



Funded by
the European Union
NextGenerationEU

Progetto

Impianto di elettrolisi per la produzione di
idrogeno rinnovabile presso lo stabilimento di Rosignano
Solvay - Comune Rosignano M.mo (LI)

**Verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 19, Parte
Seconda Titolo III del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e della
Legge Regione Toscana 10/2010**

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

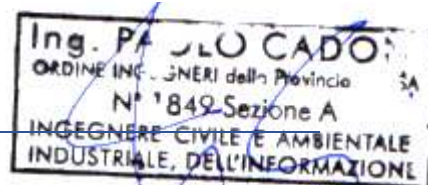
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

**Verifica Compatibilità Idraulica del sistema di smaltimento
acque meteoriche a servizio dell'area SAPIO S.r.l.**



Paolo Cadoni

Ingegnere



Rev.

23 dicembre 2024



Respirare il futuro

Committente

**SAPIO Produzione Idrogeno
Ossigeno S.r.l.**
Via Silvio Pellico, 48
20900 Monza

INDICE GENERALE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI, TECNICI E BIBLIOGRAFICI	5
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.	5
2.2	LETTERATURA TECNICA DI RIFERIMENTO.	6
3	CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO.	7
3.1	PERICOLOSITÀ IDRAULICA DELLA ZONA.	10
4	INQUADRAMENTO IDRAULICO DEL SITO	11
5	DETERMINAZIONE DEL CN DI STUDIO	13
5.1	TEMPO DI CORRIVAZIONE.	17
5.2	TEMPO DI PIOGGIA DI PROGETTO.	18
6	SCENARIO PREVISTO	19
7	STUDIO PLUVIOMETRICO	19
7.1	ALTEZZA DI PIOGGIA RAGGUAGLIATA ALLA SUPERFICIE.	21
7.2	IETOGRAMMA E TEMPO DI PIOGGIA DI PROGETTO.	21
7.3	DETERMINAZIONE DELL'ONDA DI PIENA	23
7.4	CALCOLO DELLE PORTATE -METODI CN E RAZIONALE	23
7.5	PORTATA DI PROGETTO VERIFICA	25
8	DIMENSIONAMENTO RETE FOGNARIA INTERNA AL LOTTO.	26
8.1	TEMPO DI RITORNO RETE INTERNA	28
8.2	SUDDIVISIONE DELLA SUPERFICIE INTERESSATA ALLO STUDIO IN SOTTOBACINI INDIPENDENTI	28
8.3	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO	29
8.4	VERIFICHE IDRAULICHE DI MANUFATTI DI PROGETTO	30
9	CARATTERISTICHE TECNICHE MATERIALI PREVISTI	34
9.1	COLLETTORI	34
9.2	POZZETTI DI ISPEZIONE	34
9.3	CADITOIE, GRIGLIE E CHIUSINI	36
9.4	MODALITÀ DI POSA DELLE TUBAZIONI	37
9.5	SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	38
10	COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DEL SISTEMA.	39
11	CONCLUSIONI	41

Indice delle Figure

Figura 1 Posizionamento area oggetto di studio_ carta 1/6 0000 (fonte OTM toscana_2020)	4
Figura 2 – Rappresentazione su base OSM Regione Toscana 7K delle aree interessate allo studio.....	7
Figura 3 – Immagine attuale del bacino interessato allo studio.....	8
Figura 4 – Localizzazione catastale della area da verificare da estratto 1/2000 con in rosso le aree Sapiro	9
Figura 5 – Area oggetto di studio e attraversamento da verificare su base G Maps 1/20000 (fonte Geoscopio Regione Toscana 2020_ Reticolo idrografico in blu)	9
Figura 6 – Pianificazione PRGA\PIANIFICAZIONE SIT PGRA ITC FLUVIAL.shp	10
Figura 7 - Il quadrato rosso indica l'area, mentre in Blu è tracciato la porzione di Reticolo Idraulico presente a ridosso della sezione e del suo bacino idrografico di competenza. (fonte geodata.appenniniosettentrionale.it/mapstores)	11
Figura 8 - Planimetria della zona d'intervento con aree Sapiro cerchiare di rosso, area di studio e di verifica perimetrata in verde (Fonte SOLVAY Italia 2024)	12
Figura 9 – Bacini idrografici inseriti all'interno del DTM con evidenziato in blu il Reticolo Regionale e le varie superfici interne all'area industriale oggetto di intervento (in verde), mentre in basso è riportato l'estratto del profilo altimetrico del lotto, lungo la direzione indicata in pianta con la linea rossa.	13
Figura 10 - La figura individua - per la situazione prevista in progetto – le singole porzioni di bacino, distinte per differenti valori di CN, su base G Maps.....	15
Figura 11 - La figura individua - per la situazione attuale – il valore CNII assegnato (81)	16
Figura 12 – estratto fogli di calcolo dove si riporta la formula di trasformazione da CNII a CNIII.....	16
Figura 13 - Il grafico a barre indica i valori dei tempi di corrivazione, in minuti – distinti per formula utilizzata	17
Figura 14 - Si riportano le formule utilizzate per ottenere i valori in minuti, dei vari tempi di corrivazione.	18
Figura 15 – L'immagine gialla indica l'esatta posizione geografica del pluviometro Quercianella rispetto all'area di studio in rosso.....	20
Figura 16 - Ietogramma di studio per la pioggia di Progetto - Verifica	22
Figura 17 - Valori delle varie altezze di pioggia cumulata espresse in millimetri per durate in minuti ...	23
Figura 18 - Schermato di inserimento dati per il bacino in oggetto del programma HEC HMS vers. 4.11	24
Figura 19 – Il grafico rappresenta l'onda di piena del bacino analizzato, per Tempo di ritorno 200 anni.	25
Figura 20 - Valori di portate generate dal bacino in oggetto, nel tempo di pioggia per l'evento legato al prefissato Tempo di Ritorno 200 anni forniti in out put dal programma Hec HMS.....	25
Figura 21 - Applicazione numerica della Formula Razionale – rispetto al bacino in esame	27
Figura 23 - Planimetria generale area oggetto di studio (fonte G. Msps 2022)	28
Figura 23 - Calcolo relativo alle verifiche idrauliche per il collettore scolante nel punto di scarico – Sezione Circolare PVC De 200 Sn 8.....	33
Figura 24 - Planimetri della tipologia di impianto di trattamento acque di PP proposta. (Fonte Gazebo spa 2024)	39

Indice delle Tabelle

Tabella 1 – Valori CN distinti per tipologia di superficie. In rosso si è evidenziata sia la tipologia che i diversi CNII in funzione del grado di saturazione.....	15
Tabella 2 - Tabella riassuntiva dei valori geometrici, dei coefficienti di deflusso e della relativa portata di verifica per Tr 200 anni.	26
Tabella 3 - Coefficienti di deflusso tipici per aree a diversa destinazione d'uso	27
Tabella 4 - Dati geometrici del bacino analizzato.....	29
Tabella 5 - Coefficienti di scabrezza utilizzate nei calcoli delle verifiche dei collettori circolari - valori di Gaukler Strickel (fonte CAP Milano).....	32
Tabella 6 - Caratteristiche geometriche tubazioni PVC Sn 8 utilizzate nei calcoli (Fonte RPN Resinplast Ravenna Spa).....	32
Tabella 7 - Valori idraulici di verifica del collettore principale.....	33

1 PREMESSA

Il presente elaborato contiene lo studio idraulico e le relative verifiche di compatibilità idraulica della nuova rete di smaltimento delle acque meteoriche a servizio di una porzione di un'area industriale, interna alla proprietà Solvay Italia spa, data in uso alla società SAPIO S.r.l.

L'area oggetto del presente studio si trova nel comune di Rosignano Marittimo, in provincia di Livorno, in una zona costiera immediatamente a sud dell'abitato di Rosignano Solvay come meglio rappresentato nella figura seguente:

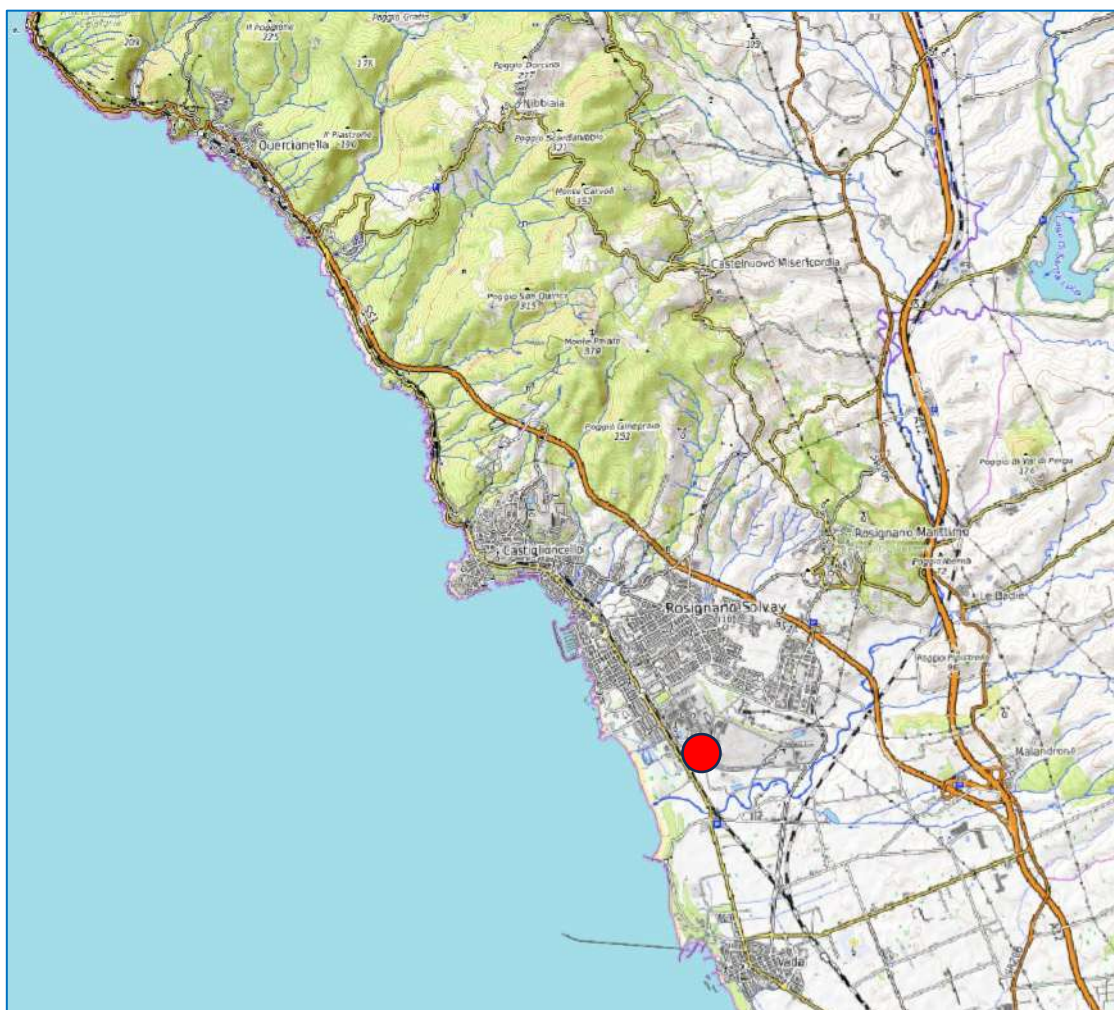


Figura 1 Posizionamento area oggetto di studio_ carta 1/6 0000 (fonte OTM toscana_2020)

La presente relazione ha l'obiettivo di determinare le portate pluviali (*in termini di entità, propagazione e sviluppo*) relative al bacino di competenza, attraverso un dettagliato studio idraulico sviluppato con l'iniziale determinazione fisica del bacino imbrifero, l'analisi statistica della piovosità nella zona, la successiva stima della pioggia netta, il calcolo dei volumi defluiti

ed il dimensionamento del sistema di gestione, collettamento e smaltimento delle acque meteoriche generate dall'area oggetto di studio.

Le portate di progetto e verifica verranno previste per un preciso e determinato evento pluviometrico di progetto, il tutto rispetto al prefissato Tempo di Ritorno, imposto dalla normativa regionale vigente e dalle norme tecniche più attuali.

