio di fattibilità per la misura della portata delle  
acque meteoriche di Centrale (scarico SF-MN1)**

(DVA - DEC - 2010 - 0000360 del 31/05/10)

REV.	DATA	CAUSALE	APPROVAZIONE
0	06/09/10	Prima emissione	

## INDICE

1	Premessa .....	3
2	Situazione impiantistica prima della modifica .....	3
3	Soluzioni analizzate .....	3
4	Soluzione adottata e Descrizione delle modifiche impiantistiche.....	4

## 1 Premessa

Con riferimento alla prescrizione riportata a pag. 19 del Piano di Monitoraggio e Controllo allegato al Parere Istruttorio Conclusivo allegato al Decreto AIA di modifica rilasciato (DVA-DEC-2010-0000360 del 31/05/10) rilasciato a ROSEN Rosignano Energia S.p.A. per l'esercizio della Centrale di Rosignano", il presente documento contiene lo studio di fattibilità in merito alla realizzazione della misura in continuo della portata delle acque meteoriche dell'area Centrale CHP (Scarico SF-MN1).

## 2 Situazione impiantistica prima della modifica

Come si evince dalle Figg. 1 e 2, le acque meteoriche vengono convogliate all'interno di una vasca interrata ispezionabile. Lo svuotamento della vasca stessa avviene attraverso l'attivazione automatica, a mezzo interruttori di livello a galleggiante, di n° 2 pompe centrifughe, della portata complessiva di 700mc/h che scaricano il flusso all'interno del blow down acqua mare torri.

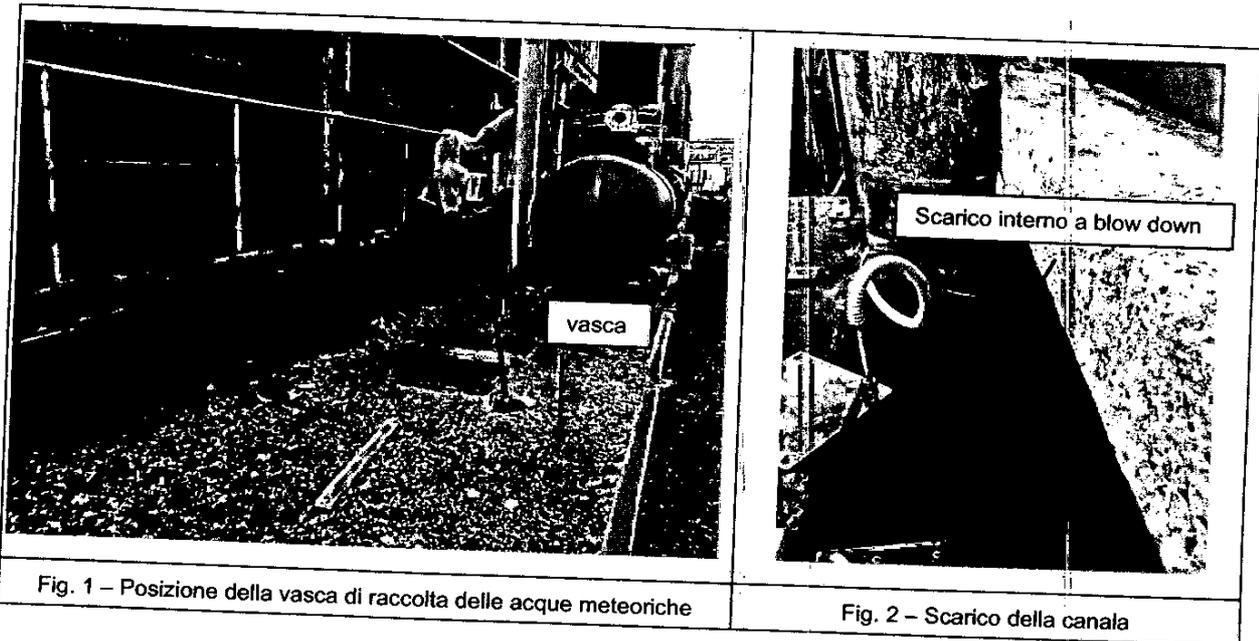


Fig. 1 – Posizione della vasca di raccolta delle acque meteoriche

Fig. 2 – Scarico della canale

A fronte della prescrizione è quindi necessario installare un idoneo misuratore di portata volumetrico a valle delle due pompe, inserendolo sulla tubazione di collegamento della "canala" allo scarico acqua mare.

## 3 Soluzioni analizzate

La soluzione inizialmente ipotizzata prevedeva l'installazione di un contatore volumetrico (sistema a turbinetta) posto sulla linea di mandata delle pompe W34 CC201A-B attraverso la costruzione di un pozzetto attiguo alla linea di scarico delle acque meteoriche al fine di garantire un tratto rettilineo adeguato dal momento che la linea di mandata delle pompe W34 CC201A-B ricurva sullo stramazzo del blow-down torri, immediatamente a valle del pozzetto.

Tale soluzione è stata successivamente scartata per le seguenti motivazioni:

- la misura della portata volumetrica con contatore volumetrico è una misura locale e non può essere registrata da remoto con acquisizione a DCS;
- il corretto funzionamento della turbinetta poteva essere inficiato dalla presenza di detriti nella canale richiedendo oltre modo continui interventi di manutenzione e pulizia.

Sono quindi analizzate altre due possibili soluzioni, entrambe con possibilità di acquisizione a DCS dei dati rilevati.

La prima soluzione prevede l'installazione di un misuratore tipo Annubar mentre l'altra prevede l'installazione con misuratore tipo Clamp on ad ultrasuoni.

1. Soluzione con installazione di misuratore Annubar

Questa soluzione richiede la realizzazione di un pozzetto interrato e di un accoppiamento flangiato sulla tubazione di scarico a valle delle pompe in cui inserire il misuratore stesso.

Tale soluzione viene però scartata per il fatto che:

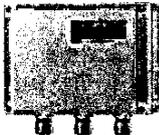
- trattasi di una misura invasiva
- è alta la probabilità di intasamento dell'elemento di misura dovuta alla presenza di detriti all'interno della vasca che ne falsano continuamente la lettura
- vi sono difficoltà di manutenzione dovute al posizionamento dello strumento all'interno di un pozzetto interrato.

## 2. Soluzione con installazione di misuratore Clamp on

Con il misuratore a ultrasuoni Clamp on la misura della portata volumetrica di un fluido è ottenuta mediante la misura della velocità del flusso attraverso una sorgente ultrasonica associata a due sonde ancorate alla tubazione di processo.

Questo strumento ha il vantaggio di non entrare a diretto contatto con il fluido e non richiede di essere inserito nella tubazione di scarico.

Nella fig.3 si può notare il dettaglio dell'installazione dei due trasduttori sulla linea di processo realizzata attraverso il contatto esterno con la tubazione; la sua installazione risulta pertanto non invasiva e priva degli imprevisti che potrebbero nascere dalla presenza di detriti nella linea. Nella fig.4 si osserva il misuratore a cui si collegano i due trasduttori e da cui è generato il segnale di misura opportunamente collegato al DCS di impianto per la visualizzazione e la registrazione della misura di portata. Il misuratore presenta anche elevata precisione.

