

TRECASE

s a n d o n n i n o



PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA
PER LA REALIZZAZIONE DI NUOVE RESIDENZE
IN VIA TRECASE A SAN DONNINO DI MODENA

RIFERIMENTO AUTORIZZAZIONE ALLA FORMAZIONE E
PRESENTAZIONE DEL PIANO PARTICOLAREGGIATO DI
INIZIATIVA PRIVATA PROT. N. 246 DEL 29/05/2020

progettisti

DEBORA BALLISTA ARCHITETTO
GIULIA GENEDANI ARCHITETTO

committente

ESTENSE COSTRUZIONI SRL
VIA VALDRIGHI 101/2
41124 MODENA
estensecostruzionisrl@pec.it

tavola

PP.18

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA DELLE RETI
DI FOGNATURA ACQUE METEORICHE E NERE

COMUNE DI MODENA
PROVINCIA DI MODENA

DENOMINAZIONE:

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA
PROT. N. 376 DEL 10/08/2017
"TRE CASE - SAN DONNINO"

OGGETTO:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA RETI DI FOGNATURA
ACQUE METEORICHE E NERE

TITOLO:

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

DATA:

Aprile 2020

SCALA:

-

ELABORATO:

E.01

COMMITTENZA:

ESTENSE COSTRUZIONI
Via Valdrighi, 101/2,
41124 - Modena (MO)

PROGETTO GENERALE:


PROGETTO SPECIALISTICO:

Ing. Andrea Artusi
c/o SINERGIA s.r.l.
Via Paganelli, 20 41122 Modena
Tel 059/8752988 Fax 059/4823606
Email info@sinergia-srl.net



SINERGIA
SERVIZI ALL'INGEGNERIA

Approvato		Firma	
Controllato		Firma	
Redatto	ING.A.ARTUSI	Firma	
Collab. Proget.	ING.D.PAGANELLI	Data	03/04/2020
Cod. Doc.		Scala	-



INDICE

1	PREMESSA	2
1.1	Descrizione dell'intervento	2
1.2	Progetto delle reti di fognatura a servizio del comparto	5
2	LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO	9
3	DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE	12
3.1	Elementi di idrologia	12
3.1.1	Piogge intense	12
3.1.2	Caratteristiche del bacino	13
3.2	Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche	14
3.2.1	Progettazione preliminare	14
3.2.2	Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello	15
3.2.3	Risultati delle simulazioni in moto vario effettuate	16
3.3	Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di drenaggio delle acque meteoriche	21
3.4	Modalità di posa in opera e particolari costruttivi	22
3.5	Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica	26
3.5.1	Premessa	26
3.5.2	Descrizione del fenomeno della laminazione	26
3.5.3	Caratteristiche dell'invaso di laminazione	29
3.5.4	Dispositivi idraulici	29
3.5.5	Accessibilità e sicurezza	30
4	DEFINIZIONE DELLA RETE DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE REFLUE	31
4.1	Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di allontanamento delle acque reflue	31
4.1.1	Determinazione delle portate e delle velocità di scarico	31
4.2	Modalità di posa in opera e particolari costruttivi	33
5	QUADRO RIEPILOGATIVO: SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA RETE FOGNARIA	34
6	REPORT SIMULAZIONI IN MOTO VARIO	35
6.1	Ietogramma tipo Rettangolare PTCP Modena – TR = 20anni durata 30 minuti	35
6.2	Ietogramma tipo Rettangolare PTCP Modena – TR = 100anni durata 180 minuti	43

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica ha lo scopo di inquadrare le soluzioni tecniche progettuali relativamente al sistema fognario acque meteoriche e nere a servizio dell'area interessata dal Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata denominato "Tre Case" in Comune di Modena, località San Donnino, lungo Via Tre Case in area individuata catastalmente ai mappali 275 e 276 del foglio n. 266.

1.1 Descrizione dell'intervento

L'area oggetto di intervento è ubicata in Comune di Modena, località San Donnino, a Nord della SP. 623 – Strada Vignolese in un appezzamento oggi di tipo agricolo, ai margini dell'agglomerato urbanizzato consolidato, ad Est di Via Tre Case.



Figura 1: Inquadramento territoriale



Figura 2: inquadramento territoriale area di intervento

Il progetto prevede la realizzazione di 8 lotti distinti all'interno del perimetro di comparto e disposti in modo tale da avere un'area comune baricentrica contraddistinta da viabilità interna e area verde.

I singoli lotti saranno interessati dalla realizzazione di unità immobiliari di tipo residenziale costituite da monofamiliari e plurifamiliari fino ad un massimo di 7 unità. L'accesso unico al lotto è previsto da Via Tre Case, lato Est.

L'area di intervento vede una superficie complessiva pari a circa 1,03 ha di cui 770 mq oggetto di cessione pubblica destinati a parcheggi e viabilità.



Figura 3: Masterplan dell'intervento urbanistico in oggetto

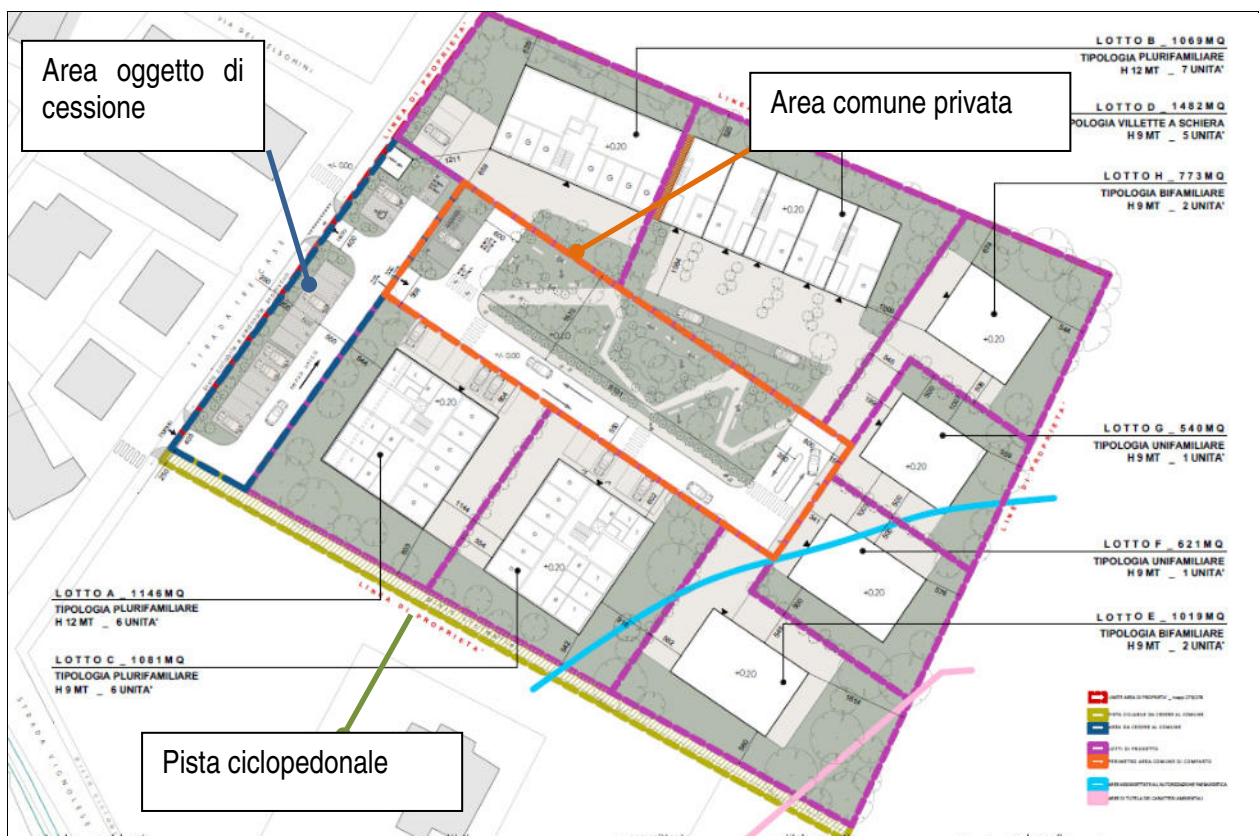


Figura 4: Individuazione e perimetrazione dei lotti

1.2 Progetto delle reti di fognatura a servizio del comparto

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa ha per oggetto la soluzione progettuale individuata dagli scriventi per il sistema di drenaggio delle acque meteoriche e di raccolta e smaltimento delle acque reflue a servizio del Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata denominato "Tre Case" in Comune di Modena, località San Donnino lungo Via Tre Case, tenendo conto delle problematiche legate all'idraulica del territorio e relativa sostenibilità.

Per idraulica del territorio si intende quella disciplina che si occupa del governo delle acque superficiali in relazione alle peculiarità antropiche e alle condizioni fisiche del territorio in cui si trovano a fluire.

Le soluzioni tecniche previste per le reti di drenaggio urbano del comparto in oggetto, hanno necessariamente implicato la diversificazione dei deflussi delle acque reflue di origine antropica dalle acque di origine meteorica, così che queste ultime possano essere temporaneamente invasate in appositi bacini di laminazione per l'accumulo dei volumi necessari al rispetto dei principi di gestione del rischio idraulico del territorio.

Il rispetto di tali principi si rende necessario in virtù delle condizioni di criticità idraulica cui può essere sottoposto il corpo ricettore delle acque miste o meteoriche esistente.

La soluzione progettuale individuata recepisce le indicazioni e prescrizioni emesse dagli Enti proprietario e gestore delle reti fognarie bianche, miste e nere in oggetto (Comune di Modena, HeraS.p.a., rispettivamente), nonché degli Enti preposti alla tutela sanitaria ed ambientale del territorio (AUSL e ARPA).

In particolare, sono stati individuati i seguenti recapiti per le reti di drenaggio a servizio dell'area:

- acque nere: rete acque miste pubblica esistente – collettore CLS DN 500 in corrispondenza del pozzetto di curva Via Tre Case angolo Via dei Gelsomini mediante innesto di condotta di pressione PeAD DN 75 Pn 16;
- acque meteoriche: fosso stradale tombinato CLS DN 500 ubicato sul sedime della banchina stradale Ovest delle Via Tre Case, in regime di invarianza idraulica, mediante allaccio PVC DN 125 con funzione di regolazione delle portate uscenti dal comparto per laminazione dei picchi di piena.

Sono state previste caratteristiche tipologiche e dimensionali di collettori fognari ed opere accessorie in conformità con quanto espresso dal Gestore delle reti. Per i dettagli si rimanda ad apposito paragrafo nel seguito della Relazione.

Lo scarico delle portate meteoriche generate dal comparto è stato previsto nella suddetta fognatura di tipo meteorico CLS DN 500, previa laminazione dei deflussi di piena.

L'obiettivo prefissato è infatti quello di contenere gli apporti udometrici delle aree afferenti al cavo stesso che verranno urbanizzate, nell'ottica di ottimizzare la gestione del rischio idraulico sul territorio.

Nel quadro della progettazione del comparto si è provveduto a definire e dimensionare le opere e a verificare il funzionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche e reflue applicando una metodologia di lavoro largamente consolidata in materia.

La metodologia di lavoro applicata può essere sintetizzata in alcuni steps operativi:

definizione delle piogge critiche mediate sul territorio oggetto dell'intervento, ottenute elaborando le serie storiche reperite negli annali idrografici delle precipitazioni intense (cioè di forte intensità e breve durata). Con questa procedura di tipo statistico si ricava una legge rappresentativa degli eventi meteorici in funzione di un

“tempo di ritorno” in genere assegnato. Il tempo di ritorno esprime la probabilità statisticamente determinata che un certo evento si presenti mediamente almeno una volta nel periodo considerato;

perimetrazione e caratterizzazione idrologica dei bacini in cui è possibile suddividere l'area in esame, che si traduce nello studio delle condizioni dei suoli e loro comportamento nei confronti delle acque che ivi defluiscono. In linguaggio tecnico si parla di calcolo delle perdite idrologiche, interpretando la reale capacità del bacino imbrifero di trattenere (in diversi modi) una quota parte delle precipitazioni che lo investono;

trasformazione afflussi-deflussi utilizzando modelli matematico-idraulici tradizionali, in grado di simulare il comportamento reale del bacino oggetto di verifica; tali strumenti consentono per ogni pioggia considerata di riprodurre le portate che si producono su un bacino di date caratteristiche.

progettazione di massima della rete utilizzando una metodologia “sintetica” basata sull'equazione di Chezy, supponendo, cioè, il funzionamento in moto uniforme della rete di drenaggio urbano;

verifica dell'ufficiosità idraulica dei collettori che drenano le portate prodottesi e calcolate per ogni sottobacino oggetto di studio. A questo proposito si adotta il motore di calcolo utilizzato dal modello matematico-idraulico M.A.R.TE. DEFLUX ovvero lo Storm Water Management Model SWMM, sviluppato dall'EPA statunitense. Tale motore di calcolo rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

La presente Relazione contiene tutti gli elementi di calcolo per la verifica delle sezioni di interesse in corrispondenza di altrettanti sottobacini in cui è stato suddiviso il comparto in progetto.

Accanto alle caratteristiche delle sezioni sono riportate anche le portate defluenti, il grado di riempimento, le velocità e tutte le altre informazioni caratteristiche della progettazione e della verifica idraulica di collettori.

La disponibilità di dette grandezze, scaturite dalle verifiche, consentirà agli Enti gestori della rete di pubblica fognatura / reticolo idrografico superficiale di valutare e validare le soluzioni progettuali proposte e da adottare per rendere compatibile dal punto di vista idraulico il nuovo insediamento.

Allo stato attuale si tratta di area di tipo interamente agricolo naturalmente scolante al recapito suddetto.

La tendenza attuale degli Enti competenti alla gestione idraulica territoriale più complessiva è quella di limitare il contributo in termini di portate di origine meteorica provenienti dai comparti di nuova urbanizzazione ad un valore prossimo a quello che il terreno agricolo produce sullo stesso bacino in assenza di impermeabilizzazioni.

Si vuole evidenziare in questa sede come l'Ente competente della gestione del ricettore finale delle acque meteoriche, cui saranno recapitate in definitiva le portate prodottesi nel realizzando comparto, abbia richiesto l'applicazione del “Principio di Invarianza Idraulica”, accertate le condizioni di potenziale carico idraulico in cui versa il corso d'acqua in questione.

Detto principio determina, nella sostanza, l'invarianza dei coefficienti udometrici di un comparto nell'ambito delle necessarie operazioni di impermeabilizzazione conseguenti alla realizzazione delle urbanizzazioni: ci si riferisce sostanzialmente alla possibilità di realizzare volumi di invaso e laminazione di capacità adeguata per ridurre il colmo di piena da immettere nel recapito finale che nel caso specifico della presente progettazione dovrà essere “tarato” ad una portata massima di 20 litri/sec in virtù di un coefficiente udometrico imposti pari a 20 l/s per ettaro di superficie, essendo l'area oggetto di trasformazione di superficie complessiva pari a circa 1,03 ha.

Tale valore, diviene il riferimento oltre il quale non sarà possibile scaricare dal nuovo insediamento e rappresenta un vincolo progettuale tale da imporre l'adozione di volumi di invaso variamente localizzati. Le portate meteoriche in esubero dovranno essere contenute all'interno di tali volumi.

Essi possono in generale essere ricavati in vari modi; ad esempio:

- incremento del sistema “maggiore”, ovvero l'insieme di quegli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio superficiale (depressioni superficiali, capacità di laminazione ed invaso delle superfici

impermeabilizzate quali tetti, piazzali regolati da caditoie nonché rugosità del suolo) che possono essere strutturati affinché l'acqua sia trattenuta il più a lungo possibile prima che raggiunga il sistema cosiddetto "minore";

- incremento del sistema "minore", ovvero il complesso della rete di collettori e canalizzazioni realizzate per il trasporto delle acque; si tratta di intervenire con idonei e calibrati sovradimensionamenti delle geometrie costituenti le tubazioni così da creare un volume di invaso;
- realizzazione di vasche di laminazione di volume adeguato.

Il comparto in oggetto vedrà in generale la realizzazione di tali volumi di accumulo temporaneo mediante sovradimensionamento della stessa rete di drenaggio interrata a servizio di due differenti aree idraulicamente indipendenti, ovvero:

- area privata del comparto: mediante la posa di collettori principali di forma scatolare CLS 250x150cm in posizione baricentrica rispetto alla geometria del comparto, posati con pendenza pari allo 0.1% (uno per mille). A causa della quota altimetrica del ricettore finale (CLS DN 500) molto superficiale, lo scarico a gravità è fisicamente consentito solo per gli eventi meteorici meno intensi (seppur sempre in regime di invarianza idraulica), senza possibilità di creare i necessari volumi di laminazione a quota altimetrica tale da consentire il pieno deflusso a gravità. Gli eccessi di portata rispetto al valore massimo consentito sono temporaneamente immagazzinate in apposito volume ubicato a quota altimetrica inferiore creato mediante la posa di manufatti scatolari 250x150cm per uno sviluppo complessivo di 66 metri, asservito da un sollevamento elettromeccanico con portata massima fissata in 5 l/s. Il volume di stoccaggio così creato ammonta a 248 mc. Le portate meteoriche degli eventi meno intensi possono defluire attraverso un collettore PVC DN 400 opportunamente "tarato a valle" da un collettore a luce fissa PVC DN 125 posato a pendenza di 0,1% che consente il rigurgito dei picchi di piena ed il conseguente riempimento dei collettori scatolari.

