



*Ministero dello Sviluppo Economico*

DIREZIONE GENERALE PER LA SICUREZZA ANCHE AMBIENTALE DELLE ATTIVITÀ MINERARIE ED ENERGETICHE  
UFFICIO NAZIONALE MINERARIO PER GLI IDROCARBURI E LE GEORISORSE  
Divisione V – Laboratori chimici e mineralogici

**RELAZIONE SPERIMENTALE**

**CAMPIONI 3205**

**Attività ispettiva sulla piattaforma di produzione Cervia A e sulla piattaforma di compressione Cervia K della società eni S.p.A.**



Via Antonio Bosio, 15 – 00161 Roma  
tel. +39 06 4880167 – fax +39 06 4824723  
marcello.dellorso@mise.gov.it  
www.unmig.mise.gov.it





## Premessa

Nell'ambito della collaborazione in atto con le Capitanerie di Porto e su incarico del Direttore Generale della DGS-UNMIG, in data 20 aprile 2016 è stata effettuata una visita ispettiva sulle piattaforme di produzione Cervia A e di compressione Cervia K, della società eni S.p.A., ubicate nell'offshore adriatico, al largo della costa romagnola.

Il gas naturale in bassa pressione, disidratato meccanicamente, proveniente dalle piattaforme "Cervia B", "Cervia C", Cervia Cluster", "Anemone B", "Anemone Cluster", "Arianna", "Arianna Cluster", "Azalea B", "Naide" e raccolto sulla piattaforma "Cervia A", viene trasferito sulla piattaforma "Cervia K" (circa 1 milione di Sm<sup>3</sup>/giorno) dove viene compresso a circa 60 bar e inviato alla centrale "RUBICONE", dove viene ulteriormente disidratato, tramite trattamento con glicol dietilenico, prima dell'immissione nella rete SNAM.

Le piattaforme sono state raggiunte con l'ausilio di una motovedetta classe 300 (CP 328) in forza alla Capitaneria di Porto di Marina di Ravenna (foto 1).

Il coordinatore della Divisione V, ing. Marcello Dell'Orso, coadiuvato dalle dr.sse Andree Soledad Bonetti e Ilaria Di Pilato, ha effettuato il campionamento dell'acqua di strato separata dagli idrocarburi gassosi a monte e a valle dell'impianto di trattamento con filtri a carbone attivo su "Cervia A" e dell'acqua di mare utilizzata per il raffreddamento del gas sottoposto a compressione su "Cervia K".

Con apparecchiature in dotazione alla Divisione V, sono state effettuate inoltre le misure delle concentrazioni degli inquinanti SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO, emessi dal camino del turbocompressore, KA-001, punto di emissione "E01" e il campionamento e l'analisi in campo del gas naturale trattato sulla piattaforma di compressione "Cervia K".

Alle operazioni di campionamento e misure ha assistito in rappresentanza della società il sig. Gabriele Granata, capo piattaforma.



Foto 1 – Motovedetta CP 328

## Risultati

### 1- Analisi delle emissioni gassose su Cervia K

Sono state effettuate misure discontinue<sup>1</sup> mediante l'analizzatore elettrochimico dotato di celle e sensore specifico "Testo 350", nelle condizioni di esercizio più gravose dell'impianto, prelevando i fumi dal camino di scarico (foto 2) del turbocompressore KA-001, unico attivo al momento del campionamento e misure. Nella tabella 1 sono riportati i valori misurati della temperatura dei fumi, le medie dei valori di concentrazione rilevati per gli inquinanti CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, e i rispettivi limiti di concentrazione prescritti dal Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale prot. DEC-MIN-0000277 del 17/12/2015, per il punto di emissione specifico. I valori riportati sono riferiti alle condizioni normali (273,15 °K e 101,3 kPa) e ad un contenuto di O<sub>2</sub> nei fumi pari al 15%.



Foto 2 - Punto di emissione attivo E01 con l'indicazione, mediante freccia gialla, della flangia di prelievo.

		Valori medi delle misure effettuate	Limiti prescritti AIA Cervia K DEC-MIN-0000277 del 17-12-2015
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>8</b>	40
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>&lt; 1</b>	---
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	<b>43</b>	60
T fumi	°C	<b>451</b>	---

Tabella 1 - Valori di concentrazione degli inquinanti e temperatura dei fumi, punto di emissione "E01", turbina di compressione KA-001

<sup>1</sup> Allegato VI alla Parte V del D.Lgs. 152/2006 – Art. 2 - Comma 2.3. "Salvo diversamente indicato nel presente decreto, in caso di misure discontinue, le emissioni convogliate si considerano conformi ai valori limite se, nel corso di una misurazione, la concentrazione, calcolata come media di almeno tre letture consecutive e riferita ad un'ora di funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose, non supera il valore limite di emissione".