	<p style="text-align: center;"><b>Caratteristiche tecniche</b></p>  <table border="0"> <tr> <td>Numero canali di misura</td> <td>ADM5107 singolo canale / ADM5207 doppio canale</td> </tr> <tr> <td>Metodo di misura</td> <td>Tempo di transito</td> </tr> <tr> <td>Ciclo di misura</td> <td>10 misure/secondo</td> </tr> <tr> <td>Materiale tubazioni misurabili</td> <td>Metalliche tutte, plastiche, vetro, vetroresina, ...</td> </tr> <tr> <td>Velocità misurabili</td> <td>0,01 - 25 m/s (bi-direzionale)</td> </tr> <tr> <td>Ripetibilità</td> <td>± 0,25% del valore letto ± 0,01 m/s</td> </tr> <tr> <td>Precisione</td> <td>± 2% del valore letto ± 0,01 m/s</td> </tr> <tr> <td>Materiale custodia</td> <td>Alluminio verniciato</td> </tr> <tr> <td>Grado di protezione</td> <td>IP 66 in accordo EN 60529</td> </tr> <tr> <td>Temperatura amb.</td> <td>-10 +60°C</td> </tr> <tr> <td>Alimentazione</td> <td>100-240 VAC / 18-36 VDC</td> </tr> <tr> <td>Consumo</td> <td>&lt; 10 Watt</td> </tr> <tr> <td>Display incorporato</td> <td>2 x 16 retro-illuminato</td> </tr> <tr> <td>Uscite analogiche</td> <td>1 x 4-20 mA (5107); 2 x 4-20 mA (5207)</td> </tr> <tr> <td>Carico</td> <td>500 ohm</td> </tr> <tr> <td>Valore impulsi</td> <td>0,01 - 1.000; durata 80 - 1000 ms</td> </tr> <tr> <td>Digitali</td> <td>2 x contatti reed (48 V; 0,25 A)</td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td>1,5 Kg (ADM5107); 1,7 Kg (ADM5207)</td> </tr> <tr> <td>Dimensioni</td> <td>180 x 140 x 71 mm (5107); 220 x 140 x 71 mm (5207)</td> </tr> </table>	Numero canali di misura	ADM5107 singolo canale / ADM5207 doppio canale	Metodo di misura	Tempo di transito	Ciclo di misura	10 misure/secondo	Materiale tubazioni misurabili	Metalliche tutte, plastiche, vetro, vetroresina, ...	Velocità misurabili	0,01 - 25 m/s (bi-direzionale)	Ripetibilità	± 0,25% del valore letto ± 0,01 m/s	Precisione	± 2% del valore letto ± 0,01 m/s	Materiale custodia	Alluminio verniciato	Grado di protezione	IP 66 in accordo EN 60529	Temperatura amb.	-10 +60°C	Alimentazione	100-240 VAC / 18-36 VDC	Consumo	< 10 Watt	Display incorporato	2 x 16 retro-illuminato	Uscite analogiche	1 x 4-20 mA (5107); 2 x 4-20 mA (5207)	Carico	500 ohm	Valore impulsi	0,01 - 1.000; durata 80 - 1000 ms	Digitali	2 x contatti reed (48 V; 0,25 A)	Peso	1,5 Kg (ADM5107); 1,7 Kg (ADM5207)	Dimensioni	180 x 140 x 71 mm (5107); 220 x 140 x 71 mm (5207)
Numero canali di misura	ADM5107 singolo canale / ADM5207 doppio canale																																						
Metodo di misura	Tempo di transito																																						
Ciclo di misura	10 misure/secondo																																						
Materiale tubazioni misurabili	Metalliche tutte, plastiche, vetro, vetroresina, ...																																						
Velocità misurabili	0,01 - 25 m/s (bi-direzionale)																																						
Ripetibilità	± 0,25% del valore letto ± 0,01 m/s																																						
Precisione	± 2% del valore letto ± 0,01 m/s																																						
Materiale custodia	Alluminio verniciato																																						
Grado di protezione	IP 66 in accordo EN 60529																																						
Temperatura amb.	-10 +60°C																																						
Alimentazione	100-240 VAC / 18-36 VDC																																						
Consumo	< 10 Watt																																						
Display incorporato	2 x 16 retro-illuminato																																						
Uscite analogiche	1 x 4-20 mA (5107); 2 x 4-20 mA (5207)																																						
Carico	500 ohm																																						
Valore impulsi	0,01 - 1.000; durata 80 - 1000 ms																																						
Digitali	2 x contatti reed (48 V; 0,25 A)																																						
Peso	1,5 Kg (ADM5107); 1,7 Kg (ADM5207)																																						
Dimensioni	180 x 140 x 71 mm (5107); 220 x 140 x 71 mm (5207)																																						
Fig. 3 - posizionamento dei trasduttori	Fig. 4 - Misuratore stagno e caratteristiche tecniche																																						

## 4 Soluzione adottata e Descrizione delle modifiche impiantistiche

Per quanto detto al par. precedente il Gestore ritiene che la soluzione con misuratore di tipo Clamp on sia la più adeguata alla misura della portata delle acque meteoriche.

Per l'installazione del misuratore di portata ultrasonico si rende necessario apportare alcune modifiche alla tubazione di scarico delle pompe per rispettare i requisiti delle linee guida di installazione.

Nella fig.5 si osserva la tubazione da 10" su cui si interviene per la modifica.

