



Tauw

COVER



3ba srl
Servizi di Progettazione
di Ingegneria Integrata a socio unico

~~CENTRO ENERGIA~~

Progetto di ammodernamento con miglioramento ambientale della Centrale termoelettrica Centro Energia Ferrara

CENTRO ENERGIA FERRARA S.r.l.

**2003C00CT005 – Relazione di calcolo della
rete di raccolta acque**

24 marzo 2020



Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

Riferimenti

Titolo Progetto di ammodernamento con miglioramento ambientale della Centrale termoelettrica Centro Energia Ferrara – 2003C00CT005

Cliente CENTRO ENERGIA FERRARA S.r.l.

EMISSIONE		3BA	Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque		
00	24/03/2020	Emissione per autorizzazioni	3BA	O. Retini	M. De Viti
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE



Numero di pagine 21

Data 24 Marzo 2020

Colophon

Tauw Italia S.r.l.
 Galleria Giovan Battista Gerace 14
 56124 Pisa
 T +39 05 05 42 78 0
 E info@tauw.com

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tauw Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tauw Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo la norma **UNI EN ISO 9001:2015**.



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su www.tauw.it.

Indice

1	DESCRIZIONE GENERALE	4
2	DATI DI BASE	5
2.1	UBICAZIONE DELL'OPERA.....	5
2.2	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE CENTRALE ATTUALE 8	
3	CALCOLO DELLE PORTATE ACQUE METEORICHE	9
3.1	METODOLOGIA DI RICOSTRUZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ' PLUVIOMETRICA PER INTENSITÀ' DI PIOGGIA DA 1 ORA A 24 ORE	9
3.2	DETERMINAZIONE DELL'INTENSITÀ DI PIOGGIA	13
3.3	DETERMINAZIONE PORTATE MASSIME DI PROGETTO	14
4	ANALISI DELLE RETI DI RACCOLTA ACQUE IN PROGETTO	15
4.1	RETE FOGNARIA DI PROCESSO.....	17
4.1.1	Dimensionamento idraulico del collettore di immissione nella vasca trappola/polmone (CEF-P1)	18
4.1.2	Dimensionamento idraulico della vasca trappola/polmone (CEF-P1)	19
4.2	RETE DI RACCOLTA ACQUE BIANCHE	19
4.2.1	Dimensionamento idraulico della rete fognaria bianca verso scarico S3	19
4.2.2	Dimensionamento idraulico della rete fognaria bianca verso scarico S2	20



1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione di calcolo della rete di raccolta acque (linee a gravità) è finalizzata al calcolo delle portate di progetto e al dimensionamento dei collettori principali di scarico, in riferimento al progetto di ammodernamento con miglioramento ambientale della Centrale termoelettrica Centro Energia Ferrara, sita nell'omonimo comune, nella Regione Emilia Romagna (FE).

La filosofia di gestione delle acque reflue sarà la stessa della Centrale Esistente. Nell'area interessata dai nuovi interventi saranno realizzate nuove reti fognarie che saranno opportunamente raccordate alle reti esistenti presenti nelle aree non interessate dai nuovi interventi e per le quali si verificherà l'idoneità nel corso della progettazione esecutiva.

Tutti gli interventi in progetto saranno localizzati all'interno del confine della Centrale.

Le reti di raccolta acque site nell'area dell'impianto di produzione sono suddivise in:

- Fognatura di processo (acque potenzialmente contaminate e di processo);
- Fognatura bianca (Acque dilavanti costituite dalle acque meteoriche o di lavaggio dilavanti il resto delle superfici dell'area impianto di produzione non servite dalla rete acque di processo ed Acque reflue civili).

2 DATI DI BASE

2.1 UBICAZIONE DELL'OPERA

La Centrale termoelettrica Centro Energia di Ferrara sorge all'interno del comprensorio Petrolchimico di Ferrara posto a Nord Ovest del centro cittadino, su un'area di circa 15.345 m².

L'impianto è confinante rispettivamente:

- a nord con un'area dello stabilimento XXIV Basell;
- a sud con una strada interna detto viale 00 e le torri di raffreddamento di SEF;
- a est con l'impianto di demineralizzazione di SEF;
- a ovest con la Centrale termoelettrica di SEF.

Nella figure seguenti si riporta la localizzazione ed un'immagine satellitare del sito CEF di Ferrara con l'indicazione delle aree di proprietà e le aree funzionalmente connesse.

