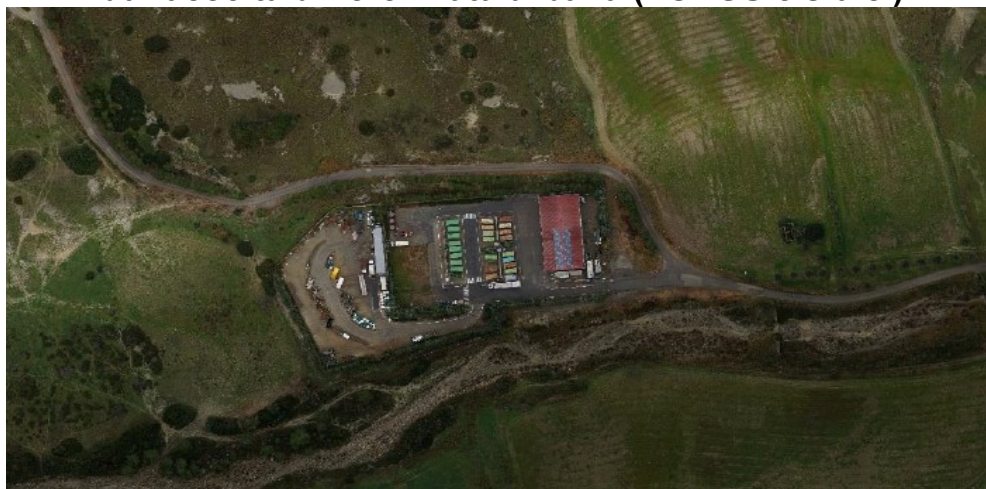


		
REGIONE BASILICATA	PROVINCIA DI MATERA	COMUNE DI COLOBRARO

Committente
COMUNE DI COLOBRARO

**Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche
da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)**



PROGETTO DEFINITIVO

REDAZIONE



UTRES AMBIENTE s.r.l.
via Guglielmo Calderini, 68
00196 ROMA (RM)

PROGETTISTA RESPONSABILE


ing. GIOVANNI BATTISTINI
(Direttore Tecnico UTRES AMBIENTE s.r.l.)



RELAZIONE IDRAULICA

CODICE ELABORATO: UT621-DF-RLT_08					
REV	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	DATA
A	Emesso per approvazione	M.A.	G.F.B.	G.B.	Marzo 2022
B					
C					
D					

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

	UTRES Ambiente s.r.l.	RELAZIONE IDRAULICA	Pag. 2 di 12
---	-----------------------	---------------------	-----------------

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

INDICE

1.	PREMESSA	4
1	CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO	5
2	DIMENSIONAMENTO DELLA CANALETTA DI REGIMAZIONE.....	7
3	VERIFICA DELLA TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO.....	10
4	RETI DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO ACQUE METEORICHE RICADENTI SULL'AREA DELL'IMPIANTO	12

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la progettazione idraulica dei sistemi di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche interferenti con l'area inerente il progetto di un impianto di produzione di biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU, fanghi e sfalci) nel comune di Colobrarò (MT) in località Monticello in adiacenza di un'area dove è già esistente una "Piattaforma integrata per lo smaltimento di Rifiuti Non Pericolosi", autorizzata con V.I.A. ed A.I.A. definita con D.G.R. n. 616 del 17 maggio 2012 (così come modificata ed integrata dalla D.G.R. n. 118 del 03 febbraio 2015, dalla D.G.R. n. 561 del 21 giugno 2018 e dalla D.G.R. n. 819 del 08 ottobre 2021).

Tale studio fa parte di una progettazione integrata di una opera da inserire in un contesto territoriale caratterizzato dalla presenza della Discarica Comunale di Colobrarò con l'impianto di preselezione a servizio della discarica, di un impianto di compostaggio, delle infrastrutture viarie e di aree circostanti parzialmente a carattere agricolo.

Le opere di drenaggio, raccolta ed allontanamento delle acque sono dimensionate sulla base dei flussi che si generano nell'area e quelli che affluiscono dai territori circostanti con l'obiettivo di ridurre le interferenze che si genererebbero tra gli stessi e le opere da realizzare nonché quelle esistenti.

