

L'Estensore:

**dott. ing. Ruggero Rigoni**

iscritto al n. 1023  
dell'Ordine degli Ingegneri di Vicenza



Consulenza di settore:

**dott. For. Amb. Diego Sonda**

iscritto al n. 276  
dell'Albo dei Dottori Agronomi e Forestali di Vicenza

Il Committente:

COMPOSTELLA A. SRL  
UNIPERSONALE  
Commercio Rifiuti e Metalli  
Via Venezia, n. 21  
36050 CARTIGLIANO (VI)  
P.IVA: 01113060240  
Tel./fax 0424.828597 - info@compostellasrl.it

**Provincia di Vicenza  
Comune di Cartigliano**

**COMPOSTELLA A.**  
unipersonale

Compostella A. s.r.l. Unipersonale

Viale Lungo Brenta, n. 21  
36050 Cartigliano (VI)  
tel./fax: 0424828597  
mail: info@compostellasrl.it

## **VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ (A V.I.A.)**

**(art. 19 D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.)**

del progetto di un

# **IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI**

in

*Via delle Industrie, n. 70 in Comune di Cartigliano*

**Provincia di Vicenza**

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

**Relazione di  
compatibilità idraulica**

**B4**

elaborato:

**SPA**

Luglio 2019

data:

**STUDIO DI INGEGNERIA AMBIENTALE ING. RUGGERO RIGONI**

Via Divisione Folgore, n. 36 - 36100 VICENZA

Tel.: 0444.927477 - email: rigoni@ordine.ingegneri.vi.it

**COMUNE DI CARTIGLIANO**  
**PROVINCIA VICENZA - REGIONE VENETO**

## ***VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA***

*ai sensi della D.G.R.V. n. 2948 del 6/10/2009*

**OGGETTO: AMPLIAMENTO DI UN CAPANNONE PRODUTTIVO AD USO  
IMPIANTO RECUPERO RIFIUTI METALLICI**



**COMMITTENTE: COMPOSTELLA A. S.r.l.**

**STUDIO DI PROGETTAZIONE PER  
L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

*Dott. Forestale ed Ambientale*

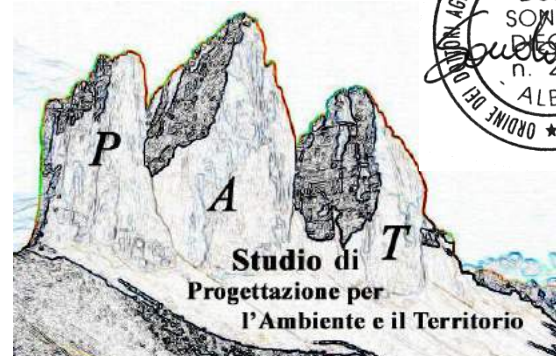
*Diego Sonda*

Via Lanzarini, 55 - 36060 Romano d'Ezzelino (VI)

Tel.: 0424 572516 - Cell. 347 1245729

e-mail: [diego.sonda@studiopat.it](mailto:diego.sonda@studiopat.it)

web: [www.studiopat.it](http://www.studiopat.it)



Giugno 2019

---

**INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INDIVIDUAZIONE DELL'AREA .....</b>	<b>6</b>
<b>4. CLASSIFICAZIONE URBANISTICA DELL'AREA .....</b>	<b>9</b>
<b>5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>6. SCARICHI IDRICI.....</b>	<b>13</b>
<b>7. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA .....</b>	<b>17</b>
<b>8. VALUTAZIONE RISCHIO IDRAULICO .....</b>	<b>18</b>
<b>9. QUANTIFICAZIONE VOLUMI DI PIOGGIA .....</b>	<b>20</b>
9.1    Precipitazioni .....	20
9.2    Calcolo dell'altezza di pioggia .....	20
9.3    Determinazione dei volumi d'acqua.....	21
9.3.1    Metodo razionale (inquadramento metodologico) .....	22
9.3.2    Calcolo delle altezze di pioggia e portate al picco .....	23
<b>10. DISPERSIONE VOLUMI D'ACQUA PRODOTTI DALLE AREE TETTOIATE</b> <b>25</b>	
10.1.1    Dispersione dell'acqua nel sottosuolo .....	26
<b>11. DISPERSIONE VOLUMI D'ACQUA PRODOTTI DALLE SUPERFICI</b> <b>IMPERMEABILI SCOPERTE .....</b>	<b>31</b>
11.1.1    Dispersione dell'acqua con trincea disperdente .....	33
<b>12. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI .....</b>	<b>34</b>
<b>13. CONCLUSIONI .....</b>	<b>36</b>

## **1. PREMESSA**

La ditta Compostella A. S.r.l. Unipersonale svolge attività di recupero rifiuti speciali non pericolosi (costituiti da rottami metallici) in procedura semplificata di comunicazione, legittimata con provvedimento di A.U.A. della Provincia di Vicenza n. 198 del 05/08/2014, nel proprio impianto localizzato in Via Lungo Brenta, n. 21 in Comune di Cartigliano.

Poiché l'impianto esistente ricade in zona impropria, ovvero Z.T.O. residenziale così come classificata dal vigente strumento urbanistico del Comune di Cartigliano, e stante l'assenza di siti alternativi all'uopo individuati nell'ambito dello stesso territorio comunale, la ditta ha acquisito un lotto produttivo nella lottizzazione artigianale - industriale in Via delle Industrie n. 70, in cui intende trasferire la propria attività di recupero, conformemente a quanto previsto nel progetto.

Il progetto prevede l'ampliamento del capannone esistente e la costruzione di un nuovo capannone con la realizzazione di strutture e impianti, finalizzati al recupero delle stesse tipologie di rifiuti metallici trattati presso lo stabilimento attualmente in uso. Per consentire un'agevole movimentazione con gru a ragno, oltre che con camion, è necessario utilizzare l'altezza massima concessa dal Piano degli Interventi (PI) vigente. Le strutture di lavorazioni si completano con la realizzazione di un piazzale avente la funzione di movimentazione mezzi. Al termine dei lavori gran parte del lotto sarà impermeabilizzato, fatta eccezione per una fascia perimetrale, dove si prevede la realizzazione di una cintura verde con funzione di mitigazione ambientale e paesaggistica.

---

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il riferimento normativo per la valutazione di compatibilità idraulica è costituito dalla DGR 13 dicembre 2002 n. 3637 (B.U.R. 18-02-2003, n. 18) “*Legge 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici*”, che introduce ai punti 1 e 2, di seguito riportati, la “Valutazione di compatibilità idraulica” a supporto degli strumenti urbanistici:

1. *Le presenti disposizioni si applicano agli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico ...;*
2. *Per gli strumenti di cui sopra dovrà essere redatta una specifica “Valutazione di compatibilità idraulica” dalla quale si desuma, in relazione alle nuove previsioni urbanistiche, che non viene aggravato l’esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione, anche futura, di tale livello; l’elaborato di “valutazione” indicherà altresì le misure compensative introdotte nello strumento urbanistico ai fini del rispetto delle condizioni esposte.*

In data 10 maggio 2006 la Giunta regionale del Veneto, con deliberazione n. 1322, e con le successive delibere n. 1841 del 19 giugno 2007 e n. 2948 del 06 ottobre 2009, ha fornito le indicazioni per ottimizzare la procedura e garantire omogeneità metodologica alle valutazioni di compatibilità idraulica.

La DGR 10 maggio 2006 n. 1322 introduce la necessità della realizzazione di misure compensative alle alterazioni provocate dalle nuove previsioni urbanistiche; questa disposizione normativa focalizza principalmente l’attenzione sul concetto di “invarianza idraulica” delle trasformazioni del territorio, dove “*per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un’area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall’area stessa*”.

La DGR n. 1322 del 2006 stabilisce, inoltre, che è di primaria importanza che i contenuti dell’elaborato di valutazione giungano a dimostrare che, per effetto delle trasformazioni territoriali, non è aggravato l’esistente livello di rischio idraulico né viene pregiudicata la possibilità di riduzione di tale livello.

---

L'approccio che deve ispirare lo studio, secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, è pertanto duplice:

- in primo luogo deve essere verificata l'ammissibilità dell'intervento, considerando le interferenze tra i dissesti idraulici presenti e le destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo collegate all'attuazione della variante urbanistica;
- in secondo luogo, considerata l'impermeabilizzazione delle superfici, stimare l'incremento del coefficiente di deflusso e quindi l'aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Ne consegue che ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo, che provochi una variazione di permeabilità superficiale, deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico secondo il principio dell'invarianza idraulica.

In osservanza alla normativa vigente in materia, DGR n. 1322 del 10 maggio 2006, DGR n. 1841 del 19 giugno 2007 e DGR n. 2948 del 06 ottobre 2009, la presente relazione ha lo scopo di:

- Individuare la durata e l'altezza di pioggia idrologicamente critica per l'area oggetto di trasformazione urbanistica;
- Determinare la portata di piena e quantificare il volume d'acqua generato da un evento meteorico di assegnata durata e tempo di ritorno attraverso l'applicazione di un metodo di trasformazione afflussi-deflussi;
- Quantificare la maggiore portata ed i volumi d'acqua, che si vengono a creare in seguito ad eventi meteorici a causa dell'impermeabilizzazione del terreno;
- Definire le misure compensative in un'ottica di invarianza idraulica.

In aggiunta alla normativa di cui sopra è stato analizzato anche quanto previsto nel Piano di Tutela della Acque della Regione del Veneto. Il Piano definisce gli interventi di protezione e risanamento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e l'uso sostenibile dell'acqua, individuando le misure integrate di tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica, che garantiscano anche la naturale autodepurazione dei corpi idrici e la loro capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

L'aspetto dello smaltimento delle acque bianche è stato oggetto di analisi e relazionato con le casistiche previste dall'art. 39 delle Norme Tecniche di Attuazione. L'estensione e la tipologia di attività svolta nelle superfici scoperte, destinate a movimentazione e stazionamento mezzi, non fanno rientrare le opere in progetto nelle casistiche previste dalla norma. Nonostante non sia previsto alcun deposito e nessuna operazione in area scoperta e non sussistendo quindi un concreto rischio di dilavamento meteorico di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, prudenzialmente si prevede di raccogliere e trattare un congruo volume di pioggia prodotta dall'area impermeabilizzata scoperta, il quale sarà convogliato ad un impianto di raccolta e trattamento acque di "prima pioggia", per poi essere recapitato in fognatura pubblica; le acque di "seconda pioggia" saranno convogliate in una trincea disperdente negli strati subsuperficiali del suolo, prevista sulla fascia verde a sud della proprietà.

Oltre alla normativa vigente, la presente relazione prende spunto dalle linee guida definite nella relazione di compatibilità idraulica, che accompagna il PAT del Comune di Cartigliano.

### **3. INDIVIDUAZIONE DELL'AREA**

L'area oggetto di intervento si localizza in Via delle Industrie n. 70, in Comune di Cartigliano (VI), nel settore sud - ovest del territorio comunale, in zona industriale, precedentemente occupato da un impianto di betonaggio della ditta Betonrossi S.p.A.. L'area è identificata presso l'Agenzia delle Entrate al catasto fabbricati al Foglio 4, mappale n. 59 sub 1 del Comune di Cartigliano (VI).

L'area industriale si estende a sud-ovest del centro abitato, per un tratto di circa un chilometro e mezzo lungo la sponda sinistra del Fiume Brenta, che delimita naturalmente il confine occidentale del Comune di Cartigliano. Sul lato opposto della zona industriale, verso est, è presente un'area residenziale, che si sviluppa lungo Via Rive – Via Vivaldi, la principale arteria di comunicazione, che collega il centro di Cartigliano con quello di Tezze sul Brenta.

Per quanto riguarda gli aspetti idrografici, il sito di progetto è posto circa 20 m a est dell'argine, che delimita l'area golenale del Fiume Brenta, che in condizioni normali di deflusso scorre a oltre 250 m di distanza.

Il sito di progetto insiste su un lotto avente una superficie di circa 9'350 mq, al cui interno è presente un capannone industriale della superficie coperta di 820 mq, in precedenza utilizzato dalla ditta Betonrossi S.p.A.

L'inquadramento cartografico dell'area è riportato nelle figure seguenti.