La porzione di area oggetto di verifica, come da elaborati progettuali, risulta essere interna all'area industriale Solvay, nella porzione sud compresa tra la Vecchia Aurelia e la Via per Rosignano. Tale area verrà studiata come un bacino idrografico indipendente, in quanto la parte a nord:

- 1) non subendo alcuna variazione, mantiene inalterato l'attuale sistema di smaltimento e gestione delle acque;
- 2) vista la sua dislocazione piano altimetrica, non è interessata dalle acque prodotte dal lotto in gestione dalla società SAPIO S.r.l.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI, TECNICI E BIBLIOGRAFICI

2.1 Riferimenti normativi.

- *R.D. 523/1904 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie" e s.m.i.; Capo VII*
- *L. 37/94 "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, torrenti, laghi e altre acque pubbliche";*
- *D.M. 23/02/1971 "Norme tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie e alte linee di trasporto" come modificato dal D.M. 10/08/2004.*
- *Circolare Ministero LL.PP. n.11633 del 07.01.1974: Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto.*
- *Delibera Ministero LL.PP. del 04.02.1977: Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione.*
- *Decreto Presidente del Consiglio dei ministri 04/03/1996 "Disposizioni in materia di risorse idriche" Capitolo 8: "Livelli minimi dei servizi che devono essere garantiti in ciascun ambito territoriale ottimale" - Paragrafo 8.3: "Smaltimento"*
- *Circolare Ministero LL.PP. n.27291 del 20.02.1986: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.*
- *Decreto Ministero LL.PP. del 12/12/1985 (G.U. 14/03/1986 n° 61) "Norme tecniche relative alle tubazioni"*
- *Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".*
- *L. R. 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento". Bollettino Ufficiale n. 17, parte prima, del 7 giugno 2006.*
- *L.R. 79/2012 "Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla L.R. 69/2008 e alla L.R. 91/1998. Abrogazione della L.R. 34/1994";*
- *L.R. 80/2015 "Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri", ed in particolare l'art. 2 lett. i);*

- *Regolamento emanato con D.P.G.R. 12 agosto 2016 n. 60/R “Regolamento in attuazione dell’articolo 5 della Legge Regionale 28 dicembre 2015 n. 80 “Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idrica e tutela della costa e degli abitati costieri”*
- *L.R. 41/2018 “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni).*
- *D.P.G.R. 42/R del 25/07/2018 “Regolamento per lo svolgimento delle attività di polizia idraulica, polizia delle acque, e servizio di piena, in attuazione dell'articolo 5 della Legge Regionale 28 dicembre 2015, n. 80 (Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idrica e tutela della costa e degli abitati costieri)”;*
- *D.C.R.T. n. 81 del 28 luglio 2021 “Modifiche al reticolo idrografico e di gestione di cui alla legge regionale 27 dicembre 2012 n. 79, approvato con deliberazione del Consiglio regionale del 29 aprile 2020, n. 28.*
- *Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA 2021 – 2027) del distretto idrografico dell’Appennino Settentrionale approvato, ai sensi degli articoli 65 e 66 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 con d.p.c.m. 1 dicembre 2022, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 31 del 7.02.2023*
- *Direttiva del Consiglio n.91/271 del 21/05/1991 dispone che si adottino le prescrizioni contenute nella Norma Europea EN 752-04/1993*

2.2 Letteratura Tecnica di riferimento.

- *S. Artina, G. Calenda, F. Calomino, G. La Loggia, C. Modica, A. Paoletti, S. Papiri, G. Rasulo, P. Veltri Sistemi di Fognatura - Manuale di Progettazione -- Centro Studi Deflussi Urbani - HOEPLI, Milano;*
- *Vito Ferro - La sistemazione dei bacini idrografici McGraw-Hill Education*
- *Valerio Milano - Costruzioni idrauliche - Fognature Vol. IV – Università degli Studi di Pisa, Facoltà di Ingegneria Istituto di Idraulica – Servizio Editoriale SEU Pisa*
- *Andrea Guadagni – Prontuario dell’Ingegnere terza edizione HOEPLI. Milano*
- *Amedeo Mantica – Costruzioni Idrauliche Il dimensionamento Idraulico delle Fognature Urbane– Università degli Studi di Ancona. Ancona*
- *Alessandro Peruginelli – Idraulica – Facoltà di Ingegneria Università degli Studi di Pisa. Pisa*
- *Enio Paris – Rischio Idraulico. - Interventi per la protezione del territorio. Monografie CISM- Università di Firenze. Firenze*
- *Poletti - Becciu – Sanfilippo Atti del II convegno Acqua e Città. Centro Studi Idraulica Urbana. Milano*
- *Regione Emilia Romagna – Linee guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento. Direzione Generale Ambiente Difesa del Suolo e della Costa. Bologna*
- *Adriano Murachelli – Vittoria Riboni - Rischio Idraulico e Difesa del Territorio. Dario Flaccovio Editore Palermo.*
- *Emilio Usai – Manuale di Idrologia per la Progettazione. Metodologie di lavoro ed elaborazioni matematiche. Biblioteca tecnica HOEPLI. Milano*
- *Mauro Greppi – Idrologia – Il ciclo dell’acqua ed i suoi effetti – HOEPLI. Milano.*
- *Dario Tricoli – Materiale Didattico del Corso HEC HMS Modellazione Eventi di Piena. RUWA srl. Catanzaro*
- *Alberto Mariano Caivano – Rischio Idraulico ed Idrogeologico – Procedure di pianificazione, controllo e gestione – EPC Libri. Roma*

- *Paolo Montin - Acqua Meteoriche di Dilavamento: principi di progettazione e dimensionamento degli impianti. Dario Flaccovio Editore. Palermo.*

3 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO.

L'intervento è finalizzato ad un rifacimento completo della superficie di una porzione di un'area industriale, con un'estensione di circa 800 m², in località Rosignano Marittimo.

La zona di studio si trova nella porzione Sud Ovest del territorio del Comune di Rosignano Marittimo, a nord del confine con il Comune di Cecina, come meglio evidenziato nella cartografia generale seguente.

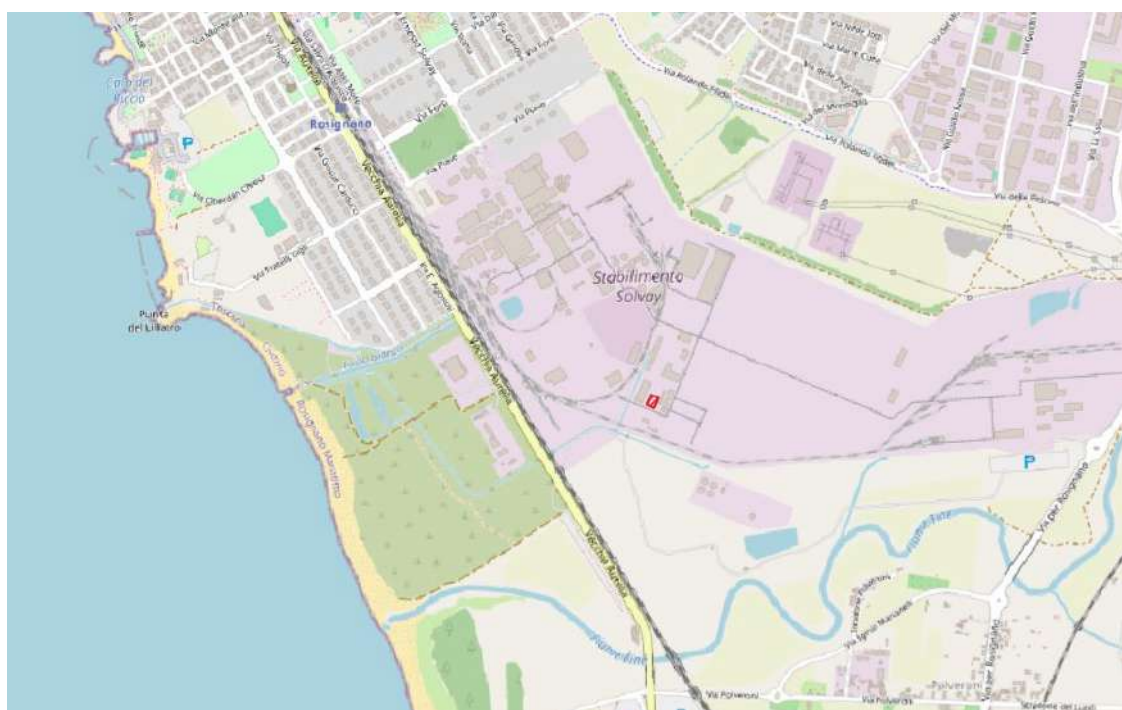


Figura 2 – Rappresentazione su base OSM Regione Toscana 7K delle aree interessate allo studio.

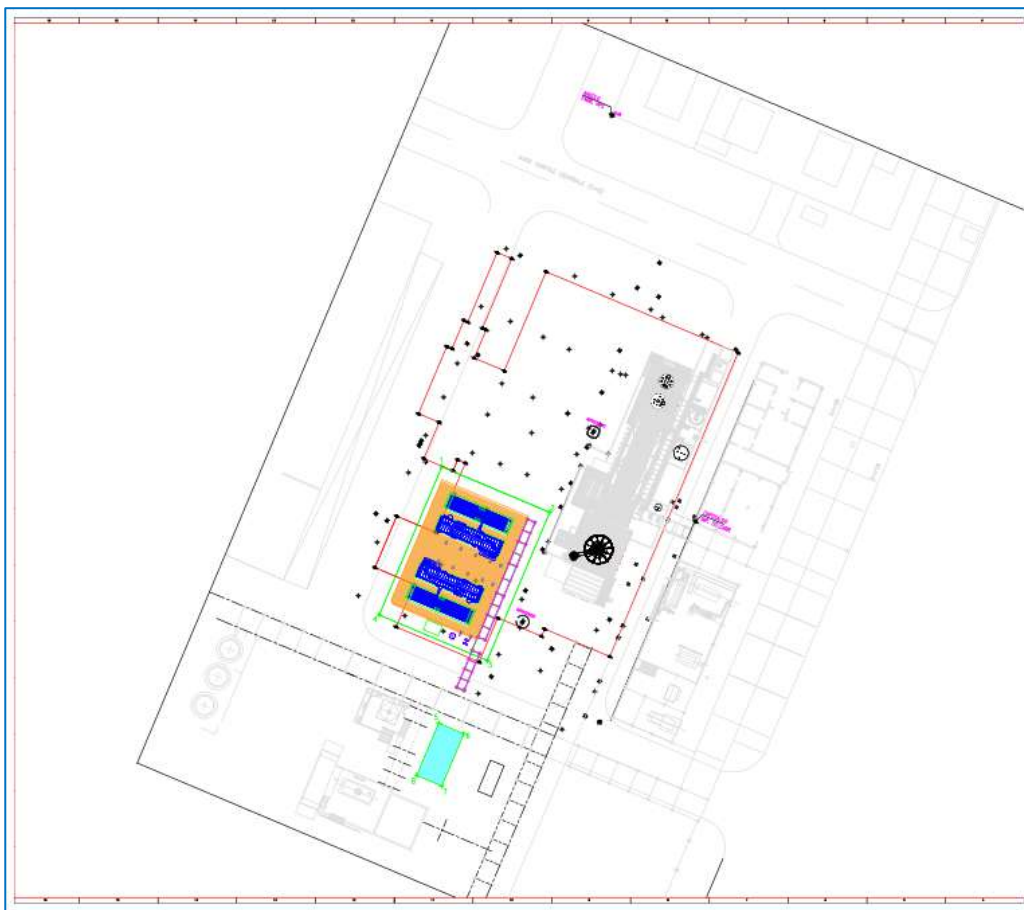


Figura 3 – Immagine attuale del bacino interessato allo studio.

L'area risulta catastalmente individuata con i seguenti dati: **Comune di Rosignano Marittimo;**
Foglio 91; Particella 179.

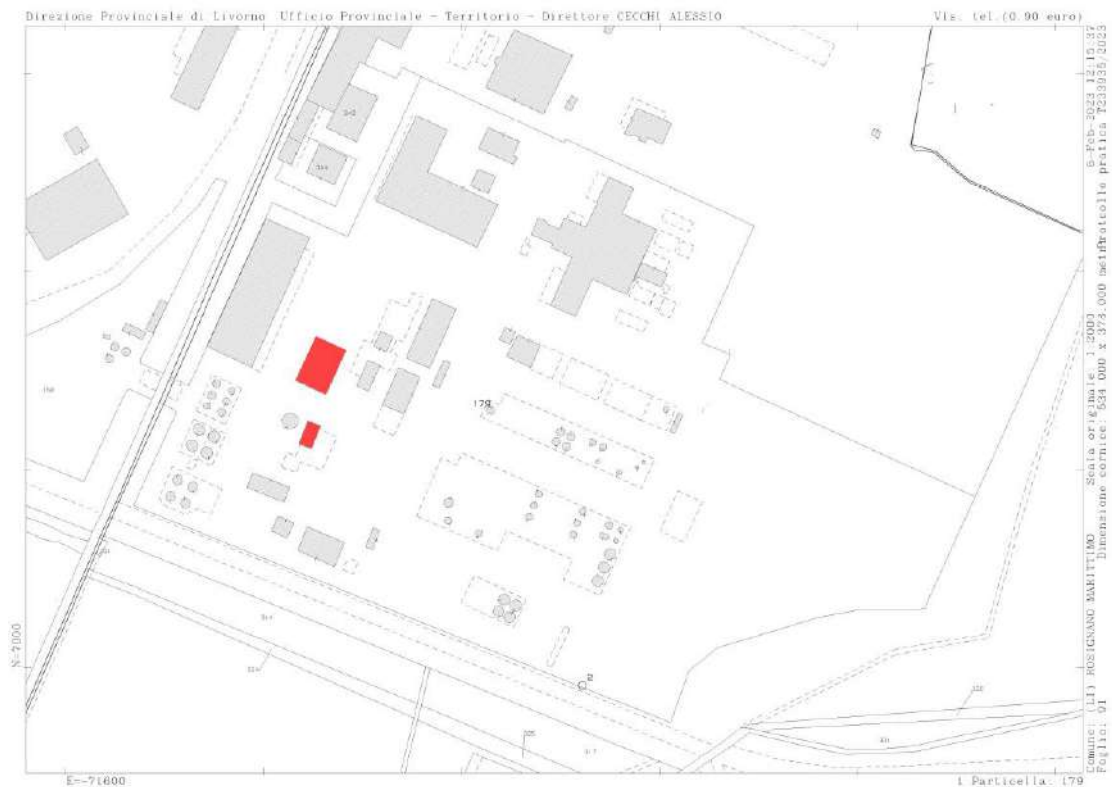


Figura 4 – Localizzazione catastale della area da verificare da estratto 1/2000 con in rosso le aree Sapiro (fonte Geoscopio Regione Toscana 2024)

Per meglio chiarire la conformazione plano altimetrica dell'area, all'interno del contesto idraulico di zona, si riporta una foto aerea della zona, con evidenziato in blu il Reticolo Idraulico Regionale presente a monte e a valle dell'area, indicata dal colore rosso:



Figura 5 – Area oggetto di studio da analizzare su base G Maps 1/20000 (fonte Geoscopio Regione Toscana 2020_ Reticolo idrografico in blu)

3.1 Pericolosità idraulica della zona.

Una volta individuata l'area ed il bacino di pertinenza, prima di eseguire le valutazioni idrauliche, si è effettuata la verifica cartografica di pericolosità idraulica dell'area fluviale interessata a seguito della quale è emerso che la classe di pericolosità in cui ricade è P1.



