

COMMITTENTE



SCARAMUZZA FABRIZIO SRL
Strada San Giuseppe, 24/A • 43039 Subbomaggiore Terme (PR)
tel. 0524.53.35.54 • fax 0524.52.74.28
www.scaramuzzasrl.it • info@scaramuzzasrl.it
Cap. Soc. € 1.000.000,00 Int. Vers. • R.E.A. PR 177949
P.IVA, Cod. Fisc., Iscr. Reg. Imprese PR: 01779250347



SCARAMUZZA FABRIZIO S.r.l.

UBICAZIONE

Provincia di Parma

Comune di Fontevivo

OGGETTO

Nuovo impianto di recupero rifiuti non pericolosi prevalentemente inerti in loc. Castelguelfo

Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (P.A.U.R.)

FASE

Autorizzazione alla realizzazione e gestione di impianto recupero rifiuti ai sensi dell'art. 208 del D.lgs 152/2006

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Geom. VALERIO CARAFFINI

Via Garibaldi, 17 - 43017 San Secondo (PR) Tel. 0521872269
fax 0521371568 Mail: valeriocaraffini@gmail.com

PROGETTISTA:

geom. Valerio Caraffini

COLLABORATORI:

arch. Pierfrancesco Rainieri

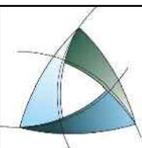
Rifiuti & Ambiente s.r.l.

Consulenza in materia di gestione rifiuti

Via G. Zanardelli, 9 43126 - Parma Tel. 0521.941189
Tel. 0521.944379 Mail: info@rifiuti-ambiente.it

PROGETTISTI:

Angelo Corradi, dott.ssa Sara Landi



AMBITER s.r.l.
società di ingegneria ambientale

Via Nicolodi, 5/A 43126 Parma tel. 0521-942630
fax 0521-942436 www.ambiter.it info@ambiter.it

PROGETTISTI:

dott. Giorgio Neri, Ing. Michele Neri

COLLABORATORI:

dott. Davide Gerevini,
dott.ssa Benedetta Rebecchi

ing. Lorenzo Bernini (I.S.I. Ingegneria e Ambiente)

arch. Guido Bonatti

ELABORATO	DESCRIZIONE	TIPO
G.1	Relazione idraulica reti acque bianche	
		SCALA
		REVISIONE
		01/2023

f_emiro.Giunta - Prot. 03/03/2023.0205516.E Copia

conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da SCARAMUZZA MARTIA, Bernini Gian Lorenzo

INDICE

1	PREMESSA	3
2	LA RETE ACQUE BIANCHE	5
2.1	Criteri e metodologia d'impostazione del lavoro.....	5
2.2	Contributo dell'area al collettore fognario.....	6
2.3	Definizione della rete drenante e dei bacini imbriferi.....	6
2.4	Idrologia e determinazione delle curve di possibilità pluviometrica	6
3	ANALISI IDROLOGICA-IDRAULICA	8
3.1	Descrizione dello stato di fatto e di progetto	10
3.1.1	Stato di fatto	10
3.1.2	Stato di progetto.....	11
3.2	La calibrazione del modello idrologico SWMM.....	12
3.3	La formazione dei deflussi di riferimento.....	13
3.4	Determinazione delle portate scaricate dalla rete di scolo acque bianche	13
3.4.1	Stato di fatto – TR 100 anni.....	13
3.4.2	Stato di progetto – TR 100 anni.....	14
4	ACQUE DI DILAVAMENTO SUPERFICIALE	16
4.1	dimensionamento del sistema di trattamento acque di dilavamento superficiale.....	16
5	VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEL PROGETTO	19
5.1	Misure per la compatibilità idraulica del progetto	20
6	CONCLUSIONI	22

ALLEGATI FUORI TESTO NEL PDC:

- TAV.B1: STATO DI FATTO
- TAV.B2: STATO DI RAFFRONTO
- TAV.B3: STATO DI PROGETTO

1 PREMESSA

La presente relazione precisa i criteri adottati per il dimensionamento e la verifica del sistema di drenaggio delle acque bianche private relative agli interventi di adeguamento di fabbricato produttivo in via Ronchi 57, località Casteltuelfo nel Comune di Fontevivo (PR).

L'area in oggetto si dispone su una superficie di circa 35.000 m² di cui circa 7.500 m² coperti da edifici esistenti, circa 2.400 m² asfaltati e circa 25.100 m² ghiaiatati. Il progetto prevede l'impermeabilizzazione di circa 10.530 m² complessivi, suddivisi in piazzole adibite a deposito rifiuti, mantenendo il resto delle superfici permeabili come allo stato di fatto.

La figura seguente mostra l'inquadramento territoriale dell'area in oggetto.



Figura 1 - Individuazione dell'area oggetto di intervento

Le superfici impermeabili del lotto in oggetto dispongono attualmente di una rete per la raccolta e il drenaggio delle acque bianche, costituita da due condotte di diametro DN160 che attraversano il capannone esistente e scaricano nel Cavo Gaiffa, canale consortile gestito dal Consorzio della Bonifica Parmense che attraversa il lotto scorrendo verso Nord all'interno di una condotta scatolare in CLS a sezione rettangolare di dimensioni 2,00x1,60 m. La presente relazione descrive i criteri di dimensionamento e verifica della rete acque bianche di progetto per l'area oggetto di nuova impermeabilizzazione.

La verifica della rete acque bianche è stata eseguita in conformità a quanto disposto dalle recenti direttive comunali e nel rispetto dei seguenti criteri:

- Il tempo di ritorno (TR) massimo dell'evento di pioggia sia uguale a 100 anni;
- La portata in uscita nello stato di progetto non sia superiore a quella presumibile nello stato di fatto (criterio dell'invarianza della portata);
- Lo scarico della rete di progetto avvenga nel Cavo Gaiffa attraverso una strozzatura DN250;
- L'immissione sia realizzata in modo tale che la quota di scorrimento del tubo di scarico (DN250) sia più elevata rispetto a quella di scorrimento del Cavo Gaiffa e sia regolato da una valvola di non ritorno che impedisca il reflusso nel caso il canale sia in carico.

Determinate le portate nello Stato di Fatto e di Progetto, esaminando eventi di pioggia con tempo di ritorno 100 anni e durate differenti, si calcolano le portate defluite per il dimensionamento della rete di collettamento delle acque bianche ed eventualmente il volume da invasare. La rete acque bianche è stata dimensionata preliminarmente col supporto del modello idrologico-idraulico SWMM vers. 5.0 (Storm Water Management Model), sviluppato e aggiornato dall'agenzia federale statunitense per la protezione dell'ambiente U.S. E.P.A..

2 LA RETE ACQUE BIANCHE

Le modifiche di destinazione d'uso del territorio determinano variazioni sostanziali dei parametri idraulici di riferimento (coefficiente di deflusso e tempi di corrivazione), per tale motivo in via cautelativa si propone, per lo stato di progetto, di mantenere al massimo lo stesso valore al colmo della portata che si genera nello stato di fatto, al fine di non perturbare l'equilibrio idraulico della rete idrica superficiale attuale. È quindi necessario, per la rete di raccolta acque bianche di progetto, ricercare all'interno dell'area polmoni di ritenzione, capaci di laminare le portate in arrivo, mantenendo quelle in uscita su valori analoghi a quelli dello stato di fatto.