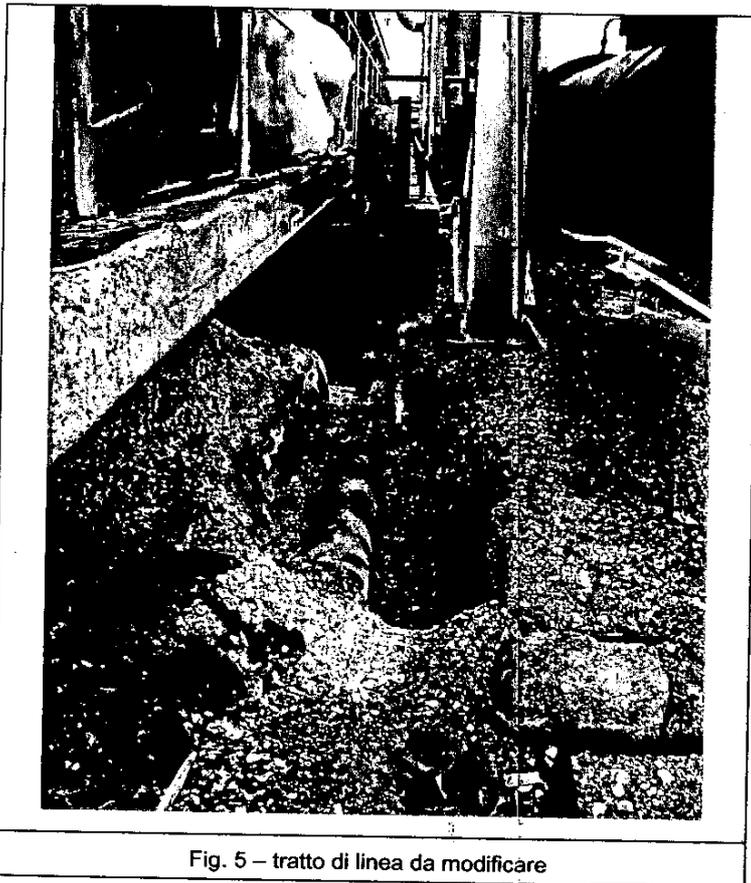


Fig. 5 - tratto di linea da modificare

Per garantire un corretto funzionamento del misuratore è necessaria una distanza, monte/valle da curve, di almeno 2m. La risalita dello scarico passa pertanto dall'attuale altezza da terra di 1,3m ad un'altezza da terra di 4m circa. Con l'allungamento della tubazione (vedi fig.6), si provvederà ad installare opportuna sopportazione della stessa.

A monte dei trasduttori ultrasonici, verrà inoltre installata una valvola di non ritorno per evitare che la linea stessa si svuoti e comprometta la regolare misurazione.

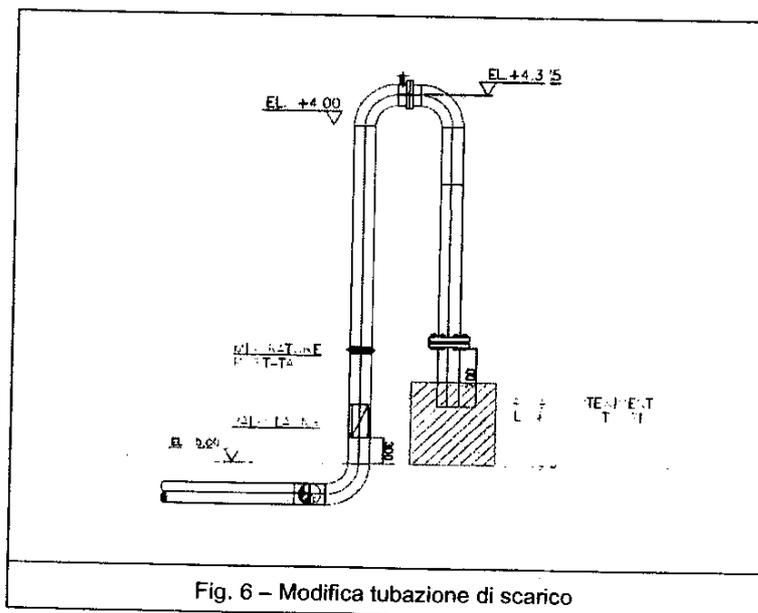


Fig. 6 - Modifica tubazione di scarico

Ai fini dell'acquisizione della misura di portata, verrà predisposto un canale di acquisizione a DCS del segnale analogico 4-20mA per la visualizzazione a video e la registrazione del valore puntuale e del totalizzatore. Tale acquisizione avverrà attraverso la posa di un cavo schemato dal DCS a misuratore.

GDF SVEZ

# ROSEN ROSIGNANO ENERGIA S.p.A.

Algoritmo di calcolo della portata fumi TG  
(DVA - DEC - 2010 - 0000360 del 31/05/10)

## Algoritmo di calcolo della portata fumi

(DVA - DEC - 2010 - 0000360 del 31/05/10)

REV	DATA	CAUSALE	APPROVAZIONE
0	27/09/10	Prima emissione	

## INDICE

1	Premessa.....	
2	Algoritmo di calcolo della portata fumi.....	3
3	Stima dell'umidità.....	3
4	Stima della CO <sub>2</sub> .....	4
5	Flussi di Massa.....	4

## 1 Premessa

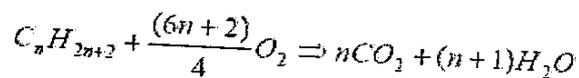
Con riferimento:

- a quanto riportato a pag. 41 del Parere Istruttorio Conclusivo allegato al Decreto AIA di modifica rilasciato (DVA-DEC-2010-0000360 del 31/05/10) rilasciato a ROSEN Rosignano Energia S.p.A. per l'esercizio della Centrale di Rosignano" in merito alla misura della portata dell'effluente gassoso emesso da ciascun turbogas, secondo cui in caso di impossibilità tecnica, riscontrata dall'organo di controllo, della misura in continuo si ritiene possano essere prescritte e indicate nel Piano di Monitoraggio e Controllo (di seguito indicato PMC) metodologie alternative dal medesimo organo di controllo;
- a quanto riportato a pag. 10 del PMC allegato al sopra citato Parere Istruttorio Conclusivo, secondo cui, trattandosi di combustibile metano e in considerazione della stabilità della composizione della fornitura, si ritiene accettabile il calcolo stechiometrico della portata fumi TG in luogo della misura continua della portata volumetrica, a condizione che venga prodotta relazione attestante il confronto della maggiore affidabilità del calcolo rispetto alla misura; in tal caso il Gestore dovrà fornire entro il mese di settembre 2010, l'algoritmo di calcolo su base oraria della portata dei fumi adottato, rapportato all'ossigeno misurato nei fumi e alla quantità e alla qualità del gas combustibile metano, evidenziando la modalità e frequenza di acquisizione dati e la sequenza delle formule adottate per l'elaborazione;

il presente documento contiene l'algoritmo di calcolo implementato nel sistema elaborazione dati del Sistema di Monitoraggio in Continuo delle Emissioni (di seguito indicato SMCE) di ROSEN Rosignano Energia S.p.A., così come riportato nel manuale di gestione del SMCE.

## 2 Algoritmo di calcolo della portata fumi

Il procedimento di calcolo è basato sull'equazione di combustione dei componenti del gas naturale (alcani  $C_nH_{2n+2}$ ), ovvero:



dalla quale si ricava il volume di ossigeno stechiometrico richiesto dalla combustione di un volume di gas naturale:

$$V_{O_2}^{St} = \sum_{n=1}^6 \frac{(6n+2)}{4} \cdot V_{Cn}$$

mentre il volume di  $CO_2$  e acqua prodotta dalla combustione di un volume di gas naturale risultano:

$$V_{CO_2}^{St} = \sum_{n=1}^6 n \cdot V_{Cn}$$

$$V_{H_2O}^{St} = \sum_{n=1}^6 (n+1) \cdot V_{Cn}$$

dove  $V_{Cn}$  rappresenta la frazione volumetrica (o molare) dell'alcano di ordine  $n$  nel gas naturale.

Il volume di aria secca richiesta dalla combustione stechiometrica di un volume di gas naturale è data da:

$$V_{Aria}^{St} = V_{O_2}^{St} \cdot \frac{100}{O_2^{AS}}$$

dove  $O_2^{AS}$  rappresenta il contenuto di ossigeno nell'aria secca, assunto uguale a 20,9 %V.