- area di comparto oggetto di cessione: mediante sovradimensionamento della rete stessa con collettori PVC DN 500 per uno sviluppo di 46 metri (volume 9 mc) con deflusso tarato a valle da un collettore PVC DN 125 posato con pendenza pari a 0,1%. La rete acque meteoriche in area di cessione, nelle condizioni di progetto previste, riceve il contributo delle acque meteoriche dell'area privata di comparto in regime di invarianza idraulica (parte a gravità e parte mediante sollevamento elettromeccanico). E' prevista quindi la realizzazione di un solo ed unico allaccio acque meteoriche

Per tutta l'area oggetto di intervento, tali volumi saranno sufficienti a contenere eventi sino a 100 anni di tempo di ritorno.

In questa sede si vuole altresì sottolineare che, sono state adottate piogge di progetto con tempo di ritorno ventennale -ietogramma sintetico "tipo rettangolare" di durata pari a 30 minuti (fonte PTCP Modena)- per il dimensionamento dei collettori preposti al convogliamento delle acque meteoriche e tempo di ritorno centennale -ietogramma sintetico "tipo rettangolare" di durata pari a 180minuti (fonte PTCP Modena)- per la determinazione dei volumi necessari alla laminazione dell'onda di piena generata dal lotto in oggetto.

La verifica idraulica, condotta tramite simulazione numerica, sia nel caso della pioggia breve e intensa con tempo di ritorno pari a 20 anni che in quello dell'evento critico per la vasca con frequenza centennale, ha messo in evidenza che la rete nel suo complesso conserva una buona capacità di deflusso delle acque meteoriche, non verificandosi fenomeni di sovraccarico eccessivo delle condotte con funzionamento in pressione, né di esondazione con allagamento superficiale sia nei tratti apicali della rete in corrispondenza delle superfici drenate, che nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione del canale al reticolo idrografico superficiale.

Relativamente alla verifica delle reti destinate alla raccolta e smaltimento delle acque reflue si è impostata una metodologia che ha consentito l'individuazione della portata di deflusso gravante sui singoli collettori; le verifiche delle condotte previste sono state espletate in funzione della stima delle portate che interesseranno i

collettori in esercizio, così da verificarne la perfetta officiosità sia in funzione della capacità di allontanamento della rete, sia in relazione alle possibili sedimentazioni dovute alle basse portate defluenti.

La quota di scorrimento della condotta acque miste CLS DN 500 individuata per il recapito, oltre alla presenza di reti di sottoservizi interferenti non consente la realizzazione della rete acque nere di comparto con funzionamento a gravità, ma impone necessariamente la realizzazione di un sollevamento elettromeccanico.

2 LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche, i circa 1,03 ha di estensione complessiva del lotto in progetto (di cui 770 mq oggetto di futura cessione pubblica) sono stati suddivisi in sottobacini idrologici afferenti ai singoli tronchi di fognatura bianca, il cui tracciato si sviluppa lungo la viabilità interna al comparto e seguendo la dislocazione delle caditoie previste per il drenaggio delle acque.

Il comparto in oggetto vedrà in generale la realizzazione di tali volumi di accumulo temporaneo mediante sovradimensionamento della stessa rete di drenaggio interrata a servizio di due differenti aree idraulicamente indipendenti, ovvero:

- area privata del comparto: mediante la posa di collettori principali di forma scatolare CLS 250x150cm in posizione baricentrica rispetto alla geometria del comparto, posati con pendenza pari allo 0.1% (uno per mille). A causa della quota altimetrica del ricettore finale (CLS DN 500) molto superficiale, lo scarico a gravità è fisicamente consentito solo per gli eventi meteorici meno intensi (seppur sempre in regime di invarianza idraulica), senza possibilità di creare i necessari volumi di laminazione a quota altimetrica tale da consentire il pieno deflusso a gravità. Gli eccessi di portata rispetto al valore massimo consentito sono temporaneamente immagazzinate in apposito volume ubicato a quota altimetrica inferiore creato mediante la posa di manufatti scatolari 250x150cm per uno sviluppo complessivo di 66 metri, asservito da un sollevamento elettromeccanico con portata massima fissata in 5,0 l/s. Il volume di stoccaggio così creato ammonta a 248 mc. Le portate meteoriche degli eventi meno intensi possono defluire attraverso un collettore PVC DN 400 opportunamente "tarato a valle" da un collettore a luce fissa PVC DN 125 posato a pendenza di 0,1% che consente il rigurgito dei picchi di piena ed il conseguente riempimento dei collettori scatolari.

- area di comparto oggetto di cessione: mediante sovradimensionamento della rete stessa con collettori PVC DN 500 per uno sviluppo di 46 metri (volume 9 mc) "tarati a valle" da un collettore PVC DN 125 posato con pendenza pari a 0,1%. La rete acque meteoriche in area di cessione, nelle condizioni di progetto previste, riceve il contributo delle acque meteoriche dell'area privata di comparto in regime di invarianza idraulica (parte a gravità e parte mediante sollevamento elettromeccanico). E' prevista quindi la realizzazione di un solo ed unico allaccio acque meteoriche

Per tutta l'area oggetto di intervento, tali volumi saranno sufficienti a contenere eventi sino a 100 anni di tempo di ritorno.

I colmi di portata verranno convenientemente ridotti e contenuti prevedendo la posa di un collettore PVC DN 125 a luce fissa che assuma la funzione di bocca tarata di regolazione in una duplice sezione: a valle della rete a servizio dell'area privata di comparto con innesto nella rete a drenaggio dell'area oggetto di cessione, ed un secondo a valle di quest'ultima con innesto al recapito ultimo ovvero il collettore CLS DN 500 di Via Tre Case (fosso stradale tombinato).

Sotto le condizioni richieste le portate uscenti dal comparto in oggetto saranno contenute al di sotto del limite massimo fissato in 20 l/sec.

Tale valore, diviene il riferimento oltre il quale non è possibile scaricare dal nuovo bacino fognario e rappresenta un vincolo progettuale tale da imporre l'adozione e definire il dimensionamento di volumi di invaso atti a contenere le portate meteoriche in esubero.

E' prevista la posa in opera di condotte in PVC, conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con diametri commerciali variabili dal DN 315 nei tratti apicali della rete fino al DN 500. Inoltre saranno posate condotte in calcestruzzo vibro compresse di sezione scatolare 250x150cm conforme a UNI EN 1916.

Tutta la rete è prevista con funzionamento a gravità e pendenza pari a 0.1% (uno per mille).

Trattandosi di lottizzazione a destinazione residenziale con aree esterne funzionali alla viabilità interna e che su di esse non avverranno lavorazioni e/o stoccaggio di materiale potenzialmente pericoloso dal punto di vista dell'inquinamento ambientale, ai sensi dei criteri contenuti nella Deliberazione G.R. dell'Emilia Romagna N. 286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)" e nella Delibera G.R. dell'Emilia Romagna N. 1860 del 18/12/2006 "Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. N. 286 del 14/02/2005", non è stato previsto alcun trattamento di sedimentazione e disoleatura delle acque di dilavamento di strade e piazzali.

Relativamente allo smaltimento delle acque reflue, la rete progettata è prevista con funzionamento a gravità con sollevamento elettromeccanico di valle e pendenze di posa non inferiori al 3 per mille. Sarà costituita da condotte in PVC SN8 con diametro commerciale DN 200.

Lo schema della rete seguirà in parallelo quello adottato per la fognatura bianca.

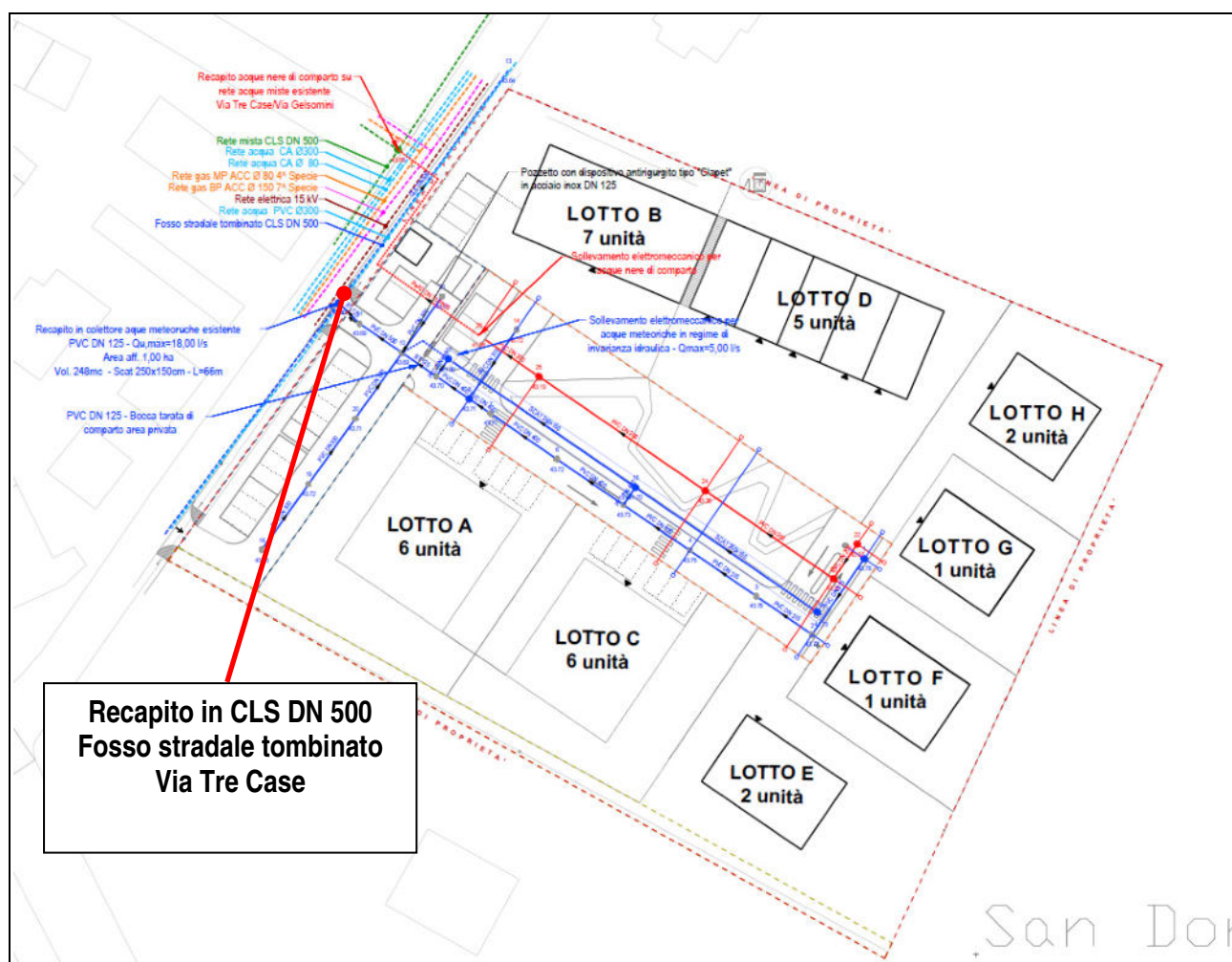


Figura 5: Planimetria generale della rete

Per consentire una corretta modellazione del sistema idraulico progettato sono state effettuate differenti ipotesi di funzionamento ed esercizio così da consentire un dimensionamento più efficace dei diversi manufatti che concorrono a recapitare le acque meteoriche al ricettore con valori di portata prossimi a quelli dell'invarianza idraulica dell'intero insediamento.

La regolazione delle portate di comparto avverrà mediante la posa di un collettore PVC DN 125 SN8 a luce fissa senza dispositivi ulteriori di regolazione delle portate uscenti.

In alternativa potrà essere valutata la posa di due dispositivi di regolazione di tipo a galleggiante tipo “Mini – Steinardt” che, parzializzando la luce libera di deflusso al variare del battente idrico, garantisce portata in uscita costante. Tale dispositivo potranno essere posti in opera in corrispondenza del nodo di progetto n° 10 ed 11.

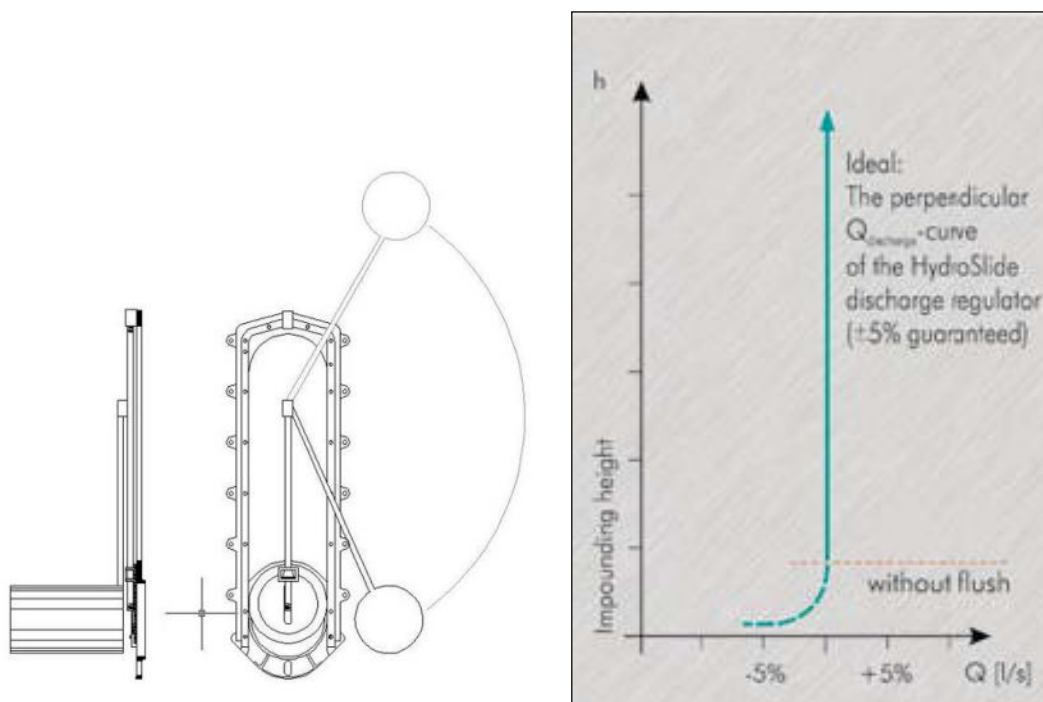


Figura 6: Dispositivo di regolazione delle portate tipo “Hydroslide”: particolare costruttivo e principio di funzionamento

In alternativa, tali dispositivi potranno essere sostituiti da altrettante paratoie regolabili ad azionamento manuale, posizionate in modo da determinare una luce di fondo delle dimensioni determinate, con conseguente ricalcolo della capacità del volume di laminazione da adibire a monte.

Poiché è stato richiesto dall'ente gestore un unico allaccio alla rete di recapito acque meteoriche, si ha necessariamente la commistione dei contributi (aree private ed oggetto di cessione) a monte del recapito. Al fine di evitare il rigurgito della rete a valle nella rete a monte sarà posto in opera un dispositivo anti rigurgito.

3 DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

3.1 Elementi di idrologia

3.1.1 Piogge intense

Il bacino oggetto di impermeabilizzazione, per dimensioni e caratteristiche altimetriche è destinato ad essere messo in crisi da piogge di forte intensità e breve durata.

il tempo di corrivazione di detto bacino si determina attraverso la relazione:

$$t_c = t_a + t_r$$

ovvero t_a è il *tempo di accesso alla rete* relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo e t_r è il *tempo di rete*.

Il tempo di accesso t_a è sempre stato di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa ed il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dell'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 20 minuti (valori suggeriti da Centro Studi Deflussi Urbani nel Manuale di Progettazione – Sistemi di Fognatura); i valori più bassi essendo validi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggior pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Analogamente Di Fidrio nel testo "Fognature" suggerisce di adottare in zone fittamente edificate un valore del tempo di accesso alla rete pari a 5 minuti mentre in zone rade e piatte con pozzetti di introduzione in fognatura molto distanti valori variabili fra i 20 e i 30 minuti. Per zone mediamente edificate il valore più corrente è 15 minuti; nel caso in esame, per il calcolo della portata da scaricare a urbanizzazione realizzata, essendo il lotto caratterizzato dalla forte presenza di aree impermeabilizzate, si è adottato un tempo di accesso alla rete pari a 15 minuti.

Per quanto riguarda invece il *tempo di rete* t_r esso è calcolabile come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria in progetto. Per la velocità di percorrenza si è adottato un valore medio pari a 1 m/s; al fine dell'individuazione della lunghezza massima che l'acqua deve percorrere lungo la rete di progetto si è fatto riferimento alla geometria effettiva della rete (L_{max} pari a circa 400 m).

