

**Publiacqua**

## **PROGETTO ESECUTIVO**

### **COMUNE DI PRATO**

**Realizzazione filtrazione su carbone GAC  
impianto FALDA 1**

## **RELAZIONE GENERALE E TECNICA**

**p.A.0**

**DATA Gennaio 2012**

**POT C37002  
5127**

**ODI 14495**

**PROG**



**INGEGNERIE TOSCANE s.r.l.**

Sede Firenze  
Via Da Noli 4  
Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488  
Progettazione e Lavori Grandi Progetti



**IL DIRIGENTE DEL  
SERVIZIO PROGETTAZIONE**

**Dott.Ing. Alessandro FRITTELLI**

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN  
FASE DI PROGETTAZIONE**

**Dott.Ing. Alessandro FRITTELLI**

**IL RESPONSABILE PROGETTI E LAVORI**

**Dott.Ing. Annaclaudia BONIFAZI**

**I COLLABORATORI  
ALLA PROGETTAZIONE**

**Dott.Ing. Andrea MASSINI**

**Dott.Ing. Lorenzo Degl'Innocenti**

**P.I. Stefano MORECCHIATO**

**Dott.Ing. Giovanni MORELLI**

**P.I. Roberto ASPETTATI**

1	31 01 2012	Emissione progetto esecutivo	Ing. MASSINI	Ing. FRITTELLI
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>	<b>REDATTO</b>	<b>CONTROLLATO</b>
<b>IMPORTANTE : Proprietà riservata di Publiacqua. Vietata la Riproduzione e la Diffusione</b>				

# INDICE GENERALE

1.	<b><i>PREMessa</i></b> .....	3
2.	<b><i>STATO ATTUALE</i></b> .....	4
3.	<b><i>FINALITÀ DEL PROGETTO</i></b> .....	4
4.	<b><i>DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE DI PROGETTO</i></b> .....	5
5.	<b><i>PROGETTO</i></b> .....	6
5.1	GAC .....	6
5.2	CARATTERISTICA DEL CARBONE ATTIVO .....	9
5.3	DIMENSIONAMENTO FILTRI .....	12
5.4	PERDITE DI CARICO .....	14
5.5	LAVAGGI .....	15
5.6	MACCHINE DI LAVAGGIO .....	17
5.7	POMPAGGIO ACQUE DI LAVAGGIO .....	20
6.	<b><i>RIEPILOGO OPERE DA REALIZZARE</i></b> .....	24

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto Ing. A.MASSINI	Controllato Ing. A.FRITTELLI
---	---------------------------	---------------------------	---------------------------------

## RELAZIONE GENERALE

### **I. PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto l'illustrazione delle motivazioni e delle scelte progettuali che hanno portato alla progettazione di un nuovo impianto di filtrazione a carboni attivi presso il serbatoio di Falda1 nel Comune di Prato.

In questi anni di gestione del ciclo idrico integrato da parte di Publiacqua SpA, si sono manifestate ciclicamente periodi caratterizzati da notevoli crisi idriche fino a quella molto importante del 2012.

Il ripetersi di questi fenomeni ha portato allo sfruttamento di tutte le risorse disponibili sul territorio.

Dai controlli e dalle misure effettuate , l'unica risorsa ancora non a pieno sfruttata e con probabili ampi possibilità di sviluppo , visto anche il diminuito uso industriale, è quella della Falda Pratese.

In questi anni abbiamo assistito ad un progressivo innalzamento del livello di falda , tanto che in alcune zone si trova oramai a pochi metri dal piano campagna.

Questa notevole risorsa, presenta però problemi di qualità per la presenza di alcune sostanze inquinanti in quantità variabili.

L'acquedotto di Prato sfrutta da tanti anni questa risorsa attraverso l'emungimento da pozzi dislocati in buona parte nella parte sud della città.

Questi pozzi sono poi collettati, in massima parte, ai due impianti principali denominati Falda1 e Falda 2. Mentre Falda 2 presenta un impianto di trattamento per l'abbattimento dei nitrati e dei composti organici clorurati, l'impianto di Falda 1 non ha trattamento ma è semplicemente un serbatoio di accumulo con clorazione.

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO PRELIMINARE</b>	Redatto Ing. A.MASSINI	Controllato Ing. A.FRITTELLI
---------------------------------------	-----------------------------	---------------------------	---------------------------------

## **2. STATO ATTUALE**

Attualmente l'impianto è costituito da un serbatoio di accumulo fuori terra della capacità di 5000 mc, dove sono collettati 32 pozzi di cui però 9 fermi per alti valori di tricloroetilene e tetrachloroetilene.

La portata attualmente emessa in rete è di circa 250 l/s, contro una potenzialità dei pozzi valutabile tra i 320 e i 340 l/s, potenzialità che in questi anni è sicuramente aumentata vista la notevole risalita del livello di falda.

Per questo motivo contemporaneamente si sta svolgendo una operazione di controllo e manutenzione dei pozzi esistenti che dovrebbe apportare un ulteriore aumento della produttività dei pozzi , visto che le indagini visive hanno evidenziato una notevole ostruzione dei filtri dei pozzi , dovute ad incrostazioni calcaree diffuse.

Purtroppo un freno all'aumento di produttività è dovuto alla presenza di tetrachloro etilene e tricloroetilene a concentrazioni variabili nei pozzi , per questo motivo dei 12 pozzi Macrolotto solo 2 vengono utilizzati.

Allo stato attuale il tenore medio di queste sostanze in uscita dall'impianto si attesta su valori compresi tra 6 e 8 µg/l.

Visti i valori rilevati e quindi i rischi che questo comporta, nonché la volontà di aumentare la portata emessa, si rende necessario dotare anche questo impianto di un opportuno impianto di trattamento per l'abbattimento dei tri e tetrachloroetilene .

## **3. FINALITÀ DEL PROGETTO**

Il presente progetto ha per obiettivo la realizzazione di un impianto di filtrazione su carbone attivo granulare GAC con una portata nominale di acqua trattata di 100 l/s, per un tempo di contatto di 18 min..

Le due finalità principali del presente progetto sono le seguenti:

Miglior sfruttamento della risorsa

Riduzione del contenuto di organoalogenati nell'acqua

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto Ing. A.MASSINI	Controllato Ing. A.FRITTELLI
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------------

## RELAZIONE TECNICA DESCrittiva

### 4. **DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE DI PROGETTO**

Il seguente progetto ha per oggetto la realizzazione filtrazione su carbone GAC all'impianto esistente denominato Falda 1 nel comune Prato.