2.1 CRITERI E METODOLOGIA D'IMPOSTAZIONE DEL LAVORO

La rete delle acque bianche in progetto sarà realizzata con circa 500 m di condotte circolari di diametro DN400 e scaricherà con strozzatura DN250 nel Cavo Gaiffa. La nuova rete fognaria raccoglierà le acque di pioggia scolanti dalle superfici impermeabilizzate, adibite a deposito rifiuti. Il progetto prevede, ai fini del rispetto del criterio di invarianza idraulica, la realizzazione di una vasca di laminazione per un volume di circa 110 m³, tali da ridurre le portate scaricate in rete e nel canale consortile. La rete interna così dimensionata garantisce inoltre un volume di invaso dinamico all'interno delle condotte pari a circa 60 m³, per un volume di laminazione complessivo pari a circa 170 m³.

La rete esistente verrà mantenuta come da stato di fatto, costituita da due condotte di diametro DN160 per il drenaggio delle acque meteoriche scolanti dal piazzale asfaltato e dalle coperture degli edifici, in quanto non sono previsti interventi di nuova impermeabilizzazione afferenti a tale porzione di rete.

Ai fini della simulazione sono state escluse le aree drenanti che non dispongono e non disporranno di sistema di raccolta acque bianche. Nella figura seguente si riporta la planimetria dell'area in oggetto.

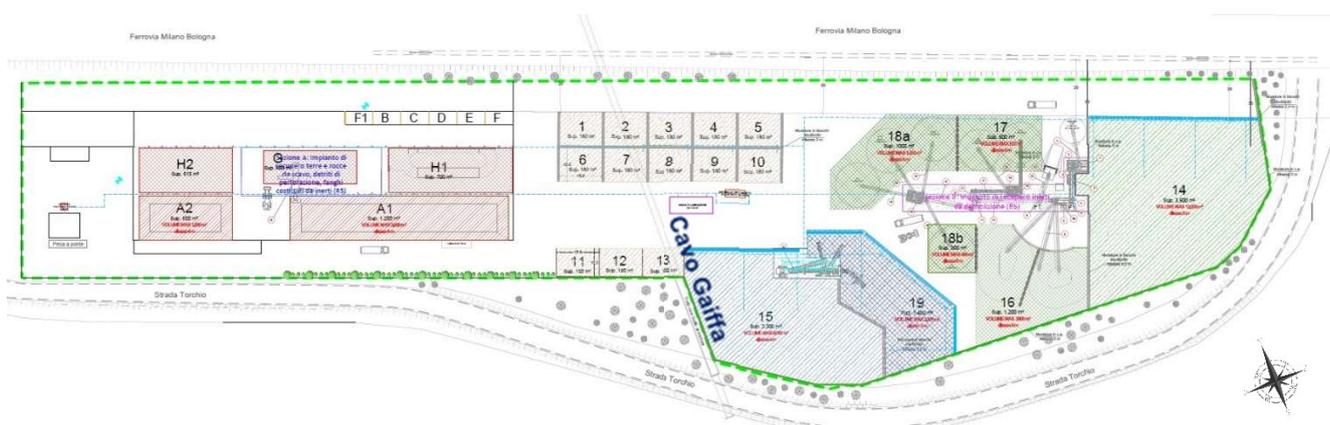


Figura 2 – Planimetria dell'area allo stato di progetto

Il dimensionamento della rete è stato progettato adottando i seguenti principi:

- Il tempo di ritorno (TR) di riferimento dell'evento pari a 100 anni;
- Il volume d'invaso sia ottenibile con sovradimensionamento della rete o sistemi di laminazione;
- Lo scarico della rete di progetto avvenga a gravità attraverso condotta tarata di diametro DN250.

2.2 CONTRIBUTO DELL'AREA AL COLLETTORE FOGNARIO

Il sistema di drenaggio, raccolta e smaltimento di progetto è composto da una rete di fognatura bianca in grado di raccogliere ed evacuare le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle superfici del lotto in oggetto.

La rete fognaria delle acque bianche è stata simulata calcolando la massima portata generata e collettata nei nodi critici di ogni condotta e accettando la fuoriuscita dai pozzetti rappresentata con l'utilizzo di "Ponded area".

2.3 DEFINIZIONE DELLA RETE DRENANTE E DEI BACINI IMBRIFERI

Il sistema idrografico artificiale relativo al collettore fognario in progetto è schematizzato in diversi bacini caratterizzati dal contributo dell'area e determinato in relazione alle superfici drenate previste.

I bacini sono stati definiti sulla base dello stato della pianificazione dell'area di interesse e delle linee di collettori in progetto, in modo da avere una distribuzione delle portate il più uniforme possibile.

La definizione dell'uso del suolo è stata condotta esaminando, per ogni sottobacino pertinente alle condotte, la densità delle superfici occupate da pavimentazioni impermeabili e permeabili.

Lo studio idrologico ed idraulico si è svolto secondo le seguenti fasi:

- Individuazione dei bacini tributari per ogni tratto fognario, definizione dell'uso del suolo previsto, con particolare riferimento alle caratteristiche di permeabilità del territorio;
- Valutazione delle sollecitazioni pluviometriche che, per assegnati livelli di probabilità, possono interessare l'area in esame;
- Valutazione della risposta idraulica del lotto attraverso il sistema di drenaggio in termini di portate, velocità e volumi di deflusso per l'assegnato livello di probabilità;
- Dimensionamento dei collettori di progetto in termini di definizione dello speco, regime idraulico di deflusso e grado di riempimento.

I risultati delle verifiche hanno consentito di calibrare, e quindi meglio interpretare, le soluzioni tecniche, per il drenaggio delle acque bianche superficiali.

2.4 IDROLOGIA E DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

L'analisi idrologica ha lo scopo di definire le portate nello Stato di progetto in funzione del "tempo di ritorno" (TR) e della durata dell'evento di pioggia.

La stima degli afflussi/deflussi, sul lotto di terreno oggetto di studio, è stata realizzata utilizzando come parametro di calcolo il metodo Curve Number elaborato dal Soil Conservation Service (USA). Questo metodo ricava l'altezza di pioggia efficacemente defluita nel bacino in funzione del tipo di suolo, della sua capacità d'immagazzinamento e delle condizioni dello stesso prima dell'evento. L'analisi è stata fatta analizzando i tempi di ritorno delle piogge, e in funzione di questi e del coefficiente di deflusso,

dipendente dal tipo di permeabilità e uso del terreno, si sono determinati i valori massimi della portata istantanea al colmo.

Il calcolo della portata di pioggia massima scaricata del collettore è stato svolto facendo riferimento ad un tempo di ritorno pari a 100 anni.

La determinazione della portata al colmo, attraverso il metodo afflussi/deflussi, deve avere come input l'altezza di pioggia ricavate dall'elaborazione statistica dei dati pluviometrici per piogge intense e di breve durata (15', 30', 1h, 3h, 6h, 12h, 24h) rilevati, da cui si ottengono le curve di possibilità pluviometrica per differenti tempi di ritorno. Per la determinazione della relazione fra altezza (h) e durata (d) dell'evento di pioggia in funzione di un prefissato tempo di ritorno (TR) è stata necessario individuare la legge probabilistica che meglio si adatta alla serie storica del campione analizzato. Generalmente, per le elaborazioni statistiche dei dati di pioggia, la distribuzione che meglio interpreta le serie storiche risulta essere quella di Gumbel, descritta dall'espressione:

$$h = a(T)t^{n(T)}$$

Nel caso in esame si sono utilizzati i parametri a e n della curva di possibilità pluviometrica per TR 100 anni per il Comune di Parma e mostrati nella tabella seguente.