Figura 6 – Pianificazione PRGA\PIANIFICAZIONE SIT PGRA ITC FLUVIAL.shp)
Nel rettangolo rosso l'area interessata, (fonte geodata.appenninoseptentrionale.it/mapstores)

Si fa presente che con Delibera Comunale n. 68 del 25/05/2023 il comune di Rosignano Marittimo ha adottato il nuovo Piano Strutturale, ad oggi non ancora approvato. Nella cartografia relativa alla pericolosità da alluvione, contenuta nell'allegato C delle Controdeduzioni di cui all'art. 19 L.R. 65/2014, l'area di progetto è inserita in classe P2 (alluvione poco frequente).



Figura 7 – Piano Strutturale adottato - comune Rosignano Marittimo– carta della pericolosità da alluvione
Nell'ellisse rossa l'area interessata

4 INQUADRAMENTO IDRAULICO DEL SITO

La fase propedeutica del lavoro ha riguardato l'inquadramento geografico dell'area, rispetto alla porzione del reticolo idraulico di competenza, nel rispetto e nell'applicazione della LR 79/2012, nel suo aggiornamento del 2023.

Come meglio evidenziato dalla cartografia che segue, il suo bacino è una porzione terminale del bacino di competenza del Fosso dei Morti di Rondo (TC 3747), distante circa 1300 metri dall'immissione dello stesso, nel Fosso Pisano (TC 3676), immediatamente a ridosso della foce nel Mar Tirreno.

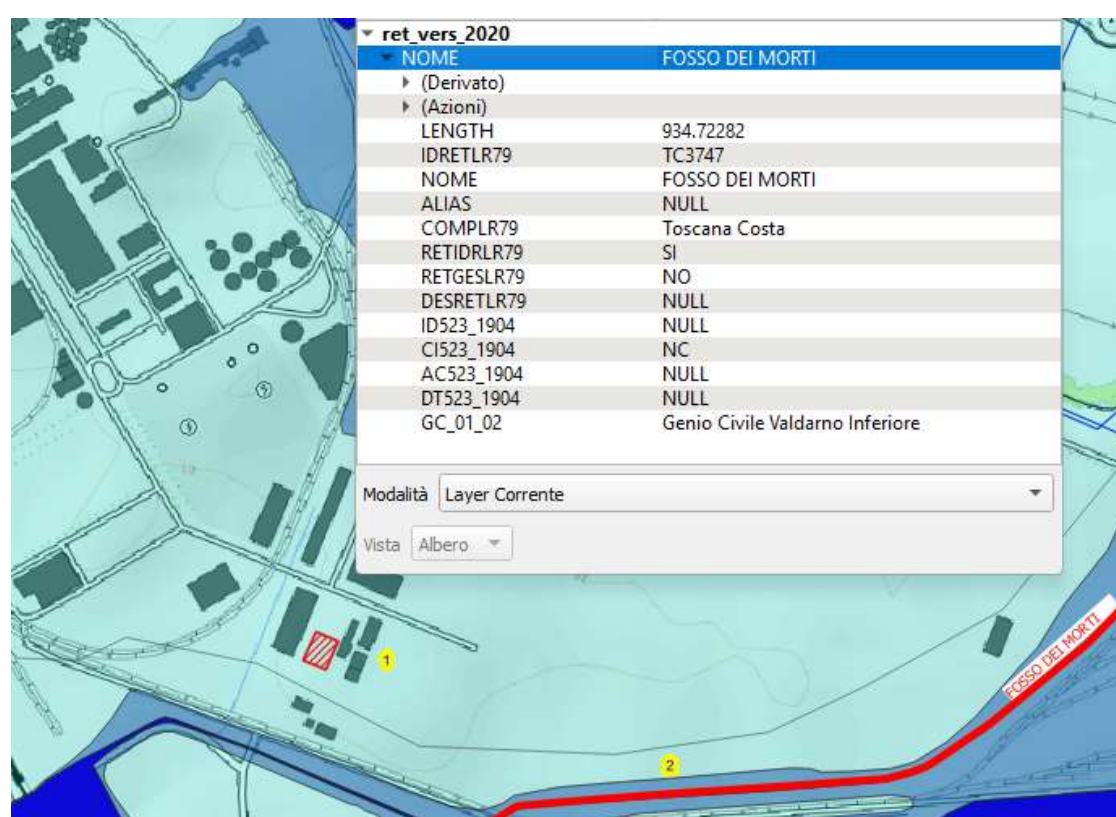


Figura 8 - Il quadrato rosso indica l'area, mentre in Blu è tracciato la porzione di Reticolo Idraulico presente a ridosso della sezione e del suo bacino idrografico di competenza di monte. (fonte geodata.appenninoseptentrionale.it/mapstores)

Il lavoro è proseguito con lo studio di dettaglio del bacino imbrifero relativo all'intervento, con la sua sezione di chiusura coincidente appunto con la sezione di valle, qui previsto come punto più depresso dell'area, seguito dal rilievo topografico, previsto nelle fasi progettuali successive.

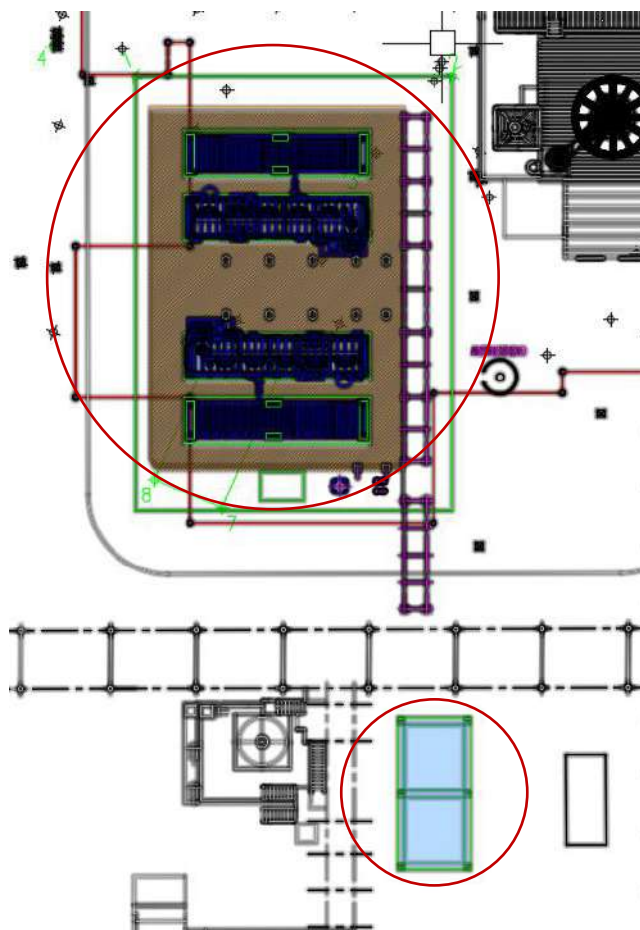


Figura 9 - Planimetria della zona d'intervento con aree Sapio cerchiare di rosso, area di studio e di verifica perimetrata in verde (Fonte SOLVAY Italia 2024)

Come nelle precedenti fasi di studio, oltre a tutti gli elaborati progettuali forniti dalla committenza, per lo studio dei tratti di bacino, si è fatto uso anche delle cartografie tematiche dalla Regione Toscana presenti all'interno del sito istituzionale GeoScopio:

- [Cartoteca_10K\10k\211070\S_261070_1995_3003\261070_1995_CU.SHP;](#)
- [regione toscana\2020\shpDCR282020_15_07_2020\ret_vers_2020.shp;](#)
- [\Orografico \dtmoro.asc](#)

Da tali cartografie si sono ottenute le informazioni geografiche, geometriche e geologiche delle superfici necessarie ad individuare tutte le caratteristiche peculiari del bacino, oggetto di elaborazioni, grazie all'utilizzo del programma Qgis. (versione 3.28.7- Firenze)

Come meglio evidenziato nella figura successiva, lo studio interessa una piccola porzione Nord del bacino imbrifero del Fosso dei Morti, in quanto la sezione di studio si trova a circa 130 metri dal Fosso e come indicato nel profilo altimetrico seguente, riceve le sue acque meteoriche.



Figura 10 – Bacini idrografici inseriti all'interno del DTM con evidenziato in blu il Reticolo Regionale e le varie superfici interne all'area industriale oggetto di intervento (in verde), mentre in basso è riportato l'estratto del profilo altimetrico del lotto, lungo la direzione indicata in pianta con la linea rossa.

Elaborando le mappe tematiche presenti, sia attuali che di progetto, delle quali si riportano alcuni stralci, si sono ricavati i dati di calcolo; questi riguardano la stima e le valutazioni di tutte le caratteristiche fisiche, geometriche e geografiche, necessarie ai calcoli idraulici, per singole porzioni di bacino distinte per classe e tipo e le caratteristiche geometriche della prevista rete principale, atta a convogliare l'acqua generata dal lotto verso valle, fino al limite della sezione di studio rappresentata dal punto di scarico previsto.

5 DETERMINAZIONE DEL CN DI STUDIO

Per il calcolo della portata generata da ogni porzione di bacino e per effettuare la corretta comparazione tra le portate generate attraverso uno scenario idrologico, proprio di ogni specifico evento meteorico, si è utilizzato un modello matematico di trasformazione degli afflussi-deflussi basato sull'impiego dell'idrogramma unitario del *Soil Conservation Service* (metodo SCS).

Questa procedura viene utilizzata per trasformare la pioggia lorda, in mm, che ricade su una superficie, per una durata - tempo di pioggia t_p in minuti - calcolata mediante la linea

segnalatrice di probabilità pluviometrica LSPP e in deflusso superficiale, decurtandola di una quota dovuta alle perdite iniziali e alle infiltrazioni etc.

Il modello SCS è concentrato nello spazio e nel tempo e si basa sulla semplificazione concettuale del processo idrologico. La sua formulazione deriva dall'equazione di bilancio fra i valori cumulati nel tempo dei principali termini dell'afflusso e quelli del deflusso. Si ipotizza che, durante l'intero evento preso in considerazione, resti invariata la relazione di proporzionalità tra le perdite per infiltrazione ed il deflusso superficiale. Nella pratica l'SCS è un metodo che, in funzione delle curve di precipitazione cumulate e in base al tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione, calcola, istante per istante, il quantitativo di pioggia che va a produrre il deflusso.

Il parametro CN, basilare per l'applicazione del metodo SCS, è un numero adimensionale che varia tra 100 (*per corpi idrici e suoli completamente impermeabili*) e circa 30 per suoli permeabili, con elevati tassi di infiltrazione. Con valori di CN uguali o prossimi allo 0, si è in presenza di una superficie assimilabile alla perfetta "spugna" e viene assorbita e trattenuta la totalità o quasi della precipitazione. Con valori di CN uguali o prossimi a 100, siamo in presenza di terreni o superfici impermeabili, dove la precipitazione si trasforma interamente, o quasi, in deflusso.

A seguire si riportano le immagini della zona oggetto dell'intervento e la tabella dei valori dei parametri CN, distinti per tipologia di superficie.

Cartografico Regionale, si è potuto calcolare il parametro CN medio per ogni porzione di bacino in oggetto e determinare, tramite l'applicazione di tale metodo, la conseguente portata generata.

Per la determinazione dell'unico valore CN "pesato" Specifico per ogni bacino, si è utilizzata la cartografia tematica dei valori CN II (rif [CN Toscana\suoli_toscana_CN.shp](#)); attraverso il programma Qgis si sono effettuate tutte le valutazioni numeriche ottenendo un unico valore CNII mediato per ogni singola porzione di bacino.

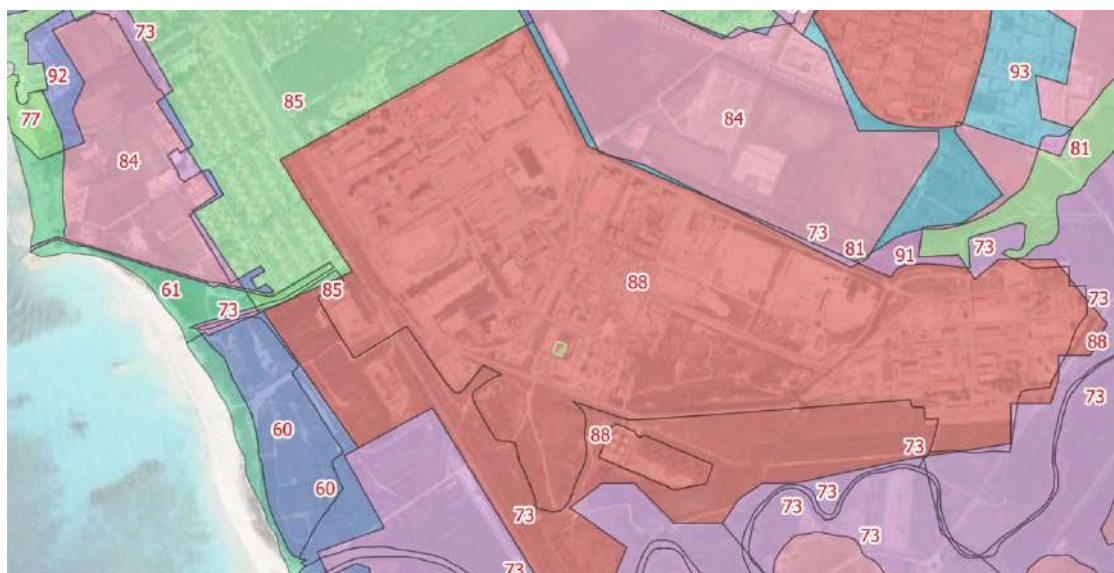


Figura 12 - La figura individua - per la situazione attuale – il valore CNII assegnato (81)

Per il bacino oggetto del nostro studio, il valore mediato di **CN II** è risultato essere **88**, corrispondente ad aree industriali, con spazi aperti con limitate aree verdi, come realmente risulta essere nella realtà.

