



Comune di Parma



r_emiro.Giunta - Prot. 24/09/2021.0896487.E

**DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA PER
“ADEGUAMENTO E RIORGANIZZAZIONE DI
IMPIANTO DI AUTODEMOLIZIONE E DI
RECUPERO (R13 - R4) DI RIFIUTI SPECIALI
NON PERICOLOSI”**

**RELAZIONE IDRAULICA
RETE ACQUE BIANCHE**

COMMITTENTE:

AUTODEMOLIZIONE DANTE S.R.L

FRAZ. SAN PANCRAZIO PARMENSE
STRADELLO PERIZZI 11/A - PARMA

PROGETTO RETE ACQUE BIANCHE



Ing. Gian Lorenzo Bernini

Settembre 2021



INDICE

1	PREMESSA	3
2	CRITERI E METODOLOGIA D'IMPOSTAZIONE DEL LAVORO	5
2.1	Contributo dell'area al collettore fognario.....	5
2.2	Descrizione della rete drenante e dei bacini imbriferi.....	5
2.3	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	10
3.2	La calibrazione del modello idrologico SWMM.....	11
3.3	La formazione dei deflussi di riferimento.....	12
3.4	Portate scaricate dalla rete acque bianche	13
3.4.1	Stato di fatto – TR 50 anni.....	13
3.4.2	Stato di progetto – TR 50 anni – Dorsale Est.....	14
3.4.3	Stato di progetto – TR 50 anni – Dorsale Ovest.....	16
4	CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA D.G.R. 1300/2016 E RRI DEL COMUNE DI PARMA .	19
5	CONCLUSIONI	21

1 PREMESSA

La presente relazione precisa i criteri adottati per il dimensionamento e la verifica delle reti e dei dispositivi di laminazione delle portate relative agli interventi di “Adeguamento e riorganizzazione dell’impianto di autodemolizioni e di recupero (R13 – R4) di rifiuti speciali non pericolosi” della Ditta Autodemolizione Dante S.r.l sita in stradello Perizzi, 11/A Comune di Parma (PR), frazione San Pancrazio Parmense.

L’area in esame, nella sua totalità, riguarda terreni di proprietà che si estendono su una superficie pari a circa 33.275 m². Attualmente circa 18.000 m² sono utilizzati come piazzale inghiaiato per deposito auto rottamate dotato di caditoie di drenaggio, mentre i restanti 15.275 m² sono attualmente a verde. L’ampliamento in progetto verso ovest e l’intera riorganizzazione dell’area, prevede l’impermeabilizzazione di quasi tutta l’area nel suo complesso.

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

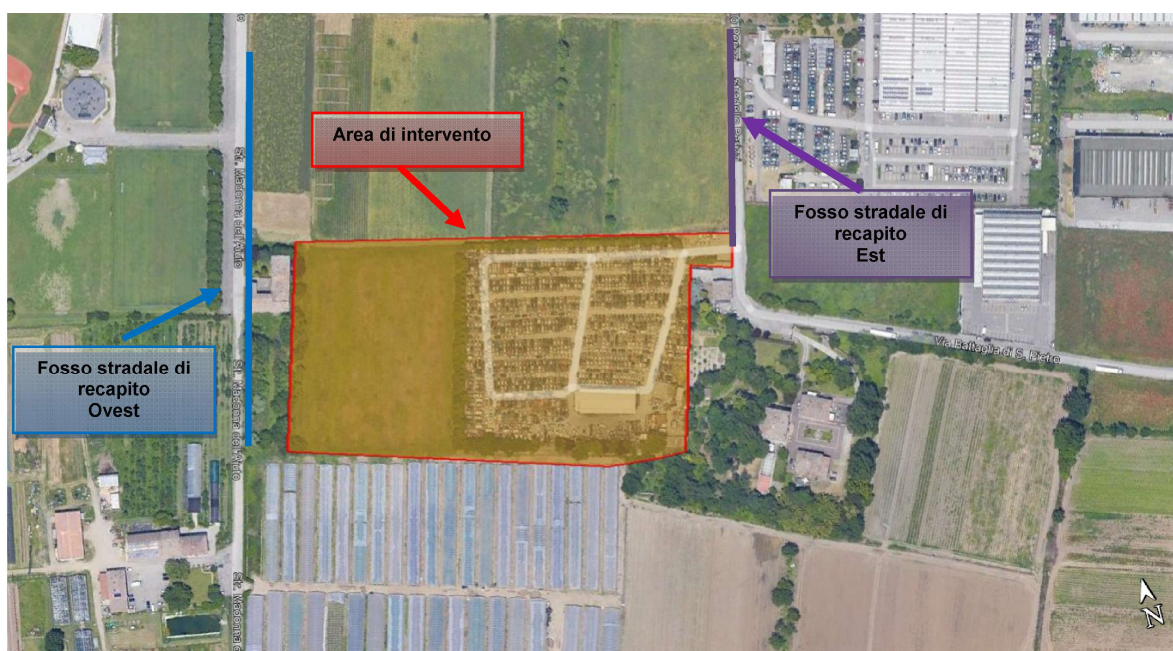


Figura 1 - Individuazione dell’area oggetto di intervento

Il progetto di riorganizzazione dell’area prevede il drenaggio e la laminazione delle acque meteoriche dell’intera area che, sarà suddiviso per motivi di pendenza naturale del terreno, in due dorsali principali:

- La dorsale Est sarà realizzata con condotte di diametro DN400 che fungono da drenaggio e laminazione e con scarico finale S1 mediante tubo di diametro DN125 nel fosso stradale posto lungo stradello Perizzi.
- La dorsale Ovest sarà realizzata con condotte di diametro compreso tra DN250 e DN800 che convoglieranno le acque ad una **vasca di laminazione** (dotata di impianto di sollevamento con 1+1 pompe da 15 l/s) di volume utile pari a circa 2.200 m³. Lo scarico finale avverrà nel

fosso stradale posto lungo strada Madonna dell'Aiuto attraverso una condotta tarata di diametro DN160 provvista di valvola a clapét.

Le acque della dorsale ovest, prima dell'immissione nella vasca di laminazione e quindi dello scarico finale, prevedono un trattamento di prima e seconda pioggia il cui dimensionamento non è trattato nella presente documento. I volumi dei trattamenti non sono stati considerati ai fini della laminazione dei volumi di scarico. Nella figura seguente si riporta la suddivisione delle aree drenate e l'indicazione degli scarichi.