In particolare in progetto è previsto:

la realizzazione di una canaletta di regimazione che intercetti i flussi di acque meteoriche che scorrono per ruscellamento dalle zone drenate dalle aree circostanti l'impianto ed orograficamente interferenti con il perimetro della zona di progetto;

la verifica e l'adeguamento delle opere di presa e sbocco della tubazione di attraversamento e drenaggio già esistente che raccoglie le acque meteoriche a monte della strada a nord dell'area oggetto di studio e le convoglia sul fronte sud verso il fosso Polacco.

Per le finalità correlate al progetto delle opere al primo punto sono stati definiti i bacini idrografici di riferimento che raccolgono e producono le portate di acque meteoriche che interessano i sistemi di raccolta ed allontanamento.

1 CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

I sistemi di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche solitamente, quando le pendenze lo permettono, instaurano correnti a pelo libero, dove solo parte dello specchio della sezione è occupato dal fluido che scorre a gravità e la parte restante è occupata da aria.

Moto a pelo libero

Per la verifica del livello di moto uniforme all'interno dei canali a pelo libero può essere utilizzata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_S \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot i_F^{1/2}$$

in cui:

A rappresenta l'area bagnata (m²);

R_h il raggio idraulico (m), rapporto tra area A (m²) e contorno bagnato C_b (m);

i_F la pendenza del fondo;

K_s il coefficiente di scabrezza, che dipende dal materiale costituente il canale e del suo stato di degrado dovuto dall'usura nel tempo).

In caso di canali a sezione rettangolare la formula di moto uniforme diviene:

$$Q = K_S \cdot b \cdot h \cdot \left(\frac{b \cdot h}{b + 2 \cdot h} \right)^{2/3} \cdot i_F^{1/2}$$

dove b è la larghezza del canale (m) e h è appunto l'altezza di moto uniforme (m).

Nel caso di un moto a pelo libero in una condotta con specchio circolare, facendo riferimento allo schema riportato in figura 1, l'area e il contorno bagnati possono essere calcolate attraverso le relazioni:

$$A = \frac{r^2}{2} \cdot (\varphi - \text{sen } \varphi)$$

$$C_b = r \cdot \varphi$$

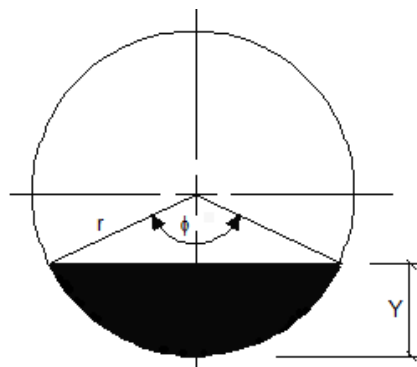


Figura 1: Schema per il calcolo idraulico di una condotta a pelo libero

Pertanto, l'equazione del moto uniforme diventa:

$$Q = K_S \cdot \frac{r^2}{2} \cdot (\varphi - \text{sen } \varphi) \cdot \left[\frac{r}{2} \cdot \left(1 - \frac{\text{sen } \varphi}{\varphi} \right) \right]^{2/3} \cdot i_F^{1/2}$$

da cui è possibile ricavare l'angolo φ.

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

Il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler- Strickler Ks può assumere valori da 70÷90 m^{1/3}/s in caso di tubazioni in calcestruzzo, 120÷140 m^{1/3}/s per tubazioni in acciaio e pari a 150 in caso di materiale plastico (con valori inferiori nei range indicati per tener conto dell'usura nel tempo).

Facendo ricorso a considerazioni di tipo trigonometrico, il tirante Y (differenza di quota fra il pelo libero e il fondo del tubo) può essere quindi determinato come:

$$Y = r \cdot \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2}\right)$$

Si definisce inoltre il grado di riempimento w come rapporto percentuale tra il tirante Y e il diametro interno D:

$$w = \frac{Y}{D}$$

Nelle tubazioni a sezione circolare il grado di riempimento w non deve eccedere l'80%, in modo da garantire il moto a gravità.