Come accennato nei paragrafi precedenti, in merito all'influenza dello stato di umidità del suolo, all'inizio dell'evento meteorico, l'SCS individua tre classi, AMC I, AMC II e AMC III, caratterizzate da differenti condizioni iniziali (AMC=Antecedent Moisture Condition) in funzione del valore assunto dall'altezza di pioggia, caduta nei 5 giorni precedenti l'evento meteorico.

Per i calcoli, ipotizzando il grado di umidità maggiore, si è utilizzato il valore **CN III** ricavato con l'applicazione della seguente formula:

CN2 := 88	Coefficiente mediato di permeabilità su tutta l'area interessata dall'opera Zona Industriale CN compreso tra 81 e 95 -		
CN3 := $\frac{CN2}{0.43 + 0.0057 \cdot CN2}$	CN3 = 94.461	CN da classe II a Classe AMC II CN DI CALCOLO	

Figura 13 – estratto fogli di calcolo dove si riporta la formula di trasformazione da CNII a CNIII

5.1 Tempo di corrivazione.

Un importante punto del bacino è quello idraulicamente più lontano dalla sezione di chiusura, cioè il punto dello spartiacque, da cui ha origine la rete idrografica o fognaria. Il tempo di corrivazione di questo punto, che è il tempo impiegato da una goccia d'acqua per percorrere l'intero tratto di canale o condotta principale, dall'origine sullo spartiacque topografico alla sezione di chiusura, è il maggiore di tutti i punti del bacino e prende il nome di tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione, così fisicamente definito, si stima utilizzando formule empiriche derivate dall'analisi di una gran quantità di casi reali, che esprimono il legame mediamente esistente tra il tempo di corrivazione ed alcune grandezze caratteristiche, fisiche e geometriche, del bacino di facile determinazione.

Per la determinazione del tempo di corrivazione, per il bacino in esame, si è fatto uso delle formule suggerite e maggiormente utilizzate per bacini simili, come dimensioni e come permeabilità.

- Kirpic,
- Ventura
- Pasini

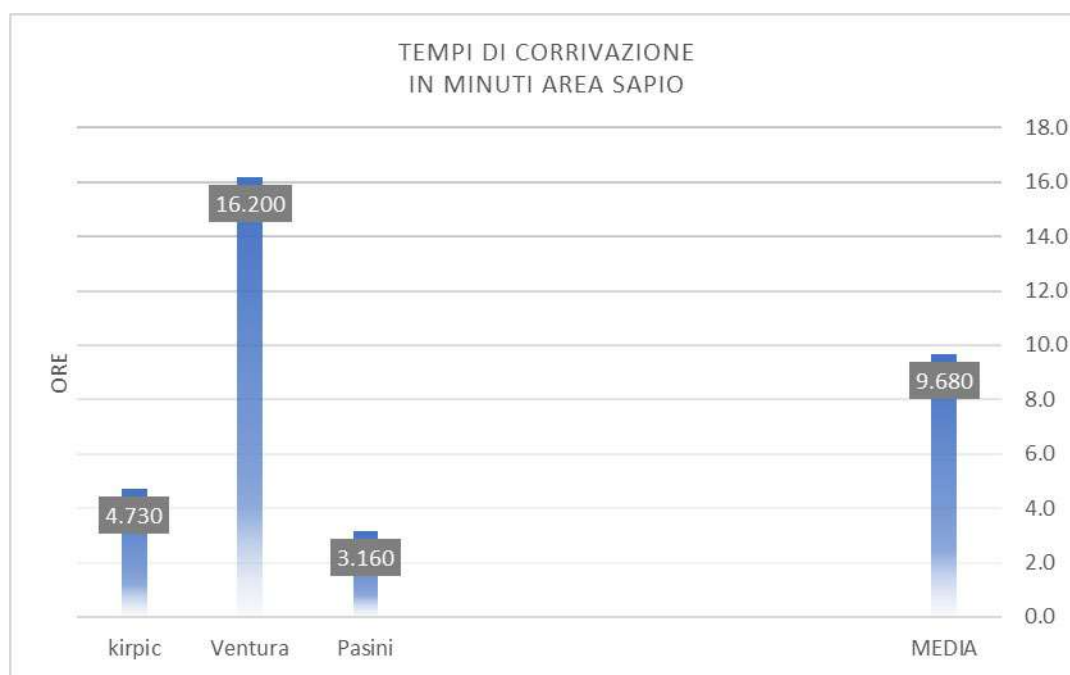


Figura 14 - Il grafico a barre indica i valori dei tempi di corrivazione, in minuti – distinti per formula utilizzata

Bacino maggiore collettore 1			
$S := \frac{850}{1000000}$	Kmq	Superficie bacino area piattaforma	
$\Delta h = 1.1$	m	Dislivello max altezza-punto terminale	
$p := \frac{\Delta h}{L}$	$p = 9.167 \times 10^{-3}$	Pendenza media	
$\tau_{c1} := 0.01947 \cdot \left(\frac{L^{\frac{3}{2}}}{\Delta h^{0.5}} \right)^{0.77}$	$\tau_{c1} = 4.73$	min	Tempo di corrivazione Kirpic
$\tau_{c2} := 0.127 \cdot \left(\frac{S}{p} \right)^{0.5}$	$\tau_{c2} = 0.039$	ore	Tempo di corrivazione Venturini
	$0.27 \cdot 60 = 16.2$	min	
$\tau_{c3} := 0.108 \cdot \frac{\left(S \cdot \frac{L}{1000} \right)^{\frac{1}{3}}}{p^{0.5}}$	$\tau_{c3} = 0.053$	ore	Tempo di corrivazione Pasini
	$\tau_{c3} \cdot 60 = 3.162$	min	

Figura 15 - Si riportano le formule utilizzate per ottenere i valori in minuti, dei vari tempi di corrivazione.

Mediando i dati, e considerando una quota parte relativa all'iniziale ruscellamento, propedeutico del reale fenomeno fisico di afflussi/deflussi, come tempo di corrivazione del bacino oggetto di studio, si considera un tempo pari a **9 minuti**.

5.2 Tempo di Pioggia di progetto.

Come valore di **Tempo di Pioggia** per il calcolo di progetto e verifica, si è assunto il tempo di **9 min**; tale valore - coincidente al tempo di corrivazione - verrà utilizzato per la determinazione dei tempi dei vari intervalli per la costruzione dello ietogramma di progetto.

Trattandosi di evento meteorico inferiore all'ora, per la determinazione dei valori di calcolo delle singole altezze di pioggia, si è adottata la formula di Bell, nella sua versione più aggiornata da Jennis Calenda Piga, mentre, per le altezze di pioggia orarie, sono stati utilizzati i dati della stazione pluviometrica Quercianella LI (TOS 11000513), imponendo **un Tempo di Ritorno di 200 anni**.

6 SCENARIO PREVISTO

Lo studio contiene, per il bacino idrografico oggetto di studio, uno scenario metereologico caratterizzato dal tempo di ritorno impostato pari a 200 anni, che dal punto di vista statistico, significa *“... la probabilità di qualcosa che accade in un dato anno. Un evento (tempesta, alluvione terremoto o altro) con tempo di ritorno pari a “100 anni” ha l’1% (= 1/100) di probabilità di accadere in un dato anno. Un evento con tempo di ritorno pari a “500 anni” ha lo 0,2% (= 1/500) di probabilità di accadere in un dato anno... ”.*

Per questo unico scenario pluviometrico, si ricaverà il valore della portata di piena.

In merito al Tempo di Ritorno utilizzato per lo studio oggetto del presente lavoro, si è fatto riferimento alle norme del P.G.R.A. Distretto Appennino Settentrionale che all’art. 5 – definizioni, indica:

*“Gestione del rischio idraulico: per gestione del rischio idraulico si intendono le azioni volte a mitigare i danni conseguenti a fenomeni alluvionali. La gestione può essere attuata attraverso interventi tesi a ridurre la pericolosità e interventi tesi a ridurre la vulnerabilità degli elementi a rischio anche mediante azioni di difesa locale e piani di gestione dell’opera collegati alla pianificazione di protezione civile comunale e sovracomunale, rispettando le condizioni di funzionalità idraulica; in altri termini la gestione del rischio si attua attraverso azioni volte ad abbattere in maniera significativa gli effetti negativi - rispetto ad un evento di riferimento che può anche variare in funzione delle caratteristiche del corso d’acqua considerato – in particolare su vita umana, insediamenti ed attività, beni ambientali e culturali. Agli effetti del PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone di **norma si considera come evento di riferimento quello connesso con un tempo di ritorno uguale a 200 anni.** La gestione del rischio può essere perseguita, qualora ve ne siano i presupposti e le condizioni giuridiche, anche attraverso azioni tali da ripartire eventuali effetti negativi su aree in cui, a parità di pericolosità, si ha presenza di elementi a rischio di minor valore.”*

Per il presente studio si considera, per tutte le valutazioni pluviometriche, un Tempo di Ritorno pari a 200 anni

7 STUDIO PLUVIOMETRICO

La pluviometria del bacino, sotteso alla sezione terminale, è stata condotta in maniera tale da poter utilizzare le fonti e gli studi presenti in letteratura per quel tipo di bacino (*dimensioni medio grandi, acclività media, uniformità geologica e orografica*).

Per la determinazione della quantità d’acqua meteorica che potrà ricevere il bacino analizzato, si è fatto uso dei dati pluviometrici elaborati dal Settore Idrologico Regionale Toscana (S.I.R.),

attraverso le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica, aggiornamento 2012, oggi in pubblicazione; mentre per la stima delle portate si è fatto uso della teoria della trasformazione afflussi deflussi del “metodo CN” e del metodo della “Formula Razionale”.

In merito allo sviluppo temporale dell’onda di piena, fissato il Tempo di Ritorno di 200 anni, si è fatto uso del programma di modellazione idrologica HEC-HMS, inserendo come dati di input, lo ietogramma di progetto.

Le curve di possibilità pluviometriche utilizzate sono quelle elaborate dalla Regione, per la stazione dotata di pluviometro tutt’ora in funzione, posta immediatamente a nord del bacino oggetto di studio:

- Quercianella (TOS 11000513);

TEMPO DI RITORNO in ANNI
200

DURATA PIOGGIA in ORE
1h

STAZIONI
TOS11000513 - Quercianella (LI)

LAT
4814969.55

LON
1609019.98

AREE

H = 101.42 [mm] altezza di pioggia (a = 101.42000, n = 0.30868)

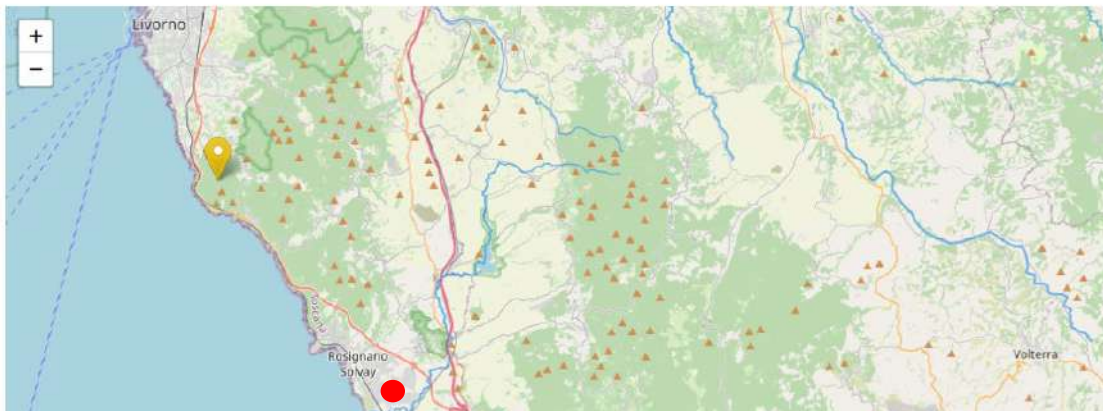


Figura 16 – L’immagine gialla indica l’esatta posizione geografica del pluviometro Quercianella rispetto all’area di studio in rosso

Per completezza si riporta quanto descritto all’interno delle note esplicative relative alla metodologia utilizzata dal S.I.R. Toscana:

“Con altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l’altezza d’acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) trascurando le perdite. Le stime delle altezze di pioggia per le diverse durate caratteristiche (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e i diversi tempi di ritorno

fissati (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni), sono state ottenute come prodotto dei valori della pioggia indice μ per le diverse durate il fattore di crescita adimensionale KT per i diversi tempi di ritorno validi per ognuna delle 4 regioni individuate. La previsione quantitativa dei valori estremi di pioggia in un determinato punto è stata effettuata anche attraverso la determinazione della curva o linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP), cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno. La LSPP è comunemente descritta da una legge di potenza del tipo: $h(t) = a \cdot t^n$ con: h = altezza di pioggia [mm] t = durata [ore] a e n parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

$$h(t)=a \times t^n$$

Note le altezze di pioggia per durate e tempi di ritorno fissati, attraverso una regressione logaritmica è possibile determinare le griglie di 1 km su tutta la regione dei parametri a e n . Una volta noti i parametri a e n della LSPP per i tempi di ritorno fissati è possibile calcolare l'altezza di pioggia di durata desiderata in ogni punto della Regione Toscana.”

