







	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230	
	-		
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 1 of 38

ReteProject code 21139	Project FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Client ENEL PRODUZIONE S.p.A.
Document / Documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		
SUPERVISION OUTCOME <i>Esito Supervisione</i>	APPROVED	
02	31/01/2024	FC
	CIV-SR	ZeD
		CIV-SR
		A242906
REV	DATE <i>Data</i>	ISSUE SCOP E
	SUPERVISED BY <i>Esaminato</i>	CO-OPERATIONS <i>COLLABORAZIONI</i>
	APPROVED BY <i>Approvato</i>	ISSUED BY <i>Emesso</i>
	Document no / Documento PBCFU22230	Security Index <i>Indice Sicurezza</i>
ENGINEERING AND CONSTRUCTION		Internal Use / P
ENEL - E&C submittal <i>Inoltra a ENEL - E&C</i>	<input checked="" type="checkbox"/> FOR APPROVAL <i>Per approvazione</i>	<input type="checkbox"/> FOR INFORMATION <i>Per informazione</i>
		<input type="checkbox"/> NOT REQUESTED <i>Non richiesto</i>
SYSTEM UGH <i>Sistema 10</i>	APPL. TO SECT. Valido per sez.	DOC. TYPE DG <i>Tipo doc.</i>
		DISCIPLINE C <i>Disciplina</i>
		FILE PBCFU2223002 <i>File</i>
L'approvazione di ENEL-E&C è limitata agli aspetti relativi alle prescrizioni contrattuali, rimangono pertanto a carico del Fornitore tutte le responsabilità della progettazione.		The ENEL-E&C approval refers to contractual requirements and clauses only. All design responsibilities remain charged to the Supplier.
PROJECT <i>Progetto</i>	FUSINA - CAPACITY MARKET ITALY	
CLIENT <i>Cliente</i>	ENEL PRODUZIONE S.p.A.	
JOB no : I048	Doc. no.	
CLIENT SUBMITTAL <i>Inoltro al Cliente</i>	<input type="checkbox"/> FOR APPROVAL <i>Per approvazione</i>	<input type="checkbox"/> FOR INFORMATION <i>Per informazione</i>
		<input type="checkbox"/> NOT REQUESTED <i>Non richiesto</i>
02	Revisione Generale	P. Frisina
		A. Raggio
		E. Rossi
		A. Fisichella
		02/01/2024
01	For construction	P. Frisina
		A. Raggio
		E. Rossi
		A. Fisichella
		04/10/2023
00	For construction	P. Frisina
		A. Raggio
		E. Rossi
		A. Fisichella
		01/08/2023
Rev.	Client Involvement	Authors
		Controllers
		Verifiers
		Approver
		Date

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 2	of 38

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	Inquadramento geografico	4
1.2	Descrizione della rete.....	6
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
2.1	Documenti di Input	8
2.2	Documenti di Output	8
3	PARAMETRI E METODO DI CALCOLO.....	9
3.1	Portate affluenti ai collettori.....	9
3.1.1	Curve di probabilità pluviometrica.....	10
3.1.2	Tempo di corrivazione	10
3.2	Portate defluenti nei collettori.....	11
3.2.1	Grado di riempimento.....	12
3.2.2	Velocità massima di deflusso	12
4	VERIFICHE DELLE TUBAZIONI.....	13
4.1	Rete di drenaggio strade – Area 1.....	14
4.2	Rete di drenaggio strade – Area 2.....	15
4.3	Rete di drenaggio strade – Area 3.....	16
4.4	Rete di drenaggio tetti.....	17
5	DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE.....	18
5.1	Vasche di prima pioggia.....	18
5.2	Vasche di seconda pioggia	19
5.2.1	Portate in arrivo alle vasche	19
5.2.2	Portate in uscita dalle vasche.....	23
5.2.3	Volumi di accumulo delle vasche.....	23

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 3	of 38

5.3	Verifica delle volumetrie delle vasche.....	25
5.3.1	Vasca 56 F	25
5.3.2	Vasca di nuova realizzazione	26
5.3.3	Vasca 80C.....	26
6	VERIFICHE CON NUOVA CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA.....	27
6.1	Nuove verifiche delle tubazioni.....	27
6.1.1	Rete di drenaggio strade – Area 1	28
6.1.2	Rete di drenaggio strade – Area 2.....	28
6.1.3	Rete di drenaggio strade – Area 3.....	29
6.1.4	Rete di drenaggio tetti	30
6.2	Nuove verifiche delle vasche.....	31
6.2.1	Vasca 56F	32
6.2.2	Vasca di nuova realizzazione	33
6.2.3	Vasca 80C.....	34

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
RINA	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 4	of 38	

1 INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione è la descrizione dei criteri impiegati e dei risultati ottenuti circa il dimensionamento della rete interrata acque meteoriche all'interno della centrale termoelettrica Enel di Fusina (VE), Italia.

1.1 Inquadramento geografico

L'area di progetto ha coordinate geografiche: 45.434 latitudine; 12.252 longitudine. È ubicata nel comune di Venezia, al confine con la frazione Moranzani nel Comune di Mira.



Figura 1 - Inquadramento geografico

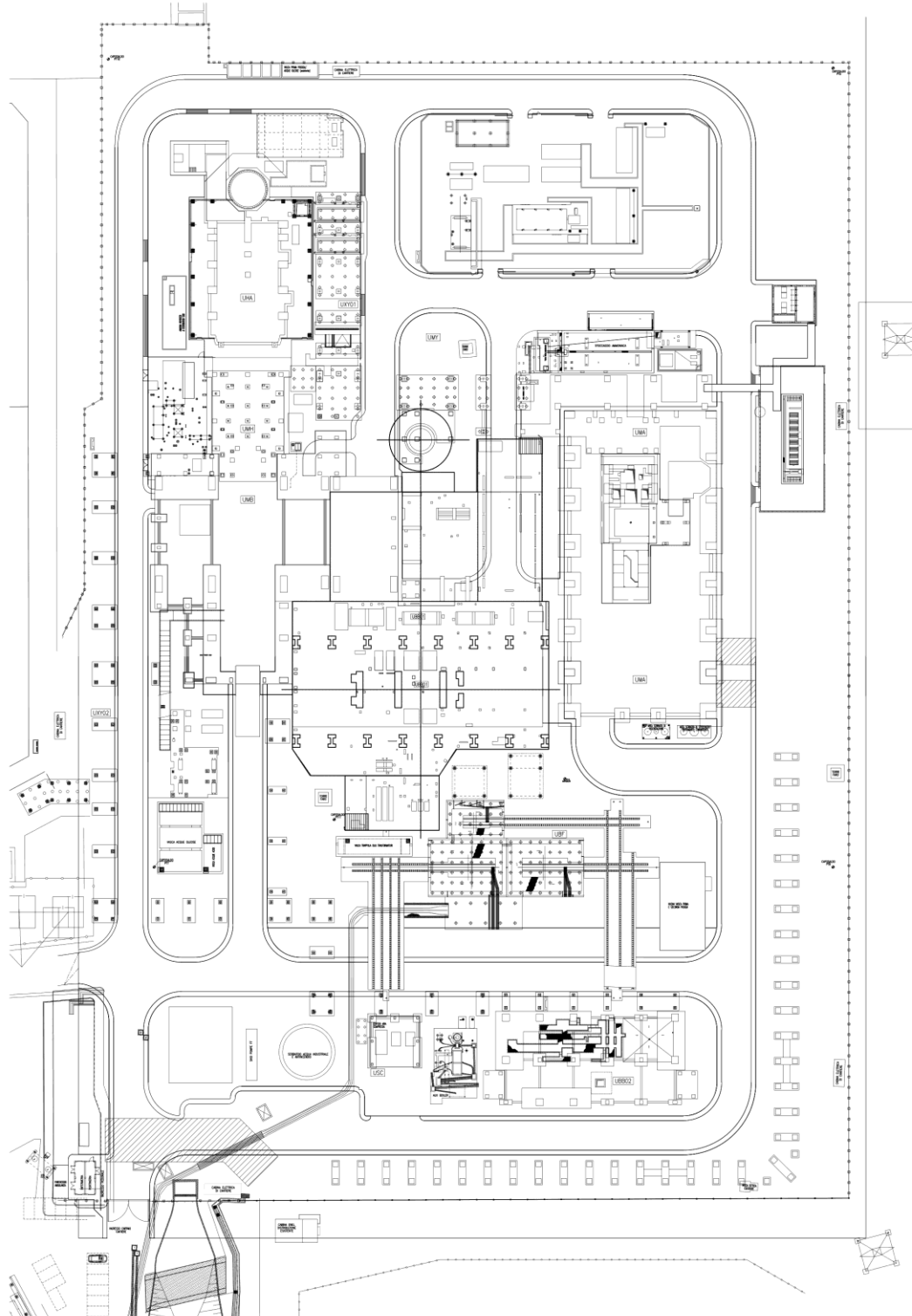



Figura 2 – Planimetria dell'impianto

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 6	of 38

1.2 Descrizione della rete

La rete di drenaggio delle acque meteoriche della centrale di Fusina consta di due reti distinte, di seguito dettagliate:

- Rete di drenaggio strade: sistema di drenaggio dei piazzali, delle strade e delle superfici pavimentate limitrofe. La rete di drenaggio è costituita da caditoie disposte a intervalli di circa 30 / 50m lungo i lati delle strade di centrale. Le caditoie, tramite una rete di condotte interrata, convogliano la portata di pioggia alla vasca di prima pioggia;
- Rete di drenaggio tetti: sistema di drenaggio dei tetti e delle coperture degli edifici principali della centrale. I pluviali, tramite una rete di condotte interrata, convogliano la portata di pioggia alla vasca di seconda pioggia.

Per limitare i volumi di accumulo delle vasche di prima e seconda pioggia, sia la rete di drenaggio strade che la rete di drenaggio tetti sono state divise in tre porzioni di rete, che coprono rispettivamente circa un terzo dell'area complessiva di impianto.


I punti di scarico per le porzioni drenate sono:

- Area 1: Vasca di prima e seconda pioggia 56F (esistente);
- Area 2: Vasca di prima e seconda pioggia di nuova realizzazione;
- Area 3: Vasca di prima e seconda pioggia 80C (esistente);

Per ciascuna di queste vasche, la partizione dedicata alla prima pioggia, raccoglie, isola e manda al trattamento, tramite pompaggio, i primi 5mm di pioggia che insistono sulle aree di competenza della rispettiva rete di drenaggio strade. Le portate in eccesso vengono convogliate, mediante tubazione di troppo pieno, alla partizione dedicata alla seconda pioggia, anchessa dotata di un impianto di sollevamento per scarico finale verso i serbatoi di stoccaggio nella centrale esistente, ad ovest dell'area di impianto.

L'acqua drenata dalla rete di drenaggiotetti viene interamente convogliata alla partizione di seconda pioggia della vasca di nuova realizzazione.

Si riporta di seguito, in forma schematica, la ripartizione dell'area di intervento nelle tre sottoaree sopra elencate.