Considerando il possibile incremento di risorsa derivato dall'innalzamento del livello della falda Pratese e al futuro adeguamento delle pompe esistenti, si prevede di realizzare un sistema modulare, ampliabile in futuro per il trattamento di almeno 100 l/s con tempo di contatto di almeno 12min.

In particolare è previsto :

- Realizzazione linea di filtrazione costituita da n°10 filtri del diametro Ø2500 ed altezza del fasciamo 3000 con letto su GAC di 225cm
- Realizzazione platea alloggio filtri di dimensione 7x34,5mt
- Realizzazione di sistema di scarico acqua di lavaggio
- Realizzazione impianto elettrico e di automazione
- Realizzazione ampliamento quadro elettrico

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto Ing. A.MASSINI	Controllato Ing. A.FRITTELLI
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------------

## 5. PROGETTO

### 5.1 GAC

Viene denominato adsorbimento quel fenomeno per il quale alcune sostanze vengono trattenute alla superficie limite tra due fasi diverse: ad esempio tra le fasi liquida e solida come si verifica nella filtrazione su carbone attivo.

Il fenomeno e' di natura chimico/fisica: il carbone attivo per la filtrazione delle acque potabili e' un prodotto in granuli (Granular Activated Carbon = GAC), di tipo amorfico, che presenta al microscopio un aspetto poroso.

Si distinguono infatti:

- I micropori: pori di diametro maggiore di 1000 A
- I macropori: pori di diametro compreso tra 10 A e 1000 A

ed e' proprio la grande superficie interna (dell'ordine da 500 a 1500 m<sup>2</sup>/gr) e la struttura dei pori determinano le proprietà adsorbenti del carbone attivo.

Infatti, con il fenomeno dell'adsorbimento le sostanze disciolte presenti in soluzione a livello molecolare o atomico si accumulano sulla superficie del mezzo filtrante e vengono trattenute da forze di natura chimica ed elettrostatica sulle pareti dei pori che sono stati formati nel carbone durante il processo di attivazione.

Il trattamento e' strettamente legato al parametro "tempo" di contatto e alla concentrazione delle sostanze inquinanti da trattenere. Nel processo si distinguono tre fasi: inizialmente le impurità presenti in soluzione vengono in contatto con le particelle di carbone, successivamente si diffondono all'interno dei pori e finalmente vengono trattenute sulla superficie delle pareti dei pori da forze di natura chimica o elettrostatica.

La filtrazione su carbone attivo è quindi una fase di processo molto importante per la sicurezza e la funzionalità di un trattamento di potabilizzazione: il carbone attivo (GAC) ha infatti la capacità di abbattere (mediante il fenomeno dell'adsorbimento) i microinquinanti ed i contaminanti organici che possono essere presenti nelle acque e dovuti all'aggravarsi dell'inquinamento chimico e biologico delle acque sotterranee o superficiali.

Oltre alla azione di adsorbimento, dal momento che sul filtro a GAC si sviluppa una notevole attività microbiologica, la filtrazione sul carbone è in grado di agire sulle sostanze

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

organiche biodegradabili, riducendone il contenuto. Fra queste ricordiamo le aldeidi, i chetoni, e acidi organici originati dall'azione dell'ozono (anche in misura minore del biossido di cloro e ancora meno del cloro stesso).

Questa notevole azione, “eliminando” per via biochimica sostanze organiche che andrebbero ad occupare “siti” attivi del carbone, oltre agli ovvi benefici di qualità dell’acqua prodotta, esplica anche azione importante nell’allungamento della “vita” del filtro con particolare riguardo per la situazione che può derivare dal suo impiego in acque superficiali.

L’azione del carbone si manifesta principalmente su:

- Molecole responsabili di odori e sapori
- Cloro ed altri ossidanti
- I composti organici di natura volatile
- Composti organici di origine sintetica o naturale

Il carbone attivo agisce infatti su molecole organiche che comprendono i fenoli, gli idrocarburi clorurati e non, i pesticidi, gli antiparassitari, i tensioattivi oltre ad effettuare l’abbattimento dell’eccesso di ossidanti come il cloro. Lo ione clorito viene pure praticamente eliminato.

Il dimensionamento di filtri GAC di un trattamento di filtrazione su carbone attivo deve essere eseguito sulla base dei seguenti parametri:

- concentrazione e tipo di inquinanti da abbattere
- scelta di un carbone attivo idoneo, sulla base delle capacità adsorbenti
- tempo di contatto
- velocità di filtrazione

Particolare attenzione deve essere riferita al tempo di contatto (convenzionalmente denominato Empty bed contact time = EBCT) che esprime il tempo in cui il flusso idraulico dell’acqua in trattamento attraversa il letto filtrante, ed è molto importante, in quanto esprime il tempo con il quale il flusso dell’acqua da trattare viene in contatto con la massa filtrante di carbone attivo.

I tempi di contatto in uso vanno da 5’ a 30’ .

⇒ Il tempo minimo è sufficiente per semplici processi di dechlorazione ( 5 – 10’)

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

⇒ Tempi dell'ordine di 15 – 20' ed oltre sono necessari per agire su particolari microinquinanti, in particolare quando è presente un livello di TOC elevato che si vuol mantenere entro limiti prefissati. In questo caso risulta anche particolarmente rilevante il ruolo della microbiologia.

Il carbone attivo è inoltre soggetto a rigenerazione periodica: il letto filtrante una volta raggiunta la saturazione del processo di adsorbimento perde le sue proprietà e deve essere assoggettato ad un trattamento di rigenerazione termica presso azienda specializzata.

La vita di un filtro a carbone attivo è legata alla quantità di inquinanti che il carbone e' in grado di adsorbire prima di giungere a saturazione. Il tempo è dell'ordine di 1 – 2 anni.

Periodicamente (ogni 7 – 10 giorni) viene effettuato un controlavaggio del filtro a carbone attivo, non tanto e non solo per ridurre le perdite di carico che il processo di filtrazione induce nel tempo quanto per limitare, particolarmente in caso di "alti" carichi organici e temperature "elevate", la crescita e l'evoluzione della microbiologia interna. Il sistema di controlavaggio, in funzione anche della tipologia del carbone, deve essere tale da garantire il riclassamento per differente diametro dei granuli del carbone in modo da perturbare il meno possibile l'effetto "colonna cromatografica".

