

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO PER LA GARA  
D'APPALTO PER LA FORNITURA DI CARBONE ATTIVO  
GRANULARE DI ORIGINE MINERALE PER GLI IMPIANTI DI  
POTABILIZZAZIONE DI PUBLIACQUA S.p.A.**

**GARA N. 21/3228**

**RELAZIONE TECNICA PROVE COMPARATIVE**

Preparata da:

**PUBLIACQUA S.p.A.  
U.O. Laboratorio**

**DATA EMISSIONE: 24 aprile 2023**

## **RELAZIONE TECNICA**

Nel mese di aprile 2023, presso il Laboratorio di Applicazioni Tecnologiche di Publiacqua S.p.A., sono state eseguite le prove di valutazione previste dal capitolato relativo alla gara di appalto per la fornitura di carbone attivo granulare, di origine minerale, riattivabile termicamente, per gli impianti di potabilizzazione gestiti da Publiacqua S.p.A..

Il campione di prodotto da sottoporre a prova in occasione della presente gara è indicato in tabella 1.

*Tabella 1. Ditta partecipante alla gara per la fornitura di carbone attivo granulare di origine minerale e relativo prodotto presentato*

<b>DITTA</b>	<b>DENOMINAZIONE PRODOTTO</b>
<b>SICAV S.p.A.</b>	<b>STG</b>

Prima dell'inizio delle prove, per il prodotto offerto è stata campionata un'aliquota, che è stata anonimizzata, assegnando una lettera alfabetica, come indicato in tabella 2, e contrassegnando con questa il contenitore. La ripetizione delle prove, a conferma dei risultati ottenuti sulla prima aliquota, è stata eseguita su altre due aliquote campionate, analogamente anonimizzate.

*Tabella 2. Assegnazione delle lettere alfabetiche ai singoli prodotti*

<b>LETTERA</b>	<b>DITTA</b>	<b>DENOMINAZIONE PRODOTTO</b>
<b>A</b>	<b>SICAV S.p.A.</b>	<b>STG</b>

Secondo il capitolato speciale di appalto (CSA), art. 4, le verifiche tecniche riguardano:

1. Prove di rispondenza ai requisiti minimi, art. 4.1, a cui appartengono tutti i parametri elencati in art. 3 tab. 1 "Requisiti minimi del carbone attivo granulare"
2. Prove comparative di funzionalità, art. 4.2.

### 1) Fase 1 – Prove di rispondenza ai requisiti minimi

Secondo quanto previsto dall'art. 4.1 del CSA, è stata eseguita la verifica della rispondenza delle caratteristiche chimiche, chimico-fisiche e tecnologiche del campione presentato ai requisiti minimi richiesti dal CSA (art. 3 Tab. 1). Le principali caratteristiche del prodotto offerto, così come riportato nella scheda tecnica fornita dalla ditta concorrente (Dichiarato), ed i valori riscontrati nelle verifiche analitiche di laboratorio (Trovato) sono riepilogati in allegato 1, dove, per ogni singolo parametro, è riportato anche il valore richiesto in capitolato (Richiesto) e la corrispondente tolleranza ammessa. Il campione A è stato sottoposto anche alla prova per la determinazione delle impurezze estraibili in acqua e i risultati, in accordo alla norma UNI EN 12915-1, sono riportati in allegato 3.

Dall'esame dei dati emerge che:

- **A** è risultato non conforme ai requisiti minimi del CSA per i parametri:

- 1) Indice di fenolo, lieve scostamento dal valore richiesto compresa la tolleranza

2) Caratteristiche granulometriche (diametro medio, taglia effettiva, coefficiente di uniformità, G10, G20): si riportano in tabella 3 le analisi eseguite su 3 delle 6 aliquote presentate. I campioni sottoposti ad analisi sono stati quartati.

*Tabella 3. Determinazione delle caratteristiche granulometriche*

	<20 Mesh (0,85mm) G20 (%)	>10 Mesh (2,00mm) G10 (%)	Diametro medio (mm)	Taglia effettiva (mm)	Coefficiente di uniformità
Valore richiesto	10	10	1,4	1	1,4
min	-	-	1,3	0,9	1,3
max	11	11	1,5	1,1	1,5
Aliquota 1	39	0	0,91	0,60	1,60
Aliquota 2	36	0	0,93	0,60	1,65
Aliquota 3	37	0	0,91	0,59	1,66

Dalle prove si evince che la pezzatura non è conforme a quella richiesta (10x20)

- **A** è risultato non conforme ai requisiti della norma UNI EN 12915-1:2009 Prodotti utilizzati per il trattamento di acque destinate al consumo umano - Carbone Attivo Granulare - Parte I Carbone attivo granulare vergine per il parametro arsenico, leggermente superiore al valore limite (11,8 µg/l, valore limite 10 µg/l).