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230		
	-			
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page of 7 38

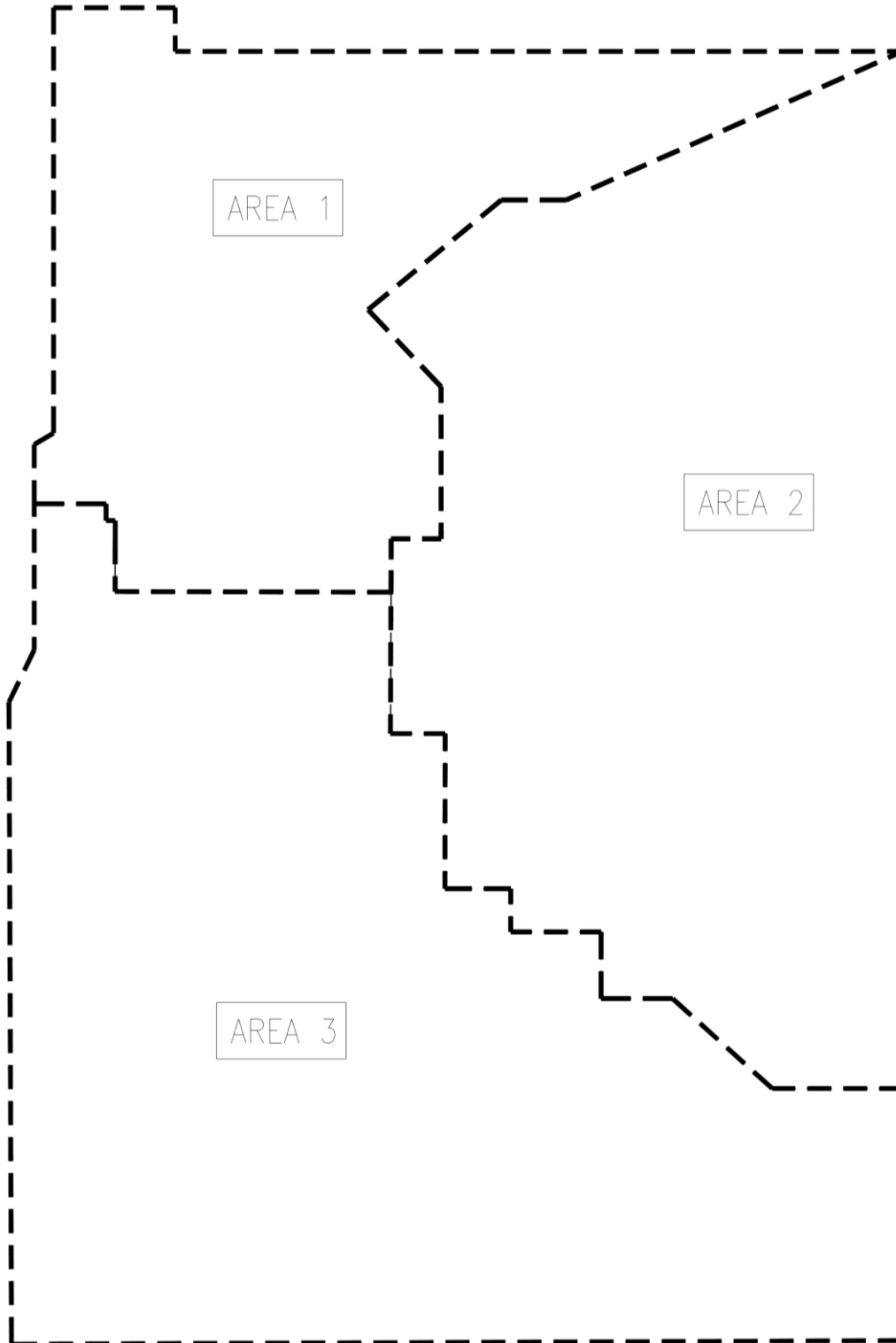



Figura 3 – Ripartizione schematica delle aree di drenaggio

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 8	of 38

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documenti di Input



Di seguito si elencano i documenti di input utilizzati per lo svolgimento della progettazione:

- 999SR00079-01 – Criteri generali di progettazione civile;
- Design Basis – Fusina – Allegato 5 – Curve di piovosità;
- 999SR00039-01 – Tipici civili.
- C3015000 - Approfondimenti richiesti nella Relazione ISPRA 03/02/2022 Verifica ottemperanza della condizione ambientale N. 7 Provvedimento di VIA N. 424 del 18/10/2021– Report CESI

2.2 Documenti di Output

Di seguito si elencano i documenti emessi come output:

- PBCFU22012÷19 – Reti interrato, inclusi pozzetti e cunicoli - Planimetria interrati – Tavola 1÷8;
- PBCFU22031÷032 - Layout strade e piazzali - Area 1÷2;
- PBCFU22120÷125 - Layout strade e piazzali - Area 3÷8;
- PBCFU22020 - Schema smaltimento acque reflue e meteoriche.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 9	of 38

3 PARAMETRI E METODO DI CALCOLO

La portata di calcolo di ogni tratto della rete delle acque meteoriche sarà valutato a partire dai contributi di tutte le superfici di deflusso adiacenti: strade, piazzali e coperture di edifici. I paragrafi seguenti dettagliano i dati di partenza, le metodologie di stima dei parametri idrometeorologici e le procedure di calcolo.

3.1 Portate affluenti ai collettori

Nel calcolo delle portate di progetto per i collettori della rete di drenaggio è stata utilizzata la formula razionale, espressa come:

$$Q = i_c / 3.6 * \Sigma (C_i * A_i)$$

Dove:

Q = portata di progetto, in m³/s;

C_i = coefficiente “i-esimo” adimensionale di deflusso da assumere pari a:

- 0.85 per strade e pavimentazioni
- 0.9 per coperture di edifici;
- 0.2 per superfici inghiaiate o terreno naturale.

A_i = superficie “i-esima” drenata dal collettore, in Km²;




i_c = intensità di pioggia critica, in mm/ora, definita come:

$$i_c = h(t_c) / t_c$$

Dove:

t_c = tempo di corrivazione del collettore, in ore;

h(t_c) = altezza di pioggia di progetto, in mm, corrispondente al tempo di corrivazione del collettore e al un tempo di ritorno dell’evento pluviometrico di progetto.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 10	of 38

3.1.1 Curve di probabilità pluviometrica

La previsione quantitativa delle piogge intense in un'area è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

La curva di probabilità pluviometrica è definita genericamente dalla seguente legge esponenziale:

$$h(d) = a * d^n$$

in cui a e n sono due parametri, strettamente dipendenti dal tempo di ritorno considerato, i cui valori sono determinati a partire da elaborazioni statistiche condotte sui dati pluviometrici delle serie storiche di precipitazione registrati nei singoli punti del territorio ove è installato un pluviografo registratore.

Per quanto riguarda l'impianto di Fusina, come riportato nella documentazione di input "Design Basis – Fusina – Allegato 5 – Curve di piovosità", per l'analisi sono stati utilizzati i dati forniti dal Dipartimento Meteorologico dell'ARPAS, in particolare le precipitazioni di massima intensità e breve durata registrate alla stazione pluviometrica di Mira, della quale sono disponibili i dati storici di precipitazione di massima intensità e breve durata per il periodo 1992-2016 (25 anni).

I dati ufficialmente pubblicati costituiscono un campione storico omogeneo sia per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, sia per gli eventi con durata inferiore a 1 ora (5, 10, 15, 30 e 45 minuti).

I valori di "a" e di "n" vengono ricavati per i tempi di ritorno di 10, 25, 50, 100, 200 anni mediante interpolazione ai minimi quadrati dei valori di h [mm] al variare della durata t [ore] per un prefissato valore di T [anni].

In particolare vengono ricavati due diversi valori "n1" e "n2" del parametro n validi per durate rispettivamente inferiori e superiori ad 1 ora, mantenendo inalterato il valore del parametro "a".

Di seguito sono riportate in forma numerica i parametri della curva di probabilità pluviometrica per un tempo di ritorno di 10 anni, assunto come dato progettuale.

$$a = 57.80$$

$$n1 = 0.5663$$



$$n2 = 0.2651$$

3.1.2 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è il tempo che l'acqua impiega a raggiungere una determinata sezione della rete, a partire dal punto più lontano della superficie drenata.

Tra le varie formule empiriche, esistenti in letteratura, si è scelta la formula di Ventura, che ben si adatta a simulare l'andamento di scorrimento di bacini di piccola estensione.

$$t_c = 0.127 * (A / i)^{0.5}$$

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 11	of 38

Dove:

A = superficie drenata dal collettore, già corretta col rispettivo coefficiente di deflusso, in Km²;

i = pendenza media della rete.

Nella tabella seguente sono riassunti i risultati ottenuti per le tre aree di drenaggio.

	Rete di drenaggio strade			Rete di drenaggio tetti
	Area 1	Area 2	Area 3	
A [km²]	0,0062	0,0097	0,0109	0,0054
i [-]	0,003	0,003	0,003	0,003
tc [min]	11	14	14	10

Tabella 1 – Tempi di corrivazioni delle aree drenate

Ai valori ottenuti dalla formula va aggiunto il tempo di accesso alla rete, che è il tempo impiegato dall'acqua per accumulare un battente tale da innescare i processi di scorrimento superficiale.

Siccome questo tempo viene solitamente stimato nell'ordine dei 5/10 minuti, per i calcoli della rete di drenaggio è stato considerato, per tutte le reti, un tempo di corrivazione pari a **20 minuti**.

3.2 Portate defluenti nei collettori

La verifica dei collettori è stata effettuata equiparando la portata di calcolo, dovuta alla precipitazione meteorica, con la portata smaltibile dal collettore stesso, mediante la formula di Chezy:

$$Q = K_s * A * R^{2/3} * i^{1/2}$$

Dove:

Q = portata smaltibile dal collettore, in m³/s;


Ks = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, da assumere pari a 100 m^{1/3}/s, per tubazioni in PVC (diametri commerciali: 160 / 200 / 250 / 315 / 400 / 500 / 630);

R = A / B = raggio idraulico della sezione, in m;

A = area della sezione bagnata del tubo, in m²;

B = perimetro bagnato del tubo, in m;

i = pendenza del tubo = minimo 0.3%.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 12	of 38

3.2.1 Grado di riempimento

Il grado di riempimento di un tubo è definito come:

$$Gr = Y / D$$

Dove:




Y = altezza d'acqua nella sezione della condotta, in mm;

D = diametro della condotta, in mm.

Nelle verifiche riportate nei paragrafi successivi è stato assunto un grado di riempimento massimo per i tubi pari al 60%.

3.2.2 Velocità massima di deflusso



La massima velocità di deflusso in ogni condotta dovrà essere compresa tra 0.35 e 2 m/s.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 13	of 38

4 VERIFICHE DELLE TUBAZIONI

Nei seguenti paragrafi, per ciascun collettore delle due linee di drenaggio, partizionate delle 3 aree di competenza, sono stati esplicitati i dati relativi all'estensione delle aree drenate da ciascun ramo della rete, unitamente ai parametri idrologici (tempo di concentrazione, intensità di pioggia critica etc.) e ai dati di verifica e di deflusso dei singoli tubi.

In figura 14 e in figura 15, in coda alla relazione, sono riportati gli schemi di drenaggio a cui fanno riferimento le tabelle ai paragrafi seguenti.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230				
	-					
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO			Rev. 02	Page 14	of 38

4.1 Rete di drenaggio strade – Area 1

Rete di drenaggio strade - Area 1									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
1	0,0003	0,0004	-	0,010	93	0,72	200	47	0,003
2	0,0004	0,0011	-	0,027	93	0,91	250	58	0,003
3	0,0005	0,0016	-	0,037	93	0,99	300	52	0,003
4	-	0,0015	-	0,033	93	0,97	300	49	0,003
5	0,0001	0,0021	-	0,046	93	1,04	300	60	0,003
6	0,0002	0,0026	-	0,057	93	1,11	350	54	0,003
7	0,0006	0,0041	-	0,094	93	1,25	400	58	0,003
8	0,0007	0,0047	-	0,107	93	1,29	500	44	0,003
9	0,0001	0,0007	-	0,017	93	0,81	250	44	0,003
10	0,0002	0,0012	-	0,028	93	0,92	250	60	0,003
11	0,0004	0,0016	-	0,038	93	1,00	300	53	0,003
12	0,0007	0,0022	-	0,052	93	1,08	350	51	0,003
13	0,0014	0,0069	-	0,159	93	1,43	500	56	0,003

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230				
RINA	-					
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO			Rev. 02	Page 15	of 38


4.2 Rete di drenaggio strade – Area 2

Rete di drenaggio strade - Area 2									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
35	0,0006	0,0005	-	0,014	93	0,77	200	55	0,003
36	0,0012	0,0012	-	0,032	93	0,96	300	48	0,003
37	0,0000	0,0006	-	0,013	93	0,77	200	55	0,003
38	-	0,0011	-	0,025	93	0,90	250	55	0,003
39	-	0,0022	-	0,049	93	1,07	350	49	0,003
40	-	0,0032	-	0,070	93	1,41	350	52	0,003
41	0,0000	0,0038	-	0,083	93	1,27	400	52	0,003
42	0,0000	0,0045	-	0,100	93	1,27	500	43	0,003
43	0,0001	0,0048	-	0,106	93	1,29	500	44	0,003
44	0,0012	0,0060	-	0,138	93	1,38	500	51	0,003
45	0,0018	0,0065	-	0,153	93	1,41	500	54	0,003
46	0,0024	0,0068	-	0,161	93	1,43	500	56	0,003
47	0,0030	0,0070	-	0,171	93	1,45	500	58	0,003
48	0,0036	0,0073	-	0,178	93	1,47	500	60	0,003
49	-	0,0020	-	0,045	93	1,04	300	59	0,003
50	0,0036	0,0093	-	0,223	93	1,56	600	51	0,003
51	0,0041	0,0097	-	0,235	93	1,58	600	52	0,003
52	0,0006	0,0006	-	0,015	93	0,79	200	59	0,003
53	0,0047	0,0103	-	0,251	93	1,60	600	54	0,003