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto Ing. A.MASSINI	Controllato Ing. A.FRITTELLI
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------------

## **5.2 Caratteristica del carbone attivo**

Per le caratteristiche dell'acqua da trattare si prevede di utilizzare il seguente carbone minerale

### ***Scheda tecnica***

#### **Filtercarb D 8X30**

*Carbone attivo granulare vegetale di noce di cocco, attivato fisicamente con vapore, ideato per rimuovere sostanze inquinanti da acqua potabile.*

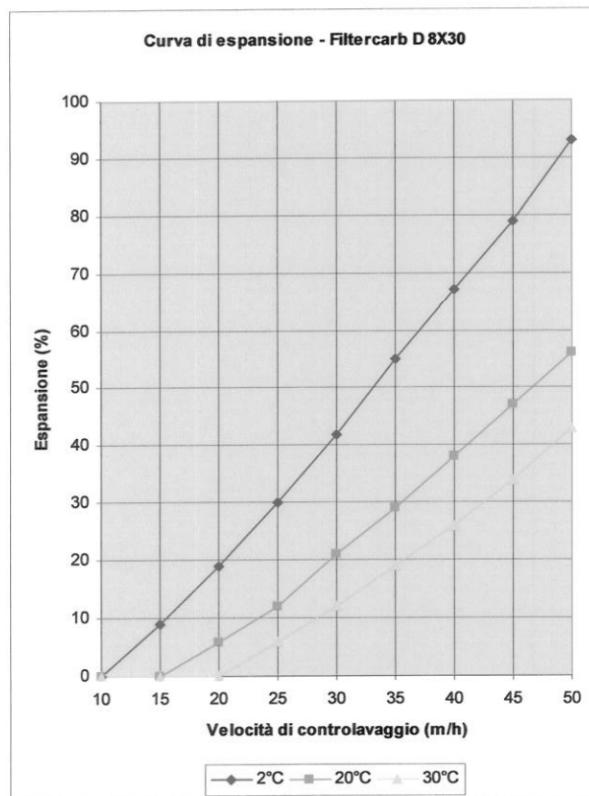
Parametri	UDM	Valori	Metodi
Superficie specifica	m <sup>2</sup> /g	1200	BET (N <sub>2</sub> )
Contenuto in ceneri	%	3	UNICHIM Man. 182/98 M.33
Densità apparente	Kg/m <sup>3</sup>	500	CEFIC (Test methods for Act.Carb. Apr. 86)
Densità del letto controlavato e drenato	Kg/m <sup>3</sup>	480	UNICHIM Man. 182/98 M. 43
Perdita di massa a 150 °C	%	2	UNICHIM Man. 182/98 M. 38
Indice di Iodio	mg/g	1100	AWWA B600-78
Indice di Fenolo	g/l	1,4	AWWA B600-78
Indice blu di Metilene	%	20	UNICHIM Man. 182/98 M. 35
Resistenza all'abrasione	%	97	AWWA B-604-74
Distribuzione granulometrica:			ASTM 2862-97
> 8 mesh (2,36 mm)	%	5	
< 30 mesh (0,60 mm)	%	5	
Diametro medio	mm	1,5	ASTM 2862-97
Taglia effettiva	mm	0,9	ASTM 2862-97
Coefficiente di uniformità		1,7	ASTM 2862-97

Avente le seguenti caratteristiche

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

## FILTERCARB D 8X30

CURVA DI ESPANSIONE DURANTE IL CONTROLAVAGGIO CON ACQUA



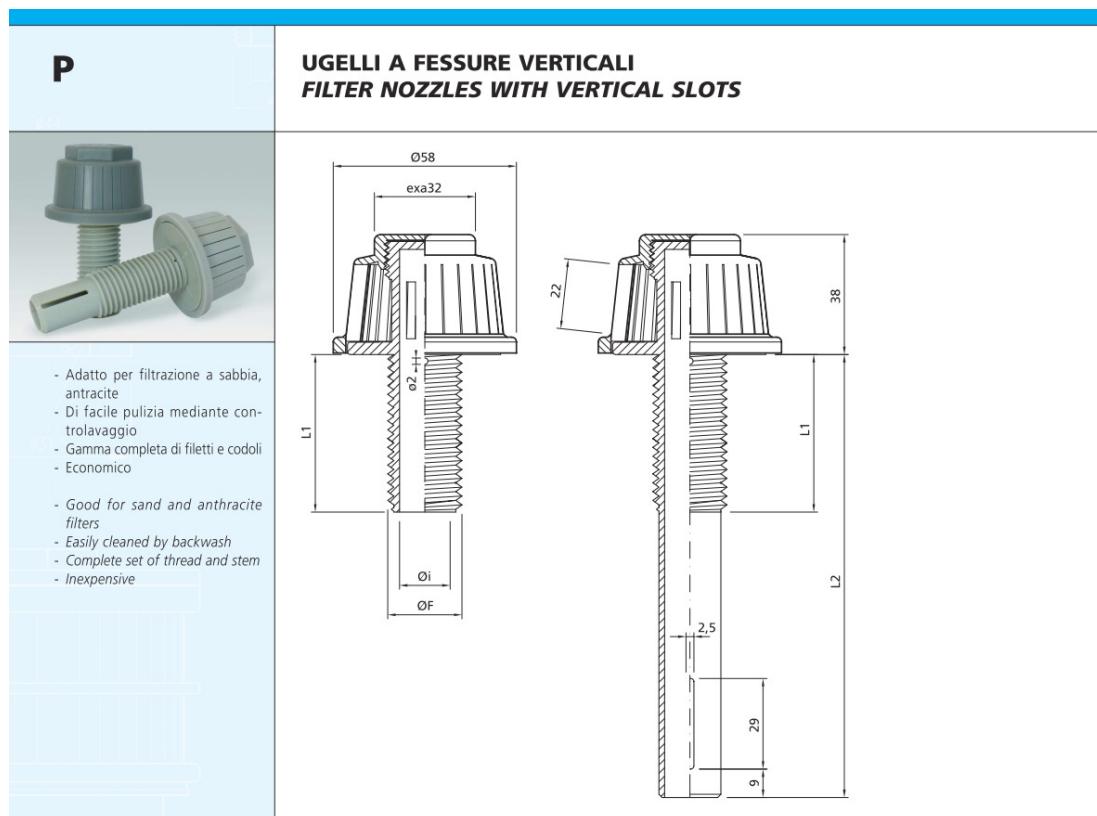
Pertanto si prevede considerando una velocità di contro lavaggio di 20m/h un' espansione del 20%

Come concordato con Publìacqua si prevede per il lavaggio di utilizzare l'acqua clorata del serbatoio esistente, senza realizzare un nuovo serbatoio.