Durata	$\leq 0,5$ h	> 1 h
a	56.74	61.43
n	0.335	0.297

Tabella 1 – Valori caratteristici della curva di possibilità pluviometrica (TR = 100 anni)

Nella figura e tabella seguenti sono riportati i valori e il grafico della curva di possibilità pluviometrica relativa alla stazione in esame, per tempo di ritorno pari a 100 anni.

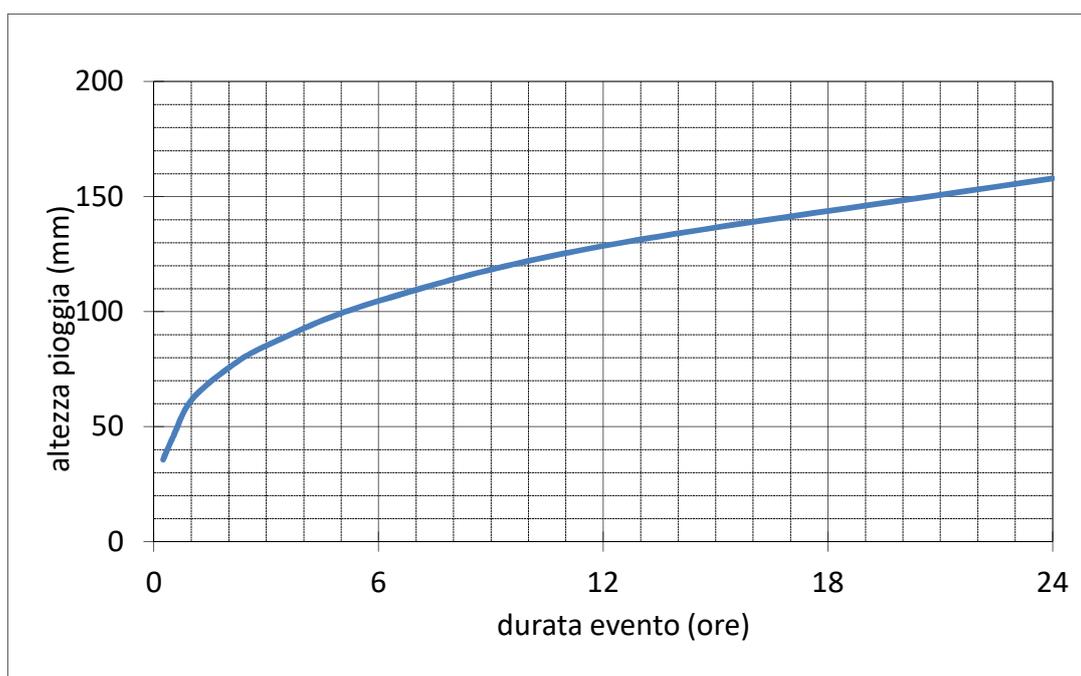


Figura 3 – Curva di possibilità pluviometrica, TR 100 anni

3 ANALISI IDROLOGICA-IDRAULICA

La simulazione idraulica per la determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura delle aree scolanti, ovvero nella rete fognaria destinata a riceverle, è stata effettuata con l'utilizzo del modello idrologico-idraulico **SWMM** (Storm Water Management Model), sviluppato e aggiornato dall'agenzia federale statunitense per la protezione dell'ambiente U.S. E.P.A. che descrive quantitativamente la trasformazione delle piogge in deflussi superficiali sull'area di un bacino imbrifero e quindi in correnti idriche che confluiscono e si propagano lungo i collettori, consentendo di definire le portate nella configurazione attuale e di progetto in funzione del "tempo di ritorno" (TR) e della durata dell'evento di pioggia. Una delle caratteristiche del programma è l'analisi dei deflussi provenienti da piccoli bacini urbani, come nel caso dell'intervento in oggetto.

Matematicamente il processo è rappresentato dalla soluzione di un sistema di equazioni differenziali che governano il bilancio della massa liquida (equazione di continuità) e della corrispondente energia meccanica (equazione del moto) tanto per il deflusso che si sviluppa come lama d'acqua fluente sulla superficie di una area elementare per effetto della saturazione del suolo e del superamento della sua capacità di infiltrazione, quanto del deflusso che si sviluppa come corrente essenzialmente monodimensionale in ciascuno dei tronchi elementari costituenti la rete drenante. Oltre tali equazioni differenziali, il modello impone contemporaneamente, attraverso successive formule, le condizioni al contorno, ed in particolare l'identità del livello in tutti gli estremi di canali che connettono lo stesso nodo, il legame tra livello raggiunto nei nodi, dimensione fisica delle confluenze e livelli idrici nei canali riceventi. Le condizioni iniziali nel reticolo sono, invece, calcolate sulla base delle condizioni al contorno che riguardano i riceventi e della portata iniziale in ogni tratto.

Per quanto riguarda il deflusso di superficie, il programma considera ogni area elementare utilizzata per la schematizzazione dell'intero bacino come un serbatoio non lineare con un singolo ingresso che rappresenta le precipitazioni, e con più uscite che rappresentano rispettivamente l'infiltrazione, l'evaporazione ed il deflusso superficiale. È quest'ultima la componente maggiormente rappresentativa nel caso presente.

La capacità del serbatoio non lineare rappresenta la capacità massima d'accumulo sulle superfici del bacino, fornita principalmente dai micro e macro-avvallamenti delle superfici e dal velo d'acqua presente sulle superfici bagnate, d'altezza variabile durante l'evento di pioggia.

Nella logica del modello il deflusso superficiale ha inizio solo quando il volume d'acqua nel serbatoio supera la capacità d'accumulo superficiale, mentre l'infiltrazione (solo nella porzione permeabile della superficie) e l'evaporazione riducono continuamente il volume d'acqua accumulato nel serbatoio. L'infiltrazione è modellata secondo il metodo CN del Soil Conservation Service (USA). Nei casi in cui l'infiltrazione e l'evaporazione siano potenzialmente superiori alla precipitazione, il deflusso è ovviamente nullo. E' presente anche la componente di deflusso ipodermico e di base, derivante dalla schematizzazione della regione sotterranea come due serbatoi non lineari interconnessi; tale elemento, introdotto quando si dispone di osservazioni in continuo delle piogge, può simulare anche gli scambi

idrici fra falda freatica e corso d'acqua, ma riveste un'importanza trascurabile nella simulazione di singoli eventi di piena, come quelli analizzati in questo studio, perché i tempi di risposta dei due serbatoi sotterranei eccedono largamente quelli del ruscellamento superficiale, fornendo un contributo al deflusso totale che diviene significativo solo in regime fluviale di morbida e magra. Il processo appena descritto, elaborato dal modulo RUNOFF del programma, è ripetuto per ogni area elementare schematizzata, e per ogni passo temporale in cui è necessario discretizzare l'intervallo di tempo durante il quale interessa simulare la trasformazione afflussi-deflussi e la propagazione della conseguente portata lungo il sistema drenante, tenendo conto delle confluenze secondo la struttura topologica della rete idrografica. Nel caso in esame, si sono esaminati tempi di pioggia con durate differenti, dai 15 minuti fino alle sei ore, e fissato l'intervallo temporale di calcolo della simulazione complessivamente in 24 ore, con pluviogramma di ingresso di tipo triangolare. I parametri che occorrono fissare per la simulazione idrologica e quindi per la determinazione delle portate generate sono i seguenti:

- Caratteristiche fisiche e morfologiche dell'area sottesa (superfici impermeabili, aree verdi, strade ecc), che consentono di stimare le perdite e i coefficienti di deflusso, attraverso il metodo CN (caratteristiche del tipo di suolo);
- Ietogrammi di ingresso;
- Il metodo di analisi afflussi/deflussi (metodo SCS Curve Number).