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230				
RINA	-					
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO			Rev. 02	Page 16	of 38



4.3 Rete di drenaggio strade – Area 3

Rete di drenaggio strade - Area 3									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
14	0,0002	0,0003	-	0,007	93	0,67	200	40	0,003
15	0,0006	0,0008	-	0,020	93	0,85	250	48	0,003
16	0,0010	0,0011	-	0,030	93	0,95	300	47	0,003
17	0,0015	0,0016	-	0,042	93	1,03	300	57	0,003
18	0,0006	0,0004	-	0,012	93	0,74	200	50	0,003
19	0,0009	0,0008	-	0,021	93	0,87	250	51	0,003
20	0,0005	0,0014	-	0,033	93	0,97	300	49	0,003
21	0,0009	0,0023	-	0,056	93	1,10	350	53	0,003
22	0,0001	0,0002	-	0,006	93	0,63	200	35	0,003
23	0,0013	0,0030	-	0,073	93	1,17	400	50	0,003
24	0,0015	0,0033	-	0,081	93	1,21	400	53	0,003
25	0,0010	0,0004	-	0,013	93	0,77	200	55	0,003
26	0,0011	0,0008	-	0,024	93	0,90	250	55	0,003
27	0,0013	0,0014	-	0,038	93	1,01	300	54	0,003
28	0,0015	0,0026	-	0,064	93	1,14	350	57	0,003
29	0,0016	0,0035	-	0,085	93	1,22	400	54	0,003
30	0,0001	0,0021	-	0,047	93	1,05	350	47	0,003
31	0,0003	0,0028	-	0,063	93	1,19	350	55	0,003
32	0,0019	0,0063	-	0,148	93	1,40	500	53	0,003
33	0,0035	0,0083	-	0,199	93	1,51	600	48	0,003
34	0,0049	0,0116	-	0,281	93	1,64	600	58	0,003

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
RINA	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 17	of 38	

4.4 Rete di drenaggio tetti

Rete di drenaggio tetti									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
1	-	-	0,0001	0,001	93	0,41	150	24	0,003
2	-	-	0,0000	0,001	93	0,40	150	22	0,003
3	-	-	0,0001	0,003	93	0,56	150	41	0,003
4	-	-	0,0002	0,005	93	0,60	150	47	0,003
5	-	-	0,0000	0,001	93	0,43	150	25	0,003
6	-	-	0,0004	0,008	93	0,69	200	42	0,003
7	-	-	0,0005	0,012	93	0,74	200	50	0,003
8	-	-	0,0008	0,018	93	0,83	250	46	0,003
9	-	-	0,0011	0,025	93	0,90	250	56	0,003
10	-	-	0,0013	0,031	93	0,95	300	47	0,003
11	-	-	0,0016	0,037	93	0,99	300	52	0,003
12	-	-	0,0017	0,039	93	1,01	300	54	0,003
13	-	-	0,0002	0,005	93	0,63	150	53	0,003
14	-	-	0,0004	0,010	93	0,71	200	45	0,003
15	-	-	0,0005	0,012	93	0,74	200	50	0,003
16	-	-	0,0000	0,000	93	0,39	150	22	0,003
17	-	-	0,0001	0,001	93	0,46	150	28	0,003
18	-	-	0,0001	0,003	93	0,56	150	41	0,003
19	-	-	0,0001	0,003	93	0,56	150	41	0,003
20	-	-	0,0008	0,018	93	0,83	250	46	0,003
21	-	-	0,0011	0,025	93	0,90	250	55	0,003
22	-	-	0,0013	0,031	93	0,95	300	47	0,003
23	-	-	0,0016	0,038	93	1,00	300	53	0,003
24	-	-	0,0019	0,043	93	1,03	300	57	0,003
25	-	-	0,0020	0,045	93	1,04	300	60	0,003
26	-	-	0,0036	0,084	93	1,22	400	54	0,003
27	-	-	0,0002	0,006	93	0,63	150	53	0,003
28	-	-	0,0003	0,008	93	0,68	200	41	0,003
29	-	-	0,0004	0,009	93	0,70	200	44	0,003
30	-	-	0,0006	0,013	93	0,76	200	53	0,003
31	-	-	0,0002	0,004	93	0,58	150	43	0,003
32	-	-	0,0004	0,010	93	0,71	200	45	0,003
33	-	-	0,0004	0,010	93	0,72	200	47	0,003
34	-	-	0,0007	0,016	93	0,81	250	43	0,003
35	-	-	0,0012	0,028	93	0,93	300	45	0,003
36	-	-	0,0001	0,003	93	0,56	150	41	0,003
37	-	-	0,0004	0,009	93	0,69	200	42	0,003
38	-	-	0,0005	0,012	93	0,75	200	51	0,003
39	-	-	0,0001	0,002	93	0,46	150	29	0,003
40	-	-	0,0007	0,016	93	0,80	250	43	0,003
41	-	-	0,0019	0,044	93	1,03	300	58	0,003
42	-	-	0,0001	0,003	93	0,56	150	41	0,003
43	-	-	0,0021	0,048	93	1,06	350	48	0,003
44	-	-	0,0002	0,005	93	0,63	150	53	0,003
45	-	-	0,0023	0,053	93	1,09	350	51	0,003
46	-	-	0,0001	0,003	93	0,56	150	41	0,003
47	-	-	0,0024	0,056	93	1,10	350	52	0,003
48	-	-	0,0060	0,141	93	1,38	500	51	0,003

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 18	of 38

5 DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE

5.1 Vasche di prima pioggia

Le acque meteoriche vengono generalmente convogliate a gravità, in direzione dello scarico finale, senza alcuna necessità di trattamento specifico.

Fanno eccezioni le cosiddette “acque di prima pioggia”, ovvero il primo volume d’acqua di dilavamento di strade, piazzali e pavimentazioni in generale, che può generalmente contenere tracce d’olio o di altro scarico di processo.

Il volume di accumulo delle vasca di prima pioggia, ovvero il volume di acqua da inviare a trattamento specifico, mediante pompaggio, è valutato secondo la seguente espressione:

$$V = 5 / 1000 * \Sigma (C_i * A_i)$$

Dove:

V = Volume minimo di accumulo della vasca, in m³;

C_i = coefficiente “i-esimo” adimensionale di deflusso da assumere pari a:

- 0.85 per strade e pavimentazioni
- 0.2 per superfici inghiaiate o terreno naturale.

A_i = superficie “i-esima” drenata dal collettore, in m²;

Con riferimento al capitolo precedente, per il calcolo delle tre partizioni di prima pioggia, sono stati utilizzati i seguenti dati:

Vasca 56F: aree drenate dal collettore finale dell’Area 1, tubo 13;

Vasca di nuova realizzazione: aree drenate dal collettore finale dell’Area 2, tubo 53;




Vasca 80C: aree drenate dal collettore finale dell’Area 3, tubo 34;

Si ottengono quindi i seguenti risultati:

$$V_{56F} = 5 / 1000 * [0.2 * 0.0014 + 0.85 * 0.0069] * 10^6 = 30.81 \text{ m}^3$$

$$V_{nr} = 5 / 1000 * [0.2 * 0.0047 + 0.85 * 0.0103] * 10^6 = 48.45 \text{ m}^3$$

$$V_{80C} = 5 / 1000 * [0.2 * 0.0049 + 0.85 * 0.0116] * 10^6 = 54.28 \text{ m}^3$$

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 19	of 38

I volumi effettivi di progetto delle vasche di prima pioggia, considerando la capienza massima e un funzionamento della rete di drenaggio a gravità, senza sovraccarichi a monte, sono:

$$V_{56F} = 46 \text{ m}^3$$

$$V_{nr} = 65.6 \text{ m}^3$$

$$V_{80C} = 55 \text{ m}^3$$

Ne consegue che le vasche sono in grado di contenere i volumi di prima pioggia ad esse competenti.

5.2 Vasche di seconda pioggia

5.2.1 Portate in arrivo alle vasche

Le portate di pioggia in arrivo alle vasche di prima e seconda pioggia sono state calcolate per un evento di pioggia critico avente tempo di ritorno pari a 10 anni e durata, a favore di sicurezza, pari a 40 minuti, cioè due volte il tempo di corrivazione delle reti di drenaggio dimensionate nel capitolo precedente.



Il calcolo è stato effettuato a partire dalle seguenti assunzioni:

- La curva che rappresenta l'area contribuyente alle portate di calcolo, in funzione del tempo, ha un andamento lineare crescente fino a una durata pari al tempo di corrivazione e costante per durate superiori al tempo di corrivazione, come mostrato nelle figure 4, 5 e 6;
- La distribuzione di pioggia ha un andamento decrescente nel tempo a partire dai valori ottenuti dalla curva di possibilità pluviometrica, definita nei capitoli precedenti, come mostrato nella figura 7;

L'idrogramma delle portate di flusso, mostrato nelle figure 8, 9 e 10, è stato calcolato, per step temporali pari a 5 minuti, mediante il seguente integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t i(\tau) \cdot A(t - \tau) d\tau$$

Le assunzioni fatte sulla durata dell'evento e sul suo andamento nel tempo (scroscio massimo iniziale) portano a condizioni di verifica corrispondenti allo scenario peggiore per la curva pluviometrica utilizzata. Di conseguenza i volumi stimati, a favore di sicurezza, risultano i massimi possibili.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230		
	-			
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page of 20 38

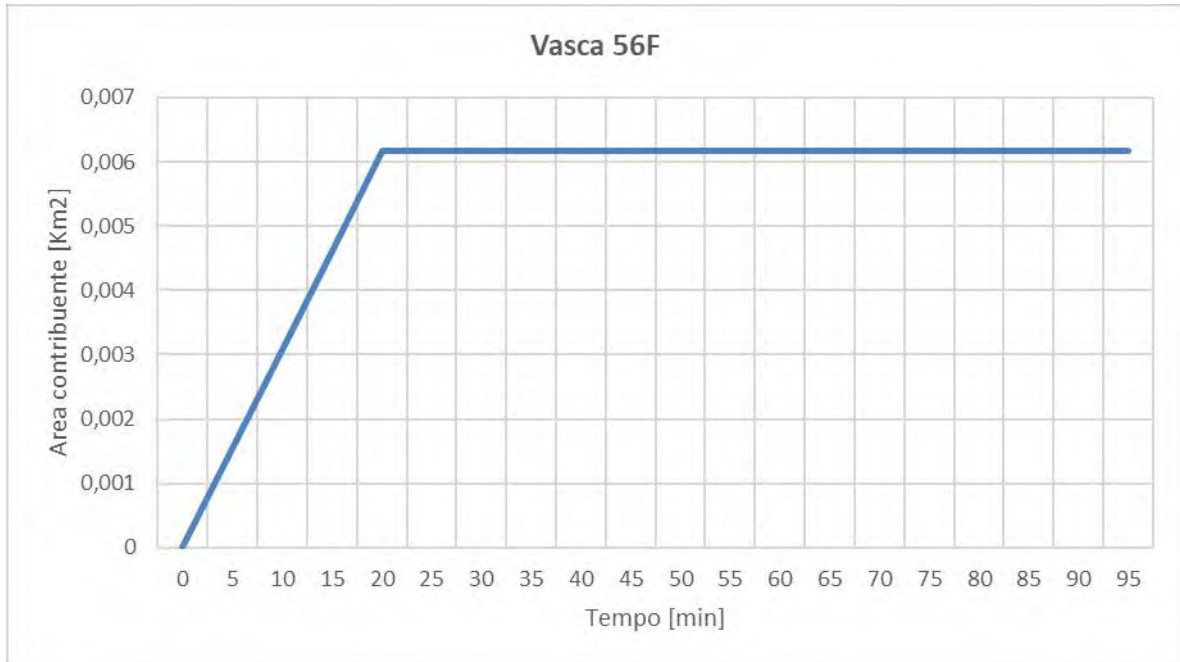





Figura 4 – Aree contribuenti alla portata in ingresso alla vasca 56F in funzione del tempo



Figura 5 – Aree contribuenti alla portata in ingresso alla vasca di nuova realizzazione in funzione del tempo

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230		
	-			
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page of 21 38

