

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex D.Lgs 152/2006

DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA PER LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

HUB ENERGETICO AGNES ROMAGNA 1&2 UBICATO NEL TRATTO DI MARE ANTISTANTE ALLA COSTA EMILIANO-ROMAGNOLA E NEL COMUNE DI RAVENNA

Titolo:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE RETI SMALTIMENTO ACQUE NERE, METEORICHE E IN USCITA DAL TRATTAMENTO ACQUE DI PROCESSO

Codice identificativo:

AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

Proponente:



Agnes S.r.l.

P. IVA: 02637320397

Autore del documento:



Inserire ragione sociale

P. IVA: 01445520396



DETTAGLI DEL DOCUMENTO

Titolo documento	Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
Codice documento	AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA
Titolo progetto	Hub energetico Agnes Romagna 1&2
Codice progetto	AGNROM
Data	14/11/2023
Versione	1.0
Autore/i	E. Magri
Tipologia elaborato	Relazione
Cartella	16
Sezione	Documentazione integrativa
Formato	A4

VERSIONI

1.0	00	E. Magri	A. Bernabini	AGNES	Emissione finale
Ver.	Rev.	Redazione	Controllo	Emissione	Commenti

FIRMA DIGITALE



Agnes S.r.l.

Via Del Fringuello 28, 48124 Ravenna (IT)

Questo documento è di proprietà Agnes S.r.l.

Qualunque riproduzione, anche parziale, è vietata senza la sua preventiva autorizzazione.

Ogni violazione sarà perseguita a termini di legge.



Sommario

PREMESSA	5
1. GENERALE	6
1.1 ABBREVIAZIONI	6
2. SCOPO DEL DOCUMENTO	7
2.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI SCARICO	7
3. DETERMINAZIONE DELLA CURVA SEGNALATRICE DI POSSIBILITA' CLIMATICA	14
3.1 ANALISI DEI DATI DI PIOGGIA	14
3.2 DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DELLA "CURVA SEGNALATRICE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA"	14
3.2.1 LA LEGGE DI GUMBEL	14
3.2.2 METODO DEI MINIMI QUADRATI	15
4. PROGETTO E VERIFICA DELLA RETE ACQUE METEORICHE	18
4.1 VERIFICA DELLA RETE DI DRENAGGIO DI PROGETTO	18
5. LAMINAZIONE DELLA PORTATA METEORICA IN USCITA	26
6. PROGETTO E VERIFICA LINEA IN USCITA TRATTAMENTO ACQUE DI PROCESSO	28
7. PROGETTO E VERIFICA DELLA RETE ACQUE NERE	29



Indice delle tabelle

TABELLA 1: VALORI LIMITE DI EMISSIONE NELLE ACQUE SUPERFICIALI E DI SCARICO.....	8
TABELLA 2: PIOGGE MASSIME ANNUALI - DURATA ORARIA	15
TABELLA 3: CALCOLI DEI PARAMETRI DELLA LEGGE DI GUMBEL	15
TABELLA 4: PARAMETRI CURVA SEGNALATRICE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA	17
TABELLA 5: CARATTERISTICHE DELLA RETE	19
TABELLA 6: VERIFICA DELLA RETE	21



PREMESSA

*Il progetto **Agnes Romagna 1&2** è stato ideato nel 2017 dall'Ingegnere Alberto Bernabini, in un mondo assai diverso da quello di oggi, segnato profondamente dalla pandemia di covid-19 e la crisi geopolitica causata dalla guerra nell'Europa orientale.*

*L'obiettivo del Progetto, oggi più che allora, risulta in linea con quelle che sono le priorità del nostro tempo: **sicurezza energetica, a basse emissioni.***

Agnes sarà il primo progetto in Italia a proporre la coesistenza di impianti eolici e fotovoltaici marini, con a terra sistemi sia per l'immagazzinamento dell'elettricità con batterie che per la produzione e lo stoccaggio di idrogeno verde.

*La **simbiosi industriale** proposta da Agnes ha come principio cardine l'integrazione di diversi sistemi di produzione e stoccaggio di energia, creando sinergie vincenti per aumentare il contributo che le energie rinnovabili offrono contro il **cambiamento climatico antropogenico.***

*Soluzioni di questo genere consentiranno di **contrastare il pericolo del cambiamento climatico** con innovazioni tecnologiche e di processo, e contribuiranno in maniera sostanziale a ridurre le emissioni in atmosfera di gas a effetto serra. Nel caso specifico del progetto Agnes Romagna 1&2, sarà prodotta una quantità di **elettricità a basse emissioni superiore al fabbisogno energetico di mezzo milione di famiglie.***

*La scelta dell'**area di Ravenna** non è casuale. Dagli anni 50 dello scorso secolo, la città e il suo porto hanno rivestito un ruolo fondamentale nello sviluppo energetico del Paese. Ravenna diventò così la **capitale italiana del gas metano** grazie alla costruzione e installazione di numerose piattaforme estrattive al largo delle sue coste. Le implicazioni sulla filiera produttiva furono profonde e si assistette alla nascita di numerose aziende che rivestirono e rivestono tutt'ora un **ruolo importante nel settore offshore ed energetico**, anche a livello internazionale.*

*Oggi, tuttavia, è sempre più **necessaria una transizione ecologica** che vede come protagonisti impianti energetici che producono elettricità a basse emissioni, in combinazione con sistemi innovativi di stoccaggio dell'energia. Il progetto proposto, quindi, ha una **visione olistica di trasformazione del distretto energetico ravennate**, che da anni ormai vede la propria economia in declino.*

*In seguito all'istanza di VIA avanzata a febbraio 2023, la **Commissione Tecnica PNRR-PNIEC ed altri enti hanno formulato una serie di richieste di integrazioni**, al quale la scrivente ha **riscontrato redigendo una pacchetto di documentazione integrativa**, di cui il presente elaborato fa parte.*

*I riscontri sono stati redatti da ingegneri, scienziati in campo ambientale ed altre figure professionali, sia interni ad Agnes che appartenenti a società leader di settore: il contributo valoroso di questi esperti sta alla base di una **buona progettazione degna di un Progetto di grande ambizione e impatto.***



1. GENERALE

1.1 Abbreviazioni

AdSP	Autorità di Sistema Portuale
Agnes o Proponente	Agnes S.r.l.
BESS	Battery Energy Storage System
CPRA	Capitaneria di Porto di Ravenna
CT	Commissione Tecnica PNRR-PNIEC
MASE	Ministero dell'Ambiente e delle Sicurezza Energetica
OFPV	Impianto fotovoltaico galleggiante
P2Hy	Impianto di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno
Progetto	Hub Energetico Agnes Romagna 1&2
Regione ER	Regione Emilia-Romagna
VIA	Procedura di VIA ex D.Lgs 152/2006



2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento riscontra alla richiesta di integrazione n°14.1.c della CT PNIEC-PNRR di cui, per completezza, si riporta il testo:

Produrre una relazione corredata di elaborati grafici del convogliamento di acque e liquidi dai processi, dei trattamenti delle acque reflue da scaricare, dei reticoli fognari che raccolgono le diverse tipologie di acque presenti (acque meteoriche, di lavaggio, scarichi liquidi da processi (es demineralizzazione, neutralizzazione) da servizi igienici, ecc.

