

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

E 100

D

f

002

IM

- -

R0

===

TRATTA SARONNO-COMO OPERE SOSTITUTIVE
PL KM 31+267 NEI COMUNI DI CADORAGO E LOMAZZO
Progetto Definitivo

SOTTOPASSO VEICOLARE SPUMADOR (LOMAZZO)
CALCOLI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI
RELAZIONE DI CALCOLO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

| Revisioni | | Data | Descrizione | Redatto | Controllato |
|-----------|---|-------------|-----------------|---------|-------------|
| | 3 | | - | | |
| | 2 | | - | | |
| | 1 | | - | | |
| | 0 | Luglio 2024 | PRIMA EMISSIONE | | |

NORD_ING
NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD
FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione

APPing
Ingegneria Civile Applicata
APPing s.r.l.
www.apppingegneria.com
info@apppingegneria.com

| REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO | DATA |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|
| AN | GM | AB | Dic. 2023 |
| CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE | | | AGG. |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Indice

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA E FINALITA' | 2 |
| 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IDRAULICO | 3 |
| 2.1. Individuazione dei recapiti e delle aree scolanti | 4 |
| 2.2. Opere in progetto – reti di raccolta e scarichi acque meteoriche..... | 7 |
| 2.3. Opere in progetto – risoluzione interferenze fognatura pubblica | 7 |
| 3. ANALISI IDROLOGICA | 9 |
| 3.1. Analisi probabilistica delle precipitazioni intense | 9 |
| 3.2. Tempo di ritorno..... | 11 |
| 4. ANALISI IDRAULICA..... | 12 |
| 4.1. Portate della rete di acque bianche | 12 |
| 4.2. Portate della rete di acque nere..... | 15 |
| 5. DIMENSIONAMENTO RETI FOGNARIE..... | 16 |

1. PREMESSA E FINALITA'

La società **NORD_ING** in collaborazione con **APPing s.r.l.** progetterà per conto di **FERROVIE NORD S.p.A.** l'intervento denominato: "Tratta Saronno-Como opere sostitutive PL km 31+267 nei comuni di Cadorago e Lomazzo" riguardante nello specifico la realizzazione di un nuovo collegamento stradale tra la viabilità locale di Via Como/Via alla Fonte, in corrispondenza della ditta "Spumador", e la SP 30 al confine tra i comuni di Cadorago (CO) e Lomazzo (CO) sottopassando via Como/via alla Fonte e la linea Ferrovia Como – Saronno.

I calcoli idrologici ed idraulici sono stati eseguiti secondo le indicazioni del regolamento regionale, ovvero considerando eventi di pioggia con tempo di ritorno pari a 50 anni (con verifica per tempi di ritorno di 100 anni) ed utilizzando i parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica adottati da ARPA Lombardia.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IDRAULICO

L'intervento consiste nella realizzazione di un nuovo collegamento stradale tra la viabilità locale di Via Como/Via alla Fonte, in corrispondenza della ditta "Spumador", e la SP 30 al confine tra i comuni di Cadorago (CO) e Lomazzo (CO) sottopassando via Como/via alla Fonte e la linea Ferrovia Como – Saronno. Il nuovo collegamento stradale costituirà un'importante via di comunicazione favorendo l'attraversamento della linea ferroviaria risolvendone le criticità in ambito di sicurezza attualmente presenti con il passaggio a livello a raso esistente posto a circa 300m a nord dall'area oggetto di intervento.

L'intervento progettuale prevede:

- realizzazione ex-novo della viabilità denominata "Asse principale" Categoria stradale F Extraurbana: la viabilità presenta corsia da 3,50m con banchine da 1,00m come previsto dal DM2001;
- realizzazione di due nuove rotatorie denominate "Rotatoria 1" e "Rotatoria 2". Per entrambe le rotatorie sono compresi nella progettazione gli innesti con le viabilità esistenti e con gli accessi privati:
 - La Rotatoria 1 è una rotatoria compatta avente diametro pari a 32,00m avente corona giratoria di larghezza pari a 8,00m, con banchine laterali da 1,00m, ed isola centrale sormontabile, con fascia di larghezza pari a 1,50m, di raggio 7,00m e pendenza trasversale con inclinazione verso l'esterno pari al 2,00%.
 - La Rotatoria 2 è una rotatoria compatta con diametro pari a 28,00m avente corona giratoria di larghezza pari a 7,00m, con banchine laterali da 1,00m, ed isola centrale sormontabile, con fascia di larghezza pari a 1,50m, di raggio 6,50m e pendenza trasversale con inclinazione verso l'esterno pari al 2,00%.
- pista ciclabile lungo tutto l'itinerario dell'"Asse principale" denominata nel progetto "Pista ciclabile": posta sulla sinistra per l'utenza che percorre le viabilità oggetto di intervento in direzione nord, presenta una larghezza minima pari a 2,50m con pendenza verso l'interno dell'1%.

