



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA



Gruppo di Lavoro  
'Gestione impianti  
di depurazione'



# Le verifiche di funzionalità: il vero strumento per la scelta degli interventi opportuni

**Ing. Fabio Strazzabosco**

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto – Dipartimento Qualità dell'Ambiente

E-mail: [fabio.strazzabosco@arpa.veneto.it](mailto:fabio.strazzabosco@arpa.veneto.it)

64ª Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria - Ambientale

**La vetustà degli impianti di depurazione delle acque reflue: criticità e interventi**

*Martedì 11 Ottobre 2022, Brescia*



**GITISA**

Gruppo Italiano di  
Ingegneria Sanitaria Ambientale

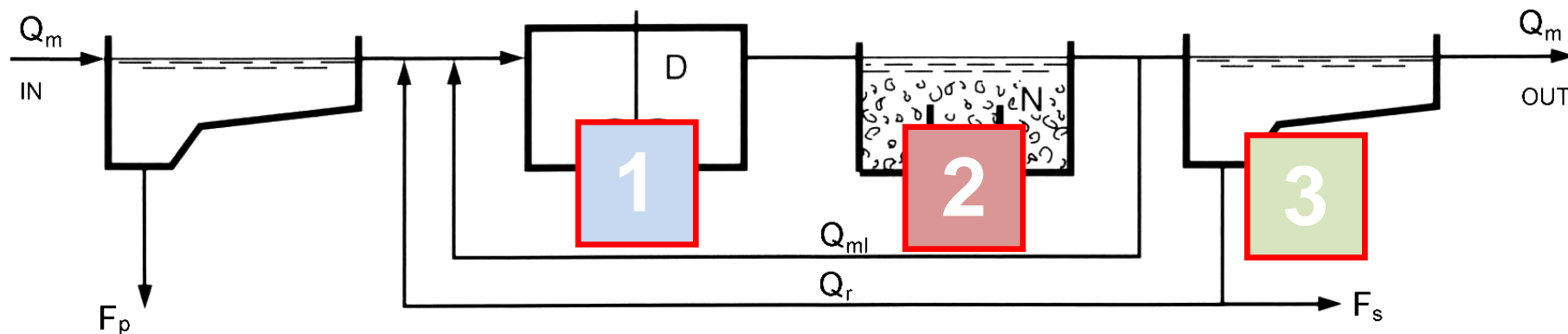
## Verifica funzionale: cos'è e a cosa serve?

La verifica funzionale teorica ai carichi medi è uno strumento (su file excel) che permette di **determinare alcuni parametri funzionali** tipici di un impianto di depurazione, e può quindi costituire un valido aiuto per **individuare eventuali carenze o criticità** delle strutture di depurazione e/o dei parametri gestionali adottati.

La verifica funzionale è sostanzialmente un modello, che tenta di descrivere in modo semplificato processi di tipo chimico e biologico che nella realtà sono invece molto complessi.

Come tale si basa su stime e assunzioni, quindi dal punto di vista del controllo i risultati devono essere letti in chiave puramente conoscitiva.

## Sezioni impiantistiche coinvolte:



1-DENITRIFICAZIONE

2-OSSIDAZIONE/NITRIFICAZIONE

3-SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

## DATI DI INPUT:

- Concentrazioni medie in ingresso
- Concentrazioni medie in uscita (\*)
- Portate medie in ingresso
- Dimensioni delle vasche
- Parametri operativi dell'impianto

Li deve fornire il gestore, ma vanno gestiti con attenzione: gli errori o addirittura dei veri deficit di rappresentatività sono sempre in agguato.

## *Cosa fa il programma di verifica?*

- effettua dei bilanci di massa:

$$\Delta = \text{Carichi in ingresso} - \text{Carichi in uscita}$$

- calcola i valori di alcuni parametri funzionali adottati nella gestione dei depuratori pubblici
- Confronta i parametri calcolati con i valori standard reperibili in letteratura

## Verifica funzionale teorica ai carichi medi

- funzionale: permette di determinare i principali parametri di esercizio adottati nella gestione di un impianto di depurazione;
- teorica: per condurla devono essere fatte alcune assunzioni basate su dati di letteratura (presenza di approssimazioni legate alla modellizzazione di fenomeni chimici ma soprattutto biologici);
- ai carichi medi: il riferimento è ai carichi medi in ingresso all'impianto di depurazione relativamente ad un periodo di tempo "significativo" (es. media di un anno).

## *Cosa fa il programma di verifica?*

- effettua dei bilanci di massa:

$$\Delta = \text{Carichi in ingresso} - \text{Carichi in uscita}$$

- calcola i valori di alcuni parametri funzionali adottati nella gestione dei depuratori pubblici
- Confronta i parametri calcolati con i valori standard reperibili in letteratura



## Stima dei carichi adottati all'impianto

Inserendo i dati medi di portata trattata e di concentrazione di BOD<sub>5</sub> e azoto (come TKN o N-tot) in ingresso, si ottengono le informazioni sui carichi adottati all'impianto espressi in termini di AE:

- AE idraulici (in base ai 200-250 l/AEd);
- AE organici (in base ai 60 g/AEd);
- AE rif. azoto (in base ai 12 g/AEd).