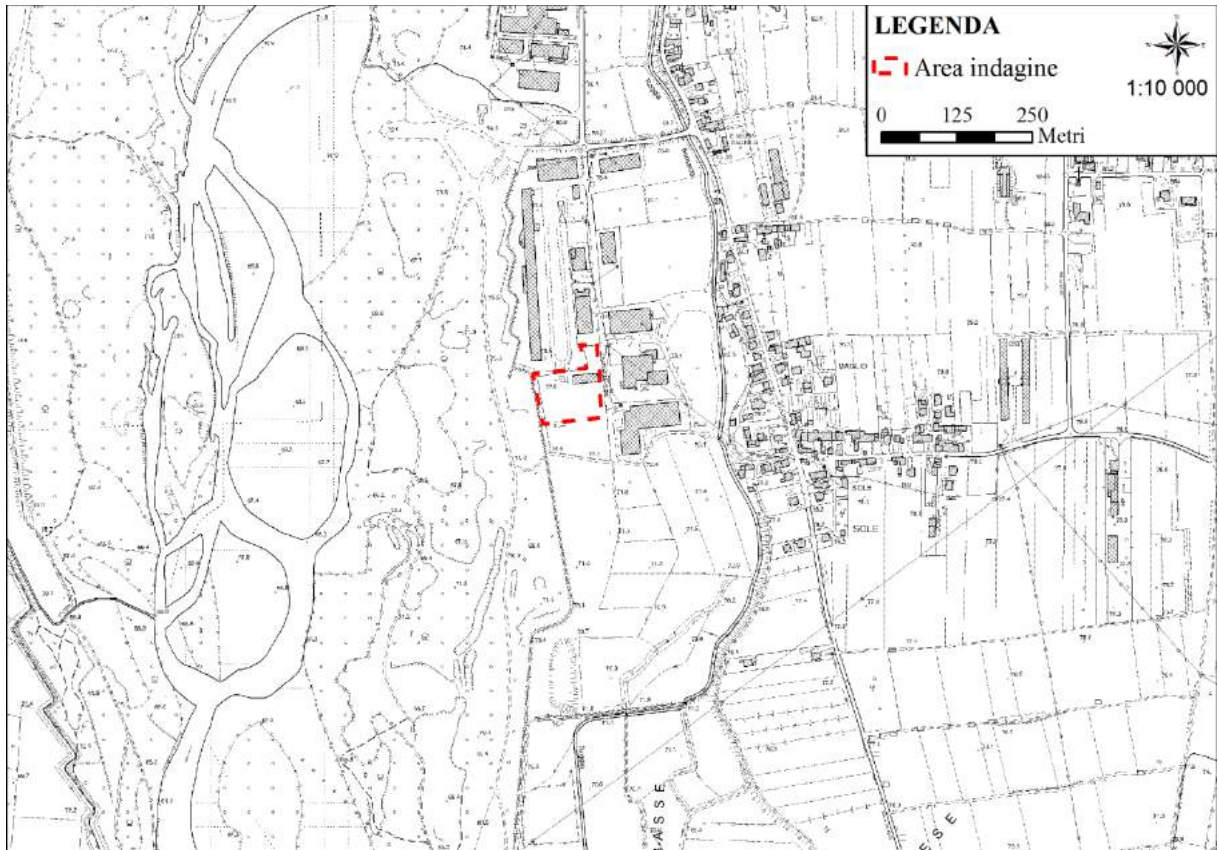


Figura 1 – Localizzazione area su base carta tecnica regionale (con tratteggio rosso l'area di analisi).





Figura 2 – Localizzazione area su base ortofoto (con tratteggio rosso l'area di analisi).

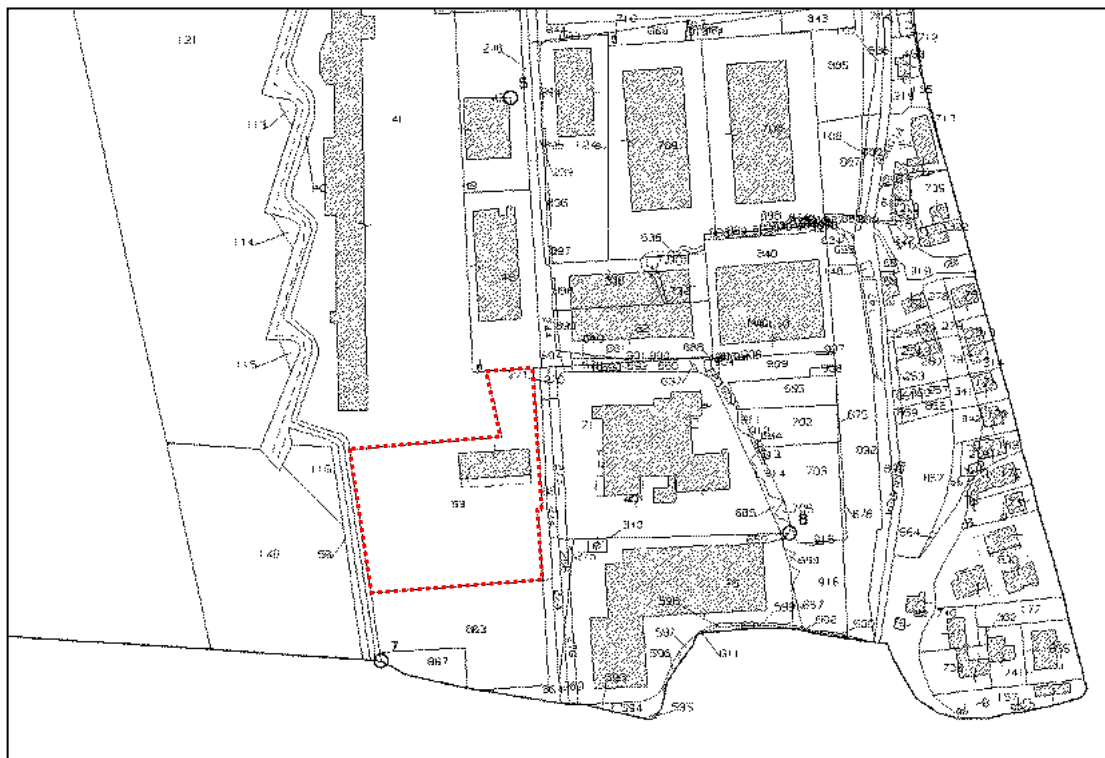


Figura 3 – Estratto mappa (mappale 153 e 437, foglio 9) (con tratteggio rosso l'area di analisi).

---

#### 4. CLASSIFICAZIONE URBANISTICA DELL'AREA

Il Comune di Cartigliano ha adottato, ai sensi dell'art. 15 della LR n. 11/2004, il proprio Piano di Assetto del Territorio comunale con delibera di Consiglio Comunale n. 7 del 8/04/2014, che è stato poi approvato con Decreto del Presidente della Provincia n. 108 del 30/09/2016.

I vincoli, che interessano l'area in esame, riguardano solamente l'aspetto paesaggistico per la presenza del corso d'acqua, ma dal punto di vista ambientale nulla è prescritto.

L'area produttiva prevista dal Piano di Assetto del Territorio (PAT) comunale rispetta gli obiettivi perseguiti dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Vicenza (PTCP), assicurando contestualmente una tutela dello stesso evitando la dispersione sul territorio di singoli edifici produttivi autorizzabili ai sensi della normativa di settore vigente. Il collegamento alla viabilità di interesse provinciale, SP58, è garantito dalla sua immediata vicinanza e dal collegamento viario esistente.

La carta delle invarianti non evidenzia alcuna tutela, mentre la carta delle fragilità inquadra l'area come "idonea a condizione", per le problematiche di carattere idraulico connesse alla vicinanza all'alveo del Fiume Brenta. Le norme ammettono l'edificabilità previa verifica puntuale di compatibilità idraulica relativa alla possibilità di esondazione da parte del fiume ed alle escursioni della falda nel caso di manufatti interrati.

L'analisi della carta della Trasformabilità include l'area nell'ATO 1 – Brenta e sistema produttivo.

Il Piano degli Interventi, approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 25 del 22/05/2018, individua l'area d'intervento, come zona "D/1.1 produttiva", normata dall'art. 45, ovvero "*Zone totalmente o parzialmente edificate, di cui il PI prevede il completamento mediante l'edificazione nei lotti ancora liberi e l'ampliamento e la ristrutturazione singola di edifici esistenti. ...*"

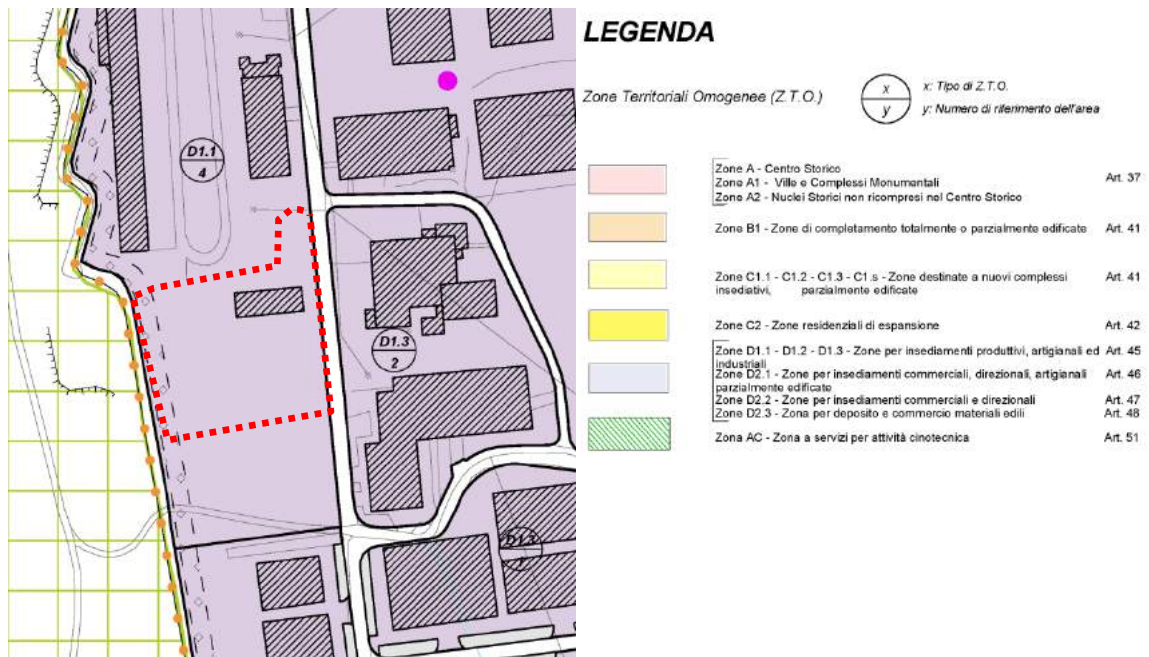


Figura 4 - Estratto dal Piano degli Interventi - Tav. n. 2 - Parte centrale

## 5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'area di progetto è di proprietà della Società Monte dei Paschi di Siena leasing & factoring, in contratto di leasing immobiliare alla ditta Compostella A. S.r.l., rappresentata dal sig. Compostella Agostino, in qualità di presidente. La ditta Compostella A. S.r.l. ha sede in viale lungo Brenta n. 21, in Comune di Cartigliano, dove gestisce un impianto di recupero rifiuti metallici, legittimato in "regime di comunicazione" ai sensi dell'art. 216 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii., come da iscrizione al n. 112 nel Registro provinciale delle Imprese, che effettuano attività di recupero rifiuti in regime semplificato.

Poiché l'impianto esistente ricade in zona impropria, ovvero Z.T.O. residenziale così come classificata dal vigente strumento urbanistico del Comune di Cartigliano, e stante l'assenza di siti alternativi all'uso individuati nell'ambito dello stesso territorio comunale, la ditta ha acquisito un lotto produttivo nella lottizzazione artigianale - industriale in Via delle Industrie n. 70, in cui intende trasferire la propria attività di recupero, conformemente a quanto previsto nel progetto.

Il progetto prevede l'ampliamento del capannone esistente con la realizzazione di strutture e impianti, finalizzati al recupero delle stesse tipologie di rifiuti metallici trattati

---

presso lo stabilimento attualmente in uso localizzato in viale lungo Brenta n. 21, oltre ad un adeguamento alle necessità dell'attività produttiva.

Le opere in progetto, aventi la funzionalità di ricevere e stoccare i rifiuti metallici, che verranno movimentati con gru a ragno, oltre che con camion, hanno la necessità di utilizzare l'altezza massima concessa dal Piano degli Interventi (PI) vigente. Nello specifico si intende costruire un nuovo volume in aderenza al capannone produttivo esistente delle dimensioni 69 m x 49 m ed altezza 15 m, andando ad occupare buona parte del lotto. Il nuovo corpo di fabbrica sarà tamponato soltanto parzialmente e, in particolare, sul lato est da una parete in c.a., nella quale saranno ricavati 2 ampi accessi carrai della larghezza di 10 m, mentre le pareti della facciata sud dell'edificio esistente saranno demolite, in modo da mantenere tutto il lato libero per l'accesso dei vettori e del caricatore a ragno.

