

**ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO
DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI
VAZZOLA CON INTEGRAZIONE DELLA
POTENZIALITÀ A 7.000 A.E.**

PROGETTO DEFINITIVO

**VALUTAZIONE DI
COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

Indice

1	PREMESSA.....	3
1.1	LO STATO DI FATTO	3
1.2	GLI INTERVENTI DI PROGETTO	4
2	CLASSE DELL'INTERVENTO	5
3	METODOLOGIA DI CALCOLO	5
4	CURVE PLUVIOMETRICHE DI CALCOLO.....	6
4.1	CURVA SEGNALETRICE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI RIFERIMENTO	6
4.2	DETERMINAZIONE DEI PLUVIOGRAMMI DI PROGETTO.....	6
5	VARIAZIONI IDRAULICHE INDOTTE DAGLI INTERVENTI	7
6	VOLUME DI LAMINAZIONE E MANUFATTO DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE	12

Indice figure

Figura 1: Immagine satellitare con indicazione del sito di ubicazione dell'impianto di depurazione esistente, oggetto di intervento.	3
Figura 2: Foto da satellite dell'impianto di depurazione esistente, oggetto di intervento.....	4
Figura 3: Stato di fatto con suddivisione delle superfici.....	9
Figura 4: Configurazione di progetto con suddivisione delle superfici	10
Figura 5: Pozzetto tipo di regolazione delle portate	12

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda lo studio per la Valutazione della Compatibilità Idraulica dell'intervento denominato "Adeguamento dell'impianto di depurazione di via Montegrappa in comune di Vazzola".

L'impianto di depurazione situato nella frazione di Vazzola in via Monte Grappa è localizzato presso le coordinate 45°49'56.0"N 12°24'59.5"E (Figura 1).

Il depuratore di Vazzola risulta ubicato in zona di pianura a elevata densità insediativa in cui la soglia S è pari a 200. Il territorio dal punto di vista morfologico è omogeneo in quanto si colloca totalmente in zona pianeggiante. Dal punto di vista geomorfologico, l'area presa in esame è compresa nella fascia tra la zona collinare pedemontana di origine terziaria e quaternaria e la bassa pianura veneta.

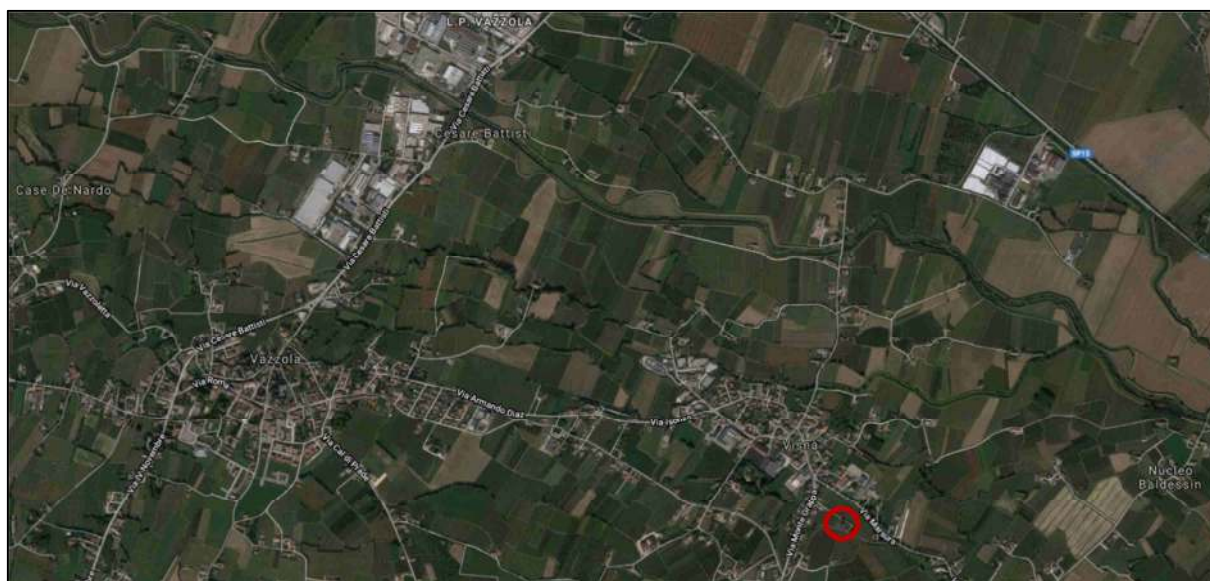


Figura 1: Immagine satellitare con indicazione del sito di ubicazione dell'impianto di depurazione esistente, oggetto di intervento.