Nel caso specifico, adottando la formula del metodo cinematico, si ottiene:

$$T_c = \frac{L}{v} = \frac{100}{1} = 1,7 \text{ minuti circa}$$

Per semplificare lo sviluppo dei calcoli si è scelto di considerare il bacino costituente il lotto ed ai fini del dimensionamento e verifica della rete di drenaggio in progetto un **tempo di corrivazione complessivo di 30 minuti**.

Come accennato in premessa il campione delle precipitazioni significative su cui basare l'indagine statistica per l'individuazione delle curve di possibilità climatica che caratterizzano il sito e il bacino oggetto di indagine è reperibile dalle serie storiche riportate negli annali idrografici stilati dall'osservatorio idrografico nazionale.

Nell'analisi svolta sono state prese in considerazione le maggiori piogge di durata minore di 24 ore ovvero quelle specifiche precipitazioni che, per dimensioni e caratteristiche dell'area destinata ad ospitare le condotte per lo scolo delle acque meteoriche del sedime in oggetto sono destinate a mandare in crisi il sistema di drenaggio progettato.

L'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata condotta sul territorio della Provincia di Modena ha portato all'individuazione dei seguenti valori dei parametri della curva di possibilità climatica validi per il territorio oggetto di interesse:

Tempo Ritorno	a1 (mm/h)	n1	a2 (mm/h)	n2
[anni]	[t<1 h]	[t<1 h]	[t>1 h]	[t>1 h]
2	23.5	0.355	22.2	0.300
5	33.2	0.345	31.1	0.263
10	39.5	0.342	36.9	0.245
20	45.6	0.340	42.5	0.235
50	53.5	0.339	49.8	0.245
100	59.4	0.338	55.3	0.216

Tabella 1: Parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio della Provincia di Modena (PTCP)

Sotto tali ipotesi la rete di drenaggio di comparto è stata dimensionata e verificata per tempo di ritorno pari a 20 anni e durata caratteristica dell'evento di 30 minuti, ipotizzando uno ietogramma di pioggia di tipo rettangolare.

Per il dimensionamento e la verifica del volume di invaso e laminazione, in accordo con i tecnici dell'Ente gestore delle reti viene adottata una curva di possibilità pluviometrica indicata dallo stesso PTCP della Provincia di Modena e caratteristica di un evento di precipitazione centennale con durata caratteristica pari a 45 minuti.

3.1.2 Caratteristiche del bacino

Di seguito vengono riportati i parametri idrologici significativi relativi al bacino oggetto di verifica, allo stato di progetto, tenendo conto delle previsioni urbanistiche di massima edificabilità.

	Sottobacino di Comparto
Sezione	recapito in coll. acque meteoriche DN 500
Sup tot. (ha)	1,03
Imp (%)	65%
Per (%)	35%
Φ_{imp}	0.9
ϕ_{per}	0.2
ϕ_{med}	0.65

Tabella 2 – Parametri idrologici significativi relativi al bacino oggetto di verifica.

Per quanto attiene la formazione dell'onda di piena, il bacino interviene attraverso il grado di permeabilità e capacità invaso delle depressioni superficiali, nonché attraverso i tempi di corrivazione.

In riferimento al primo di tali due aspetti, non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alla rete idrica superficiale: vi sono infatti fenomeni idrologici legati all'infiltrazione, all'evaporazione ed all'immagazzinamento di acque nelle depressioni superficiali che incidono sul volume d'acqua piovuta. Tali fenomeni possono essere convenientemente espressi attraverso l'impiego di un coefficiente " ϕ " detto coefficiente di deflusso, il cui valore può essere compreso tra 0 e 1 ed esprime la quota parte di volume affluito durante una precipitazione che giunge effettivamente alla rete idrica superficiale senza disperdersi.

Detto coefficiente è stato stimato partendo dalle stime del rapporto tra il totale della superficie drenata (1,03 ha) e quanto di questo è e verrà impermeabilizzato, giungendo così ad un valore medio $\phi = 0,65$ supponendo così che il 65% del piovuto sarà smaltito dal reticolo di drenaggio urbano, mentre il restante 35% continuerà a percolare in falda freatica.

3.2 Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche

L'approccio metodologico seguito ha portato a dimensionare la rete di drenaggio in via preliminare e a verificarne successivamente l'ufficiosa, in moto vario, mediante la simulazione numerica.

In seguito ai risultati della simulazione si è andati a rettificare i parametri idraulici caratteristici delle condotte supposte in esercizio verificandone la perfetta ufficiosa (grado di riempimento massimo < 80%) a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza ventennale e che nessuna parte di rete funzionasse in pressione per lunghe fasi scongiurando esondazioni sul piano stradale in progetto a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza ventennale.

3.2.1 Progettazione preliminare

Al fine di procedere ad un dimensionamento delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche si è ipotizzato di voler assicurare condizioni di esercizio in moto uniforme e funzionamento non rigurgitato delle condotte stesse.

La scelta dei diametri delle tubazioni in funzione della scabrezza del materiale impiegato, della pendenza imposta, delle portate massime da smaltire determinate in precedenza e quindi del grado di riempimento, è stata effettuata sfruttando la formula inversa dell'equazione di Chezy:

$$Q = XA\sqrt{Ri}$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
- R = A/B Raggio idraulico;
- B = Contorno bagnato;
- i = pendenza di fondo;
- X = $K_s (R^{1/6})$ coefficiente di scabrezza;
- K_s = coefficiente di Gaukler-Strickler.

L'individuazione delle portate bianche defluenti da ciascun sottobacino è stata stimata, in questa prima fase, con il metodo cinematico, partendo dai dati pluviometrici e supponendo ciascun sottobacino come un "serbatoio" a se stante con una propria superficie, un proprio coefficiente di afflusso e un tempo di corrivazione caratteristico.

Stabiliti i fattori di cui sopra, si è applicato il metodo cinematico, e si è determinata la quota parte di portata chiara critica che ciascun i-esimo sottobacino dell'area analizzata convoglierà in rete:

$$Q_i = \varphi_i i_i A_i$$

dove:

- φ_i = coefficiente di afflusso;
- i_i = $dh/dt = a n T^{(-1)}$ intensità di pioggia critica per l'i-esimo sottobacino [mm/h];
- a, n = parametri della curva di possibilità climatica
- A_i = superficie scolante dell'i-esimo sottobacino [mq].

3.2.2 Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello

Il sistema di drenaggio a servizio dell'urbanizzazione in analisi dimensionato preliminarmente è stato verificato mediante l'utilizzo del modulo *DEFLUX* del pacchetto applicativo *M.A.R.TE.*

Il motore di calcolo utilizzato da *M.A.R.TE. DEFLUX*, ovvero lo *Storm Water Management Model (SWMM)* sviluppato dall'EPA statunitense, rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

E' possibile lanciare simulazioni di diverso tipo: a "evento singolo" o "in continuo", andando cioè a simulare per poche ore o per molti giorni eventi critici di pioggia che vanno a sollecitare il bacino imbrifero in cui è presente una rete di drenaggio.

Il modello può essere quindi utilizzato tanto per la progettazione quanto per la verifica e gestione delle reti di fognatura (bianche, nere e miste).

SWMM è sostanzialmente basato su una struttura modulare in grado di rispondere alle diverse esigenze progettuali; in particolare, nella versione implementata in *M.A.R.TE. DEFLUX* sono stati interfacciati i moduli *Runoff* ed *Extran* di tale progetto, poiché rappresentano quelli di maggiore interesse per le applicazioni ingegneristiche.

In linea generale *SWMM* è stato concepito per modellare in termini qualitativi e quantitativi tutti i processi che si innescano nel ciclo idrologico urbano, fornendo una puntuale fotografia del comportamento della rete elemento per elemento nonché nel suo complesso ad ogni istante della modellazione simulata.

Le diverse categorie di dati di input in *M.A.R.TE. DEFLUX* possono essere così riassunte in maniera generale:

- 1) Dati meteorologici: precipitazione (intensità in mm/h o valore della precipitazione in mm);
- 2) Dati dei sottobacini: area, percentuale di impermeabilità, pendenza del terreno, volumi specifici di accumulo e coefficienti di Manning per area permeabile ed impermeabile; parametri riferiti alla legge di infiltrazione prescelta (Horton o Green Ampt);
- 3) Dati dei condotti: tipo di sezione, quote di monte e valle, lunghezza, scabrezza;
- 4) Dati dei nodi: quote terreno e fondo, eventuale portata entrante (nera), caratterizzazione del nodo. Ogni nodo può essere generico, di recapito o di accumulo. I nodi generici rappresentano i semplici pozzetti, i nodi di accumulo richiedono la quota del cielo e la superficie di accumulo mentre i nodi di recapito richiedono la condizione di sbocco (libero o non libero ad una certa quota);
- 5) Dati delle pompe: curva caratteristica a tre punti, livello iniziale nel nodo di partenza, livelli di attacco e stacco;
- 6) Dati degli scaricatori di piena: tipo (sfioro laterale o salto di fondo), sezione, coefficiente di efflusso.

Tali impostazioni sono state implementate per la simulazione della rete del nuovo insediamento in progetto.

I risultati numerici nodo per nodo e ramo per ramo vengono riportati nelle tabelle allegate relative alle simulazioni effettuate con le precipitazioni di progetto ritenute significative nel dimensionamento di collettori e volume di laminazione.

L'allegato alla relazione presenta anche il riassunto dei valori idrologici per ogni singolo sottobacino costituente l'area modellizzata, nonché le verifiche di continuità sui volumi in gioco.

Nella medesima appendice si evince come il sistema di drenaggio in progetto, sottoposto alle precipitazioni sintetiche di cui sopra – con TR decennale/secolare -, mantiene una piena officiosità; i tratti apicali della rete non presentano fenomeni di esondazione superficiale, così come i tratti finali.

In entrambi i casi, l'usura delle condotte non desta preoccupazione contenendo, in tutti i casi analizzati, le velocità di deflusso al disotto dei 2 m/s.

Relativamente ai nodi della rete delle acque meteoriche, le simulazioni in moto vario effettuate hanno evidenziato assenza di esondazioni superficiali in concomitanza del transito dell'onda di piena.

3.2.3 Risultati delle simulazioni in moto vario effettuate

Vengono riportati in forma grafica i risultati più significativi delle simulazioni idrauliche in moto vario effettuate. Gli scenari considerati al fine di pervenire alle verifiche più gravose sia sulla rete (evento di pioggia breve e intenso) che sul volume di laminazione (evento lungo) sono i seguenti:

- 1) Simulazione letogramma rettangolare con $T_r = 20$ anni e durata 30 minuti; c.p.c. PTCP Modena
- 2) Simulazione letogramma rettangolare con $T_r = 100$ anni e durata 180 minuti; c.p.c. PTCP Modena

I report numerici di tali simulazioni sono presentati in allegato alla presente relazione.

Sono presentati i grafici (idrogrammi di portata piena, livelli idrici) relativi ai nodi idraulici principali della rete di drenaggio.

Trattasi rispettivamente di:

Ramo 11: sbocco (PVC DN 125) al recapito nel fosso stradale tombinato esistente CLS DN 500.

Nodo 11: invaso di laminazione interrato area oggetto di cessione – sezione di valle della rete a monte della bocca tarata;

Nodo 17: invaso di laminazione interrato area privata – in corrispondenza del sollevamento elettromeccanico;

Ramo 9: Portata sollevamento acque meteoriche area privata.

In tutti i casi le portate al colmo da smaltire sono compatibili con le capacità idrauliche delle condotte in partenza dal pozzetto; i livelli idrici calcolati sono graficati con scala delle ordinate rappresentante la quota assoluta in m slm: i minimi franchi verificati sono dell'ordine dei 100 cm rispetto al piano del comparto di progetto.

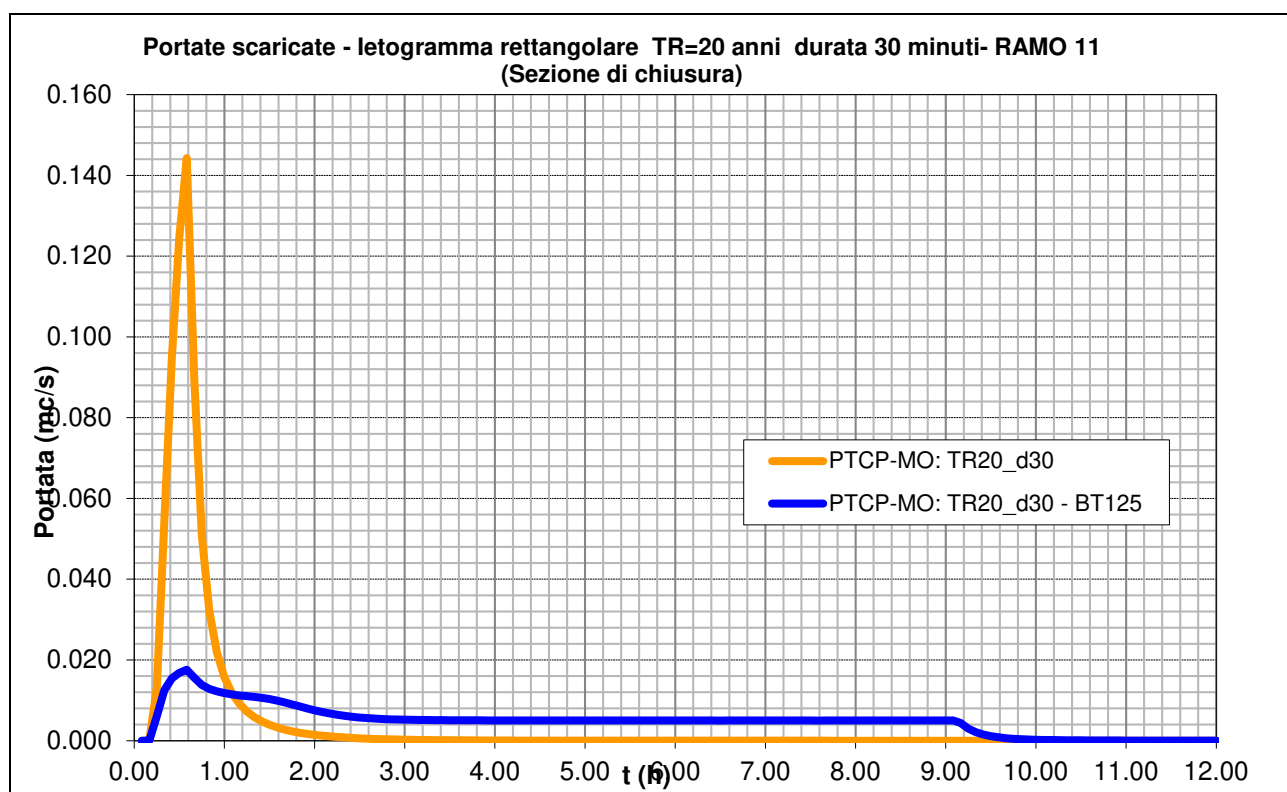


Grafico 1: Idrogrammi di piena caratteristici del comparto in esame calcolati in corrispondenza dell'immissione nel recapito in assenza/presenza di regolazione della portata e vasca di laminazione – ietogramma PTCP MO rettangolare TR = 20 anni durata 30 minuti

Risulta evidente come le portate generate dal comparto in assenza di regolazione con bocca tarata e laminazione raggiungano al colmo di piena valori dell'ordine dei 145 l/s (idrogramma di colore arancione), mentre tendano a stabilirsi al di sotto dei 20 l/s introducendo strozzatura e laminazione interrata in conseguenza del funzionamento "a bocca tarata" del dispositivo di regolazione a galleggiante in uscita dalla rete (idrogramma di colore blu); l'aliquota di portata eccedente, valutabile eseguendo l'integrale della differenza tra gli idrogrammi, viene contenuta all'interno del volume di laminazione interrato a servizio del comparto.