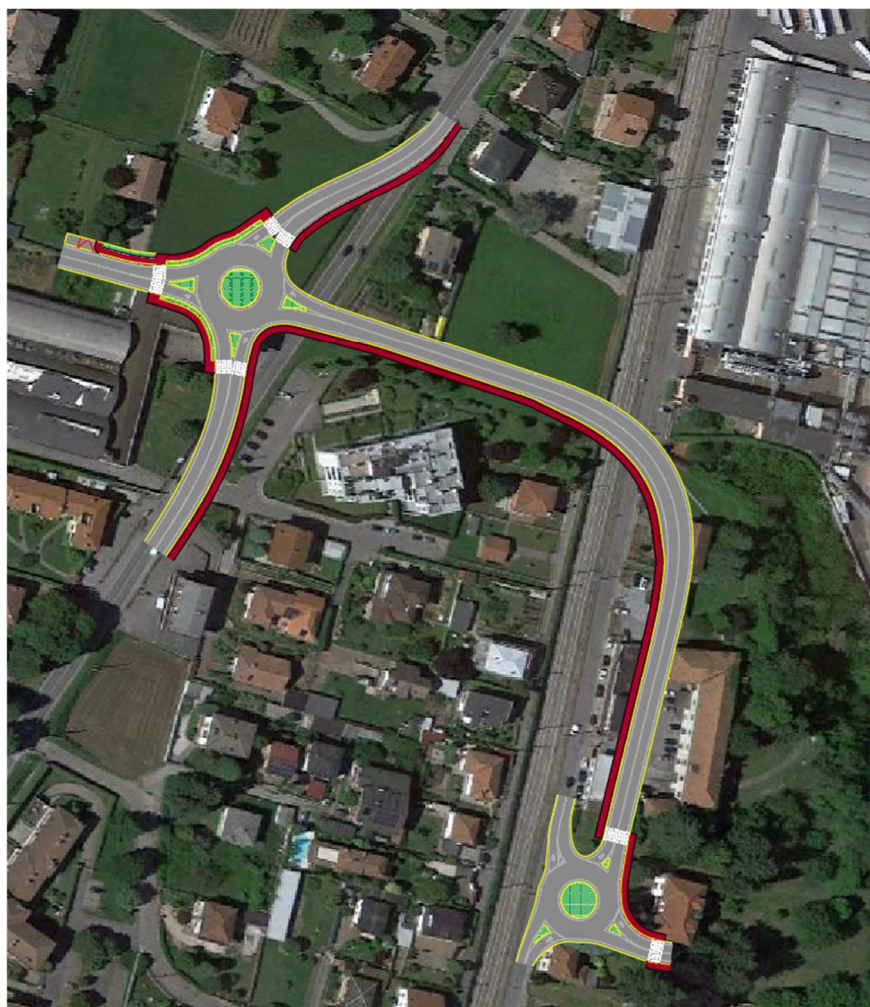


Figura 1: Planimetria di progetto su ortofoto

2.1. Individuazione dei recapiti e delle aree scolanti

In questa fase si prevede di scaricare le acque meteoriche della SP30 nel sottosuolo tramite una vasca di infiltrazione costituita da elementi in polipropilene, mentre le acque meteoriche del sottopasso e della rotonda sud saranno convogliate in una vasca di laminazione e pompate in una batteria di pozzi perdenti al fine di smaltirle nel sottosuolo.