## 2- Analisi del gas naturale su Cervia K

L'analisi composizionale del gas è stata condotta dai tecnici della Divisione V con l'ausilio di un gascromatografo portatile modello  $\mu$ GC 3000 della società Agilent.

Sono state effettuate due serie di misure dalle ore 11:15 alle ore 12:00 prelevando il gas dalla linea di alimentazione della turbina; la media dei risultati ottenuti, espressi in percento in moli in condizioni standard ( $T=15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P=101,325\text{ kPa}$ ) sono riportati in tabella 2.

	u. m.	Valore medio composizione gas
metano	% moli	<b>99,48</b>
etano	% moli	<b>0,07</b>
propano	% moli	<b>0,06</b>
iso-butano	% moli	<b>0,01</b>
n-butano	% moli	<b>&lt; 0,01</b>
iso-pentano	% moli	<b>&lt; 0,01</b>
n-pentano	% moli	<b>&lt; 0,01</b>
esano	% moli	<b>&lt; 0,01</b>
anidride carbonica	% moli	<b>0,10</b>
azoto	% moli	<b>0,27</b>

Tabella 2 - Composizione del gas naturale espresso in percento molare

In tabella 3 sono riportati il *potere calorifico superiore*, l'*indice di Wobbe* e la *densità relativa* calcolati dalla composizione molare del gas.

Proprietà fisiche	u. m.	Valore medio proprietà fisiche	Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 19 febbraio 2007: "Approvazione della regola tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare" (G.U. N. 65 del 19 Marzo 2007). Allegato A, punto 5 "Parametri di qualità", punto 5.3 "Proprietà fisiche" Valori di Accettabilità
Potere calorifico superiore	MJ/Sm <sup>3</sup>	<b>37,71</b>	<b>34,95 – 45,28</b>
Indice di Wobbe	MJ/Sm <sup>3</sup>	<b>50,48</b>	<b>47,31 – 52,33</b>
Densità relativa	---	<b>0,5580</b>	<b>0,5548 – 0,8</b>

Tabella 3 - Proprietà fisiche del gas naturale



### 3- Reflui liquidi (acqua di raffreddamento e acqua di strato)

#### Modalità di campionamento ed analisi

Sono stati prelevati 3 campioni: il primo allo scarico denominato “SF1” relativo all’acqua di mare utilizzata per il raffreddamento, mediante gruppi scambiatori, del gas sottoposto a compressione nel punto di accesso ubicato sulla linea dello scarico in mare sulla piattaforma “Cervia K” (foto 3); gli altri in ingresso e in uscita (foto 4 e 5) dell’impianto di trattamento con filtri a carbone attivo (foto 6) delle acque di strato sulla piattaforma “Cervia A”. Le acque di strato, derivanti dal trattamento del gas naturale (produzione di gas del giorno 20 aprile 2016 pari a 82.717 Sm<sup>3</sup>, dato della società), prodotte sulla piattaforma “Cervia A” e quelle prodotte sulla piattaforma “Cervia Cluster” e convogliate sulla piattaforma “Cervia A” (7,9 m<sup>3</sup> scaricati a mare il giorno 20 aprile 2016, dato della società), vengono scaricate a mare, dopo il trattamento con filtri a carbone attivo, secondo quanto previsto dall’autorizzazione rilasciata dal MATTM con DEC7DPN n. 183 del 2 aprile 2012 integrato dalla nota ministeriale prot. n. 38694 del 20 novembre 2012 e con Decreto autorizzativo prot. n. 341 del 10 gennaio 2014; volume max. giornaliero autorizzato pari a 35 m<sup>3</sup>).

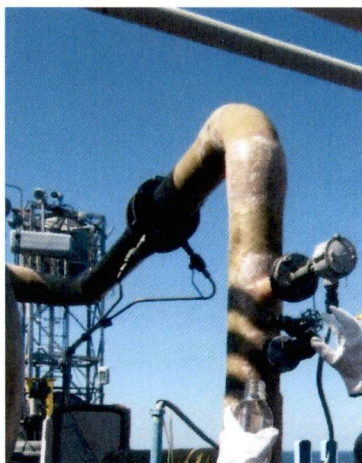


Foto 3 – Campionamento acqua di raffreddamento



Foto 4 - Campionamento a monte filtri



Foto 5 - Campionamento a valle filtri





Foto 6 - Impianto di trattamento con filtri a carbone attivo

Sui campioni prelevati sono state eseguite le seguenti indagini analitiche:

- 1) misura del valore di pH, conducibilità e temperatura;
- 2) determinazione dei solidi sospesi totali;
- 3) determinazione della concentrazione degli anioni e dei cationi;
- 4) determinazione della concentrazione dei metalli;
- 5) determinazione del contenuto di idrocarburi totali.