Figura 2: Planimetria di progetto e relativa suddivisione delle aree drenate.

Il dimensionamento e la verifica delle reti acque bianche di progetto sono stati eseguiti 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 50 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 S01 della dorsale Est di progetto avvenga attraverso una strozzatura DN125;
- Lo scarico S02 della dorsale Ovest di progetto avvenga attraverso una condotta DN160;
- La pendenza minima delle condotte sia pari a 0,2%.

Determinate le portate nello Stato di Fatto e di Progetto, esaminando eventi di pioggia con tempo di ritorno 50 anni e durate differenti, si calcolano le portate defluite per il dimensionamento della rete di collettamento delle acque bianche ed 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 CRITERI E METODOLOGIA D'IMPOSTAZIONE DEL LAVORO

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, nello 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 acqua bianca, 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.

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

- Il tempo di ritorno (TR) di riferimento dell'evento pari a 50 anni;
- Il volume d'invaso sia ottenibile con sovradimensionamento della rete o sistemi di laminazione;
- Lo scarico S1 della dorsale Est nel fosso stradale lungo Stradello Perizzi avvenga a gravità attraverso condotta tarata di diametro DN125;
- Lo scarico S2 della dorsale Ovest nel fosso stradale lungo Strada Madonna dell'aiuto avvenga a gravità attraverso condotta tarata di diametro DN160.
- I coefficienti di deflusso siano determinati e verificati per ciascuna tipologia di copertura superficiale come riportati in tabella:

Tipo di pavimentazione	ϕ
Pavimentazioni cortilizie e stradali, asfalto, coperture	0.90
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi drenanti	0.60
Prati, parchi, giardini ed aree verdi urbane	0.25

Tabella 1 – Valori coefficienti di deflusso utilizzati nei calcoli.

2.1 CONTRIBUTO DELL'AREA AL COLLETTORE FOGNARIO

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

Le due reti fognarie delle acque bianche sono stata simulate 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".

2.2 DESCRIZIONE DELLA RETE DRENANTE E DEI BACINI IMBRIFERI

La dorsale Est delle acque bianche in progetto avrà una estensione di circa 350 m e volume utile pari a 45 m³ e sarà realizzata con condotta di diametro DN400 e scarico con strozzatura DN125 nel fosso stradale lungo Stradello Perizzi.

La dorsale Ovest delle acque bianche sarà realizzata con condotte di diametro compreso tra DN250 e DN800 e da una vasca di laminazione con impianto di sollevamento dotata di 1+1 pompa con portata di 15 l/s e scarico con condotta di diametro DN200 e valvola clapet.

Le nuove reti fognaria raccoglieranno le acque di pioggia scolanti dalle nuove superfici impermeabilizzate, ovvero la copertura in progetto, le aree dei piazzali e delle strade.

Il dimensionamento delle reti acque bianche e dello scarico finale è studiato per laminare, ai fini del rispetto del criterio di invarianza idraulica, un volume così suddiviso:

Dorsale Est

- Volume rete **$V = 45 \text{ m}^3$** ;

Dorsale Ovest

- Volume vasca di laminazione **$V = 2.200 \text{ m}^3$** , alla quale potranno essere sommati i volumi delle condotte.

Il sistema di drenaggio in progetto sopra descritto è stato verificato attraverso il contributo di diversi bacini caratterizzati dal contributo dell'area 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.

2.3 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 50 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 stato 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	<1 h	≥1 h
A	56.74	55.506
N	0.342	0.293

Tabella 2 – Valori caratteristici della curva di possibilità pluviometrica (TR = 50 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 50 anni.

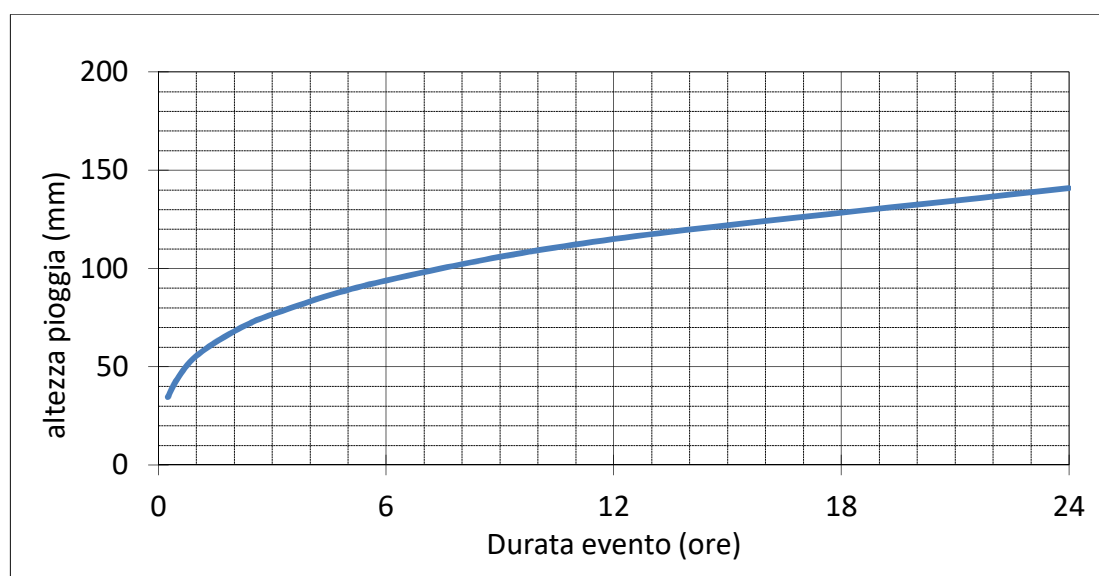


Figura 3 – Curva di possibilità pluviometrica, TR 50 anni

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 24 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 = $S \cdot Q/P$;

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 oggetto di intervento dispone di una rete di raccolta e drenaggio delle acque proveniente dal lato Est del comparto (18.000 m²) attualmente utilizzato come deposito auto. Il resto della superficie, pari a circa 15.275 m² risulta a verde.

3.1.2 STATO DI PROGETTO

Le reti acque bianche di progetto saranno dimensionate per raccogliere e drenare le acque scolanti dalle nuove superfici impermeabilizzate, scaricando, attraverso condotta tarata di DN200 e DN160, nei fossi stradali situati lungo strada Madonna dell'Aiuto e Stradello Perizzi.

La superficie servita dalle nuove reti in progetto è pari a circa 33.275 m².