Il volume dei fumi secchi prodotto dalla combustione stechiometrica di un volume di gas naturale è dato da:

$$V_{Fumi}^{St} = V_{O_2}^{St} \cdot \frac{100 - O_2^{AS}}{O_2^{AS}} + V_{CO_2}^{St} + V_{N_2}$$

Considerando la misura  $O_2^C$  al secco dell'ossigeno libero a camino, il volume dei fumi secchi prodotto per volume di gas naturale bruciato è dato da:

$$V_{Fumi} = V_{Fumi}^{Si} \cdot \frac{O_2^{AS}}{O_2^{AS} - O_2^C}$$

La portata QF dei effettivamente fumi prodotti è data dal prodotto del volume fumi per la portata del combustibile QM , riportata in Nm<sup>3</sup>/h.

$$QF = QM \cdot \frac{273,15}{273,15 + 15} \cdot V_{Fumi}$$

La procedura di elaborazione implementata produce gli stessi valori del procedimento manuale precedentemente in uso e di cui era stata data copia in occasione del sopralluogo del 12 aprile 2010 (allegato 5) quando si considera la percentuale di azoto e di ossigeno nell'aria pari rispettivamente a 79.10 e 20.90 (%VV).

### 3 Stima dell'umidità

La stima dell'umidità fumi è data dal rapporto tra i volumi di acqua ed il volume dei fumi prodotta dalla combustione di un volume di gas naturale.

$$H_2O = 100 \cdot \frac{V_{H2O}^{Si}}{V_{Fumi} + V_{H2O}^{Si}}$$

### 4 Stima della CO<sub>2</sub>

La stima del contenuto di CO<sub>2</sub> è data dal rapporto tra il volume di CO<sub>2</sub> ed il volume dei fumi prodotta dalla combustione di un volume di gas naturale.

$$CO_2 = 100 \cdot \frac{V_{CO2}^{Si}}{V_{Fumi}}$$

### 5 Flussi di Massa

Il calcolo dei flussi di massa utilizza le medie orarie riportate a condizioni normali (non normalizzati in ossigeno) sia per i parametri analitici che per la misura della portata fumi.

Il valore della portata massica oraria, ottenuta dal prodotto della media del parametro per la media della portata fumi secca a condizioni normali, viene riportato in kg/h per tutte le misure ad esclusione della CO<sub>2</sub> che viene espressa in t/h.

I valori dei flussi di massa sono calcolati senza applicazione degli intervalli di confidenza.

L'elaborazione dei flussi di massa non è soggetta alle condizioni di funzionamento dell'impianto (fermo, avviamento, ecc.) e pertanto la validazione del dato prodotto è soggetto solo alle condizioni della strumentazione.

GDF SUEZ

# ROSEN ROSIGNANO ENERGIA S.p.A.

Progetto per la misura del blow-down delle torri di raffreddamento di  
Centrale (scarico SF-AR1)

(DVA - DEC - 2010 - 0000360 del 31/05/10)

## Progetto per la misura della portata del blow-down delle torri di raffreddamento di Centrale (scarico SF- AR1)

(DVA - DEC - 2010 - 0000360 del 31/05/10)

REV.	DATA	CAUSALE	APPROVAZIONE
0	27/09/10	Prima emissione	 (DC)

## INDICE

1	Premessa.....	3
2	Situazione impiantistica attuale.....	3
3	Metodo di misura individuato.....	6
4	Descrizione delle modifiche impiantistiche necessarie.....	7

## 1 Premessa

Con riferimento alla prescrizione riportata a pag. 21 del Piano di Monitoraggio e Controllo (di seguito indicato PMC) allegato al Parere Istruttorio Conclusivo allegato al Decreto AIA di modifica rilasciato (DVA-DEC-2010-0000360 del 31/05/10) rilasciato a ROSEN Rosignano Energia S.p.A. per l'esercizio della Centrale di Rosignano", il presente documento contiene il progetto in merito alla realizzazione della misura in continuo della portata del blow-down delle torri di raffreddamento della Centrale (Scarico SF-AR1).

L'intervento, come riportato nello stesso PMC potrà essere realizzato solamente nella fermata totale di impianto prevista ad agosto 2011.

## 2 Situazione impiantistica attuale

L'impianto Rosen preleva in continuo acqua di mare dalle rete industriale Solvay, nella quantità prevista di 1600 m<sup>3</sup>/h, la quale, filtrata mediante un filtro rotativo tipo Beaudrey e filtri statici a cartuccia metallica, viene inviata alle seguenti utenze del "SISTEMA ACQUA DI MARE N72":

- ⇒ scambiatori di calore per il raffreddamento di: alternatori, casse olio TG1/TG2/TV
- ⇒ pompe del vuoto.

Un collettore di scarico raccoglie quindi l'acqua calda in uscita da tali utenze e la convoglia al bacino torri di raffreddamento di cui costituisce il reintegro.

Il sistema raffreddamento su torri (sistema a circuito chiuso con reintegro, denominato SISTEMA ACQUA DI CIRCOLAZIONE N71) è costituito da n°1 torre, con 4 celle, a tiraggio forzato in controcorrente, che devono smaltire globalmente un carico termico di 122.100 KW e fornire acqua a 26,5°C.

L'acqua refrigerata dalle torri viene inviata al bacino comune di raccolta a cui viene inviata anche l'acqua di mare di reintegro. La miscela di acqua di torre e acqua di mare (per un totale di 10.500 m<sup>3</sup>/h) viene così prelevata da n°3 pompe centrifughe su un collettore unico e inviata alle seguenti utenze:

- ⇒ n°1 condensatore
- ⇒ n°2 scambiatori del sistema di raffreddamento a ciclo chiuso P43 (di cui n°1 scambiatore risulta in servizio e n°1 in stand-by con turn over settimanale).

Nella fig. 1 sono visibili lo scarico delle singole celle e il collettore di blow-down.