Il fabbricato esistente sarà inoltre ampliato sul lato ovest con un nuovo corpo di fabbrica, con strutture prefabbricate in c.a., avente un sedime di 22 m x 15 m ed un'altezza sottotrave di 8,5 m; il fabbricato sarà tamponato con muratura in c.a., a meno del lato ovest, che rimarrà aperto per consentire un agevole accesso ai vettori di conferimento rifiuti. A seguito dell'ampliamento strutturale previsto, la superficie coperta complessiva dell'impianto di recupero in progetto sarà di circa 4'380 mq.

Per la realizzazione delle strutture portanti e del solaio di copertura saranno utilizzati elementi prefabbricati in calcestruzzo armato prefabbricato, mentre il pavimento del capannone sarà realizzato in calcestruzzo armato corazzato lisciato al quarzo per usi industriali.

Il tetto del fabbricato sarà costituito da elementi prefabbricati poggianti su apposite architravi; la copertura sarà del tipo ad "Y", con ampie superfici illuminanti nonostante l'involucro sia aperto su 3 lati.

L'area di pertinenza esterna dell'impianto sarà impermeabilizzata con massetto in calcestruzzo armato, a meno di una fascia perimetrale di circa 850 mq, che sarà mantenuta a verde. Sul lato nord, sud ed ovest sarà realizzata una fascia verde, piantumata con varietà miste di cespugli, alberi e arbusti con funzione di mitigazione ambientale/paesaggistica, avente un larghezza di circa 2 m sui lati nord e sud, opportunamente raccordata e aumentata fino a 5 m sul lato ovest a confine con l'area golenale del Fiume Brenta. Nello specifico si prevede la realizzazione di una siepe arborea di carpino bianco (*Carpinus betulus*), costituita inizialmente da esemplari di altezza non inferiore a 1,80 m, piantumati con distanza

d'impianto di circa 1 m, che saranno successivamente sottoposti a potatura di contenimento, in modo da privilegiarne lo sviluppo in verticale. Sul lato ovest, a confine con l'area di pertinenza del Fiume Brenta, la siepe arborea sarà rinforzata con la messa a dimora, in posizione arretrata, di un filare di esemplari della stessa specie aventi un'altezza iniziale non inferiore a 3 metri, che saranno coltivati liberi, senza potatura, in modo da sviluppare una chioma espansa a tutto vantaggio della mitigazione visiva.



Figura 5 - Planimetria generale

Il piazzale pavimentato scoperto di pertinenza, ovvero gli spazi per la movimentazione dei mezzi, avrà un'estensione complessivamente pari a 4'100 mq e sarà presidiato da un sistema di captazione delle acque meteoriche con caditoie all'uopo raccordate ad appositi collettori di esaurimento.

Il sistema di raccolta delle acque meteoriche comprende due distinte reti di drenaggio:

- quella delle acque pluviali del tetto del fabbricato corrivate a dei pozzi perdenti nel sottosuolo;
- quella delle acque scolanti dall'area pavimentata scoperta, afferente ad un impianto di raccolta e trattamento della "prima pioggia", quest'ultima prudenzialmente recapitata in fognatura pubblica; le acque di "seconda pioggia" saranno recapitate nella trincea disperdente negli strati subsuperficiali del suolo, prevista sulla fascia verde a sud della proprietà.

## 6. SCARICHI IDRICI

L'attività di recupero rifiuti in progetto non dà luogo a scarichi di acque reflue industriali. Gli unici scarichi idrici previsti per l'attività sono quelli dei servizi igienici (reflui assimilati a domestici, che saranno recapitati in pubblica fognatura) e delle acque meteoriche di dilavamento del piazzale pavimentato scoperto.

Tutti i depositi di rifiuti e le aree operative (di trattamento) sono previsti su superficie impermeabilizzata coperta, al riparo dagli agenti atmosferici, mentre l'area di pertinenza esterna dell'impianto (pure impermeabilizzata con massetto di calcestruzzo armato) sarà utilizzata esclusivamente per la logistica dei trasporti afferenti all'impianto. Nonostante non sia previsto alcun deposito e nessuna operazione in area scoperta e non sussistendo quindi un concreto rischio di dilavamento meteorico di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, prudenzialmente si prevede di raccogliere e trattare un congruo volume di pioggia prodotto dall'area impermeabilizzata scoperta.

In particolare, si prevede di raccogliere e trattare un volume di acque meteoriche corrispondente ai primi 20 mm di precipitazione, uniformemente distribuiti sulla superficie impermeabilizzata scoperta dell'impianto (pari a circa 4'100 mq), equiparandolo a "prima pioggia", anche se con questo termine si intende un volume significativamente inferiore (corrispondente ai primi 5 mm di precipitazione). Fatte queste premesse il volume di acque di "prima pioggia" sarà pari a 82 mc (4'100 mq x 0,020 m), mentre l'impianto di raccolta e trattamento sarà costituito, nell'ordine, dai seguenti manufatti interrati:

- n. 3 vasche in c.a.v. di raccolta-decantazione-disoleazione statica, in serie, tra loro collegate (nella parte bassa), aventi pianta rettangolare e dimensioni interne (cadauna): 2,16 x 7,06 x H 2,15 m, con un tirante d'acqua (utile) di 1,80 m, che

---

assicurano un volume di raccolta complessivo di oltre 82 mc (circa 27,5 mc cad.); nell'ultima vasca sarà ricavato un vano nel quale verrà installata una pompa sommergibile di sollevamento al disoleatore finale;

- n. 1 disoleatore finale con filtro a coalescenza.

La superficie scoperta dell'impianto sarà sagomata con pendenze atte a favorire lo sgrondo delle acque meteoriche insistenti sul piazzale verso canalette grigliate di raccolta e drenaggio, esternamente delimitate da una cordonata di contenimento calettata alla pavimentazione in calcestruzzo, che risulterà pertanto idraulicamente compartimentata. Il volume di acque meteoriche corrispondenti alla "prima pioggia" sarà convogliato, attraverso apposito pozzetto "scolmatore", nella prima vasca di raccolta. Le vasche di raccolta saranno collegate l'una all'altra (nella parte bassa) e nell'ultima sarà ricavato apposito vano di sollevamento, strutturato in modo da assicurare il trattenimento sia dei solidi decantati sia di eventuali sostanze flottanti; in questo modo le vasche svolgeranno anche una funzione di pre-decantazione e di disoleazione "statica" delle acque raccolte. Nel vano di sollevamento sarà installata una pompa sommergibile con funzionamento controllato da un dispositivo sensore di pioggia-temporizzatore, oltrech  da un regolatore di livello (per arresto pompa al raggiungimento del livello minimo).

L'acqua (pre-decantata e pre-disoleata) sar  quindi prudenzialmente sollevata ad un disoleatore finale con filtro a coalescenza da cui si dipartir  il collettore di scarico dell'acqua meteorica trattata verso la fognatura pubblica acque nere, gestita da ETRA S.p.A.; a monte del punto di allacciamento al collettore fognario   prevista la posa in opera di un pozzetto di ispezione. Per non gravare idraulicamente la condotta fognaria pubblica durante ed immediatamente dopo la cessazione dei singoli eventi meteorici e, soprattutto, per consentire la decantazione di eventuali corpi solidi e l'affioramento di eventuali sostanze flottanti nelle vasche di raccolta, l'attivazione della pompa di svuotamento deve avvenire con un congruo ritardo rispetto alla cessazione dell'evento meteorico; per far ci , un apposito sensore di pioggia (SP), all'incedere della precipitazione meteorica, attiva un controllo di livello (LC) installato nel vano di sollevamento; al cessare della precipitazione meteorica, il sensore di pioggia attiva un temporizzatore (T), che inizia il conteggio del ritardo (tempo di decantazione) preimpostato sul temporizzatore programmabile, trascorso il quale si avvia automaticamente la pompa di svuotamento che estrae l'acqua fino al livello minimo del vano

di sollevamento. Ovviamente, qualora nell'ambito del ritardo impostato, la precipitazione meteorica dovesse riprendere, trattandosi in questo caso dello stesso evento meteorico, il sensore di pioggia provvederà automaticamente all'azzeramento del temporizzatore che effettuerà quindi nuovamente il conteggio del tempo (ritardo) alla definitiva cessazione dell'evento.

È prevista l'installazione di una pompa di estrazione avente una portata (allo scarico) pari a 1 lt/s, che assicura lo svuotamento delle vasche di raccolta in meno di 23 h.

Tenendo conto della definizione di "nuovo evento meteorico" data dall'art. 39 delle N.T.A. del P.T.A. della Regione Veneto e considerato che lo svuotamento delle vasche di raccolta si completa in un tempo approssimativamente pari a 24 ore, il ritardo (programmabile) di attivazione della pompa di svuotamento non potrà superare le 24 ore.

In assenza di precipitazioni meteoriche il sensore di pioggia disabilita il funzionamento del controllo di livello LC (che attiva il funzionamento della pompa di svuotamento) e quindi, in assenza di pioggia, le vasche svolgono il ruolo di raccolta di emergenza di eventuali spanti accidentali di liquidi sul piazzale presidiato (ad esempio per rottura del serbatoio di un vettore di trasporto).

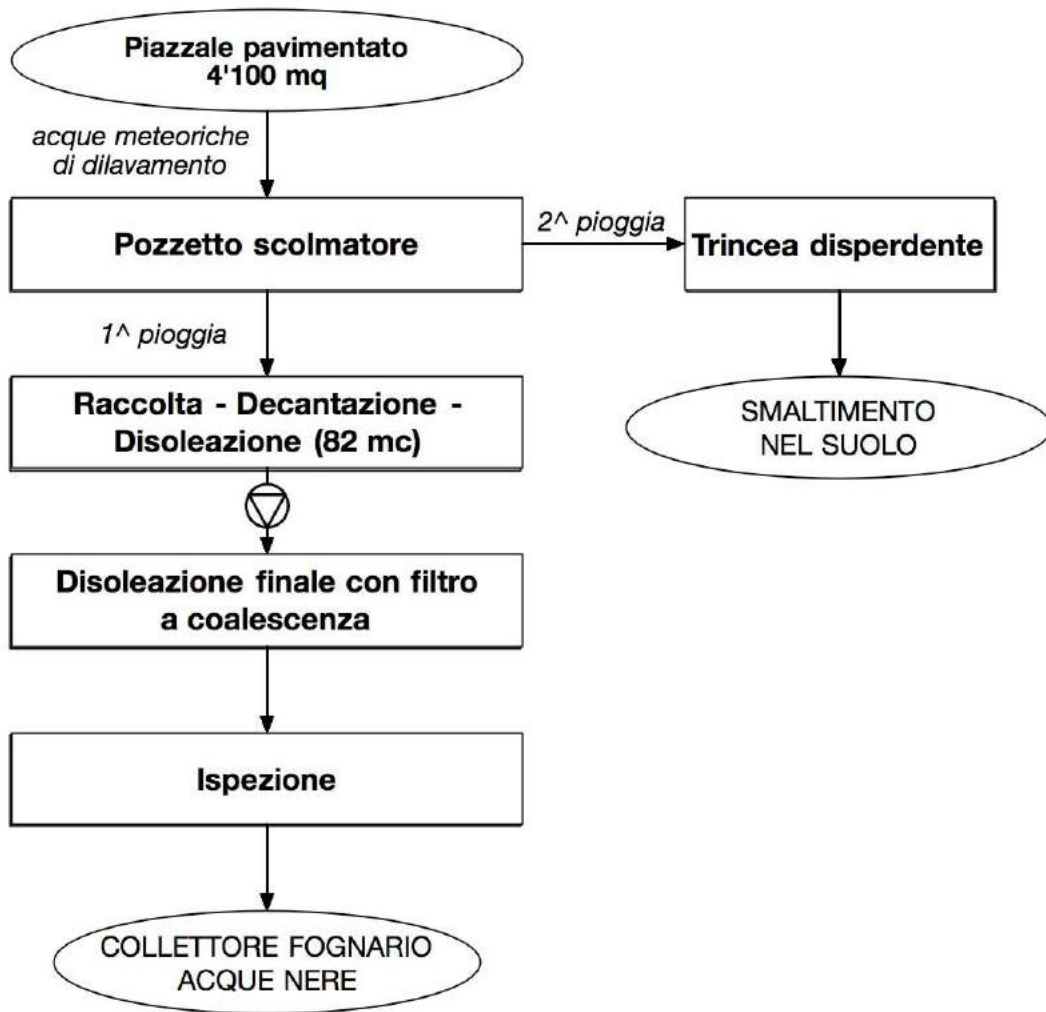
Qualora l'intensità e/o il prolungarsi della precipitazione dovessero comportare il superamento del volume delle vasche di raccolta, il volume eccedente di precipitazione (acque meteoriche di "seconda pioggia") sarà scolmato, attraverso apposito collettore di sfioro, e avviato a smaltimento nel suolo attraverso apposita trincea drenante disperdente realizzata nella fascia verde a ridosso del confine sud dell'area pertinenziale dell'impianto.