La dorsale Est delle acque bianche in progetto avrà volume utile pari a 45 m^3 e sarà realizzata con condotta di diametro DN400 e scarico con strozzatura DN125. La dorsale Ovest delle acque bianche sarà realizzata con condotte di diametro compreso tra DN250 e DN800 e da una vasca di laminazione con volume utile pari a 2200 m^3 e impianto di sollevamento dotata di 1+1 pompa con portata di 15 l/s e scarico finale con condotta di diametro DN160.

Il sistema così dimensionato permette il deflusso all'interno della sola rete per piogge modeste e consente la laminazione delle portate durante eventi pluviometrici intensi, in modo da garantire il corretto funzionamento della rete ed il rispetto del principio di invarianza idraulica allo scarico. Lo scarico della dorsale Est avverrà nel fosso stradale lungo stradello Perizzi attraverso una strozzatura DN125. Lo scarico della dorsale Ovest avverrà nel fosso stradale lungo Strada Madonna dell'Aiuto attraverso condotta tarata di diametro DN160. Le reti così dimensionate permetteranno l'invaso delle portate critiche, evitando così il sovraccarico delle condotte e valori eccessivi di portata allo scarico, oltre che eventuali allagamenti.

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 50 anni.

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: 0,60;**
- **Coefficiente di deflusso per superfici verdi: 0,25.**

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 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, nel suo complesso è simulata con condotte circolari in PVC di diametro compreso tra DN160 e DN800;
- Lo svuotamento della rete del comparto Est avviene a gravità attraverso tubazione di scarico di diametro DN125 nel fosso posto lungo stradello Perizzi;
- Lo svuotamento della rete del comparto Ovest avviene a gravità recapitando le acque all'interno della vasca di laminazione in progetto; lo svuotamento della vasca avviene attraverso impianto di sollevamento attraverso tubazione di diametro DN160 nel fosso stradale lungo strada Madonna dell'Aiuto
- La condizione di moto a valle dello scarico in uscita dal sistema è quella di moto uniforme.

L'area analizzata è stata suddivisa in 35 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 **50 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 allo stato di fatto e di progetto con i rispettivi coefficienti di deflusso.

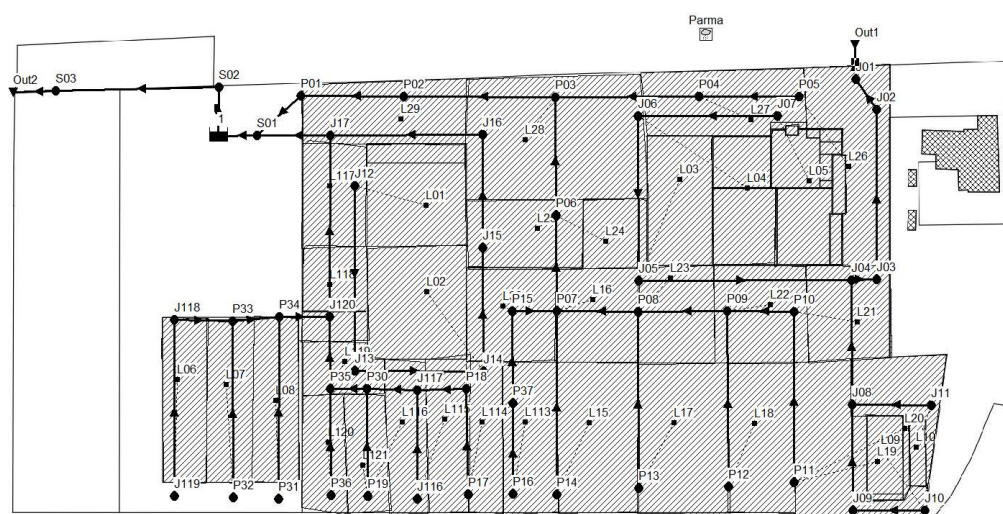


Figura 4: Schematizzazione modellistica della rete di raccolta delle acque meteoriche in progetto.

Nella presente fase progettuale, in via cautelativa, sono state considerate come impermeabili tutte le superfici dell'area di intervento, comprese le fasce a verde e la zona di sosta/deposito giudiziario.

	ESISTENTE		PROGETTO	
	Superficie (m ²)	ϕ	Superficie (m ²)	ϕ
IMPERMEABILE	0	0.90	33.275	0.90
DRENANTE	18.000	0.60	0	0.60
PERMEABILE	15.275	0.25	0	0.25
SUPERFICIE TOTALE E ϕ EQUIVALENTE	33.275	0.44	33.375	0.90

Tabella 3 – Copertura superficiale e coefficienti di deflusso allo stato di fatto e di progetto.

3.4 PORTATE SCARICATE DALLA RETE 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, con 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 50 ANNI

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. Il picco di portata massima allo scarico allo stato di fatto per eventi di pioggia di durata compresa tra i 15 minuti e le 24 ore è pari a 30 minuti. Nelle pagine seguenti, suddivisi per durata di pioggia, si riportano lo ietogramma di ingresso, l'idrogramma delle portate in ingresso e uscita allo scarico ed il profilo di rigurgito della dorsale principale fino al recapito finale all'istante di massimo riempimento. Si riportano in particolare i risultati per piogge di durata pari a 30 minuti e tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tempo di pioggia	TR	Tp	15'	30'	1h	2h	3h	6h	
Portata max. generata comparto	50	Q _{max}	186	190	150	125	116	105	l/s

Tabella 4 – Portate generate nello stato di fatto per TR=50 anni

Come si può notare il massimo della portata è generato da una pioggia di 30 minuti ed è pari a circa 190 l/s.