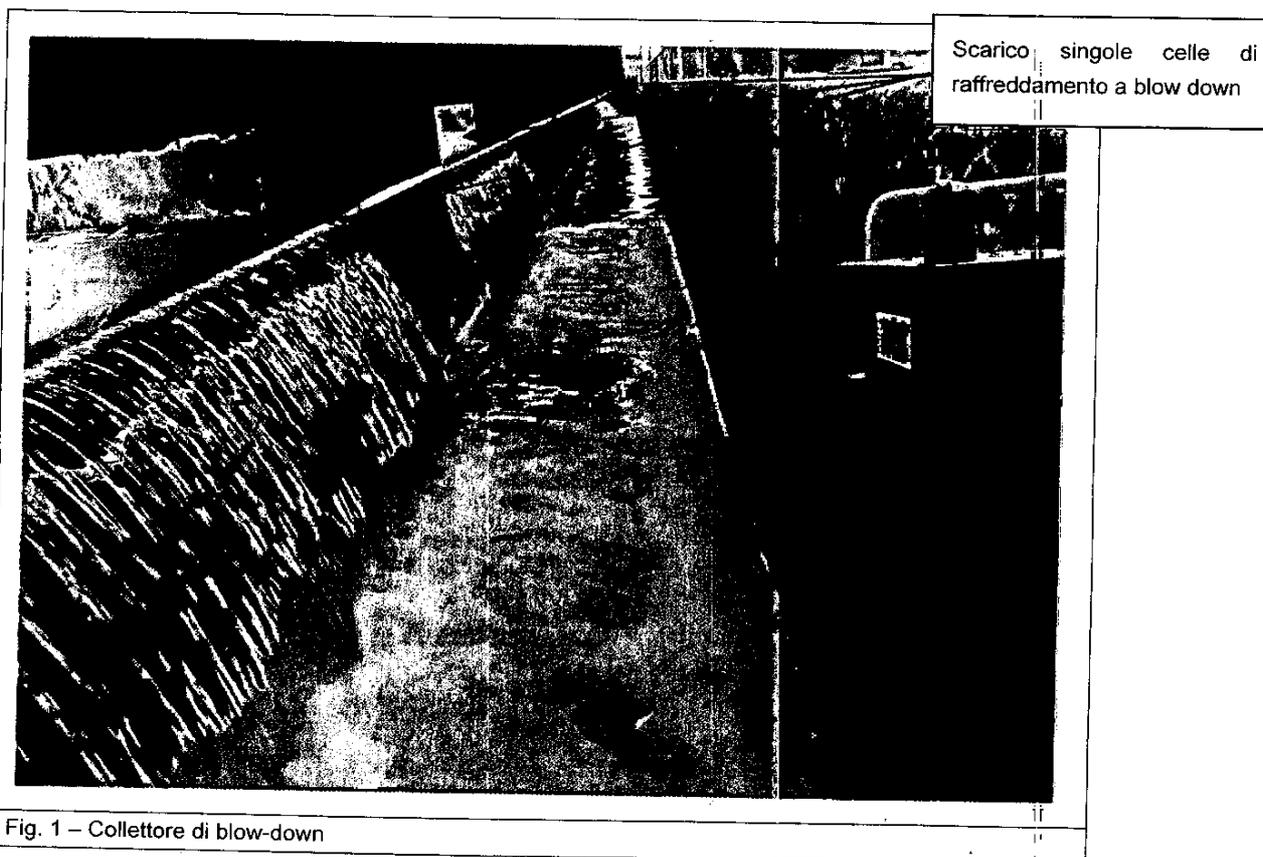


Fig. 1 – Collettore di blow-down

Di seguito si riportano le principali caratteristiche operative della torre di raffreddamento, tratte dai dati di progetto ANSALDO.

Tabella 1	PRINCIPALI CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA TORRE DI RAFFREDDAMENTO	
Tipo di torre	A tiraggio meccanico, controcorrente	
N° torri	1	
N° celle per torre	4	
Tipo di riempimento		
Portata totale acqua circolante in torre	10.500	mc/h
Calore da scambiare	107.100.000	Kcal/h
Temperatura acqua in ingresso	36,7	°C
Temperatura acqua in uscita	26,5	°C
Portata acqua raffreddamento agli scambiatori ciclo chiuso UTENZA SECONDARIA	1.000	mc/h
Portata acqua raffreddamento al condensatore UTENZA PRINCIPALE	9.500	mc/h (ovvero 3 mc/s)
Riscaldamento dell'acqua nel condensatore	ca 10	°C
Acqua di reintegro	1.600	mc/h
Perdite per evaporazione	157,5	mc/h
Perdite per trascinarsi (rispetto all'acqua circolante in torre)	0,002 %	(pari a 0,21 mc/h)
Salinità acqua circolante	43.290	ppm
Salinità acqua di reintegro	39.000	ppm
Rapporto di concentrazione	1,11	
Caratteristiche generali tiraggio:		
N° ventilatori per cella	1	
Diametro esterno girante ventilatore	8,53	m
Portata aria per ogni cella	1.980.000	mc/h
Superficie uscita aria totale torre	283,53	m <sup>2</sup>
Velocità uscita aria	7,76	m/s

#### Tipo di riempimento della torre Rosen

Corpi di riempimento di tipo "splash" (forma del tipo "a mattonella"), costituiti da polipropilene ad alta resistenza termica e meccanica (PLP).

Tali corpi sono impilati uno sopra l'altro, e mantenuti aggregati da una struttura di sostegno con fili in acciaio AISI 316.

Il valore di portata dell'acqua di reintegro è condizionato dalla portata resa disponibile dal circuito acqua mare Solvay; pertanto esso non subisce variazioni significative nel corso dell'anno. Il parametro operativo che varia nel tempo è invece la quantità di evaporato dalle torri, dipendente, oltre che dalle condizioni atmosferiche, dal carico termico che le stesse devono smaltire. Ad esempio nel caso di funzionamento di un solo turbogruppo, la quantità di evaporato risulta minore, e di conseguenza anche il rapporto di concentrazione.

La portata di acqua di reintegro (W make-up) deve compensare le perdite dovute a evaporazione (We), trascinarsi (W drift) e blowdown (Wb)<sup>1</sup>.

Con un rapporto di concentrazione di 1,11, si ha una portata media del blow-down pari a circa 1440 mc/h<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Il rapporto di concentrazione viene definito come il rapporto tra quantità di solidi disciolti nell'acqua di ricircolo, rispetto ai solidi disciolti nell'acqua di reintegro. La quantità di acqua di reintegro può essere calcolata dalla seguenti relazioni:

$$W \text{ make-up} = W_e + W \text{ drift} + W_b$$

$$\text{Rapporto di concentrazione (R.C.)} = (W_e + W_b) / W_b, \quad \text{ovvero R.C.} = (W \text{ make-up} - W \text{ drift}) / W_b$$

Sviluppando i calcoli si ottiene:

$$R.C. = \text{Salinità acqua circolante} / \text{Salinità acqua reintegro} = 1,11$$

$$1,11 = (1600 - 0,21) / W_b \Rightarrow W_b \approx 1441 \text{ mc/h}$$

Pertanto, nelle condizioni ottimali (e di progetto) di R.C.=1,11 si ha che

- portata reintegro = 1600 mc/h
- portata spurgo  $\approx$  1440 mc/h
- perdite per evaporazione e trascinarsi = 160 mc/h (di cui 0,21 mc/h per trascinarsi)

<sup>2</sup> Per evitare eccessivi problemi di sporcamento delle apparecchiature e conseguente minor efficienza di scambio termico, il massimo rapporto di concentrazione ammissibile in base alle specifiche Rosen per l'acqua di ricircolo è pari ad 1,3 e viene raggiunto con le seguenti condizioni operative:

- portata reintegro = 1600 mc/h
- portata spurgo = 1200 mc/h
- perdite per evaporazione e trascinarsi = 400 mc/h.

Attualmente le acque di risulta delle torri di raffreddamento dell'impianto vengono accolte in una vasca ed evacuate attraverso un tubo diametro 800mm presente sul fondo della stessa (vedi fig. 2).