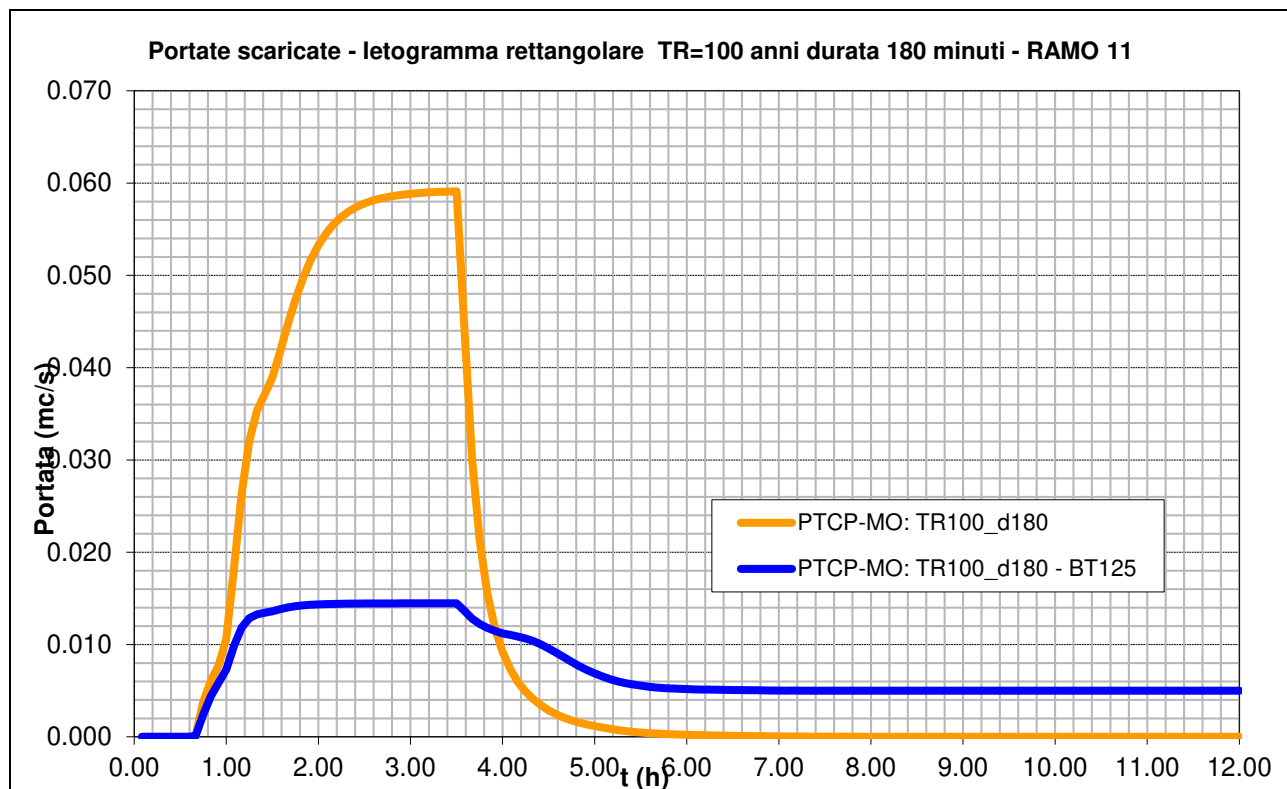


Grafico 2: Idrogrammi di piena caratteristici del comparto in esame calcolati in corrispondenza dell'immissione nel recapito in assenza/presenza di regolazione della portata e vasca di laminazione – ietogramma PTCP MO rettangolare TR = 100 anni durata 180 minuti

Risulta evidente come le portate generate dal comparto in assenza di regolazione con bocca tarata e laminazione raggiungano al colmo di piena valori dell'ordine dei 60 l/s (idrogramma di colore arancione), mentre tendano a stabilirsi all'incirca a 16 l/s introducendo strozzatura e laminazione a cielo aperto in conseguenza del funzionamento "a bocca tarata" del dispositivo di regolazione a galleggiante in uscita dalla rete (idrogramma di colore blu); l'aliquota di portata eccedente, valutabile eseguendo l'integrale della differenza tra gli idrogrammi, viene contenuta all'interno del volume di laminazione interrato ed a cielo aperto a servizio del comparto.

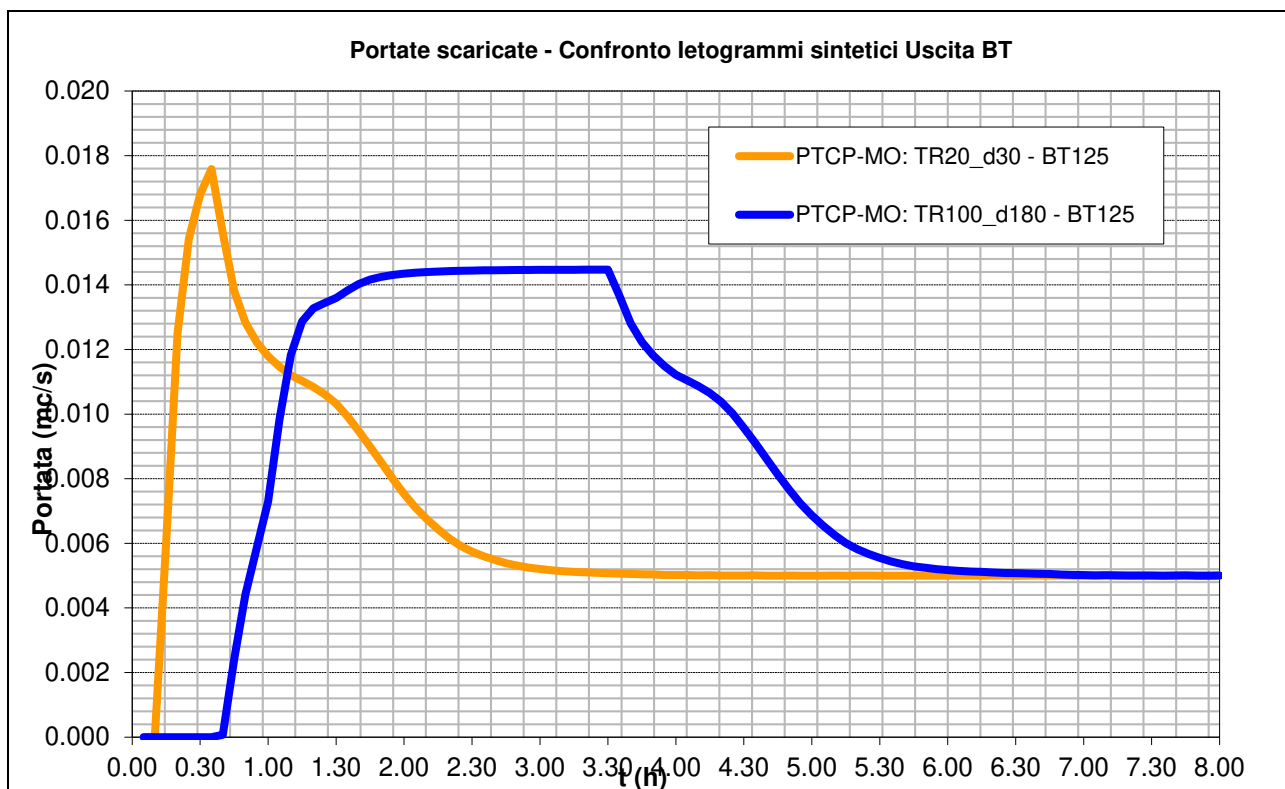


Grafico 3: Confronto tra idrogrammi in uscita dal sottobacino - ietogramma rettangolare PTCP MO TR = 20 anni durata 30 minuti e ietogramma rettangolare PTCP Modena TR = 100 anni durata 45 minuti

Il grafico sopra riportato mette evidenza le differenze di portata scaricata generata da eventi meteorici descritti da ietogramma rettangolare PTCP Modena TR = 20 anni e durata 30 minuti (evento breve ed intenso) e ietogramma rettangolare PTCP Modena TR = 100 anni durata 180 minuti (evento di lunga durata).

Nei grafici sotto riportati vengono evidenziati i livelli idrometrici che vengono a formarsi all'interno degli invasi di laminazione in sezioni significative della rete (sezione di valle).

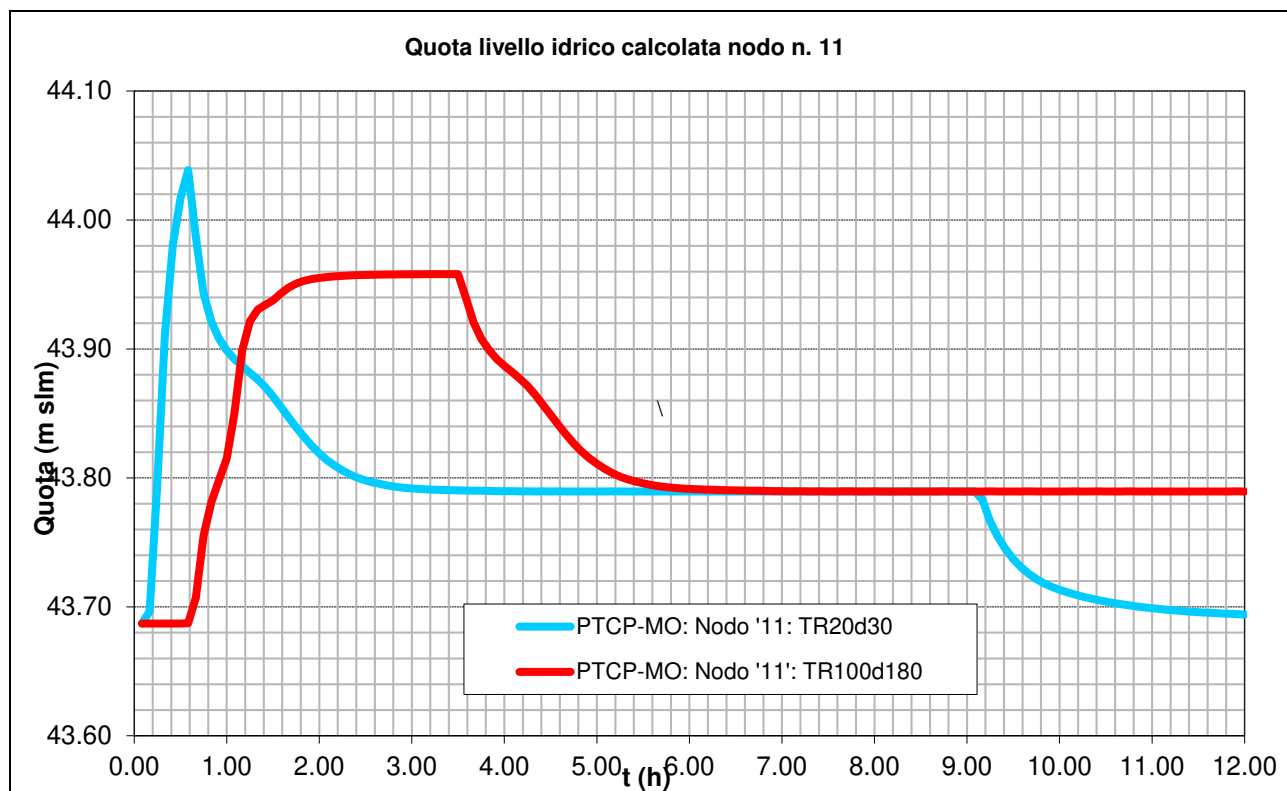


Grafico 4: Livelli idrometrici in corrispondenza del nodo di valle del comparto

Si nota come in entrambi i casi si mantenga un franco di sicurezza superiore a 60 cm nei confronti del piano di imposta del comparto in prossimità della sezione di valle della rete (+44.65 m).

Per ciò che riguarda l'area privata del comparto, si rappresenta nel grafico sottostante l'idrogramma delle portate uscenti per gravità dalla bocca tarata PVC DN 125 oltre che dal sollevamento elettromeccanico ubicato all'interno del volume di laminazione.

Si nota come dalla bocca tarata escano portate pari a 10 e 9 l/s rispettivamente nel caso di idrogramma TR20 anni e durata 30 minuti e TR100 anni e durata 180 min.

Al contempo la portata sollevata resta costante ad un valore di 5 l/s.

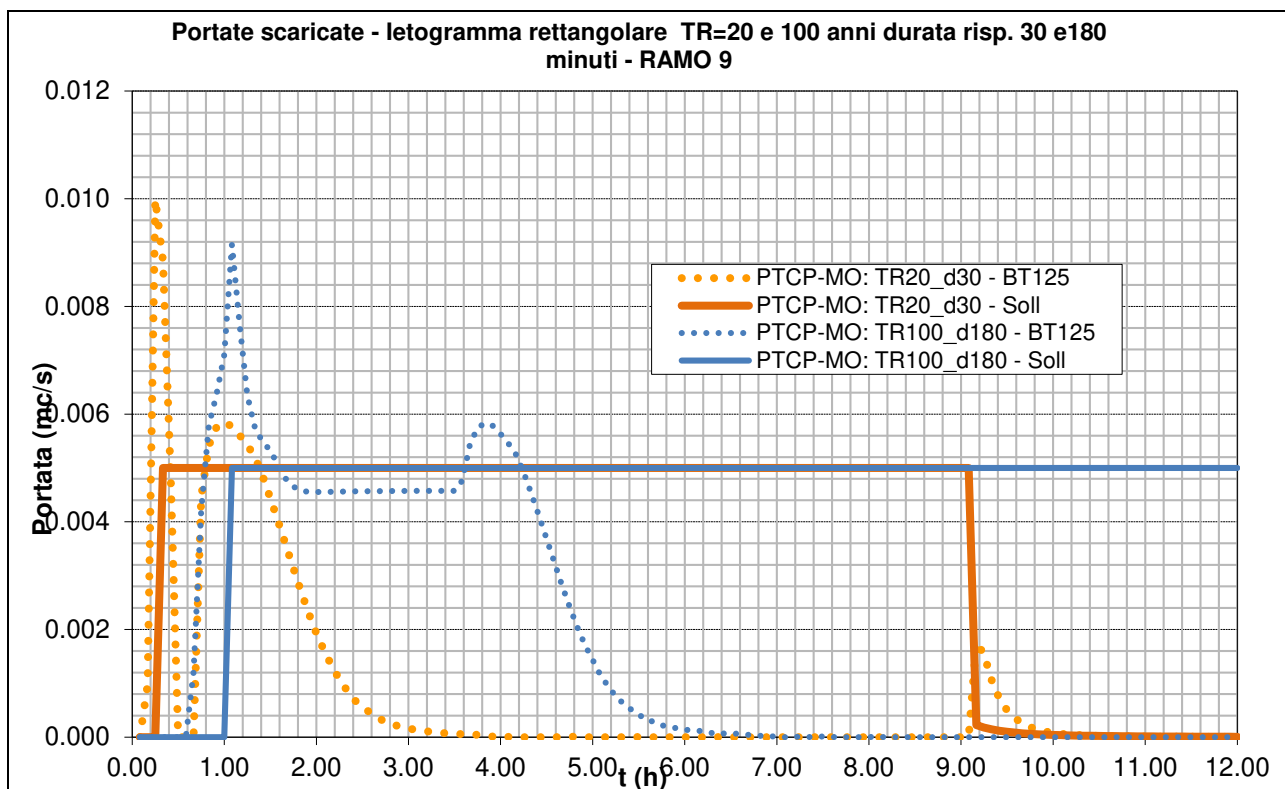


Grafico 5: Portate uscenti dall'area privata di comparto nel caso di ietogrammi TR20 anni durata 30 minuti e TR 100 anni e durata 180 minuti, per bocca tarata a gravità e sollevamento elettromeccanico

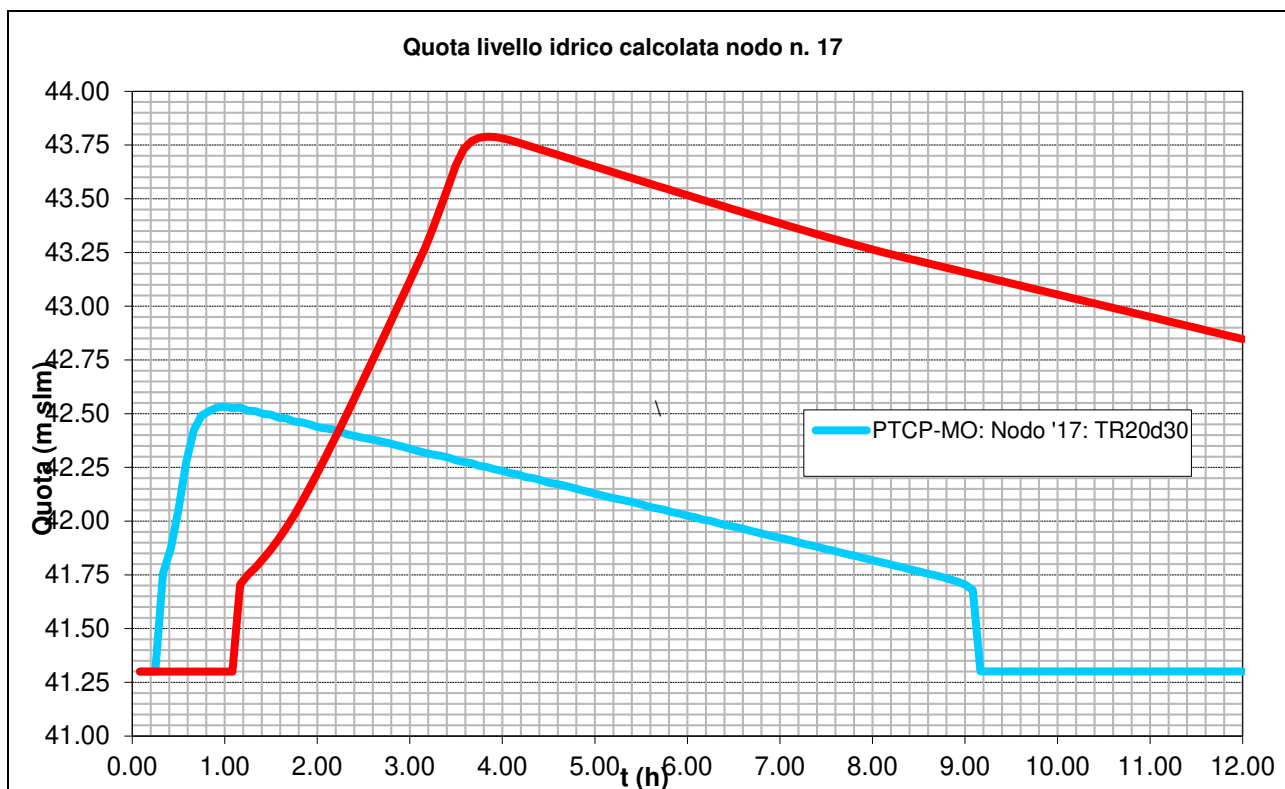


Grafico 6: Livelli attesi in corrispondenza del sollevamento elettromeccanico (volume di laminazione aree private)

3.3 Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di drenaggio delle acque meteoriche

Vengono di seguito presentate in forma tabellare le caratteristiche idraulico-strutturali della rete di drenaggio delle acque meteoriche progettata a servizio del comparto.

