RIVIERACQUA SpA
VIA San Pio da Pietrelcina 42 Imperia

Scarico d'emergenza del depuratore delle acque reflue del Comune di Vallecrosia

Progetto di fattibilità tecnico-economica - Progetto definitivo

Il progettista

Dott. Ing. Pierfrancesco RUSSO



Il R.U.P.

Oggetto:
RELAZIONE INTEGRATIVA STUDIO IDRAULICO

Consegna	Descrizione modifiche	Eseguito	Approvato	Validato
Progetto : Novembre 2025	Ordine nr 499 del 30-07-2025			
Rev. 01 - marzo 2026	Integrazioni per richieste CDS			



RUSSOSTUDIO

ING. PIERFRANCESCO RUSSO
VIA ROMA 119 – 18038 SANREMO (IM)
TEL/FAX 0184–840639
P.I. 01513330082
pierfrancesco.russo@ingpec.eu
ing.pierfrancescorusso@gmail.com

Premesse

Nella seguente relazione integrativa vengono riportati i principali punti di interesse e di verifica funzionale del progetto in oggetto relativamente ai disposti contenuti negli artt. 23-24 della L.R. nr 43/95 Regione Liguria , come richiesto dalla Nota del Settore Ecosistema Costiero della Regione Liguria fasc.2021/13.13.1.0.0/37-3

Si evidenzia che il progetto generale è suddiviso in due stralci:

- 1° stralcio : realizzazione di una condotta d'emergenza funzionante esclusivamente a gravità in grado di migliorare in tempi brevi la situazione attuale in cui lo scarico di emergenza convoglia i liquami direttamente sulla battigia; tale stralcio che convoglia i suddetti liquami ad una distanza da riva di 200 m consente , tramite tale allontanamento dalla riva , l'ottenimento di una migliore diluizione dei liquami che potrebbero riversarsi sulla battigia rispetto allo stato attuale stante il loro mescolamento con le acque marine.
- 2° stralcio: realizzazione di una condotta d'emergenza dimensionata in base alle prescrizioni della L.R nr 43/95 e smi. Tale condotta comprende anche le opere di cui al primo stralcio e, stante la distanza dalla costa del diffusore, funzionerà esclusivamente con spinta meccanica (pompaggio). Si evidenzia che tale stralcio ottempera alle prescrizioni di cui all'art 23 della L.R. 43/95 comma 7. Trattasi infatti di uno scarico ubicato a una distanza leggermente inferiore a 1000 m da riva con scarico tramite diffusore posto a profondità maggiori di 30 m (in ottemperanza con il comma 7 dell'art 23 LR 43/95); con tale geometria ed in base ai calcoli

effettuati nell'elaborato B del PFTE si garantisce il loro mancato versamento sulla battigia.

Ai fini della L.R. nr 43/95 l'impianto di depurazione di Vallecrosia è classificabile come impianto a servizio di utenze civili superiori a 10.000 ab complessivi ed inferiori a 40000 ab.

Si evidenzia che lo scarico d'emergenza verrà realizzato con la funzione principale di scaricare a mare le acque di supero in arrivo al depuratore durante eventi pluviometrici ; infatti tale opera raccoglie le acque qualora queste superino la massima capacità di pompaggio dell'impianto di depurazione;.

Trattasi pertanto di un'opera al servizio principale di una fognatura mista (acque meteoriche e reflui civili) e solo occasionalmente , in caso di fermo tecnico dell'impianto di depurazione, convoglierà a mare i liquami.

L.R. nr 43/95 – artt. 23-24

In base ai dettami della normativa sopracitata si evidenzia quanto segue.

Opere di 1° stralcio

Come determinato nella relazione tecnica idraulica di dimensionamento dell'opera , gli interventi di 1° stralcio non sono in grado di garantire il rispetto completo della normativa in quanto :

- La posizione dello sbocco ed il grado di diluizione dei reflui non garantisce di non compromettere gli usi a cui è destinato il tratto di mare con particolare riguardo alla balneazione ed alla pesca (non risultano per l'intero tratto di mare limitrofo alla zona dello scarico impianti adibiti a miticoltura). Si evidenzia peraltro che tale opera rappresenta un primo stralcio che dovrà essere completato dallo stralcio successivo in grado di soddisfare i requisiti richiesti dalla norma (v. paragrafo seguente). Inoltre , oltre che provvisoria , l'opera in progetto rappresenta un indubbio miglioramento delle condizioni di scarico attuali in cui le acque vengono sversate direttamente sulla battigia (v. elaborati grafici di progetto). Si riporta un estratto dalla Relazione tecnica idraulica – elaborato B – riportante il calcolo della diluizione dei liquami