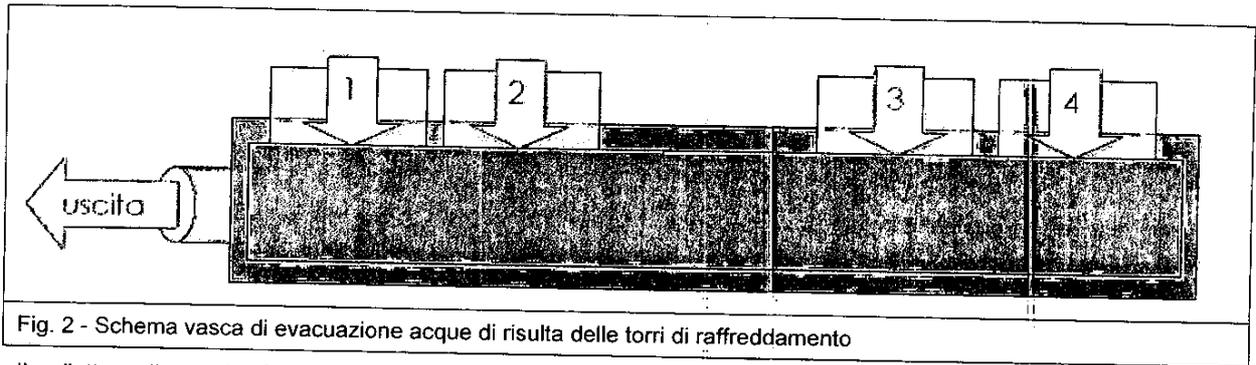


Fig. 2 - Schema vasca di evacuazione acque di risulta delle torri di raffreddamento

Il collettore di raccolta favorisce il deflusso dell'acqua in uscita dalle torri attraverso una tubazione sufficientemente dimensionata per evitare fenomeni di "esondazione" della canale in caso di funzionamento fino a portate stimabili medie in 1850mc/h, come si evince chiaramente dalla Fig. 3.

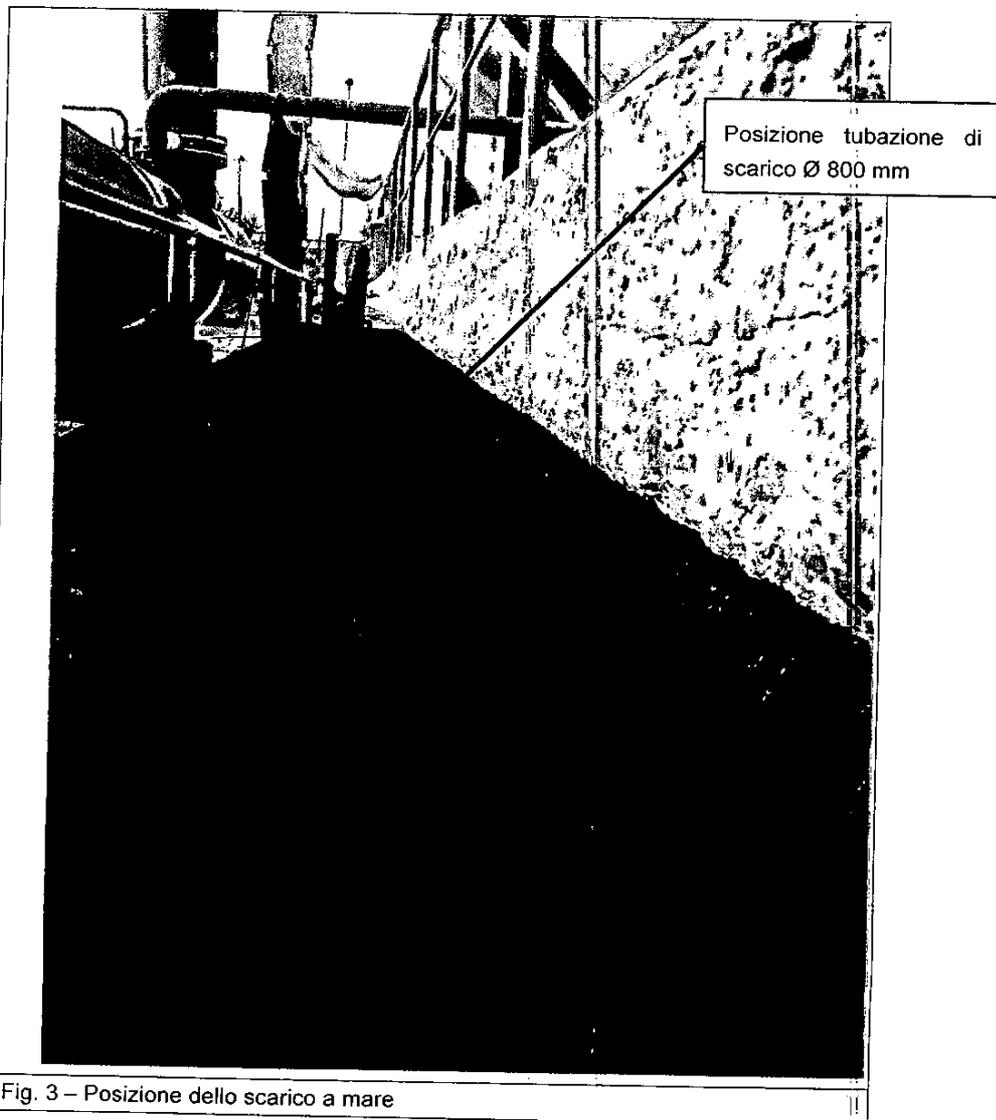


Fig. 3 - Posizione dello scarico a mare

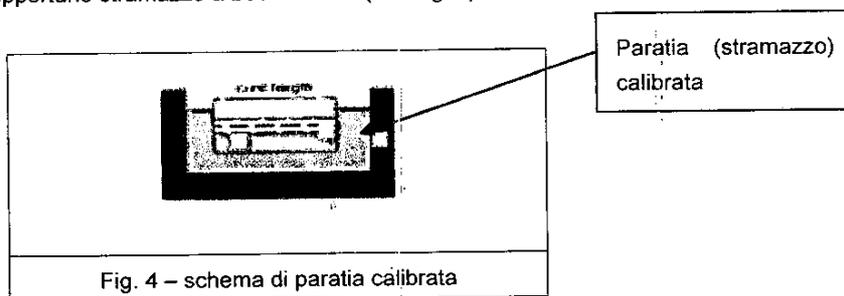
### 3 Metodo di misura individuato

La presenza di un collettore aperto, a sezione rettangolare e con livello di riempimento non costante, comporta particolari difficoltà per la misurazione della portata di acqua di blow-down verso lo scarico a mare per diverse ragioni:

- Impossibilità di uso un misuratore volumetrico all'interno della tubazione di collegamento a mare a causa dell'incompleto riempimento della stessa;
- Impossibilità di uso di strumenti a diretto contatto con il deflusso in quanto la presenza di sabbia nell'acqua ne inficiano la misura richiedendo oltremodo continui interventi di manutenzione dello strumento e interventi di pulizia del collettore;
- Difficoltà strutturali a modificare il collettore stesso senza compromettere il lay out di ausiliari adiacenti con conseguente necessità di lunghi disservizi della centrale stessa.