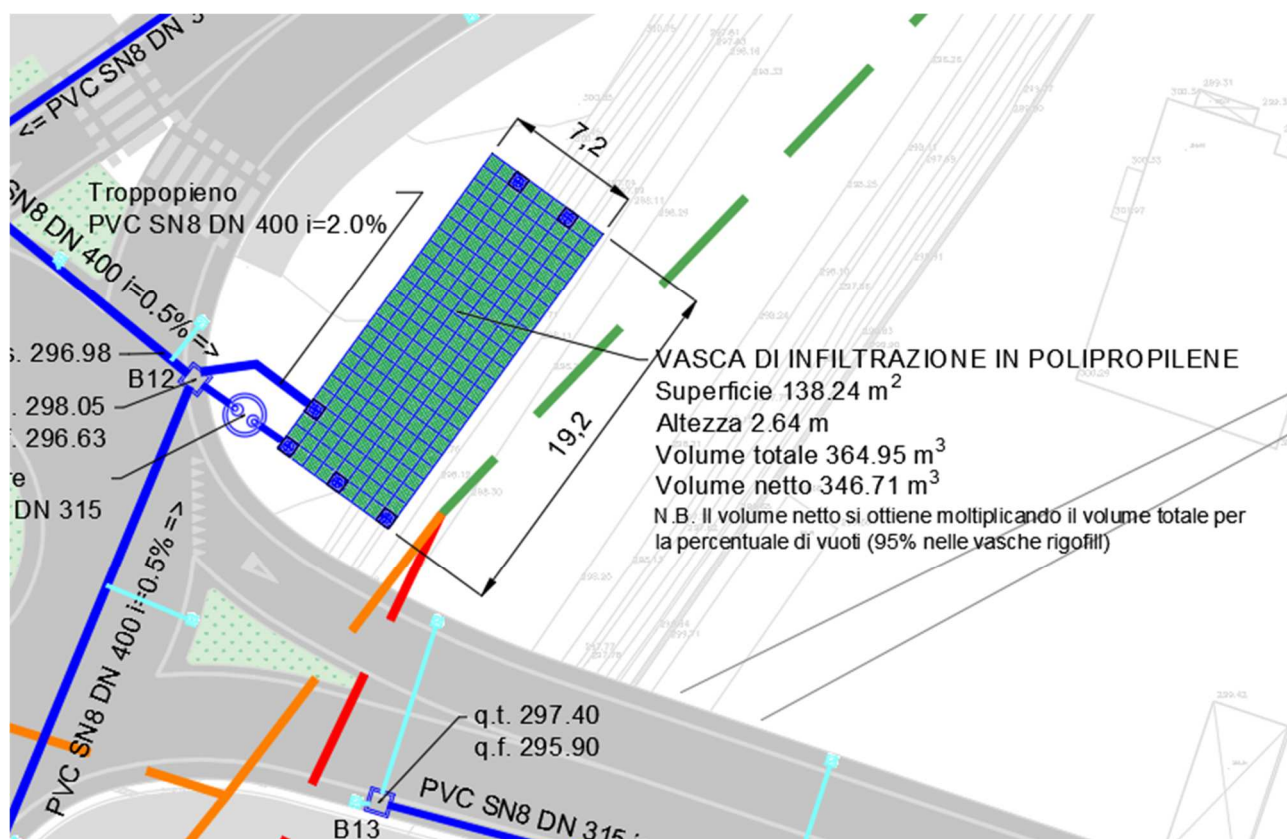


Figura 2: Planimetria vasca di infiltrazione della SP30

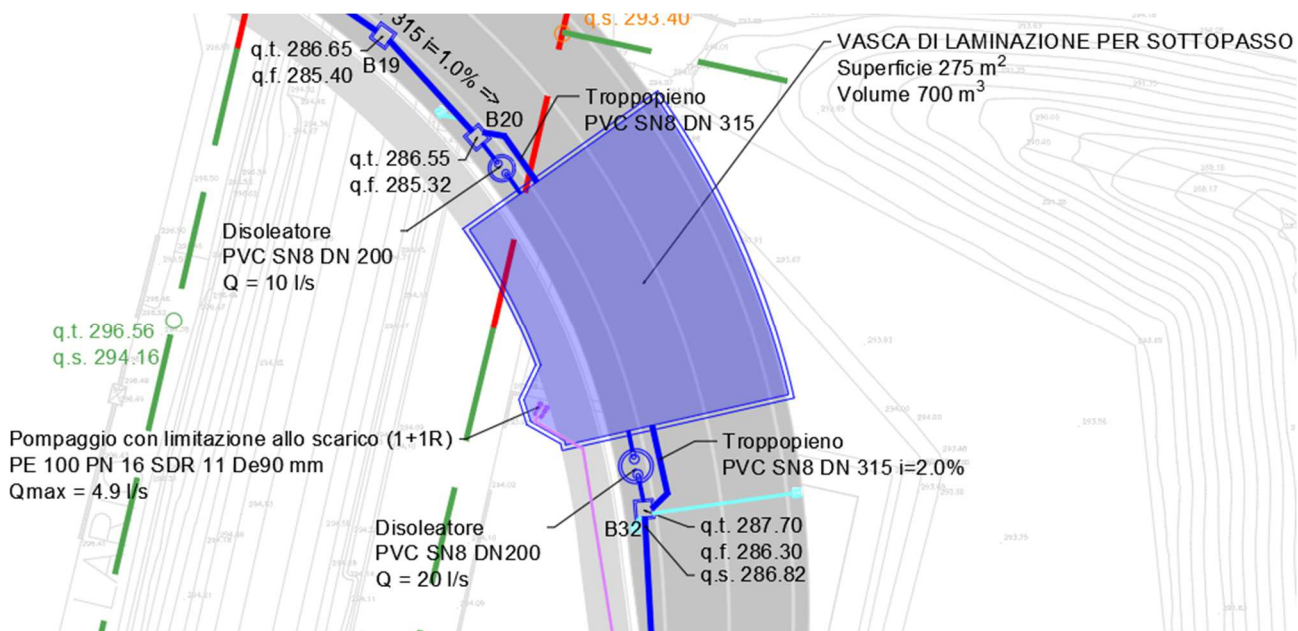


Figura 3: Planimetria vasca di laminazione del sottopasso

Le reti meteoriche a servizio dell'area saranno dunque indipendenti dalle altre reti e, a valle della condotta di mandata di ogni sollevamento, sarà presente un pozzetto di calma con allacciamento dotato di ispezione.

Non essendo presenti attività o superfici soggette al Regolamento Regionale n.4 del 2006 sulle prime piogge, non è presente alcun dispositivo per la separazione ed il trattamento delle prime piogge.

L'immagine seguente mostra la distribuzione delle superfici del lotto in progetto suddividendole tra strade, pista ciclabile e aree verdi drenate.

