



# *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 3326

**Attività ispettiva sulla piattaforma di produzione “Bonaccia” della società eni S.p.A.**



Via Antonio Bosio, 15 – 00161 Roma  
tel. +39 06 47053908 – fax +39 06 47053915  
marcello.dellorso@mise.gov.it  
www.unmig.mise.gov.it

Mes





## Premessa

Nell'ambito della collaborazione in atto con la Marina Militare Italiana e su incarico del Direttore Generale della DGS-UNMIG, in data 30 maggio 2018 è stata effettuata una visita ispettiva sulla piattaforma di produzione "Bonaccia" della società eni S.p.A., ubicata nell'offshore adriatico. La piattaforma è stata raggiunta con l'ausilio della nave "Alcide Pedretti" in forza alla Marina Militare (foto 1).

I funzionari tecnici della Divisione V, ing. Marcello Dell'Orso e dr. Marco Mastroianni, coadiuvati dalla dr.ssa Andree Soledad Bonetti, hanno effettuato il campionamento dell'acqua di strato che viene separata dagli idrocarburi gassosi a monte e a valle dell'impianto di trattamento con filtri a carbone attivo e alla base del *casing morto* (13 metri sotto il livello del mare) utilizzato per lo scarico a mare dell'acqua trattata.

Il campionamento alla base del *casing morto* è stato realizzato con l'ausilio del Gruppo Operatori Subacquei della Marina Militare.

Con apparecchiature in dotazione alla Divisione V, è stata inoltre effettuata l'analisi in campo del gas naturale prodotto sulla piattaforma "Bonaccia".

Il gas naturale prodotto sulla piattaforma "Bonaccia" (326.000 Sm<sup>3</sup> il giorno 30 maggio 2018, dato della società), dopo il trattamento di disidratazione meccanica, viene inviato sulla piattaforma "Barbara T" dove viene sottoposto a compressione e inviato alla centrale di "Falconara" dove viene ulteriormente disidratato, tramite trattamento con *glicol dietilenico*, prima dell'immissione nella rete SNAM.

Alle operazioni di campionamento e analisi hanno assistito in rappresentanza della società i sigg. Alberto Casarotti (coordinatore d'area) e Camurri Stefano (operatore di produzione).



Foto 1 – Nave "Alcide Pedretti"

Mes



## Risultati

### 1. Analisi del gas naturale

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 Agilent.

Sono state effettuate tre misure dalle ore 14:58 alle ore 15:05 prelevando il gas dal collettore di uscita verso "Barbara T" alla pressione di 10 bar: 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 1.

	u. m.	Valore medio composizione gas
metano	% moli	<b>99,06</b>
etano	% moli	<b>0,01</b>
propano	% moli	<b>0,02</b>
iso-butano	% moli	<b>&lt; 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>0,13</b>
azoto	% moli	<b>0,78</b>

**Tabella 1 - Composizione del gas naturale espresso in percento molare**

In tabella 2 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 18 maggio 2018: "Aggiornamento della regola tecnica sulle caratteristiche chimico- fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare" (G.U. n. 129 del 6 giugno 2018). Allegato A, Tabella 1"
Potere calorifico superiore	MJ/Sm <sup>3</sup>	<b>37,45</b>	34,95 – 45,28
Indice di Wobbe	MJ/Sm <sup>3</sup>	<b>50,07</b>	47,31 – 52,33
Densità relativa	---	<b>0,560</b>	0,555 – 0,7

**Tabella 2 - Proprietà fisiche del gas naturale**





## 2. Modalità di campionamento ed analisi dei reflui liquidi (acqua di strato)

Sono stati prelevati 3 campioni delle acque di strato: a monte e a valle (foto 2 e 3) dell'impianto di trattamento con filtri a carbone attivo (foto 4) e all'uscita del *casing morto* (foto 5).

Le acque di strato separate dal gas naturale prodotto sulla piattaforma, vengono scaricate a mare dopo il trattamento con filtri a carbone attivo (20,8 m<sup>3</sup> scaricati il giorno 30 maggio 2018; dato della società), secondo quanto autorizzato dal Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare- Direzione Generale per la Protezione della Natura e del Mare, prot. PNM/14287 del 04/07/2017; volume max. giornaliero autorizzato pari a 45 m<sup>3</sup>.