Come anticipato, per la determinazione delle principali perdite idrologiche come evapotraspirazione, infiltrazione ed immagazzinamento nelle depressioni superficiali, è stato utilizzato il metodo CN.

Il coefficiente CN attribuisce ad ogni singola porzione di superficie, un valore adimensionale che ne caratterizza la risposta idrologica del suolo in funzione delle sue caratteristiche di permeabilità, d'uso e di copertura al fine di stimare il coefficiente di deflusso medio.

Il metodo consiste essenzialmente di due parti: nella prima si stima il volume del deflusso risultante da una pioggia, nella seconda si determina la distribuzione nel tempo del deflusso e la portata al colmo. Rinviando ai testi d'idrologia (es. Ven Te Chow) l'illustrazione del metodo, nel seguito ci si limita a riportare gli elementi necessari alla sua applicazione. Scritta l'equazione di continuità:

$$Q = P - S'$$

dove:

Q (mm) = volume defluito fino all'istante generico t;

P (mm) = volume affluito al medesimo istante;

S' (mm) = volume complessivamente perso = S*Q/P;

S (mm) = volume massimo immagazzinabile nel terreno a saturazione = 25.400/CN - 254.

La valutazione del coefficiente CN e la stima del coefficiente di deflusso (δ), per piogge con diverso tempo di ritorno TR, ha portato ai seguenti valori:

$$Q = \frac{(P - I)^2}{(P - I - S)}$$

dove:

I = quota parte dell'afflusso che va ad invasarsi nelle depressioni superficiali ($=0,2 \cdot S$).

La forma dell'idrogramma di portata è funzione del tempo di corrivazione t_c , della durata D , dell'impulso di pioggia efficace R , del tempo di ritardo del colmo L (Lag), dei tempi di crescita t_p (time to peak), di esaurimento t_r (recession time) e del tempo base (base time).

Il tempo di corrivazione o concentrazione, caratteristico del bacino, è il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano raggiunga la sezione di chiusura. Per i bacini urbani il tempo di corrivazione t_c è descritto dalla somma di due termini:

$$t_c = t_r + t_p$$

- t_r rappresenta il tempo di ruscellamento ovvero il tempo che la particella d'acqua impiega per raggiungere la sezione di chiusura del sottobacino di riferimento;
- t_p rappresenta il tempo di percorrenza ed è quello impiegato dalla particella per raggiungere, dal punto in ingresso alla rete, la sezione di controllo.

Il tempo di ruscellamento è d'incerta determinazione variando infatti con la pendenza dell'area, con la natura della pavimentazione, con la tipologia dei drenaggi minori della rete; esso viene assunto con valore minimo di 5 minuti che dai risultati e studi condotti su superfici stradali risulta adeguato a rappresentare il fenomeno di scorrimento delle gocce d'acqua sulla piattaforma.

3.1 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DI PROGETTO

La definizione dei parametri utilizzati per la lottizzazione in oggetto riguarda due differenti condizioni:

- Stato di fatto;
- Stato di progetto.

3.1.1 STATO DI FATTO

L'area in oggetto si dispone su una superficie di circa 35.000 m² di cui circa 7.500 m² coperti da edifici esistenti, circa 2.400 m² asfaltati e circa 25.100 m² ghiaiatati.

La rete esistente serve una superficie complessiva di circa 5.700 m², comprendente la copertura del capannone ed il piazzale asfaltato adiacente, ed è costituita da due condotte parallele di diametro DN160, ciascuna con uno sviluppo di circa 175 m. Le due condotte raccolgono le acque scolanti dal piazzale asfaltato e dalle coperture degli edifici, percorrendo il capannone esistente e scaricando nel Cavo Gaiffa. Per quanto riguarda l'area oggetto di intervento non è invece presente alcuna rete di raccolta e drenaggio delle acque, in quanto tutte le superfici sono attualmente ghiaiate.

Nella figura seguente è riportato lo schema della rete acque bianche interna allo stato di fatto.

Per maggiori dettagli sulle aree impermeabilizzate si rimanda agli elaborati grafici allegati B1bis "Stato di fatto", B2bis "Stato di raffronto" e B3bis "Stato di progetto".

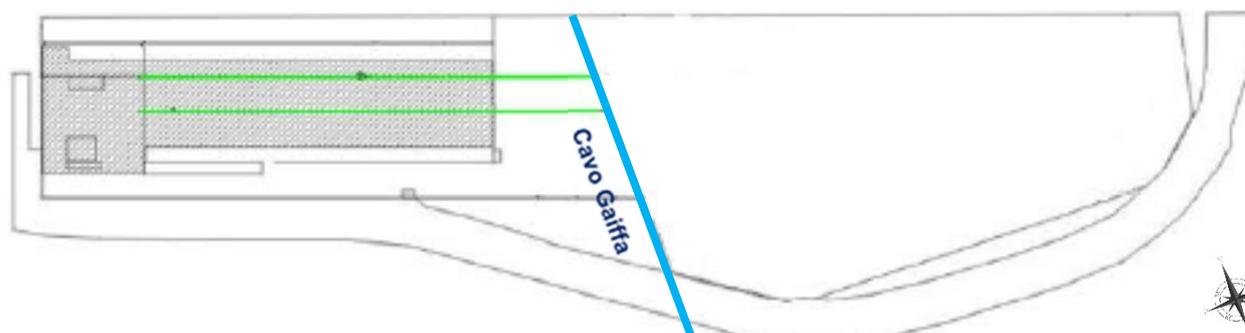


Figura 4 - Schematizzazione della rete di raccolta delle acque meteoriche allo stato di fatto

3.1.2 STATO DI PROGETTO

La rete acque bianche di progetto sarà dimensionata per raccogliere e drenare le acque scolanti dalle nuove superfici impermeabilizzate, con scarico nel Cavo Gaiffa. La superficie servita sarà pari a circa 10.530 m², in quanto le aree mantenute ghiaiate, come da stato di fatto, non disporranno di sistemi di raccolta. La rete sarà realizzata con circa 500 m di tubazioni circolari in PVC di diametro DN400. Il progetto prevede inoltre la realizzazione di una vasca di laminazione di volume pari a circa 110 m³, posta a monte dello scarico nel canale consortile e tale da garantire il corretto funzionamento della rete ed il rispetto del principio di invarianza idraulica. La vasca in progetto permetterà la laminazione delle portate in eccesso attraverso uno sfioro laterale DN250 posto a circa 40 cm rispetto alla quota di scorrimento della condotta principale, tali portate saranno reimmesse in rete all'esaurirsi dell'evento di pioggia non appena il carico idraulico lo permette, attraverso una tubazione di diametro DN160. Lo scarico avverrà attraverso una strozzatura DN250 e la rete così dimensionata permetterà l'invaso delle portate critiche, evitando così il sovraccarico delle condotte e valori eccessivi di portata allo scarico, oltre che eventuali allagamenti. In figura è riportato lo schema della rete acque bianche allo stato di progetto.