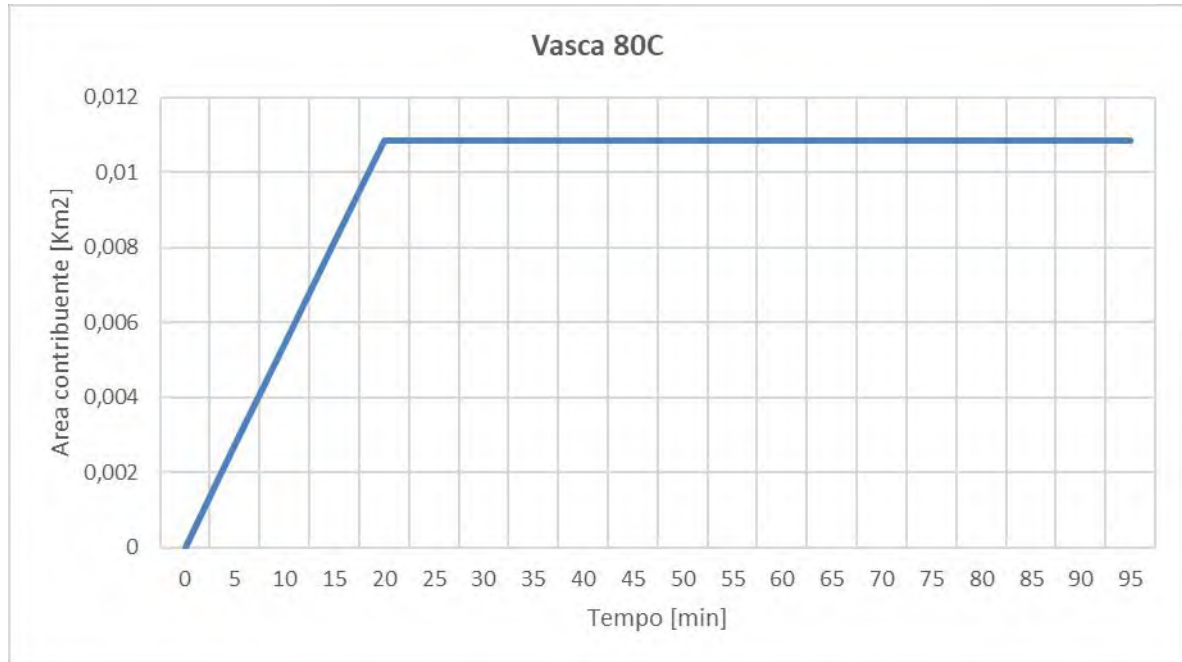


Figura 6 – Aree contribuenti alla portata in ingresso alla vasca 80C in funzione del tempo

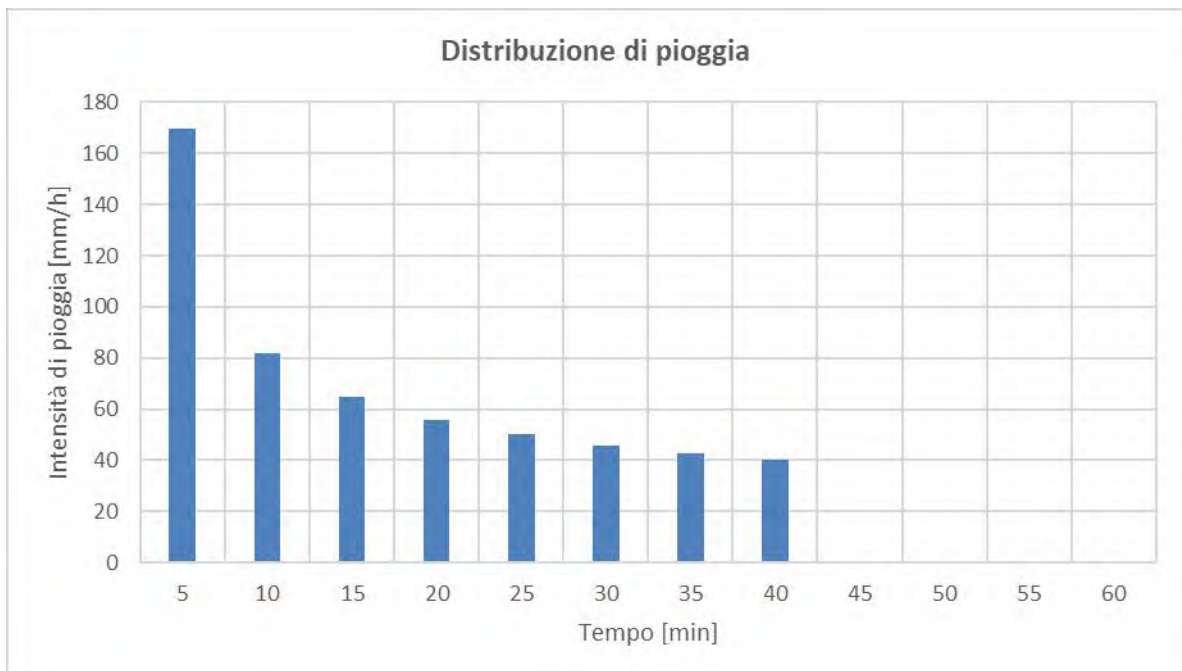


Figura 7 – Intensità di pioggia di progetto in funzione del tempo

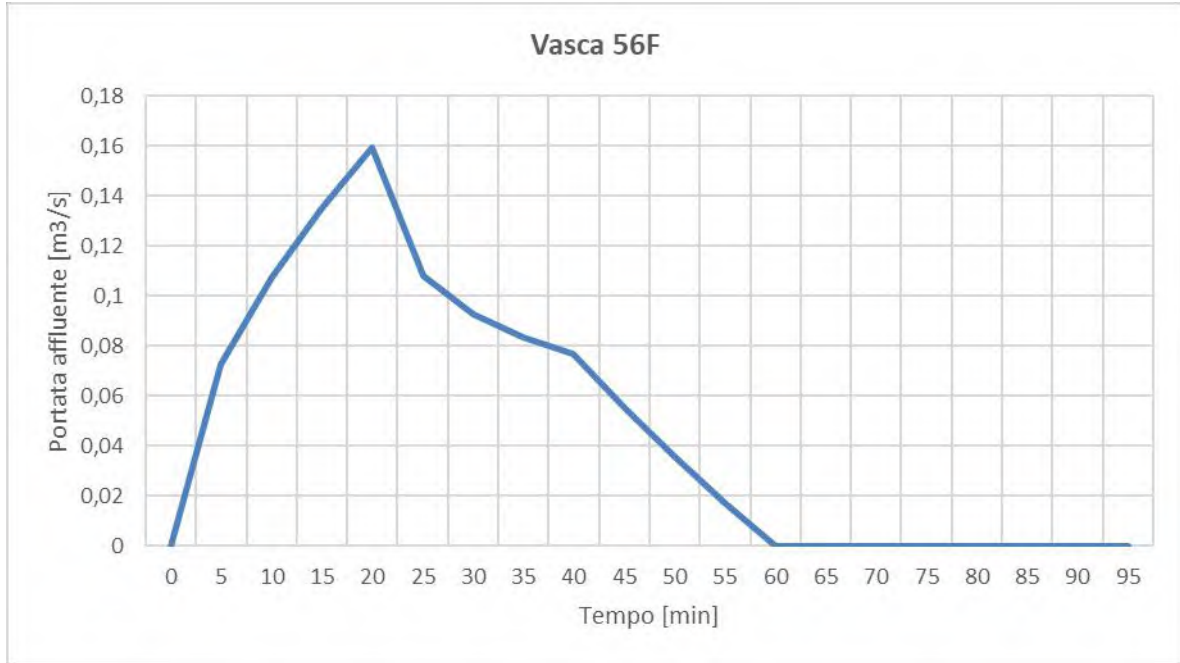



Figura 8 – Portata affluente alla vasca 56F in funzione del tempo



Figura 9 – Portata affluente alla vasca di nuova realizzazione in funzione del tempo

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230		
RINA	-			
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 23	of 38

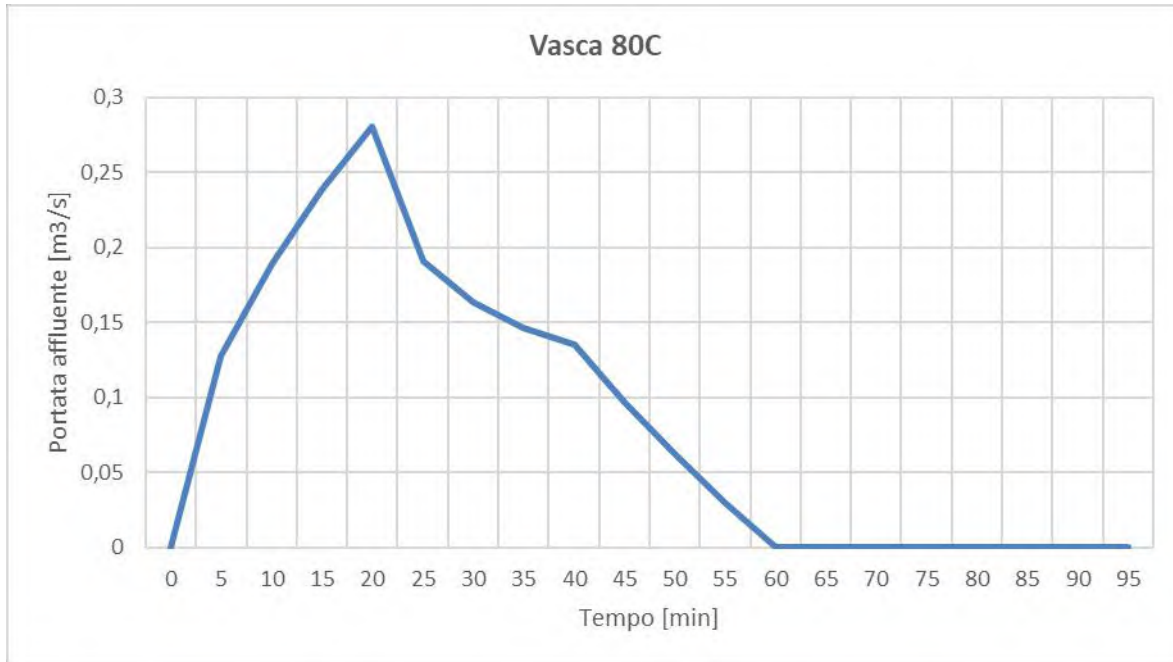


Figura 10 – Portata affluente alla vasca 80C in funzione del tempo

5.2.2 Portate in uscita dalle vasche

Nelle partizioni di seconda pioggia sono inseriti dei sistemi di pompaggio in grado di smaltire le seguenti portate:

- Vasca 56F = 195 m³/h;
- Vasca di nuova realizzazione = 330 m³/h;
- Vasca 80C = 195 m³/h;

5.2.3 Volumi di accumulo delle vasche

Sviluppando l'integrale di convoluzione e tenendo conto delle portate in uscita, si ottengono gli andamenti dei volumi di accumulo delle vasche al variare del tempo. Questi andamenti sono rappresentati nelle figure 11, 12 e 13.