Figura 1 – Localizzazione sito CEF Ferrara

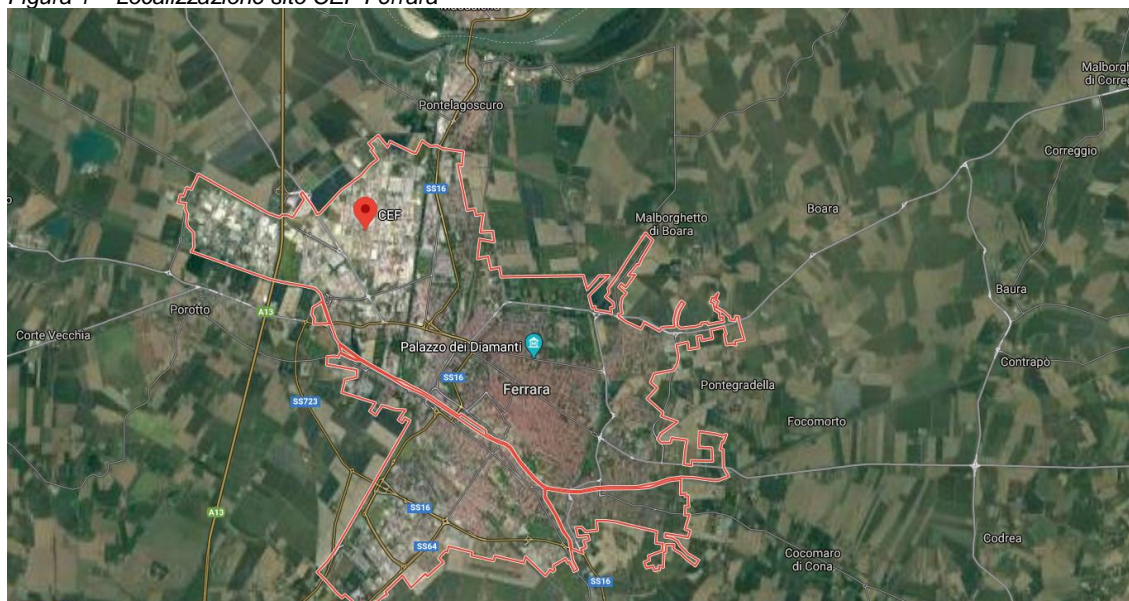




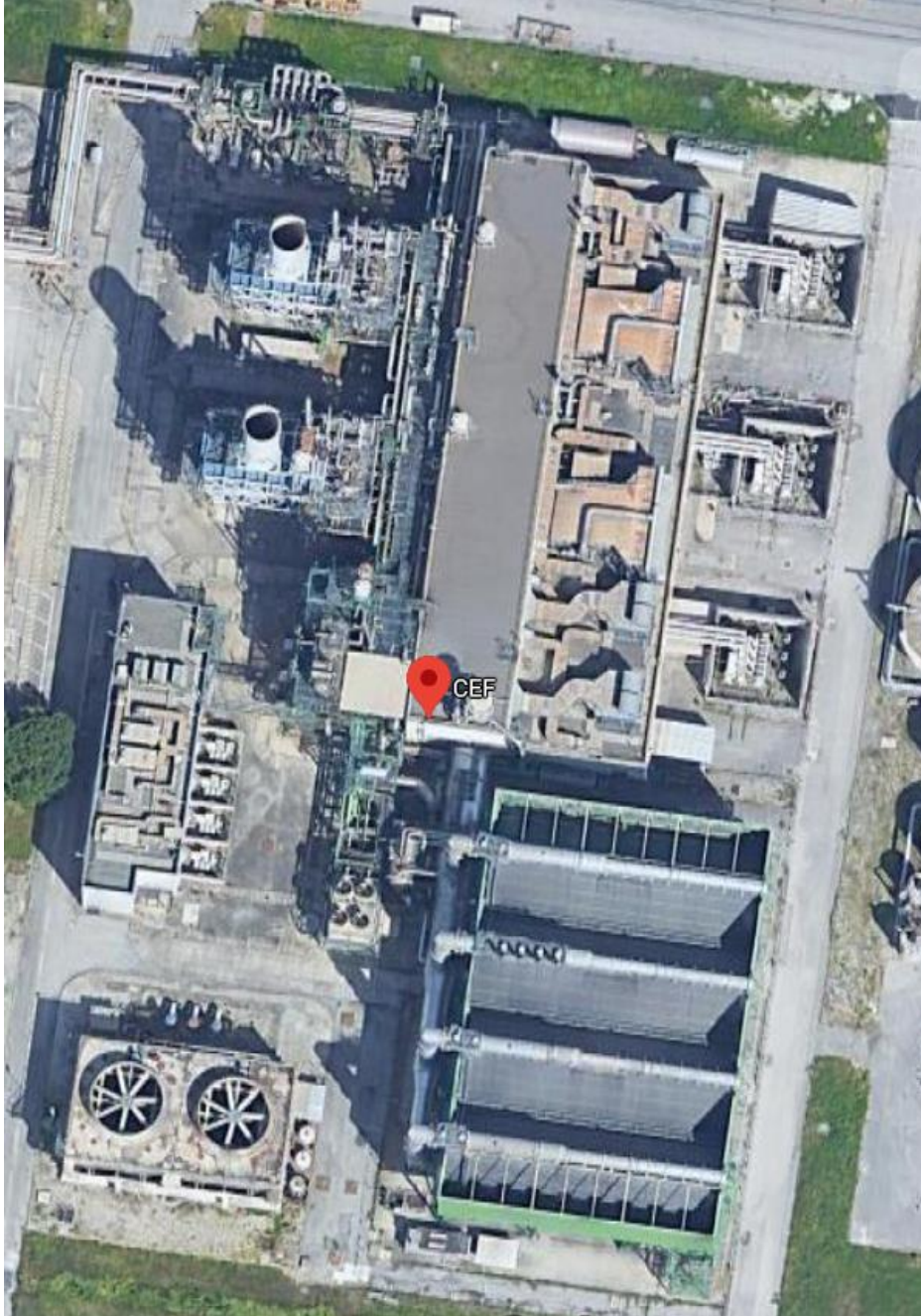
Figura 2 – Immagine satellitare del sito CEF Ferrara





Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

Figura 3 – Immagine Satellitare di dettaglio dell'area produttiva CEF





2.2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE CENTRALE ATTUALE

La Centrale CEF di Ferrara presenta i seguenti punti di scarico autorizzati dall'AIA in essere:

- Scarico S1 (pozzetto CEF-P1) al quale vengono inviate le acque reflue di processo costituite dagli spurghi di processo (fondamentalmente acqua di caldaia demineralizzata e trattata, condense di vapore e spurghi provenienti dalle torri di raffreddamento), dalle acque oleose provenienti dalla sala macchine e dalle acque meteoriche che ricadono dentro le vasche dei trasformatori. Tale scarico recapita nella rete fognaria dello stabilimento petrolchimico di IFM;
- Scarico S2 (pozzetto CEF-B1) e scarico S3 (pozzetto CEF-B2) ai quali vengono inviate le acque meteoriche ricadenti nell'area dell'impianto di produzione e le acque di lavaggio piazzali delle aree esterne della stessa area raccolte dalla rete fognaria bianca dell'impianto di produzione. Allo scarico S2 vengono recapitati anche i reflui civili dell'area produttiva raccolti dalla rete fognaria bianca. Gli scarichi S2 ed S3 scaricano nella rete fognaria delle acque bianche dello stabilimento petrolchimico gestita da IFM;
- Scarico S4 (pozzetto CEF-B3) al quale vengono inviate le acque meteoriche ricadenti nell'area della stazione elettrica e nell'area uffici/magazzini, le acque di lavaggio piazzali delle aree esterne dell'area uffici/magazzini e i reflui civili generati nell'area uffici/magazzini. Tale scarico recapita nella rete fognaria delle acque bianche dello stabilimento petrolchimico gestita da IFM.

Nell'Atto P.G. n. 63602 del 4/08/2011 di modifica non sostanziale dell'AIA P.G. n. 28355 del 31/03/2010 gli scarichi di processo sono quantificati in 33.478 m³/anno e gli scarichi meteorici e civili sono quantificati in 14.642 m³/anno.

La ricezione degli scarichi idrici della Centrale da parte di IFM avviene sulla base di apposito contratto con CEF.

Allo scarico S1 sono rispettati i limiti di accettabilità stabiliti nel contratto di conferimento nella fognatura di processo di IFM che recapita al depuratore.

Agli scarichi S2, S3 e S4 vengono rispettate le prescrizioni dell'AIA vigente.

Inoltre in conformità all'AIA vigente, CEF effettua:

- un autocontrollo in continuo della portata ed un campionamento mensile (nel pozzetto CEF-P1) per la determinazione dei parametri pH, Solidi sospesi totali, COD (come O₂), idrocarburi totali, fosforo totale (come P) e Azoto ammoniacale (come NH₄) allo scarico S1, in accordo con IFM;
- un campionamento mensile (nei pozzetti CEF-B1, CEF-B2 e CEF-B3) per la determinazione dei parametri pH, Solidi speciali totali, COD (come O₂) ed Escherichia coli (quest'ultimo solo per gli scarichi S2 ed S4) agli scarichi S2, S3 ed S4.

Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

3 CALCOLO DELLE PORTATE ACQUE METEORICHE

Per il dimensionamento dei collettori principali della rete fognaria di processo e della rete fognaria bianca a servizio del nuovo impianto si fa riferimento alla planimetria riportata nel documento 20003C00CL005.

Il dimensionamento è stato effettuato con il metodo razionale per il calcolo dei deflussi meteorici applicato alla curva di possibilità pluviometrica derivata dai dati registrati dalla Stazione pluviografica di Ferrara Urbana e riportati negli annali idrologici forniti dal servizio Idro-Meteo-Clima di Arpae Emilia Romagna.

I nuovi tratti di rete fognaria di processo e della rete fognaria bianca verranno progettate per tempi di ritorno dei fenomeni temporaleschi TR = 50 anni, e saranno costituite da tubazioni in PVC SN8 avente classe di rigidità circonferenziale 8 kN/m².

I collegamenti saranno realizzati con giunto a bicchiere o saldati termicamente.

3.1 METODOLOGIA DI RICOSTRUZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ' PLUVIOMETRICA PER INTENSITÀ' DI PIOGGIA DA 1 ORA A 24 ORE

Per la determinazione delle altezze critiche di pioggia con il metodo di Gumbel si è provveduto alla individuazione, dall'esame degli annali suddetti, delle altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore. I dati si riferiscono alla stazione pluviometrica di Ferrara Urbana e riguardano osservazioni, dal 1949 al 2018, così come riportato in tabella 3.

Tabella 3 – Dati pluviometrici rilevati dalla Stazione Ferrara Urbana dal 1949 al 2018

STAZIONE FERRARA URBANA					
	Intervallo in ore				
Anno	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1949	13.40	22.00	27.00	32.80	56.20
1950	17.40	20.60	26.40	29.80	30.00
1951	15.60	27.00	43.00	68.80	86.40
1952	27.60	32.00	32.00	32.60	47.80
1953	30.40	33.40	40.60	43.20	53.80
1954	29.80	36.00	36.00	40.20	42.40
1955	52.40	53.40	56.60	86.40	92.60
1956	23.00	24.60	24.80	24.80	30.60
1957	18.40	23.40	24.40	31.20	50.60
1958	20.00	29.80	45.60	77.00	90.20
1959	20.40	21.40	34.40	39.60	75.20
1960	30.60	50.60	61.40	75.40	81.80
1961	14.60	23.80	28.80	33.20	36.20
1962	14.60	21.60	29.20	35.20	37.00

Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

STAZIONE FERRARA URBANA					
Anno	Intervallo in ore				
	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1963	40.00	43.40	43.40	43.40	43.40
1964	15.40	17.80	23.80	25.00	26.20
1965	18.80	26.80	29.20	32.20	39.80
1966	90.00	107.80	110.20	110.20	157.80
1967	29.00	32.00	32.00	33.40	34.00
1968	33.20	35.20	35.20	35.40	39.80
1969	31.00	31.20	42.60	47.00	47.00
1970	24.00	25.40	26.20	26.20	29.60
1971	18.40	20.40	20.60	23.20	24.60
1972	14.60	23.00	23.20	29.80	32.60
1973	22.80	36.40	47.80	58.80	84.40
1974	16.00	29.00	31.40	32.40	46.40
1975	28.60	34.60	34.80	35.20	42.80
1976	50.60	58.00	58.20	58.20	70.00
1977	26.00	37.40	40.00	42.60	42.80
1978	31.40	43.20	45.00	45.60	67.00
1979	22.20	39.00	52.60	70.60	122.20
1980	23.80	27.20	27.40	36.20	61.20
1981	31.40	44.20	48.40	55.60	59.40
1982	31.00	51.80	51.80	51.80	57.00
1983	23.00	27.80	28.60	36.00	53.20
1984	20.00	26.60	27.40	44.00	57.80
1985	17.20	17.20	17.20	31.60	33.60
1986	31.20	41.00	53.00	55.00	56.40
1987	18.20	18.40	20.40	28.80	42.00
1988	23.80	34.20	41.00	41.60	51.00
1989	32.60	46.20	56.40	56.40	63.60
1990	23.80	39.40	48.20	69.00	70.80
1991	51.20	53.40	53.40	53.40	53.60
1992	15.00	25.00	25.40	29.20	48.20
1993	13.40	27.00	32.00	42.40	42.40
1994	17.00	28.80	43.40	45.40	67.80
1995	16.40	20.20	25.40	34.20	46.40
1996	41.00	43.80	46.40	55.40	71.00
1997	38.60	39.80	39.80	46.20	66.00
1998	20.20	26.00	33.00	36.60	38.60

Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

STAZIONE FERRARA URBANA					
Anno	Intervallo in ore				
	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
1999	22.80	36.20	36.60	44.20	50.20
2000	29.00	42.40	42.60	59.00	64.80
2001	36.60	60.80	65.00	75.20	81.00
2002	24.80	40.80	44.80	48.00	48.20
2003	45.80	46.60	46.60	51.00	52.00
2005	28.80	31.40	31.40	36.20	58.00
2007	39.20	43.00	43.40	44.60	47.80
2008	38.60	45.60	52.20	52.40	72.00
2009	11.20	23.80	27.60	37.00	40.00
2010	37.00	60.00	69.20	91.20	109.60
2011	16.40	18.00	18.60	24.20	24.20
2012	53.80	56.80	57.40	57.40	57.40
2013	21.20	37.60	39.00	39.20	40.20
2014	25.80	41.60	49.40	55.00	63.80
2015	17.80	27.80	27.80	29.20	36.80
2016	25.40	29.60	40.60	52.80	64.40
2017	41.00	44.60	44.60	44.60	44.60
2018	35.20	41.60	41.80	43.40	43.60

Dopo una breve descrizione del metodo "Gumbel", si riportano nel seguito le formule adottate per il calcolo delle altezze di pioggia.

Nella progettazione di opere idrauliche orientate al controllo delle portate di piena, è prioritariamente indispensabile procedere alla stima della portata massima prevedibile che le solleciterà nel corso della loro vita prevista.

In generale è praticamente impossibile calcolare la massima portata prevedibile in senso deterministico e bisognerà, quindi, affrontare il problema nel solo modo possibile, e cioè in termini probabilistici. Significa, cioè, che la portata di piena va considerata come una variabile casuale, la quale, conseguentemente, dovrà essere stimata relativamente ad un livello di probabilità che essa ha di non essere superata o, meglio ancora, relativamente ad un periodo di tempo (detto tempo di ritorno) che intercorre, in media, tra due eventi in cui il valore di tale portata viene superato.

In genere, è possibile seguire due approcci, a seconda del tipo di informazioni di cui si dispone:

- 1) stima della portata di piena di progetto direttamente dall'analisi probabilistica di osservazioni dirette di portata fatte in passato nel sito;

Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

- 2) stima della portata di piena di progetto attraverso l'analisi probabilistica preliminare delle precipitazioni nel bacino idrografico interessato e la simulazione conseguente del processo della loro trasformazione in deflussi.