Il presente studio esplicherà il calcolo delle portate generate dalla configurazione esistente ed individuerà le eventuali misure compensative da realizzare al fine di non aggravare, con le opere previste dal progetto, l'equilibrio idraulico dell'area in cui l'opera andrà ad inserirsi, per eventi con un tempo di ritorno non inferiore a 50 anni, così come prescritto dall' Ordinanza n°3 del 22.01.08 del "Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto" pubblicata sul B.U.R. n.10 del 01.02.2008.

Si evidenzia inoltre che il presente studio è stato redatto ai sensi delle Linee Guida per la valutazione della Compatibilità Idraulica emesse dalla struttura Commissariale nel mese di Agosto 2009.

1.1 LO STATO DI FATTO

L'impianto di depurazione di Vazzola completato nel 1986 è stato costruito per una potenzialità di 4'000 A.E. ed è alimentato da una fognatura in parte di tipo separato (centro di Vazzola) e in parte mista (località Visnà).

Il processo biologico dell'attuale filiera di trattamento prevede un funzionamento convenzionale tramite ossidazione totale con apporto di ossigeno al liquame tramite turbina che presenta numerosi svantaggi quali: elevati consumi di energia elettrica, scarso rendimento di trasferimento di ossigeno al liquame, eccessiva rumorosità. Anche la linea fanghi è vetusta sia per l'età della realizzazione sia per concezione (è presente un ispessitore statico e dei letti di essiccamento).

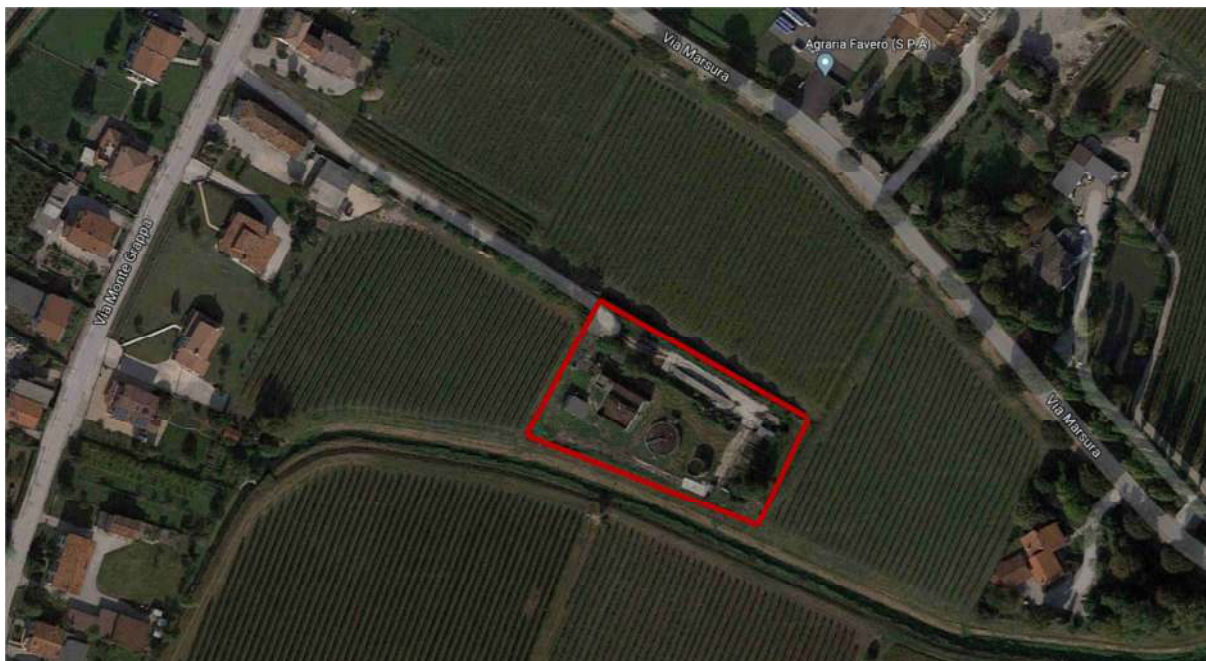


Figura 2: Foto da satellite dell'impianto di depurazione esistente, oggetto di intervento.