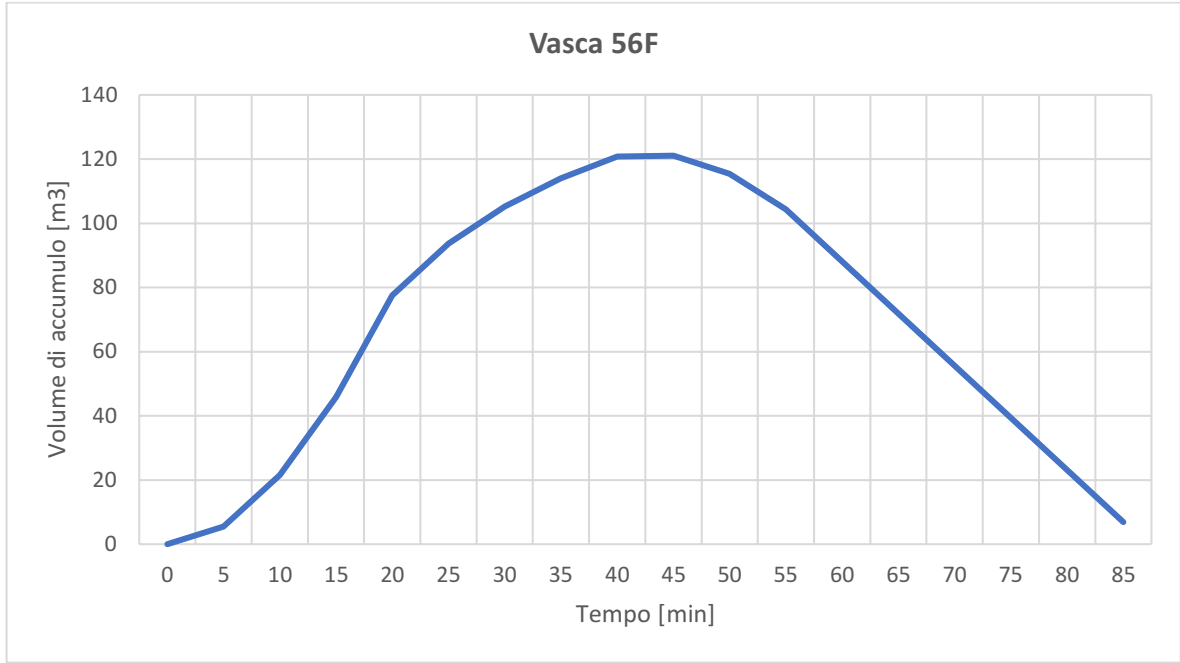


Figura 11 – Volume di accumulo della vasca 56F in funzione del tempo

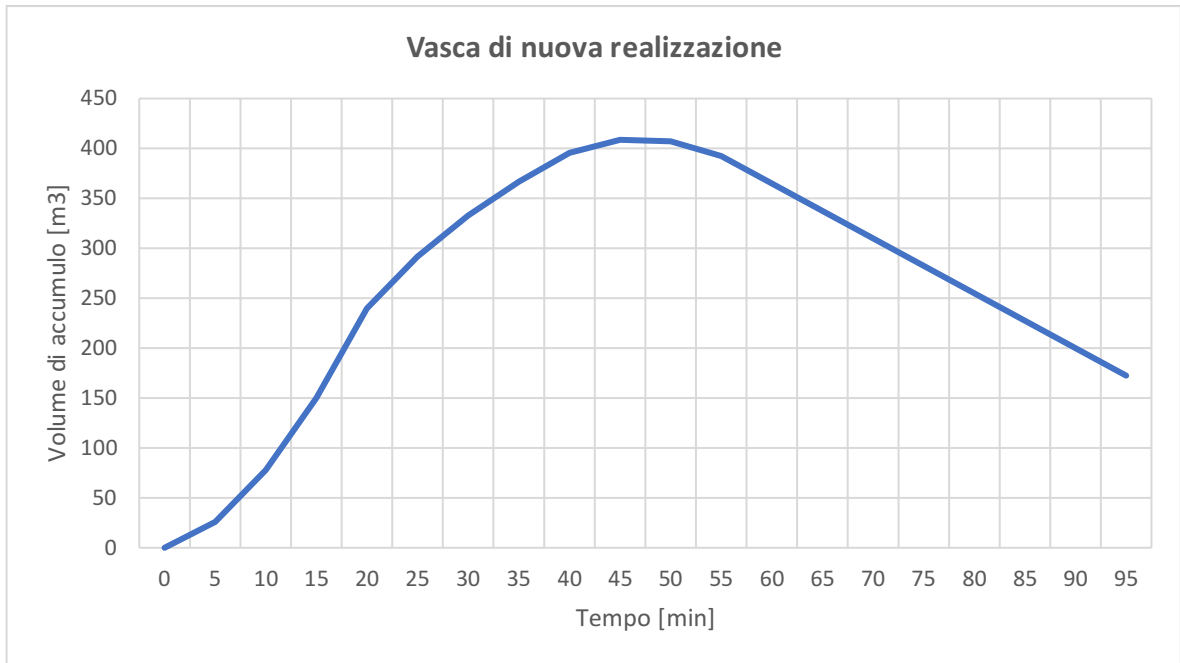


Figura 12 – Volume di accumulo della vasca di nuova realizzazione in funzione del tempo

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
RIIA	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 25	of 38	

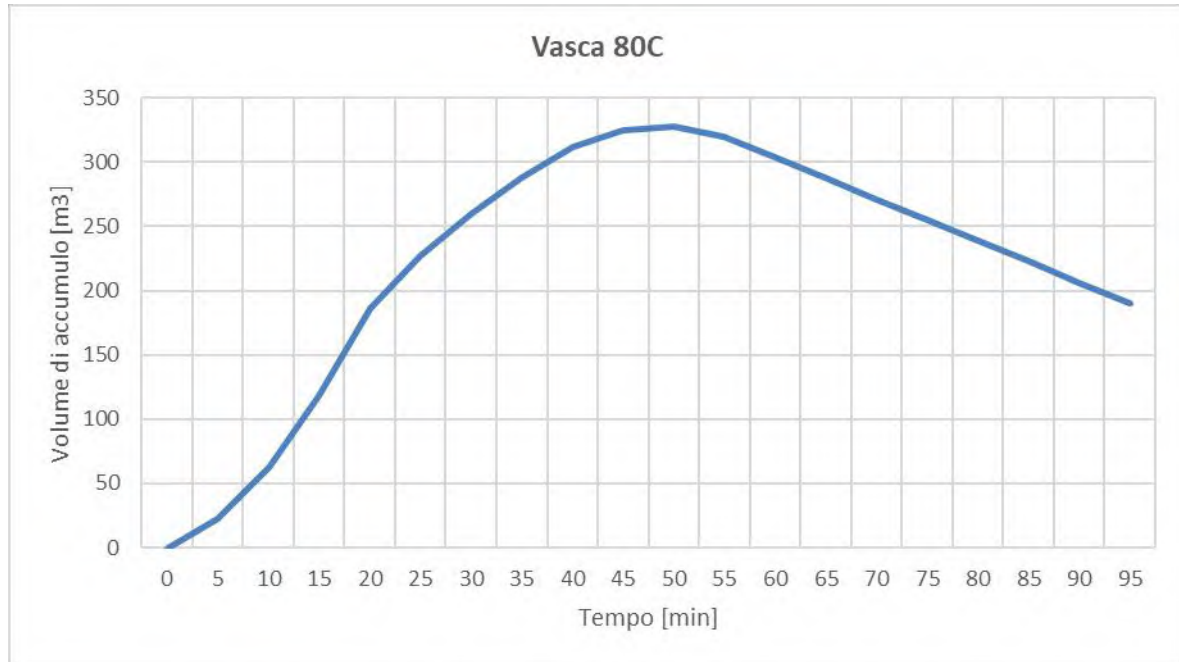


Figura 13 – Volume di accumulo della vasca 80C in funzione del tempo

5.3 Verifica delle volumetrie delle vasche

Nei seguenti paragrafi vengono riportate le verifiche delle volumetrie delle tre vasche di accumulo.

La vasca di nuova realizzazione è stata dimensionata utilizzando le volumetrie ottenute ai paragrafi precedenti.

Per riutilizzare le vasche 56F e 80C, esistenti e precedentemente adibite ad altro utilizzo, si è considerato nelle verifiche, anche l'apporto volumetrico della rete di drenaggio a monte dello scarico, rappresentando le condizioni di pioggia utilizzate uno scenario estremo, come già detto in precedenza. Si considera che il massimo livello d'acqua, in queste condizioni estreme, possa raggiungere quota -0.80m (rispetto alla quota 0 di centrale, pari alla finitura delle solette degli edifici).

5.3.1 Vasca 56 F




Considerando il sovraccarico della vasca e del sistema di monte fino a una quota di -0.80m, i risultati ottenuti sono i seguenti:

- Volume raggiunto nella vasca di prima pioggia = 56.5 m³;
- Volume utile della rete di drenaggio a monte dello scarico = 34 m³;
- Volume di accumulo totale = 121 m³.

Il volume della partizione di seconda pioggia risulta quindi:

$$V_{56F} = 121 - 56.5 - 34 = 31 \text{ m}^3$$

Il volume della partizione di seconda pioggia, con sovraccarico, è pari a circa 76 m³, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page 26	of 38

Considerando il margine di volume, il sovraccarico a monte risulta inferiore al massimo considerato in verifica.

5.3.2 Vasca di nuova realizzazione

I risultati ottenuti sono i seguenti:

- Volume vasca di prima pioggia = 65.6 m³;
- Volume di accumulo totale = 409 m³.

Il volume della partizione di seconda pioggia risulta quindi:

$$V_{nr} = 409 - 65.6 = 343.4 \text{ m}^3$$

Il volume effettivo di progetto della partizione di seconda pioggia è pari a circa 514 m³, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

5.3.3 Vasca 80C


Considerando il sovraccarico della vasca e del sistema di monte fino a una quota di -0.80m, i risultati ottenuti sono i seguenti:

- Volume vasca di prima pioggia = 62 m³;
- Volume utile della rete di drenaggio a monte dello scarico = 79 m³;
- Volume di accumulo totale = 327 m³.

Il volume della partizione di seconda pioggia risulta quindi:

$$V_{80C} = 327 - 62 - 79 = 186 \text{ m}^3$$

Il volume effettivo di progetto della partizione di seconda pioggia, con sovraccarico, è pari a circa 204 m³, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 27	of 38	

6 VERIFICHE CON NUOVA CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

In questo capitolo vengono effettuate le verifiche di calcolo idraulico con la curva di probabilità pluviometrica derivata dal report CESI, di cui al capitolo 2.1. Tale curva, che tiene conto degli effetti del cambiamento climatico è stata aggiornata in accordo alle recenti previsioni del PNACC 2023 (Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici), che presenta una valutazione delle proiezioni climatiche future (2036-2065) rispetto al periodo di riferimento 1981-2010.

La curva di probabilità pluviometrica, analogamente a quanto descritto al capitolo 3, è definita dalla legge esponenziale:

$$h(d) = a * d^n$$

Nell'elaborazione statistica di CESI, sia il parametro "a" che il parametro "n", per il tempo di ritorno di progetto, pari a 10 anni, presentano valori differenti a seconda che la durata dell'evento pluviometrico sia inferiore o superiore a 1 ora.

Per durate dell'evento di pioggia inferiori a 1 ora:

$$a1 = 72.158$$

$$n1 = 0.5809$$

Per durate dell'evento di pioggia superiori a 1 ora:

$$a2 = 64.633$$


$$n2 = 0.2625$$

6.1 Nuove verifiche delle tubazioni

Analogamente a quanto riportato nel capitolo 4, per ciascun collettore delle due linee di drenaggio, partizionate delle 3 aree di competenza, sono stati esplicitati i dati relativi all'estensione delle aree drenate da ciascun ramo della rete, unitamente ai parametri idrologici aggiornati e ai dati di verifica e di deflusso dei singoli tubi.

Rimangono inalterati gli schemi di drenaggio riportati in figura 14 e in figura 15.

Le verifiche risultano tutte soddisfatte anche nella condizione pluviometrica variata, accettando, in alcune tubazioni, un grado di riempimento limite pari a 70%.


SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
RINA	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 28	of 38	

6.1.1 Rete di drenaggio strade – Area 1

Rete di drenaggio strade - Area 1									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
1	0,0003	0,0004	-	0,013	114	0,76	200	53	0,003
2	0,0004	0,0011	-	0,033	114	0,95	250	66	0,003
3	0,0005	0,0016	-	0,045	114	1,04	300	60	0,003
4	-	0,0015	-	0,040	114	1,01	300	55	0,003
5	0,0001	0,0021	-	0,057	114	1,09	300	69	0,003
6	0,0002	0,0026	-	0,071	114	1,16	350	61	0,003
7	0,0006	0,0041	-	0,116	114	1,31	400	67	0,003
8	0,0007	0,0047	-	0,132	114	1,37	500	50	0,003
9	0,0001	0,0007	-	0,020	114	0,86	250	50	0,003
10	0,0002	0,0012	-	0,034	114	0,96	250	69	0,003
11	0,0004	0,0016	-	0,046	114	1,05	300	61	0,003
12	0,0007	0,0022	-	0,064	114	1,14	350	57	0,003
13	0,0014	0,0069	-	0,196	114	1,50	500	64	0,003

6.1.2 Rete di drenaggio strade – Area 2

Rete di drenaggio strade - Area 2									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
35	0,0006	0,0005	-	0,017	114	0,81	200	63	0,003
36	0,0012	0,0012	-	0,039	114	1,01	300	54	0,003
37	0,0000	0,0006	-	0,016	114	0,80	200	61	0,003
38	-	0,0011	-	0,030	114	0,94	250	63	0,003
39	-	0,0022	-	0,060	114	1,12	350	55	0,003
40	-	0,0032	-	0,086	114	1,48	350	59	0,003
41	0,0000	0,0038	-	0,102	114	1,34	400	59	0,003
42	0,0000	0,0045	-	0,123	114	1,34	500	48	0,003
43	0,0001	0,0048	-	0,131	114	1,36	500	49	0,003
44	0,0012	0,0060	-	0,170	114	1,45	500	58	0,003
45	0,0018	0,0065	-	0,188	114	1,48	500	62	0,003
46	0,0024	0,0068	-	0,198	114	1,50	500	64	0,003
47	0,0030	0,0070	-	0,210	114	1,52	500	67	0,003
48	0,0036	0,0073	-	0,219	114	1,53	500	69	0,003
49	-	0,0020	-	0,055	114	1,08	300	68	0,003
50	0,0036	0,0093	-	0,274	114	1,63	600	58	0,003
51	0,0041	0,0097	-	0,289	114	1,65	600	60	0,003
52	0,0006	0,0006	-	0,019	114	0,83	200	68	0,003
53	0,0047	0,0103	-	0,308	114	1,68	600	62	0,003