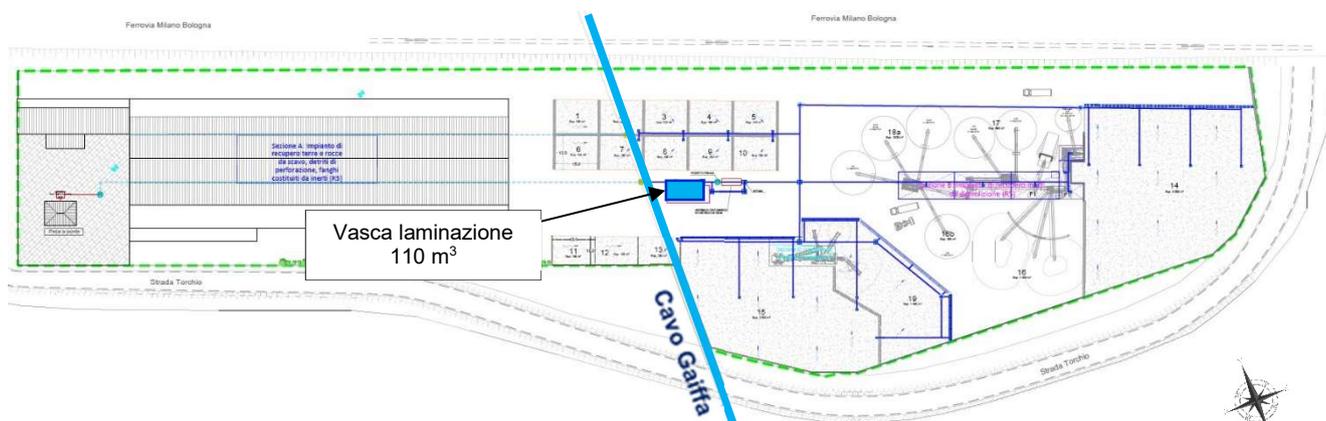


Figura 5 - Schematizzazione modellistica della rete di raccolta delle acque meteoriche in progetto

Il sistema in progetto consente di scaricare le acque meteoriche con valori al colmo di portata compatibili con il sistema ricevente, anche per eventi pluviometrici con tempo di ritorno fino ai 100 anni. La pendenza della rete acque bianche di progetto è circa di 0.2%.

3.2 LA CALIBRAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO SWMM

Il modello SWMM utilizza un numero elevato di parametri idrologici e idraulici, distribuiti su ogni sottobacino e collettore drenante; i loro valori numerici dovrebbero essere assegnati sulla base del confronto tra il valore delle grandezze misurate (portate o livelli) in alcuni tratti della rete ed il valore delle medesime grandezze ottenuto come risultato del modello di simulazione, con riferimento ad uno o più eventi di pioggia reali monitorati. I valori dei principali parametri del modello SWMM dopo la calibrazione sono i seguenti:

- Lama d'acqua di detenzione superficiale su suolo impermeabile: 2,5 mm;
- Lama d'acqua di detenzione superficiale su suolo permeabile: 5,0 mm;
- Coefficiente di scabrezza secondo Manning su suolo impermeabile: $0,011 \text{ m}^{-0,33} \text{ s}$;
- Coefficiente di scabrezza secondo Manning su suolo permeabile: $0,26 \text{ m}^{-0,33} \text{ s}$;
- **Coefficiente di deflusso per pavimentazione cortilizie e stradali, asfalto/cl: 0,90;**
- **Coefficiente di deflusso per superfici ghiaiate drenanti: 0,50;**

Oltre a fissare i parametri interni di calibrazione del modello di infiltrazione si sono fatte alcune ipotesi fisiche, di seguito riportate, sulla condizione della rete esaminata:

- Le condotte della rete sono state considerate pulite, senza nessun tipo di ostruzione e intasamento e quindi in un perfetto stato di manutenzione;
- Per le condotte della rete sono stati considerati coefficienti di scabrezza secondo Manning $0,0125 \text{ m}^{-0,33} \text{ s}$;
- La rete di scarico ha pendenza di circa 0,2%;
- La rete è simulata con condotte circolari in PVC di diametro DN400;
- Lo svuotamento avviene a gravità attraverso tubazione di scarico di diametro DN250;
- La condizione di valle nella rete pubblica all'uscita dal sistema è quella di moto uniforme.

L'area oggetto di intervento è stata suddivisa in 5 sottobacini scolanti, aventi caratteristiche di permeabilità omogenee e dove ogni sottobacino è definito da una pendenza media, da una larghezza caratteristica della superficie di scolo e da un nodo di recapito.

Il metodo di calcolo utilizzato, per l'implementazione del modello, è il Dynamic Wave, ossia definizione dei parametri idraulici della rete in moto vario e quindi tenendo conto sia degli effetti di laminazione che delle condizioni di monte e valle dinamiche in ogni nodo della rete.

3.3 LA FORMAZIONE DEI DEFLUSSI DI RIFERIMENTO

Il modello SWMM, calibrato secondo le possibilità concesse dalle informazioni preliminari disponibili, è applicato per il calcolo degli idrogrammi delle piene di riferimento, corrispondenti ai tempi di ritorno di **100 anni**. Alla base di tale determinazione si assume che il tempo di ritorno degli eventi estremi di pioggia corrisponda a quello degli eventi estremi di portata.

Nella figura seguente si riporta la schematizzazione modellistica della rete per la zona oggetto di studio. Di seguito vengono riportate le coperture delle superfici del lotto come da progetto:

Copertura edifici	7.500 m ²
Superficie impermeabile	12.930 m ²
Superficie ghiaziata	14.570 m ²
Superficie totale	35.000 m²

Tabella 2 – Superfici e coperture di progetto del lotto

3.4 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE SCARICATE DALLA RETE DI SCOLO ACQUE BIANCHE

Seguendo le metodologie sopra esposte, sono stati stimati gli idrogrammi defluenti da ciascun sottobacino per tutti gli eventi pluviometrici assegnati (al variare della durata di pioggia) e quindi la portata in transito istante per istante in ogni collettore ed il carico piezometrico all'interno di ciascun nodo della rete. Il metodo di calcolo utilizzato, per l'implementazione del modello, è il Dynamic Wave, ossia definizione dei parametri idraulici della rete in **moto vario** e quindi tenendo conto sia degli effetti di laminazione delle condotte che delle condizioni di monte e valle dinamiche in ogni nodo della rete.

3.4.1 STATO DI FATTO – TR 100 ANNI

Allo stato attuale le superfici oggetto di impermeabilizzazione, di area pari a circa 10.530 m², sono ghiaiate e drenano parte delle acque meteoriche seguendo le pendenze del terreno verso il vicino Cavo Gaiffa. Per la determinazione della portata generata dal terreno nello stato di fatto si è utilizzato il modello idrologico-idraulico **SWMM** (Storm Water Management Model). Per la calibrazione del modello si sono adottati i parametri riportati nei paragrafi precedenti ed un valore di CN pari a 80. Nella tabella seguente si riporta il valore della portata generata per i diversi tempi di pioggia:

Tempo di pioggia	Tp	15'	30'	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Portata max. generata comparto	Q _{max}	116.74	112.82	109.89	78.73	28.86	19.82	13.46	10.07

Tabella 3 – Portate nello stato di fatto TR=100 anni

Come si può notare in massimo della portata è generata da una pioggia di 15 minuti ed è pari a circa 116,74 l/s.