Una volta determinato il diametro viene effettuata una verifica sulla velocità che si viene a creare nella condotta, e una verifica sullo sforzo tangenziale al fondo.

La velocità v viene calcolata come il rapporto tra la portata Q e l'area bagnata A:

$$v = \frac{Q}{A}$$

e deve risultare superiore a 0.5 m/s per evitare eventuali depositi di materiale, e inferiore a 5 m/s per evitare problemi di abrasione del fondo.

2 DIMENSIONAMENTO DELLA CANALETTA DI REGIMAZIONE

L'area di studio è ubicata in una zona depressa che intercetta i flussi di acque meteoriche provenienti dalle zone circostanti a maggiore livello altimetrico verso Nord e Nord-Ovest.

Per difendere idraulicamente il perimetro dell'area dove andrà realizzato il nuovo impianto è stata inserita in progetto una canaletta di regimazione parallela alla recinzione (fig.2) che drena le acque meteoriche superficiali provenienti da zone orograficamente più elevate e le convoglia a valle in una zona di impluvio esistente che scorre verso fosso Polacco.

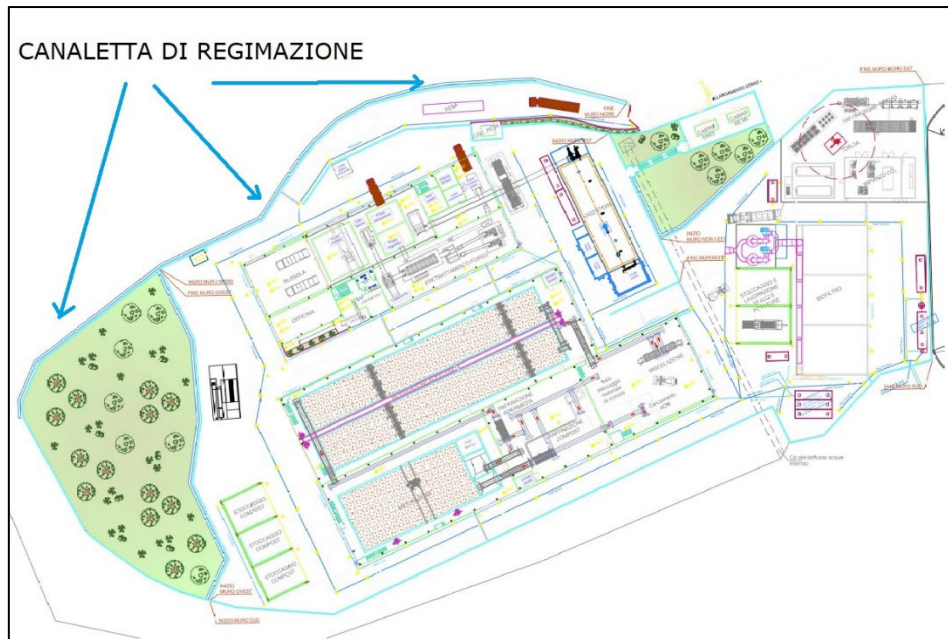


Fig. 2 e 3 – Posizione della canaletta di regimazione parallela al perimetro Nord e Nord-Ovest

Nello studio idrologico è stato descritto il bacino di riferimento che genera la portata intercettata dalla canaletta di regimazione in progetto e sulla base delle precipitazioni per un tempo di ritorno T_r pari a 50 anni è stata definita la portata massima di progetto pari a 1,18 m³/s. nella sezione di valle.

Per la realizzazione della canaletta saranno utilizzati elementi semicirculari in lamiera ondulata in acciaio (fig.4), in modo che sia garantita:

1. efficienza idraulica con riduzione delle velocità di deflusso,
2. elasticità per far fronte a limitati assestamenti del terreno,
3. facilità di manutenzione e pulizia periodica,
4. presenza di un franco idraulico rispetto all'altezza massima della canaletta,
5. perfetta tenuta tra gli elementi limitando il rischio di distacco dissesto dei manufatti come può riscontrarsi in presenza delle canalette in cls con conseguente dispersione delle acque nel terreno.