3.4.2 STATO DI PROGETTO – TR 50 ANNI – DORSALE EST

Nella figura seguente è riportato lo ietogramma di ingresso per una durata di pioggia di 30 minuti

- **TR50 ANNI: DURATA DI PIOGGIA 30 MINUTI**

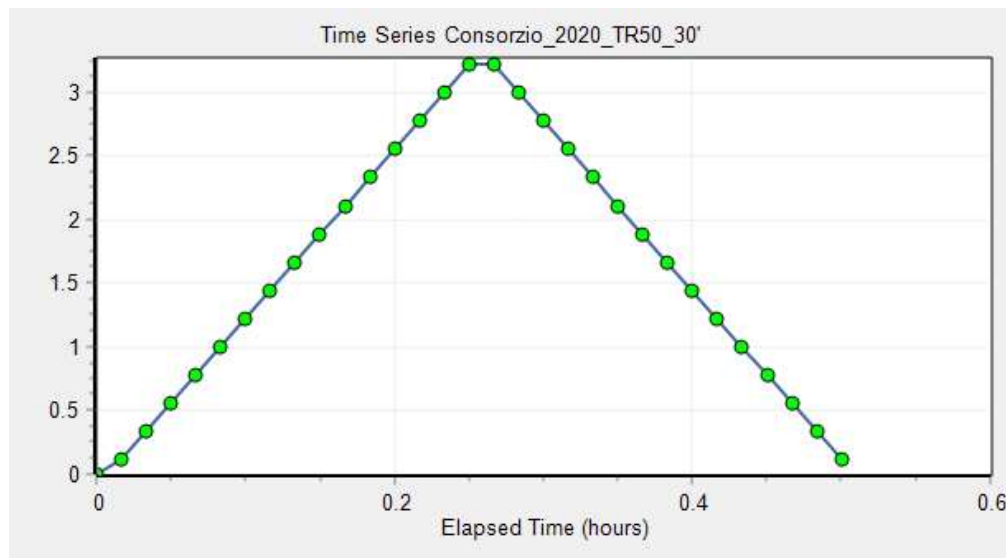


Figura 5 – Ietogramma di pioggia corrispondente ad una durata pari a 30 minuti e TR 50 anni

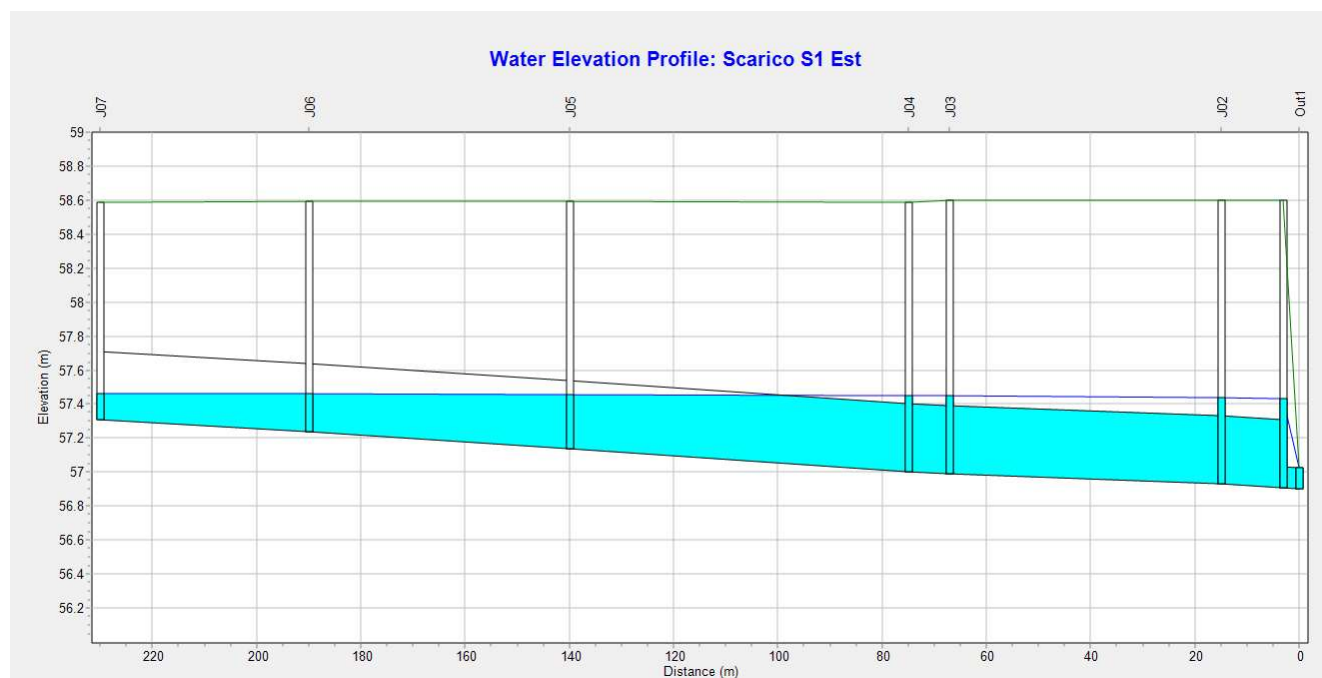


Figura 6 – Profilo di rigurgito della dorsale Est di progetto per una pioggia di 30 minuti, TR 50 anni