3.4.2 STATO DI PROGETTO – TR 100 ANNI

Il massimo volume di invaso si ottiene per piogge con durata compresa fra i 15 minuti e le 24 ore raggiungendo il picco di portata massima allo scarico per eventi di pioggia di durata pari a 1 ora.

Nelle pagine seguenti, suddivisi per durata di pioggia, si riportano lo ietogramma di ingresso, l'idrogramma delle portate in ingresso e uscita dallo scarico ed il profilo di rigurgito delle condotte principali fino al recapito finale nell'istante di massimo riempimento. Si riportano in particolare i risultati per piogge di durata pari a 1 ora e per tempo di ritorno pari a 100 anni.

Nella figura seguente è riportato lo ietogramma di ingresso per una durata di pioggia di 1 ora.

- TR100 ANNI: DURATA DI PIOGGIA 1 ORA**



Figura 6 – Ietogramma di pioggia corrispondente ad una durata pari a 1 ora e TR 100 anni

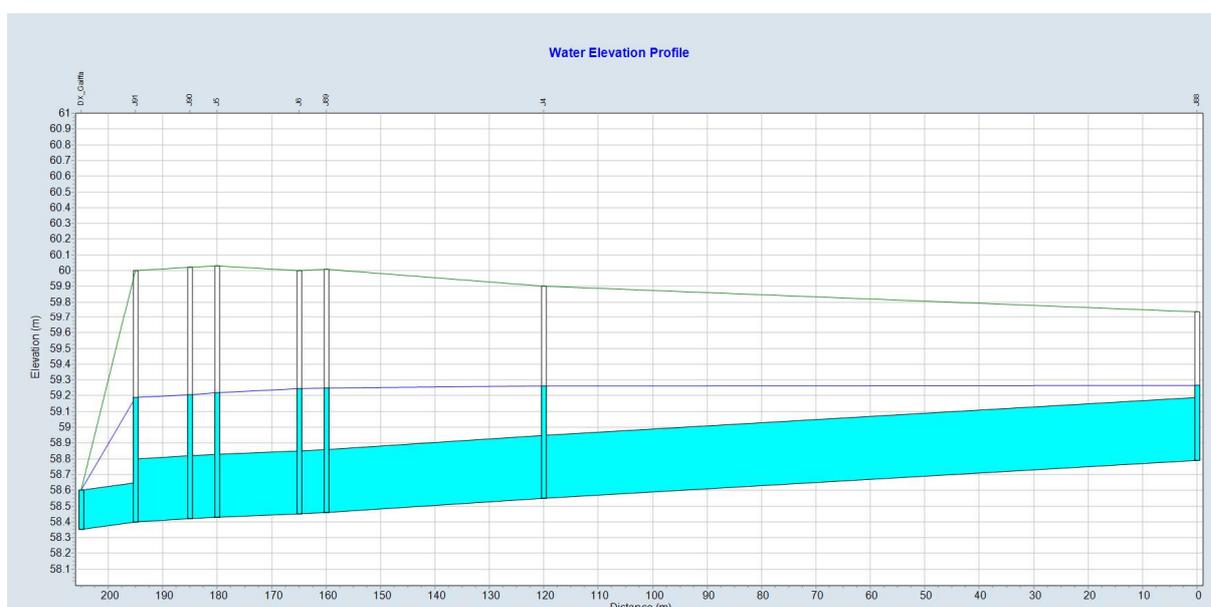


Figura 7 – Profilo di rigurgito della rete di progetto per una pioggia di 1 ora, TR 100 anni

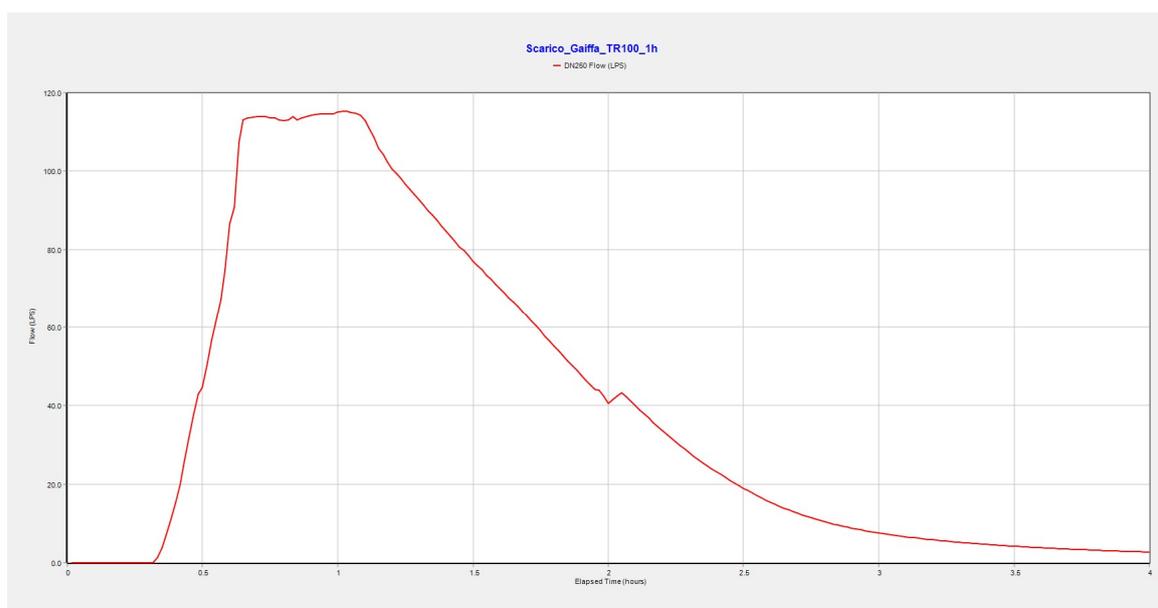


Figura 8 – Idrogramma allo scarico DN250 nel Cavo Gaiffa, pioggia di 1 ora e TR 100 anni

Portata massima in ingresso sistema	213,32	l/s
Volume massimo laminato	145	m³
Volume totale disponibile	170	m ³
Portata massima scaricata	115,27	l/s

Tabella 4 – Parametri caratteristici e portate nello stato di progetto, pioggia di 1 ora e TR 100 anni

TR	Durata	Portata massima scaricata (l/s)	Volume totale scaricato (m ³)	Invaso massimo vasca (m ³)
100	15'	93,35	321	27
	30'	113,39	417	68
	1h	115,27	595	85
	2h	112,29	738	106
	3h	98,53	836	88
	6h	80,69	1.038	20
	12h	57,28	1.289	0
	24h	36,28	1.598	0

Tabella 5 – Parametri caratteristici e portate nello stato di progetto per ciascuna durata di pioggia, TR 100 anni

Dai risultati esposti si dimostra che la durata di pioggia critica, che determina la massima portata di picco allo scarico, è quella di 1 ora. I volumi laminati all'interno delle tubazioni riducono la portata massima complessiva a circa 115,27 l/s. Dai profili di rigurgito si può verificare che le tubazioni in progetto non presentano fuoriuscite dai pozzetti nemmeno per eventi con tempo di ritorno fino a 100 anni. **Lo scarico avviene nel Cavo Gaiffa ad una quota più elevata rispetto alla quota di scorrimento del canale consortile, così da limitare l'influenza che il carico dello stesso può avere sulla rete interna.**

4 ACQUE DI DILAVAMENTO SUPERFICIALE

La scelta e il dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di dilavamento superficiale relativamente alle aree impermeabilizzate destinate allo stoccaggio di rifiuti è stato eseguito in conformità a quanto disposto dalla D.G.R. 18 dicembre 2006, n. 1860 “Linee guida di indirizzo per gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della DGR 286/2005 “Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio aree esterne” (in attuazione dell’art.113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. e ii.) e nel rispetto dei seguenti criteri:

- Trattamento fisico di sedimentazione dei solidi sospesi e disoleatura delle acque di dilavamento drenate dalle superfici impermeabili su cui si svolgeranno attività di deposito rifiuti. Il calcolo della portata di progetto è svolto considerando la massima portata generata da un evento di pioggia con tempo di ritorno pari a 10 anni. Tutte le acque trattate attraverso i sistemi di progetto dovranno essere conformi ai rispettivi limiti di emissione in corpo idrico superficiale.