La stazione Pluviometrica Regionale Quercianella fornisce il valore di altezza di pioggia oraria pari a - **101.42 mm/h** - per il **Tempo di Ritorno fissato di 200 anni**.

7.1 Altezza di pioggia ragguagliata alla superficie.

L'altezza di precipitazione media hr , su una superficie di area A assegnata, si schematizza come una variabile casuale, al pari dell'altezza di pioggia puntuale. È esperienza comune il fatto che le precipitazioni di elevata intensità si concentrino in aree piccole e che, a parità di durata e a parità di tempo di ritorno, l'intensità decresca al crescere dell'area. Ci si attende quindi che la distribuzione di probabilità dell'altezza di precipitazione media dipenda dalla durata t e dall'altezza A , oltre che, ovviamente, dalla posizione geografica.

Per questo motivo si preferisce determinare l'altezza di precipitazione ragguagliata hr , relativa ad un'assegnata durata t e ad un assegnato tempo di ritorno T , moltiplicando l'altezza di precipitazione puntuale h , relativa alla stessa durata e allo stesso tempo di ritorno, per un opportuno coefficiente di riduzione, detto anche coefficiente di ragguaglio dell'area.

Vista la dimensione totale del bacino - prossima a 800 mq - unita alla particolarità del sito oggetto di studio, **si è previsto di non applicare nessun ragguaglio, a favore di sicurezza, prevedendo una pioggia di progetto uniforme su tutta la superficie reale del bacino.**

7.2 Ietogramma e tempo di Pioggia di Progetto.

A partire dalla curva di possibilità pluviometrica, per il prefissato tempo di ritorno estratta dai dati SIR regionali, lo ietogramma di progetto è stato costruito seguendo una procedura semi

empirica, secondo la quale il massimo della pioggia si verifica a metà della sua durata; si è proceduto, quindi, dividendo il tempo di pioggia in “n” intervalli e discretizzando la curva di possibilità pluviometrica con una curva a gradini. Il tempo di pioggia t si pone pari al tempo di corrivazione, in modo da ottenere il massimo della portata al colmo, poiché, quando la durata di pioggia è pari al tempo di corrivazione, tutti i punti della superficie del bacino idrografico contribuiscono alle piene.

Della curva a gradini si utilizzano i valori dell'altezza di pioggia relativa al primo intervallo e di tutti gli scalini, intesi come differenza tra due altezze di pioggia successive.

Sullo ietogramma si è riportata la prima altezza di pioggia, a metà della durata $t_p/2$, per rappresentare il picco della precipitazione, ed i valori degli scalini, man mano che diminuiscono di altezza, a destra e a sinistra del picco centrale.

Come valore di **Tempo di Pioggia** per il calcolo di verifica, si è assunto il tempo di **9 min**; tale valore - coincidente al tempo di corrivazione - è stato utilizzato per la determinazione dei tempi dei vari intervalli per la costruzione dello ietogramma di progetto.

Trattandosi di evento meteorico, composto da porzioni di pioggia inferiore all'ora, per la determinazione dei valori di calcolo delle singole altezze si è adottata la formula di Bell, nella sua versione più aggiornata da Jennis Calenda Piga, mentre, per le altezze di pioggia orarie sono stati utilizzati i coefficienti a ed n della stazione pluviometrica di Quercianella (Li), per **Tempo di Ritorno di 200 anni**.

Con l'applicazione di tali ipotesi, si è ricavato il seguente ietogramma di progetto qui riportato.

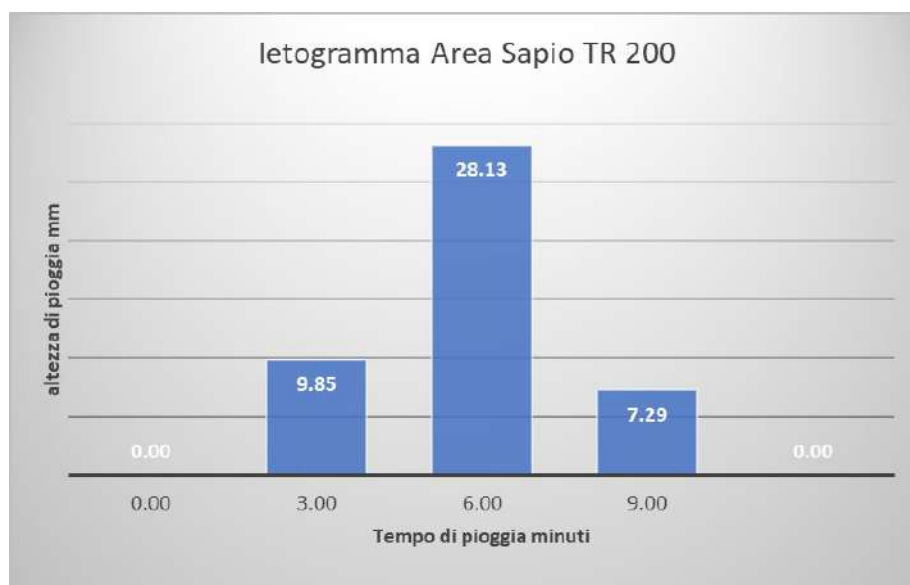


Figura 17 - Ietogramma di studio per la pioggia di Progetto - Verifica

Per avere il quadro completo del fenomeno meteorologico analizzato, si riporta anche il grafico della pioggia cumulata:



Figura 18 - Valori delle varie altezze di pioggia cumulata espresse in millimetri per durate in minuti

7.3 DETERMINAZIONE DELL'ONDA DI PIENA

Per la determinazione della portata di progetto/verifica si è utilizzato un modello matematico di trasformazione degli afflussi-deflussi basato sull'impiego dell'idrogramma unitario del *Soil Conservation Service (metodo SCS)*. Il metodo SCS è un metodo funzione delle curve di precipitazione cumulate che, in base al tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione, calcola istante per istante il quantitativo di pioggia che va a produrre il deflusso.

L'analisi di tali curve (*presenti in letteratura*), grazie anche alla documentazione presente nel sito Cartografico Regionale, ha permesso di individuare così il parametro CN medio per il bacino in oggetto e di determinare - tramite l'applicazione di tale metodo - la conseguente portata di verifica.

Vista la presenza di una serie di variabili di natura orografica, oltre al metodo SCS, si è eseguito il calcolo con il metodo della formula razionale.

7.4 Calcolo delle Portate -metodi Cn e Razionale

I calcoli sono stati sviluppati attraverso le formule del metodo della formula razionale, ipotizzando un valore Ψ (*permeabilità media su tutto il bacino*) pari a 0.69, ricavato con l'applicazione della seguente espressione:

$$\Psi := \frac{(P - 0.2 \cdot Sp)^2}{P \cdot (P + 0.8 \cdot Sp)} \quad \Psi = 0.691 \quad \text{coefficiente di deflusso } \Psi$$

Dove:

- **P.** indica la pioggia lorda in mm- funzione del Tempo d Ritorno e del tempo di pioggia ipotizzato.
- **Sp** indica la ritenzione potenziale del bacino, espressa in mm (rif metodo SCS)

Il valore così trovato risulta compatibile sia con la situazione reale che con il valore di CN=86, utilizzato nella precedente procedura di calcolo; come meglio evidenziato nei calcoli riportati e nelle tabelle a seguire, si sono ricavati valori di portata simili a quelli ottenuti tramite modellazione HMS.

Dal punto di vista grafico è stato di supporto il noto software HMS della ditta americana HEC. HEC- HMS è un software (disponibile sul sito www.hec.usace.army.mil, area download) progettato per simulare i processi relativi alla trasformazione afflussi-deflussi di sistemi idrologici più o meno complessi. È stato creato per essere applicabile ad un campo di problemi idrologici più ampio possibile che comprende lo studio sia dei deflussi provenienti da grandi bacini idrografici che da piccoli bacini urbani o rurali, oltre alla regolazione dei sistemi idraulici.

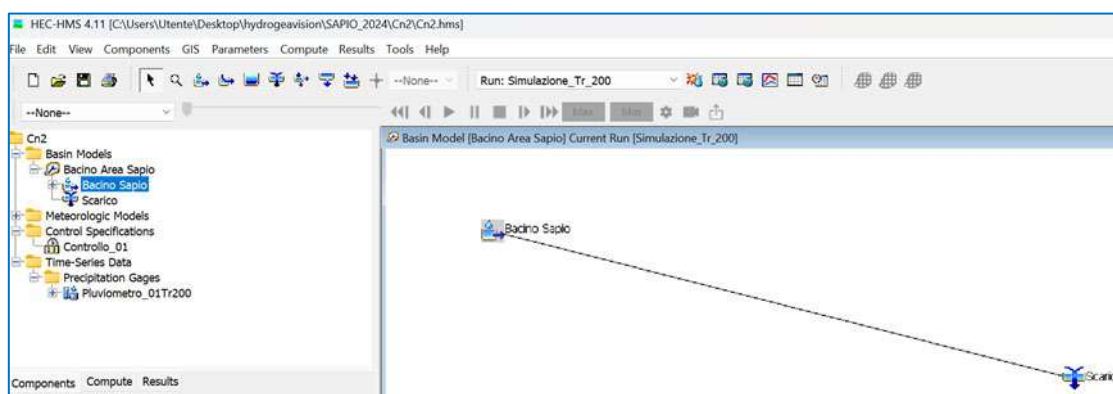


Figura 19 - Schermato di inserimento dati per il bacino in oggetto del programma HEC HMS vers. 4.11

Inserendo, nel programma tutti dati precedentemente calcolati, sia quelli riferiti al bacino che quelli ipotizzati per la pluviometria prevista, si sono ottenuti i seguenti risultati che rappresentiamo di seguito prima in forma grafica e, a seguire, in forma tabellare:

Bacino idrografico di Area Sapio

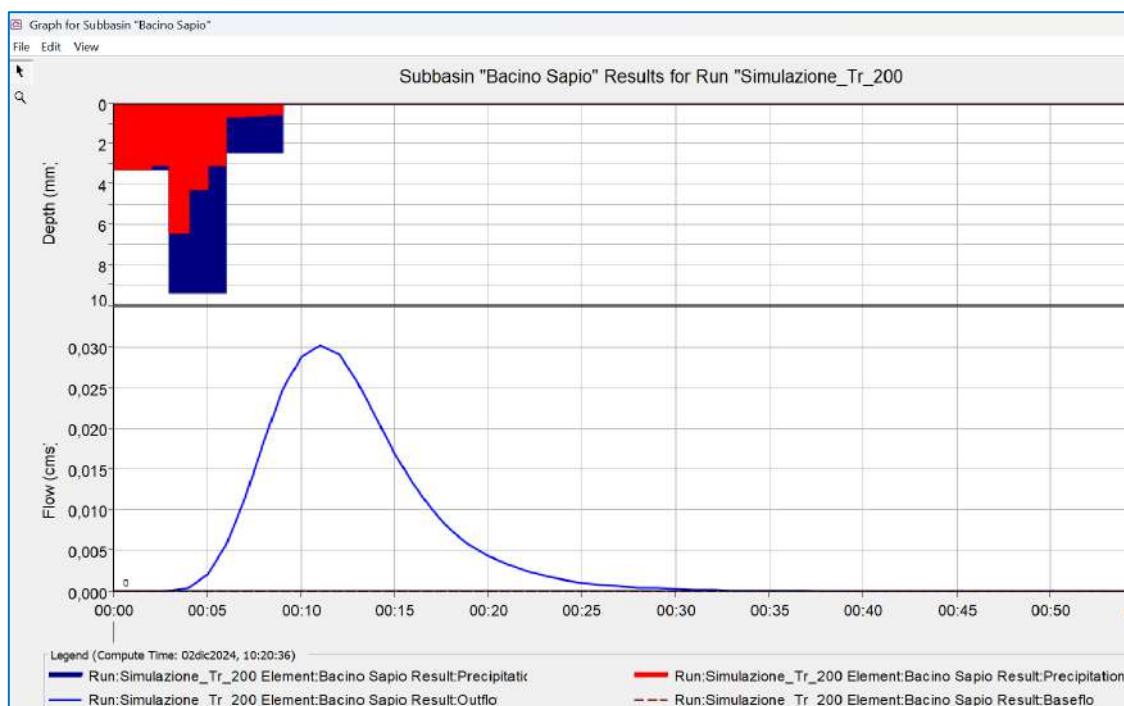


Figura 20 – Il grafico rappresenta l'onda di piena del bacino analizzato, per Tempo di ritorno 200 anni.