Il calcolo eseguito nella presente seguirà il secondo approccio. La portata sarà stimata simulando, attraverso un modello matematico, il processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino idrografico. Nel seguito viene affrontato il calcolo mediante l'analisi probabilistica delle precipitazioni con particolare riferimento alle cosiddette curve di possibilità pluviometrica, indicate spesso con l'acronimo cpp, adottando le formule appresso riportate.

$$H_{max}(t, T) = m - \frac{\left\{ \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right\}}{k} \quad (1)$$

$$H_{crit}(t, T) = a \cdot t^n \quad (2)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H}_i)^2}{n - 1}}$$

$$k = \frac{1}{0,78 \cdot s}$$

$$m = \bar{H}_i - \frac{0,577}{k}$$

Per la (2) il coefficiente "a" e l'esponente "n" sono stati determinati con il metodo dei minimi quadrati, secondo le seguenti relazioni matematiche:

$$n = \frac{\sum (\log t - \overline{\log t}) \cdot \log H_{max}(t, T)}{\sum (\log t - \overline{\log t})^2}$$

$$a = 10^{(\log H_{max}(t, T) - n \cdot \overline{\log t})}$$

I simboli adottati nelle formule assumono i seguenti significati:

$H_{max}(t, T)$	altezza massima di pioggia con tempi di ritorno;
$H_{crit}(t, T)$	altezza critica di pioggia con tempi di ritorno;
\bar{H}_i	media aritmetica delle altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore negli anni 1949-2018;
s	deviazione standard;
ln	logaritmo naturale;
log	logaritmo in base 10;
t	durata della pioggia di 1,3, 6, 12, 24 ore;
T	tempi di ritorno espresso in anni.

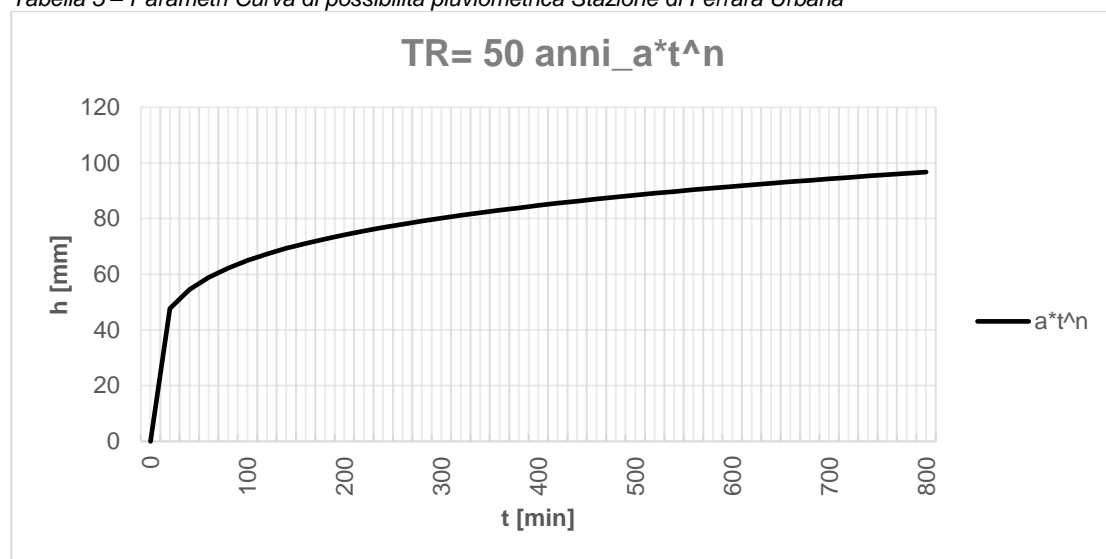
Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

Si riportano di seguito, per TR = 50 anni, la tabella riassuntiva dei valori dei parametri della cpp così ricavati e i relativi grafici.

Tabella 4 – Parametri della cpp

Stazione di Ferrara urbana	
a =	58,93
n =	0,19

Tabella 5 – Parametri Curva di possibilità pluviometrica Stazione di Ferrara Urbana



3.2 DETERMINAZIONE DELL'INTENSITÀ DI PIOGGIA

Avendo definito i parametri caratteristici della curva di possibilità climatica è possibile calcolare ora i valori delle portate massime, la cui determinazione è stata effettuata attraverso il "metodo di corrivazione" o "metodo razionale".

Questo metodo si basa sulla considerazione che le gocce di pioggia cadute in punti diversi del bacino nel medesimo istante, impiegano tempi differenti per arrivare alla sezione di chiusura e che ogni bacino ha un tempo caratteristico, detto "tempo di corrivazione", che rappresenta il tempo necessario affinché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura dello stesso.

Ai fini del dimensionamento delle opere idrauliche in oggetto si considera un tempo di corrivazione di $t_c = 1 \text{ ora} = 3600 \text{ sec}$, per la quale si ricava una intensità di pioggia pari a $i = 58.93 \text{ mm/h}$.



3.3 DETERMINAZIONE PORTATE MASSIME DI PROGETTO

Nota la curva di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno TR prefissato, la massima portata di piena può essere calcolata per ogni sezione di progetto partendo da monte verso valle, determinando per ciascuna di esse l'area drenata e il tempo di corrivazione:

$$Q_{max} = \frac{10^{-3} \varphi \cdot i \cdot S}{3600 \cdot t_c} \quad [m^3/s]$$

Dove:

Q_{Max} = portata massima [m^3/s]

φ = valore del coefficiente di afflusso del bacino [-]

i = intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione t_c [mm/h]

S = superficie del bacino [m^2]

Il calcolo delle portate meteoriche per i bacini scolanti nei quali si può suddividere l'area oggetto dell'intervento, sulla base di quanto sopra riportato, porterà a avere le seguenti portate orarie:

- rete fognaria di processo: $Q_{Max,p} = 10^{-3} \cdot 1.0 \cdot 58.93 \cdot 2100 / (3600 \cdot 3600) \approx 124 \text{ m}^3/h$;

- rete fognaria bianca verso scarico S3: $Q_{Max,S3} = 10^{-3} \cdot 1.0 \cdot 58.93 \cdot 3382 / (3600 \cdot 3600) \approx 200 \text{ m}^3/h$;

- rete fognaria bianca verso scarico S2: $Q_{Max,S2} = 10^{-3} \cdot 1.0 \cdot 58.93 \cdot 3629 / (3600 \cdot 3600) \approx 214 \text{ m}^3/h$; La porta dei reflui civili che vengono conferiti allo scarico S2 non è stata presa in conto in quanto di entità trascurabile.








Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

4 ANALISI DELLE RETI DI RACCOLTA ACQUE IN PROGETTO

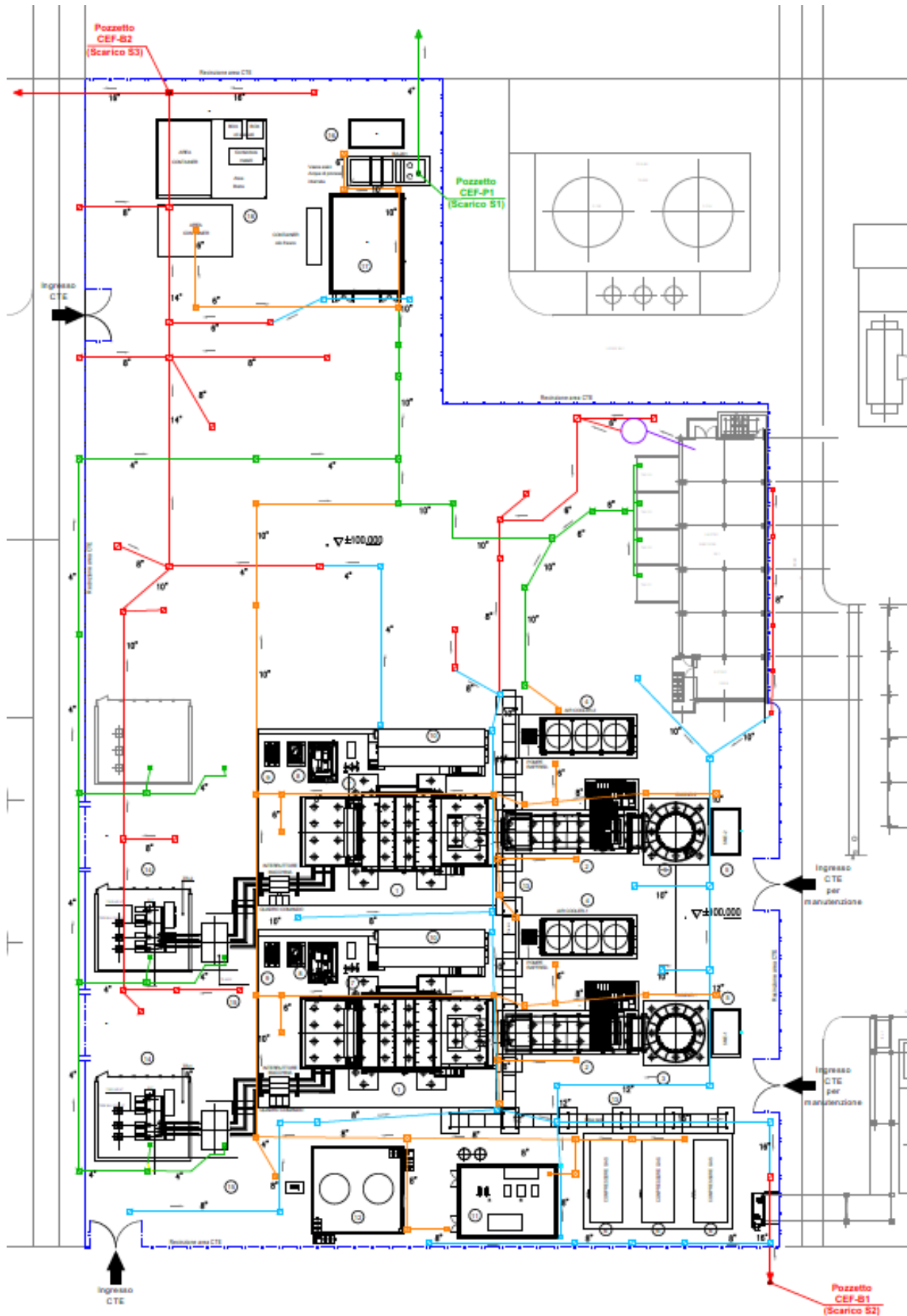
Le aree di centrale dalle quali possono provenire acque meteoriche potenzialmente contaminate sono state identificate nel documento 20003M00ML0014 Azionamento pluviometrico CTE.

Le reti di raccolta acque meteoriche di progetto sono riportate nella planimetria 20003C00CL005 di cui la figura seguente è un estratto, con l'individuazione dei punti di connessione con la rete esistente.