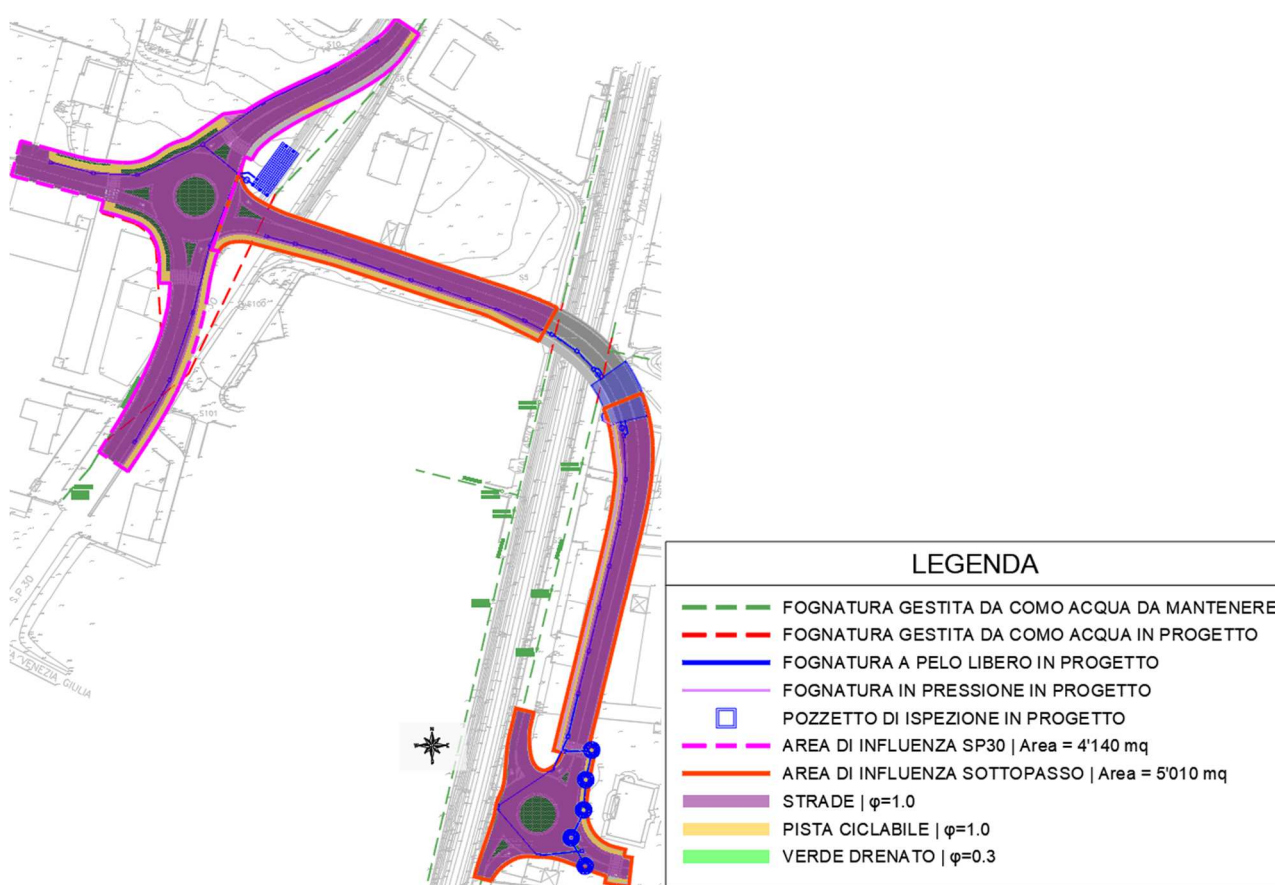


Figura 4: Individuazione delle superfici scolanti e delle aree di influenza delle vasche

Classificazione delle superfici drenate:

Area di influenza SP30 (4'140 m² o 3'890 m² impermeabili equivalenti):

- Strade: 3'055 m²;
- Pista ciclabile: 728 m²;

- Verde drenato: 357 m².

Area di influenza sottopasso (5'010 m² o 4'885 m² impermeabili equivalenti):

- Strade: 4'056 m²;
- Pista ciclabile: 776 m²;
- Verde drenato: 178 m².

La superficie drenata dell'intero lotto è pari a 9'150 m² e la superficie totale impermeabile equivalente è pari a circa 8'775 m².

2.2. Opere in progetto – reti di raccolta e scarichi acque meteoriche

Il progetto dell'area prevede un sistema di raccolta delle acque meteoriche costituito da caditoie stradali e condotte dimensionate per eventi di pioggia con tempi di ritorno di 50 e 100 anni (secondo quanto previsto dal RR 7/2017).

Come meglio specificato nella "Relazione tecnica impianti meccanici: smaltimento acque meteoriche/invarianza idraulica", per il rispetto del regolamento sull'invarianza idraulica per le superfici di nuova costruzione si prevede una vasca di infiltrazione che convoglia e scarica nel sottosuolo le acque meteoriche della SP30 e una vasca di laminazione a servizio del sottopasso e della rotonda sud che scarica le acque meteoriche laminate in una batteria di pozzi perpendenti; a valle della condotta di mandata del sollevamento della vasca del sottopasso sarà presente un pozzetto di calma con allaccio dotato di ispezione.