Fig.4 Elemento prefabbricato per canaletta in acciaio ondulato a sezione semicircolare

Tali elementi permettono una regimazione idraulica anche su elevate pendenze con l'obiettivo di proteggere i versanti da fenomeni erosivi andando nel contempo a dissipare l'energia del flusso grazie all'ondulazione che caratterizza la superficie della canaletta.



Fig. 5 - Esempio di canaletta realizzata in elementi in acciaio ondulato a sezione semicircolare

In particolare la canaletta proteggerà il lato Nord, Nord-Ovest della nuova area, partendo dall'opera di presa esistente sul bordo della strada fino alla zona estrema più ad Ovest in corrispondenza delle linee di impluvio esistenti che non interessano l'area di progetto.

Per il dimensionamento della canaletta a sezione semicircolare è stato considerato che, nei tratti a varia pendenza, sia sempre verificato che con la portata di progetto individuata il grado di riempimento della canaletta $w = Y/D$ a sezione semicircolare sia minore di 0,5.

Si riportano di seguito i calcoli di dimensionamento dell'altezza di moto uniforme e delle velocità utilizzando la formula di Chezy con un coefficiente di scabrezza secondo Gauckler – Strickler Ks pari a 80 m^{1/3}/s per la portata di progetto con Tr = 50 anni e quella relativa a Tr = 20 anni.

Tr = 50 anni

Portata massima di progetto m³/s 1,18

Pendenza	m/m	0,030	0,035	0,040
Diametro canaletta	mm	800	800	800
Ks Coeff. Gauckler - Strickler	[-]	80	80	80
Grado riempimento	%	49,7	47,5	45,7
Area bagnata	m ²	0,25	0,24	0,22
Contorno bagnato	m	1,25	1,22	1,19
Raggio idraulico	m	0,199	0,194	0,189
Velocità massima	m/s	4,73	5,01	5,26

Tr = 20 anni

Portata di progetto m³/s 0,96

Pendenza	m/m	0,030	0,035	0,040
Diametro canaletta	mm	800	800	800
Ks Coeff. Gauckler - Strickler	[-]	80	80	80
Grado riempimento	%	44,2	42,3	40,8
Area bagnata	m ²	0,21	0,20	0,19
Contorno bagnato	m	1,16	1,13	1,11
Raggio idraulico	m	0,183	0,179	0,174
Velocità massima	m/s	4,48	4,75	4,98

Per pendenze che vanno dal 3% al 4% la portata massima di progetto Qp alla sezione di chiusura allo sbocco è verificata per sezioni con diametro pari ad 80 cm.

Per la realizzazione della canaletta saranno utilizzati elementi prefabbricati in lamiera in acciaio a superficie ondulata, a sezione semicircolare con diametro 80 cm e le quote del terreno circostante il nuovo muro di cinta saranno adeguate per ottenere un tracciamento del percorso della canaletta con una pendenza media entro l'intervallo 3 – 4 %.

A protezione della zona di sbocco per la restituzione in alveo delle acque bianche con l'obiettivo di limitare i fenomeni erosivi dovuti al flusso convogliato dalla canaletta di regimazione, sarà realizzata un'opera di protezione costituita da una piccola gradonata su platea in calcestruzzo che dissipi ulteriormente l'energia del flusso rallentandone la velocità e permettendo la dispersione su di un area maggiore di terreno.

3 VERIFICA DELLA TUBAZIONE DI ATTRAVERSAMENTO

In seguito ai rilievi effettuati, in questa area è stata riscontrata la presenza di un sistema di raccolta delle acque di ruscellamento superficiale dai fossi provenienti da monte della strada tramite un tombino collegato ad una tubazione che sottopassa la strada per riemergere nella sottostante area, per poi attraversare in direzione NNO – SSE l'area oggetto di intervento tramite una tubazione in calcestruzzo DN 1000 di recente posa, con una lunghezza di circa 90 metri, posta appena sotto l'attuale piano campagna per poi sboccare quasi ortogonalmente sul fosso Polacco.