Il collettore di sfioro sarà costituito da una tubazione del diametro di 30 cm la cui generatrice inferiore risulterà alla quota della generatrice superiore del collettore di adduzione alle vasche di raccolta della "prima pioggia"; in questo modo si avrà lo sfioro della eccedenza di "seconda pioggia" soltanto a seguito del completo riempimento delle vasche di raccolta; per prevenire il rigurgito di sostanze flottanti nel collettore di sfioro della "seconda pioggia", la tubazione di adduzione alla prima vasca di raccolta sarà opportunamente sifonata.

Le acque meteoriche dei pluviali delle coperture, sicuramente incontaminate stante l'assenza di emissioni, saranno smaltite direttamente nel sottosuolo attraverso un sistema di pozzi disperdenti.

Di seguito si riporta lo schema a blocchi dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche di dilavamento.





I dettagli progettuali sopra descritti, inerenti la planimetria delle reti fognarie nella configurazione di progetto, e i particolari dei sistemi di raccolta e trattamento delle acque meteoriche di “prima pioggia”, possono essere analizzati nelle tavole di progetto.

## 7. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

Per la descrizione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche si è fatto riferimento alla relazione redatta dal dott. geol. G. Soppelsa per l'area in esame (ottobre 2018), da cui sono state estratte le informazioni utili per la redazione della presente relazione tecnica.

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è posta ad una quota media di 72.6 m s.l.m., nel settore centrale del conoide alluvionale del Fiume Brenta, in un'area subpianeggiante con pendenze medie verso sud di 0.3% - 0.4%. Il lato ovest dell'area di analisi confina con l'argine sinistro del Fiume Brenta, il cui alveo è ribassato di circa 4 metri.

Il sottosuolo è costituito da ghiaie con ciottoli in matrice sabbioso limosa, deposte dal Fiume Brenta, in cui la successione alluvionale per l'area in esame ha uno spessore superiore a 100 metri ed è seguita dal substrato roccioso terziario.

Le stratigrafie della zona evidenziano un rapido aumento dello spessore dei depositi alluvionali a sud di Bassano del Grappa, dovuti all'esistenza di un'antica conoide del Fiume Brenta, che si dirigeva in direzione di Castelfranco Veneto. Per l'area in esame e con riferimento alla stratigrafia dei pozzi presenti nel raggio di 300 m, il sottosuolo presenta una copertura argillosa e riporto fino a - 1.0 m, seguita da Ghiaie grosse con ciottoli in matrice sabbiosa fino a -32 m, a loro volta seguite da Ghiaie argillose fino a -41 m. Successivamente sono presenti Ghiaie sabbiose fino a -58 m dal p.c. e quindi Argille fino a -61 m.

I materiali ghiaioso - sabbiosi sono sede di un acquifero freatico alimentato dalle dispersioni in alveo del Fiume Brenta e dagli apporti meteorici diretti. Dalle misurazioni effettuate in alcuni pozzi della zona, il livello statico della falda nell'area in esame, è posto alla profondità media di -10 m dal p.c., con escursioni massime tra le fasi di piena e di magra di 4 m.

La valutazione della permeabilità e della capacità dispersiva del sottosuolo è stata determinata con alcune prove di dispersione a nord dell'area in esame, su materiali alluvionali con caratteristiche analoghe. Le prove, condotte dal dott. geol. G. Soppelsa, adottando la metodologia a carico variabile nei materiali ghiaiosi presenti da -2.0 m dal p.c., hanno fornito il seguente valore medio di Coefficiente di Permeabilità  $K = 1.0 \times 10^{-3}$  m/sec. I parametri determinati sono relativi all'infiltrazione media, che si verifica in tempi relativamente brevi (un giorno); nel caso di portate specifiche da infiltrarsi in maniera continuativa per tempi prolungati, la permeabilità e la capacità dispersiva hanno valori più bassi.

## 8. VALUTAZIONE RISCHIO IDRAULICO

La carta delle fragilità allegata al PAT inquadra l'area come "idonea a condizione", per le problematiche di carattere idraulico connesse alla vicinanza all'alveo del Fiume Brenta. Le norme ammettono l'edificabilità previa verifica puntuale di compatibilità idraulica relativa alla possibilità di esondazione da parte del fiume ed alle escursioni della falda nel caso di manufatti interrati.

Oltre al reticolo idrografico principale è stato analizzato anche il reticolo idrografico secondario. Nel caso specifico, ad una distanza di circa 300 dall'argine del Fiume Brenta e con andamento planimetrico quasi parallelo scorre la Roggia Bernarda, la cui portata è regolata da specifiche opere idrauliche, per cui difficilmente può generare condizioni di pericolo idraulico per le aree attraversate.

Il rischio idraulico dell'area in esame trova ampia e dettagliata trattazione anche nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Idrografico del Fiume Brenta-Bacchiglione. Dai documenti consultati ed in particolare la cartografia della Carta della Pericolosità idraulica (Tavola n. 12) non emerge che la zona in esame rientri in contesti con criticità idrauliche. Quanto previsto dagli strumenti di pianificazione di ordine superiore è stato riconfermato nelle valutazioni allegate al PAT, per le quali non si evidenziano criticità idrauliche legate a fenomeni di esondazione.

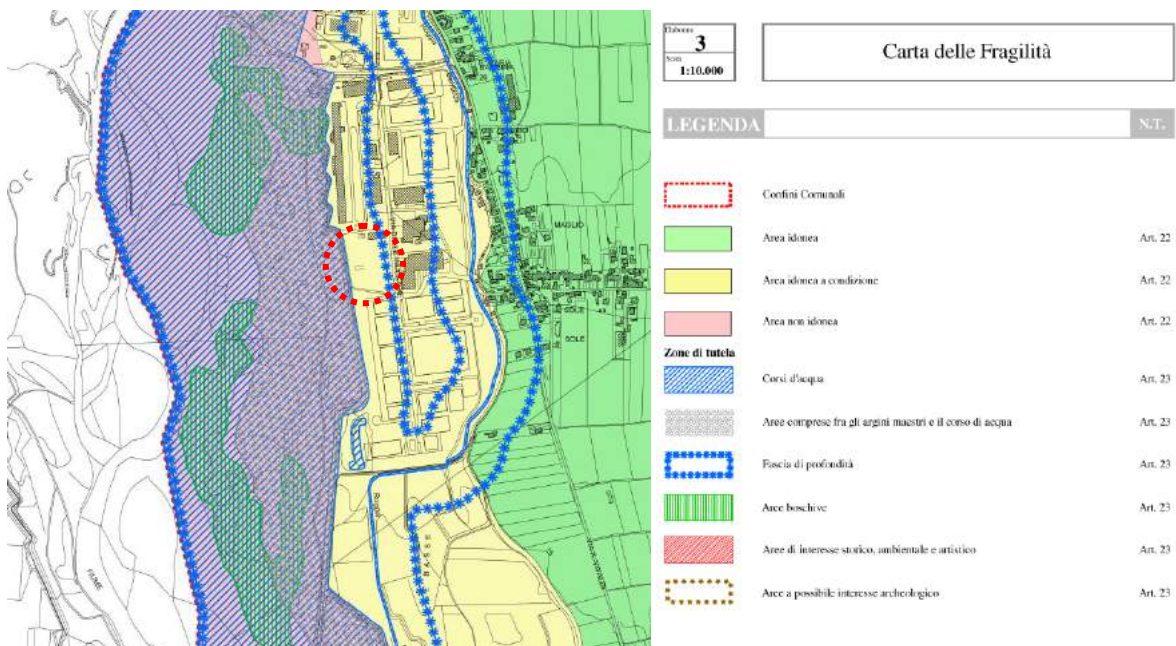


Figura 6 - Estratto cartografico della tavola delle fragilità PAT Cassola (con tratteggio rosso l'area di analisi).

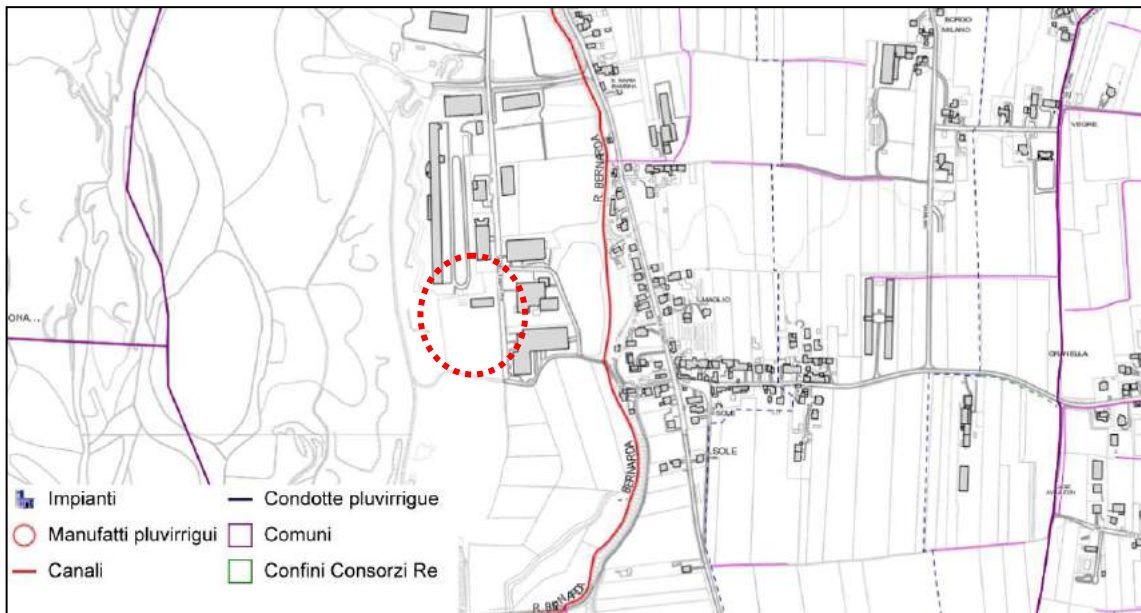


Figura 7 - Estratto cartografico della rete consortile della zona circostante all'area di analisi (con tratteggio rosso l'area di analisi).

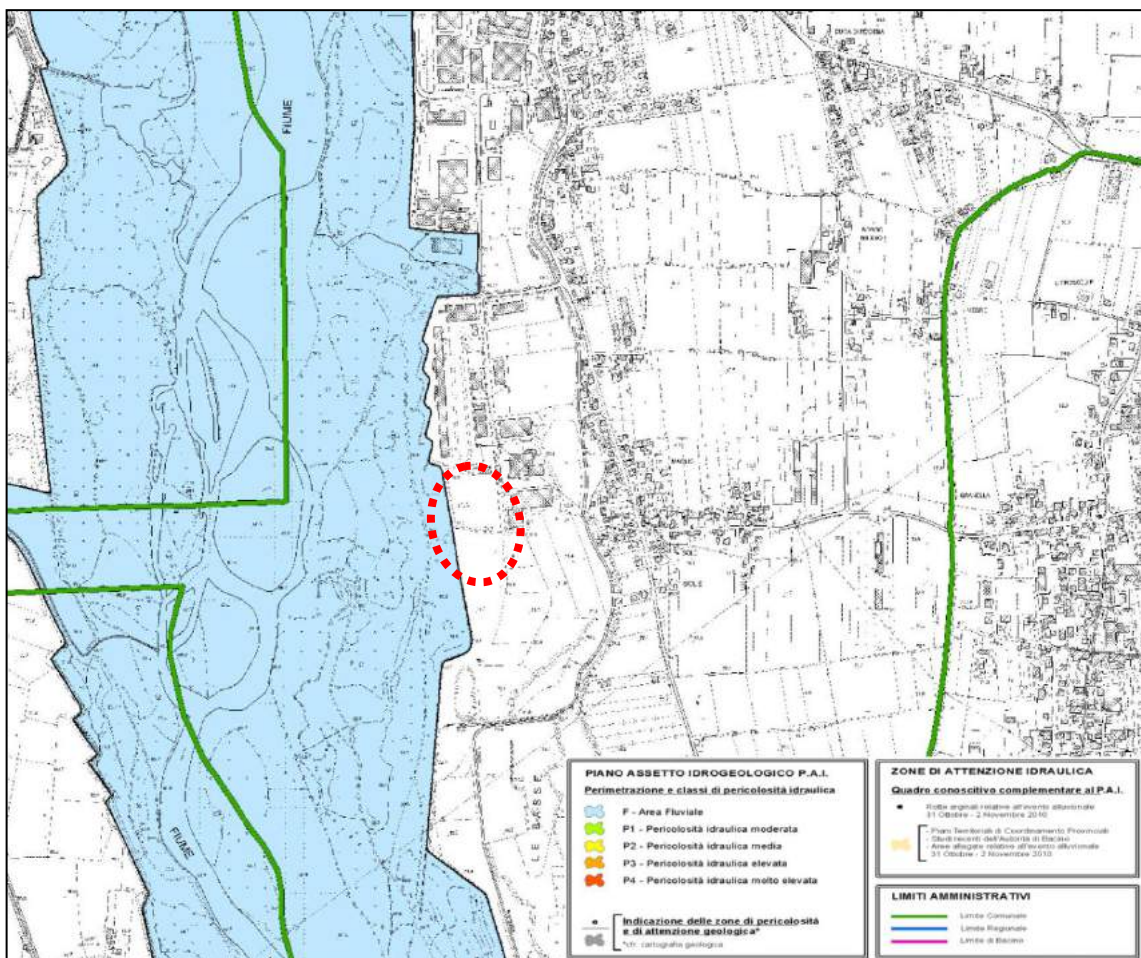


Figura 8 - Estratto cartografico della Carta della Pericolosità idraulica (Tavola n. 12) (con tratteggio rosso l'area di analisi).