1) *Misura del valore di pH, conducibilità e temperatura*

Il pH e la conducibilità delle acque provenienti dai tre punti di campionamento, sono stati misurati rispettivamente mediante pHmetro mod. HI 8424 e conduttimetro mod. HI 933100 della HANNA Instruments; la temperatura è stata misurata mediante sonda termometrica. I valori ottenuti sono riportati in tabella 4.

Parametro	SF1- acqua di mare utilizzata per il raffreddamento	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo
pH	7,69	6,70	7,13
Conducibilità (ms)	55,5	52,1	51,5
Temperatura (°C)	31,7 <sup>2</sup>	14,4	15,4

Tabella 4 - Valori di pH, conducibilità e temperatura

<sup>2</sup> Il D.Lgs 152/06 prescrive (nota (1) in calce alla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza) che: "Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione"

*Mys*



2) *Determinazione dei solidi sospesi totali nei tre campioni liquidi.*

Il quantitativo dei solidi sospesi totali è stato determinato per via gravimetrica sul residuo della filtrazione a 0,45 micron dell'acqua, essiccato fino a peso costante. I risultati ottenuti espressi in milligrammi per litro di acqua (mg/l), sono riportati in tabella 5.

Parametro	SF1 - acqua di mare di raffreddamento	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo
Solidi sospesi totali mg/l	11	214	25

Tabella 5 - Solidi sospesi totali

3) *Determinazione della concentrazione di anioni e cationi nei tre campioni.*

Sui campioni filtrati (mediante filtro da 0,45 micron) sono state determinate le concentrazioni degli anioni e dei cationi con l'ausilio del Cromatografo Ionico della Dionex modello ICS 1000 e ICS 5000. I risultati ottenuti sono riportati in tabella 6.

Parametro	u. m.	SF1 - acqua di mare di raffreddamento	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Limite di rivelabilità L.R.
Fluoruri (F)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	1,0
Cloruri (Cl)	mg/l	21.693	20.715	20.914	0,5
Nitrati (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	1,0
Fosfati (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	5,0
Solfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	2.956	< L.R.	< L.R.	1,0
Sodio (Na <sup>+</sup> )	mg/l	10.967	10.526	10.533	1,0
Potassio (K <sup>+</sup> )	mg/l	431	85	85	0,5
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	1.426	328	318	0,2
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	424	881	883	0,5
Ammonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	2,0

Tabella 6 - Valori delle concentrazioni degli anioni e dei cationi



#### 4) Determinazione della concentrazione dei metalli nei tre campioni liquidi

Le determinazioni analitiche del tenore in metalli disciolti nei campioni liquidi filtrati (mediante filtro da 0,45 micron) sono state effettuate, per l'arsenico e il mercurio, mediante Spettroscopia di Assorbimento Atomico (Spettrofotometro AAnalyst 700 e sistema idruri MHS10 della società Perkin Elmer), mentre per i restanti sono state effettuate mediante spettroscopia di emissione con sorgente al plasma (Spettrometro ICP-OES Optima 8000 della società Perkin Elmer). I risultati ottenuti sono riportati in tabella 7.

Metallo	u. m.	SF1 - acqua di mare di raffreddamento	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Limite di rivelabilità L.R.
Manganese (Mn)	mg/l	0,0076	1,0096	0,7884	0,0001
Ferro (Fe)	mg/l	0,1560	76,8240	0,9748	0,0007
Berillio (Be)	mg/l	0,0156	0,0140	0,0132	0,0001
Arsenico (As)	mg/l	< L.R.	0,0020	0,0020	0,0010
Zinco (Zn)	mg/l	< L.R.	112,2800	0,1036	0,0001
Piombo (Pb)	mg/l	< L.R.	0,0084	0,0096	0,0011
Cromo totale (Cr)	mg/l	< L.R.	0,0044	0,0012	0,0004
Nichel (Ni)	mg/l	0,0072	< L.R.	< L.R.	0,0005
Rame (Cu)	mg/l	0,0028	< L.R.	< L.R.	0,0002
Cadmio (Cd)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0001
Mercurio (Hg)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0010
Cobalto (Co)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0001
Vanadio (V)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0004
Alluminio (Al)	mg/l	0,2780	0,1880	0,1852	0,0007
Bario (Ba)	mg/l	0,1752	6,3500	6,2908	0,0009
Boro (B)	mg/l	5,1448	22,4316	23,9368	0,0021
Selenio (Se)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0008
Stagno (Sn)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0056

Tabella 7 - Valori delle concentrazioni dei metalli





### 5) Determinazione del contenuto di idrocarburi nell'acqua di strato scaricata a mare

Il contenuto di idrocarburi totali è stato determinato mediante estrazione con solvente e gas cromatografia con rivelatore a ionizzazione di fiamma (UNI EN ISO 9377-2:2002) utilizzando un gas cromatografo 7890B della ditta Agilent. I risultati ottenuti, espressi in milligrammi per litro di acqua di strato (mg/l), sono riportati in tabella 8.