Pertanto, secondo l'art. 4.1 del capitolato, che prevede l'esclusione dalla gara del campione presentato nel caso di riscontrata difformità rispetto ai requisiti minimi, anche se per un solo parametro, o la non conformità a quanto previsto dalla UNI EN 12915-1:2009, il prodotto **A** è stato escluso dalla gara.

## 2) Fase 2 - Prove comparative di funzionalità

Pur non modificando l'esito del procedimento e puramente a scopo di caratterizzazione del GAC offerto il campione **A** è stato sottoposto alla valutazione dell'efficienza di adsorbimento in condizioni d'equilibrio (isoterme di adsorbimento), in confronto all'ultima fornitura di GAC minerale in uso. La prova eseguita è riportata in allegato 2.

## CONCLUSIONI

Il prodotto **A** ha soddisfatto i requisiti minimi richiesti ad eccezione che per il parametro "indice di fenolo" e la "distribuzione granulometrica (diametro medio, taglia effettiva, coefficiente di uniformità, G10, G20)". Inoltre, verificato il rilascio delle impurezze estraibili in conformità alla UNI EN 12915-1 (allegato 3), il prodotto **A** è risultato non idoneo all'utilizzo per i trattamenti di potabilizzazione per il parametro arsenico.

Firenze, 24 aprile 2023

Laboratorio Applicazioni Tecnologiche  
Il Responsabile tecnico  
Dott.ssa Beatrice Anichini

*Beatrice Anichini*

U.O. Laboratorio  
Il Responsabile  
Dott.ssa Daniela Santianni

*D. Santianni*

**ALLEGATO 1**

**CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO OFFERTO**

<b>Ditta partecipante alla gara</b>				<b>SICAV S.p.A.</b>	
<b>Nome prodotto</b>				<b>SICAV STG</b>	
<b>Sigla assegnata in sede di gara</b>				<b>A</b>	
<b>Parametri</b>	<b>UDM</b>	<b>RICHIESTO</b>	<b>TOLLERANZA AMMISSIBILE %</b>	<b>Dichiarato</b>	<b>Trovato</b>
<b>Origine</b>	-	Minerale	-	Minerale	-
<b>Tipo di attivazione</b>	-	Fisica	-	Fisica	-
<b>Distribuzione granulometrica</b>	Mesh	10x20	-	10x20	<b>14x40</b>
	%	max 5% < 20 mesh (0,85mm)	+10	4%	<b>36,0</b>
	%	max 5% > 10 mesh (2,00 mm)	+10	4%	<b>0,0</b>
<b>Diametro medio</b>	mm	1,4	±10	1,48	<b>0,9</b>
<b>Taglia effettiva</b>	mm	1,0	±10	1,0	<b>0,6</b>
<b>Coeff. Uniformità</b>	-	1,4	±10	1,43	<b>1,7</b>
<b>Densità del letto controllavato e drenato</b>	kg/m <sup>3</sup>	430	±10	430	n.d
<b>Densità apparente</b>	kg/m <sup>3</sup>	500	±10	470	502
<b>Indice di iodio</b>	mg/g	min 1000	-10	1030	1027
<b>Indice di fenolo</b>	g/l	max 1,7	+10	1,6	<b>2,1</b>
<b>Indice blu di metilene</b>	%	min 20	-10	22	25
<b>Contenuto in ceneri</b>	%	max 10	+10	9,6	9,5
<b>Perdita di massa 150°C</b>	%	max 2	+10	1,8	n.d
<b>Superficie specifica</b>	m <sup>2</sup> /g	1000	-10	1000	n.d
<b>Resistenza all'abrasione</b>	%	min 75	-10	78	74

n.d. = non determinato

## ALLEGATO 2

### VALUTAZIONE DELL'EFFICIENZA DI ADSORBIMENTO ALL'EQUILIBRIO - ISOTERME D'ADSORBIMENTO

Quantità scalari di carbone opportunamente macinato ed essiccato in stufa a 150 °C sono state poste in bottiglie dove è stata addizionata l'acqua di contatto in uscita da filtro a sabbia potabilizzatore Anconella

Le caratteristiche dell'acqua di contatto sono mostrate in Tabella 1.

*Tabella 1. Caratteristiche dell'acqua utilizzata per la prova di adsorbimento all'equilibrio.*

ACQUA DI CONTATTO	DATA PROVA	ASSORBANZA A 254 nm (b = 10 cm)	TORBIDITÀ FTU	pH
Imp. Anconella Uscita FS	13/04/2023	0,318	1,3	8,19

Dopo un tempo di contatto pari a quattro ore sotto agitazione meccanica, ogni aliquota di campione è stata filtrata ed è stato misurato il valore di assorbanza residua a 254 nm.

I risultati delle prove sono riportati nella figura 1.

Sulla base dell'esperienza diretta di molti anni e relativa ad un numero elevato di determinazioni, risulta ottima la correlazione fra concentrazione di sostanze carboniose (TOC, mg/l) e l'assorbanza (A) a 254 nm:

$$\text{TOC (mg/l)} = 5,5 \times A (254 \text{ nm})$$

I valori di assorbanza a 254 nm sono stati utilizzati per calcolare il corrispondente valore di concentrazione di carbonio organico totale (TOC, espresso in mg/L) e quindi elaborati secondo la teoria di Freundlich.