ID	Node1	Node2	Material	Length	Slide1	Slide2
9	9	10	BT 125	6,21	43,70	43,69
11	11	12	BT 125	4,36	43,69	43,68
			Tot PVC DN 125	10,57		
2	2	3	PVC DN 315	10,10	43,77	43,76
3	3	4	PVC DN 315	12,00	43,76	43,75
1	1	2	PVC DN 315	13,70	43,78	43,77
13	14	8	PVC DN 315	12,40	43,72	43,71
			Tot PVC DN 315	48,20		
16	9	17	PVC DN 400	3,14	43,90	43,80
17	5	16	PVC DN 400	3,15	43,93	43,83
8	8	9	PVC DN 400	5,92	43,71	43,70
7	7	8	PVC DN 400	3,84	43,71	43,71
6	6	7	PVC DN 400	12,00	43,72	43,71
5	5	6	PVC DN 400	12,00	43,73	43,72
4	4	5	PVC DN 400	12,00	43,75	43,73
			Tot PVC DN 400	52,05		
18	18	19	PVC DN 500	12,00	43,73	43,72
10	10	11	PVC DN 500	7,68	43,69	43,69
19	19	20	PVC DN 500	12,00	43,72	43,71
20	20	10	PVC DN 500	12,01	43,71	43,69
21	21	10	PVC DN 500	10,29	43,71	43,69
			Tot PVC DN 500	53,97		
15	16	17	SCAT 250x150	33,76	41,70	41,67
14	15	16	SCAT 250x150	33,50	41,73	41,70
			Tot SCAT 250x150	67,26		

Tabella 3: Caratteristiche della rete di drenaggio delle acque meteoriche a servizio del comparto

3.4 Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I tubi in PVC saranno conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, diametro esterno compreso tra 315 e 500 mm. Le condotte in PVC verranno posate come da tavola dei particolari costruttivi allegata: è previsto letto di 20 cm di spessore, rinfilanco e ricoprimento con pietrischetto di frantoio 3/9, ben costipato fino a 20 cm al di sopra dell'estradosso superiore della tubazione; la restante parte del ricoprimento è prevista in terreno di riporto dello scavo se in area verde o con inerte naturale misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato su sede stradale; nel caso lo spessore complessivo dello strato di ricoprimento sottostante i percorsi carrabili sia inferiore ad 85 cm, dovrà essere interposta sotto la pavimentazione stradale soletta di cls armata di ripartizione dei carichi; in alternativa le tubazioni potranno essere rinfilancate con CLS RCK 250 da fondazione o direttamente sostituite da condotte in CLS.

Le condotte Scatolari 250x150cm in CLS sono previste del tipo prefabbricate autoportanti in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, trattate internamente con vernici epossibituminose, giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto conformi alle norme UNI EN 1916/2004, UNI 4920, DIN 4060, PREN 681.1.

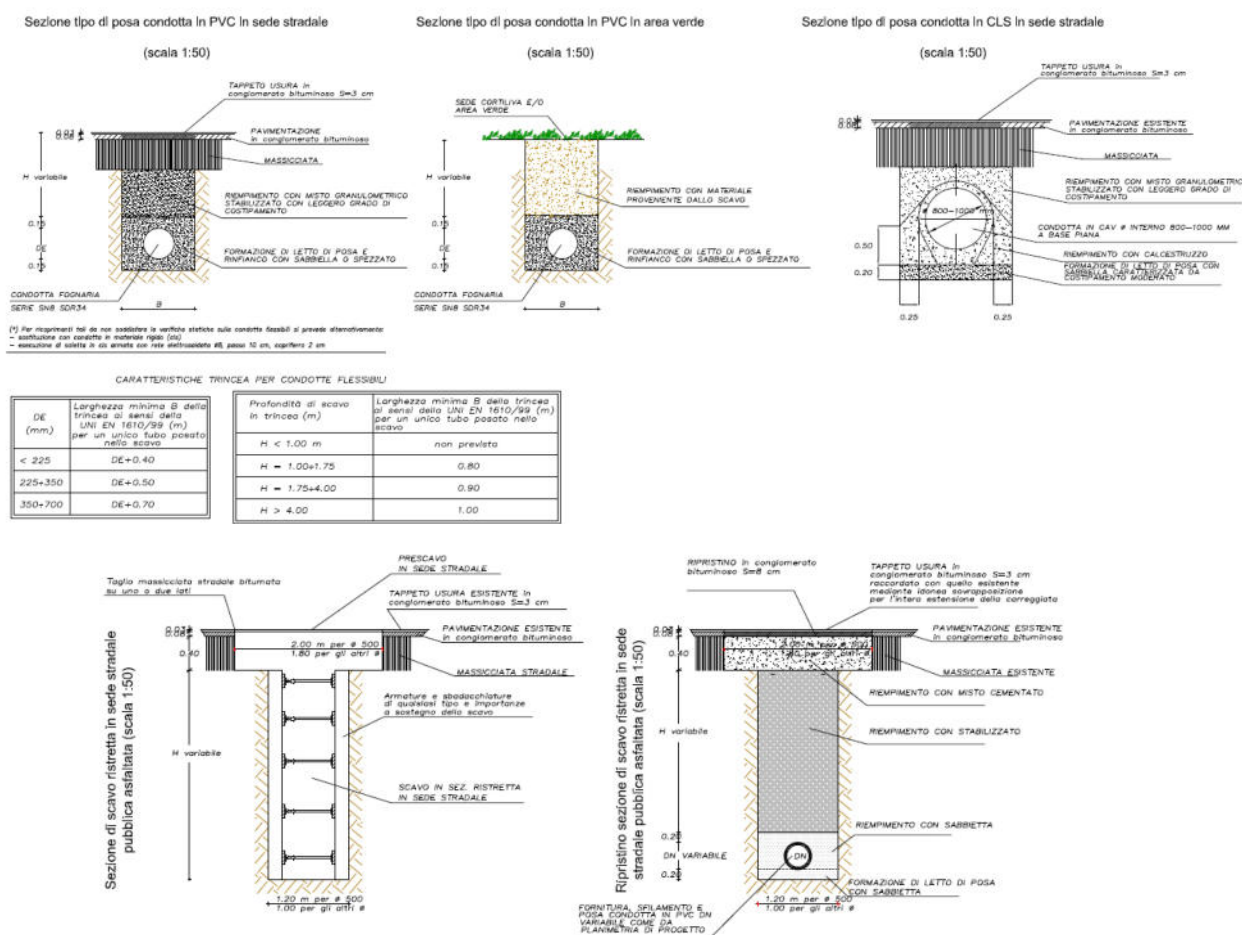


Figura 7 – Sezioni tipiche di posa delle tubazioni adottate in progetto.

I pozzetti di raccordo e ispezione sono stati predisposti con distanze coerenti alle attività di lavaggio e ispezione, nonché in funzione delle dimensioni trasversali delle aree impermeabilizzate da drenare.

Tali pozzetti devono essere posati a regola d'arte, previo consolidamento del terreno di supporto e previa gettata di congruo spessore di cemento magro di sottofondazione; le operazioni di consolidamento si rendono necessarie per evitare eventuali sfondamenti dovuti al traffico veicolare.

Detti pozzetti si intendono tutti di forma quadrata, del tipo prefabbricato in calcestruzzo vibrato, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, ispezionabile, e quindi delle dimensioni interne:

- 60x60 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro minore a 315 mm (pozzetti di utenza / allacciamenti);
- 60x60 cm con savanella di fondo idraulicamente ben sagomata in corrispondenza delle rete di drenaggio acque nere;
- 80x80 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro maggiore uguale a 315 mm minore a 500 mm;
- 100x100 cm in corrispondenza dei collettori DN 500 mm;
- Tipo Tubo pozzetto/riporto in quota 70x70 in corrispondenza dei collettori Scatolari 250x150;

Tutti i pozzetti sopra citati sono previsti con fondo idraulicamente sagomato in opera con calotta tubo e getto in cls.

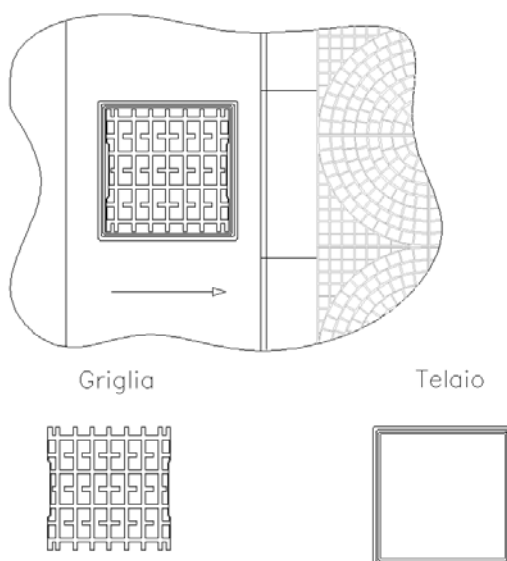
La predisposizione di eventuali organi idraulici di tipo meccanico (limitatori di portata, valvole di tipo clapet ecc.) potrebbe rendere necessaria la predisposizione di uno o più pozzetti di dimensioni diverse rispetto a quelle sopra citate.

I chiusini dei pozzetti di allaccio e di ispezione è previsto siano di regola in ghisa sferoidale di classe D400 (UNI EN124) ad esclusione di zone o punti dove tali classi sono inadeguate od eccessive in rapporto all'entità e alle caratteristiche dei carichi a cui sono, o possono essere, sottoposti.

La raccolta delle acque meteoriche sarà effettuata con griglie asolate rialzabili in ghisa sferoidale, classe di appartenenza non inferiore a C250, secondo la Norma EN 124, forza di controllo > 250 kN e telaio di dimensioni interne almeno 400 x 400 mm. In conformità con quanto consigliato dai principali costruttori, dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq max di superficie stradale.

In corrispondenza della viabilità si ritiene opportuno adottare griglie in ghisa sferoidale di classe D400Dn 600 con telaio ottagonale con telaio circolare di diametro pari a 850 mm.

Particolari griglie piane in ghisa sferoidale
(waterway W>700 cmq)



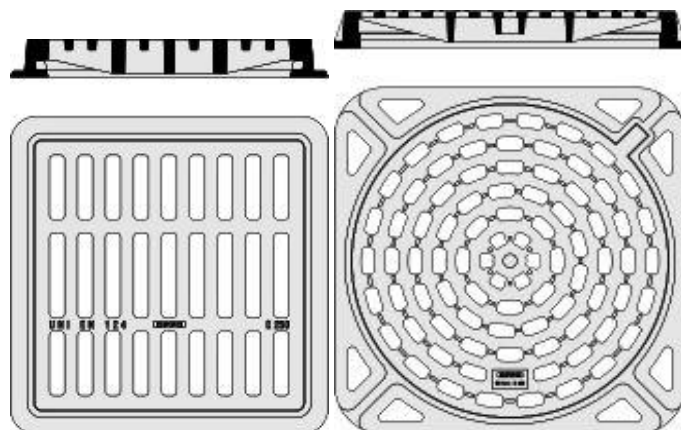


Figura 8 – Tipologie di griglie di possibile adozione UNI EN 124 (waterway>700cmq).

Il pozzetto della caditoia si intende del tipo in cls prefabbricato di dimensioni interne 50x50 cm, privo di vaschetta di raccolta.

La tipologia standard, collegata dal fognolo alla rete acque meteoriche, non prevede sifone; la tipologia da adottarsi per piazzole di raccolta rifiuti, collegata dal fognolo alla rete acque nere, è dotata di sifone incorporato, in particolare il sifone sarà costituito da dispositivo amovibile interno al pozzetto di raccolta.

L'immissione dell'acqua raccolta dalla caditoia nella dorsale portante verrà realizzata con fognoli di diametro non inferiore a 160 mm, posti in esercizio con pendenza almeno pari all'1% (uno per cento), che si innesteranno direttamente ai pozzetti, mantenendo in tal modo l'integrità della dorsale stessa e le relative caratteristiche di tenuta idraulica.

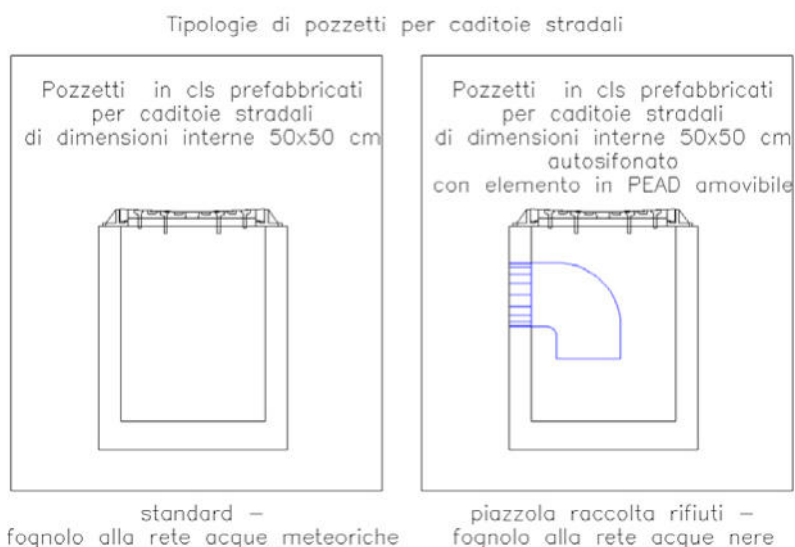


Figura 9 – Tipologia di pozzetto autosifonato in polietilene di possibile adozione.

Qualora il fognolo proveniente dalla caditoia non recapiti in un pozzetto ispezionabile si procederà secondo una delle seguenti possibilità:

- predisposizione di opportuna braga di derivazione sulla condotta portante (vedi figura seguente);

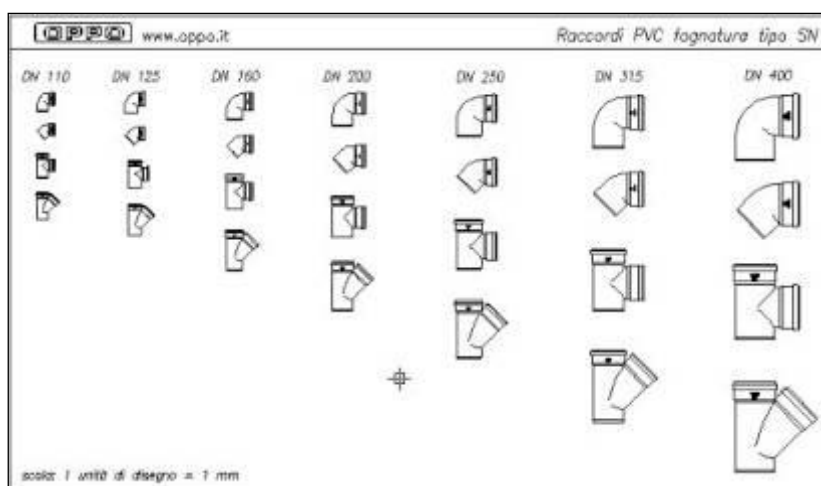


Figura 10 – Raccordi per fognature in PVC.

- carotaggio della condotta portante e predisposizione di opportuna guarnizione con innesti (vedi figure seguenti);

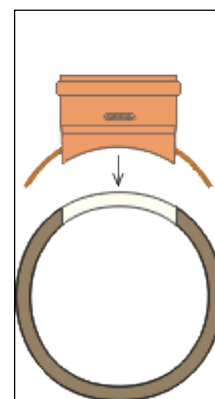
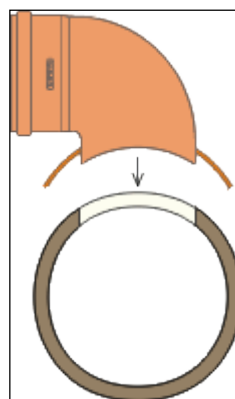
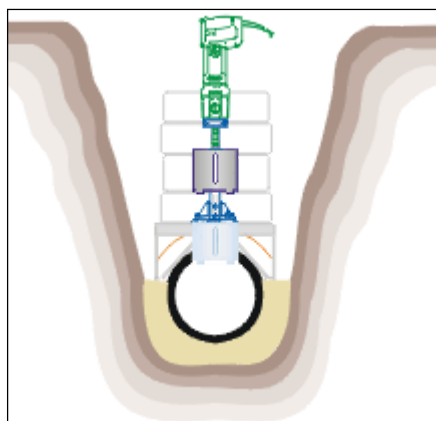


Figura 11 – Carotatrice verticale per tubazioni / Innesto curvo e dritto

- predisposizione di pozzetto cieco (non ispezionabile superficialmente) di congrue dimensioni in funzione del diametro della condotta portante.