RETE FOGNARIA E SCARICHI IDRICI

- ^{ID} PUNTI DI SCARICO IDRICO
-  FOGNATURA BIANCA ESISTENTE
-  FOGNATURA DI PROCESSO ESISTENTE
-  FOGNATURA BIANCA IN PROGETTO
-  FOGNATURA DI PROCESSO IN PROGETTO
-  SCARICHI SANITARI

Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque





4.1 RETE FOGNARIA DI PROCESSO

Le Acque potenzialmente contaminate e di processo, generate esclusivamente nell'area impianto di produzione, sono costituite fondamentalmente da:

- acque meteoriche o di lavaggio dilavanti le aree occupate dai turbogas e dai relativi ausiliari, dai sistemi SCR, dai camini e dagli SME, l'area sotto il rack a servizio dell'isola di potenza;
- le acque meteoriche che ricadono dentro i bacini di contenimento dei serbatoi dell'urea e dentro le vasche dei trasformatori;
- le acque meteoriche ricadenti nell'area all'aperto dell'isola ecologica in cui saranno presenti cassoni scarrabili coperti;
- le acque di lavaggio della pavimentazione dei cabinati del diesel di emergenza e dei compressori gas naturale e del locale compressori aria;
- gli eluati dell'impianto di affinamento dell'acqua DEMI;
- le acque derivanti dai drenaggi delle apparecchiature;
- gli scarichi provenienti dal lavaggio off-line dei compressori delle turbine a gas (pari a circa 12 m³/anno).

Tali acque saranno recapitate nella rete scarichi di processo e convogliate alla vasca trappola/polmone di nuova installazione (CEF-P1), avente capacità di circa 124 m³ (capacità definita in base alla superficie di scolo delle acque meteoriche potenzialmente oleose/acide/alcaline pari a 2.100 m² e al dato di altezza di piovosità eccezionale di durata 1 h calcolata con tempo di ritorno di 50 anni, pari a 58,95 mm) che trattiene gli oli e le particelle solide pesanti. Come già avviene attualmente i reflui in uscita dalla vasca trappola/polmone saranno rilanciati, mediante due pompe da 20 m³/h ciascuna (stessa portata di quelle attuali), al pozzetto terminale CEF-P1 (scarico S1) che immette i reflui nella rete fognaria delle acque reflue di processo della società IFM che recapita al depuratore "TAS" dello Stabilimento petrolchimico di Ferrara, gestito dalla stessa IFM.



Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

4.1.1 Dimensionamento idraulico del collettore di immissione nella vasca trappola/polmone (CEF-P1)

Nel presente paragrafo viene riportato il calcolo del collettore di immissione della rete fognaria di processo nella vasca trappola/polmone CEF-P1.

In prima analisi viene riportato il calcolo della porta del collettore da 10" preso in esame con la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler nel caso di condotta pulita (scabrezza $k=120$ e coefficiente di riempimento $W = 50\%$).

D	<input type="text" value="0.2354"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="50"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.01"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="120"/>		=	Coefficiente di scabrezza
<input type="button" value="Calcola"/>		<input type="button" value="Reset"/>		

Q m³/s = **Portata della condotta**

Come si può vedere considerando un tubo in PVC da 10", $\varnothing_{est} = 250$ mm e $\varnothing_{int} = 235,4$ mm, tipo SN8 con una percentuale di riempimento del 50%, la portata scolante sarà 0,039 m³/s superiore alla portata di progetto $Q_{Max,p} = 124$ m³/h = 0.034 m³/s.

In seconda ipotesi si considera la situazione a lungo termine, con conseguente formazione di residui nelle tubazioni e quindi ipotizzando una riduzione della scabrezza del tubo fino a circa $k = 80$ ed una percentuale di riempimento del canale di circa il 60%.

D	<input type="text" value="0.2354"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="60"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.01"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="80"/>		=	Coefficiente di scabrezza
<input type="button" value="Calcola"/>		<input type="button" value="Reset"/>		

Q m³/s = **Portata della condotta**

Come si può vedere considerando un tubo in PVC da 10", $\varnothing_{est} = 250$ mm e $\varnothing_{int} = 235,4$ mm, tipo SN8 con una percentuale di riempimento del 60%, la portata scolante sarà 0,034 m³/s uguale alla portata di progetto $Q_{Max,p} = 124$ m³/h = 0.034 m³/s.

Risulta quindi sufficiente una tubazione in PVC da 10", $\varnothing_{est} = 250$ mm e $\varnothing_{int} = 235,4$ mm, tipo SN8, nel punto di collegamento della rete fognaria di processo con la vasca di trappola/polmone CEF-P1.



4.1.2 Dimensionamento idraulico della vasca trappola/polmone (CEF-P1)

Il dimensionamento della vasca trappola/polmone CEF-P1 è stato fatto, a favore di sicurezza, considerando che la stessa abbia la capacità di accogliere tutto il volume degli eventi meteorici prodotti sulle aree di processo ($S = 2100 \text{ m}^2$) nel tempo di corrivazione di 1 ora, cui corrisponde una intensità di pioggia pari a $i = 58.93 \text{ mm/h}$ e pertanto è necessario un volume pari a:

$$V = 58.93 \cdot 10^{-3} \cdot 2100 = 123.75 \text{ m}^3.$$

Il volume richiesto di 123.75 m^3 è inferiore al volume della vasca trappola/polmone CEF-P1 in progetto di capacità pari a 124 m^3 .