//Bacino Sapio/PRECIP-INC//1MIN/MET:Meteo_Tr_200/					
File Edit View					
Ordinate	Date / Time	Bacino Sapio PRECIP-INC MET:Meteo_Tr_200	Bacino Sapio PRECIP-LOSS RUN:Simulazione_Tr_200	Bacino Sapio FLOW RUN:Simulazione_Tr_200	
Units		MM	MM	M3/S	
Type		PER-CUM	PER-CUM	INST-VAL	
1	31 Dec 1999, 24:00			0,0000000	
2	01 Jan 2000, 00:01	3,2833	3,2833	0,0000000	
3	01 Jan 2000, 00:02	3,2833	3,2833	0,0000000	
4	01 Jan 2000, 00:03	3,2833	3,0548	0,0000292	
5	01 Jan 2000, 00:04	9,3767	6,3789	0,0004735	
6	01 Jan 2000, 00:05	9,3767	4,2548	0,0020237	
7	01 Jan 2000, 00:06	9,3767	3,0403	0,0055988	
8	01 Jan 2000, 00:07	2,4300	0,6513	0,0113158	
9	01 Jan 2000, 00:08	2,4300	0,6065	0,0182804	
10	01 Jan 2000, 00:09	2,4300	0,5661	0,0247067	
11	01 Jan 2000, 00:10	0,0000	0,0000	0,0287388	
12	01 Jan 2000, 00:11	0,0000	0,0000	0,0301687	
13	01 Jan 2000, 00:12	0,0000	0,0000	0,0291436	
14	01 Jan 2000, 00:13	0,0000	0,0000	0,0258743	
15	01 Jan 2000, 00:14	0,0000	0,0000	0,0214120	
16	01 Jan 2000, 00:15	0,0000	0,0000	0,0169028	
17	01 Jan 2000, 00:16	0,0000	0,0000	0,0131593	
18	01 Jan 2000, 00:17	0,0000	0,0000	0,0100083	
19	01 Jan 2000, 00:18	0,0000	0,0000	0,0075243	
20	01 Jan 2000, 00:19	0,0000	0,0000	0,0056956	
21	01 Jan 2000, 00:20	0,0000	0,0000	0,0043294	
22	01 Jan 2000, 00:21	0,0000	0,0000	0,0032913	
23	01 Jan 2000, 00:22	0,0000	0,0000	0,0024843	
24	01 Jan 2000, 00:23	0,0000	0,0000	0,0018853	
25	01 Jan 2000, 00:24	0,0000	0,0000	0,0014338	
26	01 Jan 2000, 00:25	0,0000	0,0000	0,0010869	
27	01 Jan 2000, 00:26	0,0000	0,0000	0,0008249	
28	01 Jan 2000, 00:27	0,0000	0,0000	0,0006272	

Figura 21 - Valori di portate generate dal bacino in oggetto, nel tempo di pioggia per l'evento legato al prefissato Tempo di Ritorno 200 anni forniti in out put dal programma Hec HMS

7.5 Portata di Progetto Verifica

Tempo di ritorno **200 anni**.

Tempo di Pioggia coincidente al tempo di Corrivazione compreso un limitato tempo di ruscellamento **$T_p = T_c = 9$ minuti**.

Altezza di pioggia **h60T oraria 101.42 mm** - valore della LSPP del SIR Toscana Stazione **Quercianella (Li)** legato al Tempo di Ritorno scelto (200 anni).

Altezza di pioggia **htT** relativa al tempo critico ipotizzato pari a **45,27 mm**

I valori utilizzati per tale calcolo sono legati alla tipologia del bacino e contenuti nella tabella e riporta la massima portata che potrà essere generata da una pioggia con Tr 200 :

Bacino Area industriale Sapio S.r.l.	
Punto terminale scarico	
Superficie Kmq.	0.008
CN di calcolo medio del Bacino	86
Ψ coefficiente di permeabilità media	0.69
Portata max di verifica per Tr 200 l/sec	30.00

Tabella 2 - Tabella riassuntiva dei valori geometrici, dei coefficienti di deflusso e della relativa portata di verifica per Tr 200 anni.

8 Dimensionamento rete fognaria interna al lotto.

L'oggetto di questa seconda parte di studio è il dimensionamento delle condotte, delle caditoie e di tutte le opere ritenute significative e necessarie alla gestione delle acque meteoriche che interessano l'area dei lavori. Tali valutazioni fanno riferimento, sempre e comunque, al reticolo principale presente nell'area oggetto dell'intervento, preso in esame e valutato nella prima parte della relazione.

Le valutazioni idrauliche sono state effettuate tenendo conto delle dimensioni delle singole superfici, oggetto di trasformazione (come da dettagliati elaborati forniti dalla committenza ai quali si rimanda), dividendo in più parti l'area complessiva occupata dalla infrastruttura, in funzione dei punti di scarico previsti e suddividendola - idraulicamente - in sottobacini indipendenti, a seguito di analisi e considerazioni altimetriche di progetto.

Per ognuno di questi sottobacini sono stati effettuati i calcoli idraulici di dettaglio, verificando ogni sezione terminale delle nuove opere previste.

Per la determinazione della portata di progetto/verifica è stata utilizzata la teoria della trasformazione afflussi deflussi, nota come metodo Razionale, che si basa sull'assegnazione di un grado di permeabilità, funzione delle caratteristiche superficiali dell'area stessa.

I valori, estratti dalla letteratura tecnica di settore, sono riportati nella tabella seguente

Tipi di superficie	ϕ
Tetti metallici	0,95
Tetti a tegole	0,90
Tetti piani con rivestimento in calcestruzzo	0,70÷0,80
Tetti piani ricoperti di terra	0,30÷0,40
Pavimentazioni asfaltate	0,85÷0,90
Pavimentazioni in pietra	0,80÷0,85
Massicciata in strade ordinarie	0,40÷0,80

Tabella 3 - Coefficienti di deflusso tipici per aree a diversa destinazione d'uso

Il metodo Cinematico (o della Formula Razionale) è un metodo di trasformazione afflussi deflussi molto utilizzato in Italia, soprattutto per i bacini urbanizzati come quello in esame. tale metodo è di facile utilizzo e attraverso la seguente composizione - funzione della superficie (S), dei tempi di Corrivazione e Ruscellamento (T_c e T_p), altezza di pioggia funzione del T_r (P) - restituisce il valore di portata di pioggia netta:

$Q_p := \frac{(A \cdot \Psi \cdot P) \cdot 0.002778}{T_p + T_c}$	$Q_p = 0.03$	$\frac{mc}{sec}$	Portata defluita
	$Q_p \cdot 1000 = 29.79$	$\frac{l}{sec}$	

Figura 22 - Applicazione numerica della Formula Razionale – rispetto al bacino in esame

Una volta ricavata la portata generata dalla pioggia di progetto, per ogni singolo bacino, su ogni collettore ricettore presente (distinto per geometria, tipologia e materiale), è stata effettuata la verifica idraulica di moto uniforme attraverso la formula di Chezy.

Per consuetudine, per indicare le condizioni di moto uniforme, si applica un pedice 0. Introducendo l'identità $i=j$ nella formula di Chezy otteniamo

$$V_0 = C_0 R_{i0} i \quad Q = A_0 C_0 R_{i0} i$$

Dove avremo l'area ed il raggio idraulico in funzione dell'altezza h , $A=A(h)$ e $R_i=R_i(h)$

Per il calcolo del coefficiente di Chezy si è fatto uso della formula di Gaukler-Strickler:

$$C = c R_i^{1/6}$$

Per cui $V_0 = c R_{i0}^{2/3} i$ e $Q = c A_0 R_{i0}^{2/3} i$

La relazione lega univocamente la portata Q all'altezza del pelo libero h .

Nota h , Q è immediatamente determinabile.

8.1 Tempo di ritorno rete interna

Come già descritto nella prima parte, il tempo di ritorno è un termine spesso utilizzato per connotare l'intensità di un fenomeno naturale (*esempio: 'una pioggia con tempo di ritorno pari a 100 anni'*). Formalmente, il tempo di ritorno viene definito come una grandezza statistica, che esprime la probabilità di qualcosa che accade in un dato anno. Nel caso di un fenomeno pluviometrico, il tempo di ritorno definisce la probabilità che un evento, di una certa intensità, ha di verificarsi all'interno di un qualsiasi anno. Vista la particolarità della rete e dell'attività imprenditoriale prevista, si è optato per un tempo di ritorno pari a 200 anni. Tale valore è da intendersi come cautelativo, in quanto, generalmente, per il dimensionamento delle condotte relative alle fognature urbane, si utilizzano dati pluviometrici con Tempi di Ritorno compresi tra i 30 ed i 50 anni.

8.2 Suddivisione della superficie interessata allo studio in sottobacini indipendenti

Il sistema idraulico di drenaggio previsto prevederà sostanzialmente lo smaltimento delle acque meteoriche attraverso un sistema di griglie e caditoie, collegate a tubazioni in PVC, interconnesse tra loro, con il punto di scarico corrispondente al punto di scarico definito (vedi Tavola 7, Elaborato 09); in questa fase viene ipotizzato un collettore unico, a pendenza unica costante, verificato a contenere la portata generata dall'evento di progetto.

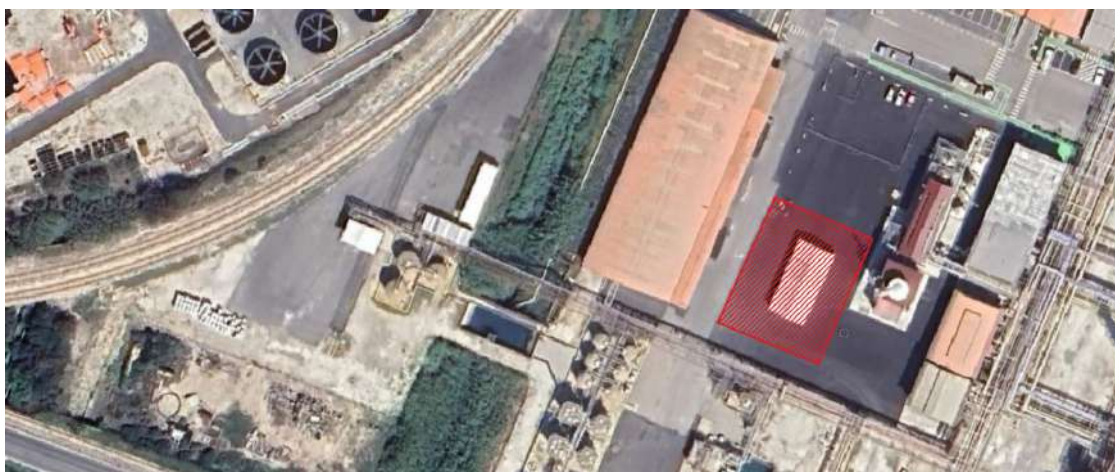


Figura 23 - Planimetria generale area oggetto di studio (fonte G. Msps 2022)

Il sistema previsto sarà composto da condotte in PVC, griglie stradali, caditoie e bocche di lupo in ghisa grigia, e pozzetti di ispezione in cls precompresso dotati di chiusino stradale, anch'esso in ghisa.

Le griglie stradali convoglieranno le acque meteoriche della piattaforma stradale, dei tetti dei container e delle porzioni delle aree di sosta e manovra, verso collettori circolari posati sotto strada; quest'ultimi, a loro volta, colleteranno le acque verso il terminale periferico principale. Tale terminale avrà il compito di trasferire tutte le acque del comparto SAPIO nel punto di raccolta individuato, planimetricamente come il più basso, e da qui verso la vasca di trattamento e stoccaggio acque di Prima Pioggia, previsto in un punto immediatamente a ridosso del punto di scarico.

Vista l'uniformità dei coefficienti di afflusso - sia per i tetti metallici dei container che per la copertura della cabina elettrica in cav impermeabilizzato mediante guaina catramata che per la nuova pavimentazione asfaltica – di fatto, si tratta di un singolo bacino, legato ad un ramo di fognatura unico, distinto da un unico punto di scarico.

A seguire, una breve descrizione dei bacini:

Bacino Unico Sapiro.

Bacino 01, è composto da due aree che, seppur differenti (piazzale asfaltato, tetto metallico container e copertura cabina elettrica in cav impermeabilizzato), hanno il medesimo coefficiente di deflusso, pari a 0.9.

Dalle verifiche idrauliche la sua sezione terminale sarà composta da un collettore circolare in PVC, Classe Sn 8 del De 200; il suo punto ricettore è rappresentato dal pozzetto previsto a monte della vasca di trattamento e stoccaggio acque di Prima Pioggia previsto.

Per chiarezza si allega una tabella riassuntiva:

Collettore				Area scolante			Tipologia area scolante			Ricettore	Localizzazione progetto
dimensioni	geometria	materiale	K	S	L	Delta h	N	V	G		
			Gauckler Stricler	mq	m	m	asfalto	verde	asfalto		
							tetto		drenante		
De 200	Circolare	PVC	120	800	120	1.12	X			Ri	Collettori dai Pluviali dei Tetti

Tabella 4 - Dati geometrici del bacino analizzato.

8.3 Determinazione delle Portate di Progetto

La determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura dei sottobacini stradali è stata effettuata mediante l'applicazione di un modello afflussi-deflussi della Formula Razionale. La massima portata meteorica defluente nella tubazione fognaria è valutata col metodo razionale, il quale fornisce la seguente espressione:

$$Q_{\max} = \frac{\varphi \cdot S \cdot h \cdot 106}{3600 \cdot T_c}$$

con:

S = superficie del sottobacino [km²];

h = altezza di pioggia [m];

T_c = tempo di corrivazione/concentrazione [ore];

φ = coefficiente medio di deflusso.

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

- *gocce di pioggia cadute contemporaneamente, in luoghi diversi del bacino, arrivano alla sezione di chiusura in tempi diversi;*
- *il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità di pioggia caduta in quel punto per il tempo necessario al raggiungimento della sezione di chiusura da parte del contributo stesso;*
- *tale tempo è caratteristico di ogni singolo punto e rimane costante per tutta la durata del fenomeno pluviometrico.*

Ne consegue che le portate massime si ottengono per tempi di pioggia non inferiori al tempo di corrivazione/concentrazione determinati alla sezione di chiusura in esame.