Nel seguito si riportano pertanto il progetto e la verifica delle reti di raccolta acque meteoriche, nere e in uscita dall'impianto di trattamento delle acque di processo; nell'elaborato grafico AGNROM_INT-D_PLA-IMPIANTI-FOGNARI sono riportati i tracciati delle reti qui dimensionate.

2.1 Descrizione delle opere di scarico

Il sistema delle condotte di scarico acque reflue è suddiviso nei seguenti marco-sistemi:

- Scarico dell'impianto di demineralizzazione con acqua salmastra, le quali, nel caso le caratteristiche chimico-fisiche in uscita non siano compatibili con la normativa vigente, saranno neutralizzate in opportuna vasca di neutralizzazione;
- Rete di scarico dei condensati;
- Acque igienico sanitarie derivanti da tutti gli impianti nell'area;
- Sistema di drenaggio delle acque meteoriche lungo la viabilità perimetrale e nell'area interna dell'impianto, comprese le acque meteoriche di lavaggio delle strade interne che avranno inquinanti assimilabili a quelli di una qualsiasi viabilità pubblica.

L'esercizio dell'impianti in termini di gestione delle acque dovrà essere garantito tramite gli appositi reticoli fognari che raccolgono le diverse tipologie di acque presenti: acque meteoriche e acque di lavaggio, scarichi liquidi provenienti da sistemi di processo come acqua salmastra in uscita dall'impianto di demineralizzazione e condensati, e acque nere da usi civili.

Il sistema delle condotte di scarico acque reflue è suddiviso nei seguenti marco-sistemi:

- Scarico dell'impianto di demineralizzazione con acqua salmastra, le quali, nel caso le caratteristiche chimico-fisiche in uscita non siano compatibili con la normativa vigente, saranno neutralizzate in opportuna vasca di neutralizzazione;
- Rete di scarico dei condensati;
- Acque igienico sanitarie derivanti da tutti gli impianti nell'area;
- Sistema di drenaggio delle acque meteoriche lungo la viabilità perimetrale e nell'area interna dell'impianto, comprese le acque meteoriche di lavaggio delle strade interne che avranno inquinanti assimilabili a quelli di una qualsiasi viabilità pubblica.



Gestione delle acque di processo

Gli scarichi di processo provengono esclusivamente dall'impianto di demineralizzazione dell'acqua che ha in uscita acqua salmastra proveniente dal processo di purificazione dell'acqua di acquedotto tramite filtraggio meccanico (1step), osmosi inversa (2 step), elettrodeionizzazione (3 step) attraverso l'utilizzo di cartucce usa e getta con resine, senza l'utilizzo di prodotti chimici.

La qualità degli effluenti in uscita dal sistema di demineralizzazione dipende dalla qualità dell'acqua grezza di alimentazione e sarà fornita durante le attività di ingegneria esecutiva sulla base dei campionamenti che verranno effettuati nel punto specifico della rete idrica di gestione Hera, con le relative analisi di laboratorio.

Il sistema di scarico delle acque reflue proveniente dal sistema di demineralizzazione potrà richiedere, nell'eventualità che le concentrazioni chimico-fisiche dei componenti superino le soglie stabilite da normativa o prescritte in fase autorizzativa, la presenza di una vasca di neutralizzazione agente soprattutto per le sostanze NaOH e HCl, con a valle filtri a sabbia ed un pozzetto di misura.

Il sottoprodotto in uscita dall'impianto demi è costituito da salamoia ed acqua eventualmente utilizzabile; la concentrazione di ioni dell'effluente dipende dalla qualità dell'acqua grezza in immissione.

L'eventuale necessità di pre-trattamento per soddisfare le specifiche di ingresso all'interno della rete fognaria sarà accertata una volta disponibile la composizione dettagliata dei fluidi; in questa fase si è comunque cautelativamente prevista una vasca di neutralizzazione prima dello scarico finale.

Il recettore di scarico, come presentato nella tavola tecnica AGNROM_INT-D-PLA-IMPIANTI-FOGNARI, è stato identificato nella Piallassa Piomboni situata a nord dell'area progettuale, a valle di interlocuzione con gli enti Arapae, Consorzio di Bonifica ed Hera.

Il D.Lgs. 152/06 riporta i valori limite di concentrazione dei contaminanti da scaricare nelle acque superficiali e nella rete fognaria urbana (Valori limite di emissione in acque superficiali e fognarie).

Tabella 1: Valori limite di emissione nelle acque superficiali e di scarico

Pollutant/Analyte	D.Lgs 152/06 (Tab.3 - Annex 5 – Section III)	
	Discharge into surface water	Discharge into sewerage system (*)
	Limit value	Limit value



Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

pH	5,5-9,5	-
Temperature (°C)	[1]	[1]
Colour	Non detectable at 1:20 dilution	Non detectable at 1:40 dilution
Odour	It must not cause harassment	It must not cause harassment
Coarse material (mg/l)	Nil	Nil
TSS (Total suspended solid) (mg/l)	80 [2] [2-bis]	200 [2] [2-bis]
BOD5 (as O2) (mg/l)	40 [2]	250 [2]
COD (as O2) (mg/l)	160 [2]	500 [2]
Aluminum (mg/l)	1	2
Arsenic (mg/l)	0,5	0,5
Barium (mg/l)	20	-
Borom (mg/l)	2	4
Cadmium (mg/l)	0,02	0,02
Total Chromium (mg/l)	2	4
Chromium VI (mg/l)	0,2	0,2
Iron (as Fe) (mg/l)	2	4
Manganese (mg/l)	2	4
Mercury (mg/l)	0,005	0,005
Nickel (mg/l)	2	4
Lead (mg/l)	0,2	0,3
Copper (mg/l)	0,1	0,4
Selenium (mg/l)	0,03	0,03
Tin (mg/l)	10	-



Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

Zinc (mg/l)	0,5	1
Total cyanide (as CN) (mg/l)	0,5	1
Chlorinedes (as Cl) (mg/l)	0,2	0,3
Sulphide (as H2S) (mg/l)	1	2
sulphite (as SO3) (mg/l)	1	2
Sulphates (as SO4) (mg/l)	≤1000 [3]	1000 [3]
Chlorides (mg/l)	≤1200 [3]	1200 [3]
Fluoride (mg/l)	6	12
Total phosphorus (as P) (mg/l)	10 [2]	10 [2]
Ammoniacal nitrogen (as NH4) (mg/l)	15 [2]	30 [2]
Nitrous nitrogen (as N) (mg/l)	0,6 [2]	0,6 [2]
Nitric nitrogen (as N) (mg/l)	20 [2]	30 [2]
animals/vegetable Fats and Oil (mg/l)	20	40
Total Hydrocarbon (mg/l)	5	10
Fenol (mg/l)	0,5	1
Aldehyde (mg/l)	1	2
Organic aromatic solvents (mg/l)	≤0,2	≤0,4
Organic nitrogen solvents (mg/l)	≤0,1[4]	≤0,2 [4]
Total surfactants (mg/l)	≤2	≤4
Phosphorus pesticides (mg/l)	≤0,10	≤0,10
Total pesticides (excluding phosphorates) (mg/l) including [5]:	≤0,05	≤0,05
- aldrin	≤0,01	≤0,01



- dicldrin	≤0,01	≤0,01
- endrin	≤0,002	≤0,002
- isodrin	≤0,002	≤0,002
Chlorinated solvents (mg/l)	≤1	≤2
Escherichia coli (UFC/ 100mL)	[4]	-
Acute toxicity test [5]	the sample is not acceptable when after 24 hours the number of immobile organisms is equal to or greater than 50% of the total	the sample is not acceptable when after 24 hours the number of immobile organisms is equal to or greater than 80% of the total

[*]I limiti per lo scarico in rete fognaria sono obbligatori in assenza di limiti stabiliti dall'autorità competente o in mancanza di un impianto finale di trattamento in grado di rispettare i limiti di emissione dello scarico finale. Limiti diversi devono essere resi conformi a quanto indicato alla nota 2 della tabella 5 relativa a sostanze pericolose.