---

## 9. QUANTIFICAZIONE VOLUMI DI PIOGGIA

### 9.1 Precipitazioni

Un'adeguata conoscenza del regime delle piogge intense è elemento indispensabile per un'esauriente definizione delle caratteristiche climatiche del territorio, per una migliore comprensione ed interpretazione del meccanismo di formazione dei deflussi nelle reti idrauliche e per l'applicazione di metodologie, che ne permettano la previsione o la predeterminazione, in assenza di rilievi diretti di portata.

Nelle regioni a clima temperato, le precipitazioni di forte intensità, aventi durata da pochi minuti a qualche giorno, rappresentano la causa principale e spesso l'unica dei maggiori deflussi nelle reti idrografiche condizionandone, con l'estrema variabilità spaziale e temporale, l'entità e l'evoluzione. Per un corretto dimensionamento delle opere di laminazione delle portate di picco o più semplicemente delle opere, che consentono di limitare o rendere nullo l'aumento del coefficiente udometrico, in seguito ad una trasformazione del territorio, è necessario conoscere l'altezza di pioggia attesa per eventi intensi. Volendo poi commisurare le opere ed i relativi costi allo scopo che si intende perseguire ed al rischio che si è disposti ad accettare, è necessario fare riferimento ad eventi di adeguata frequenza probabile o di adeguato periodo di ritorno. È dunque necessario conoscere le relazioni altezza – durata – frequenza delle piogge di notevole intensità e di breve durata, generalmente indicate nella letteratura tecnica italiana con la denominazione di curve di probabilità pluviometrica o di possibilità climatica.

### 9.2 Calcolo dell'altezza di pioggia

La relazione di compatibilità idraulica allegata al PAT di Cartigliano, nel definire il regime pluviometrico, ha fatto riferimento allo studio redatto dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico in merito al dimensionamento delle opere idrauliche. Questo studio è giunto alla regionalizzazione delle precipitazioni di durata variabile tra 1 ora e 5 giorni dimostrando inoltre la sua applicabilità anche per precipitazioni di breve durata e notevole intensità (durata inferiore ad 1 ora) (Tabella 1).

Per la valutazione dei maggiori deflussi, conseguenti alla realizzazione di superfici impermeabili o a minore capacità d'infiltrazione rispetto al terreno naturale, in sintonia con quanto indicato nell'Allegato A alla DGR 2948 del 06 ottobre 2009, il tempo di ritorno a cui fare riferimento è quello di 50 anni, al quale viene affiancata la stima dell'altezza di pioggia per un tempo di ritorno di 200 anni.

<i>Tr (anni)</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
<i>50</i>	<i>61.50</i>	<i>0.31</i>
<i>100</i>	<i>67.86</i>	<i>0.31</i>
<i>200</i>	<i>74.19</i>	<i>0.31</i>

Tabella 1 – Curve di possibilità pluviometrica.

La quantificazione dei volumi d'acqua prodotti da piccole superfici urbanizzate (piazzali, tettoie, ecc.) è spesso accompagnata dalla determinazione di tempi di corrivazione piuttosto contenuti, dell'ordine di qualche minuto, arrivando raramente alla decina di minuti o più. Per questo motivo nella determinazione dei tempi di corrivazione è opportuno utilizzare l'equazione delle curve delle possibilità pluviometriche per le quali sia stata verificata la corrispondenza anche per precipitazione di durata inferiore all'ora.

### 9.3 Determinazione dei volumi d'acqua

Nel seguito della trattazione, come consigliato dalla normativa, si procederà al calcolo dei volumi di deflusso prodotti da una pioggia con tempo di ritorno di 50 anni e 200 anni, adottando dei metodi per il calcolo delle portate di piena di tipo analitico ovvero modelli matematici; tra i modelli di trasformazione afflussi-deflussi disponibili in letteratura si utilizzerà il metodo razionale, il quale consiste in una schematizzazione concettuale di ampia diffusione in ambito nazionale e internazionale.

Le linee guida forniscono delle indicazioni circa i coefficienti di deflusso da assumere in base alle caratteristiche del terreno (Tabella 2).

<i>TIPO DI SUPERFICIE</i>	<i>COEFFICIENTE DI DEFLUSSO</i>
Superfici agricole	0.10
Superfici permeabili (aree verdi, coltivazioni prative, ...)	0.20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti con sottofondo ghiaioso, strade in terra battuta, ...)	0.60
Superfici impermeabili (tetti, terrazzi, strade, piazzali, ...)	0.90

Tabella 2 – Coefficienti di deflusso da assumere in base alle caratteristiche del terreno (DGR n. 2948 del 06 ottobre 2009).

### 9.3.1 Metodo razionale (inquadramento metodologico)

Il metodo razionale era già stato introdotto col nome di metodo cinematico da Turazza (1880) per il calcolo delle bonifiche. Questo metodo e quelli che ad esso si possono ricondurre derivano dall'impostazione di un bilancio idrologico, sia pur schematico, che prevede in entrata la precipitazione e in uscita un valore di portata registrato sulla rete drenante generato dal processo fisico di trasformazione degli afflussi in deflussi. Al variare dell'uso del suolo varia anche la percentuale di precipitazione che si trasforma in deflusso superficiale, pertanto la determinazione dei volumi entranti ed uscenti prima e dopo la trasformazione del suolo consente di determinare i volumi di deflusso aggiuntivi prodotti e quindi il volume di invaso ricercato o il volume d'acqua da allontanare per filtrazione nel sottosuolo. La differenza fra il volume d'acqua affluito con la precipitazione e il volume defluito è tanto maggiore quanto più permeabile è il terreno, viceversa, situazioni ad elevata impermeabilizzazione spostano il valore dei volumi defluiti verso valori prossimi ai volumi di precipitazione.

Con il metodo razionale la valutazione del deflusso avviene con la seguente formula:

$$Q = \frac{C h A}{3.6 t}$$

dove  $A$  è l'area che genera deflusso espressa in  $\text{km}^2$ ,  $h$  è l'altezza di pioggia calcolata per una durata  $t$ ,  $C$  è il coefficiente di deflusso che tiene conto della riduzione dell'afflusso meteorico per effetto delle caratteristiche di permeabilità dei suoli ricadenti nell'area in esame e  $3.6$  è un fattore di conversione delle unità di misura che permette di ottenere  $Q$ , ossia la portata defluente, espressa in  $\text{m}^3/\text{s}$ .

L'applicazione del metodo razionale richiede di conoscere da un lato il coefficiente di deflusso ( $C$ ) e dall'altro l'intensità di precipitazione. Nel caso si intenda ricercare la portata al picco di piena è necessario conoscere l'intensità critica per il bacino idrografico in esame, ossia quella precipitazione, supposta anche uniformemente distribuita, che determina la portata massima nell'idrogramma di piena di assegnato tempo di ritorno.

La determinazione dell'intensità critica di precipitazione si deduce dalla curva delle probabilità pluviometriche, sulla base di un assegnato tempo di ritorno e per una durata pari al tempo di corrivazione del bacino. Infatti, se la durata di pioggia è inferiore al tempo di corrivazione non tutto il bacino contribuirà contemporaneamente alla formazione del deflusso in quanto alla fine della precipitazione le parti più distanti del bacino non avranno ancora contribuito al deflusso e quando questo avverrà le zone più vicine alla sezione di chiusura avranno cessato di contribuire. Viceversa se la pioggia ha una durata maggiore o uguale al tempo di corrivazione tutto il bacino contribuirà contemporaneamente al deflusso, generando il picco di massima portata.

### 9.3.2 *Calcolo delle altezze di pioggia e portate al picco*

Per la determinazione della portata di massima piena assume un ruolo fondamentale la determinazione del tempo di corrivazione. La letteratura tecnica fornisce diversi metodi per il calcolo del tempo di corrivazione; le metodologie proposte nascono per contesti in cui è ben identificato un bacino idrografico, di una certa estensione e dove le acque superficiali convergono verso un punto di raccolta univoco.

Nel caso di piazzali o tetti di edifici, l'applicazione di tale formulazione è alquanto artificiosa, tuttavia essa fornisce un'idea sui tempi di concentrazione dei deflussi superficiali.

Fra le varie formulazioni proposte si può utilizzare quella di Ventura

$$T_c = 0.1272 \sqrt{\frac{A}{i_m}},$$

dove  $T_c$  è il tempo di corrivazione espresso in ore,  $A$  è l'area del bacino idrografico ( $\text{km}^2$ ),  $i_m$  è la pendenza media espressa in valore assoluto.

L'estensione dell'area in esame è pari a 9.350 mq, dove solo per l'area a verde (850 mq) si presume si conservi l'attuale grado di filtrazione dell'acqua meteorica nel sottosuolo, mentre per la parte restante si assiste ad una totale impermeabilizzazione della superficie. Nello specifico l'estensione dell'area impermeabile interna alla lottizzazione è pari a 8.500



mq, di cui 4.100 mq di piazzale pavimentato scoperto destinato a movimentazione mezzi e 4.400 mq di superficie coperta.

Adottando la formulazione di cui sopra e considerando una pendenza delle coperture pari a 1% e come area scolante la superficie coperta, articolata in due falde per il capannone principale (1690 mq cadauna) e in un'unica falda per il fabbricato in ampliamento (945 mq), si ottiene un tempo di corrivazione pari a 0,0522 ore (circa 3 minuti), e 0.040 ore (2.5 minuti). I valori calcolati sono piuttosto simili, ai quali è da aggiungere il tempo di trasferimento lungo le tubazioni. Realisticamente si può considerare che precipitazioni pari 5 minuti sono già in grado di generare dei picchi di piena alimentati dall'intera area scolante.

Un valore superiore lo si ottiene per i piazzali, considerando una estensione di 4.100 mq e una pendenza media del 0.5% (0,115 ore, circa 7 minuti). I valori così calcolati non considerano il tempo impiegato dall'acqua per defluire lungo le tubazioni per arrivare al punto di raccolta o dispersione; qualora si volessero sommare anche questa frazione temporale, non più lunga di qualche minuto, si osserva che precipitazioni di durata prossime ai 10 minuti sono già in grado di generare dei picchi di piena alimentati dall'intera area scolante.

Per un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, la curva delle possibilità pluviometriche fornisce un valore pari a 28.46 mm ( $h = a t^n = 61.50 * 0.083^{0.31}$ ) e 34.34 mm ( $h = a t^n = 74.19 * 0.083^{0.31}$ ), rispettivamente per un tempo di ritorno di 50 e 200 anni per la superficie coperta, mentre per le aree impermeabili scoperte un valore di 35.29 mm ( $h = a t^n = 61.50 * 0.166^{0.31}$ ) e 42.57 mm ( $h = a t^n = 74.19 * 0.166^{0.31}$ ), rispettivamente per un tempo di ritorno di 50 e 200 anni. Nota l'altezza di pioggia si può procedere con il calcolo della portata di picco e i volumi attesi.