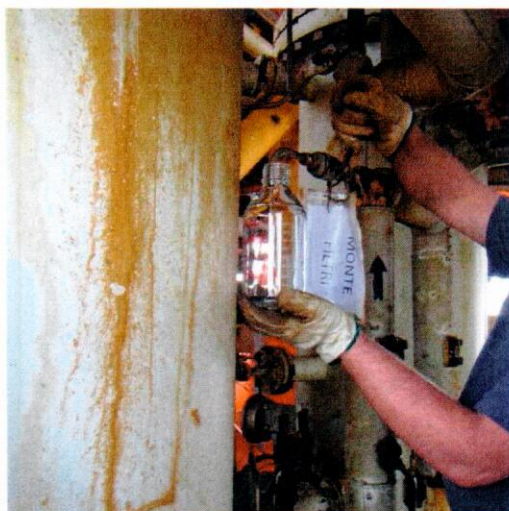


Foto 2 – campionamento a monte filtri



Foto 3 – campionamento a valle filtri



Foto 4 - Impianto di trattamento con filtri a carbone attivo

Aus



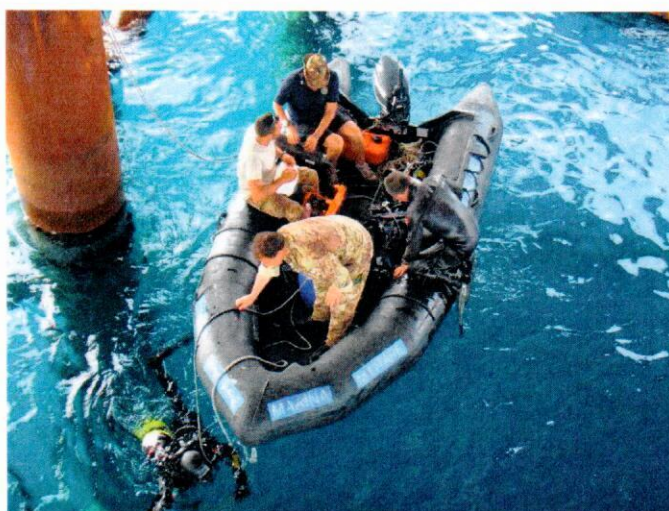


Foto 5 – campionamento casing morto

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 dell'indice di idrocarburi;
- 6) determinazione del contenuto dei composti organici volatili (VOC).

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 3.

Parametro	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Acqua di strato all'uscita del casing morto
pH	7,39	7,00	7,80
Conducibilità (ms)	53,5	53,7	59,9
Temperatura (°C)	23	24	19

Tabella 3 - Valori di pH, conducibilità e temperatura

2) *Determinazione dei solidi sospesi totali nei campioni di acqua di strato.*

Il quantitativo dei solidi sospesi totali è stato determinato per via gravimetrica sul residuo della filtrazione a 0,45 micron dell'acqua di strato, essiccato fino a peso costante. I risultati ottenuti espressi in milligrammi per litro di acqua di strato (mg/l), sono riportati in tabella 4.

ms



Parametro	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Acqua di strato all'uscita del casing morto
Solidi sospesi totali (mg/l)	39	43	4

Tabella 4 - 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 5.

Parametro	u. m.	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Acqua di strato all'uscita del casing morto	Limite di rivelabilità L.R.
Fluoruri (F <sup>-</sup> )	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	1,0
Cloruri (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	26.738	26.476	27.786	1,0
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.	1,0
Solfati (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	< L.R.	< L.R.	3.779	1,0
Sodio (Na <sup>+</sup> )	mg/l	14.631	14.587	14.887	1,0
Potassio (K <sup>+</sup> )	mg/l	256	246	557	0,5
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	1.039	991	1.742	0,2
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	mg/l	443	436	559	0,5
Ammonio (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	114	107	56	2,0

Tabella 5 - 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 PinAAcle 900T 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 6.

ms





Metallo	u. m.	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Acqua di strato all'uscita del casing morto	Limite di rivelabilità L.R.
Manganese (Mn)	mg/l	0,2440	0,2408	0,0010	0,0001
Ferro (Fe)	mg/l	0,7426	0,0114	< L.R.	0,0005
Berillio (Be)	mg/l	0,0038	0,0038	0,0038	0,0001
Arsenico (As)	mg/l	0,0200	0,0250	0,0020	0,0010
Zinco (Zn)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0005
Piombo (Pb)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0043
Cromo totale (Cr)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0005
Nichel (Ni)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0003
Rame (Cu)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0003
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	0,0008	0,0008	< L.R.	0,0003
Vanadio (V)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0002
Alluminio (Al)	mg/l	0,0784	0,0516	0,0548	0,0001
Bario (Ba)	mg/l	5,5018	5,4488	0,0356	0,0018
Boro (B)	mg/l	5,0604	5,1472	4,5942	0,0056
Selenio (Se)	mg/l	< L.R.	< L.R.	< L.R.	0,0043
Stagno (Sn)	mg/l	0,0610	0,0612	0,0608	0,0001

**Tabella 6 - Valori delle concentrazioni dei metalli**

5) *Determinazione dell'indice di idrocarburi nell'acqua di strato scaricata a mare*

Il contenuto di idrocarburi è stato determinato mediante estrazione con solvente e gascromatografia con rivelatore a ionizzazione di fiamma (UNI EN ISO 9377-2:2002) utilizzando un gascromatografo 7890B della ditta Agilent. I risultati ottenuti, espressi in milligrammi per litro di acqua di strato (mg/l), sono riportati in tabella 7.