Operativamente si è impostato il tempo di ritorno e, a seguire, attraverso i dati elaborati dalla Regione Toscana (rif. <https://www.sir.toscana.it/pluviometria-pub>), si è ricavata la curva di possibilità pluviometrica, utile alla determinazione delle altezze di pioggia di progetto e di verifica.

In ultimo, con l'applicazione della formula sopra descritta, si è giunti alla determinazione della portata di progetto e verifica per il collettore principale.

L'importanza di tale dato – portata di progetto - risulta essere fondamentale per il corretto dimensionamento dei manufatti idraulici, atti a convogliare le acque dalle superfici del lotto al punto di scarico, rispetto alla loro capacità idraulica massima.

Sviluppando i calcoli attraverso le formule descritte si sono ricavati valore di portata per tutti collettori, i canali e le opere idrauliche previste nel progetto.

8.4 Verifiche idrauliche di manufatti di progetto

L'ipotesi di calcolo utilizzata per la verifica idraulica dei manufatti previsti è basata sulla teoria del moto uniforme, ipotizzando di mantenere costante il carico cinetico ed assumendo, come

pendenza motrice, la pendenza di fondo del canale stesso, per i tratti in oggetto ricavati dagli elaborati di progetto.

La determinazione della capacità di smaltimento dei collettori interrati e delle canalette, è stata calcolata mediante l'applicazione della formula di Chézy del moto uniforme, dove, per definizione, la velocità media della corrente non varia nel tempo e nello spazio. Quindi la linea dei carichi totali è parallela alla superficie libera ($J=\lambda$). Considerando anche la portata costante, la sezione idrica è costante e più in generale $i=J=\lambda$.

$Q := k \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot A \cdot i^{0.5}$	$Q = 0.03$	Portata mc/sec (funzione di h e di i - oltre che della sezione ipotizzata. (Chezy)
--	------------	--

con:

K = *coefficiente di scabrezza Gauckler Strickler [120 per PVC];*

R = *Raggio idraulico – funzione della area e del contorno bagnato - [m];*

A = *superficie liquida – funzione dl grado di riempimento [m²];*

i = *Pendenza motrice di fondo [%].*

Viste le basse pendenze dei piazzali è stata assunta una pendenza minima, sia per i collettori che per le canalette, che seguisse il più possibile l'opera, verificando le velocità minime superiori allo 0.2 m/s

La verifica ha comportato il rispetto delle seguenti condizioni:

- Collettori circolari: $h/D < 0,70$; *il grado di riempimento delle condotte deve essere tale che il rapporto tra la sezione bagnata e la sezione sia minore di 0,8.*
- $0,20 < V < 5,00$ m/s; *regime di velocità*

Si riportano le verifiche dei collettori previsti in progetto.

Per la determinazione dell'altezza liquida si è fatto uso della formula di Chezy, con i coefficienti di Gauckler-Strickler, scelta per i calcoli ricavati dalle tabelle presenti all'interno dei testi scientifici di settore.

Tabella coefficienti scabrezza di Gauckler-Strickler	
Tubi Pe, PVC, PRFV	k = 120
Tubi nuovi gres o ghisa rivestita	k = 100
Tubi in servizio con lievi incrostazioni o cemento ord.	k = 80
Tubi in servizio corrente con incrostaz. e depositi	k = 60
Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo	k = 40

Tabella 5 - Coefficienti di scabrezza utilizzate nei calcoli delle verifiche dei collettori circolari - valori di Gauckler Strickler (fonte CAP Milano)

A seguire si riportano le tabelle con i dati dei diametri interni e degli spessori delle condotte presenti in commercio - utilizzate per lo sviluppo dei calcoli di progetto e verifica.

UNI EN 1401 - RESINFLUSS

■ Caratteristiche dimensionali

Lunghezza utile – Lu:

I tubi vengono prodotti nelle lunghezze (L) di 1,2,3 e 6 mt bicchiere compreso, pertanto la lunghezza utile (Lu) si determina con la formula:

$$Lu = L - Lb$$

Il diagramma mostra un tubo cilindrico con le seguenti dimensioni indicate: Lb (lunghezza del bicchiere), Lu (lunghezza utile), L (lunghezza totale), S (spessore) e De (diametro esterno).

Tubo RESINFLUSS UNI EN 1401-1 SDR34 SN8 – Area UD

Diametro esterno nominale De (mm)	Tolleranza sul diametro esterno - De		Lunghezza del bicchiere Lb (mm)	Tolleranza sullo spessore - S	
	min (mm)	max (mm)		S min (mm)	S max (mm)
110	110	110,3	70	3,2	3,8
125	125	125,3	70	3,7	4,3
160	160	160,4	80	4,7	5,4
200	200	200,4	90	5,9	6,7
250	250	250,5	120	7,3	8,3
315	315	315,6	140	9,2	10,4
400	400	400,7	170	11,7	13,1
500	500	500,9	200	14,6	16,3
630	630	631,1	210	18,4	20,5
710	710	711,2	245	20,8	23,2
800	800	801,3	245	23,4	26,8

Tabella 6 - Caratteristiche geometriche tubazioni PVC Sn 8 utilizzate nei calcoli (Fonte RPN Resinplast Ravenna Spa)

Si riporta una parte del foglio di calcolo, dove vengono riportate tutte le formule descritte nelle procedure per la determinazione della verifica idraulica del collettore principale, relativo al punto terminale della rete.

VERIFICA IDRAULICA CONDOTTA TRATTO TERMINALE

SEZIONE circolare MOTO UNIFORME

$k := 120$	Coefficiente di conduttanza Gaukler Strikler 80 cls liscio, 120 PVC		
$i := 0.01$	Pendenza di fondo del condotto sottostrada (IPOTESI strada)		
$D := \frac{188}{1000}$	Diametro interno condotta metri (NOTA) PVC Sn8 De 200		
$h := D \cdot 0.615$	$h = 0.116$	Altezza liquida in sezione circolare chiusa 0.11 metri (max 70%D)	
$\alpha := 2 \cdot \arccos\left(1 - 2 \frac{h}{D}\right)$	$\alpha = 3.606$		
$A := \frac{D^2}{8} \cdot (\alpha - \sin(\alpha))$	$A = 0.018$	Area liquida legata all'altezza di progetto h	
$A_{max} := \frac{D^2}{4} \cdot \pi$	$A_{max} = 0.028$	$C_{max} := 2 \cdot \pi \cdot \frac{D}{2}$	$C_{max} = 0.591$ Sezione piena 100%
$P := \frac{D}{2} \cdot \alpha$	$P = 0.339$	m	Contorno Bagnato sez Circolare funzione della altezza h di progetto metri
$R := \frac{A}{P}$	$R = 0.053$	Raggio Idraulico metri	
$Q := k \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot A \cdot i^{0.5}$	$Q = 0.03$	Portata mc/sec (funzione di h e di i - oltre che della sezione ipotizzata.(Chezy)	
$V := \frac{Q}{A}$	$V = 1.69$	Velocità di scorrimento Metri/sec (Minima e massima)	

Figura 24 - Calcolo relativo alle verifiche idrauliche per il collettore scolante nel punto di scarico – Sezione Circolare PVC De 200 Sn 8

I risultati, in forma tabellare e sintetica, sono di seguito riportati:

Collettore				Tempo	Tempo	Ψ	Portata	Verifica Chezy	Verifica Chezy
dimensioni	geometria	materiale	K	di pioggia	di pioggia	metodo	metodo Raz	moto uniforme	moto uniforme
			Gaukler Strickler	Pasini	progetto	Razionale	TR 200	$h_i < 0.7D$	velocità
				min	min		litri/sec	h_i metri	m/sec
De 200	Circolare	PVC	120	4	9	0.7	29.79	0.61	1.69

Tabella 7 - Valori idraulici di verifica del collettore principale.

9 Caratteristiche tecniche materiali previsti

Le tubazioni in PVC previste assicurano bassa rugosità, buona resistenza alle sollecitazioni interne e maggiore praticità in fase di posa.

I pozzetti, aventi dimensioni interne 80 cm x 80 cm, sono previsti in CLS prefabbricato e dotati di griglia o chiusino - in ghisa classe D400.

9.1 Collettori

Per i collettori di raccolte delle acque di piattaforma, si è optato per una sezione circolare di De 200, mentre, come materiale per il collettore, si è scelto il PVC, classe SN 8.



Tali condotte hanno una buona resistenza, sia all'abrasione che all'aggressione chimica; inoltre, la leggerezza facilita la posa rendendola più economica. Le giunzioni sono del tipo a bicchiere, con anello elastomerico: la guarnizione risulta solidale con il bicchiere e garantisce l'annullamento delle infiltrazioni. Gli sforzi di montaggio risultano di lieve entità, pur garantendo condizioni di sicurezza sia in fase di posa in opera che in esercizio. Si è scelto di utilizzare tubazioni tipo SN8 con migliori caratteristiche di resistenza e durabilità, visto il particolare pregio delle sovrastrutture viarie soprastanti i collettori, scongiurando, così, la possibilità di interventi più frequenti con conseguenti scavi e rifacimenti delle pavimentazioni.

Le caratteristiche tecniche sono le seguenti:

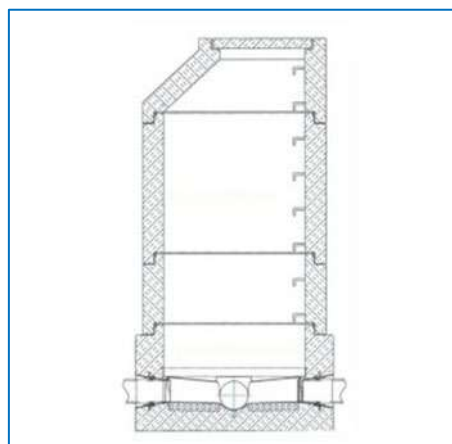
Tubi in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN per condotte di scarico interrato di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP o equivalente, diametro del tubo.

9.2 Pozzetti di ispezione

Lungo i collettori fognari sono previsti pozzetti di ispezione, in corrispondenza dei punti in cui si ha una deviazione planimetrica o un cambiamento di pendenza, per evitare di inserire curve che danno luogo al rallentamento del deflusso e possono provocare occlusioni. Altri pozzetti sono previsti al fine di permettere le operazioni di manutenzione. I diametri impiegati sono di de 800, e prevedono la presenza delle ispezioni ogni 20-40 mt.

I manufatti previsti sono pozzetti tipo “camerette” di ispezione e affluenza, prefabbricati, in calcestruzzo di cemento vibrocompresso o a colata di sezione circolare interna e base di appoggio piana, confezionati con alti dosaggi di cemento a media resistenza ai solfati ed aventi un peso specifico maggiore o uguale a 2,4 Kg/dmc

I pozzetti previsti dovranno essere conformi ai requisiti previsti dalle norme UNI EN 1917: 2004.



Gli elementi dovranno essere posti in opera su base di calcestruzzo R_{ck}=200 (oppure sabbia costipata), armato con rete elettrosaldata di acciaio B 450 C, diametro e maglia di progetto; devono risultare compatti, levigati, senza fessure e con sezione interna che non presenti apprezzabili deformazioni. Ciascun elemento dovrà essere composto da due (massimo tre) pezzi, per la lunghezza complessiva che risulterà dal profilo del piano di scorrimento all'appoggio del chiusino-passo d'uomo, posto a quota del piano stradale; l'eventuale differenza di quota sarà compensata con anelli di spessore aventi incastro adeguato alla interposizione tra cono e chiusino.

L'insieme dovrà essere composto da:

- una cameretta di fondo Ø 800, dotata di sedi di innesto (fino a quattro) rivestita con camicia integrata in PRFV / PP; il rivestimento, avente canaletta idraulica a tutta sezione idonea al deflusso (onde evitare turbolenze), si deve estendere fino all'esterno del manufatto, con sedi adeguate all'inserimento delle guarnizioni in elastomero; deve essere assicurata la perfetta tenuta idraulica, sia per la condotta principale, sia per le immissioni affluenti (anche se di diametro diverso e con angolazioni rispondenti alle necessità di progetto), di cui due, entrata-uscita per linea principale, ed eventuali altre rispondenti alle tubazioni confluenti, l'altezza e lo spessore della cameretta saranno adeguate al diametro del tubo più grande;
- un elemento tronco conico Ø 800-1000, monolitico, della lunghezza stabilita, di spessore mm 120/150, dotato di appositi fori predisposti per l'inserimento di scalini alla marinara (alzata mm 250), terminante a cono con foro diametro mm 625 e adeguato incastro per l'inserimento del chiusino “passo d'uomo”;
- un elemento (eventuale) di prolunga con Ø della stessa misura del pozzetto cilindrico, monolitico, della lunghezza stabilita, di spessore di mm 120/150, dotato di appositi fori predisposti per l'inserimento di scalini alla marinara.

La giunzione degli elementi, base-alzata, sarà realizzata da una punta maschio realizzata sull'elemento di base, opportunamente sagomato e da un incastro femmina sull'elemento di alzata, con integrata guarnizione cellulare in elastomero secondo norma UNI EN 681-1, idonea per la perfetta tenuta idraulica, sia dall'interno che dall'esterno. Ciò vale anche per gli eventuali elementi aggiuntivi di sopralzo. Il lubrificante per effettuare una corretta giunzione, deve essere compatibile con la qualità della gomma; gli elementi di alzata possono essere trattati internamente con resina epossidica, data in due mani, per lo spessore minimo di 400 micron; l'elemento di fondo, cameretta, deve rispondere a quanto sopra specificato.