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto Ing. A.MASSINI	Controllato Ing. A.FRITTELLI
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------------

Come ugenti filtranti si prevede

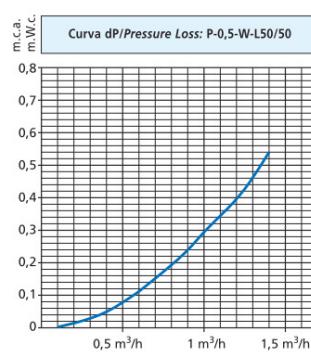
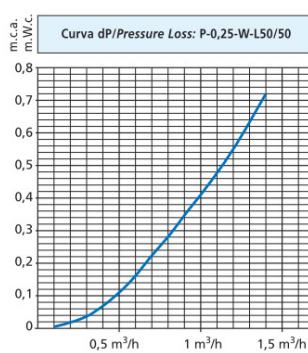
Tipo P - materiale PP - Fessure 0.25 n° Fessure 30 - Filetto 3/4 G Lunghezza L1 30mm L2 120mm. fissati con Tassello TS2



Tipo Type	Fessura Slot width mm	N. Fessure Slots No.	Sezione Area mm <sup>2</sup>
<b>P</b>	0,25	30	165
	0,5	26	286
	1	20	440
	2	18	774
	3	12	684

Materiale/Material: PP - PPFV - PVDF

Filetto Thread	ØF mm	Øi mm	Area codolo Stem area mm <sup>2</sup>	L1 mm	L2 mm
1/2"G	20,9	14,5	165	20,50	50, 140
3/4"G	26,4	16	200	20, 30, 50	50, 80, 100, 120, 140, 160, 200, ..., 400
M20	20	14,5	165	20, 50	50, 140
M24	24	16	200	20, 30, 50	50, 80, 100, 120, 140, 160, 200, ..., 400
M30	30	16	200	30, 50	50, 160, 200, 250, 280
15/16"W	23,5	16	200	20, 30, 50, 120	50, 80, 100, 120, 140, 160, 200, ..., 400
1"W	25,4	16	200	20, 30, 50	50, 80, 100, 120, 140, 160, 200, ..., 400
1.1/4"W	31,75	21,5	363	30, 50, 65	50, 160, 200, 250, 280, 300, ..., 450



<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

### **5.3 Dimensionamento Filtri**

**Di seguito si riportano le principali verifiche considerando sia una portata media di 360mc/h che una massima di 500 mc/h**

Impianto trattamento di:	<b>FALDA 1</b>	Comune:	PRATO
Potenzialità media	Impianto Qm.	360 m3/h	100 L/s
Potenzialità massima	Impianto Qmax.	500 m3/h	139 L/s
N° linee		1	
<b>Dati di Progetto</b>			
Potenzialità media	linea Qm.	360 m3/h	100 L/s
Potenzialità massima	linea Qmax.	500 m3/h	139 L/s
Tipo di acqua	falda 1		
Filiera di			
TRATTAMENTO	Carbone		
<b>SEZIONE DI FILTRAZIONE SU CARBONE (G.A.C.)</b>			
Filtro Cilindrico verticale in pressione			
N° Filtri		10	
Diametro esterno		2,5 mt	
Diametro interno		2,48 mt.	
Spessore virola		8,00 mm	
Altezza fasciame		3,00 mt.	
Altezza calotte		0,64 m	
Altezza totale MAX con accessori		4,87 mt.	
ALTEZZA FINITO		5,27 mt	
Volume fondo		1,77 m3	
Peso calatta		510 Kg	
Superficie filtro		4,85 m2	
<u>Superficie totale di filtrazione</u>		48,46 m2	
Volume serbatoio		18,08 m3	
Velocità di filtrazione in Qm.		7,43 mt/h	tra 5-15 m/h
Velocità di filtrazione in Qmax.		10,32 mt/h	tra 10-15 m/h
Velocità di filtrazione in lavaggio alla	Qm.	8,25 mt/h	
Velocità di filtrazione in lavaggio alla Qme	Qmax.	11,46 mt/h	
Pezzatura CARBONE		0.8-1.3 mm	
Pezzatura sabbia copri - ugelli		.1 - 3 mm	
Altezza CARBONE filtrazione		2,25 mt	
Altezza sabbia copri - ugelli		0,00 mt	per evitare problemi nella rigenerazione
Altezza totale Carbone+sabbia		2,25 mt	
Volume CARBONE cad.		10,90 m3	

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

filtro				
Volume sabbia copri - ugelli cad.				
filtro	0,00	m3		
<u>Volume totale Carbone</u>	109,04	m3		
<u>filtrazione</u>				
<u>Volume totale sabbia</u>				
<u>copri - ugelli</u>	0,00	m3		
Peso specifico				
CARBONE	0,50	Kg/l		
Peso specifico SABBIA	1,50	Kg/l		
<u>PESO totale CARBONE</u>			peso	
<u>filtrazione</u>	54519	Kg	Carbone	
<u>PESO totale sabbia copri - ugelli</u>	0	Kg	peso	
p.s 1,5			Sabbia	
Peso TOTALE			considerando	
SINGOLO FILTRO	Vuoto	<b>2490</b> Kg	piastre, zampe	<b>4000</b> Kg
Peso TOTALE			considerando	
SINGOLO FILTRO	Pieno	<b>15117</b> Kg	piastre, zampe	<b>22078</b> Kg
TEMPO contatto in lavaggio	Qm.	<b>18,2</b> min	Almeno 9,00	OK
TEMPO contatto in lavaggio	Qmax.	<b>13,1</b> min	Almeno 10,00	OK
TEMPO contatto in lavaggio	Qm.	<b>16,4</b> min	Almeno 9,00	OK
TEMPO contatto in lavaggio	Qmax.	<b>11,8</b> min	Almeno 9,00	OK

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

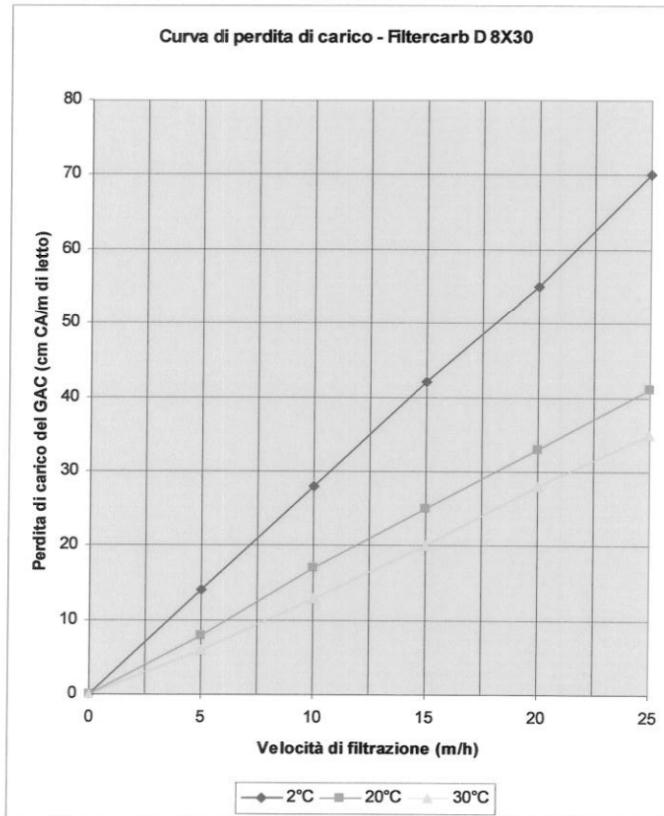
## 5.4 Perdite di carico

Con temperatura acqua 2°C avremo:

- Perdite nel letto filtrante pulito: alla velocità di circa 10m/h con un filtro in lavaggio si ottiene una perdita di carico dell'ordine di 28cm di H<sub>2</sub>O per metro di strato filtrante, che con altezza di 2,25m porta ad una perdita di 65cm a filtro pulito, come si evince dal grafico sottostante.

### FILTERCARB D 8X30

CURVA DI PERDITA DI CARICO DURANTE LA FILTRAZIONE DI ACQUA



<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

## 5.5 Lavaggi

Ogni filtro è dotato di quadro elettropneumatico locale per l'azionamento delle valvole di ingresso-uscita e di lavaggio di ogni filtro, la sequenza di azionamento per filtri a carbone sarà gestita mediante PLC.

Il sistema di lavaggio sarà ad aria compressa ed acqua in fasi successive e tra loro separate per facilitare la pulizia del letto filtrante anche dai residui di tipo organico che si possono essere formati all'interno del letto, oppure da particelle di torpidità e materiali coagulanti, sfuggiti alla fase di filtrazione su sabbia.

I tempi di funzionamento della pompa di lavaggio e della soffiante sono indicativi e dovranno essere aggiustati secondo le esigenze dell'impianto di filtrazione, Il tempo indicativo della soffiante accesa è circa qualche minuti, mentre la pompa lavaggio verrà accesa per 10-15 minuti.

Per lavaggio all'aria:

-superficie filtrazione filtro	4,85m <sup>2</sup>
-portata specifica aria controlavaggio	25m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
-portata aria lavaggio	121Nm <sup>3</sup> /h
-pressione differenziale	5m

Lavaggio con acqua:

-superficie filtrazione filtro	4,85m <sup>2</sup>
-portata specifica acqua controlavaggio	20m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup>
-portata acqua lavaggio	96m <sup>3</sup> /h
-pressione differenziale	5m

Per la fase di controlavaggio si prevede un consumo totale di acqua di circa 3m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> di superficie filtrante, pari a circa 76mc necessari per lavaggio filtro a carbone, compreso il preutilizzo alla portata di 100l/s

Le pompe di lavaggio sono posizionate accanto al serbatoio acqua lavaggio situato nel locale interrato posto in prossimità del serbatoio di accumulo di volume circa 12mc dotato di un sistema di pompaggio doppio regolato dal livello.

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

**Di seguito si riportano le principali verifiche per effettuare il lavaggio**

% Espansione CARBONE in lavaggio	30 %	calcolato	20%	OK
Altezza di espansione carbone	0,68 mt			
Altezza carbone espanso in lavaggio	2,93 mt	minore di:	3,00	OK
Ugelli tipo	a cestello codolo lungo			
Spaziatura ugello	0,25 mm			
Lunghezza codolo	120 mm			
Densità ugelli	60 N° x m2			
Numero ugelli per filtro	291 N°			
Numero Totale ugelli	290 8 N°			
Velocità specifica acqua di lavaggio	20 mt/h	per ugello	0,33 mc/h per ugello	
Velocità specifica aria di lavaggio	25 mt/h		0,42 mc/h per ugello	
Portata acqua di lavaggio	96,9 m3/h	Prevalenza	12,0 mt	27 L/s
Portata aria di lavaggio	121 Nm3/h	Prevalenza	5,0 mt	
Tempo lavaggio con Acqua	1 n° Cicli 10 min.	min.per uno spostamento	6,75	OK
Tempo lavaggio con Aria	1 n° Cicli 3 min.			
Tempo di preutilizzo	Qm. 10 min.	magg. di	3	OK
Tempo di preutilizzo	Qmax 10 min.	magg. di	2	OK
Consumo specifico acqua di lavaggio	3 m3 x m2 di filtro			
Volume acqua di lavaggio	16 m3			
Consumo totale specifico di lavaggio	16 m3 x m2 di filtro			
Volume di lavaggio totale (lavaggio +grezza)	Qm. 76 m3			
Volume di lavaggio totale (lavaggio +grezza)	Qmax 99 m3			
Frequenza lavaggi per cad.filtro	7 gg			

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

## 5.6 Macchine di lavaggio

Per l'utilizzo dell'aria per il lavaggio si prevede **ES15/1P ROBUSCHI o similare**

### MODELLO

: **ES 15 /1 P**

Quantità :

### DATI GENERALI

Rif.	:	Impianto :
Cliente	:	Item :
		Servizio : Trattamento delle acque

### FLUIDO

Fluido	: Aria atmosferica		
Peso Spec. (kg/m <sup>3</sup> )	: 1,199	Calore Spec. Cp (kJ/kg°C)	: 1,010
Altitudine (m)	: 0	Pressione (mbar)	: 1.013
Umidità relativa (%)	: 50		

### DATI TECNICI

Portata (m <sup>3</sup> /h)	Q1 : 136	*Portata (Nm <sup>3</sup> /h)	Q2 : 121	*Portata (kg/h)	Q3 : 157
Pressione dif.(mbar)	DP : 500	Pres.asp. (mbar a)	P1 : 1.013	Pres.man. (mbar a)	P2 : 1.513
Inc.temp. (°C)	DT : 62	Temp.asp.(°C)	T1 : 30	Temp.man. (°C)	T2 : 92
		Peso Spec. (kg/m <sup>3</sup> )	PS : 1,160	Iniezione H2O (lt/min)	ia : 0,00
Potenza Ass. (kW)	N : 3,2	**Liv.Pressione Sonora (dBA)	<70	Potenza Dis. (kW)	Wd : 0,5
Velocità (rpm)	n : 3.066	n/nmax (%)	: 61		
Rendim.volumetrico (%)	: 69,9	Rendim.adiabatico (%)	: 86,1	Rendim.totale (%)	: 51,4