Il Comune di Vazzola è autorizzato all'esercizio e allo scarico dell'impianto di II categoria per la depurazione delle acque reflue urbane con recapito nella roggia Tron Piavesella. Il consorzio Bonifica Piave in data 23/06/2015, ha autorizzato il rinnovo della concessione allo scarico di acque reflue del depuratore comunale di Vazzola.

L'impianto fa parte dell'agglomerato n. 28040 (Mareno-Vazzola) cui è attribuito un carico generato superiore a 10.000 AE (11.392 AE), pertanto è soggetto al rispetto:

- dei limiti previsti dalla colonna C, tabella 1, dell'Allegato A delle NTA del PTA/2009;
- dei limiti in concentrazione da intendersi come media annua, per il fosforo e per l'azoto nei valori e nei casi rappresentati all'art.25 delle NtdA del PTA/2009 e s.m.i.

1.2 GLI INTERVENTI DI PROGETTO

Il presente progetto si riferisce agli interventi di adeguamento funzionale e potenziamento dell'impianto di depurazione di Vazzola (TV).

Il depuratore di Vazzola ha attualmente una potenzialità di progetto di 4'000 AE. La filiera ha oramai raggiunto i suoi limiti progettuali e momento della sua realizzazione, non era stata concepita alcuna sezione per il trattamento dei carichi di azoto e di fosforo. Il rispetto dei limiti allo scarico viene garantito dalla sezione di ossidazione mentre per il fosforo, dall'apporto di reagenti che fanno precipitare il nutriente nel fango.

Per poter garantire il rispetto dei limiti previsti dalla normativa e il servizio anche nelle aree di espansione nei prossimi anni, il progetto prevede un adeguamento funzionale e l'ampliamento fino a una potenzialità di 7'000 AE.

2 CLASSE DELL'INTERVENTO

Interessando l'intervento una superficie complessiva di circa 4'250 mq, questo è classificabile, secondo quanto indicato nella citata "Modalità operative e indicazioni tecniche – allegato A alla DGRV come di "modesta impermeabilizzazione potenziale". Si segnala tuttavia che, considerata la presenza di vasche scoperte e porzioni residue a verde, con un conseguente coefficiente di deflusso pari a 0.47, l'area efficace totale di progetto risulta essere pari a $4'250 \times 0.47 = 1'976.40$ mq, a fronte di quella dello stato di fatto di $4'250 \times 0.40 = 1'693.00$ mq.

3 METODOLOGIA DI CALCOLO

Nella redazione della presente relazione, sono stati approfonditi i seguenti punti:

- analisi idrologica utilizzata per il calcolo;
- curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento, secondo parametri forniti dal Consorzio di Bonifica Piave;
- determinazione del coefficiente di deflusso medio, quindi determinazione della pioggia efficace;
- definizione delle misure compensative da attuare al fine di ottenere un assetto idrologico della zona oggetto di studio compatibile con la rete ricettrice;
- definizione del ricettore delle acque meteoriche e delle opere di scarico.

4 CURVE PLUVIOMETRICHE DI CALCOLO

4.1 CURVA SEGNALETTRICE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA DI RIFERIMENTO

Nel calcolo delle opere di laminazione e dei volumi di mitigazione si è utilizzata la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica messe a disposizione dal Consorzio di Bonifica Piave.

La formula utilizzata è la seguente, caratterizzata da 3 parametri:

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} t$$

Per l'area Media s Piave, a cui appartiene l'ambito di studio, i parametri di riferimento sono riportati in Tabella 1. I valori da utilizzare nel calcolo sono quelli relativi ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Tabella 1: Curve possibilità pluviometrica
area Media sx Piave

T	a	b	c
2	15.4	7.6	0.782
5	19.8	8.3	0.78
10	22	8.6	0.773
20	23.5	8.8	0.764
30	24.2	8.9	0.758
50	24.9	9	0.749
100	25.5	9	0.737
200	25.9	9.1	0.724

4.2 DETERMINAZIONE DEI PLUVIOGRAMMI DI PROGETTO

Nei calcoli sottoesposti si è utilizzato uno istogramma sollecitante di tipo rettangolare, generalmente il più comune nelle applicazioni idrauliche di dimensionamento e verifica di reti finalizzate al trasporto di acque meteoriche.