[1] Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3 °C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1 °C. Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre 50 metri di distanza dal punto di immissione. Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35 °C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso del soggetto che gestisce il canale. Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione. Deve inoltre essere assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi.

[2] Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue urbane valgono i limiti indicati in tabella 1 e, per le zone sensibili anche quelli di tabella 2. Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue industriali recapitanti in zone sensibili la concentrazione di fosforo totale e di azoto totale deve essere rispettivamente di 1 e 10 mg/L.



[2-bis] Tali limiti non valgono per gli scarichi in mare delle installazioni di cui all'allegato VIII alla parte seconda, per i quali i rispettivi documenti di riferimento sulle migliori tecniche disponibili di cui all'articolo 5, lettera 1-ter.2), prevedano livelli di prestazione non compatibili con il medesimo valore limite. In tal caso, le Autorizzazioni Integrate Ambientali rilasciate per l'esercizio di dette installazioni possono prevedere valori limite di emissione anche più elevati e proporzionati ai livelli di produzione, fermo restando l'obbligo di rispettare le direttive e i regolamenti dell'Unione europea, nonché i valori limite stabiliti dalle Best Available Technologies Conclusion e le prestazioni ambientali fissate dai documenti BREF dell'Unione europea per i singoli settori di attività.

(Nota introdotta dall' Articolo 13 comma 7 della Legge 116 del 2014)

[3] Tali limiti non valgono per lo scarico in mare, in tal senso le zone di foce sono equiparate alle acque marine costiere purché almeno sulla meta di una qualsiasi sezione a valle dello scarico non vengono disturbate le naturali variazioni della concentrazione di solfati o di cloruri.

[4] In sede di autorizzazione allo scarico dell'impianto per il trattamento di acque reflue urbane, da parte dell'autorità competente andrà fissato il limite più opportuno in relazione alla situazione ambientale e igienico sanitaria del corpo idrico recettore e agli usi esistenti. Si consiglia un limite non superiore ai 5000 UFC/100 mL..

[5] Il saggio di tossicità è obbligatorio. Oltre al saggio su *Daphnia magna*, possono essere eseguiti saggi di tossicità acuta su *Ceriodaphnia dubia*, *Selenastrum capricornutum*, batteri bioluminescenti o organismi quali *Artemia salina*, per scarichi di acqua salata o altri organismi tra quelli che saranno indicati ai sensi del punto 4 del presente allegato. In caso di esecuzione di più test di tossicità si consideri il risultato peggiore. Il risultato positivo della prova di tossicità non determina l'applicazione diretta delle sanzioni di cui al titolo V, determina altresì l'obbligo di approfondimento delle indagini analitiche, la ricerca delle cause di tossicità e la loro rimozione.

Gestione dei condensati

I condensati, non prevedendo inquinanti ed essendo costituiti da vapore acqueo, non necessitano di pre-trattamento e, correndo su condotte parallele rispetto alla rete di scarico, vengono convogliate anch'esse in Piassassa. I condensati dei sistemi ausiliari vengono riciccolati all'interno dell'impianto di elettrolisi.



Gestione delle acque meteoriche

Per quello che riguarda le acque meteoriche, queste verranno raccolte tramite rete fognaria di raccolta tramite corrugati in PVC SN8 con pozzetti prefabbricati con coperture in ghisa D400.

Per avere maggiori informazioni sul dimensionamento si fa riferimento al documento AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA "Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo", così come alla tavola tecnica AGNROM_INT-D-PLA-IMPIANTI-FOGNARI.

Le acque meteoriche verranno anch'esse scaricate nel recettore identificato nella Piallassa Piomboni.

Se le quote di progetto non consentiranno lo scorrimento per gravità delle acque verso il ricettore della Piallassa Piomboni, a valle dei pozzetti di campionamento, verrà predisposta una stazione di pompaggio dedicata.

Gestione delle acque nere

Le acque nere, provenienti dalle uscite di ogni fabbricato dove sono predisposti servizi igienici, verranno fatte confluire alla rete fognaria di gestione Hera presente in via Fiorenzi costituita da una tubazione in PVC DE200, previo passaggio in idonei pozzetti degrassatori. Si rimanda alla tavola tecnica AGNROM_INT-D-PLA-IMPIANTI-FOGNARI.



3. DETERMINAZIONE DELLA CURVA SEGNALATRICE DI POSSIBILITA' CLIMATICA

3.1 Analisi dei dati di pioggia

Al fine di determinare in maniera corretta il regime idraulico dell'area in oggetto è necessario ricavare le informazioni circa l'idrologia della zona che sono insite nei parametri della Curva segnalatrice di possibilità climatica (a e n):

$$h=A*t^n$$

che lega le altezze alle durate di pioggia.

Per la stima di a e di n è necessario raccogliere i dati di pioggia riportati sugli *Annali Idrologici*. Ci si è riferiti ai dati della stazione di rilevamento *Canale in destra di Reno - Alfonsine* nell'intervallo di tempo tra il 1990 ed il 2008, in quanto sono dati in uso ad Arpa Emilia Romagna.

Il dimensionamento della rete è stato fatto considerando un tempo di ritorno di 10 anni tramite l'utilizzo della *legge di Gumbel*.

3.2 Determinazione dei parametri della "curva segnalatrice di possibilità climatica"

3.2.1 La Legge di Gumbel

La Legge di Gumbel è la seguente:

$$P(h)=\exp(-\exp(-a(h-u)))$$

dove:

$$a = 1.283/\sigma(h)$$

$$u = \Sigma(h)-0.45* \sigma (h)$$

con:

$$\Sigma(h) = \text{media aritmetica delle massime altezze di pioggia annuali} = \text{Sommi } h_i/n$$

$$\sigma(h) = \text{scarto quadratico medio delle max altezze di pioggia annuali} = \sqrt{((\text{Sommi } (h_i - \Sigma(h))^2)/(n-1))}$$

Tale legge si applica alle piogge di durata 1 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24h ottenendo le rispettive altezze di pioggia con tempi di ritorno prefissati:



$$P(hTr) = 1 - 1/Tr$$

Nel nostro caso si considera un $Tr = 10$ anni, pertanto $P(hTr) = 1 - 1/Tr = 0,9$

$$hTr = u - (1/a) * \ln(-\ln(P(hTr)))$$

Nella Tabella 2 sono riportati i dati dell'Annale Idrologico della Stazione di Marina di Ravenna.