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230				
RINA	-					
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO			Rev. 02	Page 29	of 38


6.1.3 Rete di drenaggio strade – Area 3

Rete di drenaggio strade - Area 3									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
14	0,0002	0,0003	-	0,009	114	0,71	200	45	0,003
15	0,0006	0,0008	-	0,024	114	0,90	250	55	0,003
16	0,0010	0,0011	-	0,037	114	1,00	300	53	0,003
17	0,0015	0,0016	-	0,052	114	1,07	300	65	0,003
18	0,0006	0,0004	-	0,014	114	0,78	200	57	0,003
19	0,0009	0,0008	-	0,026	114	0,91	250	57	0,003
20	0,0005	0,0014	-	0,040	114	1,01	300	55	0,003
21	0,0009	0,0023	-	0,069	114	1,16	350	60	0,003
22	0,0001	0,0002	-	0,007	114	0,67	200	40	0,003
23	0,0013	0,0030	-	0,089	114	1,23	400	56	0,003
24	0,0015	0,0033	-	0,100	114	1,27	400	61	0,003
25	0,0010	0,0004	-	0,016	114	0,80	200	60	0,003
26	0,0011	0,0008	-	0,029	114	0,94	250	62	0,003
27	0,0013	0,0014	-	0,047	114	1,05	300	61	0,003
28	0,0015	0,0026	-	0,079	114	1,19	350	66	0,003
29	0,0016	0,0035	-	0,104	114	1,28	400	62	0,003
30	0,0001	0,0021	-	0,057	114	1,11	350	53	0,003
31	0,0003	0,0028	-	0,077	114	1,25	350	62	0,003
32	0,0019	0,0063	-	0,181	114	1,48	500	61	0,003
33	0,0035	0,0083	-	0,245	114	1,60	600	54	0,003
34	0,0049	0,0116	-	0,345	114	1,71	600	67	0,003

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230				
RINA	-					
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO			Rev. 02	Page 30	of 38

6.1.4 Rete di drenaggio tetti

Rete di drenaggio tetti									
Tubo	Area drenata			Portata [m ³ /s]	ic [mm/h]	Velocità di flusso [m/s]	Diametro [mm]	Grado di riempimento [%]	Pendenza [-]
	Superfici inghiaiate o terreno naturale [km ²]	Strade e pavimentazioni [Km ²]	Coperture edifici [Km ²]						
1	-	-	0,0001	0,002	114	0,48	150	30	0,003
2	-	-	0,0000	0,001	114	0,48	150	30	0,003
3	-	-	0,0001	0,004	114	0,59	150	45	0,003
4	-	-	0,0002	0,006	114	0,64	150	55	0,003
5	-	-	0,0000	0,001	114	0,48	150	30	0,003
6	-	-	0,0004	0,010	114	0,72	200	47	0,003
7	-	-	0,0005	0,014	114	0,78	200	57	0,003
8	-	-	0,0008	0,023	114	0,88	250	53	0,003
9	-	-	0,0011	0,030	114	0,94	250	63	0,003
10	-	-	0,0013	0,038	114	1,01	300	54	0,003
11	-	-	0,0016	0,045	114	1,04	300	59	0,003
12	-	-	0,0017	0,048	114	1,06	300	62	0,003
13	-	-	0,0002	0,006	114	0,64	150	56	0,003
14	-	-	0,0004	0,012	114	0,76	200	52	0,003
15	-	-	0,0005	0,014	114	0,78	200	57	0,003
16	-	-	0,0000	0,000	114	0,38	150	20	0,003
17	-	-	0,0001	0,002	114	0,48	150	30	0,003
18	-	-	0,0001	0,004	114	0,59	150	45	0,003
19	-	-	0,0001	0,004	114	0,59	150	45	0,003
20	-	-	0,0008	0,022	114	0,88	250	53	0,003
21	-	-	0,0011	0,031	114	0,94	250	63	0,003
22	-	-	0,0013	0,038	114	1,01	300	54	0,003
23	-	-	0,0016	0,046	114	1,05	300	61	0,003
24	-	-	0,0019	0,053	114	1,08	300	66	0,003
25	-	-	0,0020	0,056	114	1,09	300	69	0,003
26	-	-	0,0036	0,104	114	1,28	400	62	0,003
27	-	-	0,0002	0,007	114	0,65	150	58	0,003
28	-	-	0,0003	0,009	114	0,71	200	45	0,003
29	-	-	0,0004	0,012	114	0,74	200	50	0,003
30	-	-	0,0006	0,016	114	0,80	200	61	0,003
31	-	-	0,0002	0,005	114	0,61	150	50	0,003
32	-	-	0,0004	0,012	114	0,75	200	51	0,003
33	-	-	0,0004	0,013	114	0,76	200	53	0,003
34	-	-	0,0007	0,019	114	0,85	250	48	0,003
35	-	-	0,0012	0,035	114	0,98	300	51	0,003
36	-	-	0,0001	0,004	114	0,59	150	45	0,003
37	-	-	0,0004	0,011	114	0,73	200	48	0,003
38	-	-	0,0005	0,015	114	0,79	200	58	0,003
39	-	-	0,0001	0,002	114	0,52	150	35	0,003
40	-	-	0,0007	0,019	114	0,85	250	48	0,003
41	-	-	0,0019	0,054	114	1,08	300	68	0,003
42	-	-	0,0001	0,004	114	0,59	150	45	0,003
43	-	-	0,0021	0,059	114	1,11	350	54	0,003
44	-	-	0,0002	0,007	114	0,64	150	56	0,003
45	-	-	0,0023	0,065	114	1,14	350	58	0,003
46	-	-	0,0001	0,004	114	0,59	150	45	0,003
47	-	-	0,0024	0,069	114	1,16	350	60	0,003
48	-	-	0,0060	0,173	114	1,45	500	58	0,003

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
RIINA	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 31	of 38	

6.2 Nuove verifiche delle vasche

Analogamente a quanto riportato nel capitolo 5, per ciascuna delle vasche di accumulo, sono stati valutati gli incrementi di portata in arrivo e, conseguentemente, sono stati verificati i volumi di accumulo previsti.

A valle di questa verifica, sono state analizzate le criticità emerse e vengono proposti gli interventi integrativi per risolverle.

Nella figura seguente viene mostrata la nuova curva di intensità di pioggia in funzione del tempo, per una durata massima dell'evento di pioggia pari a 40 minuti.

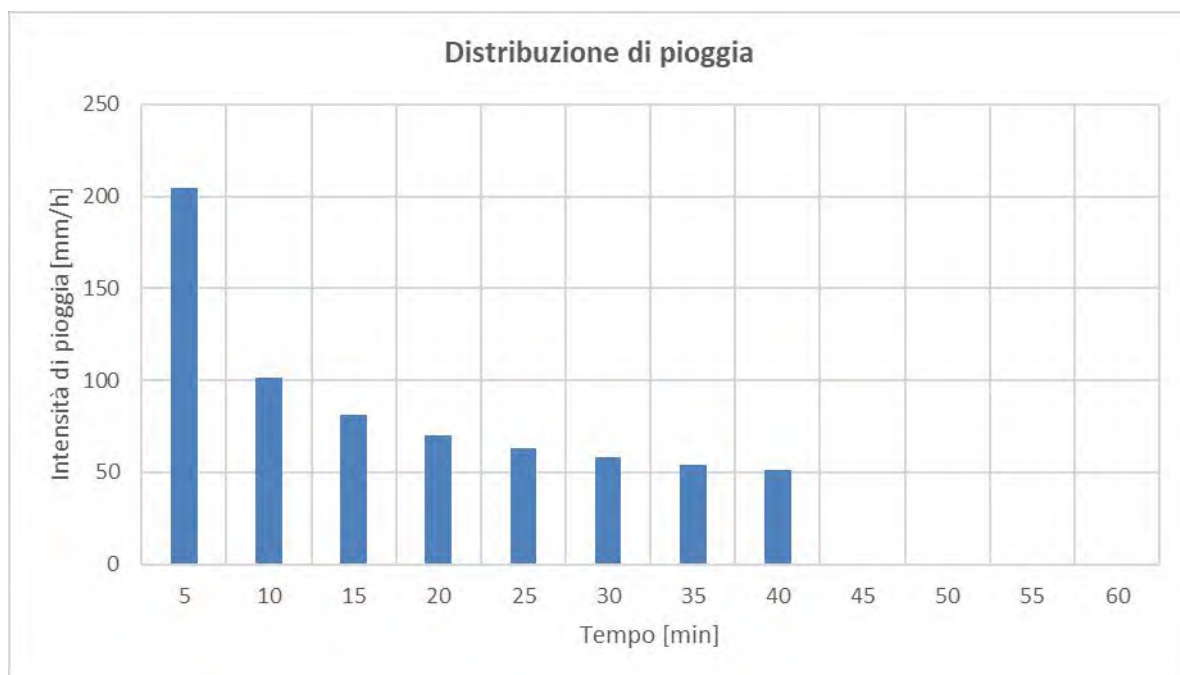





Figura 14 – Intensità di pioggia di progetto in funzione del tempo – Curva CESI

Sempre con riferimento al capitolo 5, rimangono inalterati:

- I volumi minimi stimati per la prima pioggia;
- Le portate in uscita, elaborate dagli impianti di pompaggi installati;
- Le curve di distribuzione delle aree contribuenti in funzione del tempo.

Per le vasche 56F e 80C, anche in questa analisi, si è considerato l'apporto volumetrico della rete di drenaggio a monte dello scarico, poiché le condizioni di pioggia utilizzate rappresentano uno scenario estremo, analogamente a quanto già detto in precedenza. Si considera che il massimo livello d'acqua, in queste condizioni estreme, possa variare tra quota -0.55m e quota -0.80m (rispetto alla quota 0 di centrale, pari alla finitura delle solette degli edifici).

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230		
	-			
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 02	Page of 32 38

6.2.1 Vasca 56F

Con riferimento alla nuova curva CESI, di seguito vengono riportati i grafici riportanti l'idrogramma di piena e lo sviluppo dell'integrale di convoluzione e dei volumi massimi da accumulare nella vasca 56F.