RUSSOSTUDIO

ING. PIERFRANCESCO RUSSO
VIA ROMA 119 – 18038 SANREMO (IM)
TEL/FAX 0184–840639
P.I. 01513330082
pierfrancesco.russo@ingpec.eu
ing.pierfrancescorusso@gmail.com

Calcolo della diluizione

Opere di 1° stralcio

Resta da verificare il grado di diluizione dei liquami in mare in corrispondenza dello sbocco. Si utilizzeranno le formulazioni contenute nella pubblicazione di F. Chiatto citata in premessa a cui si rimanda per la spiegazione dei termini (pagg. 13 e segg.).

La condizione assunta contempla la peggiore situazione possibile: lo scarico della sola portata nera di punta estiva (non diluita dagli apporti meteorici) ed il calcolo della sola diluizione iniziale senza considerare la diluizione superficiale.

Dati :

- H= 4,51 mslm

- z= 4,51 mslm (viste le condizioni iniziali estremamente cautelative si assume z=H)

- Qp = 0,133 mc/s

*- V_0=0,137 = (0,133/(2*0.487)) m/s*

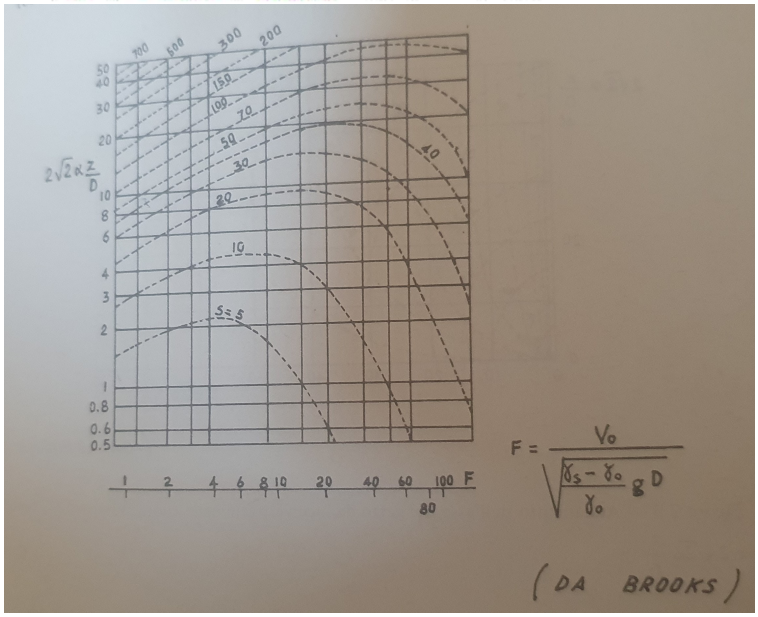
F= 1,84 x 0,137/ (0,788^0,5) = 0,3

0,232 x z/Di= 1,33

Dal seguente diagramma di Brooks si ricava il valore della diluizione iniziale:

RUSSOSTUDIO

ING. PIERFRANCESCO RUSSO
VIA ROMA 119 – 18038 SANREMO (IM)
TEL/FAX 0184–840639
P.I. 01513330082
pierfrancesco.russo@ingpec.eu
ing.pierfrancescorusso@gmail.com



Sì = 4

Tale diluizione risulta relativamente bassa ; si evidenzia peraltro come la condizione iniziale sia estremamente cautelativa in cui si considera la portata di punta estiva senza apporti meteorici e senza diluizione superficiale. Si verifica quindi se tale valore possa effettivamente verificarsi utilizzando la seguente formula di verifica:

Q x Si = Vs x Ld senα x h/3

Dove:

- Vs : velocità della massa d'acqua diluente (valore incognito)

- α = angolo tra la direzione della massa d'acqua diluente assunto pari alla traversia prevalente (libeccio 225°) e la direzione della condotta (29°) = 16°

- Ld = lunghezza diffusore = 6,0 m.