Tabella 2: Piogge massime annuali - durata oraria

Anno	Durate [ore]				
	1	3	6	12	24
2008	45	49,6	49,6	57,8	57,8
2009	15	24,4	41,6	58	67,8
2010	18,8	30	30,4	51	75,6
2011	14,8	18,6	23,2	34	38,8
2012	58,4	60	69,4	88,2	93,6
2013	82,4	114,2	129	136,6	141
2014	0	0	0	0	0
2015	17,8	31,2	43,2	62,4	72,4
2016	39	44,4	52,2	65,6	65,8
2017	13,6	19,6	27,3	31,6	31,6
2018	41,4	88,2	104,2	120,9	124,5

Nella Tabella 3 sono riportati i calcoli per trovare le altezze di pioggia con tempo di ritorno $T_r = 10$ anni ed i parametri della Legge di Gumbel.

Tabella 3: Calcoli dei parametri della Legge di Gumbel

m	31,47	43,65	51,83	64,19	69,90
σ	24,22	33,30	37,09	39,23	40,16
α	18,88	25,96	28,92	30,58	31,31
u	20,58	28,67	35,13	46,54	51,83
ht	63,06	87,09	100,21	115,36	122,28

3.2.2 Metodo dei minimi quadrati

È possibile poi passare al calcolo della curva segnalatrice di possibilità climatica stimando i parametri **a** e **n** con il *metodo dei minimi quadrati* (che ci assicura che la somma dei quadrati dei residui sia minima e che la loro media sia nulla):

$$h = a * t^n$$

in forma logaritmica risulta essere:

$$\ln(h) = \ln(a) + n * \ln(t)$$



indicando con:

$$\ln(h) = Y_i;$$

$$\ln(t) = X_i;$$

$$\ln(a) = A;$$

$$n = B$$

la formula logaritmica risulterà essere: $Y_i = A + B \cdot X_i$

Si stimano A e B con i minimi quadrati:

$$B = \frac{N \cdot \sum(X_i \cdot Y_i) - \sum X_i \cdot \sum Y_i}{N \cdot \sum(X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$A = Y' - B \cdot X'$$

$$X' = \frac{\sum X_i}{N}$$

$$Y' = \frac{\sum Y_i}{N}$$

Da cui si ricavano i valori dei parametri della Curva segnalatrice di possibilità climatica

$$n = 0.2111$$

$$a = 66.2513$$



Tabella 4: Parametri curva segnalatrice di possibilità climatica

ln h (y)	4,14	4,47	4,61	4,75	4,81
ln t (x)	0,00	1,10	1,79	2,48	3,18
x²	0,00	1,21	3,21	6,17	10,10
xy	0,00	4,91	8,26	11,80	15,27

Tr		10 Tempo di ritorno [anni]				
Σx^2	20,692					
Σxy	40,236					
x medio	1,711					
y medio	4,555					
(x medio)²	2,926					
N	5					
B	0,2111					
A	4,1935					
n	0,2111					
a	66,2513					
$h=aT^n$	66,25	83,54	96,71	111,95	129,59	
t (ore)	0,017	0,050	0,100	0,200	0,400	
$i=aT^{(n-1)}$	66,25	27,85	16,12	9,33	5,40	



4. PROGETTO E VERIFICA DELLA RETE ACQUE METEORICHE

4.1 Verifica della rete di drenaggio di Progetto

Il metodo della corrivazione si basa sull'affermazione del concetto di riscontrare la massima portata per una pioggia per una durata pari al tempo di corrivazione T_c .

La formula utilizzata sarà:

$$Q_c = S * \phi * a(T) * T_c^{n-1}$$

dove

Q_c = portata critica

S = area del bacino scolante considerato

T_c = tempo di corrivazione = $T_a + \sum(L_i/v_i)$

ϕ = coefficiente di afflusso

$a(T)$ = coefficiente della curva di possibilità pluviometrica

n = esponente della curva di possibilità pluviometrica

Inoltre

T_a = tempo di accesso in rete, generalmente (5 min < T_a < 20 min);

L_i = lunghezza dei rami della rete;

v_i = velocità dell'acqua nei relativi rami della rete;

Per ciascun tratto di condotta da dimensionare è stata calcolata la superficie ad esso afferente differenziandola per:

- Aree destinate alle strade e parcheggi;
- Aree relative alla copertura degli edifici;

A ciascuna area è stato attribuito un diverso coefficiente di afflusso:

- $\phi = 0.9$ per le strade e parcheggi;
- $\phi = 0.7$ per le coperture degli edifici;



Il coefficiente ϕ utilizzato è stato calcolato come media pesata dei coefficienti di ciascuna area.

Le condotte utilizzate per il dimensionamento e la verifica della rete sono in PVC SN8.

In entrambi i casi si è assunto un coefficiente di scabrezza pari a 120 ($m^{1/3}s^{-1}$) e una pendenza del 5 %.

Per quanto riguarda il tempo di accesso in rete è stato considerato pari a 15 minuti.

Si riportano in Tabella 5 i calcoli per il dimensionamento della rete.

Tabella 5: Caratteristiche della rete

			Pendenza condotta	Coefficiente scabrezza	Coefficiente afflusso medio	Diametro di progetto	Velocità condotta progetto	Portata condotta progetto	Tempo di rete	Tempo di accesso in rete	Tempo di corrvazione	Intensità di precipitazione	Portata meteorica
			i	ks	ϕ	D	$V_{condotta}$	$Q_{condotta}$	tr	ta	tc	i	$Q_{meteorica}$
			[/]	$[m^{1/3}s^{-1}]$	[/]	[m]	[m/s]	[l/s]	[min]	[min]	[min]	[mm/h]	[l/s]
P1.17	-	P1.16	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,521	15	15,347	194,23	31,22
P1.16	-	P1.15	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,872	15	15,582	191,92	46,35
P1.15	-	P1.14	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,307	15	15,872	189,15	76,18
P1.14	-	P1.13	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,586	15	16,058	187,42	86,40
P1.13	-	P1.12	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	2,144	15	16,430	184,06	116,33
P1.12	-	P1.11	0,005	120	0,90	0,4	1,75	220,1	2,620	15	16,747	181,31	149,53
P1.11	-	P1.10	0,005	120	0,90	0,4	1,75	220,1	3,096	15	17,064	178,64	225,40
P1.10	-	P1.9	0,005	120	0,86	0,5	2,03	399,1	3,506	15	17,337	176,42	252,83
P1.9	-	P1.8	0,005	120	0,90	0,71	2,56	1014,7	3,831	15	17,554	174,70	858,03
P1.8	-	P1.7	0,005	120	0,90	0,71	2,56	1014,7	4,156	15	17,771	173,01	917,75
P1.7	-	P1.6	0,005	120	0,90	0,71	2,56	1014,7	4,423	15	17,949	171,66	933,92
P1.6	-	P1.5	0,005	120	0,90	0,71	2,56	1014,7	4,885	15	18,256	169,37	955,23
P1.5	-	P1.4	0,005	120	0,90	0,9	3,01	1913,2	5,101	15	18,401	168,33	1801,94
P2.13	-	P2.12	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,599	15	15,399	193,71	51,53
P2.12	-	P2.11	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,157	15	15,771	190,10	73,00
P2.11	-	P2.10	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,715	15	16,143	186,64	92,80
P2.10	-	P2.9	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	2,273	15	16,515	183,31	111,68
P2.9	-	P2.8	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	2,741	15	16,828	180,62	120,20
Monte	-	P2.7	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,325	15	15,217	195,54	11,10
P2.7	-	P2.6	0,005	120	0,83	0,25	1,28	62,8	1,055	15	15,703	190,75	44,82
P2.6	-	P2.5	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	1,732	15	16,154	186,53	61,79
P2.5	-	P6.4	0,005	120	0,90	0,4	1,75	220,1	3,002	15	17,001	179,17	182,57
P6.4	-	P6.3	0,005	120	0,90	0,5	2,03	399,1	3,412	15	17,274	176,93	319,66
P6.3	-	P6.2	0,005	120	0,90	0,5	2,03	399,1	3,707	15	17,471	175,35	409,53
P6.2	-	P6.1	0,005	120	0,90	0,63	2,37	739,4	3,911	15	17,607	174,28	430,96
P6.1	-	P4.2	0,005	120	0,90	0,63	2,37	739,4	4,086	15	17,724	173,37	441,24



Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

P4.1	-	P4.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,195	15	15,130	196,43	9,43
P4.2	-	P1.5	0,005	120	0,90	0,63	2,37	739,4	4,199	15	17,799	172,80	459,00
P2.1		P2.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,716	15	15,477	192,94	33,19
P2.2	-	P2.3	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	1,575	15	16,050	187,49	60,00
P2.3	-	P2.4	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	2,133	15	16,422	184,13	79,59
P2.4	-	P2.5	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	2,602	15	16,735	181,41	89,07
P3.1		P3.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,404	15	15,269	195,02	45,78
P3.2		P3.3	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	0,883	15	15,589	191,85	73,43
P3.3		P3.4	0,005	120	0,90	0,4	1,75	220,1	2,021	15	16,348	184,79	213,99
P3.4		P3.5	0,005	120	0,90	0,5	2,03	399,1	2,431	15	16,621	182,39	247,69
P3.5		P1.5	0,005	120	0,90	0,5	2,03	399,1	2,874	15	16,916	179,88	393,84
P5.1		P5.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,234	15	15,156	196,16	9,42
P5.2		P3.5	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,404	15	15,269	195,02	9,36
P7.1		P7.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,651	15	15,434	193,37	44,43
P7.2		P1.8	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	1,159	15	15,772	190,09	52,04
P8.1		P8.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,651	15	15,434	193,37	25,23
P8.2		P8.3	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	1,302	15	15,868	189,19	44,84
P8.3		P8.4	0,005	120	0,90	0,4	1,75	220,1	1,702	15	16,134	186,72	146,20
P8.4		P1.9	0,005	120	0,90	0,63	2,37	739,4	1,723	15	16,148	186,59	581,41
P9.1		P9.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,325	15	15,217	195,54	36,27
P9.3		P9.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,325	15	15,217	195,54	42,82
P9.2		P9.4	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	0,415	15	15,276	194,94	78,85
P9.4		P8.3	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	0,448	15	15,299	194,72	78,76
P2.8		P12.2	0,005	120	0,90	0,5	2,03	399,1	3,102	15	17,068	178,61	241,75
P12.2		P12.1	0,005	120	0,88	0,5	2,03	399,1	3,504	15	17,336	176,43	367,22
P12.1		P8.4	0,005	120	0,82	0,5	2,03	399,1	3,799	15	17,533	174,87	372,52
P13.1		P13.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,169	15	15,113	196,60	15,24
P13.2		P13.3	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,325	15	15,217	195,54	30,26
P13.3		P13.4	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,560	15	15,373	193,97	45,00
P13.4		P1.11	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,807	15	15,538	192,35	62,42
P15.7		P15.6	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,325	15	15,217	195,54	45,76
P15.6		P15.5	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	0,604	15	15,403	193,68	71,42
P15.5		P15.4	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	0,883	15	15,589	191,85	79,33
P15.4		P15.3	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,174	15	15,782	189,99	86,87
P15.3		P15.2	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,453	15	15,968	188,25	94,31
P15.2		P15.1	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,731	15	16,154	186,53	101,61
P15.1		P12.2	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,765	15	16,177	186,33	104,16
P16.8		P16.7	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,325	15	15,217	195,54	26,69
P16.7		P16.6	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,638	15	15,425	193,46	37,43
P16.6		P16.5	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,976	15	15,651	191,25	47,33
P16.5		P16.4	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	1,302	15	15,868	189,19	57,13
P16.4		P16.3	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	1,627	15	16,085	187,17	65,84
P16.3		P16.2	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	1,906	15	16,271	185,48	74,01
P16.2		P16.1	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	2,185	15	16,457	183,82	82,31
P16.1		P2.8	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	2,219	15	16,479	183,63	84,28
P17.1		P17.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,325	15	15,217	195,54	22,05
P17.2		P17.3	0,005	120	0,90	0,4	1,75	220,1	0,725	15	15,483	192,88	140,13



Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

P17.3		P3.5	0,005	120	0,90	0,4	1,75	220,1	0,820	15	15,547	192,26	139,68
P18.1		P18.2	0,005	120	0,82	0,25	1,28	62,8	0,352	15	15,234	195,37	58,68
P18.2		P18.3	0,005	120	0,70	0,315	1,49	116,4	0,508	15	15,338	194,32	70,24
P18.3		P6.3	0,005	120	0,90	0,315	1,49	116,4	0,809	15	15,539	192,33	89,39
P23.1		P6.4	0,005	120	0,82	0,315	1,49	116,4	0,870	15	15,580	191,94	115,73
P19.1	-	P19.2	0,005	120	0,84	0,25	1,28	62,8	0,378	15	15,252	195,19	18,48
P19.2	-	P22.4	0,005	120	0,70	0,25	1,28	62,8	0,508	15	15,338	194,32	19,57
P20.1	-	P20.2	0,005	120	0,82	0,25	1,28	62,8	0,378	15	15,252	195,19	25,93
P20.2	-	P22.3	0,005	120	0,80	0,25	1,28	62,8	0,508	15	15,338	194,32	44,88
P21.1	-	P21.2	0,005	120	0,70	0,25	1,28	62,8	0,378	15	15,252	195,19	8,65
P21.2	-	P22.2	0,005	120	0,80	0,25	1,28	62,8	0,508	15	15,338	194,32	29,64
P22.1	-	P22.2	0,005	120	0,70	0,25	1,28	62,8	0,768	15	15,512	192,60	8,54
P22.2	-	P22.3	0,005	120	0,70	0,25	1,28	62,8	1,055	15	15,703	190,75	33,90
P22.3	-	P22.4	0,005	120	0,70	0,315	1,49	116,4	1,311	15	15,874	189,13	80,21
P22.4	-	P3.4	0,005	120	0,70	0,315	1,49	116,4	1,546	15	16,030	187,67	98,49
P1.1		P1.2	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,338	15	15,226	195,45	20,82
P1.2		P1.3	0,005	120	0,90	0,25	1,28	62,8	0,573	15	15,382	193,89	29,03
P1.3		P1.4	0,005	120	0,85	0,25	1,28	62,8	1,276	15	15,851	189,35	60,20
P1.4		SCARICO	0,005	120	0,90	0,9	3,01	1913,2	6,209	15	19,140	163,18	1803,99

Nella successiva Tabella 6 si riporta la verifica della rete che viene eseguita confrontando la portata massima meteorica e la portata corrispondente al 95% di riempimento della condotta.