Me



Parametro	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Acqua di strato all'uscita del casing morto	Limite di rivelabilità L.R.	Valore limite D.Lgs. 152/06 art. 104, comma 5
Idrocarburi (C10-C40) mg/l	0,09	0,31	0,08	0,05	40

Tabella 7 – Idrocarburi totali

## 6) Determinazione del contenuto in composti organici volatili (VOC)

E' stato determinato il contenuto dei composti organici volatili (VOC) con il metodo di estrazione Purge & Trap (EPA 5030 C:2003) accoppiato ad analisi gascromatografica con rivelatore a spettrometria di massa (EPA 8270 D:2007). I risultati ottenuti, espressi in microgrammi per litro di acqua ( $\mu\text{g/l}$ ), sono riportati nella tabella 8.

Composto	u. m.	Acqua di strato a monte filtri a carbone attivo	Acqua di strato a valle filtri a carbone attivo	Limite di rivelabilità L.R.
Clorometano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Vinil Cloruro	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
1,1 Dicloroethene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
trans-1,2 Dicloroethene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
1,1 Dicloroetano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
ciss-1,2 Dicloroethene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Triclorometano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Benzene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
1,2 Dicloroetano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Tricloroetilene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
1,2 Dicloropropano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Bromodiclorometano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Toluene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
1,1,2 Tricloroetano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Tetracloroetilene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Dibromoclorometano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
1,2 Dibromoetano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Clorobenzene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Etilbenzene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
m+p Xilene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Stirene	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1
Tribromometano	$\mu\text{g/l}$	< L.R.	< L.R.	1

ms





1,1,2,2 Tetracloroetano	µg/l	< L.R.	< L.R.	1
1,2,3 Tricloropropano	µg/l	< L.R.	< L.R.	1
1,4 Diclorobenzene	µg/l	< L.R.	< L.R.	1
1,2 Diclorobenzene	µg/l	< L.R.	< L.R.	1
1,3,4 triclorobenzene	µg/l	< L.R.	< L.R.	1
1,1,2,3,4,4-Esacloro-1,3-Butadiene	µg/l	< L.R.	< L.R.	1
1,2,4,5 Tetraclorobenzene	µg/l	< L.R.	< L.R.	1

Tabella 8 – Composti organici volatili

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

### Conclusioni

Dai risultati delle analisi si ricava che:

- **il contenuto di idrocarburi nell'acqua di strato campionata a valle dei filtri a carbone attivo e scaricata a mare, risulta inferiore al valore limite previsto dall'art. 104, comma 5 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;**
- **i dati analitici rilevati per l'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 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, 25 luglio 2018

I Funzionari Tecnici:

dr.ssa Maria Colein

*Maria Colein*

dr. Carlo Celletti

*Carlo Celletti*

dr. Marco Mastroianni

*Marco Mastroianni*

Il coordinatore dei Laboratori

ing. Marcello Dell'Orso

*Marcello Dell'Orso*



### Allegato

Componente	Metodo analitico
Alluminio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Arsenico	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3080-A
Bario	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Berillio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Boro	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Cadmio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Calcio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3030
Cloruri	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 4020
Cobalto	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Conducibilità	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 2030
Cromo totale	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Ferro	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Floruri	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 4020
Fosfati	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 4020
Indice di Idrocarburi	UNI EN ISO 9377-2:2002
Composti organici volatili (VOC)	EPA 5030 C:2003 + EPA 8270 D:2007
Magnesio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3030
Manganese	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Mercurio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3200- A1
Nichel	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Nitrati	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 4020
pH	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 2060
Piombo	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Potassio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3030
Rame	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Selenio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Sodio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3030
Solfati	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 4020
Solidi sospesi totali	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 2090 B
Stagno	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Vanadio	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020
Zinco	APAT IRSA-CNR 29/2003 - 3020

**Metodi analitici utilizzati per le determinazioni effettuate sui reflui acquosi**

ms