A ciascuna caditoia dovranno competere circa 5-6 l/s di portata massima da convogliare alle dorsali di drenaggio, perfettamente compatibile con il funzionamento a bocca piena del fognolo previsto in esercizio.

3.5 Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica

3.5.1 Premessa

Viene qui definito il volume da adibire alla laminazione delle portate meteoriche che, a seguito di realizzazione dell'urbanizzazione in oggetto, risulteranno essere convogliate al ricettore, fosso stradale tombinato esistente su Via Tre Case lato Est (CLS DN 500).

Trattandosi di nuova urbanizzazione, viene richiesto il recapito in regime di invarianza idraulica secondo coefficienti udometrici pari a 20 l/s per ettaro, che nel caso in oggetto di comparto con estensione complessiva pari a 1.03 ha, corrisponde ad un valore massimo di portata ammissibile di 20 l/s

Tale valore massimo viene ottimizzato, vista la geometria della rete, da due distinti collettori PVC DN 125 a luce fissa, in uscita dalla rete a servizio dell'area privata oltre che in corrispondenza della sezione di allaccio al recapito esistente. .

Alla luce della portata massima scaricabile e della massima in arrivo calcolata risulta necessario prevedere un volume di invaso di dimensione idonea, localizzato a monte del recapito nel collettore fognario, funzionale allo stoccaggio del volume di acqua in esubero ed al rilascio in tempi più lunghi di quello dell'evento di precipitazione di progetto, in riferimento al regime idrologico delle precipitazioni sul territorio.

Come descritto in precedenza, la soluzione progettuale scelta prevede la suddivisione dell'intera area in due distinte reti drenante rispettivamente le acque di copertura e di piazzale. Il volume di laminazione è ubicato in corrispondenza della rete acque meteoriche i piazzale ed è in grado di ricevere l'ingresso della portata meteorica di copertura, lasciando la possibilità futura di interporre così un serbatoio di accumulo di acqua di buona qualità ai fini del riuso.

Il volume così creato risulta sufficiente a contenere eventi sino a 100 anni di tempo di ritorno.

Indicazioni in merito ai criteri seguiti e ai calcoli effettuati per il dimensionamento di tale volume sono riportate nel paragrafo successivo.

3.5.2 Descrizione del fenomeno della laminazione

Il progetto di una vasca volano è in generale legato alla determinazione della capacità di invaso W_m in funzione della portata massima accettabile all'uscita Q_{umax} atta a contenere l'evento meteorico critico di assegnato tempo di ritorno.

Le equazioni che permettono di descrivere il fenomeno della laminazione e quindi il funzionamento idraulico di una vasca volano sono tre:

l'equazione differenziale di continuità della vasca:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

in cui

$Q_e(t)$ è la portata in ingresso alla vasca al generico istante t ; essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;

$Q_u(t)$ è la portata in uscita dalla vasca; essa dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca;

$W(t)$ è il volume invasato nella vasca all'istante t .

la relazione funzionale tra il volume invasato e il livello idrico h nell'invaso:

$$W(t) = W(h(t))$$

che dipende esclusivamente dalla geometria della vasca.

la legge d'efflusso che governa l'uscita dalla vasca:

$$Q_u(t) = Q_u(t, h(t))$$

che dipende dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita.

Nell'integrazione dell'equazione differenziale di continuità della vasca sono incognite le funzioni $Q_u(t)$, $W(t)$ o $h(t)$ in quanto è nota, per precedenti calcoli, l'onda di piena in ingresso alla vasca $Q_e(t)$.

La progettazione delle vasche di laminazione si fonda sulla determinazione del volume d'invaso W^* che consente di ridurre, con la minima capacità di invasore, la portata al colmo dell'evento critico di progetto di assegnato tempo di ritorno T_R .

Note la portata entrante $Q_e(t)$ e la portata massima $Q_{u\max}$ che la rete di fognatura a valle della vasca è in grado di convogliare e definite la geometria della vasca e le caratteristiche dei dispositivi di scarico, ipotizzando che nell'intervallo di tempo (t_1, t_2) , durante il quale la portata in ingresso $Q_e(t)$ eccede la capacità della rete, la portata uscente $Q_u(t)$ sia costante e uguale alla massima $Q_{u\max}$, si determina il minimo volume di invasore W^* che consente di ottenere la laminazione dell'onda di piena.

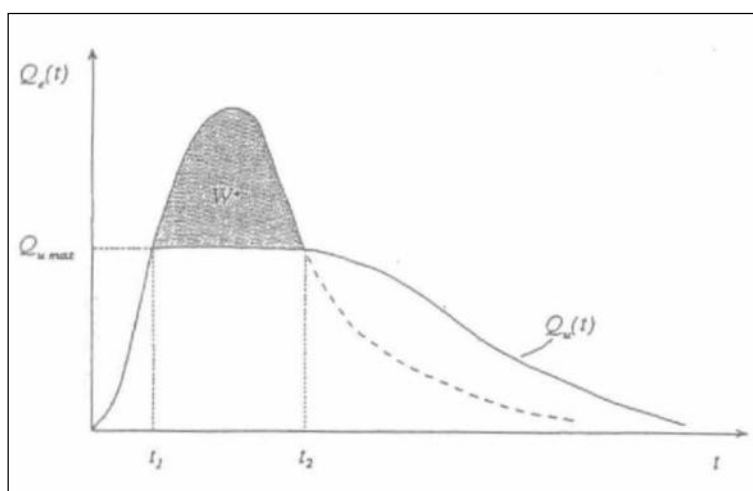


Figura 12 - Processo di laminazione dell'onda di piena utilizzando dispositivi di scarico a portata costante.

Conseguentemente, si è pertanto fissato il volume minimo complessivo da adibire alla laminazione delle portate meteoriche generate dal lotto secondo quanto riportato nella tabella riassuntiva seguente. Tali valore si sono verificati essere idonei nelle simulazioni in moto vario successivamente eseguite.

	Area privata	Area pubblica
Vol. Laminazione interrato	248 mc ovvero 66 m SCAT 250x150	9 mc ovvero 46 m PVC DN 500
Qu	10+5=15 l/s	3 l/s

Tabella 4: Valori caratteristici descrittivi volume di laminazione

Si precisa che nel calcolo del volume di laminazione non sono stati tenuti in considerazione, a favore di sicurezza, il volume dei pozzetti e delle camerette di raccordo, nonché dei collettori di drenaggi di dimensioni inferiori alla sezione scatolare 250x150 cm.

Il volume di laminazione per l'area oggetto di cessione è realizzato unicamente mediante collettore PVC DN 500 per uno sviluppo complessivo di 46 m.

3.5.3 Caratteristiche dell'invaso di laminazione

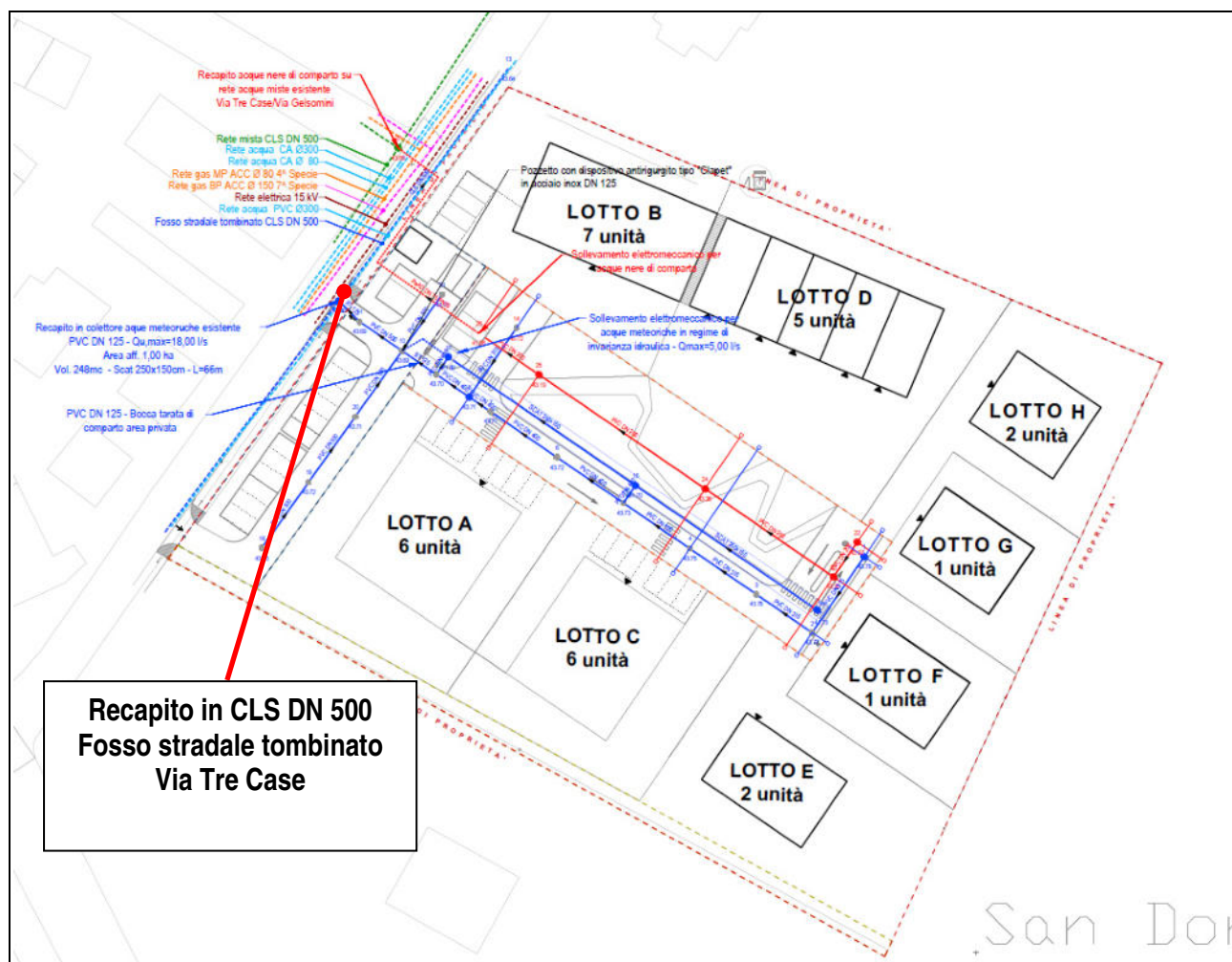


Figura 13: Caratteristiche dell'invaso di laminazione

Il comparto vede un volume di laminazione interrato composto da una maggiorazione della rete di drenaggio costituita da collettori scatolari in calcestruzzo di dimensioni interne 250x150cm posati allo 0.1% recapitanti alla rete di drenaggio acque meteoriche di comparto a servizio dell'area di cessione, a mezzo di un sollevamento elettromeccanico con portata massima pari a 5 l/s.

Complessivamente si hanno 248 mc destinati a laminazione per uno sviluppo lineare pari a 66 metri.

Si precisa che nel calcolo del volume di laminazione non sono tenuti in considerazione il volume dei pozzetti e delle camerette di raccordo, nonché dei collettori di drenaggio di diametro inferiore alla sezione dello scatolare 250x150cm.

Il volume di laminazione relativo all'area di cessione pubblica è realizzato mediante la posa di 46 metri di collettori PVC DN 500 per un totale di 9 mc afferente al recapito ovvero il fosso stradale tombinato di Via Tre Case lato Est (CLS DN 500).

3.5.4 Dispositivi idraulici

A causa della quota di scorrimento del recapito molto superficiale, lo scarico a gravità delle acque meteoriche è consentito solamente in maniera parziale, ovvero per gli eventi meteorici di modesta intensità. Il volume di laminazione vede necessariamente lo svuotamento mediante sollevamento elettromeccanico. Tale manufatto sarà collocato nella sezione di valle del collettore scatolare in CLS 250x150 mediante realizzazione in opera di

apposita cameretta in C.A. con ribassamento del fondo tale da consentire lo svuotamento integrale del volume di accumulo.

Trattasi di sollevamento elettromeccanico di portata nominale pari a 5,0 l/s e prevalenza di 3,0 metri costituito da una coppia di pompe dotate di controllo con logica di funzionamento rotazionale, complete di quadro elettrico di programmazione e comando.

3.5.5 Accessibilità e sicurezza

Sarà garantita la possibilità di accesso al volume interrato da parte di personale tecnico mediante i chiusini di ispezione previsti.

4 DEFINIZIONE DELLA RETE DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

4.1 *Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di allontanamento delle acque reflue*

La rete di raccolta delle acque reflue a servizio del nuovo comparto sarà costituita da condotte in PVC con diametro commerciale DN 200.

Si prevede un funzionamento della rete per gravità con pendenza minima del 3 per mille fino alla sezione di valle della rete di comparto che sarà caratterizzata dalla presenza di sollevamento elettromeccanico situato in area privata e condotta premente di mandata PeAD DN 75.

Il recapito fognario indicato da Hera s.p.a. a cui verrà allacciata la rete di comparto consiste nel collettore fognario di tipo misto esistente funzionante a gravità ed ubicato sul lato Ovest di Via Tre Case angolo Via dei Gelsomini.

Tutta la rete di acque nera risulterà posata in aree private, pertanto non vi saranno tratte oggetto di cessione.

4.1.1 **Determinazione delle portate e delle velocità di scarico**

Per il dimensionamento della rete di acque nere e dei suoi componenti si è fatto affidamento alle indicazioni di progetto in merito a destinazione d'uso dei singoli ambienti nonché alla massima capacità in termini di affluenza e superficie a disposizione, mantenendo comunque un certo margine di capacità nel caso dovessero mutare alcuni parametri di calcolo.

Il numero massimo di addetti produttivi scaturisce, quindi, dall'espressione:

Al fine del calcolo delle portate scaricate in rete la dotazione idrica giornaliera assunta in zona a destinazione residenziale è stata:

$$d_r = 250 \frac{l}{add.g}$$

Lo scarico si è assunto di durata pari a 24 h/g.

Per il calcolo delle portate derivanti dalla presenza di insediamenti residenziali sono state adottate le seguenti relazioni:

$$Q_{N8} = \frac{N \cdot d_r}{24 \cdot 3600}$$

(portata nera media sulla durata dello scarico espressa in l/s)

con:

N = numero di utenti equivalenti

d_r = dotazione idrica giornaliera

Per il calcolo della portata nera di punta scaricata si è adottata la formula seguente:

$Q_{Npta} = K \cdot Q_{N24}$ portata nera di punta espressa in (l/s): definisce il valore della portata scaricabile nell'ora di massimo consumo del giorno di massimo consumo.

dove con K si indica il coefficiente di punta per gli scarichi calcolato secondo l'espressione suggerita da Rich (1980) e riportata in Luigi Masotti – “Depurazione delle acque” ed. Calderini, 2002:

$$K = 15.85 \cdot N^{-0.167}$$

nel calcolo del quale si assume per N la somma del numero di A.E. relativi a tutte le aree afferenti a monte del punto di immissione.

Assumendo pertanto un numero di abitanti equivalenti pari a 108 (3 A.E. per ciascuna delle 36 unità abitative) come da ipotesi progettuali architettoniche, si ottiene una portata di punta pari a 2.26 l/s

Fissati quindi il tipo di tubazione impiegata e relative dimensioni (PVC DN 200), quote di scorrimento e pendenza (imposte dalle condizioni al contorno), scabrezza del materiale, è stata calcolata con la formula di Chezy la massima portata smaltibile e la velocità relativa alla portata di progetto in condizioni di moto uniforme per ogni ramo costituente la rete.

Si riportano di seguito le verifiche fatte in relazione alle basse velocità della corrente della rete acque nere per tratte significative.

Tratta di chiusura:

Tratta	25-26
Tubazione adottata	PVC DN 200
Diametro interno (DN)	188.2 mm
Scabrezza (Ks)	85 m ^{1/3} /s
Pendenza di posa (i)	0,003
Portata punta Q _{npta} (l/s)	2.26
Velocità punta (m/s)	0,43

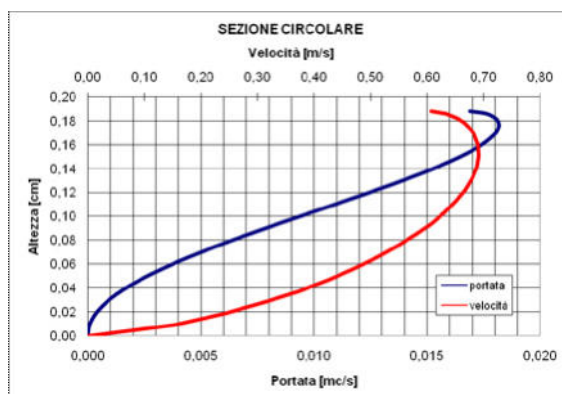


Tabella 5: Valori di velocità relativa alla portata di punta di progetto ricavati dalla scala di deflusso della tubazione adottata per la raccolta e collettamento di acque nere di comparto.