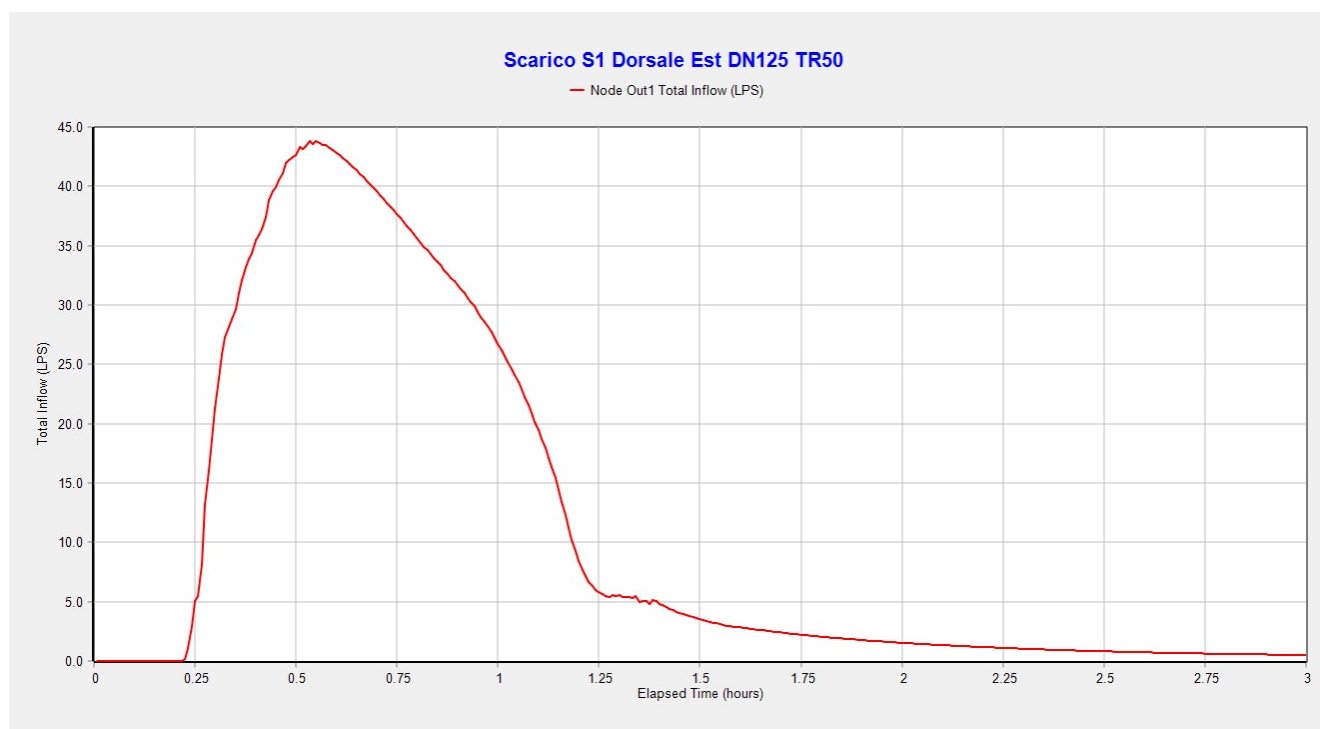


Figura 7 – Idrogramma scarico finale S1 Dorsale Est DN160, TR 50 anni

Portata massima in ingresso sistema	79	l/s
Volume massimo laminato	28	m³
Volume totale disponibile	45	m ³
Portata massima scaricata	44	l/s

Tabella 5 – Parametri caratteristici e portate nello stato di progetto, pioggia di 12 ora e TR50 anni

TR	Durata	Portata massima scaricata (l/s)	Volume totale scaricato (m ³)
50	15'	37.57	96
	30'	44.00	124
	1h	39.73	140
	2h	34.51	174
	3h	30.12	198
	6h	21.62	246
	12h	16.74	304
	24h	8.55	376

Tabella 6 – Parametri caratteristici e portate nello stato di progetto per ciascuna durata di pioggia, TR 50 anni

Dai risultati esposti si dimostra che per la dorsale Est con scarico S01 la durata di pioggia critica, che determina il massimo volume di invaso e la massima portata di picco allo scarico, è quella 30 minuti. I volumi invasati all'interno delle condotte e nel sistema di laminazione, con un picco di circa 28 m³, riducono la portata massima scaricata a circa 58.15 l/s. Gli idrogrammi mostrano il corretto funzionamento dei sistemi di laminazione riducendo i picchi di portata e le condotte in progetto non

presentano funzionamento in pressione né fuoriuscite nemmeno per eventi con tempo di ritorno fino a 50 anni.

La rete così dimensionata è stata verificata anche per eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.

3.4.3 STATO DI PROGETTO – TR 50 ANNI – DORSALE OVEST

Nella figura seguente è riportato lo ietogramma di ingresso per una durata di pioggia di 12 ore che risulta essere la pioggia critica determinante il massimo volume di invaso.

- **TR50 ANNI: DURATA DI PIOGGIA 12 ORE.**

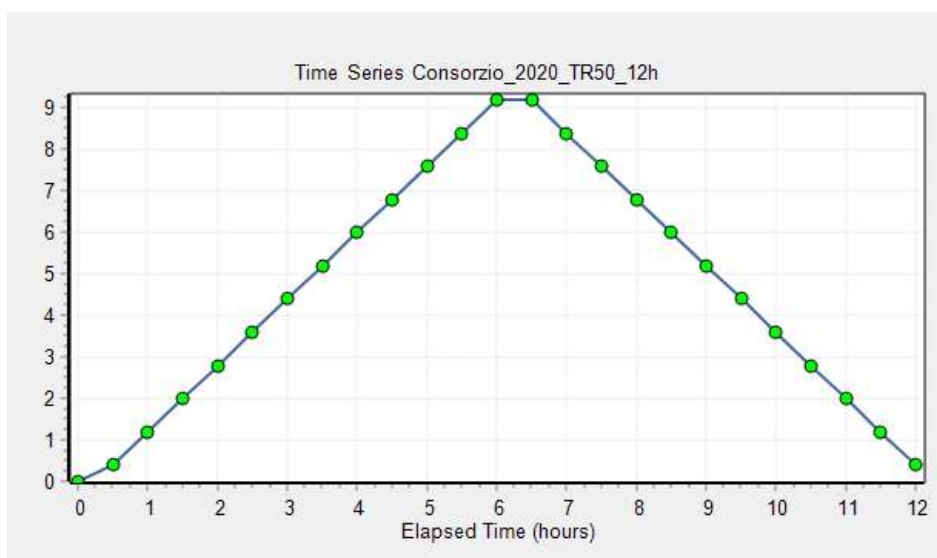


Figura 8 – Ietogramma di pioggia corrispondente ad una durata pari a 12 ore e TR 50 anni