In Tabella 2 viene riportata per varie durate d'evento meteorico, l'altezza di precipitazione totale in millimetri secondo gli ietogrammi rettangolari.

Tabella 2: Ietogrammi di progetto

T anni	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti
2	10.2	16.8	21.1	27.6	31.5
5	12.6	20.9	26.5	35.2	40.5
10	14.1	23.2	29.6	39.8	46
20	15.4	25.2	32.4	43.8	51.1
30	16.1	26.2	33.8	46	53.8
50	17	27.4	35.6	48.7	57.2
100	18	28.8	37.7	52.1	61.4
200	19	30.1	39.7	55.2	65.5

5 VARIAZIONI IDRAULICHE INDOTTE DAGLI INTERVENTI

Viene appresso determinata la portata di competenza dell'area in esame, sia per la situazione attuale che per quella di progetto. Il metodo adottato è quello proposto dal De Martino per invasi inferiori ai 30 ettari, in quanto è possibile, tramite il coefficiente ψ (vedi formule successive) tenere in debito conto anche le variazioni di deflusso e di capacità di invaso.

Il metodo "De Martino", noto in ambito idraulico e citato anche nelle Lezioni di Costruzioni Idrauliche dell'Università di Padova, sulla base dello studio, mediante il metodo dell'invaso, di bacini idrografici di ridotte dimensioni (inferiori ai 30 ha), consente di ricavare i coefficienti da applicare nell'equazione:

$$Q = \psi \varphi A j_0$$

dove:

- ψ coefficiente di invaso;
- φ è il coefficiente di deflusso medio;
- S è la superficie [mq];
- j_0 è l'intensità di pioggia [l/s].

Tale formulazione si riporta a quella del metodo cinematico, integrata mediante l'adozione del coefficiente di deflusso che tiene conto appunto della capacità d'invaso del bacino.

Per una stima delle portate meteoriche solitamente si procede nel seguente modo:

- analisi delle precipitazioni: determinazione delle curve di possibilità pluviometrica relative a scrosci e precipitazioni orarie mediante elaborazione statistica dei dati storici relativi a eventi di diversa durata ed intensità;
- determinazione del tempo di pioggia: da letteratura, la precipitazione che, a parità di tempo di ritorno, comporta la maggior portata è quella avente durata pari al tempo di corrivazione. Sulla base dei dati relativi al bacino, tale valore può essere cautelativamente stimato in 15 minuti;
- determinazione delle portate con la formula sopra espressa, nell'attuale configurazione del bacino, e nella configurazione di progetto.

I dati pluviometrici e la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica sono indicati nel paragrafo precedente.

Considerate le caratteristiche dimensionali dell'area di intervento, è stata assunto per l'analisi una precipitazione avente durata di 15 minuti (scroscio), con tempo di ritorno T_r appunto di 50 anni. Con tali dati l'intensità di pioggia è quindi pari a $j = 35.6 / 0.25 = \mathbf{142.4 \text{ mm/ora}}$, quindi **0.0395 l/s**.

Il calcolo della portata è stato effettuato suddividendo le aree in oggetto in zone omogenee, alle quali è stato attribuito il rispettivo coefficiente di deflusso in base alla natura delle superfici.

Si è poi determinato il coefficiente di deflusso medio ponderale come media pesata dei coefficienti relativi a ciascuna area omogenea costituente i lotti di progetto inclusi nell'area di intervento:

$$\varphi_{medio} = \frac{\sum_i S_i \cdot \varphi_i}{S}$$

Nella suddivisione delle aree e nell'individuazione quindi dei coefficienti φ_i si sono fatte le seguenti considerazioni:

- le vasche non sono state considerate in quanto hanno franco idraulico superiore a 50 cm e possono quindi ospitare autonomamente le portate meteoriche ivi insistenti; allo stesso modo non sono stati considerati i letti di essiccamento;
- all'area che sarà interessata da manufatti coperti e le superfici impermeabili quali marciapiedi e viabilità è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0.9;
- per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0.6;
- all'area destinata a verde è stato attribuito un coefficiente di deflusso medio pari a 0.2 caratteristico di superfici permeabili.