Tabella 6: Verifica della rete

			Diametro di progetto	Portata meteorica	Portata con grado riempimento 95%	Verifica
			D	$Q_{meteorica}$	$Q_{condotta\ 95\%}$	$Q_{condotta\ 95\%} > Q_{meteorica}$
			[m]	[l/s]	[l/s]	
P1.17	-	P1.16	0,25	31,22	67,49	VERIFICATO
P1.16	-	P1.15	0,25	46,35	67,49	VERIFICATO
P1.15	-	P1.14	0,315	76,18	125,01	VERIFICATO
P1.14	-	P1.13	0,315	86,40	125,01	VERIFICATO
P1.13	-	P1.12	0,315	116,33	125,01	VERIFICATO
P1.12	-	P1.11	0,4	149,53	236,33	VERIFICATO



Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

P1.11	-	P1.10	0,4	225,40	236,33	VERIFICATO
P1.10	-	P1.9	0,5	252,83	428,66	VERIFICATO
P1.9	-	P1.8	0,71	858,03	1089,81	VERIFICATO
P1.8	-	P1.7	0,71	917,75	1089,81	VERIFICATO
P1.7	-	P1.6	0,71	933,92	1089,81	VERIFICATO
P1.6	-	P1.5	0,71	955,23	1089,81	VERIFICATO
P1.5	-	P1.4	0,9	1801,94	2054,79	VERIFICATO
VERIFICATO						
P2.13	-	P2.12	0,25	51,53	67,49	VERIFICATO
P2.12	-	P2.11	0,315	73,00	125,01	VERIFICATO
P2.11	-	P2.10	0,315	92,80	125,01	VERIFICATO
P2.10	-	P2.9	0,315	111,68	125,01	VERIFICATO
P2.9	-	P2.8	0,315	120,20	125,01	VERIFICATO
VERIFICATO						
Monte	-	P2.7	0,25	11,10	67,49	VERIFICATO
P2.7	-	P2.6	0,25	44,82	67,49	VERIFICATO
P2.6	-	P2.5	0,25	61,79	67,49	VERIFICATO
VERIFICATO						
P2.5	-	P6.4	0,4	182,57	236,33	VERIFICATO
P6.4	-	P6.3	0,5	319,66	428,66	VERIFICATO
P6.3	-	P6.2	0,5	409,53	428,66	VERIFICATO
P6.2	-	P6.1	0,63	430,96	794,13	VERIFICATO
P6.1	-	P4.2	0,63	441,24	794,13	VERIFICATO
VERIFICATO						
P4.1	-	P4.2	0,25	9,43	67,49	VERIFICATO
P4.2	-	P1.5	0,63	459,00	794,13	VERIFICATO
VERIFICATO						
P2.1		P2.2	0,25	33,19	67,49	VERIFICATO
P2.2	-	P2.3	0,25	60,00	67,49	VERIFICATO
P2.3	-	P2.4	0,315	79,59	125,01	VERIFICATO
P2.4	-	P2.5	0,315	89,07	125,01	VERIFICATO
VERIFICATO						
P3.1		P3.2	0,25	45,78	67,49	VERIFICATO
P3.2		P3.3	0,315	73,43	125,01	VERIFICATO
P3.3		P3.4	0,4	213,99	236,33	VERIFICATO
P3.4		P3.5	0,5	247,69	428,66	VERIFICATO
P3.5		P1.5	0,5	393,84	428,66	VERIFICATO
VERIFICATO						
P5.1		P5.2	0,25	9,42	67,49	VERIFICATO
P5.2		P3.5	0,25	9,36	67,49	VERIFICATO
VERIFICATO						
P7.1		P7.2	0,25	44,43	67,49	VERIFICATO
P7.2		P1.8	0,25	52,04	67,49	VERIFICATO
VERIFICATO						
P8.1		P8.2	0,25	25,23	67,49	VERIFICATO
P8.2		P8.3	0,25	44,84	67,49	VERIFICATO
P8.3		P8.4	0,4	146,20	236,33	VERIFICATO
P8.4		P1.9	0,63	581,41	794,13	VERIFICATO



Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

P9.1		P9.2	0,25	36,27	67,49	VERIFICATO
P9.3		P9.2	0,25	42,82	67,49	VERIFICATO
P9.2		P9.4	0,315	78,85	125,01	VERIFICATO
P9.4		P8.3	0,315	78,76	125,01	VERIFICATO
P2.8		P12.2	0,5	241,75	428,66	VERIFICATO
P12.2		P12.1	0,5	367,22	428,66	VERIFICATO
P12.1		P8.4	0,5	372,52	428,66	VERIFICATO
P13.1		P13.2	0,25	15,24	67,49	VERIFICATO
P13.2		P13.3	0,25	30,26	67,49	VERIFICATO
P13.3		P13.4	0,25	45,00	67,49	VERIFICATO
P13.4		P1.11	0,25	62,42	67,49	VERIFICATO
P15.7		P15.6	0,25	45,76	67,49	VERIFICATO
P15.6		P15.5	0,315	71,42	125,01	VERIFICATO
P15.5		P15.4	0,315	79,33	125,01	VERIFICATO
P15.4		P15.3	0,315	86,87	125,01	VERIFICATO
P15.3		P15.2	0,315	94,31	125,01	VERIFICATO
P15.2		P15.1	0,315	101,61	125,01	VERIFICATO
P15.1		P12.2	0,315	104,16	125,01	VERIFICATO
P16.8		P16.7	0,25	26,69	67,49	VERIFICATO
P16.7		P16.6	0,25	37,43	67,49	VERIFICATO
P16.6		P16.5	0,25	47,33	67,49	VERIFICATO
P16.5		P16.4	0,25	57,13	67,49	VERIFICATO
P16.4		P16.3	0,25	65,84	67,49	VERIFICATO
P16.3		P16.2	0,315	74,01	125,01	VERIFICATO
P16.2		P16.1	0,315	82,31	125,01	VERIFICATO
P16.1		P2.8	0,315	84,28	125,01	VERIFICATO
P17.1		P17.2	0,25	22,05	67,49	VERIFICATO
P17.2		P17.3	0,4	140,13	236,33	VERIFICATO
P17.3		P3.5	0,4	139,68	236,33	VERIFICATO
P18.1		P18.2	0,25	58,68	67,49	VERIFICATO
P18.2		P18.3	0,315	70,24	125,01	VERIFICATO
P18.3		P6.3	0,315	89,39	125,01	VERIFICATO
P23.1		P6.4	0,315	115,73	125,01	VERIFICATO
P19.1	-	P19.2	0,25	18,48	67,49	VERIFICATO
P19.2	-	P22.4	0,25	19,57	67,49	VERIFICATO
P20.1	-	P20.2	0,25	25,93	67,49	VERIFICATO
P20.2	-	P22.3	0,25	44,88	67,49	VERIFICATO