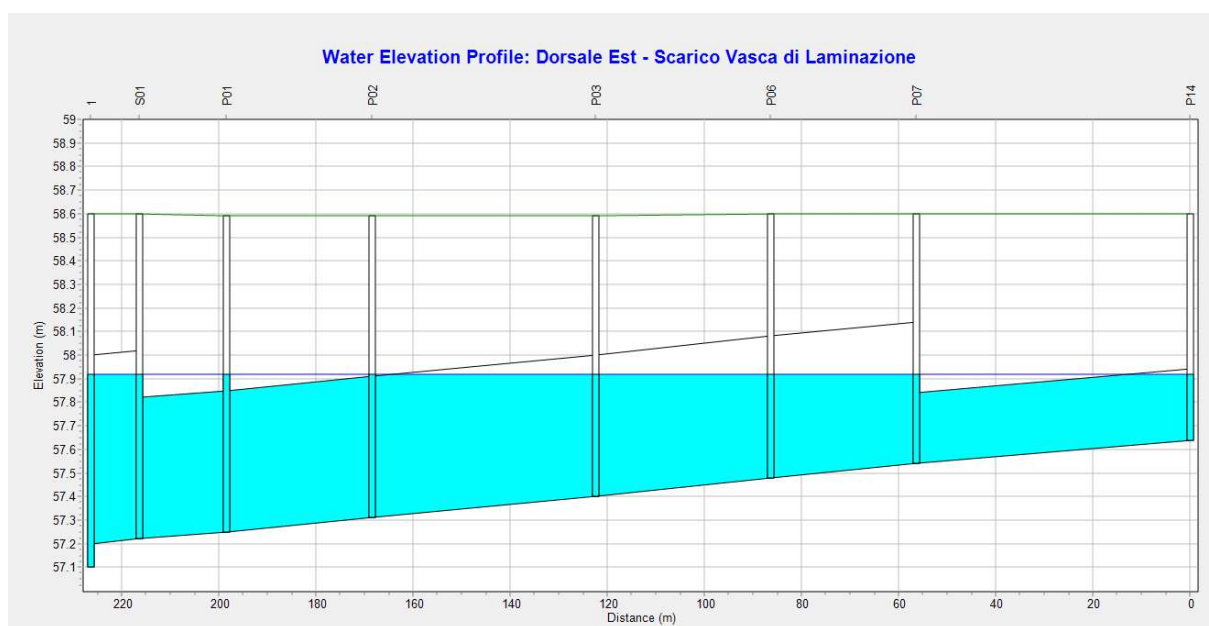


Figura 9 – Profilo di rigurgito della dorsale Ovest di progetto per una pioggia di 12 ore, TR 50 anni

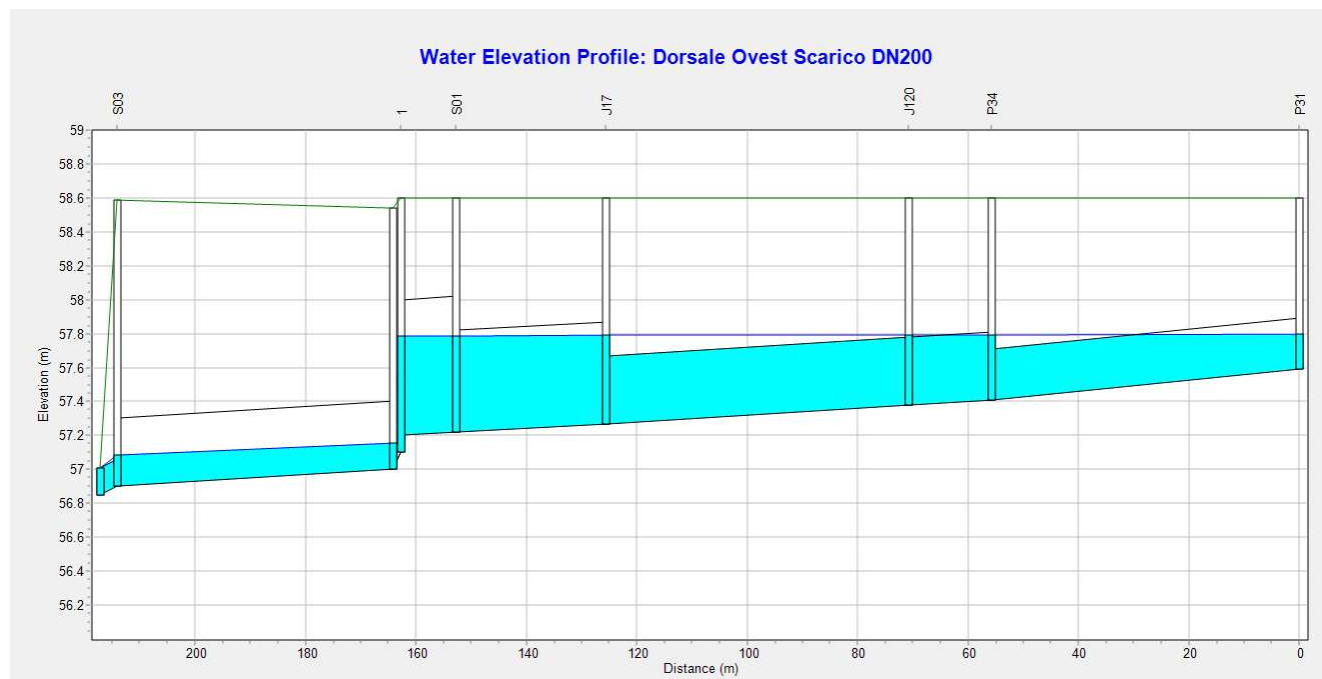


Figura 10 – Profilo di rigurgito della dorsale ovest di progetto per una pioggia di 12 ore, TR 50 anni