\*La portata in Nm<sup>3</sup>/h ed in kg/h è riferita alla parte secca della miscela gas/vapore convogliata

\*\*Livello di pressione sonora stimato in campo libero a 1 m di distanza con le tubazioni acusticamente isolate

### MOTORE ELETTRICO

Motore IEC	: 112M IE2		
Potenza (kW)	: 4,0	Hz	: 50
Velocità (rpm)	: 2.910	Poli	: 2

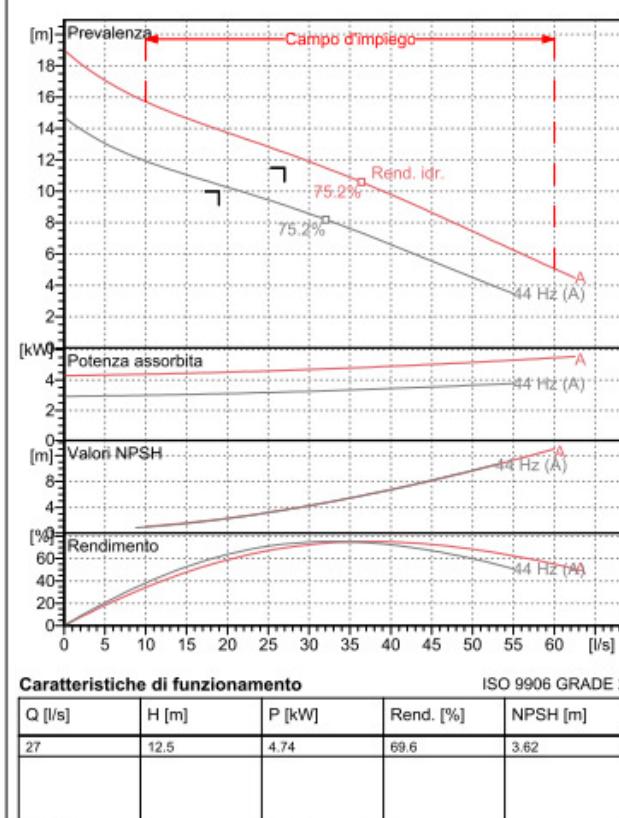
### TRASMISSIONE

Tipo giunto	:	Grandezza	:
Tipo cinghia	: SPZ	Lunghezza (mm)	: 1.120
Gole	: 2	Diam.puleggia mot. (mm)	: 118
(Int.Code C059)		(Int.Code 026M)	(Int.Code S025)

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

Per l'utilizzo dell'acqua per il lavaggio si prevede **KKCM100HA Caprari o similare**

<b>KKCM100HA+005542N1</b>	
<b>Dati richiesti</b>	
Portata	27 l/s
Prevalenza	11.5 m
Fluido	Acque cariche
Tipo installazione	Pompa singola
N° di pompe	1
<b>Dati di esercizio pompa</b>	
Portata	27.9 l/s
Prevalenza	12.3 m
Potenza assorbita	4.66 kW
Rendimento	70.5%
Prevalenza H(Q=0)	19 m
Bocca mandata	100 mm
Installazione	Installazione in camera asciutta, verticale
Girante	Monocanale
Passaggio libero	80 mm
<b>Dati motore elettrico</b>	
Frequenza	50 Hz
Tensione nominale	400 V
Velocità nominale	1450 1/min
Numero di poli	4
Potenza resa P2	kW
Corrente nominale	5.5
Tipo motore	12.7 A
Classe d'isolamento	3~
Grado di protezione	F IP 55
<b>Limits operativi</b>	
Avviamimenti / h max.	15
Temperatura max. liquido pompato	40 °C
Densità max.	998 kg/m³
Max. viscosità	1 mm²/s
<b>Dati generali</b>	
Peso	97 kg
<b>Materiali</b>	
Corpo Pompa	Ghisa grigia
Girante	Ghisa grigia
Girarazione flangia	Gomma
Anello sede girante	Acciaio/Gomma
Anello tenuta OR	Gomma
Tenuta mecc. lato pompa	Carburo di silicio
Supporto cuscinetto	Ghisa sferoidale
Flangia cuscinetto	Ghisa grigia
Scatola olio	Ottone / Tin
Pressa cavo	Ghisa grigia
Supporto di collegamento	Acciaio inox
Albero	Ottone
Sonda di condutività	Acciaio inox
Carter di protezione	Acciaio inox
Anello elastico	Acciaio
Anello tenuta OR	Gomma nitrilica
Tappo	Acciaio inox
Tenuta mecc. lato motore	Graphite
Gommino pressacavo	Gomma



Caratteristiche di funzionamento ISO 9906 GRADE 2

Q [l/s]	H [m]	P [kW]	Rend. [%]	NPSH [m]
27	12.5	4.74	69.6	3.62

I = 1127.5

K = DN100/PN16

L = 458

M = 340

N = 204

O = 135

øT = 8x18

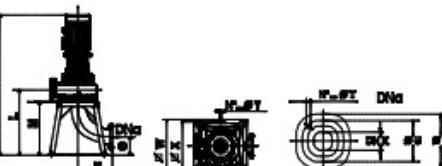
øY = 4x22

U = 180

V = 220

W = 650

X = 600



Considerando le seguenti perdite

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

Descrizione	Q	$\phi$	V	k	Ltot	$\zeta$ totale	i cadent	$\Delta h$ acc	$\Delta h$ dist	H iniz	H fin	$\Delta h$ geod	$\Delta h$ TOT
	l/s	mm	m/s	$m^{(1/3)}$ $s^{-1}$	m		m/Km	m	m	msm	msm	m	m
tratto finale	<b>27</b>	<b>150</b>	1.52	<b>90</b>	<b>86</b>	<b>6.10</b>	22.844	0.72	1.96	<b>38.31</b>	<b>46.20</b>	7.89	<b>10.6</b>