La velocità minima della corrente nelle tubazioni deve essere tale da evitare la formazione di depositi persistenti di materiali sedimentabili.

La normativa tecnica indica che per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non deve generalmente essere inferiore a 50 cm/s, nei casi in cui tale valore non sia possibile rispettarlo, occorre comunque non avere valori inferiori ai 25-30 cm/s. Nel caso di fognature miste le velocità necessarie per rimuovere e trasportare i materiali sedimentati risultano superiori e sono dell'ordine di 60-70 cm/s.

Come deducibile dai risultati riportati nelle Tabelle sopra riportate, le velocità minime che si riscontrano in corrispondenza dei tratti di valle afferenti e del collettore ultimo risultano compatibili con i limiti di normativa. Al contempo è possibile che si verifichi per i tratti apicali della rete ed in alcuni casi anche le velocità di punta risultano inferiori ai limiti da rispettare; ciò a causa dei modesti contributi e delle pendenze limitate che, date le condizioni al contorno descritte, in taluni casi è stato inevitabile imporre.

Vengono di seguito presentate in forma tabellare le caratteristiche idraulico-strutturali della rete di raccolta e allontanamento delle acque reflue progettata a servizio del comparto.

ID	Node1	Node2	Material	Length	Slide1	Slide2
27	26	27	PeAD DN 75 PN10	41,38	43,80	43,80
			Tot PVC DN 125	41,38		
26	25	26	PVC DN 200	10,82	43,19	43,16
25	24	25	PVC DN 200	29,97	43,28	43,19
24	23	24	PVC DN 200	23,21	43,35	43,28
23	22	23	PVC DN 200	6,26	43,37	43,35
			Tot PVC DN 200	70,27		

Tabella 6 – Caratteristiche della rete di raccolta e allontanamento delle acque reflue a servizio del comparto.

4.2 Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I collettori di acque nere vengono previsti in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con giunzione a bicchiere e guarnizione elastomerica, di dimensione minima DN 200 mm e pendenza media di esercizio mai inferiore allo 0.3%, comunque in modo tale che il deflusso delle portate minime possa avvenire con una velocità tale da scongiurare gli effetti della legge di Stokes.

Per quel che riguarda le modalità di posa in opera si rimanda a quanto precisato all'interno del paragrafo dedicato della relazione sulle reti di drenaggio delle acque meteoriche.

I pozzetti di ispezione e raccordo sulla rete nera di progetto sono stati previsti di orma rettangolare, dimensioni interne 60x60cm, in calcestruzzo vibrocompresso di cemento ad alta resistenza, con spessore delle pareti 150 mm, costituiti da: un elemento di base con canale di scorrimento liquami di altezza pari al 50% della condotta, pavimento circostante con pendenza verso il canale, uno o più elementi di rialzo a forma rettangolare di luce interna utile non minore di 600 mm.

Le giunzioni dei componenti e degli innesti saranno a tenuta ermetica con guarnizioni in elastomero resistenti ai liquami aggressivi conformi alle norme UNI 4920.

5 QUADRO RIEPILOGATIVO: SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA RETE FOGNARIA

Viene in ultimo proposto un quadro riepilogativo riportante lo sviluppo complessivo della rete fognaria in progetto, con distinzione tra i diversi diametri impiegati per le tubazioni.

SVILUPPO COMPLESSIVO RETE FOGNARIA

	Acque bianche	Acque nere	TOTALE
	Lunghezza (m)	Lunghezza (m)	Lunghezza (m)
PeAD DN 75	7.50	47.50	55.00
PVC 125	10.60	0.00	10.60
PVC 200	0.00	70.30	70.30
PVC 250	0.00	0.00	0.00
PVC 315	48.20	0.00	48.20
PVC 400	52.00	0.00	52.00
PVC 500	53.97	0.00	53.97
PVC DN 630	0.00	0.00	0.00
CLS SCAT 250x150	66.00	0.00	66.00
Comparto	238.27	117.80	356.07

Tabella 7: Sviluppo complessivo della rete fognaria a servizio del comparto

6 REPORT SIMULAZIONI IN MOTO VARIO

6.1 Ietogramma tipo Rettangolare PTCP Modena – TR = 20anni durata 30 minuti

Marte DEFLUX 2007 - DESIGNER EDITION	
Codice	Modulo SWMM 5.0.009
	Copyright (C) 2000-2009 DEK s.r.l.
Nome	2020-04-02_TreCase_PTCPMO_TR20D30_BT125
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	03/04/2020 - 10.04.57
Sottorete	Intera rete
Database	2020-04-02_ViaTreCase

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	27
Numero dei rami	26
Numero delle pompe	1
Numero degli scaricatori	0
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0,033554	36,025
Infiltrazione totale	0,003964	4,256
Evaporazione totale dai sottobacini	0,001215	1,305
Deflusso superficiale	0,021205	22,767
Accumulo finale in superficie	0,007170	7,698

Errore continuità	0.000 %
-------------------	---------

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE		
	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0,000000	0,0000
Ingresso nel periodo bagnato	0,021186	0,2119
Apporto ipodermico da falda	0,000000	0,0000
Apporto da idrogrammi	0,000000	0,0000
Uscita da nodi di recapito	0,021170	0,2117
Uscita da esondazione	0,000000	0,0000
Evaporazione totale dalla rete	0,000000	0,0000
Accumulo iniziale	0,000001	0,0000
Accumulo finale	0,000008	0,0001

Errore continuità 0.046 %

TABELLA DEI MATERIALI												
Nome	Tipo	Area (m2)	Diametr o int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (o/v)	n Manning	n Manning sinistra	n Manning destra	Spessore (mm)	Numero rami	Lunghezza totale (m)
BT 125	Circolare	0,011	0,118	*****	*****	*****	0,0130	*****	*****	3,700	2	10,57
CLS DN 500	Circolare	0,196	0,500	*****	*****	*****	0,0140	*****	*****	60,000	1	42,77
PeAD DN 75 PN10	Circolare	0,003	0,066	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	4,500	1	41,38
PVC DN 200	Circolare	0,028	0,190	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	4	70,27
PVC DN 315	Circolare	0,071	0,300	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	4	48,20
PVC DN 400	Circolare	0,113	0,380	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	7	52,05
PVC DN 500	Circolare	0,177	0,475	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	5	53,97
SCAT 250x150	Rettangolare	3,750	*****	1,500	2,500	*****	0,0140	*****	*****	180,000	2	67,26
											26	386,47

DATI DEI NODI										

Nodo	Tipo di nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Livello iniziale (m)	Portata esterna fissata (m3/s)	Idrogramma	Livello addizion. sovracc. (m)	Evapor. superf. (%)
1	Nodo generico	44,65	44,08	43,78		0,00	0,00			
10	Nodo generico	44,65	44,17	43,69		0,00	0,00			
11	Nodo generico	44,65	44,16	43,69		0,00	0,00			
12	Nodo generico	44,65	44,18	43,68		0,00	0,00			
13	Nodo di recapito	44,51	44,14	43,64			0,00			
14	Nodo generico	44,65	44,02	43,72		0,00	0,00			
15	Nodo generico	44,65	43,23	41,73		0,00	0,00			
16	Nodo generico	44,65	44,21	41,70		0,00	0,00			
17	Nodo generico	44,65	44,18	41,30		0,00	0,00			
18	Nodo generico	44,65	44,21	43,73		0,00	0,00			
19	Nodo generico	44,65	44,19	43,72		0,00	0,00			
2	Nodo generico	44,65	44,07	43,77		0,00	0,00			
20	Nodo generico	44,65	44,18	43,71		0,00	0,00			
21	Nodo generico	44,65	44,18	43,71		0,00	0,00			
22	Nodo generico	44,65	43,56	43,37		0,00	0,00			
23	Nodo generico	44,65	43,54	43,35		0,00	0,00			
24	Nodo generico	44,65	43,47	43,28		0,00	0,00			
25	Nodo generico	44,65	43,38	43,19		0,00	0,00			
26	Nodo generico	44,65	43,87	41,65		0,00	0,00			
27	Nodo generico	44,59	43,87	43,65		0,00	0,00			
3	Nodo generico	44,65	44,06	43,76		0,00	0,00			
4	Nodo generico	44,65	44,13	43,75		0,00	0,00			
5	Nodo generico	44,65	44,31	43,73		0,00	0,00			
6	Nodo generico	44,65	44,10	43,72		0,00	0,00			
7	Nodo generico	44,65	44,09	43,71		0,00	0,00			
8	Nodo generico	44,65	44,09	43,71		0,00	0,00			
9	Nodo generico	44,65	44,28	43,70		0,00	0,00			

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI

	Nodo	Nodo	Tipo di		Lunghezza	Valvola
--	------	------	---------	--	-----------	---------

Elemento	iniziale	finale	elemento	Materiale	(m)	anti-rifl.
1	1	2	Ramo	PVC DN 315	13,70	no
10	10	11	Ramo	PVC DN 500	7,68	no
11	11	12	Ramo	BT 125	4,36	no
12	12	13	Ramo	CLS DN 500	42,77	no
13	14	8	Ramo	PVC DN 315	12,40	no
14	15	16	Ramo	SCAT 250x150	33,50	no
15	16	17	Ramo	SCAT 250x150	33,76	no
16	9	17	Ramo	PVC DN 400	3,14	no
17	5	16	Ramo	PVC DN 400	3,15	no
18	18	19	Ramo	PVC DN 500	12,00	no
19	19	20	Ramo	PVC DN 500	12,00	no
2	2	3	Ramo	PVC DN 315	10,10	no
20	20	10	Ramo	PVC DN 500	12,01	no
21	21	10	Ramo	PVC DN 500	10,29	no
23	22	23	Ramo	PVC DN 200	6,26	no
24	23	24	Ramo	PVC DN 200	23,21	no
25	24	25	Ramo	PVC DN 200	29,97	no
26	25	26	Ramo	PVC DN 200	10,82	no
27	26	27	Ramo	PeAD DN 75 PN10	41,38	no
3	3	4	Ramo	PVC DN 315	12,00	no
4	4	5	Ramo	PVC DN 400	12,00	no
5	5	6	Ramo	PVC DN 400	12,00	no
6	6	7	Ramo	PVC DN 400	12,00	no
7	7	8	Ramo	PVC DN 400	3,84	no
8	8	9	Ramo	PVC DN 400	5,92	no
9	9	10	Ramo	BT 125	6,21	sì
22	17	10	Pompa			

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI

Sotto-bacino affidente al ramo	Nodo di Ingresso	Area (ha)	Larghezza (m)	Pendenza terreno (m/m)	% imper.	Precipit. totale (mm)	Evaporaz. totale (mm)	Infiltr. totale (mm)	Deflusso superfic. totale (mm)	Picco deflusso superfic. (m3/s)	Coeffic. di deflusso (-)
--------------------------------------	---------------------	--------------	------------------	------------------------------	-------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------	---	--	-----------------------------------

1	1	0,14	17,320	0,010	65,00	36,025	1,299	4,256	22,879	0,02	0,635
10	10	0,02	10,000	0,010	65,00	36,025	1,273	4,256	23,459	0,00	0,651
13	14	0,12	23,681	0,010	65,00	36,025	1,289	4,256	23,099	0,02	0,641
18	18	0,02	10,000	0,010	65,00	36,025	1,273	4,256	23,459	0,00	0,651
19	19	0,02	10,000	0,010	65,00	36,025	1,273	4,256	23,459	0,00	0,651
2	2	0,18	15,194	0,010	65,00	36,025	1,310	4,256	22,645	0,03	0,629
20	20	0,02	10,000	0,010	65,00	36,025	1,273	4,256	23,459	0,00	0,651
21	21	0,02	10,000	0,010	65,00	36,025	1,273	4,256	23,459	0,00	0,651
3	3	0,01	20,176	0,010	65,00	36,025	1,268	4,256	23,594	0,00	0,655
4	4	0,15	12,000	0,010	65,00	36,025	1,312	4,256	22,615	0,02	0,628
5	5	0,12	12,666	0,010	65,00	36,025	1,303	4,256	22,786	0,02	0,633
6	6	0,01	19,873	0,010	65,00	36,025	1,266	4,256	23,627	0,00	0,656
7	7	0,11	3,844	0,010	65,00	36,025	1,348	4,256	21,912	0,02	0,608
8	8	0,02	9,687	0,010	65,00	36,025	1,274	4,256	23,452	0,00	0,651

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota		Livello massimo (m)	Sovrac-carico massimo (m)	Durata sovrac-carico (min)	Volume esondato totale (mm ha)	Durata della esondaz. (min)		Errore bilancio (%)
					(m slm)	al tempo							
1	44,65	44,08	43,78		44,12	0:35	0,34	0,04	8,33				0,00
10	44,65	44,17	43,69		44,04	0:35	0,35						0,00
11	44,65	44,16	43,69		44,04	0:35	0,35						0,01
12	44,65	44,18	43,68		43,83	0:35	0,14						0,03
13	44,51	44,14	43,64		43,73	0:35	0,09						0,00
14	44,65	44,02	43,72		44,03	0:35	0,31	0,01	8,53				0,00
15	44,65	43,23	41,73		42,54	1:01	0,80						0,00
16	44,65	44,21	41,70		42,53	1:01	0,83						-0,01
17	44,65	44,18	41,30		42,54	1:00	1,24						-0,01
18	44,65	44,21	43,73		44,04	0:34	0,31						0,00
19	44,65	44,19	43,72		44,04	0:35	0,32						0,02
2	44,65	44,07	43,77		44,11	0:35	0,35	0,05	9,80				0,00
20	44,65	44,18	43,71		44,04	0:35	0,33						0,02
21	44,65	44,18	43,71		44,04	0:35	0,34						0,00

22	44,65	43,56	43,37		43,37	0:00	0,00								0,00
23	44,65	43,54	43,35		43,35	0:00	0,00								0,00
24	44,65	43,47	43,28		43,28	0:00	0,00								0,00
25	44,65	43,38	43,19		43,19	0:00	0,00								0,00
26	44,65	43,87	41,65		41,65	0:00	0,00								0,00
27	44,59	43,87	43,65		43,65	0:00	0,00								0,00
3	44,65	44,06	43,76		44,09	0:35	0,33	0,03	8,83						0,01
4	44,65	44,13	43,75		44,06	0:35	0,31								0,00
5	44,65	44,31	43,73		44,04	0:35	0,30								0,01
6	44,65	44,10	43,72		44,03	0:35	0,31								0,01
7	44,65	44,09	43,71		44,03	0:35	0,32								0,01
8	44,65	44,09	43,71		44,03	0:35	0,32								0,01
9	44,65	44,28	43,70		44,02	0:35	0,32								0,03

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO

Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
13	95,50	0,0051	0,0176

SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI

Elemento	Tipo di elemento	Pendenza ramo (m/m)	Altezza sezione (m)	Area sezione piena (m2)	Raggio idraulico sez. piena (m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	Portata max di calcolo		Velocità max di calcolo		Portata massima normalizzata	Livello massimo		Livello massimo normalizzato	Durata sovraccarico (min)
							(m3/s)	al tempo	(m/s)	al tempo		(m)	al tempo		
1	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,023	0:35	0,32	0:35	0,69	0,300	0:27	1,000	8,33
10	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1128	0,018	0:35	0,31	0:10	0,16	0,349	0:35	0,735	
11	Ramo	0,00100	0,118	0,011	0,029	0,0025	0,018	0:35	1,62	0:35	7,01	0,118	0:19	1,000	545,20
12	Ramo	0,00100	0,500	0,196	0,125	0,1109	0,018	0:35	0,52	0:35	0,16	0,115	0:35	0,230	
13	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,021	0:35	0,32	0:09	0,63	0,300	0:27	1,000	8,57
14	Ramo	0,00100	1,500	3,750	0,469	5,1121	0,055	0:34	0,21	0:21	0,01	0,817	1:00	0,544	
15	Ramo	0,00100	1,500	3,750	0,469	5,1121	0,058	0:33	0,18	0:20	0,01	0,850	1:01	0,567	
16	Ramo	0,03186	0,380	0,113	0,095	0,3513	0,075	0:35	2,47	0:35	0,21	0,120	0:35	0,315	
17	Ramo	0,03171	0,380	0,113	0,095	0,3505	0,062	0:35	2,32	0:35	0,18	0,108	0:35	0,284	