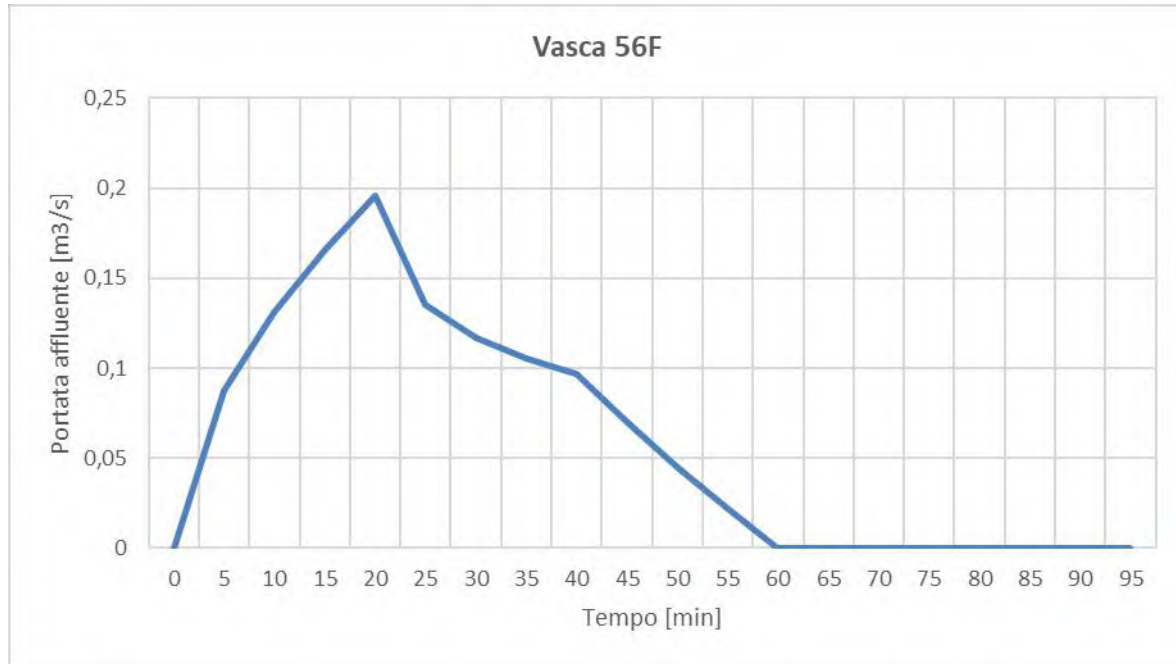


Figura 15 – Portata affluente alla vasca 56F in funzione del tempo – Curva CESI

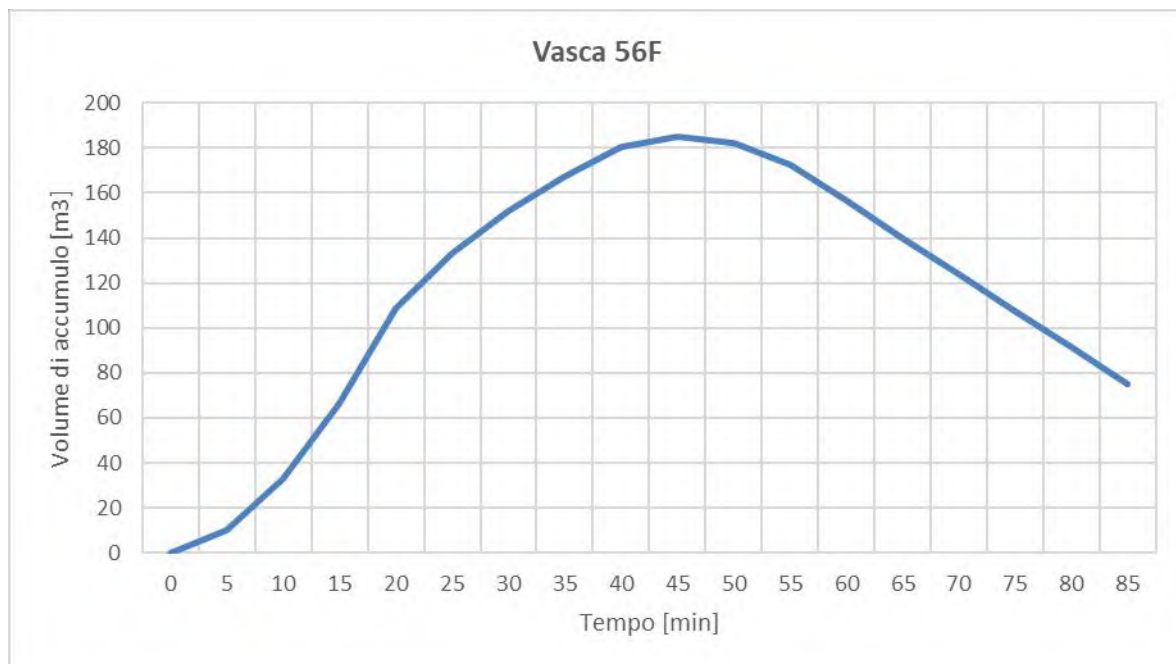


Figura 16 – Volume di accumulo della vasca 56F in funzione del tempo – Curva CESI

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
RINA	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 33	of 38	

Considerando il sovraccarico della vasca e del sistema di monte fino a una quota di -0.55m, i risultati ottenuti sono i seguenti:

- Volume raggiunto nella vasca di prima pioggia = 63 m³;
- Volume utile della rete di drenaggio a monte dello scarico = 39.5 m³;
- Volume di accumulo totale = 185 m³.

Il volume della partizione di seconda pioggia risulta quindi:

$$V_{56F} = 185 - 63 - 39.5 = 82.5 \text{ m}^3$$

Il volume della partizione di seconda pioggia, con sovraccarico, è pari a circa 84.6 m³, pertanto la verifica risulta soddisfatta.

6.2.2 Vasca di nuova realizzazione

Con riferimento alla nuova curva CESI, di seguito vengono riportati i grafici riportanti l'idrogramma di piena e lo sviluppo dell'integrale di convoluzione e dei volumi massimi da accumulare nella vasca di nuova realizzazione.

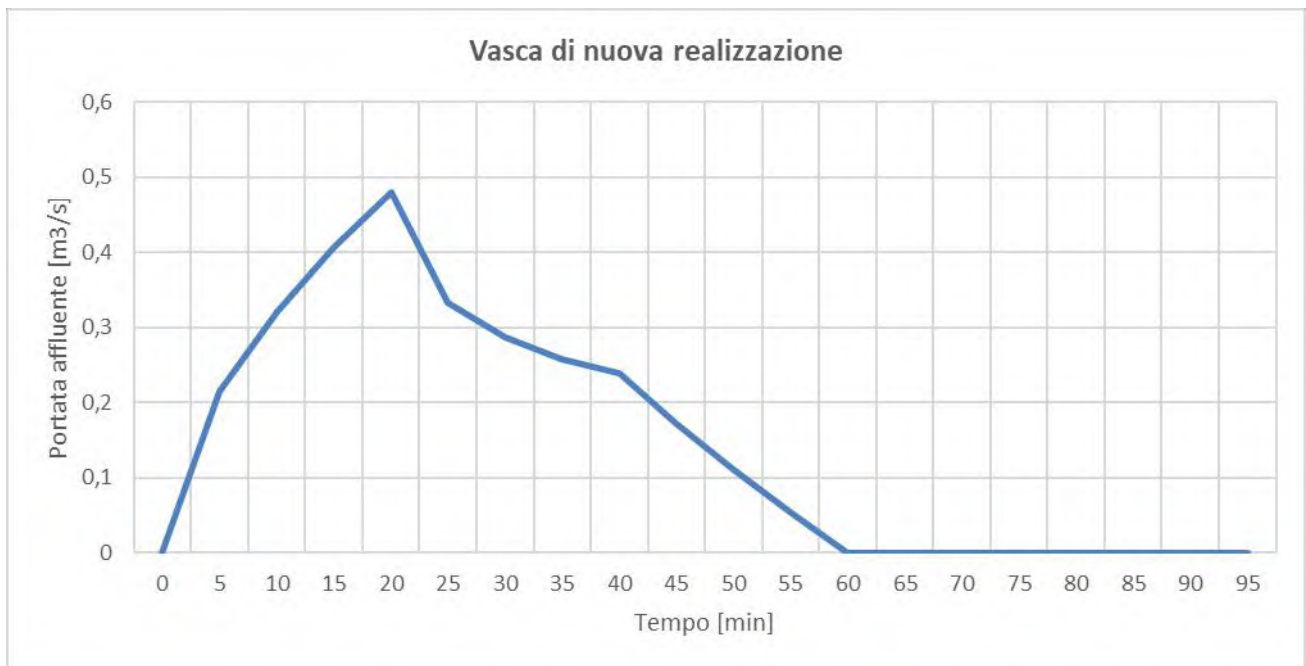



Figura 17 – Portata affluente alla vasca di nuova realizzazione in funzione del tempo – Curva CESI

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
RINA	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 02	Page 34	of 38	

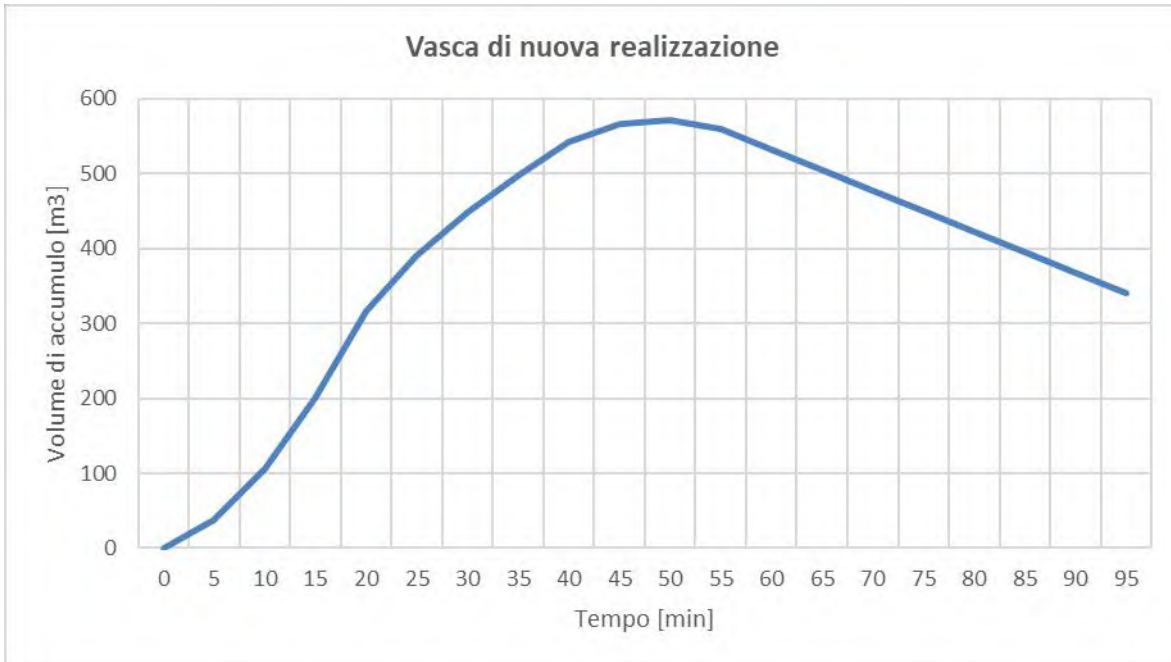


Figura 18 – Volume di accumulo della vasca di nuova realizzazione in funzione del tempo – Curva CESI

I risultati ottenuti sono i seguenti:

- Volume vasca di prima pioggia = 65.6 m³;
- Volume di accumulo totale = 571 m³.


Il volume della partizione di seconda pioggia risulta quindi:

$$V_{nr} = 571 - 65.6 = 505 \text{ m}^3$$

Il volume effettivo di progetto della partizione di seconda pioggia è pari a circa 514 m³, pertanto la verifica risulta soddisfatta, anche in questo caso, senza sovraccarico delle reti di drenaggio a monte della vasca.

6.2.3 Vasca 80C

Con riferimento alla nuova curva CESI, di seguito vengono riportati i grafici riportanti l'idrogramma di piena e lo sviluppo dell'integrale di convoluzione e dei volumi massimi da accumulare nella vasca 80C.

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230		
	-			
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 01	Page of 35 of 38