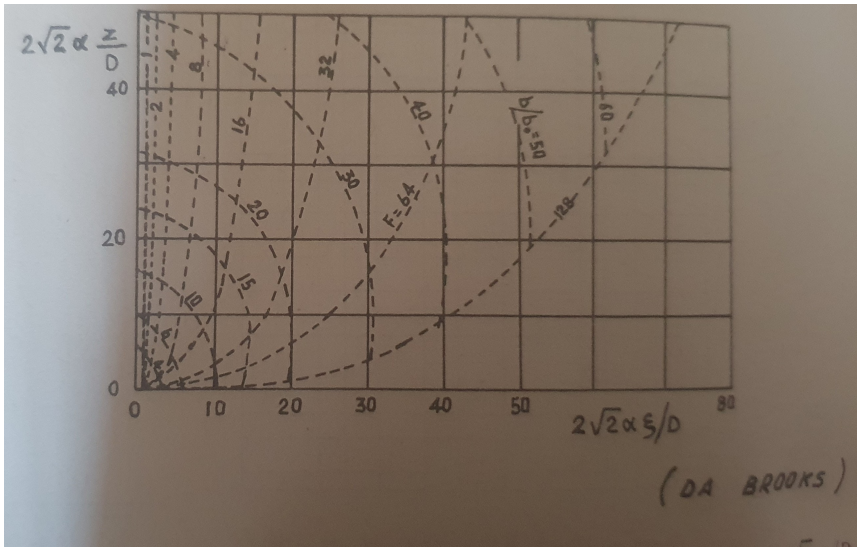
Utilizzando i suddetti dati si ottiene il seguente valore di Vs:

Vs = 0,92 m/s

RUSSOSTUDIO

ING. PIERFRANCESCO RUSSO
VIA ROMA 119 – 18038 SANREMO (IM)
TEL/FAX 0184–840639
P.I. 01513330082
pierfrancesco.russo@ingpec.eu
ing.pierfrancescorusso@gmail.com

Valore relativamente alto per cui non si può escludere che in determinate condizioni di vento non si verifichi la diluizione determinata.
Per quanto sopra il diffusore non risulta verificato; si ritiene comunque possa accettarsi tale condizione in virtù delle condizioni estremamente cautelative adottate ed in considerazione del fatto che la condotta rappresenta uno scaricatore di emergenza in sostituzione dell'esistente che scarica i propri liquami direttamente sulla battigia.
Per quanto riguarda la correttezza della lunghezza del diffusore adottato si redige il seguente calcolo relativo alle interferenze tra le luci (v. diagrammi di Brooks).



Fissando ξ= 6 m si ottiene:
*0,232*6/0,788 = 1,8*
e con F=0,3 si ottiene b/b0 = 1 =➔ b = 0,79
Essendo b< ξ la distanza tra i diffusori risulta verificata



RUSSOSTUDIO

ING. PIERFRANCESCO RUSSO
VIA ROMA 119 – 18038 SANREMO (IM)
TEL/FAX 0184–840639
P.I. 01513330082
pierfrancesco.russo@ingpec.eu
ing.pierfrancescorusso@gmail.com

Si determina infine la scomparsa batterica nel tragitto tra il punto di scarico a mare e la battigia.

In base alle formule di letteratura (v. pagg 26-27 nella pubblicazione di F. Chiatto) il termine di scomparsa batterica segue una legge esponenziale:

$$e^{-kt}$$

dove :

$k = 2,3/T_{90}$ con $T_{90} = 1,53$ ore^{-1} (Aubert)

*t=tempo di percorrenza dal diffusore a riva determinato in base ad una velocità di deriva del mare pari a 1 m/s (si assume cautelativamente una velocità corrispondente ad un evento di mareggiata di media intensità = 1 m/s * 200 m = 0,0556 ore.*

*Con i suddetti dati, partendo da una concentrazione di 300 ppm di BOD5 diluita con un fattore pari a 4 si ottiene una concentrazione residua a riva di circa **70 ppm** , valore superiore ai limiti di normativa.*

Per quanto sopra l'opera di 1° stralcio non sarà in grado di garantire una diluizione accettabile dei liquami né una scomparsa batterica sul litorale.

Si evidenzia peraltro come tale situazione sia migliorativa rispetto a quella attuale in cui scaricando direttamente sulla battigia i liquami si

ottiene una concentrazione sulla battigia pari a quella dei liquami in ingresso all'impianto , ossia 300 ppm!