Confrontando questi risultati tra loro e con gli AE di progetto si ottengono informazioni importanti in merito al **dimensionamento** dell'impianto rispetto ai dati di progetto e al **bilanciamento** delle componenti di carico idraulico, organico e di azoto in ingresso.

*Esempio: impianto da 20.000 AE*

DATI DI PROGETTO:

Potenzialità: 20.000 AE

Portata media ( $Q_m$ ): 4.000 m<sup>3</sup>/d

$BOD_{IN} = 300$  mg/l

DATI DI ESERCIZIO ANNO 2014:

Portata media effettiva: 4.500 m<sup>3</sup>/d

$BOD_{IN} = 170$  mg/l

# Teoria: impianto da 20.000 AE

Microsoft Excel - VERIFICA FUNZIONALE TEORICA Castel d'Azzano

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Strumenti Dati Finestra ?

Tahoma 10

C15 =C10\*C14/1000

	A	B	C
1	<b>PER L'UTILIZZO VANNO INDIVIDUATI I CARICHI IN INGRESSO E LE DIMENSIONI DEI BACINI DI TRATTAMENTO. SONO DI AIUTO I COMMENTI COLLEGATI AD ALCUNE VOCI</b>		
3	<b>Verifica funzionale teorica ai carichi medi. Carichi adottati e bilanci di massa</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valori</b>
5	<b>Stima dei carichi adottati all'impianto di depurazione</b>		
6	abitanti equivalenti idraulici (civile + industriale)	AE	20.000
7	abitanti equivalenti organici (civile + industriale)	AE	20.000
8	carico idrico specifico	L/AE·d	200,00
9	carico organico specifico	gBOD <sub>5</sub> /AE·d	60,00
10	carico idrico medio giornaliero	m <sup>3</sup> /d	4.000
11	portata media Q <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	167
12	portata di punta Q <sub>p</sub> = 1.5 · Q <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	250
13	portata massima Q <sub>max</sub> = 2.0 · Q <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	333
14	concentrazione media BOD <sub>5</sub> ingresso	gBOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup>	300
15	carico organico	kgBOD <sub>5</sub> /d	1200

# Pratica: impianto da 20.000 AE

Microsoft Excel - VERIFICA FUNZIONALE TEORICA Castel d'Azzano

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Strumenti Dati Finestra ?

A9 carico organico specifico

	A	B	C
1	<b>PER L'UTILIZZO VANNO INDIVIDUATI I CARICHI IN INGRESSO E LE DIMENSIONI DEI BACINI DI TRATTAMENTO. SONO DI AIUTO I COMMENTI COLLEGATI AD ALCUNE VOCI</b>		
3	<b>Verifica funzionale teorica ai carichi medi. Carichi adottati e bilanci di massa</b>	<b>U.M.</b>	<b>Valori</b>
5	<b>Stima dei carichi adottati all'impianto di depurazione</b>		
6	abitanti equivalenti idraulici (civile + industriale)	AE	22.540
7	abitanti equivalenti organici (civile + industriale)	AE	12.773
8	carico idrico specifico	L/AE·d	200,00
9	carico organico specifico	gBOD <sub>5</sub> /AE·d	60,00
10	carico idrico medio giornaliero	m <sup>3</sup> /d	4.508
11	portata media Q <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	188
12	portata di punta Q <sub>p</sub> = 1.5 · Q <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	282
13	portata massima Q <sub>max</sub> = 2.0 · Q <sub>m</sub>	m <sup>3</sup> /h	376
14	concentrazione media BOD <sub>5</sub> ingresso	gBOD <sub>5</sub> /m <sup>3</sup>	170
15	carico organico	kgBOD <sub>5</sub> /d	766

## Cosa se ne deduce?

L'impianto risulta:

sovradimensionato con rif. al carico organico

ma

sottodimensionato con rif. al carico idraulico

**AE idraulici > AE organici**

**SEMPLICE A DIRSI, MA SE L'IMPIANTO E' COME QUESTO?**



Tecnica e teoria ci aiutano, ma non va trascurato uno sguardo aperto ma attento agli elementi di qualità della gestione.

Primo fra tutti, il **fattore umano**: in taluni casi è fondamentale: due impianti uguali con uguale qualità del refluo possono avere prestazioni molto dissimili in ragione della qualità del gestore.