**Considerando anche le perdite di rottura nel carbone, si prevede 11,5m per una portata massima di 27 l/s**

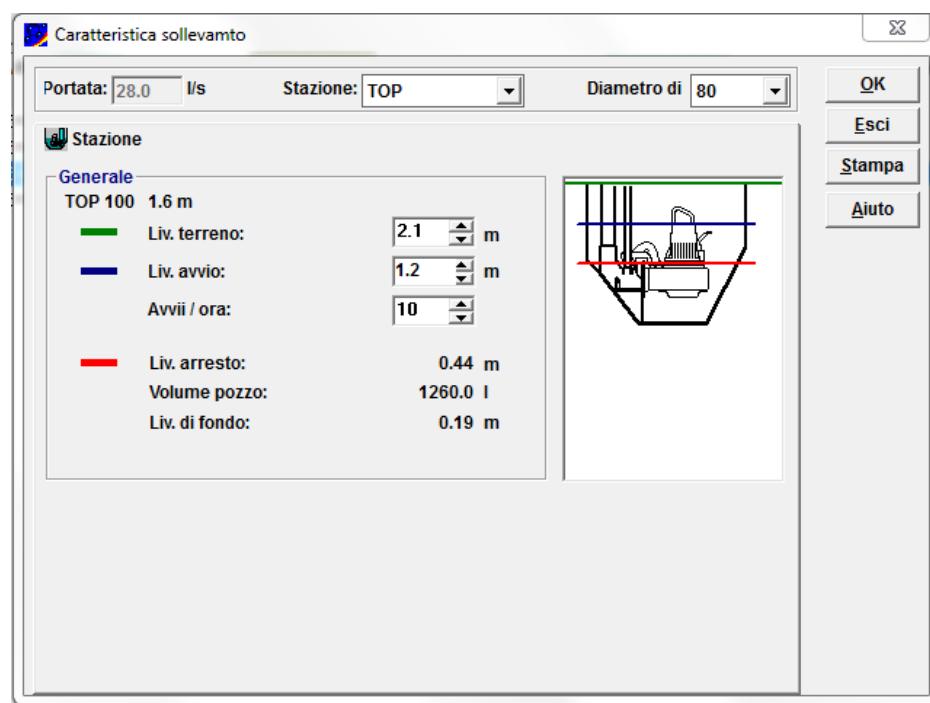
<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

## **5.7 Pompaggio acque di lavaggio**

Considerando le acque di lavaggio e soprattutto la localizzazione delle condotte del gas in strada e delle condotte principali nell'impianto si prevede la realizzazione di un pozzetto di raccolta dell'acqua di lavaggio di dimensioni interne utili 4x2x1,5 con troppo pieno di emergenza collegato alla raccolta dell'acqua meteorica.

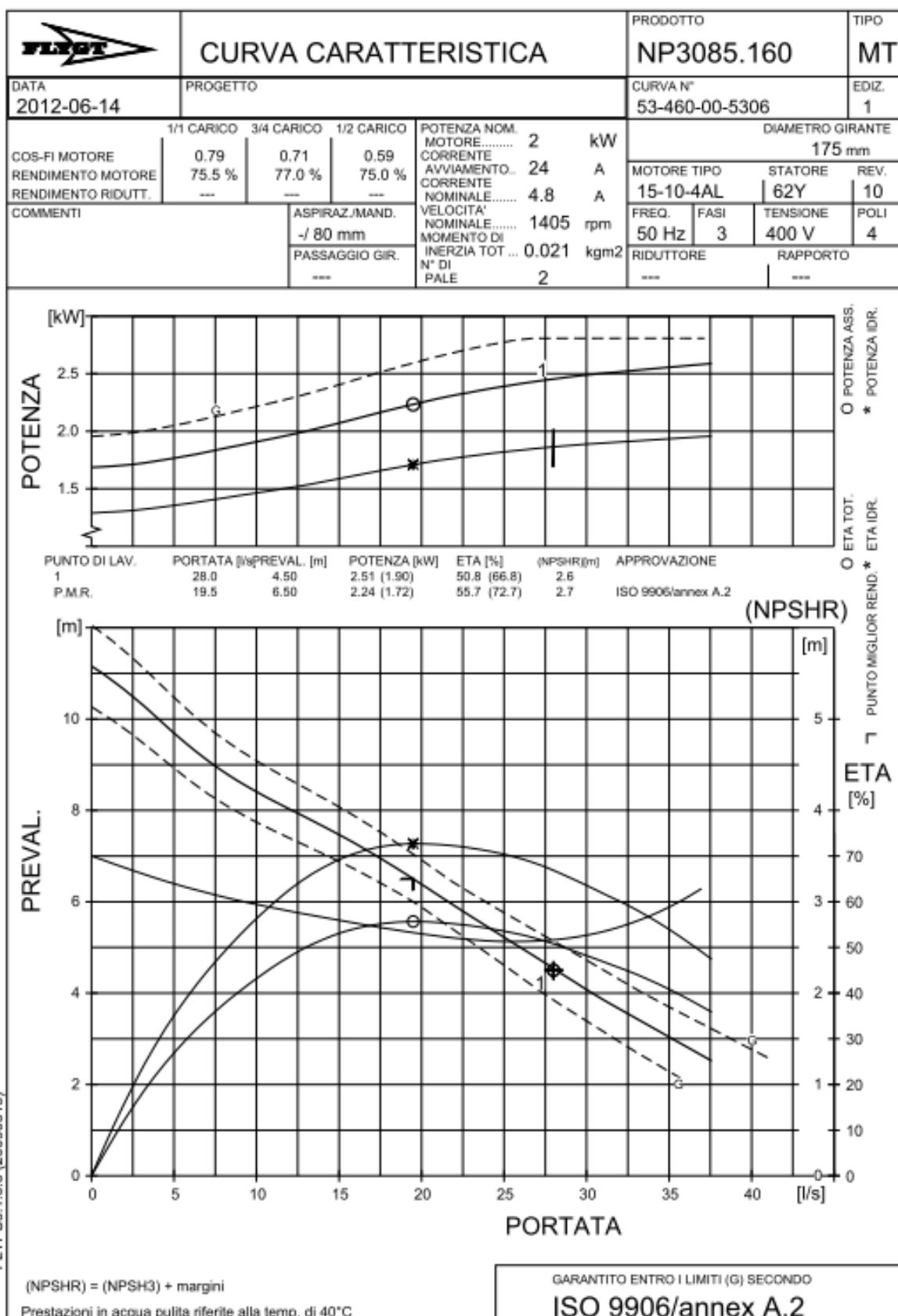
Per lo scarico dell'acqua per il lavaggio si prevede **NP 3085.160-MT FLYGT**

### **Di seguito si riporta il volume minimo richiesto dalla pompa**



**Nel progetto si prevede 6mc ed una pompa da 100mc/h e prevalenza 4.5mt**

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI



<u>Relazione generale e idraulica</u>	PROGETTO ESECUTIVO	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

Di seguito si riporta la verifica della canaletta di scarico dell'acqua di lavaggio