- In caso di sfioro durante un evento pluviometrico si evidenzia che l'impianto di pompaggio che invia i reflui all'impianto di depurazione è costituito da nr 4 pompe poste in parallelo in grado di convogliare i seguenti valori di portata (stimati in base alla curva di funzionamento di ciascuna pompa):

RUSSOSTUDIO

ING. PIERFRANCESCO RUSSO
VIA ROMA 119 – 18038 SANREMO (IM)
TEL/FAX 0184–840639
P.I. 01513330082
pierfrancesco.russo@ingpec.eu
ing.pierfrancescorusso@gmail.com



targa pompe di sollevamento impianto (dato fornito dal gestore)

Qpompa : 50 l/s (valore di funzionamento medio)

Il funzionamento simultaneo delle 4 pompe poste in parallelo è pertanto in grado di convogliare ai processi depurativi circa 200 l/s valore abbondantemente superiore al valore di 3Qm:

Qm = 23,7+35,4 = 59,1 l/s x 3 = **177,3 l/s** (v. pag 4 elaborato B del PFTE)

in ottemperanza ai disposti dell'art 24 della LR 43/95.

Opere di 2° tralcio (complessive)

Per le opere complessive (condotta di scarico d'emergenza con terminale posto a circa 976 m dalla riva e su un fondale superiore a 30 m) valgono le precedenti considerazioni con inoltre il conseguimento di una diluizione ed un confinamento sul fondo tali da garantire una non compromissione degli usi a cui è destinato il tratto di mare con particolare riferimento alla balneazione ed alla pesca (non sussistono impianti di mitilicoltura in zona). Si riporta un estratto dalla Relazione tecnica idraulica – elaborato B comprovante la precedente asserzione.(v. Relazione tecnica idraulica – elaborato B del PFTE).

Opere di 2° stralcio

Resta da verificare il grado di diluizione dei liquami in mare in corrispondenza dello sbocco. Si utilizzeranno le formulazioni contenute

nella pubblicazione di F. Chiatto citata in premessa a cui si rimanda per la spiegazione dei termini (pagg. 13 e segg.).

La condizione assunta contempla la peggiore situazione possibile: lo scarico della sola portata nera di punta estiva (non diluita dagli apporti meteorici) ed il calcolo della sola diluizione iniziale senza considerare la diluizione superficiale.

Dati :

- H= 33,415 mslm (profondità media del tratto diffusore)

- z= 33,415 mslm (viste le condizioni iniziali estremamente cautelative si assume z=H)

- Qp = 0,133 mc/s

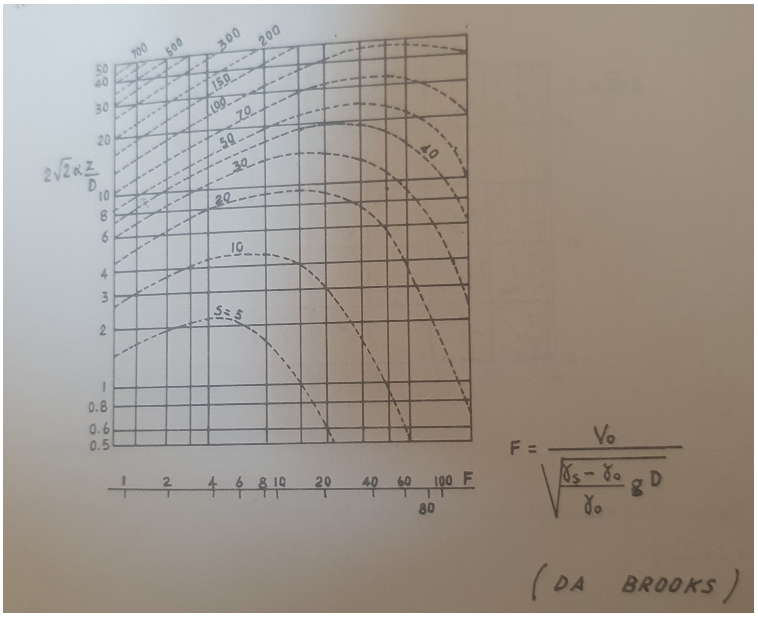
- V_0=1,8 m/s (valore medio di velocità da ogni torrino)

F= 1,84 x 1,8/ (0,1593^0,5) = 8,3

0,232 x z/Di= 48,6

Dal diagramma di Brooks si ricava il valore della diluizione iniziale:

Sì = 190



Tale diluizione risulta ampiamente verificata: infatti ipotizzando una concentrazione di BOD5 del liquame in origine pari a 300 ppm si ottiene un liquame diluito in mare a 1,6 ppm.