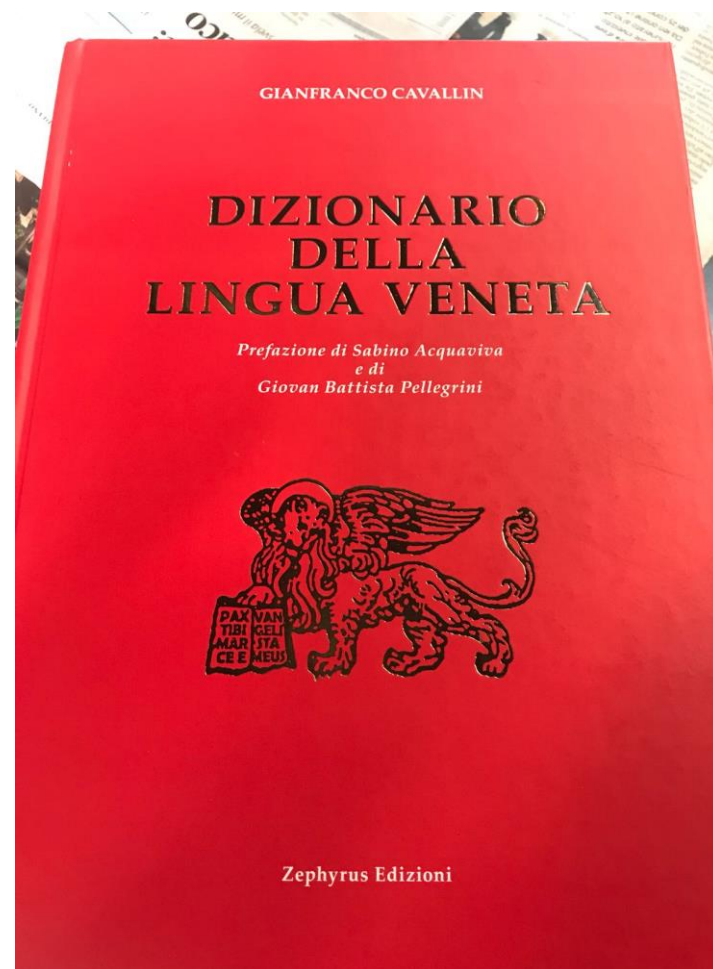
La verifica funzionale dovrebbe essere quindi estesa anche a fattori diversi dai bilanci di massa o di rendimenti : è infatti altrettanto importante, se possibile, apprezzare il **clima generale della gestione**.  
Cosa significa?

Al di là dei numeri, devono essere osservati una serie di fattori: **lo stato apparente delle manutenzioni** (ad esempio: ci sono fessurazioni nelle pareti esterne della vasche? Ci sono settori delle pavimentazioni esterne palesemente instabili?)

**Il clima gestionale/organizzativo**: ad es. il rapporto apparente dei responsabili dell'impianto con il personale appare verosimilmente conflittuale?



E' QUINDI MOLTO  
IMPORTANTE LA  
GESTIONE DEL DIALOGO  
CON IL GESTORE



### COME SI METTONO IN RELAZIONE I RISULTATI DELLA VERIFICA DI FUNZIONALITA' CON LA VETUSTA' DEGLI IMPIANTI?

UN IMPIANTO PUO' ESSERE ANZIANO NEL CONCETTO PROGETTUALE MA PERFETTAMENTE EFFICIENTE;

INOLTRE, ANCHE SOLO UNA PORZIONE IMPIANTISTICA PUO' SOFFRIRE DI VETUSTA': VASCHE DI SEDIMENTAZIONE CON CREPE EVIDENTI SULLE PARETI POSSONO ESSERE COMUNQUE EFFICIENTI, MENTRE MOLTO SPESSO SI EVIDENZIANO I DANNI DEL TEMPO SU:

1. POMPE DI ALIMENTAZIONE E RICIRCOLO,
2. AGITATORI,
3. SOFFIANTI,
4. SEDIMENTATORI A PACCHI LAMELLARI,
5. FILTRI FINALI.

### DA QUALI ELEMENTI SI PUO' NOTARE UNA VETUSTA' PARZIALE?

1. POMPE DI ALIMENTAZIONE E RICIRCOLO: eccesso di by-pass, formazione di bulk in primario, variazioni di flora batterica in periodi freddi;
2. AGITATORI: fenomeni di anossia ripetuti ma non costanti;
3. SOFFIANTI: variazioni della temperatura del refluo, formazione di colonie di ospiti indesiderati (nocardia);,
4. SEDIMENTATORI A PACCHI LAMELLARI: qualità discontinua del fango estratto, di fronte ad una relativa continuità qualitativa del refluo
5. FILTRI FINALI degradazione troppo veloce del materiale filtrante (ad es. plastiche sensibili agli UV)

**ULTIMO ELEMENTO UTILE: CHIEDERE LE SPESE.**

**PIU' UN ELEMENTO E' VECCHIO, PIU' COSTA IN MANUTENZIONE**