Stante le difficoltà sopra descritte si è valutata la possibilità di utilizzare un misuratore non a diretto contatto con il fluido da misurare, compatibile con le necessità di precisione della misura (errore <3%) e una compatibilità impiantistica con una misura detta "a cielo aperto".

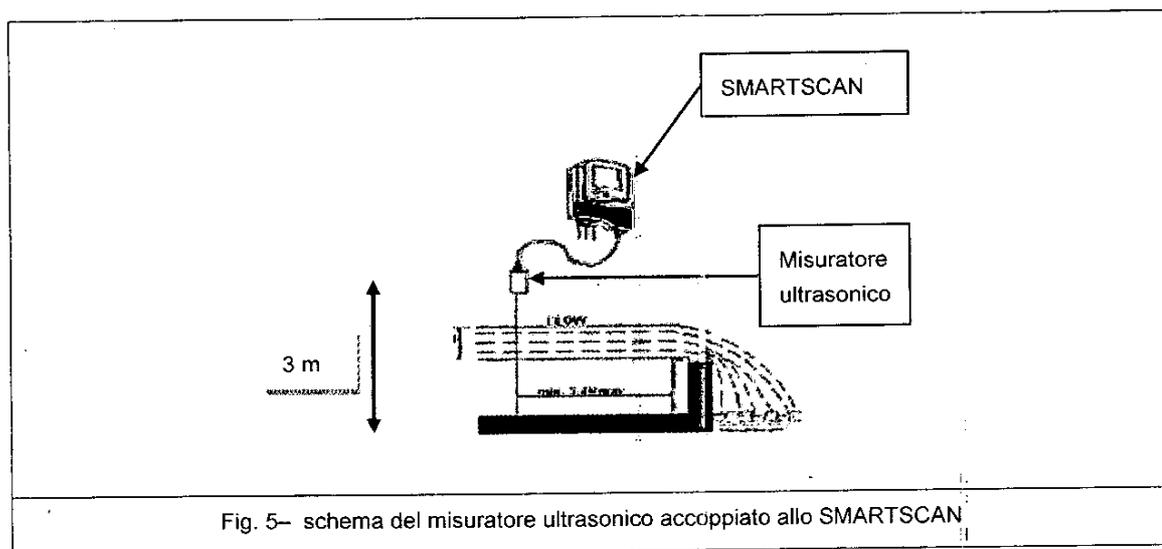
Sarà montato uno strumento che risalirà alla portata di acqua tramite la misura della quota piezometrica raggiunta dall'acqua stessa a monte di un opportuno stramazzo a bocca tarata (vedi fig. 4).



Si utilizzerà pertanto un misuratore di livello ultrasonico.

Tale metodica permette di utilizzare una sonda che posizionata all'esterno del flusso della canale, ma perpendicolare allo stesso, creando un salto piezometrico calibrato, misura ogni minima variazione del livello a monte dell'innalzamento calibrato e conseguentemente ne deduce la portata attraverso un particolare misuratore/convertitore detto SMARTSCAN.

Tale misuratore contiene all'interno un computer dove vengono tarati una serie di parametri che individuano con precisione la tipologia di misura, fluido e sezione stramazzo.



Di seguito si riportano le caratteristiche generali dello SMARTSCAN:

Caratteristiche tecniche generali	
Segnale di uscita	4/20 mA (750 ohm a 24 Vdc); tecnica 4-16
Comunicazione	RS 232/485 (Modbus con estensione)
Alimentazione	18-30 Vdc (0,25 mA max); 100-240 Vac (50-60 Hz, 70 mA)
Attacchi elettrici	Pg 9 oppure 1/2" NPT oppure M20
Angolo di trasmissione	5° @ a 30h (2,5° dalla ortogonalità)
Comp. di temperatura	Automatizza sempre attiva mediante sensore di temperatura incorporato
Temperatura ambiente	-40°C - +60°C (inferita al convertitore elettronico separato dai sensori)
Materiale convertitore	AES + UV
Materiale corpo sensore	PP oppure PVDF
Protezione meccanica	Sensore IP 67; Convertitore elettronico IP65 (con estensione IP 67)
Display grafico LCD	Fornito e di generose dimensioni
Parametrizzazione	Mediante tastiera incorporata
Dimensioni custodia	246 mm; 200 mm; 84 mm - Peso 1,5 Kg (convertitore e sensore)
Montaggio	Standard a parete (a parete) con estensione
Lunghezza cavo	Massimo 200 metri, collegamento sensore / convertitore separato

Fig. 6 - caratteristiche tecniche dello SMARTSCAN

Lo SMARTSCAN verrà posizionato in una cassetta avente classe di protezione IP67 e sarà alimentato da sorgente elettrica connessa al sistema UPS (Uninterruptible Power Supply) garantendo così sempre la disponibilità della misura.

Ai fini della storicizzazione della misura della portata è previsto il collegamento dello strumento al DCS di impianto mediante un segnale analogico 4-20mA a cui sarà associato un algoritmo di totalizzazione e il collegamento a video della misura stessa.

#### 4 Descrizione delle modifiche impiantistiche necessarie

Per garantire la misura della portata di tutta l' acqua scaricata dal blow-down è necessario creare una zona di calma a monte della tubazione di scarico "arretrando" il deflusso delle 2 celle adiacenti allo scarico stesso, come evidenziato nella fig. 7.

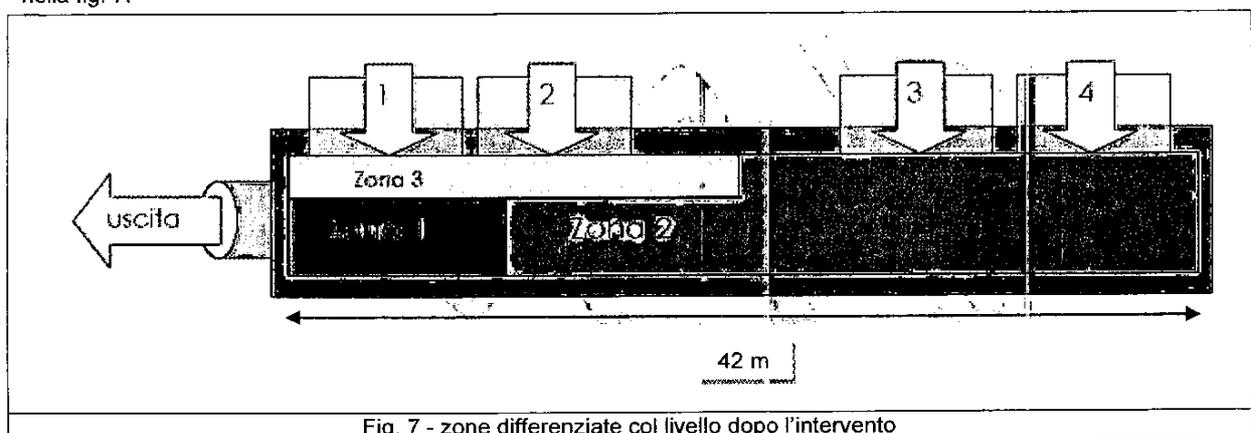


Fig. 7 - zone differenziate col livello dopo l'intervento

Tale ottimizzazione verrà realizzata posizionando una paratia (larga 1 m e realizzata in AISI-316) parallela alle vasche stesse posizionata in semi-immersione con la funzione specifica di arretrare l'intera portata in ingresso al blow down, a monte del misuratore ultrasonico (vedi fig. 8).