I risultati delle elaborazioni sono riportati in Tabella 2, dove  $q_e$ : quantità in mg di TOC adsorbito per grammo di GAC.

Figura 1. Figura 1. Diagramma semilogaritmico dei valori di assorbanza residua a 254 nm contro il dosaggio di carbone – Prova

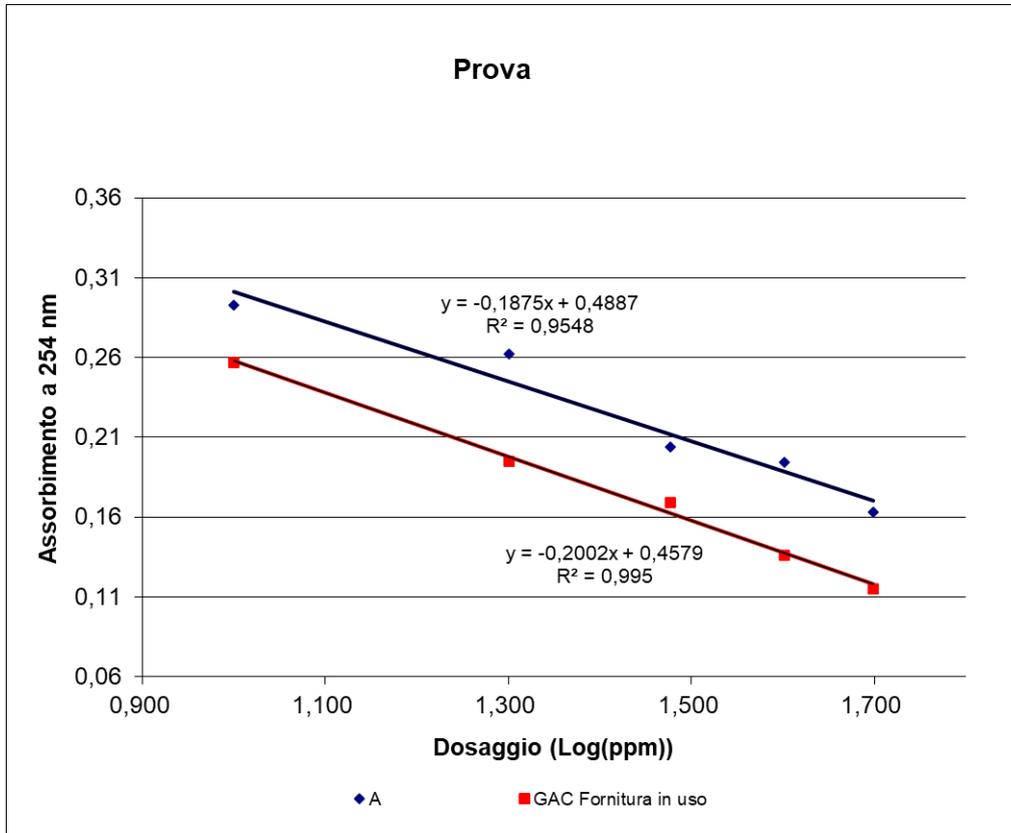


Tabella 2. Risultati elaborazioni test isoterme di adsorbimento secondo Freundlich

PROVA	$A_{in}$ (254nm)	$TOC_{in}$	GAC	$q_e$
-	-	mg/l	-	mg/g
13/04/2023	0,318	1,75	A	13,9
			GAC Fornitura in uso	28,8

$q_e$  = quantità in mg di TOC adsorbito per grammo di GAC.

La capacità di adsorbimento del prodotto A, relativamente alla prova eseguita, è risultata circa la metà rispetto a quella della fornitura di GAC in uso.

**ALLEGATO 3**

**CONTENUTO DI IMPUREZZE ESTRAIBILI IN ACQUA COME DA TABELLA 2 DELLA NORMA  
UNI EN 12915-1**

<b>Ditta</b>	<b>SICAV S.p.A.</b>
<b>Nome prodotto</b>	<b>SICAV STG</b>
<b>Sigla gara</b>	<b>A</b>
Arsenico ( $\mu\text{g/l}$ )	11,8
Cadmio ( $\mu\text{g/l}$ )	< 1
Cromo ( $\mu\text{g/l}$ )	< 1
Mercurio ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0.2
Nichel ( $\mu\text{g/l}$ )	< 1
Piombo ( $\mu\text{g/l}$ )	< 1
Antimonio ( $\mu\text{g/l}$ )	2,1
Selenio ( $\mu\text{g/l}$ )	< 1
Cianuri ( $\mu\text{g/l}$ )	< 10
Idrocarburi policiclici aromatici ( $\mu\text{g/l}$ )	< 0.0025