Si verifica quindi se tale valore possa effettivamente verificarsi utilizzando la seguente formula di verifica:

$$Q \times Si = Vs \times Ld \sin\alpha \times h/3$$

Dove:

- *Vs : velocità della massa d'acqua diluente (valore incognito)*
- *α = angolo tra la direzione della massa d'acqua diluente assunto pari alla traversia prevalente (libeccio 225°) e la direzione della condotta (29°) = 16°*
- *Ld = lunghezza diffusore = 30,0 m*
- *Q= 0,133 mc/s.*

Utilizzando i suddetti dati si ottiene il seguente valore di Vs:

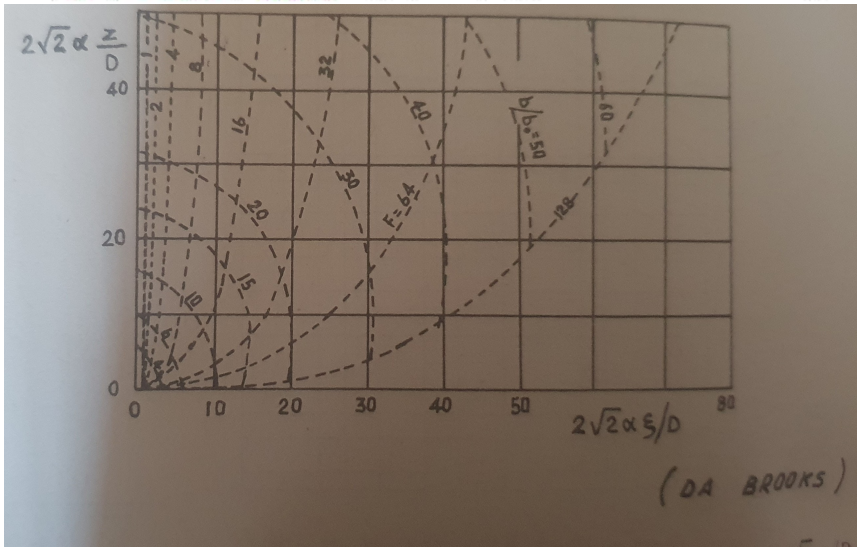
Vs = 0,27 m/s

Valore particolarmente basso di un flusso di acqua marina che associato alle ipotesi cautelative di partenza (portata esclusivamente nera e assenza di diluizione superficiale) consente di verificare il grado di diluizione ottenuta.

Per quanto riguarda la correttezza della lunghezza del diffusore adottato si redige il seguente calcolo relativo alle interferenze tra le luci (v. diagrammi di Brooks).

RUSSOSTUDIO

ING. PIERFRANCESCO RUSSO
VIA ROMA 119 – 18038 SANREMO (IM)
TEL/FAX 0184–840639
P.I. 01513330082
pierfrancesco.russo@ingpec.eu
ing.pierfrancescorusso@gmail.com



Fissando ξ= 5 m con F=8,3 si ottiene b= 0,94

Essendo b< ξ la distanza tra i diffusori risulta verificata

Fissando ξ= 5 m si ottiene:

*0,232*5/0,15 =7,7*

e con F=8,3 si ottiene b/b0 = 10 =➔ b = 0,75

Essendo b< ξ la distanza tra i diffusori risulta verificata

Si determina infine la scomparsa batterica nel tragitto tra il punto di scarico a mare e la battigia.

In base alle formule di letteratura (v. pagg 26-27 nella pubblicazione di F. Chiatto) il termine di scomparsa batterica segue una legge esponenziale:

$$e^{-kt}$$

dove :

$k = 2,3/T_{90}$ con $T_{90} = 1,53$ ore^{-1} (Aubert)

*t=tempo di percorrenza dal diffusore a riva determinato in base ad una velocità di deriva del mare pari a 1 m/s (si assume cautelativamente una velocità corrispondente ad un evento di mareggiata di media intensità = 1 m/s * (976-30) m = 0,263 ore.*

*Con i suddetti dati, partendo da una concentrazione di 300 ppm diluita con un fattore pari a 190 si ottiene una concentrazione residua a riva di circa **1,06 ppm** , valore inferiore ai limiti di normativa e determinato senza il contributo della diluizione superficiale e senza considerare i fenomeni di non raggiungimento della superficie del getto di liquami .*