18	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1128	0,003	0:31	0,13	0:09	0,03	0,315	0:35	0,663	
19	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1128	0,006	0:30	0,16	0:10	0,05	0,327	0:35	0,689	
2	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,051	0:35	0,72	0:35	1,54	0,300	0:27	1,000	15,83
20	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1129	0,008	0:33	0,13	0:13	0,07	0,339	0:35	0,714	
21	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1129	0,003	0:33	0,13	0:08	0,03	0,340	0:35	0,716	
23	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
24	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
25	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
26	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
27	Ramo	0,00001	0,066	0,003	0,017	0,0001	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
3	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,054	0:35	0,76	0:35	1,63	0,300	0:29	1,000	16,73
4	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,077	0:35	0,78	0:35	1,24	0,308	0:35	0,809	9,47
5	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,034	0:35	0,39	0:11	0,55	0,308	0:35	0,809	
6	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,037	0:35	0,37	0:35	0,59	0,316	0:35	0,831	
7	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0623	0,052	0:35	0,51	0:35	0,84	0,321	0:35	0,844	
8	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,075	0:35	0,74	0:35	1,21	0,320	0:35	0,842	10,93
9	Ramo	0,00100	0,118	0,011	0,029	0,0025	0,011	0:17	0,97	0:17	4,18	0,118	0:15	1,000	113,17
22	Pompa						0,005	0:16							

SOMMARIO STATISTICHE PORTATE

Ramo	Lunghezza equiv. / iniziale	Frazione temporale per ciascuna condizione							Media numero di Froude
		asciutto	asciutto a monte	asciutto a valle	Q sub- critica	Q super- critica	Q crit. a monte	Q crit. a valle	
1	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0282
10	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,1623
11	1,000	0,01	0,00	0,00	0,93	0,06	0,00	0,00	0,5532
12	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,3833
13	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0154
14	1,000	0,02	0,01	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,0042
15	1,000	0,02	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,24	0,0112
16	1,000	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,1801
17	1,000	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,1218
18	1,000	0,01	0,06	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,0109

19	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0175
2	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0477
20	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0133
21	1,000	0,01	0,01	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,0058
23	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
24	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
25	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
26	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
27	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
3	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0522
4	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0510
5	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0472
6	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0448
7	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0486
8	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,0528
9	1,000	0,01	0,00	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,1151

6.2 Ietogramma tipo Rettangolare PTCP Modena – TR = 100anni durata 180 minuti

Marte DEFLUX 2007 - DESIGNER EDITION	
Codice	Modulo SWMM 5.0.009
	Copyright (C) 2000-2009 DEK s.r.l.
Nome	2020-04-02_TreCase_PTCPMO_TR100D180_BT125
Descrizione	<nessuna descrizione>
Data di creazione	03/04/2020 - 9.54.35
Sottorete	Intera rete
Database	2020-04-02_ViaTreCase

DATI GENERALI	
Numero dei nodi	27
Numero dei rami	26
Numero delle pompe	1
Numero degli scaricatori	0
Numero degli inquinanti	0

CONTINUITA' DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE		
	Volume (m ha)	Livello (mm) sul bacino
Precipitazione totale	0,065302	70,110
Infiltrazione totale	0,003828	4,110
Evaporazione totale dai sottobacini	0,001220	1,310
Deflusso superficiale	0,051869	55,688
Accumulo finale in superficie	0,008384	9,001

Errore continuità	0.000 %
-------------------	---------

CONTINUITA' DEL FLUSSO NELLA RETE

	Volume (m ha)	Volume (Mlitri)
Ingresso nel periodo secco	0,000000	0,0000
Ingresso nel periodo bagnato	0,051850	0,5185
Apporto ipodermico da falda	0,000000	0,0000
Apporto da idrogrammi	0,000000	0,0000
Uscita da nodi di recapito	0,031413	0,3141
Uscita da esondazione	0,000000	0,0000
Evaporazione totale dalla rete	0,000000	0,0000
Accumulo iniziale	0,000001	0,0000
Accumulo finale	0,019565	0,1957

Errore continuità 1.682 %

TABELLA DEI MATERIALI

Nome	Tipo	Area (m2)	Diametr o int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (o/v)	n Manning	n Manning sinistra	n Manning destra	Spessore (mm)	Numero rami	Lunghezza totale (m)
BT 125	Circolare	0,011	0,118	*****	*****	*****	0,0130	*****	*****	3,700	2	10,57
CLS DN 500	Circolare	0,196	0,500	*****	*****	*****	0,0140	*****	*****	60,000	1	42,77
PeAD DN 75 PN10	Circolare	0,003	0,066	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	4,500	1	41,38
PVC DN 200	Circolare	0,028	0,190	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	4	70,27
PVC DN 315	Circolare	0,071	0,300	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	4	48,20
PVC DN 400	Circolare	0,113	0,380	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	7	52,05
PVC DN 500	Circolare	0,177	0,475	*****	*****	*****	0,0120	*****	*****	0,000	5	53,97
SCAT 250x150	Rettangolare	3,750	*****	1,500	2,500	*****	0,0140	*****	*****	180,000	2	67,26
											26	386,47

DATI DEI NODI

	Tipo	Quota	Quota	Quota	Quota massimo	Livello	Portata esterna		Livello addizion.	Evapor.
--	------	-------	-------	-------	------------------	---------	--------------------	--	----------------------	---------

Nodo	di nodo	terreno (m slm)	cielo (m slm)	fondo (m slm)	accumulo (m slm)	iniziale (m)	fissata (m3/s)	Idrogramma	sovracc. (m)	superf. (%)
1	Nodo generico	44,65	44,08	43,78		0,00	0,00			
10	Nodo generico	44,65	44,17	43,69		0,00	0,00			
11	Nodo generico	44,65	44,16	43,69		0,00	0,00			
12	Nodo generico	44,65	44,18	43,68		0,00	0,00			
13	Nodo di recapito	44,51	44,14	43,64			0,00			
14	Nodo generico	44,65	44,02	43,72		0,00	0,00			
15	Nodo generico	44,65	43,23	41,73		0,00	0,00			
16	Nodo generico	44,65	44,21	41,70		0,00	0,00			
17	Nodo generico	44,65	44,18	41,30		0,00	0,00			
18	Nodo generico	44,65	44,21	43,73		0,00	0,00			
19	Nodo generico	44,65	44,19	43,72		0,00	0,00			
2	Nodo generico	44,65	44,07	43,77		0,00	0,00			
20	Nodo generico	44,65	44,18	43,71		0,00	0,00			
21	Nodo generico	44,65	44,18	43,71		0,00	0,00			
22	Nodo generico	44,65	43,56	43,37		0,00	0,00			
23	Nodo generico	44,65	43,54	43,35		0,00	0,00			
24	Nodo generico	44,65	43,47	43,28		0,00	0,00			
25	Nodo generico	44,65	43,38	43,19		0,00	0,00			
26	Nodo generico	44,65	43,87	41,65		0,00	0,00			
27	Nodo generico	44,59	43,87	43,65		0,00	0,00			
3	Nodo generico	44,65	44,06	43,76		0,00	0,00			
4	Nodo generico	44,65	44,13	43,75		0,00	0,00			
5	Nodo generico	44,65	44,31	43,73		0,00	0,00			
6	Nodo generico	44,65	44,10	43,72		0,00	0,00			
7	Nodo generico	44,65	44,09	43,71		0,00	0,00			
8	Nodo generico	44,65	44,09	43,71		0,00	0,00			
9	Nodo generico	44,65	44,28	43,70		0,00	0,00			

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI

Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Tipo di elemento	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	1	2	Ramo	PVC DN 315	13,70	no

10	10	11	Ramo	PVC DN 500	7,68	no
11	11	12	Ramo	BT 125	4,36	no
12	12	13	Ramo	CLS DN 500	42,77	no
13	14	8	Ramo	PVC DN 315	12,40	no
14	15	16	Ramo	SCAT 250x150	33,50	no
15	16	17	Ramo	SCAT 250x150	33,76	no
16	9	17	Ramo	PVC DN 400	3,14	no
17	5	16	Ramo	PVC DN 400	3,15	no
18	18	19	Ramo	PVC DN 500	12,00	no
19	19	20	Ramo	PVC DN 500	12,00	no
2	2	3	Ramo	PVC DN 315	10,10	no
20	20	10	Ramo	PVC DN 500	12,01	no
21	21	10	Ramo	PVC DN 500	10,29	no
23	22	23	Ramo	PVC DN 200	6,26	no
24	23	24	Ramo	PVC DN 200	23,21	no
25	24	25	Ramo	PVC DN 200	29,97	no
26	25	26	Ramo	PVC DN 200	10,82	no
27	26	27	Ramo	PeAD DN 75 PN10	41,38	no
3	3	4	Ramo	PVC DN 315	12,00	no
4	4	5	Ramo	PVC DN 400	12,00	no
5	5	6	Ramo	PVC DN 400	12,00	no
6	6	7	Ramo	PVC DN 400	12,00	no
7	7	8	Ramo	PVC DN 400	3,84	no
8	8	9	Ramo	PVC DN 400	5,92	no
9	9	10	Ramo	BT 125	6,21	sì
22	17	10	Pompa			

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI											
Sotto-bacino affidente al ramo	Nodo di Ingresso	Area (ha)	Larghezza (m)	Pendenza terreno (m/m)	% imper.	Precipit. totale (mm)	Evaporaz. totale (mm)	Infiltr. totale (mm)	Deflusso superfic. totale (mm)	Picco deflusso superfic. (m3/s)	Coeffic. di deflusso (-)
1	1	0,14	17,320	0,010	65,00	70,114	1,305	4,110	55,822	0,01	0,796
10	10	0,02	10,000	0,010	65,00	70,114	1,280	4,110	56,381	0,00	0,804

13	14	0,12	23,681	0,010	65,00	70,114	1,295	4,110	56,041	0,01	0,799
18	18	0,02	10,000	0,010	65,00	70,114	1,280	4,110	56,381	0,00	0,804
19	19	0,02	10,000	0,010	65,00	70,114	1,280	4,110	56,381	0,00	0,804
2	2	0,18	15,194	0,010	65,00	70,114	1,315	4,110	55,578	0,01	0,793
20	20	0,02	10,000	0,010	65,00	70,114	1,280	4,110	56,381	0,00	0,804
21	21	0,02	10,000	0,010	65,00	70,114	1,280	4,110	56,381	0,00	0,804
3	3	0,01	20,176	0,010	65,00	70,114	1,275	4,110	56,505	0,00	0,806
4	4	0,15	12,000	0,010	65,00	70,114	1,317	4,110	55,545	0,01	0,792
5	5	0,12	12,666	0,010	65,00	70,114	1,309	4,110	55,727	0,01	0,795
6	6	0,01	19,873	0,010	65,00	70,114	1,273	4,110	56,534	0,00	0,806
7	7	0,11	3,844	0,010	65,00	70,114	1,352	4,110	54,737	0,01	0,781
8	8	0,02	9,687	0,010	65,00	70,114	1,280	4,110	56,375	0,00	0,804

SOMMARIO STATISTICHE DEI NODI													
Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Quota massimo accumulo (m slm)	Massima quota		Livello massimo (m)	Sovrac- carico massimo (m)	Durata sovrac- carico (min)	Volume esondato totale (mm ha)	Durata della esondaz. (min)		Errore bilancio (%)
					(m slm)	al tempo							
1	44,65	44,08	43,78		44,00	3:29	0,22						0,00
10	44,65	44,17	43,69		43,96	3:29	0,26						0,19
11	44,65	44,16	43,69		43,96	3:29	0,27						0,10
12	44,65	44,18	43,68		43,81	3:24	0,13						0,20
13	44,51	44,14	43,64		43,72	3:24	0,08						0,00
14	44,65	44,02	43,72		43,98	3:28	0,26						0,00
15	44,65	43,23	41,73		43,79	3:50	2,06	0,56	308,77				0,00
16	44,65	44,21	41,70		43,79	3:50	2,09						36,10
17	44,65	44,18	41,30		43,79	3:51	2,49						13,91
18	44,65	44,21	43,73		43,96	3:29	0,23						0,00
19	44,65	44,19	43,72		43,96	3:29	0,24						1,92
2	44,65	44,07	43,77		44,00	3:28	0,23						0,04
20	44,65	44,18	43,71		43,96	3:29	0,25						1,53
21	44,65	44,18	43,71		43,96	3:29	0,25						0,00
22	44,65	43,56	43,37		43,37	0:00	0,00						0,00
23	44,65	43,54	43,35		43,35	0:00	0,00						0,00

24	44,65	43,47	43,28		43,28	0:00	0,00								0,00
25	44,65	43,38	43,19		43,19	0:00	0,00								0,00
26	44,65	43,87	41,65		41,65	0:00	0,00								0,00
27	44,59	43,87	43,65		43,65	0:00	0,00								0,00
3	44,65	44,06	43,76		44,00	3:28	0,24								0,06
4	44,65	44,13	43,75		43,99	3:28	0,24								0,06
5	44,65	44,31	43,73		43,99	3:29	0,25								0,07
6	44,65	44,10	43,72		43,98	3:29	0,26								0,14
7	44,65	44,09	43,71		43,98	3:29	0,27								0,10
8	44,65	44,09	43,71		43,98	3:29	0,27								0,10
9	44,65	44,28	43,70		43,98	3:29	0,28								0,07

SOMMARIO STATISTICHE NODI DI RECAPITO

Nodo	Frequenza flusso (%)	Portata media (m3/s)	Portata max (m3/s)
13	94,13	0,0077	0,0145

SOMMARIO STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI

Elemento	Tipo di elemento	Pendenza ramo (m/m)	Altezza sezione (m)	Area sezione piena (m2)	Raggio idraulico sez. piena (m)	Portata di moto uniforme (m3/s)	Portata max di calcolo		Velocità max di calcolo		Portata massima normalizzata	Livello massimo		Livello massimo o normalizzato	Durata sovraccarico (min)
							(m3/s)	al tempo	(m/s)	al tempo		(m)	al tempo		
1	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,009	3:29	0,15	3:00	0,26	0,224	3:29	0,746	
10	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1128	0,014	3:29	0,24	0:40	0,13	0,267	3:29	0,563	
11	Ramo	0,00100	0,118	0,011	0,029	0,0025	0,014	3:30	1,33	3:30	5,75	0,118	1:08	1,000	674,80
12	Ramo	0,00100	0,500	0,196	0,125	0,1109	0,014	3:28	0,48	3:28	0,13	0,105	3:26	0,210	
13	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,007	3:13	0,22	0:37	0,22	0,269	3:29	0,895	
14	Ramo	0,00100	1,500	3,750	0,469	5,1121	0,013	2:48	0,09	1:15	0,00	1,500	3:07	1,000	308,80
15	Ramo	0,00100	1,500	3,750	0,469	5,1121	0,018	3:01	0,11	1:11	0,00	1,500	3:05	1,000	330,30
16	Ramo	0,03186	0,380	0,113	0,095	0,3513	0,033	3:29	1,95	3:30	0,09	0,079	3:29	0,207	
17	Ramo	0,03171	0,380	0,113	0,095	0,3505	0,017	3:29	1,58	3:30	0,05	0,056	3:29	0,148	
18	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1128	0,001	3:24	0,10	0:37	0,01	0,234	3:29	0,492	
19	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1128	0,002	3:26	0,12	0:39	0,02	0,246	3:29	0,517	

2	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,020	3:29	0,34	3:29	0,61	0,233	3:28	0,778	
20	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1129	0,003	3:26	0,09	0:43	0,03	0,258	3:29	0,542	
21	Ramo	0,00100	0,475	0,177	0,119	0,1129	0,001	2:28	0,09	0:36	0,01	0,258	3:29	0,544	
23	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
24	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
25	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
26	Ramo	0,00300	0,190	0,028	0,048	0,0170	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
27	Ramo	0,00001	0,066	0,003	0,017	0,0001	0,000	0:00	0,00	0:00	0,00	0,000	0:00	0,000	
3	Ramo	0,00100	0,300	0,071	0,075	0,0331	0,021	3:30	0,35	3:30	0,63	0,240	3:28	0,801	
4	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,030	3:29	0,39	3:29	0,49	0,248	3:29	0,652	
5	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,021	2:56	0,29	0:41	0,34	0,257	3:29	0,675	
6	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,022	2:56	0,26	3:30	0,36	0,267	3:29	0,702	
7	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0623	0,029	3:30	0,34	3:30	0,47	0,273	3:29	0,719	
8	Ramo	0,00100	0,380	0,113	0,095	0,0622	0,038	3:29	0,43	3:29	0,61	0,276	3:29	0,727	
9	Ramo	0,00100	0,118	0,011	0,029	0,0025	0,009	1:04	0,84	1:04	3,64	0,118	0:59	1,000	253,40
22	Pompa						0,005	1:04							

SOMMARIO STATISTICHE PORTATE

Ramo	Lunghezza equival. / iniziale	Frazione temporale per ciascuna condizione							Media numero di Froude
		asciutto	asciutto a monte	asciutto a valle	Q sub- critica	Q super- critica	Q crit. a monte	Q crit. a valle	
1	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0360
10	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,1542
11	1,000	0,05	0,00	0,00	0,73	0,23	0,00	0,00	0,7153
12	1,000	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,4171
13	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0202
14	1,000	0,09	0,01	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,0015
15	1,000	0,09	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,0023
16	1,000	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,5536
17	1,000	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,4703
18	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0057
19	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0074
2	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0668

20	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0079
21	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0038
23	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
24	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
25	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
26	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
27	1,000	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0000
3	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0627
4	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0669
5	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0538
6	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0492
7	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0582
8	1,000	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,0713
9	1,000	0,04	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,1588