Parametro	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle dei filtri a carbone attivo	Limite di rivelabilità L.R.	Valore limite previsto dal D.M. 28 luglio 1994 – Allegato A, comma 4, punto c)
Idrocarburi totali (C10-C40) mg/l	79	1	0,05	40

Tabella 8 – Idrocarburi totali

Nell'allegato 1 sono riportate le metodologie utilizzate per le determinazioni analitiche effettuate sui reflui acquosi.

### Conclusioni

Dai risultati delle analisi si ricava che:

- le concentrazioni degli inquinanti CO, NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub> nel punto di emissioni convogliate "E01", sono al di sotto dei limiti imposti dalla Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale prot. DEC-MIN-0000277 del 17/12/2015 per la piattaforma "Cervia K";
- i parametri calcolati in base alla composizione molare del gas, rientrano tra i valori di accettabilità della qualità del gas stabiliti dal D.M. 19 febbraio 2007.

Per quanto riguarda i reflui acquosi si rileva che:

- la temperatura dello scarico "SF1" (acqua di raffreddamento del gas sottoposto a compressione su "Cervia K") è inferiore al limite previsto dal D.Lgs. 152/06<sup>3</sup>;
- il contenuto di idrocarburi nell'acqua di strato campionata a valle dei filtri a carbone attivo sulla piattaforma "Cervia A" e scaricata a mare, risulta inferiore al valore limite previsto dal D.M. 28 luglio 1994 - Allegato A, comma 4, punto c);

<sup>3</sup>Il D.Lgs 152/06 prescrive infatti (come indicato nella nota (1) in calce alla Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza) che: "...Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35°C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione.



- **i dati analitici rilevati per lo scarico dell'acqua di strato a monte e a valle dei filtri a carbone attivo, utilizzati per l'abbattimento degli idrocarburi residui, indicano che la filtrazione non incide sui valori di concentrazione dei metalli (ad eccezione del ferro e dello zinco) e degli altri elementi analizzati, risultando i valori tra loro comparabili; le analisi dei metalli e degli altri elementi sono state effettuate esclusivamente a fini conoscitivi**

Roma, 28 giugno 2016

I Funzionari Tecnici:

dr. Renzo Montereali ..... *Renzo Montereali*  
dr. Carlo Celletti ..... *Carlo Celletti*  
dr.ssa Maria Colein ..... *Maria Colein*

Il coordinatore della Divisione V  
*Ing. Marcello Dell'Orso*

..... *Marcello Dell'Orso*





### Allegato 1

Alluminio	IRSA 2003 - 3020
Arsenico	IRSA 2003 - 3080-A
Bario	IRSA 2003 - 3020
Berillio	IRSA 2003 - 3020
Boro	IRSA 2003 - 3020
Cadmio	IRSA 2003 - 3020
Calcio	IRSA 2003 - 3030
Cloruri	IRSA 2003 - 4020
Cobalto	IRSA 2003 - 3020
Conducibilità	IRSA 2003 - 2030
Cromo totale	IRSA 2003 - 3020
Ferro	IRSA 2003 - 3020
Fluoruri	IRSA 2003 - 4020
Fosfati	IRSA 2003 - 4020
Idrocarburi Totali	UNI EN ISO 9377-2:2002
Magnesio	IRSA 2003 - 3030
Manganese	IRSA 2003 - 3020
Mercurio	IRSA 2003 - 3200- A1
Nichel	IRSA 2003 - 3020
Nitrati	IRSA 2003 - 4020
pH	IRSA 2003 - 2060
Piombo	IRSA 2003 - 3020
Potassio	IRSA 2003 - 3030
Rame	IRSA 2003 - 3020
Selenio	IRSA 2003 - 3020
Sodio	IRSA 2003 - 3030
Solfati	IRSA 2003 - 4020
Solidi sospesi totali	IRSA 2003 - 2090 B
Stagno	IRSA 2003 - 3020
Vanadio	IRSA 2003 - 3020
Zinco	IRSA 2003 - 3020

Metodi analitici utilizzati per le determinazioni effettuate sui reflui acquosi