L'applicazione del metodo razionale ad una singola falda della copertura del fabbricato di nuova realizzazione (area sottesa 1690 mq) fornisce un valore di portata al picco, per un tempo di ritorno di 50 anni, pari a 0.144 m<sup>3</sup>/s, ossia 144 l/s, mentre se si assume come riferimento un tempo di ritorno di 200 anni si ottiene un valore di portata al picco di 0,174 m<sup>3</sup>/s, ossia 174 l/s; per il fabbricato in ampliamento ad unica falda (area sottesa 945 mq) si ottiene un valore di 0.081 m<sup>3</sup>/s, ossia 81 l/s, e 0.097 m<sup>3</sup>/s, ossia 97 l/s, rispettivamente per un tempo di ritorno di 50 e 200 anni.

La medesima formulazione applicata alle superfici impermeabili scoperte destinate a movimentazione mezzi si ottengono valori di portata al picco, per un tempo di ritorno di 50

anni, pari a  $0.217 \text{ m}^3/\text{s}$ , ossia  $217 \text{ l/s}$ , mentre se si assume come riferimento un tempo di ritorno di 200 anni si ottiene un valore di portata al picco di  $0,262 \text{ m}^3/\text{s}$ , ossia  $262 \text{ l/s}$ .

## 10. DISPERSIONE VOLUMI D'ACQUA PRODOTTI DALLE AREE TETTOIATE

I volumi d'acqua, complessivamente prodotti, variano in funzione della durata della precipitazione, la cui intensità tende a diminuire all'aumentare del tempo di pioggia; ne consegue che l'altezza di pioggia tende ad un asintoto al variare del tempo (durata della precipitazione), il cui andamento è legato alle caratteristiche climatologiche del luogo analizzato. Di conseguenza i corrispettivi volumi e portate al colmo hanno un andamento crescente, con incrementi decrescenti al passare del tempo (Figura 9 e Figura 10).

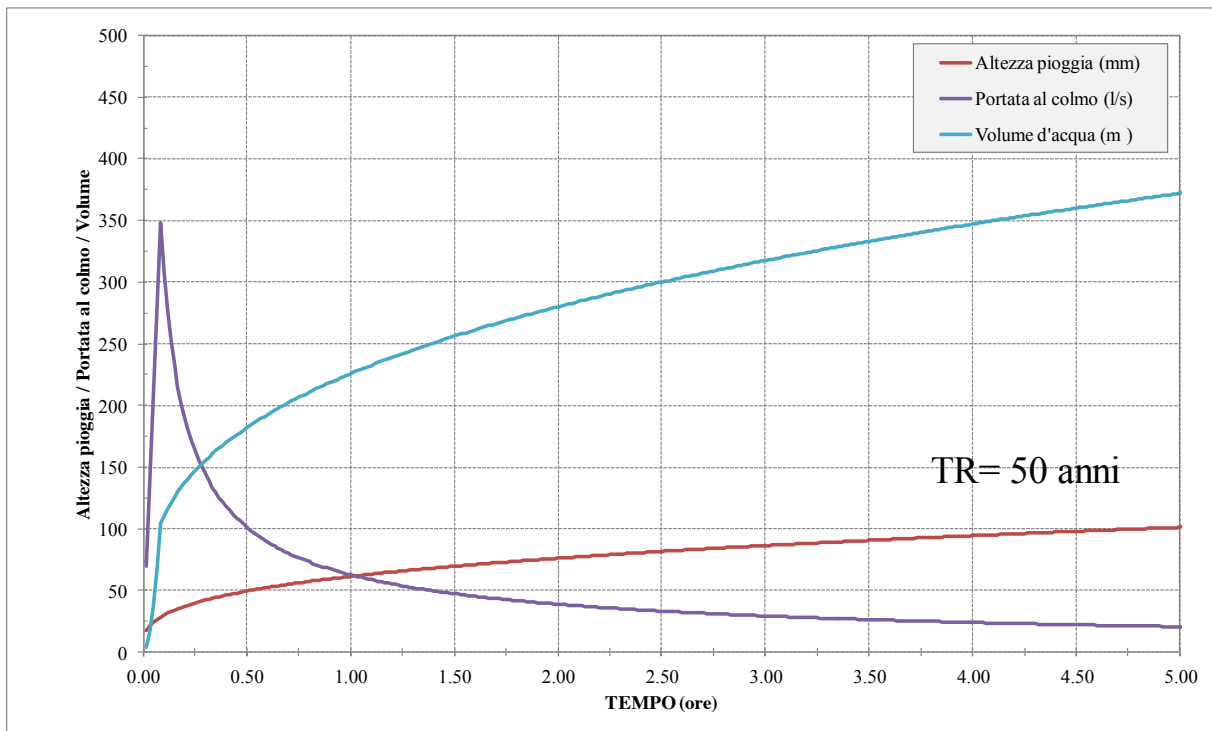


Figura 9 – Rappresentazione grafica dell'andamento dell'altezza di pioggia, portata al colmo e volume d'acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 50 anni.

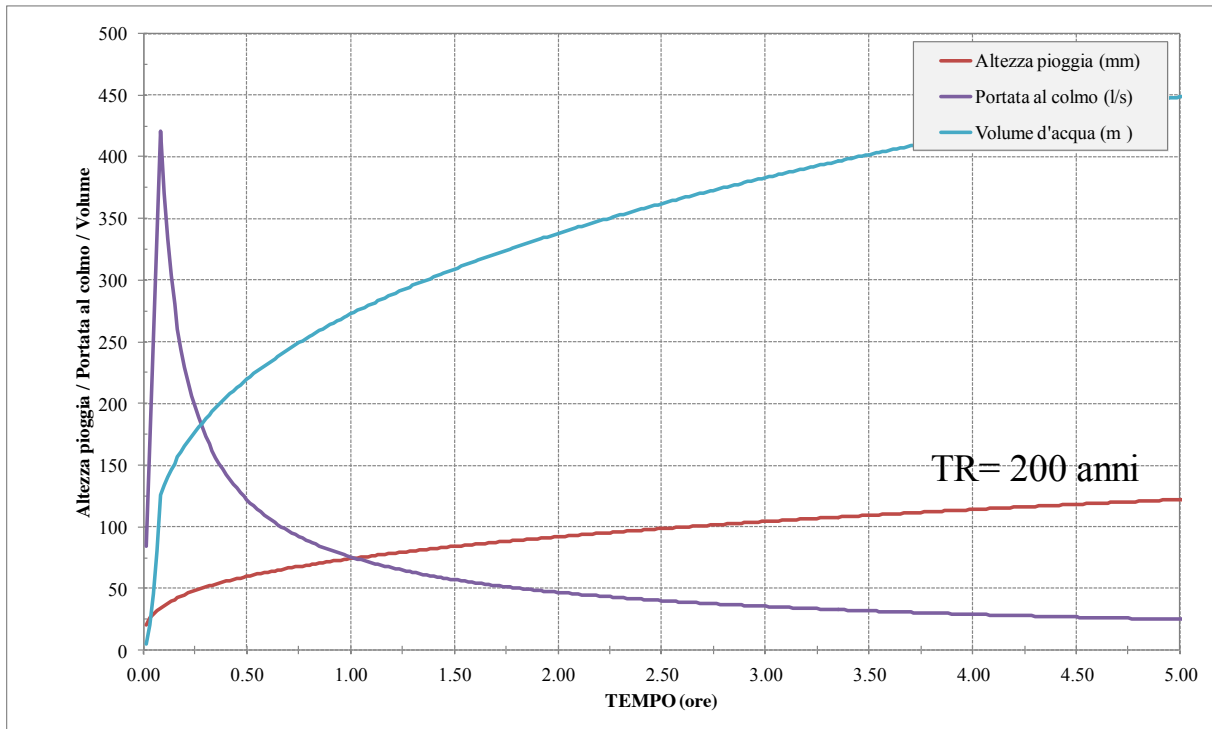


Figura 10 – Rappresentazione grafica dell'andamento dell'altezza di pioggia, portata al colmo e volume d'acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 200 anni.

### 10.1.1 Dispersione dell'acqua nel sottosuolo

I volumi d'acqua prodotti dalle aree sottofiorate possono essere direttamente disperse nel sottosuolo senza alcun trattamento. Nel caso specifico il progetto prevede di disperdere i maggiori volumi prodotti dalla superficie impermeabile delle coperture con dei pozzi perdenti. Nota la dimensione di ciascun pozzo è possibile calcolare il numero di pozzi sufficienti per lo smaltimento delle acque meteoriche.

La DGR n. 2948 del 06 ottobre 2009 prevede la possibilità di utilizzare sistemi di infiltrazione facilitata nei quali convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione del terreno. Tale possibilità può essere applicata dove ci sono terreni caratterizzati da un elevato coefficiente di conducibilità idraulica, ossia terreni con coefficiente di filtrazione maggiore di  $10^{-3}$  m/s, frazione limose inferiore del 5% e in presenza di falda freatica sufficientemente profonda. Nel caso specifico queste condizioni sono soddisfatte ( $K=1.0 \times 10^{-3}$  m/sec), per cui la portata al picco, che il sistema di pozzi deve smaltire è pari a 144 l/s e 174 l/s, per ciascuna falda del fabbricato di nuova realizzazione, ed

81 l/s e 97 l/s per il fabbricato in ampliamento ad unica falda. In entrambi i casi il primo valore si riferisce ad un tempo di ritorno di 50 anni, mentre il secondo ad un tempo di ritorno di 200 anni.

La portata smaltita con un pozzo perdente può essere stimata con diverse formule proposte dalla letteratura tecnica. Una formula comunemente utilizzata è la seguente (formula di Dupuit):

$$Q_o = C k r_o H$$

dove  $k$  (m/s) è il coefficiente di permeabilità,  $r_o$  (m) è il raggio del pozzo,  $H$  (m) è l'altezza della colonna d'acqua nel pozzo e  $C$  è il coefficiente di deflusso, valutato con una delle seguente formule analitiche:

$$C = \frac{2 \pi \frac{H}{r_o}}{\ln \frac{R}{r_o}} \text{ con } \frac{R}{r_o} = 3.828 \left( \sqrt{1 - \frac{H}{r_o}} - 1 \right)$$

oppure dedotto dalla formula sperimentale di Stephens e Neuman (1982):

$$\log C = 0.658 \log \frac{H}{r_o} - 0.398 \log H + 1.105$$

L'applicazione della formula di Stephens e Neuman per un pozzo con diametro di 2 metri fornisce i valori di seguito riportati, dove la portata calcolata analiticamente, in via cautelativa, è stata ridotta del 10%, ipotizzando che con il tempo la capacità drenante del terreno circostante al pozzo subisca una riduzione.

<b>Altezza pozzo (m)</b> <b>H</b>	<b>Coeff. deflusso</b> <b>C</b>	<b>Portata (l/s)</b> <b>Q</b>	<b>Portata ridotta (l/s)</b> <b>Q<sub>rid</sub></b>
4	18.26	73.05	65.74
5	19.35	96.76	87.09
6	20.29	121.75	109.58

Noto il volume d'acqua da infiltrare nel terreno, messo a confronto con l'effettivo volume d'acqua disperso nel sottosuolo, consente di quantificare la profondità e il numero di pozzi necessari, tenuto conto che essi offrono un volume di invaso a disposizione nel momento in cui la capacità di infiltrazione complessiva è minore della portata in arrivo.

Per la copertura del nuovo fabbricato, la portata massima generata da un evento meteorico per ciascuna falda, pari a 144 l/s e 174 l/s, rispettivamente per un tempo di ritorno di 50 e 200 anni, può essere smaltita con un pozzo di diametro 2 metri e con profondità pari a 6 metri. A causa del maggiore apporto rispetto alla quantità d'acqua infiltrata si osserverà un progressivo innalzamento del livello dell'acqua all'interno del pozzo; poi il livello dell'acqua andrà a decrescere con il calare dell'intensità di pioggia.

I valori numerici, che trovano rappresentazione grafica nella Figura 11 e Figura 12, evidenziano che l'acqua meteorica può essere smaltita con un unico pozzo sotteso a ciascuna falda (area sottesa 1690 mq), il quale è in grado di generare un volume di invaso sufficiente a contenere l'acqua in eccesso per poi disperderla nel terreno. Il sistema così dimensionato si dimostra verificato per un evento con tempo di ritorno di 200 anni e ancor di più per un evento con tempo di ritorno di 50 anni.