Sulla base delle prescrizioni impartite dal Consorzio di Bonifica Piave con il parere prot. n.0018470/2018 del 22.10.2018, si riporta in Tabella 3 le superfici ragguagliate (Figura 3 e Figura 4).

Tabella 3: Definizione delle superfici

Destinazione d'uso	Superfici [mq]	ϕ [-]	Superfici ragguagliate [mq]
Impianto compreso sollevamento - sup. coperte	215.00	0.90	193.50
Impianto compreso sollevamento - vasche	1080.00	0.00	0.00
Aree cementate/bitumate	1273.00	0.90	1145.70
Aree inghiaiate	752.00	0.60	451.20
Verde	930.00	0.20	186.00
PROGETTO	4250.00	0.47	1976.40
Impianto compreso sollevamento - sup. coperte	40.00	0.90	36.00
Impianto compreso sollevamento - vasche	446.00	0.00	0.00
Aree cementate/bitumate	1190.00	0.90	1071.00
Aree inghiaiate	178.00	0.60	106.80
Verde	2396.00	0.20	479.20
ESISTENTE	4250.00	0.40	1693.00

Il coefficiente di invaso per la determinazione delle portate è stato assunto sia per lo stato attuale che per quello di progetto pari a 0.7 (vedi De Martino).

I risultati delle simulazioni idrauliche condotte sono riportati in Tabella 4 con indicate le varie superfici esistenti e di progetto, con associato il relativo coefficiente ϕ_i . Le aree dell'impianto sono state suddivise tra vasche di trattamento e superfici dotate di copertura, corrispondenti ai locali tecnici o di servizio.

Tabella 4: Calcolo volume di progetto con metodo De Martino

Destinazione d'uso	Superfici [mq]	ϕ [-]	Superfici ragguagliate [mq]	ϕ medio [-]	Q [l/s]	V [mc]
Impianto compreso sollevamento - sup. coperte	215.00	0.90	193.50			
Impianto compreso sollevamento - vasche	1080.00	0.00	0.00			
Aree cementate/bitumate	1273.00	0.90	1145.70			
Aree inghiaiate	752.00	0.60	451.20			
Verde	930.00	0.20	186.00			
PROGETTO	4250.00	0.47	1976.40	0.70	54.72	49.25
Impianto compreso sollevamento - sup. coperte	40.00	0.90	36.00			
Impianto compreso sollevamento - vasche	446.00	0.00	0.00			
Aree cementate/bitumate	1190.00	0.90	1071.00			
Aree inghiaiate	178.00	0.60	106.80			
Verde	2396.00	0.20	479.20			
ESISTENTE	4250.00	0.40	1693.00	0.70	46.88	42.19
DIFFERENZA					7.85	7.06

La massima portata in uscita viene limitata, al fine di garantire l'invarianza idraulica nell'ambito di intervento, ad un valore pari a quella attuale. Questa verrà convogliata al corpo ricettore, che finora ha

dimostrato di non essere soggetto a problematiche e quindi in grado di smaltire le portate calcolate per l'attuale configurazione.



Figura 3: Stato di fatto con suddivisione delle superfici



Figura 4: Configurazione di progetto con suddivisione delle superfici

Le rimanenti portate di progetto, pari a $Q = 54.72 - 46.88 = 7.85$ l/s verrà invece trattenuta all'interno dell'area del depuratore, mediante idoneo dispositivo di accumulo e volume di laminazione.

Vista la modestia dei valori in esame, che non giustificano studi più precisi, si assume che il volume dell'invaso sia quello derivante dalla differenza tra le portate determinate, in un tempo di 15 minuti, nell'attuale configurazione del bacino, e nella configurazione di progetto.