A monte delle vasche saranno previsti disoleatori con lo scopo di separare l'acqua dagli oli e dagli idrocarburi prima di poter essere immessa nel sottosuolo. Per evitare rigurgiti nella rete di progetto in caso di eventi meteorici particolarmente intensi, ogni disoleatore sarà inoltre dotato di una condotta di troppopieno collegata direttamente alla vasca.

2.3. Opere in progetto – risoluzione interferenze fognatura pubblica

L'opera in oggetto interferisce con la rete fognaria pubblica gestita da Como Acqua S.r.l., pertanto, come si può vedere dalla figura seguente, è prevista la modifica dello stato di fatto della fognatura pubblica. Per ulteriori dettagli in merito alla risoluzione delle interferenze, si rimanda alle tavole specifiche.

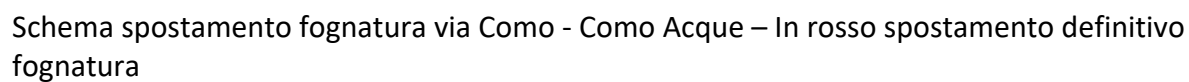


Figura 5: Risoluzione interferenze con fognatura pubblica

3. ANALISI IDROLOGICA

3.1. Analisi probabilistica delle precipitazioni intense

Per il calcolo probabilistico delle portate di deflusso conseguenti agli eventi meteorici vengono utilizzate le cosiddette Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) o Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP).

L'analisi delle precipitazioni intense permette la definizione delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica, strumento che come ben noto caratterizza la frequenza delle portate calcolate con metodologia indiretta.

Detta h l'altezza di precipitazione in funzione della durata delle piogge stesse, la tecnica idrologica abituale fornisce, per le curve di possibilità pluviometrica, una relazione monomia del tipo:

$$h = a t^n$$

dedotta classificando in ordine decrescente le massime precipitazioni verificatesi in passato ed involupando superiormente i dati di pari ordine.

In sostanza ci si affida ad un'indagine probabilistica che consenta di trovare una relazione del tipo $h = a t^n$ collegata ad un'assegnata probabilità di superamento; in termini pratici si vuole trovare l'altezza di pioggia h , relativa ad una certa durata t , che abbia probabilità piuttosto bassa di essere uguagliata o superata durante il periodo di un anno.

Riferendosi alla classica relazione monomia del tipo " $h = a t^n$ " delle LSPP, il grafico e la tabella seguenti indicano i parametri per tempi di ritorno $T = 50$ anni e $T = 100$ anni (dati forniti da ARPA Lombardia) per il sito in esame.