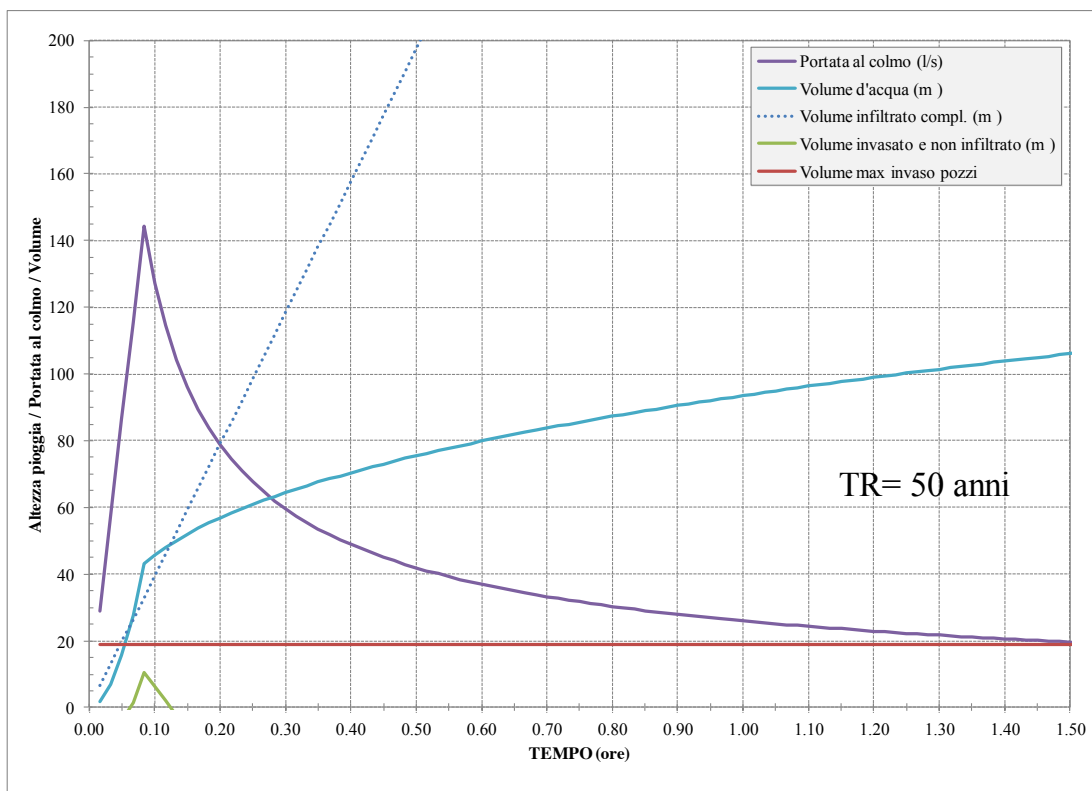


Figura 11 – Rappresentazione grafica dell'andamento dell'altezza di pioggia, portata al colmo e volume d'acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 50 anni.

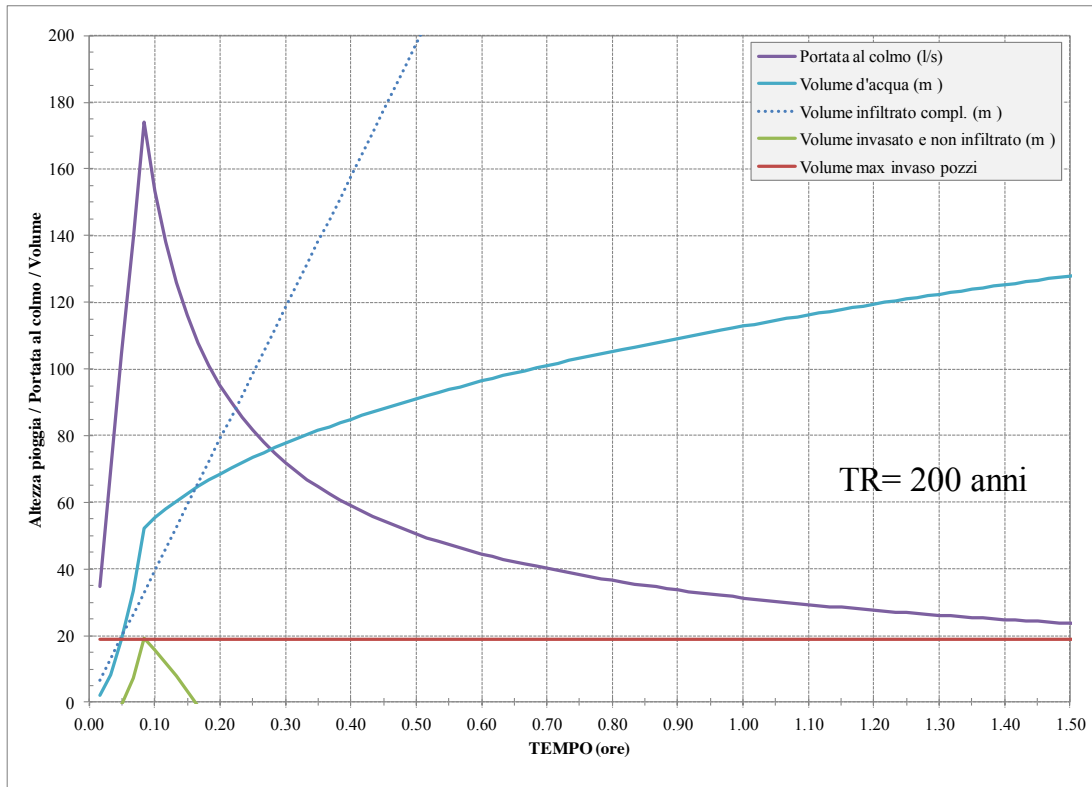


Figura 12 – Rappresentazione grafica dell'andamento dell'altezza di pioggia, portata al colmo e volume d'acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 200 anni.

Per la copertura del fabbricato in ampliamento (945 mq), la portata massima generata da un evento meteorico è pari a 81 l/s e 97 l/s, rispettivamente per un tempo di ritorno di 50 e 200 anni, che può essere smaltita con un pozzo con profondità pari a 4 metri. A causa del maggiore apporto rispetto alla quantità d'acqua infiltrata si osserverà un progressivo innalzamento del livello dell'acqua all'interno del pozzo; poi il livello dell'acqua andrà a decrescere con il calare dell'intensità di pioggia.

I valori numerici, che trovano rappresentazione grafica nella Figura 13 e Figura 14, evidenziano che l'acqua meteorica può essere smaltita con un unico pozzo, il quale è in grado di generare un volume di invasato sufficiente a contenere l'acqua in eccesso per poi disperderla nel terreno. Il sistema così dimensionato si dimostra verificato per un evento con tempo di ritorno di 200 anni e ancor di più per un evento con tempo di ritorno di 50 anni.

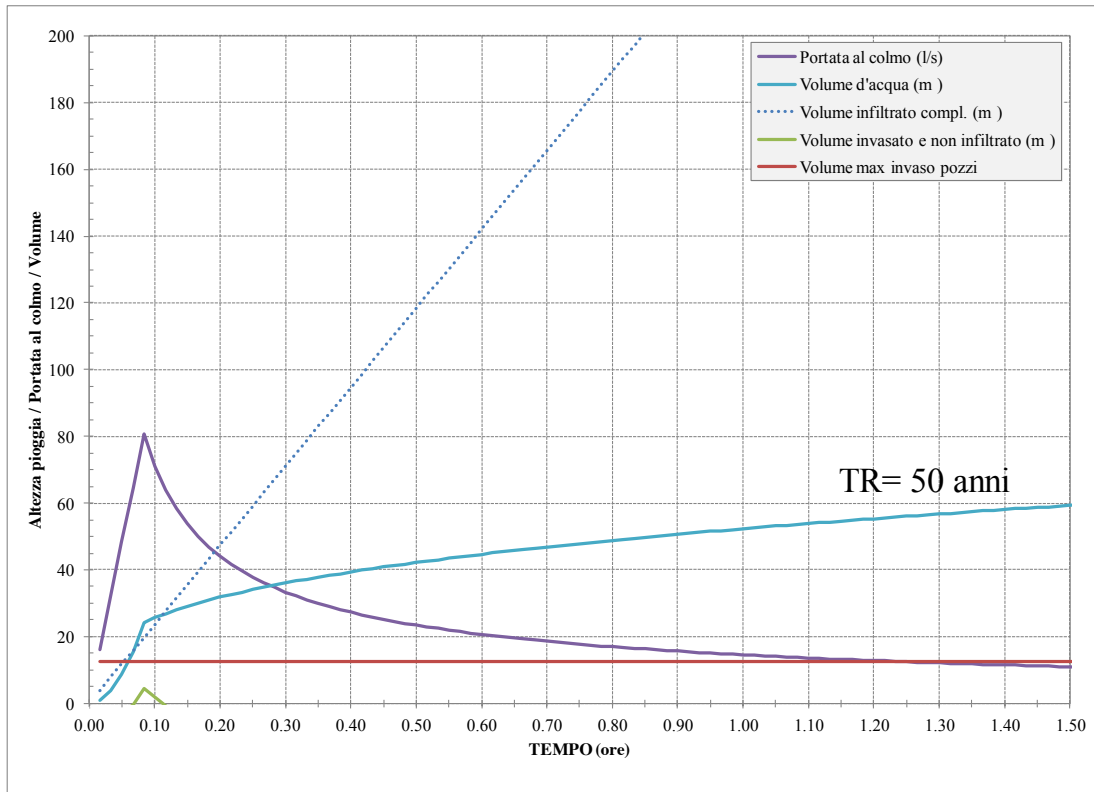


Figura 13 – Rappresentazione grafica dell’andamento dell’altezza di pioggia, portata al colmo e volume d’acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 50 anni.

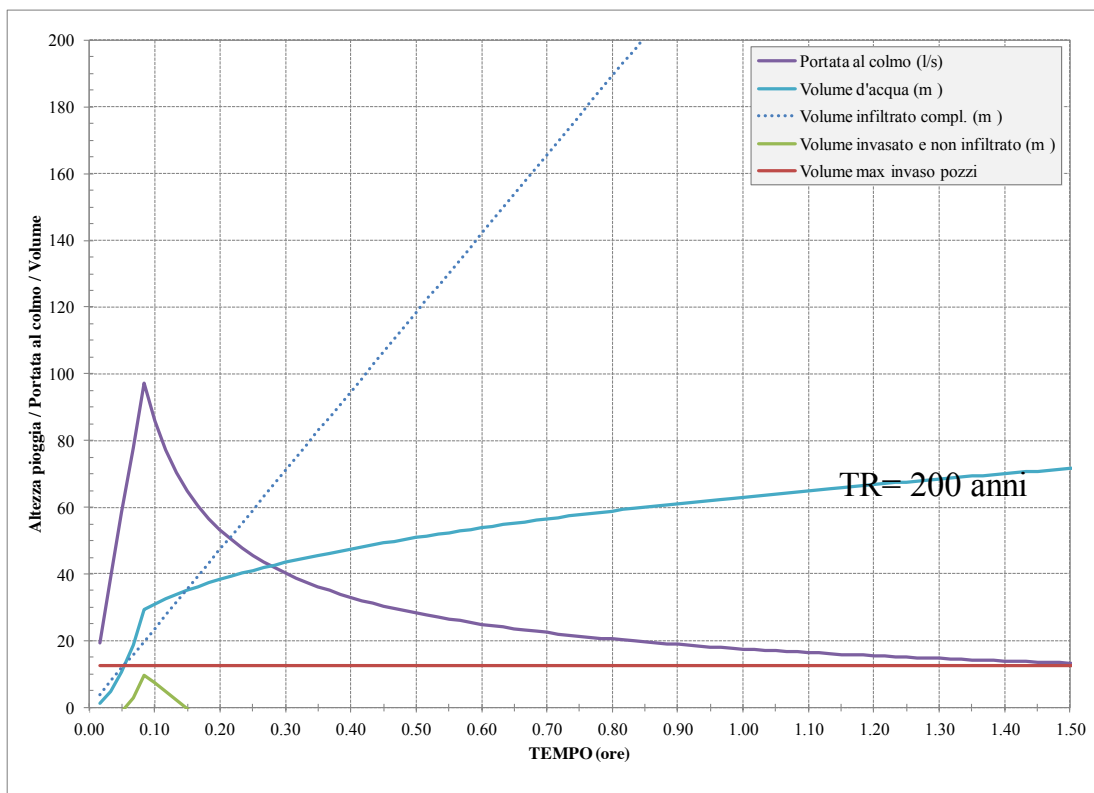


Figura 14 – Rappresentazione grafica dell’andamento dell’altezza di pioggia, portata al colmo e volume d’acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 200 anni.

---

La soluzione progettuale proposta non interferisce con il livello medio della falda acquifera posta a - 10.0 m dal p.c., considerate anche le eventuali variazioni, riservando un adeguato spessore di materiale ghiaioso insaturo filtrante soprastante il livello di falda.