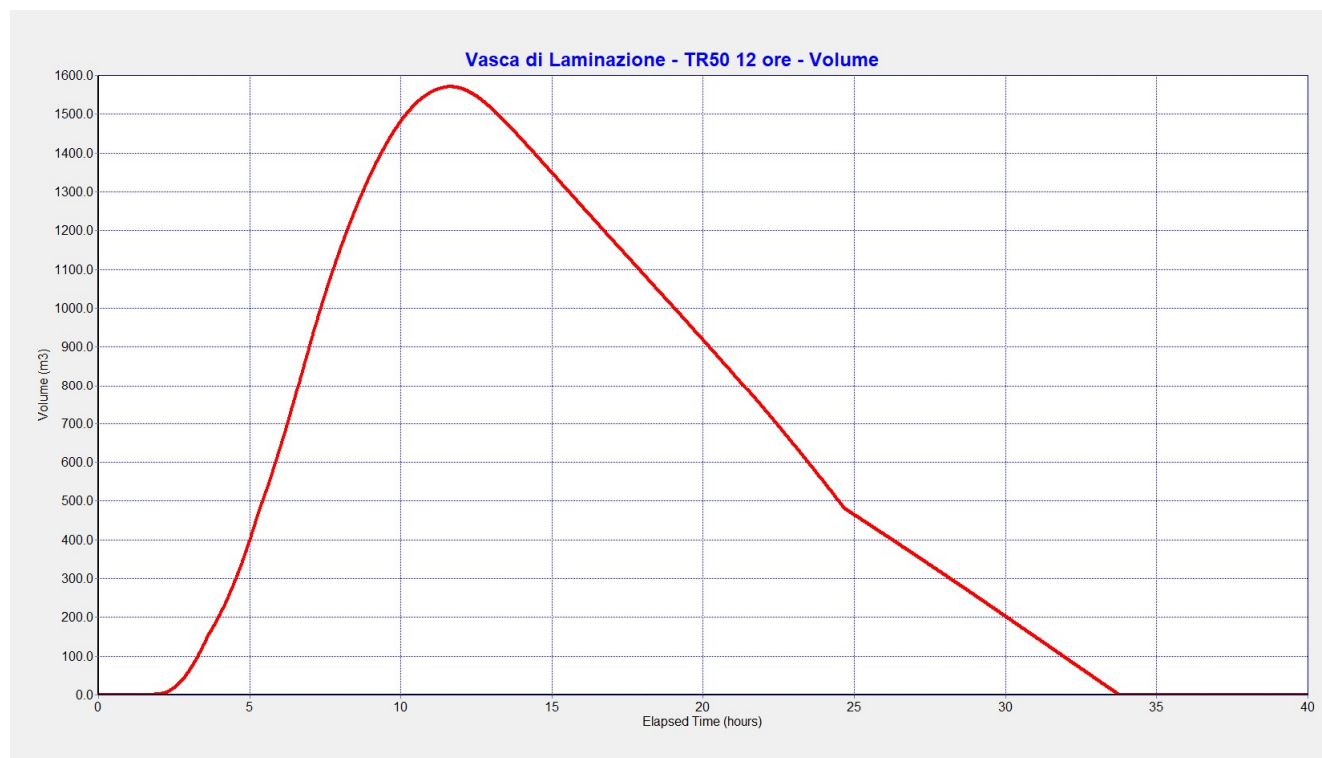


Figura 11 – Massimo volume invasato nella vasca di laminazione, 12h e TR 50 anni

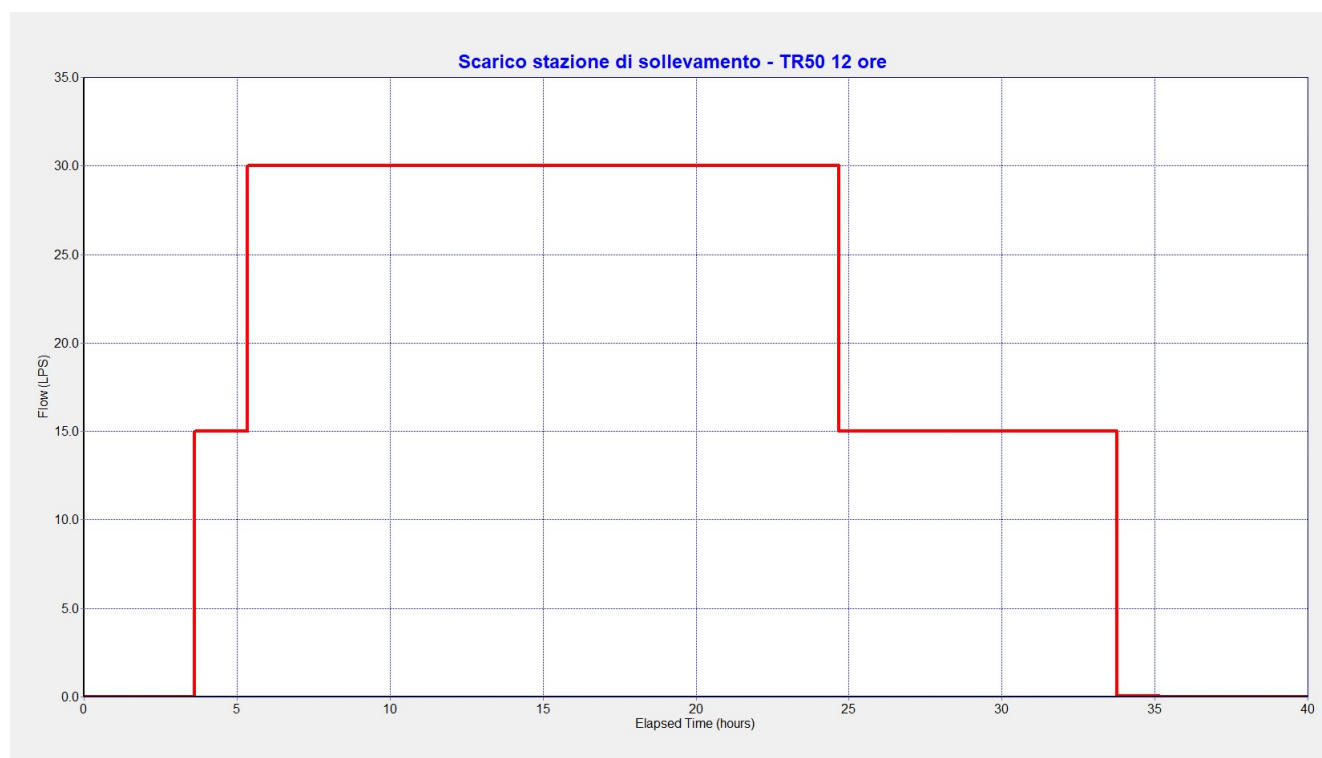


Figura 12: Idrogramma di scarico impianto di sollevamento, TR 50 anni

Portata massima in ingresso sistema	158.35	l/s
Volume massimo laminato	1.590	m³
Volume totale disponibile	2.200	m³
Portata massima scaricata	30	l/s

Tabella 7 – Parametri caratteristici e portate nello stato di progetto, pioggia di 12 ore e TR50 anni

TR	Durata	Portata massima scaricata (l/s)	Volume invasato (m³)
50	15'	30	635
	30'	30	832
	1h	30	930
	2h	30	1.140
	3h	30	1.270
	6h	30	1.480
	12h	30	1.590
	24h	30	1.450

Tabella 8 – Parametri caratteristici e portate nello stato di progetto per ciascuna durata di pioggia, TR 50 anni

Dai risultati esposti si dimostra che per la dorsale Ovest con scarico S02 la durata di pioggia critica, che determina il massimo volume di invasato, è quella di 12 ore con un picco di circa 1.590 m³.

La portata convogliata dalle pompe e scaricata nel fosso stradale ha valore massimo pari a 30 l/s.

I risultati dimostrano il corretto funzionamento del sistema acque bianche in progetto e mostrano che

non avvengono fuoriuscite d'acqua da nessun pozzetto, sebbene si riscontri per brevi periodi il funzionamento in pressione della rete. La rete così dimensionata è stata verificata anche per eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.

4 CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA D.G.R. 1300/2016 E RRI DEL COMUNE DI PARMA

Nel presente capitolo viene valutata la **compatibilità idraulica** dell'area in esame, ai sensi delle disposizioni della DGR n.1300/2016 e delle mappe di pericolosità e rischio idraulico del nuovo PGRA (Piano di gestione del Rischio di Alluvioni) del bacino del Fiume Po e del Regolamento di gestione del Rischio Idraulico (RRI) del Comune di Parma, per garantire l'applicazione:

1. Di misure di riduzione della vulnerabilità dei beni e delle strutture esposte, anche ai fini della tutela della vita umana;
2. Di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare la capacità ricettiva del sistema idrico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio.