Al valore così ottenuto viene applicato un coefficiente moltiplicativo di correzione pari a 2, per tener conto delle approssimazioni del calcolo, della difficoltà di eseguire, in pratica, con le opere appresso suggerite, una efficiente laminazione del colmo di piena ed infine per rendere idonee tali opere anche ad eventi meteorici meno intensi ma con maggior durata. Il valore risultante è quindi pari a $7.06 \times 2 = \mathbf{14.12\ mc}$.

L'area efficace totale di progetto risulta essere pari a 1'976.40 mq, mentre quella dello stato di fatto pari a 1'693.00 mq. La differenza tra le due aree efficaci calcolate è pari a $1'976.40 - 1'693.00 = 283.40$ mq, alla quale corrisponde, sulla base di un indice di volume di **700 mc/ha**, un volume di invasore minimo pari a **19.84 mc**.

In virtù di quanto sopra esposto si prevede di ricavare un volume di laminazione pari a **20 mc**.

6 VOLUME DI LAMINAZIONE E MANUFATTO DI REGOLAZIONE DELLE PORTATE

Il volume necessario alla laminazione potrà essere conseguito mediante la realizzazione di un'area allagabile a cielo aperto connessa alla rete d'invaso e drenaggio. Nel calcolo, a favore di sicurezza, non è stato considerato il volume proprio delle condotte.

Il bacino di laminazione avrà una profondità di 100 cm, ed una superficie di 5.50 x 5.20, in modo tale da ottenere, garantendo un franco di 30 cm rispetto al piano campagna, i 20 mc di invaso necessari.

I volumi individuati dal presente studio risultano più che sufficienti ad evitare un aggravio della condizione idraulica del corpo idrico ricettore per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni.

Considerato quanto previsto dalle Linee guida per la redazione della Valutazione della compatibilità idraulica si è prevista la realizzazione di un manufatto di regolazione delle portate posto a monte dello scarico costituito da un pozzettone in calcestruzzo armato avente un setto in calcestruzzo nella sezione mediana.

Nel suddetto setto, verrà realizzato un foro di fondo pari a 110 mm (diametro interno minimo da garantire pari a 10 cm), con scorrimento pari a quello della condotta immediatamente a monte del pozzettone di laminazione; il setto sarà inoltre interrotto alla quota massima di 75 cm (riferiti al fondo del pozzetto di progetto) così da realizzare uno sfioro di troppo pieno per eventi meteorici con tempo di ritorno superiore a 50 anni (vedi Figura 5).

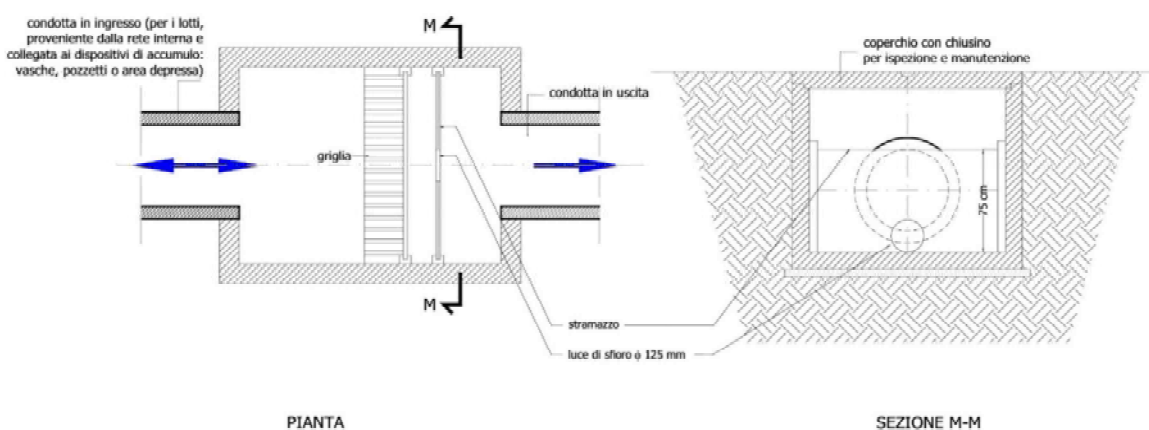


Figura 5: Pozzetto tipo di regolazione delle portate

Codognè 17/07/2020

IL PROGETTISTA
(ing. Raffaele Marciano)