Per la rete in progetto si prevede un trattamento delle acque di dilavamento per tutte le superfici di progetto destinate allo stoccaggio dei rifiuti, per un’area complessiva di circa 10.530 m². L’impianto avrà funzionamento di tipo continuo, e sarà dimensionato per trattare tutti i volumi di pioggia raccolti dalle piazzole impermeabili di deposito rifiuti, per un tempo di ritorno di progetto di 10 anni. Le acque trattate saranno scaricate nella rete di progetto con scarico finale nel Cavo Gaiffa.

Si evidenzia che per evitare il sovraccarico del sistema di trattamento, l’impianto disporrà di by-pass adeguatamente dimensionato per scolmare le portate superiori a quelle previste per le piogge di riferimento. Le portate in eccesso scolmate dal manufatto saranno immesse nella rete acque bianche fino allo scarico nel Cavo Gaiffa.

4.1 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO ACQUE DI DILAVAMENTO SUPERFICIALE

Il sistema in progetto dovrà garantire il trattamento delle acque di dilavamento provenienti da tutte le aree di nuova impermeabilizzazione, destinate da progetto al deposito di rifiuti solidi.

Si è scelto di trattare tali acque tramite un impianto in continuo dedicato, in modo da minimizzare i volumi necessari e ridurre i costi di gestione. Si è dimensionato il sistema di trattamento in modo da sostenere le portate e i volumi provenienti da tutte le piazzole di stoccaggio rifiuti in progetto.

La superficie scolante considerata è quindi pari a circa 10.530 m².

Per il calcolo della portata massima da trattare si è seguito il procedimento di calcolo indicato dalle linee guida della DGR n.1860/06 per il funzionamento della rete interna acque bianche, considerando la portata massima generata da una pioggia di progetto con tempo di ritorno pari a 10 anni.

$$Q_{MET\ MAX} \left(\frac{l}{s} \right) = Q_{S\ MAX} \left(\frac{l}{s \cdot ha} \right) \cdot \frac{S_{TOT}(m^2)}{10.000}$$

dove:

$Q_{MET\ MAX}$ è la portata meteorica massima prevista in l/s

$Q_{S\ MAX}$ è la portata meteorica massima con tempo di ritorno 10 anni in l/s*ha

S_{TOT} è la superficie totale interessata in m²

Impiegando per il calcolo di $Q_{S\ MAX}$ il modello numerico illustrato nei paragrafi precedenti si ottiene:

Tempo di pioggia	Tp	15'	30'	1h	2h	3h	6h	12h	24h	
Portata meteorica massima	$Q_{S\ MAX}$	140	131	126	101	83	55	34	21	l/s*ha

Per le superfici in esame, di area complessiva pari a circa 10.530 m², si ottiene:

- **Portata di dilavamento:** 530,7 m³/h, pari a 147,4 l/s

I manufatti da prevedere, per una portata massima di ingresso di circa 150 l/s, sono i seguenti:

- Pozzetto Scolmatore By-Pass: ha la funzione di isolare l'impianto durante interventi di gestione e manutenzione e di evitare possibili crisi del sistema di drenaggio durante eventi di pioggia con tempi di ritorno superiori ai 10 anni.

- Sedimentatore: è una vasca di calma in cui avviene la separazione dal refluo delle sostanze e particelle in sospensione che hanno una densità più elevata (sabbie, ghiaia, limo, pezzetti di metallo e di vetro, etc...) e più bassa (oli, grassi, foglie, etc...) di quella dell'acqua. Il volume utile della vasca comprende una zona di ingresso in cui viene smorzata la turbolenza del flusso entrante, una zona in cui si realizza la separazione e l'accumulo dei solidi ed una terza zona di deflusso del refluo trattato. Il dissabbiatore è essenziale a monte del disoleatore in quanto i solidi in sospensione, se non rimossi, andrebbero ad intasare le maglie del filtro a coalescenza pregiudicandone il funzionamento.

- Disoleatore con filtro a coalescenza: ha la specifica funzione di separare naturalmente, senza l'ausilio di additivi chimici, gli oli minerali e gli idrocarburi presenti nelle acque reflue in ingresso, corrispondente all'acqua di pioggia e/o di lavaggio delle superfici. Il refluo in ingresso staziona nel comparto principale dove avviene la flottazione delle sostanze galleggianti (oli, idrocarburi, ecc.) che, avendo una densità inferiore a quella dell'acqua, si raccolgono negli strati superficiali della massa liquida, formando un battente di olio di spessore crescente in base alla concentrazione in ingresso di tali sostanze. Per la rimozione di questa tipologia di inquinanti viene utilizzato il disoleatore con filtro a coalescenza che permette di ottenere elevati rendimenti di rimozione delle sostanze leggere presenti in sospensione all'interno del refluo. Il sistema sfrutta un supporto di spugna poliuretanicca su cui si aggregano le particelle di oli ed idrocarburi, fino a raggiungere dimensioni tali da poter abbandonare il refluo per gravità. In questo modo il refluo trattato è caratterizzato da concentrazioni di oli minerali ed idrocarburi tali che può essere scaricato in corso idrico superficiale (Tabella 3 – Allegato 5 – Parte III D.Lgs.152/2006). Lo scarico del disoleatore viene automaticamente chiuso da un otturatore a

galleggiante in Acciaio Inox per impedire la fuoriuscita dell'olio quando quest'ultimo arriva ad un determinato livello nella camera di raccolta.