Figg.6 e 7 - Posizione tubazione di scarico acque meteoriche provenienti da monte

Nello studio idrologico è stato descritto il bacino di riferimento che genera la portata convogliata nella tubazione di attraversamento esistente e, sulla base delle precipitazioni per un tempo di ritorno T_r pari a 50 anni, è stata definita la portata massima di progetto pari a 1,57 m³/s.

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

Dato il diametro, la tipologia di materiale costituente la tubazione e la pendenza è stato possibile calcolare i valori del grado di riempimento W e della velocità del flusso V relativi alla portata di progetto relativa al $Tr = 50$ anni.

In particolare è stato utilizzato un valore di K_s pari a $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ corrispondente a calcestruzzo tipico dei manufatti con scorrimento di acque con la presenza di detriti.

Circa la pendenza della tubazione, sulla base dei dati disponibili, la si considera parallela all'ultimo tratto del piano campagna, cioè con una pendenza pari a circa 5 cm ogni metro.

Utilizzando la formula di Chezy, si ottiene:

Tempo di ritorno	Portata di progetto	Grado di riempimento	Velocità
$Tr = 50$ anni	$Q = 1,57 \text{ m}^3/\text{s}$	$W = 0,39$	$V = 5,53 \text{ m/s}$
$Tr = 20$ anni	$Q = 1,28 \text{ m}^3/\text{s}$	$W = 0,35$	$V = 5,23 \text{ m/s}$

I valori di grado di riempimento indicano che la tubazione è verificata e permette lo smaltimento delle acque meteoriche convogliate con una corrente all'interno della tubazione a pelo libero.

Le velocità sono elevate, ma visti i tempi di ritorno considerati e l'eccezionalità di tali portate, che si verificano quindi non frequentemente, tali valori risultano accettabili in funzione della vita utile nominale VN dell'opera.

Anche a valle di questa tubazione esistente sarà realizzata un'opera di dissipazione allo sbocco che minimizzi i fenomeni erosivi del flusso sui terreni interessati. Tale opera di protezione sarà costituita da una piccola gradonata su platea in calcestruzzo sulla quale il flusso possa dissipare la sua energia e si possa disperdere su di una più ampia superficie.

4 RETI DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO ACQUE METEORICHE RICADENTI SULL'AREA DELL'IMPIANTO

Oltre alla regimazione delle acque meteoriche di ruscellamento provenienti dalle zone esterne all'area di progetto, si rende necessaria la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche all'interno dell'area stessa.

In particolare tale servizio è compiuto da due reti separate:

- **rete delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici**
- **rete delle acque meteoriche provenienti dai piazzali**

Anche queste reti devono essere dimensionate per funzionare con correnti a pelo libero che permettano un corretto deflusso anche durante gli eventi meteorici più gravosi.

Circa l'intensità di pioggia di progetto si fa riferimento alla curva di possibilità pluviometrica con i parametri definiti nella relazione idrologica, per un tempo di ritorno T_r pari a 50 anni ed un tempo corrivazione t_c relativo all'estensione e le pendenze dei piazzali e coperture pari a 10 minuti.

$$h = a t^n$$

h = altezza di pioggia (mm)

$a = 23,823$

$n = 0,364$

con $t_c = 0,1666667$ ore = 10 minuti

K_t = coefficienti probabilistici di crescita (VAPI Basilicata)

$$i(t_c) = h(t_c) / t_c$$

T_r	K_t	$h(d = T_c)$	$i(d = t_c)$
		mm	mm/h
20	1,74	21,6	129,6
25	1,83	22,7	136,3
40	2,03	25,2	151,1
50	2,14	26,6	159,3
100	2,49	30,9	185,4

L'intensità di pioggia di progetto $i(t_c)$ relativa ad un $T_r = 50$ anni e $t_c = 10$ minuti è pari a 159,3 mm/h.

Si rinvia alla relazione "Dimensionamento opere a rete" per il dimensionamento delle reti nelle loro configurazioni di progetto.