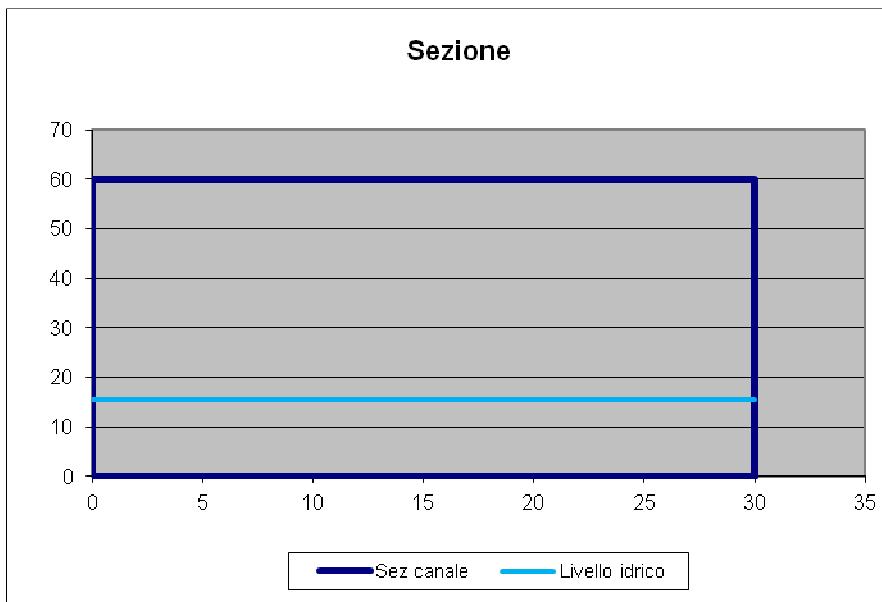
<b>H=</b>	<b>60</b>	cm	(Altezza sezione)
<b>b=</b>	<b>30</b>	cm	(Base minore sezione)
<b>B=</b>	<b>30</b>	cm	(Base maggiore)
Angolo	<b>0</b>	gradi	
Area=	<b>0.18</b>	mq	
Pendenza	<b>0.2</b>	%	
<b>K</b>	<b>80</b>	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler	
<b>Portata di progetto</b>		0.03	mc/sec

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
3	36.00	0.009	0.025	0.002753	0.30589
6	42.00	0.018	0.043	0.007887	0.43815
9	48.00	0.027	0.056	0.014181	0.52523
12	54.00	0.036	0.067	0.021176	0.58823
15	60.00	0.045	0.075	0.028632	0.63628
18	66.00	0.054	0.082	0.036411	0.67428
21	72.00	0.063	0.088	0.044424	0.70514
24	78.00	0.072	0.092	0.052613	0.73074
27	84.00	0.081	0.096	0.060939	0.75233
30	90.00	0.090	0.100	0.069371	0.77079
33	96.00	0.099	0.103	0.07789	0.78677
36	102.00	0.108	0.106	0.086479	0.80073
39	108.00	0.117	0.108	0.095126	0.81304
42	114.00	0.126	0.111	0.103821	0.82398
45	120.00	0.135	0.113	0.112557	0.83376
48	126.00	0.144	0.114	0.121328	0.84256
51	132.00	0.153	0.116	0.130129	0.85052
54	138.00	0.162	0.117	0.138956	0.85775
57	144.00	0.171	0.119	0.147805	0.86436
60	150.00	0.180	0.120	0.156675	0.87041

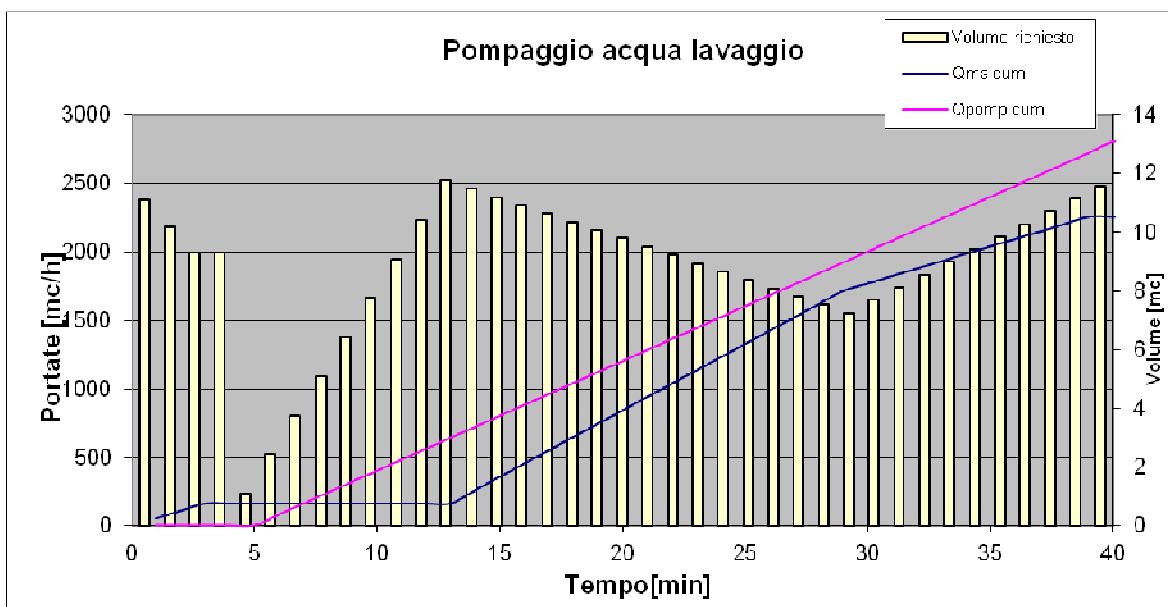
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
15.57	61.14	0.047	0.076	0.030	0.64415

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI



**Di seguito si riporta l'andamento del livello disponibile, considerando il lavaggio di un filtro e solo una pompa di lavaggio in funzione.**



<b><u>Relazione generale e idraulica</u></b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto	Controllato
		Ing. A.MASSINI	Ing. A.FRITTELLI

## **6. RIEPILOGO OPERE DA REALIZZARE**

Nella seguente progettazione si prevede di realizzare:

- 1) Realizzazione platea in cls 7x34.5mt
- 2) Installazione n°10 Filtri a carbone diametro Ø2500 ed altezza del fasciame 3000 con letto su GAC di 225cm
- 3) Installazione pompe e compressori per il lavaggio dei Filtri
- 4) Realizzazione pozetto di scarico acque di lavaggio
- 5) Realizzazione collegamenti idraulici con esistente
- 6) Realizzazione di sistema aria compresso per l'aria servizi

<u>Relazione generale e idraulica</u>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	Redatto Ing. A.MASSINI	Controllato Ing. A.FRITTELLI
---------------------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------------