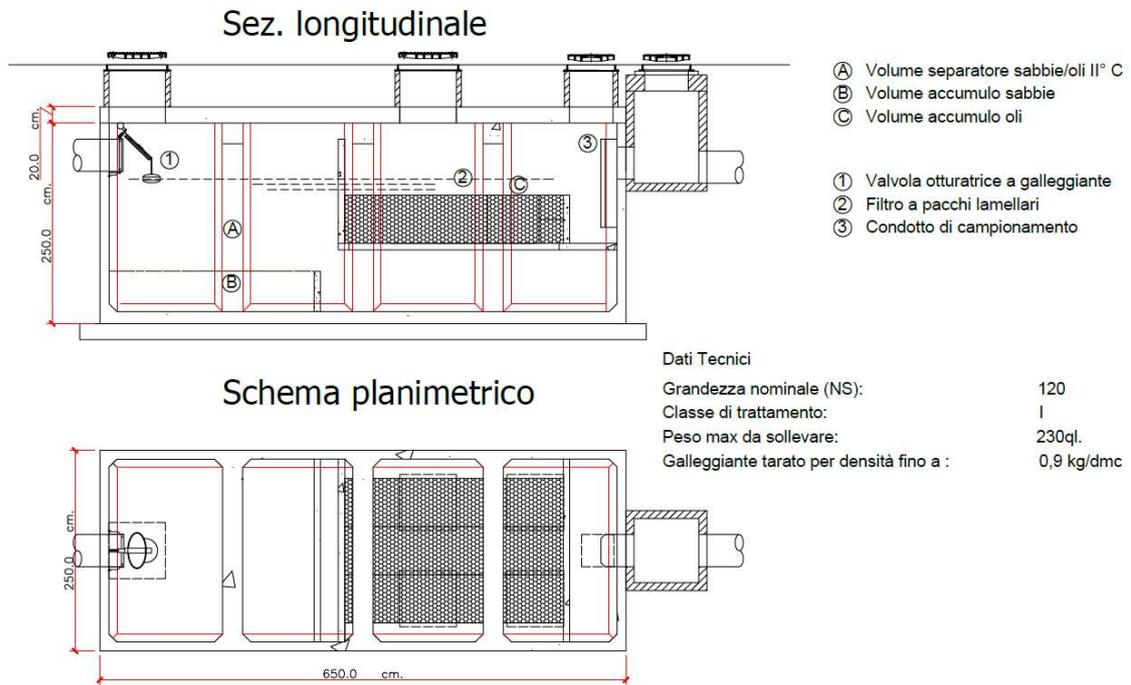


Figura 9 – Schema tipologico di impianti di trattamento acque di dilavamento in continuo

5 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEL PROGETTO

La Direttiva 2007/60/CE riguardante la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, vuole creare un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali e si pone, pertanto, l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è lo strumento previsto dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, per ridurre gli impatti negativi delle alluvioni sulla salute, l'economia e l'ambiente e favorire, dopo un evento alluvionale, un tempestivo ritorno alla normalità.

Il piano, sulla base delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvione, definisce la strategia generale a livello di distretto, individua gli obiettivi distrettuali e le misure per orientare e fare convergere verso il comune obiettivo della sicurezza delle popolazioni e del territorio tutti gli strumenti di pianificazione distrettuale, territoriale e di settore vigenti compresa la pianificazione di emergenza di competenza del sistema della Protezione Civile. Definisce inoltre le priorità d'azione per le Aree a Rischio Potenziale Significativo, le infrastrutture strategiche, i beni culturali e le aree protette esposte a rischio, per i quali gli obiettivi generali di distretto devono essere declinati per mitigare da subito le criticità presenti con specifiche misure.

Il PGRA è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 3 marzo 2016.

Le mappe della pericolosità rappresentano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali) e dal mare, con riferimento a tre scenari (alluvioni rare, poco frequenti e frequenti) rappresentati con tre diverse tonalità di blu, associando al diminuire della frequenza di allagamento il diminuire dell'intensità del colore.

Le mappe del rischio indicano la presenza degli elementi potenzialmente esposti (popolazione coinvolta, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) che ricadono nelle aree allagabili e la corrispondente rappresentazione in 4 classi da molto elevata (R4) a moderata o nulla (R1). Le 4 categorie di rischio sono rappresentate mediante una paletta di colori che va dal giallo (rischio moderato o nullo) al viola (rischio molto elevato), passando per l'arancione (rischio medio) e il rosso (rischio elevato).

In figura sono riportate le mappe della pericolosità e del rischio elaborate per il territorio comunale, e in particolare nell'area d'interesse, redatte conformemente a quanto richiesto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010. Le mappe della pericolosità elaborate contengono la perimetrazione delle aree che potrebbero essere interessate da inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), rappresentate con tre diverse tonalità di blu, associando al ridursi della frequenza di allagamento il diminuire dell'intensità del colore.

Il primo aggiornamento delle mappe di pericolosità e del rischio alluvioni è stato esaminato nella seduta di Conferenza Istituzionale Permanente del 20 dicembre 2019, e in data 16 marzo 2020 sono stati pubblicati gli atti della Conferenza Istituzionale Permanente e le mappe delle aree allagabili, ai sensi di quanto disposto nelle Deliberazioni n.7 e 8 del 20 dicembre 2019.



Figura 10– Estratto della tavola Piano Gestione Rischio Alluvioni – Aree Inondabili: Mappa della Pericolosità (A.d.B.Po Decreto n.122/2014) Reticolo secondario di pianura.

L'area oggetto di interesse è in classe di pericolosità P3 per il reticolo secondario e non classificata per il reticolo primario.

5.1 MISURE PER LA COMPATIBILITÀ IDRAULICA DEL PROGETTO

L'intervento di adeguamento del fabbricato produttivo in oggetto non prevede alcun ampliamento delle strutture esistenti, ma unicamente l'impermeabilizzazione di parte delle superfici esterne per lo stoccaggio di rifiuti.

Il progetto recepisce, vista la localizzazione dell'intervento in zona di pericolosità P3 per il reticolo secondario di pianura, le misure indicate dalla D.G.R. 1300/2016 per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture e la sicurezza sanitaria e ambientale ed in particolare:

- a) La quota del fabbricato esistente è posta a + 0,30 m rispetto alla quota media delle aree esterne, sufficiente a ridurre la vulnerabilità e adeguata al livello di pericolosità ed esposizione;
- b) Nessun piano seminterrato e/o interrato;

- c) Nessun intervento che comporti accumulo d'acqua ovvero che comporti l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti;
- d) Possibilità di stoccaggio dei rifiuti non inerti ad una quota rialzata di 50 cm rispetto al piano di calpestio del fabbricato, e comunque tale da non disperdere il contenuto in caso di evento alluvionale.

Queste cautele costruttive consentono di rendere l'intervento compatibile con le criticità idrauliche rilevate, in base al tipo di pericolosità e al livello di esposizione dell'area. Si precisa, inoltre, che l'intervento non comporta una riduzione o una parzializzazione apprezzabile della capacità di invaso dell'area, e che non crea modifiche all'attuale dinamica fluviale e quindi alle infrastrutture esistenti.

6 CONCLUSIONI

Dai risultati esposti si dimostra che la durata di pioggia critica, che determina il massimo volume di invaso e la massima portata in uscita, è quella di 1 ora.

I risultati dimostrano il corretto funzionamento del sistema acque bianche in progetto, sia per i fini di drenaggio che di laminazione delle acque di pioggia, e mostrano che non avvengono fuoriuscite d'acqua da nessun pozzetto e che i livelli d'invaso non creano problemi di allagamento anche per eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.

La rete fognaria acque bianche così progettata è verificata per tutte le durate di pioggia dai 15 minuti alle 24 ore per il tempo di ritorno di progetto di TR 100 anni.

*Il volume massimo laminato dal sistema durante l'evento critico di progetto è pari a circa **145 m³** a fronte di un volume disponibile complessivo di circa 170 m³.*

*Lo scarico finale della rete acque bianche avviene nella rete pubblica esistente attraverso una condotta **DN250** che realizzano la strozzatura necessaria per la laminazione dei deflussi in uscita.*

*Il sistema di gestione delle acque bianche in progetto consente di limitare la portata scaricata definendo una complessiva **portata al colmo pari a circa 115,27 l/sec**, tale valore è compatibile con il sistema ricevente finale ed è inferiore al valore al colmo calcolato per lo stato di fatto, rispettando il principio di invarianza idraulica.*

ALLEGATI