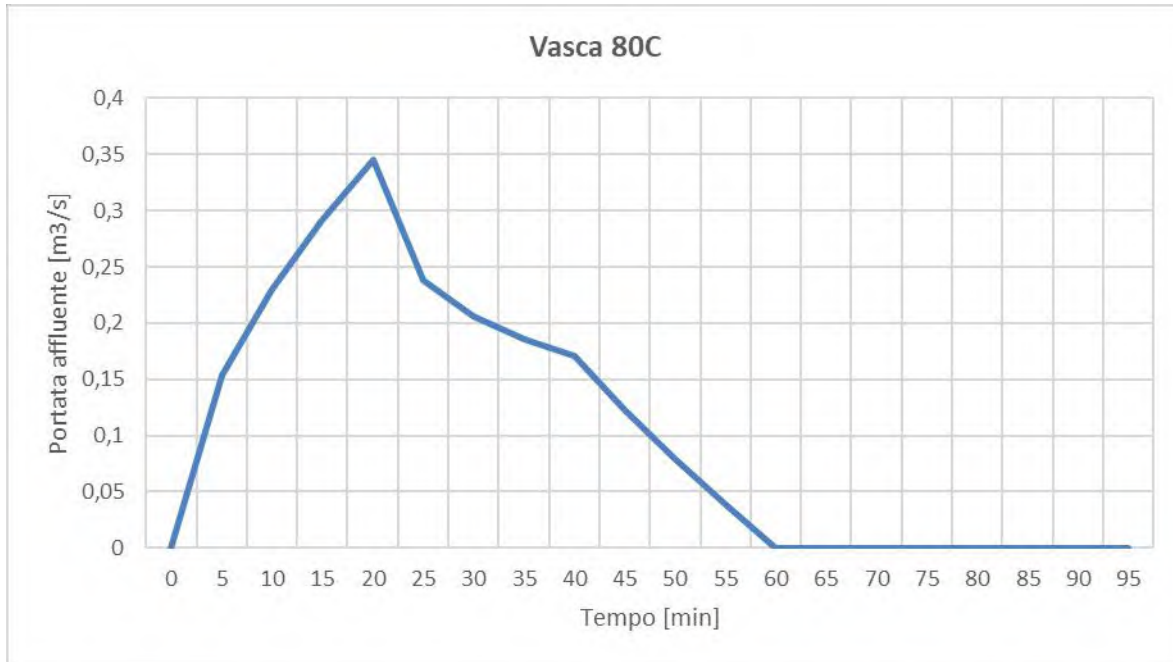


Figura 19 – Portata affluente alla vasca 80C in funzione del tempo – Curva CESI

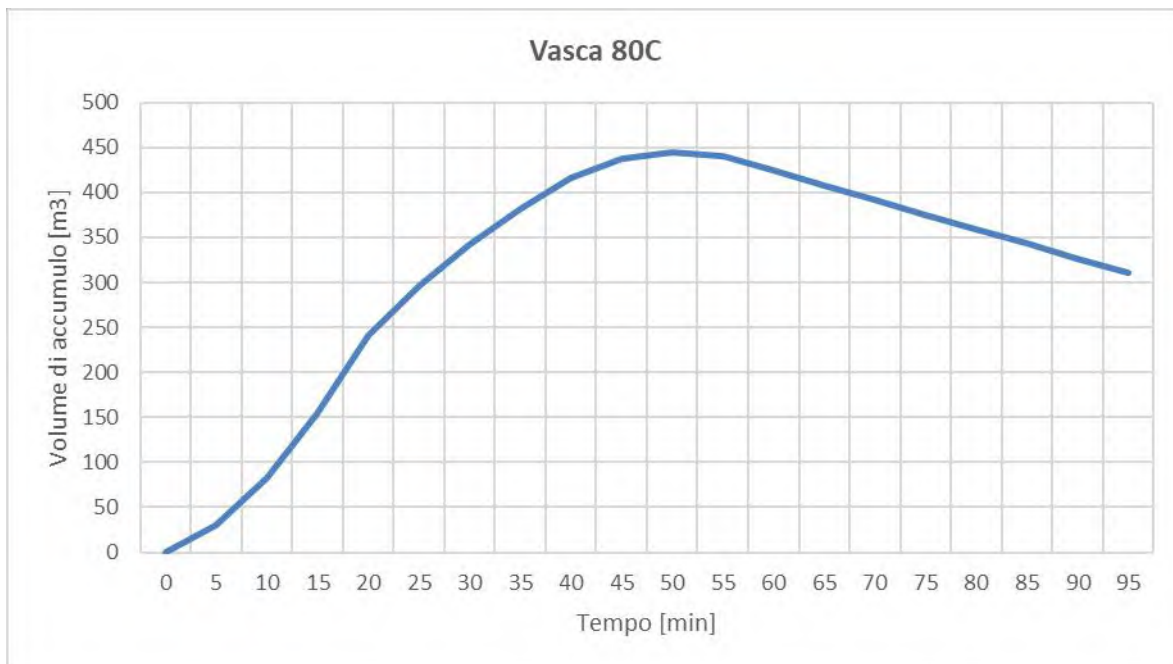





Figura 20 – Volume di accumulo della vasca 80C in funzione del tempo – Curva CESI

Considerando il sovraccarico della vasca e del sistema di monte fino a una quota di -0.80m, i risultati ottenuti sono i seguenti:

- Volume vasca di prima pioggia = 62 m³;

	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230			
	-				
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO		Rev. 01	Page 36	of 38

- Volume utile della rete di drenaggio a monte dello scarico = 79 m³;
- Volume di accumulo totale = 445 m³.

Il volume della partizione di seconda pioggia risulta quindi:

$$V_{80C} = 445 - 62 - 79 = 304 \text{ m}^3$$

Il volume effettivo di progetto della partizione di seconda pioggia, con sovraccarico, è pari a circa 204 m³.

Pur considerando un sovraccarico della rete di monte, la vasca 80C non è in grado di accumulare il volume richiesto. Il volume extra da immagazzinare è pari a 100m³.

Si è pertanto deciso di realizzare, in adiacenza alla vasca 80C, una ulteriore vasca di accumulo. La connessione tra le due vasche è garantita da una doppia batteria di tubi, disposti sul fondo della nuova vasca e a metà altezza di parete.

La nuova vasca sarà larga 6.85m, lunga 6.00m e l'altezza massima di acqua al suo interno, considerando il massimo sovraccarico della rete, pari a -0.80m, è 2.50m.

Il volume della nuova vasca è pari a:

$$V_{80C\text{-bis}} = 6.85 * 6 * 2.5 = 102.75 \text{ m}^3$$

La verifica risulta pertanto soddisfatta.

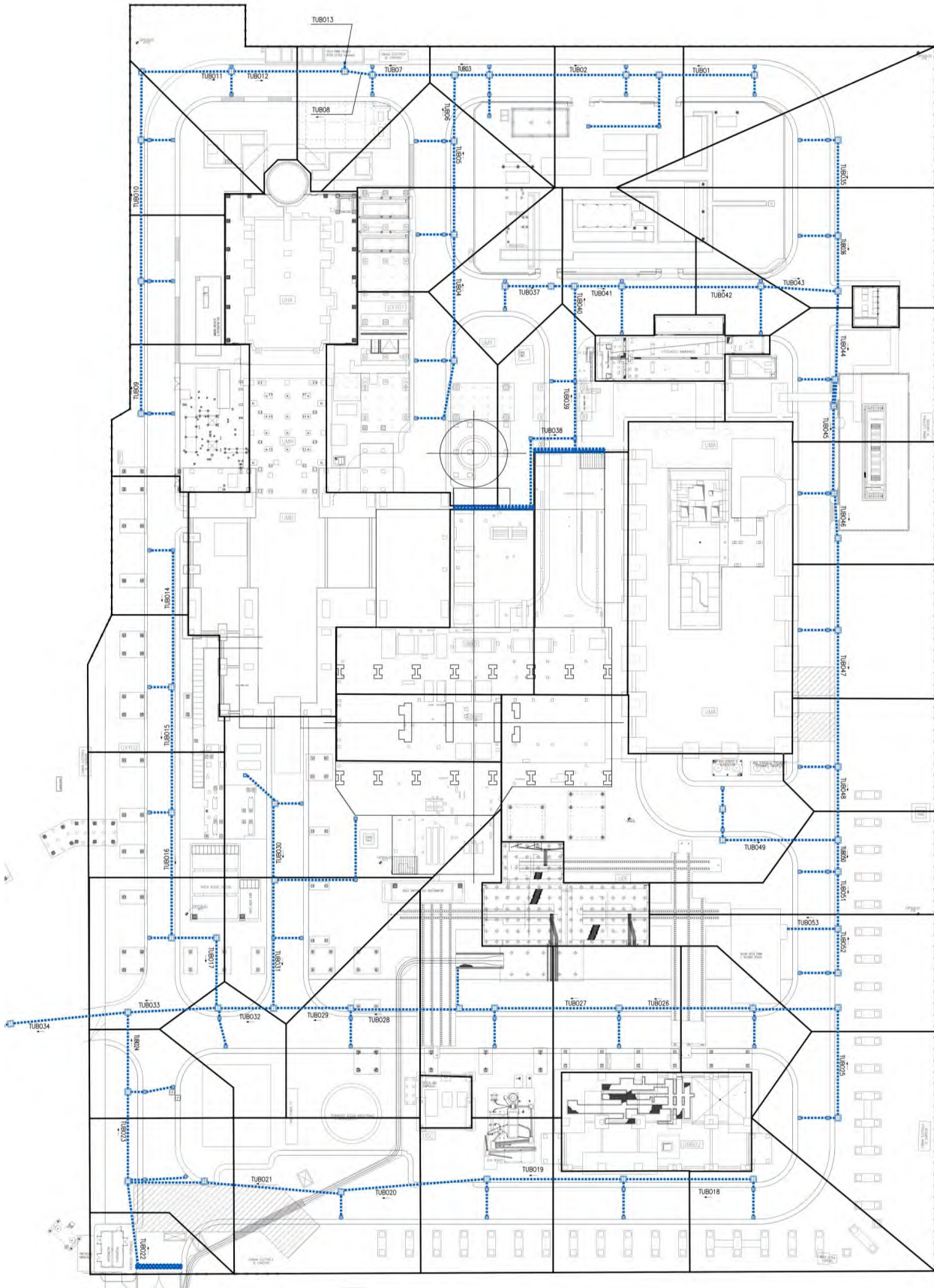


Figura 21 – Rete di drenaggio strade – tubazioni e aree contribuenti

SEINGIM ENGINEERING & MANAGEMENT RINA	21139F-03-CIV-REP-62-225	PBCFU22230	
FUSINA – CAPACITY MARKET ITALY	Document title / Titolo documento RETE INTERRATA ACQUE METEORICHE RELAZIONE DI CALCOLO	Rev. 01	Page of 38 38

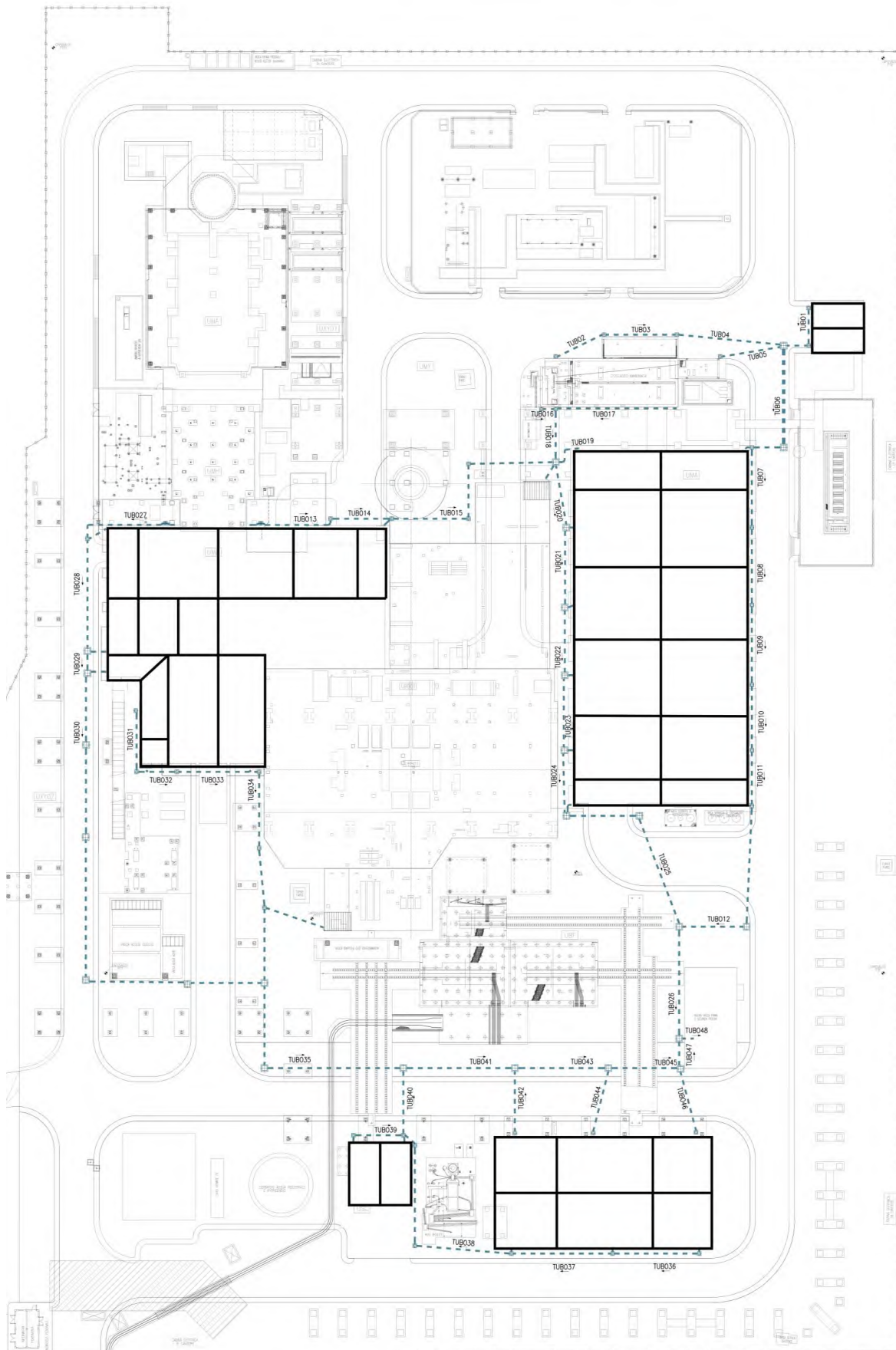


Figura 22 – Rete di drenaggio tetti – tubazioni e aree contribuenti