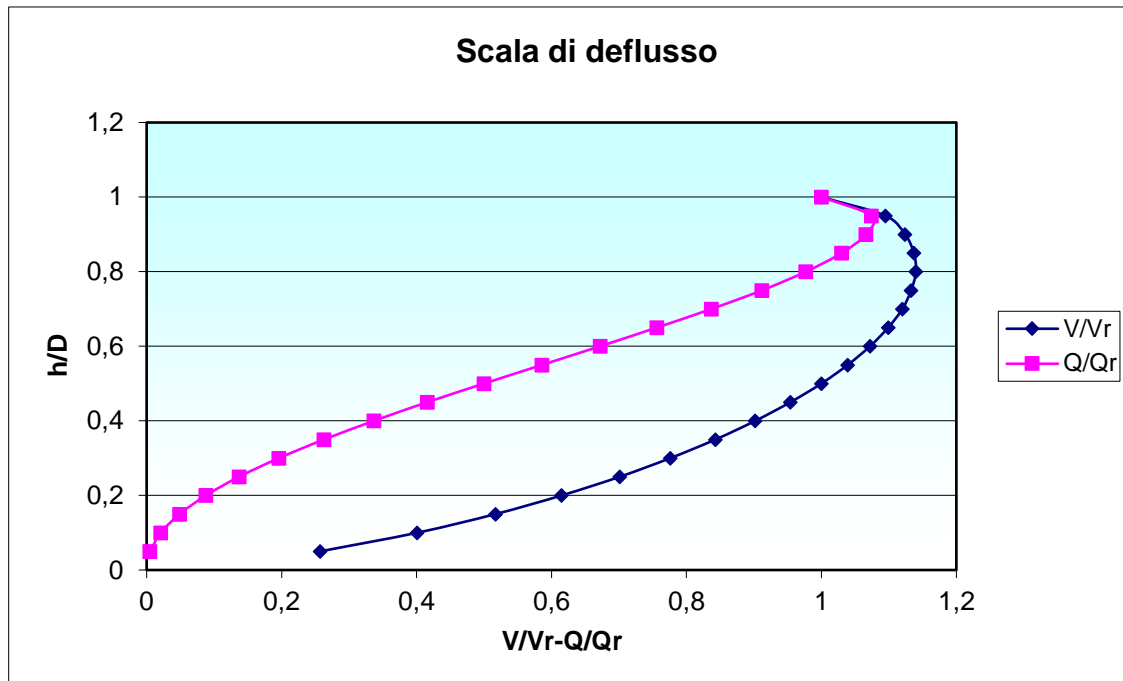


Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

P21.1	-	P21.2	0,25	8,65	67,49	VERIFICATO
P21.2	-	P22.2	0,25	29,64	67,49	VERIFICATO
P22.1	-	P22.2	0,25	8,54	67,49	VERIFICATO
P22.2	-	P22.3	0,25	33,90	67,49	VERIFICATO
P22.3	-	P22.4	0,315	80,21	125,01	VERIFICATO
P22.4	-	P3.4	0,315	98,49	125,01	VERIFICATO
P1.1		P1.2	0,25	20,82	67,49	VERIFICATO
P1.2		P1.3	0,25	29,03	67,49	VERIFICATO
P1.3		P1.4	0,25	60,20	67,49	VERIFICATO
P1.4		SCARICO	0,9	1803,99	2054,79	VERIFICATO



I valori sono stati ottenuti dalla scala di deflusso:





5. LAMINAZIONE DELLA PORTATA METEORICA IN USCITA

Il progetto Agnes Ravenna Porto (ARP) rappresenta l'estensione dell'hub energetico in zona terrestre, occupa un'area di circa 110.300 mq ex cassa di colmata in via Trieste a Ravenna.

Il sito localizzato in area portuale ed è destinato ad ospitare 3 macro-sistemi:

- Stazione elettrica di trasformazione da 380/220/30/0,4 kV, che riceve in ingresso l'energia generata degli impianti di produzione a mare
- Impianto di accumulo (BESS) da 50 MW/200 MWh
- Impianto di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno

La scelta di localizzare tre macro-sistemi in un'unica area permette una più facile integrazione degli stessi, consentendo un ingente risparmio su costi e materiali relativi alle opere di connessione. L'energia trasformata dalla sottostazione può essere trasmessa nelle immediate vicinanze al sistema di accumulo BESS e all'impianto di produzione di idrogeno P2HY a seconda di quelle che sono le esigenze della rete o del titolare dell'impianto. Il BESS a sua volta è un sistema di storage che può garantire elevati fattori di capacità all'impianto di idrogeno, anche quando l'elettricità da fonte rinnovabile scarseggia.

Per quanto riguarda il sistema P2HY, questo si compone dei seguenti sottosistemi:

- Impianto di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno e ossigeno
- Sistemi di compressione di idrogeno
- Sistemi di compressione di ossigeno
- Sistemi di stoccaggio di idrogeno
- Sistemi di stoccaggio di ossigeno
- Baia di carico per rifornimento di idrogeno per carri bombolai
- Baia di carico per rifornimento di ossigeno per carri bombolai
- Stazione di rifornimento (HRS) per veicoli alimentati ad idrogeno (es. autobus o van)

Per la descrizione dettagliata della sottostazione elettrica e dell'impianto di accumulo BESS si rimanda alle specifiche relazioni presentate in sede di VIA AGNROM_EP-R_REL-SSRP "Relazione tecnica della sottostazione elettrica terrestre", AGNROM_EP-R_REL-BESS "Relazione tecnica dell'impianto di accumulo dell'energia elettrica".

Per il sistema idrogeno si faccia riferimento al documento aggiornato AGNROM_INT-R_REL-P2HY_REV01 "Relazione tecnica di produzione, compressione, stoccaggio e distribuzione di idrogeno" presentato in riscontro alle integrazioni richieste.



All'interno dell'area i tre macro-elementi sono collegati da un reticolo interno di strade connessi con la viabilità esistente nella parte est, con via dell'idrovora e nella parte ovest con via Fiorenzi.

L'ingresso dall'esterno sarà consentito ai lavoratori destinati agli uffici e stimati in circa 20 persone, agli addetti alle manutenzioni, ai carri bombolai per il rifornimento di idrogeno e di ossigeno e a coloro che vogliono utilizzare la stazione HRS per il rifornimento dei veicoli.

Eventuali movimentazioni per le operazioni di manutenzione sono svolte all'interno di magazzini, attraverso impianti e strutture chiuse o dotate di bacini di sversamento.

Nell'area esterna quindi ci sarà unicamente il transito di mezzi per le manutenzioni, carri bombolai per approvvigionamenti di idrogeno e ossigeno e mezzi diretti alla stazione di rifornimento HRS, ne consegue che le acque meteoriche di lavaggio delle strade interne avranno inquinanti assimilabili a quelli di una qualsiasi viabilità pubblica.

Si prevederà comunque una procedura di pulizia di queste aree all'interno del Piano di Gestione, tramite l'utilizzo di Spazzatrice meccanica all'occorrenza con cadenza settimanale.