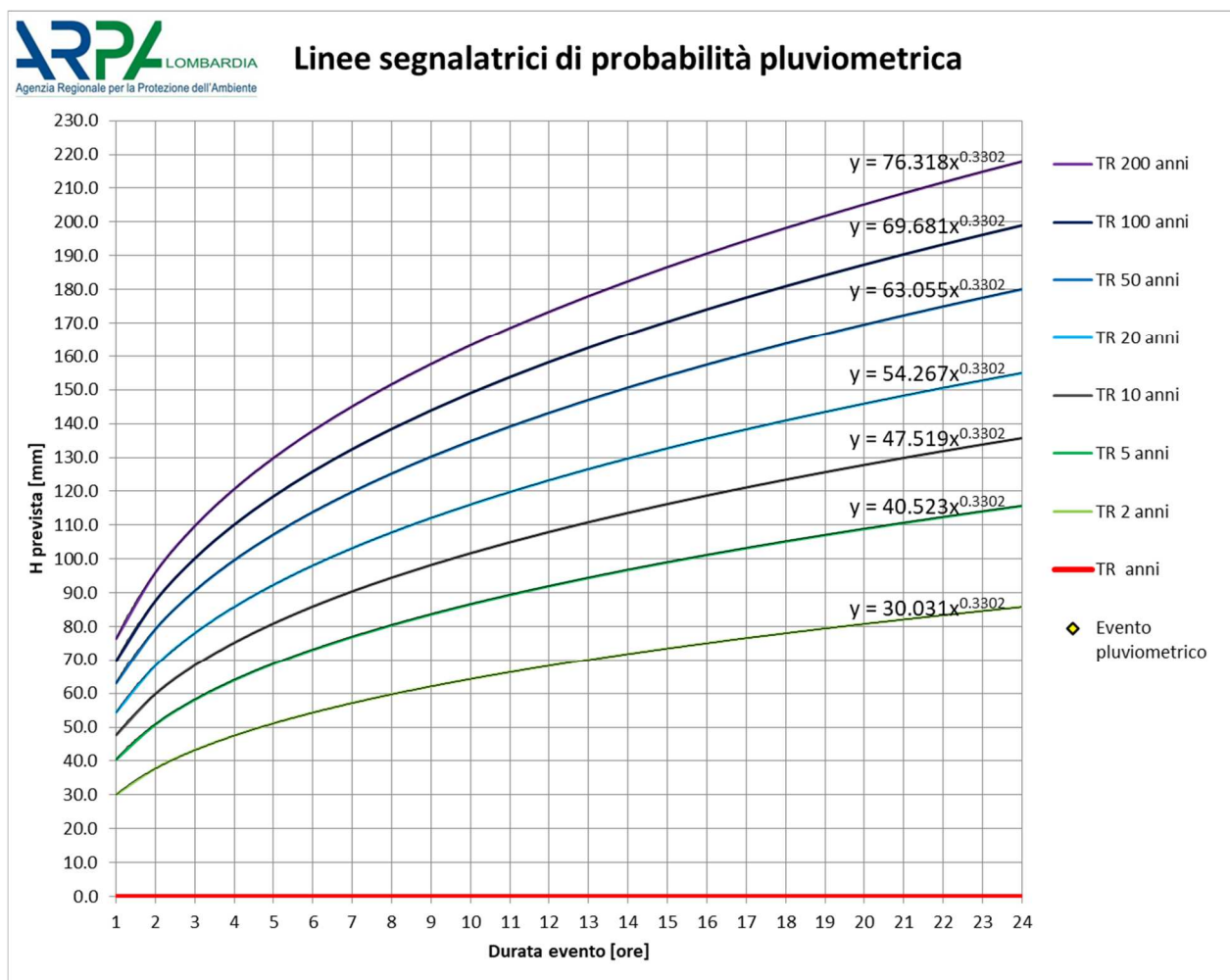


Figura 6: Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per vari tempi di ritorno

Tabella 1: Parametri caratteristici delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

| | Durata < 24 ore | |
|---------------------|-----------------|--------|
| | a | n |
| T = 50 anni | 63.055 | 0.3302 |
| T = 100 anni | 69.681 | 0.3302 |

Come indicato nell'allegato G del RR 7/2017, poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica riportati da ARPA Lombardia si riferiscono generalmente a durate di pioggia maggiori dell'ora, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare tutti i parametri indicati

da ARPA tranne il parametro n per il quale si indica il valore $n = 0,5$ in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

3.2. Tempo di ritorno

La scelta della portata di progetto delle opere deve basarsi su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza; del rischio, cioè, che occasionalmente si possano manifestare eventi estremi più intensi di quelli compatibili con le caratteristiche idrauliche della rete, e quindi con portate maggiori di quelle previste, accompagnate da esondazioni, ristagni d'acqua, danni a cose e persone di entità talora elevata.

Discende da ciò che nei calcoli di verifica o dimensionamento occorre preliminarmente stabilire quale rischio di insufficienza si voglia accettare. In altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno T di progetto, definito come il numero di anni che mediamente intercorre tra due eventi produttori portate superiori a quella di progetto.

Il Regolamento Regionale 7/2017 prescrive che tutti gli elementi idraulici siano dimensionati adottando un tempo di ritorno pari a 50 anni, conducendo un'ulteriore verifica della struttura di laminazione per tempo di ritorno pari a 100 anni.

4. ANALISI IDRAULICA

4.1. Portate della rete di acque bianche

Per il dimensionamento della nuova rete di drenaggio delle acque meteoriche è necessario utilizzare, in mancanza di dati di portata, un modello di trasformazione afflussi–deflussi; il metodo utilizzato in questo caso è definito cinematico o della corrivazione, scelto per ragioni cautelative dal momento che, rispetto al metodo dell’invaso lineare, fornisce portate maggiori a parità di altri parametri quali il coefficiente di afflusso.

La portata di deflusso è stata determinata, come già detto in precedenza, mediante l’utilizzo del metodo cinematico o della corrivazione fondato sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente ad un trasferimento della massa liquida;
- ogni goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende solo dal punto di caduta;
- la portata defluente risulta dalla somma delle portate elementari provenienti da diversi punti del bacino che si presentano nello stesso istante alla sezione di chiusura.

Per un dato bacino e una data curva di possibilità climatica, la portata massima di deflusso in una sezione generica della rete si ottiene per una pioggia di durata pari al tempo massimo di corrivazione del bacino e risulta dalla seguente espressione:

$$Q(t, T) = \frac{\Psi \cdot \phi \cdot I(t, T) \cdot A}{360}$$

dove:

- $Q(t, T)$ = portata massima per tempo di ritorno T assegnato [m^3/s];
- ϕ = coefficiente di afflusso che si ritiene indipendente dalla durata t e dal tempo di ritorno T ;
- Ψ = coefficiente di ritardo (rapporto tra il volume d’acqua che defluisce attraverso una determinata sezione di chiusura in certo intervallo di tempo e il volume di pioggia caduto nello stesso tempo sul bacino corrispondente) posto pari a 0,9;
- I = intensità di pioggia [mm/h];
- A = area del bacino drenato [ha].

Il coefficiente di afflusso ϕ è stato assunto per le superfici impermeabili (strade e pista ciclabile) pari a 1,0 e per le superfici permeabili (aree verdi drenate) pari a 0,3.

Il tempo di corrivazione della sezione terminale di un generico tratto della rete viene valutato attraverso la seguente relazione:

$$t_c = t'_c + L/V$$

dove:

- t'_c = il massimo dei tempi di corrivazione dei tratti confluenti a monte nel tratto in esame [s];
- L = lunghezza del tratto in esame [m];
- V = velocità della corrente nel tratto in esame [m/s];
- L/V = tempo di percorrenza del tratto [s].