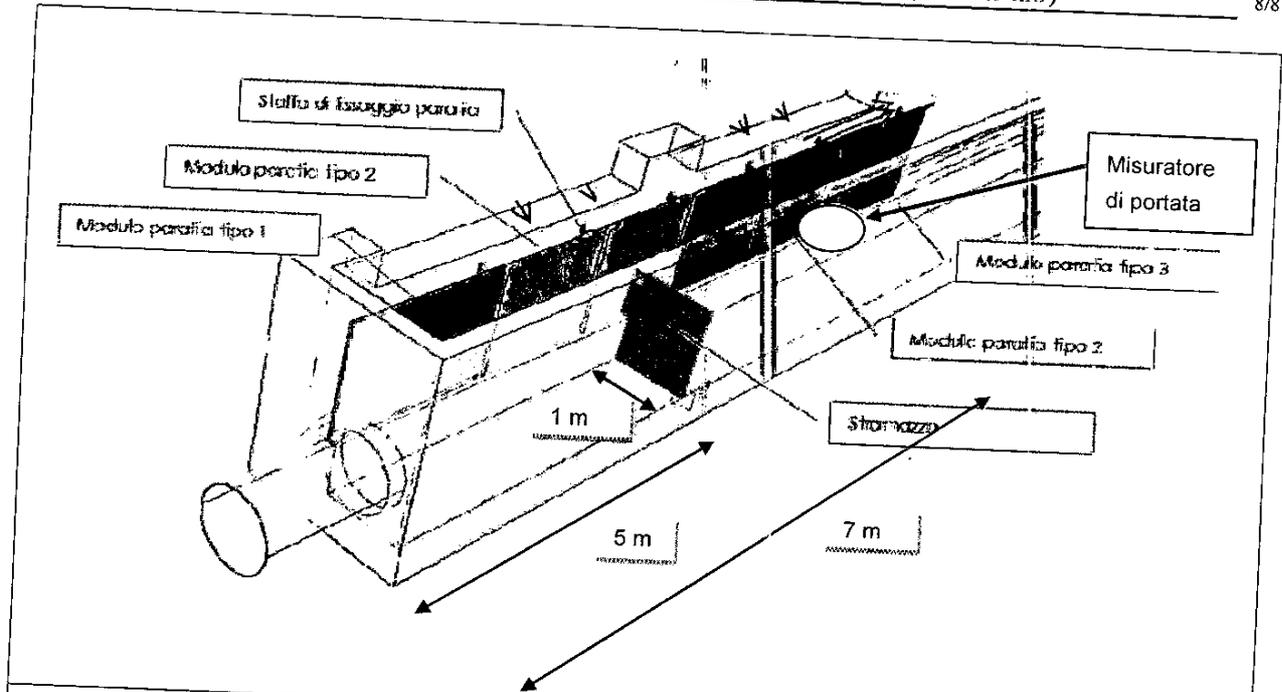


Fig. 8 - Schematizzazione del tratto finale del collettore con paratia e stramazzo

L'altezza delle paratie di tipo 1 e 2 è superiore allo scarico della cella.

Il misuratore ultrasonico è posizionato a 2 metri di distanza dallo stramazzo in quanto la distanza minima tra il punto del salto piezometrico e il misuratore deve essere almeno pari a 2 volte la larghezza dello stramazzo.

Per un corretto dimensionamento è stato posto come vincolo la possibilità di posizionare uno stramazzo che possa generare un salto piezometrico compatibile con una portata a monte media di 1850mc/h senza generare pericoloso innalzamento a monte dello stramazzo stesso.

Nella fig. 9 si rappresenta la schematizzazione delle condizioni normali di funzionamento dello stramazzo.

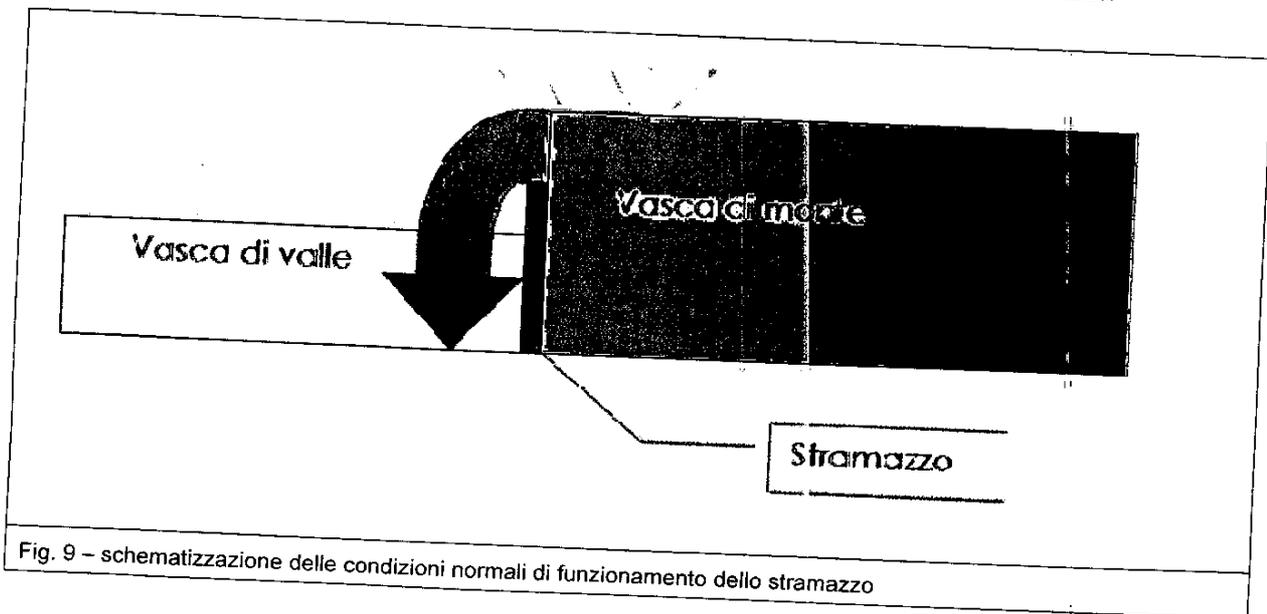


Fig. 9 - schematizzazione delle condizioni normali di funzionamento dello stramazzo

Ogni considerazione è stata confermata e validata attraverso uno studio idrodinamico supportato da studi ingegneristici strutturali e confronti con primari fornitori/installatori di misuratori ultrasonici adottati in simili applicazioni.