Tutte le attività di pulizia saranno registrate nelle apposite schede:

- Scheda x – Registro pulizie;
- Scheda xx – Scheda Pulizia con utilizzo di spazzatrice

Si ritiene pertanto che sulle superfici esterne non vi sia alcun potenziale pericolo di inquinamento delle acque di prima pioggia che possono essere convogliate direttamente al recettore finale senza necessità di alcun trattamento e quindi non siano assoggettabili al DGR 286/2005.

In particolare ai sensi delle linee guida in attuazione alla Deliberazione G.R. 286 del 14/02/2005, riteniamo per quanto descritto e specificato sopra, di ricadere nel punto A.1 Criteri di esclusione; punto A.2, punto 3, lettera C, pertanto di poter dichiarare che le aree impermeabili scoperte dell'impianto in questione siano escluse dalle disposizioni della direttiva in quanto, nel corso dello svolgimento delle normali attività, non possano derivare pericoli di contaminazione delle relative superfici scolanti tali da provocare l'inquinamento delle acque di scarico meteoriche.

Si rende noto come, a valle della rete scolante le acque meteoriche, sarà presente un pozzetto di prelievo atto a consentire il campionamento delle acque in uscita prima dell'immissione nel corpo idrico recettore.



6. PROGETTO E VERIFICA LINEA IN USCITA TRATTAMENTO ACQUE DI PROCESSO

Le condotte di raccolta delle acque in uscita dai sistemi di trattamento delle acque di processo sono due:

1. Raccolta acqua di processo da edificio elettrolizzatori, compressione idrogeno e ossigeno
2. Raccolta acqua di condensa

Per la prima linea, il gestore dell'attività ha dichiarato una portata di 8 mc/h.

Per la seconda linea, il gestore dell'attività ha dichiarato una portata di 1mc/h.

Le linee sono dunque state progettate come condotte a pelo libero:

	Pendenza condotta	Coefficiente scabrezza	Diametro di progetto	Velocità condotta progetto	Portata condotta progetto	Portata di processo	Portata	Verifica
	i	ks	D	$V_{condotta}$	$Q_{condotta}$	$Q_{meteorica}$	$Q_{condotta}$	$Q_{condotta} > Q_{processo}$
	[/]	$[m^{1/3} s^{-1}]$	[m]	[m/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	
Acque di processo	0,001	120	0,25	0,57	28,1	2,22	28,10	VERIFICATO
Acque di condensa	0,001	120	0,25	0,57	28,1	0,28	28,10	VERIFICATO

Tali linee si uniscono alla raccolta acque meteoriche previo posizionamento di un pozzetto di campionamento, dopodiché sono convogliate al recettore finale che è il bacino lagunare della Piallassa.



7. PROGETTO E VERIFICA DELLA RETE ACQUE NERE

Il calcolo della rete acque nere viene eseguito sulla base del numero di persone previste nello stabilimento. Nel caso in oggetto, il gestore dell'attività ha dichiarato 44 occupanti.

In riferimento alle prescrizioni sul calcolo del numero di abitanti equivalenti, fornite dal Gestore del SII si ha:

Tipo di comunità	Parametro
Residenziale (stimato sulla superficie delle singole camere da letto)	1 A.E. per superfici fino a 14 m ² 2 A.E. per superfici comprese tra 14 e 20 m ² 1 A.E. aggiuntivo ogni 6 m ² di superficie eccedenti i 14 m ²
Alberghi e complessi ricettivi	1 A.E. per avventore stimato sulla capacità ricettiva complessiva (la potenzialità ricettiva è determinata sulla base degli atti di autorizzazione sanitaria o usando il criterio del conteggio dei posti letto come per le civili abitazioni).
Fabbriche, laboratori artigiani	1 A.E. ogni 2 dipendenti fissi e stagionali calcolati nel periodo di maggiore attività.
Ditte e uffici commerciali	1 A.E. ogni 3 dipendenti fissi e stagionali calcolati nel periodo di maggiore attività.
Mense	1 A.E. ogni 3 persone risultanti dalla somma del personale dipendente e dal numero di avventori (il numero degli avventori è calcolato dividendo le superfici complessive delle sale da pranzo per 1 m ²).
Ristoranti e trattorie	1 A.E. ogni 3 persone risultanti dalla somma del personale dipendente e dal numero di avventori (il numero degli avventori è calcolato dividendo le superfici complessive delle sale da pranzo per 1,2 m ²).
Bar, circoli, club	1 A.E. ogni 7 persone risultanti dalla somma del personale dipendente e dal numero di avventori (il numero degli avventori è calcolato dividendo le superfici complessive per 1,2 m ²).
Cinema, stadi, teatri	1 A.E. ogni 30 unità di capacità massima ricettiva rilevata dai provvedimenti di agibilità ex TULPS.
Scuole	1 A.E. ogni 10 alunni stimati sulla potenzialità ricettiva complessiva.

Poiché il proprietario prevede un numero totale di 44 operatori presso lo stabilimento, è possibile stabilire la presenza di **n.22 Abitanti Equivalenti**.

Calcolando la portata nera di progetto con il numero massimo, in riferimento alla seguente formula:

$$Q = \frac{N \cdot d \cdot \rho_g \cdot \phi}{86400}$$

Dove:

- N: numero abitanti equivalenti serviti
- d: dotazione idrica di progetto
- ρ_g : coefficiente di punta
- ϕ : coefficiente di afflusso in rete

Per la dotazione idrica giornaliera, come in relazione del PUA, si considerano 290 l/AE g.

- d=250 l/ab die
- ρ_g =3 per fognature nere;
- ϕ =0.8: coefficiente di afflusso in rete



Relazione di calcolo delle reti smaltimento acque nere, meteoriche e in uscita dal trattamento acque di processo
AGNROM_INT-R_REL-IDRAULICA

Pendenza della condotta	Coefficiente scabrezza	Diametro di progetto	Velocità condotta progetto	Portata condotta progetto	Dotazione idrica	Abitanti equivalenti	Coefficiente di punta	Coefficiente di diluizione	Portata nera massima
i	ks	D	$V_{condotta}$	$Q_{condotta}$	d	A.E.	α	β	$Q_{condotta}$
[-]	$[m^{1/3}s^{-1}]$	[m]	[m/s]	[l/s]	[l*ab/die]	[-]	[-]	[-]	[l/s]
0,005	100	0,315	2,0622	0,1607	250	22	3	0,8	0,1528

$Q_{nera}/Q_{condotta}$	$V_{nera}/V_{condotta}$	$V_{condotta}$	Controllo velocità minima
Q/Qr	V/Vr	Vc	VELOCITA' OK
[-]	[-]	[m/s]	
0,95062776	1,1330	2,33651524	

Trattandosi di fognatura nera collegata al depuratore comunale, i trattamenti a cui saranno sottoposti i reflui di tipo domestico sono unicamente relativi al trattamento di separazione dei grassi tramite degrassatore dimensionato come da parametri Arpa in 50 l/A.E.

Saranno posizionati n. 5 degrassatori da 5 A.E. ognuno delle dimensioni 70 x70 x h 90 cm.