4.2 RETE DI RACCOLTA ACQUE BIANCHE

La rete di raccolta acque bianche dell'area produttiva raccoglie:

- acque meteoriche o di lavaggio dilavanti il resto delle superfici dell'area impianto di produzione non servite dalla rete acque di processo. Come nella configurazione attuale queste acque sono raccolte mediante rete fognaria dedicata (fognatura bianca) e convogliate nei pozzetti terminali CEF-B1 (Scarico S2) e CEF-B2 (Scarico S3), i quali scaricano alla fognatura delle acque bianche di IFM (che a sua volta, attraverso il proprio scarico n. 8, scarica nel Canale Boicelli);
- acque meteoriche o di lavaggio dilavanti le aree della stazione elettrica e degli uffici/magazzini. Come nella configurazione attuale queste acque sono raccolte mediante rete fognaria dedicata (fognatura bianca) e convogliate al pozzetto terminale CEF-B3 (Scarico S4) il quale scarica alla fognatura delle acque bianche di IFM (che a sua volta, attraverso il proprio scarico n. 8 scarica nel Canale Boicelli); Tale linea siccome non è oggetto di intervento e quindi non necessita di dimensionamento.

Nell'area uffici/magazzini e stazione elettrica non sono previsti interventi. Il sistema di raccolta delle acque rimarrà quindi invariato rispetto all'attuale.

4.2.1 Dimensionamento idraulico della rete fognaria bianca verso scarico S3

Nel presente paragrafo viene riportato il calcolo del collettore di immissione della rete fognaria bianca nello scarico S3.

In prima analisi viene riportato il calcolo della porta del collettore da 16" preso in esame con la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler nel caso di condotta pulita (scabrezza $k=120$ e coefficiente di riempimento $W = 50\%$).



Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

D	<input type="text" value="0.3766"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="50"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.01"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="120"/>		=	Coefficiente di scabrezza
<input type="button" value="Calcola"/>		<input type="button" value="Reset"/>		

Q m³/s = Portata della condotta

Come si può vedere considerando un tubo in PVC da 16", $\varnothing_{est} = 400$ mm e $\varnothing_{int} = 376,6$ mm, tipo SN8 con una percentuale di riempimento del 50%, la portata scolante sarà 0,138 m³/s superiore alla portata di progetto $Q_{Max,S3} = 200$ m³/h = 0.055 m³/s.

In seconda ipotesi si considera la situazione a lungo termine, con conseguente formazione di residui nelle tubazioni e quindi ipotizzando una riduzione della scabrezza del tubo fino a circa $k = 80$ ed una percentuale di riempimento del canale di circa il 60%.

D	<input type="text" value="0.3766"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="60"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.01"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="80"/>		=	Coefficiente di scabrezza
<input type="button" value="Calcola"/>		<input type="button" value="Reset"/>		

Q m³/s = Portata della condotta

Come si può vedere considerando un tubo in PVC da 16", $\varnothing_{est} = 400$ mm e $\varnothing_{int} = 376,6$ mm, tipo SN8 con una percentuale di riempimento del 60%, la portata scolante sarà 0,124 m³/s superiore alla portata di progetto $Q_{Max,S3} = 200$ m³/h = 0.055 m³/s.

Risulta quindi sufficiente una tubazione in PVC da 16", $\varnothing_{est} = 400$ mm e $\varnothing_{int} = 376,6$ mm, tipo SN8, nel punto di collegamento della rete fognaria bianca verso lo scarico S3.

4.2.2 Dimensionamento idraulico della rete fognaria bianca verso scarico S2

Nel presente paragrafo viene riportato il calcolo del collettore di immissione della rete fognaria bianca nello scarico S2.

In prima analisi viene riportato il calcolo della porta del collettore da 16" preso in esame con la formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler nel caso di condotta pulita (scabrezza $k=120$ e coefficiente di riempimento $W = 50\%$).



Cod. 2003C00CT005 – Relazione di calcolo della rete di raccolta acque

D	<input type="text" value="0.4708"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="50"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.01"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="120"/>		=	Coefficiente di scabrezza
<input type="button" value="Calcola"/>		<input type="button" value="Reset"/>		

Q m³/s = Portata della condotta

Come si può vedere considerando un tubo in PVC da 16", $\varnothing_{est} = 500$ mm e $\varnothing_{int} = 470,8$ mm, tipo SN8 con una percentuale di riempimento del 50%, la portata scolante sarà 0,251 m³/s superiore alla portata di progetto $Q_{Max,S2} = 214$ m³/h = 0.059 m³/s.

In seconda ipotesi si considera la situazione a lungo termine, con conseguente formazione di residui nelle tubazioni e quindi ipotizzando una riduzione della scabrezza del tubo fino a circa $k = 80$ ed una percentuale di riempimento del canale di circa il 60%.

D	<input type="text" value="0.4708"/>	m	=	Diametro interno del canale
w	<input type="text" value="60"/>	%	=	Livello percentuale riempimento del canale
i	<input type="text" value="0.01"/>	m/m	=	Pendenza del canale
k	<input type="text" value="80"/>		=	Coefficiente di scabrezza
<input type="button" value="Calcola"/>		<input type="button" value="Reset"/>		

Q m³/s = Portata della condotta

Come si può vedere considerando un tubo in PVC da 16", $\varnothing_{est} = 500$ mm e $\varnothing_{int} = 470,8$ mm, tipo SN8 con una percentuale di riempimento del 60%, la portata scolante sarà 0,225 m³/s superiore alla portata di progetto $Q_{Max,S2} = 214$ m³/h = 0.059 m³/s.

Risulta quindi sufficiente una tubazione in PVC da 16", $\varnothing_{est} = 500$ mm e $\varnothing_{int} = 470,8$ mm, tipo SN8, nel punto di collegamento della rete fognaria bianca verso lo scarico S2.