Per quanto riguarda i tratti iniziali, in cui non confluiscono altri rami della rete di smaltimento, il tempo di corrivazione t_c viene determinato mediante la seguente espressione:

$$t_c = t_e + L/V$$

nella quale t_e è il tempo di entrata o di ingresso, vale a dire il tempo massimo che impiegano le gocce d'acqua a raggiungere il canale di drenaggio a partire dal punto di caduta.

Per quanto riguarda le superfici impermeabili e le coperture che scolano nella rete si assume il valore $t_e = 5$ minuti per tenere in considerazione l'effetto d'invaso che si ha all'inizio della precipitazione.

Il tempo di percorrenza è stato valutato come rapporto tra la lunghezza del canale e la velocità media della corrente in condizioni di moto uniforme.

Non conoscendo a priori le dimensioni del canale occorre, di norma, procedere per successive iterazioni.

La procedura di calcolo è la seguente:

- per ogni sezione di progetto si determina l'area sottesa ed il coefficiente di afflusso medio ϕ calcolato come media pesata delle singole subaree in cui è stata suddivisa l'area sottesa;

- si determina, per ogni singolo tratto della rete, il tempo di corrivazione t_c , ipotizzando un valore della velocità di scorrimento all'interno del canale e/o collettore;
- noto il tempo di corrivazione si calcola l'intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione ed, in base alla formula della corrivazione si valuta la portata di piena;
- a partire dalla portata si dimensiona lo speco e si calcola la velocità corrispondente; se il valore ottenuto è diverso da quello precedentemente ipotizzato si ripartirà dal secondo punto della procedura, ricalcolando il tempo di corrivazione, l'intensità media e la portata al colmo. Il procedimento iterativo si concluderà in caso di coincidenza delle velocità determinate negli ultimi due passi di calcolo e si potrà passare alla sezione successiva di valle.

In definitiva, la portata di progetto per ogni singolo tratto della rete di drenaggio viene determinata mediante la relazione della corrivazione, procedendo da monte verso valle e calcolando per successive iterazioni il tempo di percorrenza L/V .

Il dimensionamento conseguente delle sezioni idrauliche delle canalette e dei collettori, eseguito a partire dalle ipotesi fatte, ha dimostrato come i valori delle velocità della corrente calcolati siano molto simili a quelli di partenza.

Non si è quindi ritenuto necessario operare ulteriori iterazioni di calcolo, in quanto non andrebbero a determinare variazioni significative ai valori di portata e alle sezioni idrauliche valutate tramite le ipotesi iniziali.

Tabella 2: Calcolo delle portate meteoriche defluenti nella rete di drenaggio in progetto per evento meteorico con tempo di ritorno di 50 anni

| | | Elementi propri | | | | | | | Elementi progressivi | | | Risultati di calcolo corrivazione | | | | | | |
|----------------------|-----------|------------------|----------------|--------------|---------------|--------|------------------|-------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------------|--------|--------|----------|-------------|---------------|--|
| | | | aree tematiche | | | | | | | | | | | | | | | |
| Collettore | Bacino | Lunghezza [m] | Imp. [Ha] | Semi [Ha] | Perm. [Ha] | Tr [s] | A totale [ha] | A ridotta [ha] | A totale [ha] | A ridotta [ha] | Coeff. Afflusso | Tp [s] | Tc [s] | h [mm] | I [mm/h] | Q [m3/s] | u [l/s*ha] | |
| B1-B7 | 1 | 55 | 0.106 | 0.000 | 0.019 | 300 | 0.1249 | 0.1118 | 0.125 | 0.112 | 0.895 | 55 | 355 | 19.80 | 200.80 | 0.056 | 449 | |
| B4-B7 | 2 | 71 | 0.098 | 0.000 | 0.001 | 300 | 0.0993 | 0.0985 | 0.099 | 0.099 | 0.992 | 71 | 371 | 20.24 | 196.42 | 0.048 | 487 | |
| B7-B12 | 1+2+3 | 87 | 0.230 | 0.000 | 0.025 | 300 | 0.2547 | 0.2374 | 0.255 | 0.237 | 0.932 | 87 | 387 | 20.67 | 192.32 | 0.114 | 448 | |
| B8-B11 | 4 | 75 | 0.119 | 0.000 | 0.003 | 300 | 0.1222 | 0.1202 | 0.122 | 0.120 | 0.984 | 75 | 375 | 20.35 | 195.37 | 0.059 | 481 | |
| B11-B12 | 4+5 | 101 | 0.148 | 0.000 | 0.011 | 300 | 0.1593 | 0.1516 | 0.159 | 0.152 | 0.952 | 101 | 401 | 21.04 | 188.93 | 0.072 | 449 | |
| B12-vasca SP30 | 1+2+3+4+5 | 101 | 0.378 | 0.000 | 0.036 | 300 | 0.4140 | 0.3890 | 0.414 | 0.389 | 0.940 | 101 | 401 | 21.04 | 188.93 | 0.184 | 444 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B13-B20 | 6 | 118 | 0.166 | 0.000 | 0.002 | 300 | 0.1681 | 0.1668 | 0.168 | 0.167 | 0.993 | 118 | 418 | 21.49 | 185.05 | 0.077 | 459 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B21-B24 | 7 | 66 | 0.124 | 0.000 | 0.014 | 300 | 0.1372 | 0.1277 | 0.137 | 0.128 | 0.931 | 66 | 366 | 20.11 | 197.76 | 0.063 | 460 | |
| B24-B26 | 7+8 | 93 | 0.165 | 0.000 | 0.016 | 300 | 0.1806 | 0.1694 | 0.181 | 0.169 | 0.938 | 93 | 393 | 20.83 | 190.84 | 0.081 | 448 | |
| B26-B32 | 7+8+9 | 183 | 0.317 | 0.000 | 0.016 | 300 | 0.3330 | 0.3218 | 0.333 | 0.322 | 0.966 | 183 | 483 | 23.10 | 172.15 | 0.138 | 416 | |
| B32-vasca sottopasso | 7+8+9 | 184 | 0.317 | 0.000 | 0.016 | 300 | 0.3330 | 0.3218 | 0.333 | 0.322 | 0.966 | 183 | 483 | 23.10 | 172.146 | 0.138 | 416 | |