Nelle figure seguenti si riportano gli estratti delle mappe della pericolosità per il Reticolo Principale (RP) e per il Reticolo Secondario di Pianura (RSP) elaborate per il territorio comunale, e della Carta delle aree di vulnerabilità idraulica del RRI del Comune di Parma.

Le mappe della pericolosità 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.



Figura 13 - Estratto della tavola Piano Gestione Rischio Alluvioni – Aree Inondabili: Mappa della Pericolosità Reticolo Secondario di Pianura (AIPO secondo ciclo aggiornamento fase 2 del 16.03.2020)

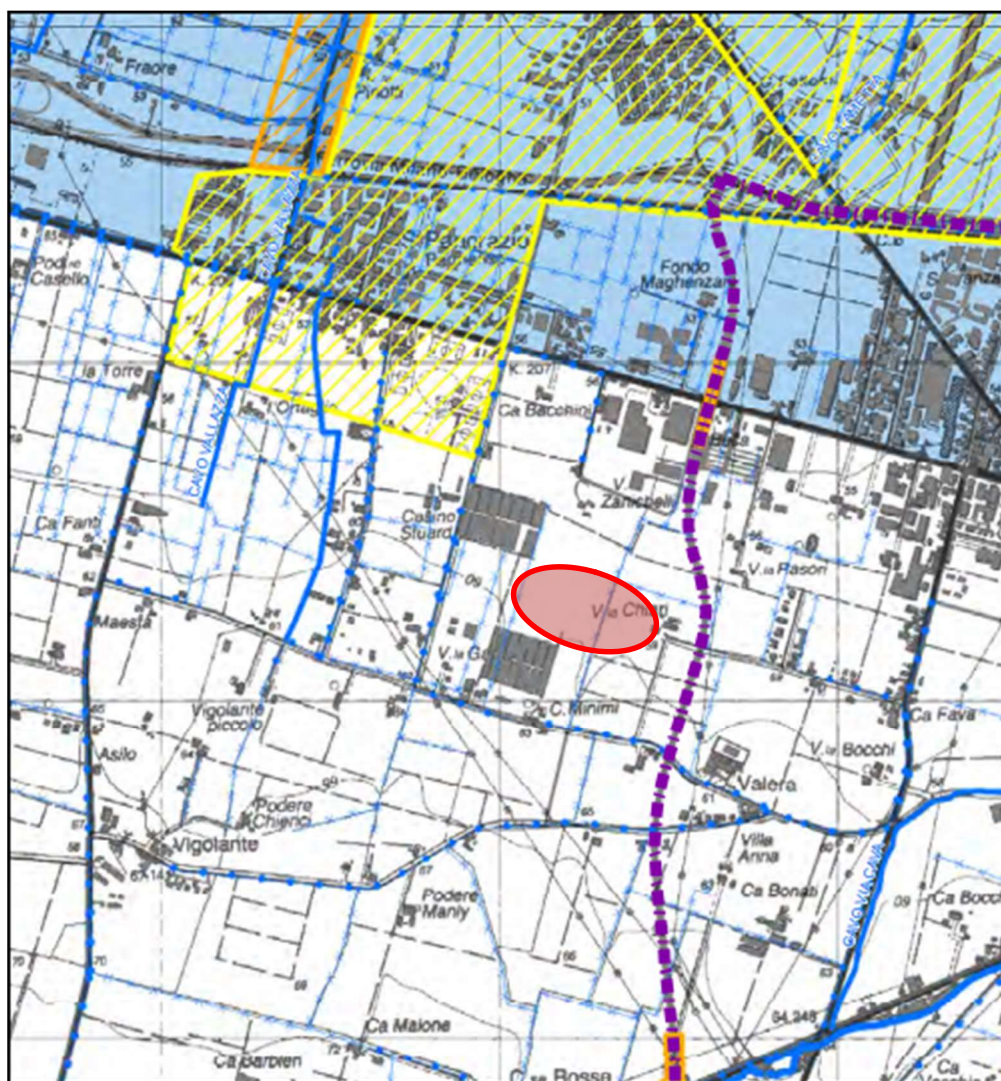


Figura 14 - Stralcio della Carta delle aree di vulnerabilità idraulica del RRI del Comune di Parma.

L'area in esame risulta interessata da corsi d'acqua ascrivibili a canali minori stradali e canali minori particellari.

Come si può notare dalle figure precedenti, il lotto in esame risulta non classificato nelle mappe della pericolosità per il reticolo idrografico principale (RP) e per il reticolo secondario di pianura (RSP). Anche per il documento RRI del Comune di Parma non viene classificata in nessuna area di vulnerabilità, quindi, per tale motivo la proposta progettuale non recepisce, vista la localizzazione dell'intervento, nessuna misure specifica per ridurre il danneggiamento dei beni e delle strutture se non sistemi di laminazione.

5 CONCLUSIONI

Dai risultati esposti si dimostra che la durata di pioggia critica per le reti in progetto sono le seguenti:

- Dorsale Est: durata di pioggia critica che determina il massimo volume di invaso e la massima portata in uscita è quella di 30 minuti;
- Dorsale Ovest: durata di pioggia critica che determina il massimo volume di invaso all'interno della vasca di laminazione è quella di 12 ore;

I risultati dimostrano il corretto funzionamento del sistema acque bianche in progetto e mostrano che non avvengono fuoriuscite d'acqua da nessun pozzetto, sebbene si riscontrino per brevi periodi il funzionamento in pressione della rete, i livelli d'invaso non creano comunque problemi di allagamento né alla lottizzazione né alla strada.

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 50 e TR100.

*Il volume massimo laminato dalla dorsale EST durante l'evento critico di progetto è pari a circa **28 m³** a fronte di un volume disponibile complessivo di circa **45 m³**.*

*Lo scarico finale della rete acque bianche avviene nel fosso stradale attraverso una condotta **DN125** con una **portata al colmo pari a circa 44 l/sec.***

*Il volume massimo laminato dalla dorsale OVEST durante l'evento critico di progetto è pari a circa **1.590 m³** a fronte di un volume disponibile della vasca di circa **2.200 m³**.*

*Lo scarico finale della rete acque bianche avviene nel fosso stradale attraverso una condotta **DN160** con una **portata in uscita massima pari a 30 l/sec determinata dall'impianto di sollevamento.***

Le due dorsali in progetto consentono di limitare la portata scaricata definendo una complessiva portata al colmo pari a circa 74 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.