I manufatti devono avere degli inserti di aggancio predisposti per il sollevamento, la movimentazione e posa in opera; tali operazioni devono essere eseguite con apposite brache, tramite autogrù di adeguata potenza, nel rispetto dell'attuale normativa in materia di sicurezza ed in riferimento alle indicazioni presenti nel "Piano di Sicurezza".

I manufatti dovranno resistere alle sollecitazioni trasmesse dai massimi carichi stradali previsti per strade di 1° categoria, anche se posati ad una profondità dal piano stradale fino a m 6,90. Gli elementi dovranno essere datati e marchiati dalla ditta costruttrice ed accompagnati da dichiarazione di conformità rispondenti alle disposizioni contenute nell'appendice ZA delle norme UNI EN 1917:2004. Non saranno accettati manufatti che non abbiano almeno 20 giorni di stagionatura.

9.3 Caditoie, griglie e Chiusini

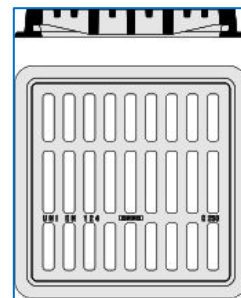
Le caditoie e le griglie previste saranno del tipo prefabbricato, sifonate, con griglia in ghisa sferoidale. I pozzetti di ispezione, di derivazione e di linea, saranno del tipo prefabbricato con chiusino in ghisa carrabile.

Si riportano le tipologie previste:

- Griglia continua per installazione longitudinale in ghisa sferoidale: costruita secondo le norme UNI EN 124 classe D 400, con asole ad ampio deflusso disposte su due file, marchiata a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (C250/D400), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione; sistema di fissaggio degli elementi consecutivi su longheroni a sezione T o profili L.



- Griglia in ghisa sferoidale GS500 EN 1563, costruita secondo le norme UNI EN124, classe D 400, asole ad ampio deflusso disposte su due file, sistema di fissaggio al telaio "antivandalismo", marchiata a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124), classe di resistenza (C 250), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.



9.4 Modalità di posa delle tubazioni

Le tubazioni per installazione interrata devono essere conformi alla specifica normativa di riferimento. Esse devono essere scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione richieste, per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto.

Si è definito il criterio di posa ottimale per le tubazioni in PVC. Si evidenzia come la larghezza del fondo della trincea debba essere almeno pari al diametro della tubazione, aumentato di 30 cm. Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea; il materiale più adatto è costituito da sabbia mista a ghiaia, con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere un indice di densità Proctor 95%. L'appoggio del tubo su letto di sabbia deve coprire almeno un angolo di 120°, mentre l'altezza del letto di posa sarà uguale a 15 cm.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Il riempimento della trincea deve essere effettuato con lo stesso materiale del letto di posa, fino alla quota +15 cm, al di sopra della generatrice superiore della tubazione.

Le compattazioni vanno eseguite per steps successivi di 15 cm circa, per una densità Proctor pari al 90%, facendo attenzione che tale compattazione avvenga solo lateralmente al tubo e mai verticalmente. Occorre riporre particolare cura nel verificare che non rimangano zone vuote al di sotto del tubo e che il rinfilanco, fra tubo e parete dello scavo, sia continuo e compatto.

Il riempimento della parte rimanente può essere effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali e animali. La compattazione andrà eseguita per strati successivi di 30 cm con densità Proctor 85 - 90%.

Il progetto prevede la realizzazione di scavi a profondità limitata; in ogni caso, la geometria dello scavo, le modalità esecutive e la variabilità dei parametri geotecnici locali dovranno essere determinate e verificate attentamente in corso d'opera.

Occorre, inoltre, assicurare la corretta regimazione ed il relativo allontanamento dal fronte di scavo delle acque meteoriche, in fase di esecuzione dei lavori, per evitare la saturazione del terreno in prossimità dello scavo stesso e l'eventuale collasso dovuto al calo delle caratteristiche meccaniche di resistenza dei materiali.

9.5 Sistema di trattamento acque di Prima Pioggia

Seguendo le indicazioni regionali e a seguito di una ricerca di mercato attraverso i principali costruttori italiani del settore, si propone un impianto di trattamento acque di Prima Pioggia, tipo in continuo, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Portata Nominale trattamento: 4,2 l/s
- Normativa di riferimento scarico trattato (parametri: materiali grossolani, solidi sospesi totali, grassi/oli minerali ed idrocarburi totali) = tab. 3 all. 5 D.Lgs 152/06
- Recupero per riuso scarico in vasca delle torri di raffreddamento, in area UP perossidati
- Tipo disoleatore: a coalescenza CLASSE I

costituito da:

- N.ro 1 POZZETTO SCOLMATORE in monoblocco in C.A.

Dimensioni esterne vasca: cm 140 x 160 x (h=100)

completo di:

- *n.ro 2 fori per inserimento vs. tubazioni di ingresso e by-pass*
 - *n.ro 1 manicotto in pvc per tubazione di recapito al trattamento*
 - *n.ro 2 lastre tarate in c.a.*
 - *N.ro 1 copertura carrabile per traffico pesante (carichi stradali 1° categoria) monoblocco prefabbricata in C.A. Dimensioni esterne copertura: cm 140 x 160 x (spessore=20)*
- completa di asola di ispezione chiusino carrabile.*

- N.ro 1 DISSABBIATORE / DISOLEATORE STATICO A COALESCENZA per SEPARAZIONE OLI MINERALI monoblocco prefabbricato in C.A.
- Dimensioni Nominali: NS5

Dimensioni esterne vasca: cm 140 x 160 x (h=250)

completo di:

- *n.ro 2 manicotti in PVC Ø 125 mm sigillati a perfetta tenuta idraulica per innesto ingresso/uscita;*
- *n.ro 1 lastra divisoria interna in c.a. per realizzazione 2 comparti di trattamento*
- *deviatori di flusso (deflettori) in acciaio INOX AISI 304 posizionati in prossimità delle tubazioni di ingresso e passaggio intermedio camere;*
- *n.ro 1 dispositivo di chiusura automatica ad otturatore a galleggiante DN150 in acciaio INOX AISI 304 tarato per liquidi leggeri completo di filtro a coalescenza asportabile in poliuretano espanso a base di poliestere con struttura definita ed uniforme dei fori, avente porosità 10 ppi (10 pori/pollice);*

- carpenteria per staffe in acciaio;

- N.ro 1 Copertura carrabile traffico pesante (carichi stradali 1° categoria) monoblocco prefabbricate in C.A.

Dimensioni esterne copertura: cm 140 x 160 x (spessore=20)

completa di asole di ispezione e chiusini in ghisa.

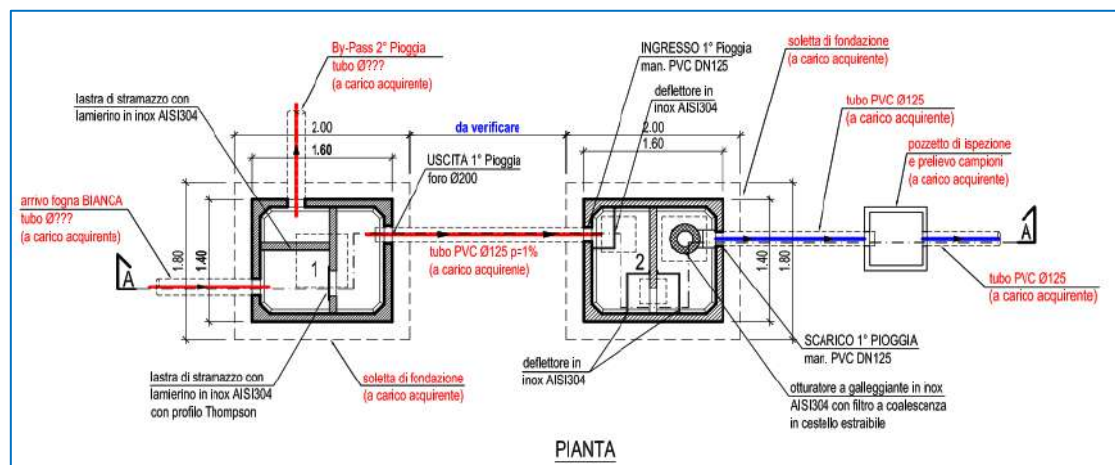


Figura 25 - Planimetri della tipologia di impianto di trattamento acque di PP proposta. (Fonte Gazebo spa 2024)

10 Compatibilità ambientale del sistema.

Dal punto di vista ambientale, ai sensi di:

- Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" (Bollettino Ufficiale n. 17, parte prima, del 07.06.2006) e smi
- Regolamento n. 46/R del 8 settembre 2008 "Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento)" di cui al Bollettino Ufficiale n. 29, parte prima, del 17 settembre 2008

le acque meteoriche oggetto della presente relazione, rientrano tra le Acque Meteoriche Dilavanti Contaminate (rif. art. 2 comma e, che per completezza si riporta di seguito):

Art. 2

- Definizioni

1. Ai fini della presente legge (**Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento**. Bollettino Ufficiale n. 17, parte prima, del 7 giugno 2006) valgono le seguenti definizioni:

...

- d) acque meteoriche dilavanti (AMD): acque derivanti da precipitazioni atmosferiche e non riconducibili alle acque reflue industriali; **(106)** si dividono in acque meteoriche dilavanti non contaminate e acque meteoriche dilavanti contaminate, che includono anche le acque meteoriche di prima pioggia salvo quelle individuate dall'**articolo 8**, comma 8;
- e) acque meteoriche dilavanti contaminate (**AMC**): **acque meteoriche dilavanti**, diverse dalle acque meteoriche dilavanti non contaminate, ivi incluse le acque meteoriche di prima pioggia, derivanti dalle attività che comportano oggettivo rischio di trascinamento, nelle acque meteoriche, di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali individuate dal regolamento di cui all'**articolo 13**;

La stessa legge indica, all'art. 8, al comma 2, le modalità di scarico delle stesse AMC

Art. 8

- Scarico di acque di prima pioggia e di acque meteoriche dilavanti contaminate

1. Lo scarico di AMPP in pubblica fognatura derivanti dalle aree pubbliche è sempre ammesso e non necessita di autorizzazione qualora rispetti le seguenti condizioni:
 - a) compatibilità della rete fognaria dal punto di vista idraulico con le portate immesse nella medesima;
 - b) caratteristiche qualitative e quantitative della AMPP scaricate tali da non compromettere l'efficienza depurativa dell'impianto di depurazione;
 - c) preventivo assenso del gestore del servizio idrico integrato nel caso di fognatura mista o di condotta nera di fognatura separata.
2. Lo scarico di AMPP derivanti dalle aree pubbliche fuori dalla pubblica fognatura è ammesso e non necessita di autorizzazione allo scarico. Devono essere previsti idonei trattamenti delle AMPP, ove necessari al raggiungimento e/o al mantenimento degli obiettivi di qualità, per le autostrade e le strade extraurbane principali di nuova realizzazione e nel caso di loro adeguamenti straordinari.

L'ipotesi che si propone prevede una rete indipendente delle sole acque meteoriche provenienti dal lotto Sapio, raccolte e collettate verso un impianto di trattamento acque Prima Pioggia valutato con le seguenti ipotesi progettuali:

- Tipologia rete: è una rete fognaria pluviale a gravità, a maglie aperte, composta da una condotta interrata dotata di griglia stradale che raccoglie i reflui provenienti dal dilavamento dei tetti e della porzione del piazzale di manovra (frequentato con una frequenza settimanale da mezzi stradali attrezzati per la manutenzione ed il controllo dei macchinari interni ai container)
- Materiale rete collettori. La rete di collettori della rete industriale è prevista in materiale plastico, precisamente PVC rigido ad alta densità classe SN8 (rif UNI EN 1401-1 SDR 34 SN8).
- Diametri collettori: In merito alla misura dei diametri, sono previsti De 200.
- Lunghezza: la rete ha una estensione prevista di circa 120 metri
- Area scolante di competenza (misura superficie e tipologia suolo): la superficie interessata al dilavamento meteorico è circa 800 mq ed è completamente pavimentata.
- Altezza di pioggia stimata: di progetto pari a 40 mm, riferita alla pioggia di progetto della durata di 9 min. su un Tempo di Ritorno pari a 200 anni e con i dati pluviometrici SIR stazione Quercianella (Li)
- Portata massima generata 30.00 litri/sec
- Destinazione: impianto di Prima Pioggia e al termine del trattamento, riuso nelle torri di raffreddamento in area UP Perossidati (vedi elaborato 09-Tav.7 "Gestione delle acque meteoriche")
- Portata di Prima Pioggia (stimata ai sensi della normativa regionale citata) 4.44 l/sec portata di dimensionamento impianto di trattamento 5 l/sec.
- Volume min di Prima Pioggia 4 m³. (rif LR 20/2006,) volume di progetto vasca previsto 8 m³, Volume utile necessario al trattamento 5 m³:
- Il sistema di trattamento previsto sarà composto da 2 manufatti interrati, un pozzetto deviatore in ingresso, una vasca di accumulo e trattamento, ed un pozzetto con la funzione di disoleatore statico per separare i grassi e gli oli minerali, dotato di filtro a coalescenza.

11 CONCLUSIONI

Tutte le opere previste risultano verificate dallo studio idraulico ai sensi dell'art 3 e dell'art. 7 del Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 luglio 2018 n. 42/R e sono conformi alle normative regionali in campo ambientale.

Inoltre, tutte le opere previste tendono a migliorare in maniera sensibile gli attuali apporti idrici al reticolo esistente, sotto gli aspetti ambientali ed idraulici, di fatto non aumentando il grado di pericolosità idraulica per le aree situate a monte e a valle dell'opera stessa.

Il tecnico

Ing. Paolo Cadoni