4.2. Portate della rete di acque nere

Non sono previsti scarichi di acque nere generati dagli interventi di progetto.

5. DIMENSIONAMENTO RETI FOGNARIE

Per il dimensionamento e la verifica delle sezioni dei vari tratti delle condotte in progetto è stato seguito un metodo iterativo mediante il quale, ipotizzando diametro e pendenza delle condotte in progetto, è stato calcolato il grado di riempimento con il quale defluiscono le portate al colmo calcolate nella tabella precedente.

In particolare, il dimensionamento dei collettori in progetto è stato eseguito assumendo i criteri di seguito riportati:

- grado di riempimento massimo in condizioni di massima portata: $h/D \leq 0,80$
- velocità minime di deflusso superiori a 0,5 m/s, al fine di evitare la sedimentazione di materiale solido all'interno dei collettori;
- velocità massime di deflusso inferiori a 2,0 m/s (nei tratti lungo le rampe del sottopasso si ammettono velocità fino a 4 m/s a fronte della presenza di pozzetti di salto);
- pendenze di progetto non inferiori allo 0,5%.

Sulla base di tali ipotesi, per il calcolo delle portate defluenti in condotta si è utilizzata la formula di Chèzy, di seguito riportata:

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

dove:

Q è la portata transitante nel condotto in condizioni di moto uniforme (m³/s);

A è la sezione liquida della corrente (m²);

R è il raggio idraulico (m), pari al rapporto tra A ed il perimetro bagnato della condotta;

i è la pendenza minima del tratto.

Il coefficiente di resistenza C può venire espresso secondo la seguente relazione di Strickler:

$$C = k_s \sqrt[6]{R}$$

da cui si ottiene la relazione monomia:

$$Q = k_s R^{2/3} A \sqrt{i}$$

Il coefficiente di scabrezza k_s di Strickler è stato assunto pari a $80 \text{ m}^{1/3} \cdot \text{s}^{-1}$, valore consono per tubazioni in PVC.

Il riepilogo dei risultati della verifica idraulica effettuata sono riportati di seguito.

Tabella 3: Risultati di dimensionamento della rete acque meteoriche

| Collettore | Sez. idraulica | Diametro interno | Pendenza | Portata massima | Tirante idrico | Velocità | Grado di riempimento |
|----------------------|----------------|------------------|----------|-----------------|----------------|----------|----------------------|
| | [-] | [mm] | [%] | [l/s] | [cm] | [m/s] | [%] |
| B1-B7 | circolare | 296.6 | 0.5 | 56 | 20.3 | 1.11 | 69 |
| B4-B7 | circolare | 296.6 | 0.5 | 48 | 18.3 | 1.08 | 62 |
| B7-B12 | circolare | 376.6 | 0.5 | 114 | 27.3 | 1.32 | 72 |
| B8-B11 | circolare | 296.6 | 0.5 | 59 | 21.0 | 1.12 | 71 |
| B11-B12 | circolare | 376.6 | 0.5 | 72 | 19.9 | 1.20 | 53 |
| B12-vasca SP30 | circolare | 376.6 | 2.0 | 184 | 23.3 | 2.54 | 62 |
| | | | | | | | |
| B13-B20 | circolare | 296.6 | 1.0 | 77 | 19.9 | 1.57 | 67 |
| | | | | | | | |
| B21-B24 | circolare | 296.6 | 0.5 | 63 | 22.3 | 1.13 | 75 |
| B24-B26 | circolare | 296.6 | 1.0 | 81 | 20.4 | 1.59 | 69 |
| B26-B32 | circolare | 296.6 | 4.0 | 138 | 18.2 | 3.12 | 61 |
| B32-vasca sottopasso | circolare | 296.6 | 2.0 | 138 | 23.5 | 2.36 | 79 |

Velocità superiori a 2 m/s, ma comunque inferiori a 4 m/s, sono ritenute accettabili grazie alla presenza di pozzetti di salto.