La soluzione tecnica adottata ottempera a quanto previsto dalla DGR n. 2948 del 06 ottobre 2009, la quale prevede la possibilità di realizzare sistemi di infiltrazione nei quali convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione del terreno, senza gravare sulla rete scolante o aree contermini.

## **11. DISPERSIONE VOLUMI D'ACQUA PRODOTTI DALLE SUPERFICI IMPERMEABILI SCOPERTE**

Allo stesso modo delle coperture, anche per le superfici impermeabili scoperte i volumi d'acqua, complessivamente prodotti, variano in funzione della durata della precipitazione (Figura 15 e Figura 16).

Le acque di prima pioggia prodotte dalla superficie esterna impermeabile, destinata a piazzale pavimentato scoperto, seppure non raggiunga il limite dei 5000 mq previsti dal Piano di Tutela delle Acque (art. 39), saranno convogliate verso un impianto di raccolta e trattamento "prima pioggia" per poi essere prudenzialmente recapitate in fognatura pubblica; le acque di "seconda pioggia", invece, saranno recapitate nella trincea disperdente negli strati subsuperficiali del suolo, prevista sulla fascia verde a sud della proprietà. Come previsto dal Piano di Tutela delle Acque (PTA), le acque di seconda pioggia non necessitano di trattamento e non sono assoggettate ad autorizzazione allo scarico (art. 39 comma 3).



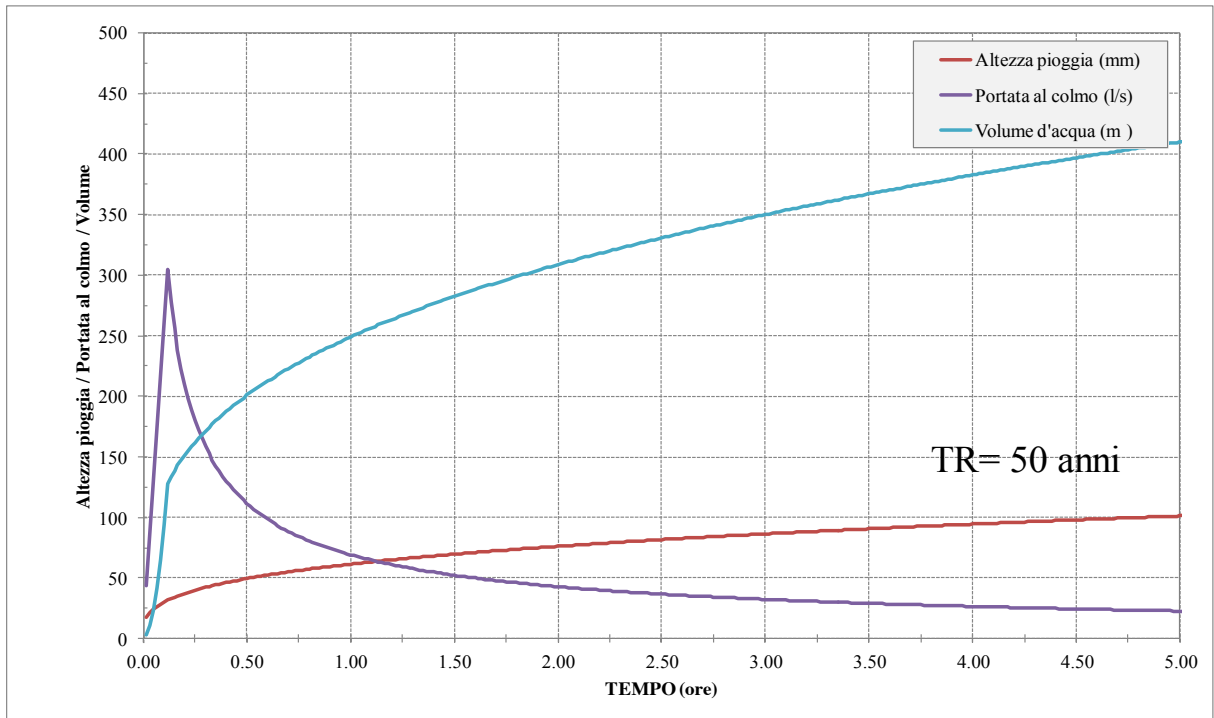


Figura 15 – Rappresentazione grafica dell’andamento dell’altezza di pioggia, portata al colmo e volume d’acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 50 anni.

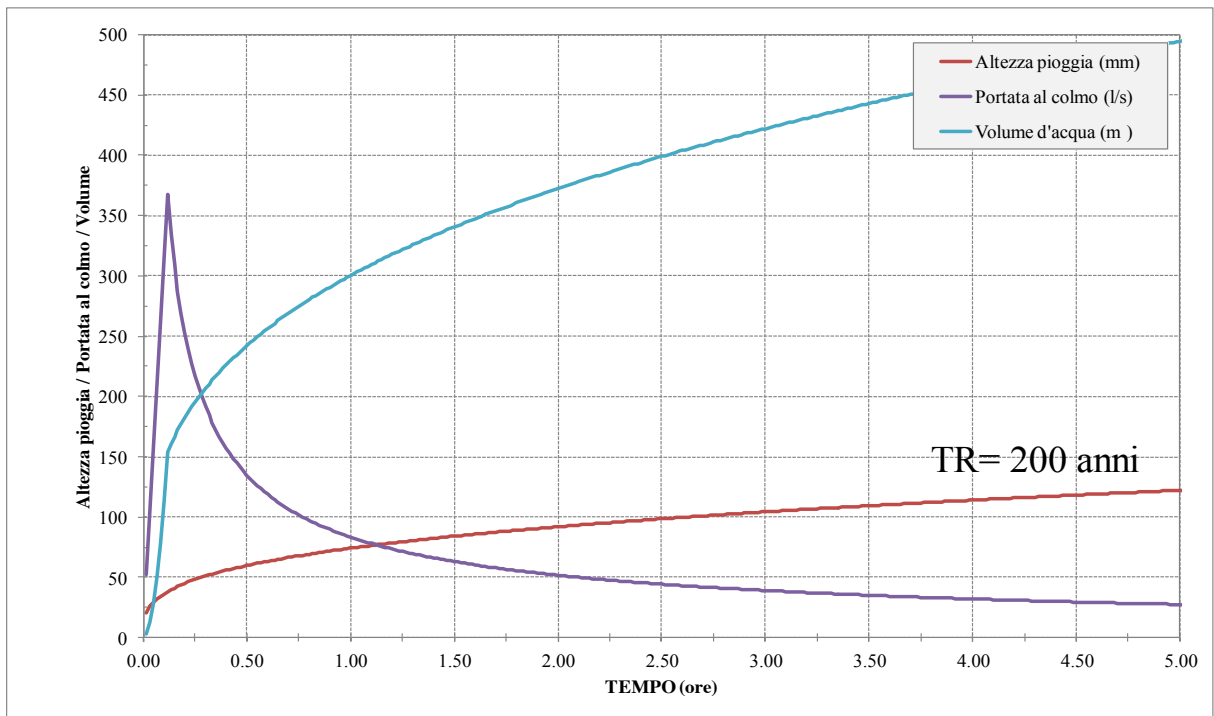


Figura 16 – Rappresentazione grafica dell’andamento dell’altezza di pioggia, portata al colmo e volume d’acqua generato al variare della durata della precipitazione per un tempo di ritorno di 200 anni.

### 11.1.1 Dispersione dell'acqua con trincea disperdente

Il volumi d'acqua di seconda pioggia saranno dispersi nel sottosuolo per subirrigazione con trincea drenante da realizzare nella parte meridionale dell'area in esame.

La determinazione dei volumi dispersi per unità di lunghezza di trincea drenante possono essere determinati a partire dalle caratteristiche geometriche della trincea stessa e dal terreno circostante, in cui essa è inserita.

Nel caso specifico, ipotizzando di realizzare una trincea a forma rettangolare, con larghezza pari a 1.5 m e profondità di 1.5 m dal piano campagna, posa di un tubo forato in con pendenza pari a 0.2-0.3%, realizzazione di un vespaio in ghiaione secco attorno al tubo a riempimento dello scavo, la portata unitaria dispersa può essere calcolata con la seguente formula:

$$q = K (b + 2 H)$$

dove :  $q$  è la portata unitaria ( $m^3/m$ ),  $K$  è il coefficiente di permeabilità ( $m/s$ ),  $b$  è la larghezza della trincea disperdente ( $m$ ) e  $H$  è il tirante d'acqua o profondità di scavo ( $m$ ). Affinché la formulazione proposta fornisca valori attendibili è necessario che la tubazione disperdente sia posata con una pendenza quasi nulla e che il rapporto di  $b/H$  sia prossimo ad 1.

Le indagini condotte dal dott. geol. G. Soppelsa hanno accertato che lo strato superficiale del terreno dell'area in esame ha un coefficiente di permeabilità pari a 0.0005 m/sec, ma già a due metri di profondità si è a contatto con lo strato di ghiaia con un coefficiente di permeabilità pari a  $K=1.0 \times 10^{-3}$  m/sec, per cui la portata unitaria dispersa è pari a 0.0045  $m^3/m$  s (4.5 l / s); ipotizzando che con il tempo la capacità drenante del terreno circostante alla trincea subisca una riduzione del 10%, tale valore può essere rideterminato pari a 4.0 l/s circa.

Per un evento con tempo di ritorno di 200 anni è stata stimata una portata al picco pari a 262 l/s, per cui sono necessari circa 65 m di trincea drenante con larghezza pari a 1.50 metri e altezza di pari valore.

## 12. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Per il funzionamento ottimale della rete di smaltimento delle acque meteoriche si rende necessario il dimensionamento delle tubazioni al fine di non creare condizioni di deflusso in pressione. Le dimensioni dell'area impermeabile genera dei valori di portata significativi per cui il corretto dimensionamento delle tubazioni si rivela fondamentale per non vanificare le opere di smaltimento previste.

Il valore massimo di portata al picco, corrisponde ad un evento meteorico con tempo di ritorno di 200 anni, è stato stimato in 429 l/s, relativamente alla portata generata dalle tettoie, e 360 l/s per le superfici impermeabili scoperte.

Per il calcolo della portata di una condotta a pelo libero può essere utilizzata la formula di Chezy:

$$Q = A k R^{2/3} i^{1/2}$$

dove  $Q$  è la portata espressa in  $m^3/s$ ,  $A$  è l'area liquida del tubo espressa in  $m^2$ ,  $k$  è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler espresso in  $m^{1/3}s^{-1}$ ,  $R$  è il raggio idraulico espresso in metri e  $i$  è la pendenza espressa in m/m.

Nel dimensionamento delle tubazioni, il tratto più critico, è quello posto a monte dei pozzi perdenti oppure a monte del disoleatore.

Per lo smaltimento delle acque provenienti dalla copertura del nuovo fabbricato, vale a dire per ciascuna falda, ipotizzando di posare delle tubazioni in PVC con diametro di 40 cm, con un gradiente almeno pari al 1%, la cui scabrezza, espressa secondo Gauckler-Strickler può essere stimata pari a  $90 m^{1/3}s^{-1}$ , si ottiene un valore di tirante interno al tubo di 26 cm, corrispondente ad una portata di circa 184 l/s, per cui il deflusso avviene impegnando gran parte della sezione utile, senza generare condizioni di pressione. La dimensione della tubazione appena calcolate è riferita alla parte terminale della rete di raccolta, mentre per le tubazioni che collegano le caditoie più periferiche le dimensioni possono essere ridotte previa verifica dell'area scolante sottesa a ciascuna caditoia.

Per lo smaltimento delle acque provenienti dalla copertura del fabbricato in ampliamento, ipotizzando di posare delle tubazioni in PVC con diametro di 30 cm, con un gradiente almeno pari al 1%, la cui scabrezza, espressa secondo Gauckler-Strickler può essere stimata pari a  $90 m^{1/3}s^{-1}$ , si ottiene un valore di tirante interno al tubo di 23 cm, corrispondente ad una portata di circa 100 l/s, per cui il deflusso avviene impegnando quasi interamente la

sezione utile, senza generare condizioni di pressione. La dimensione della tubazione appena calcolate è riferita alla parte terminale della rete di raccolta, mentre per le tubazioni che collegano le caditoie più periferiche le dimensioni possono essere ridotte previa verifica dell'area scolante sottesa a ciascuna caditoia.

Un calcolo analogo può essere fatto per il tratto di tubazione subito a monte della vasca di raccolta della prima pioggia e per il bypass che convoglia le acque di seconda pioggia verso il sistema di dispersione nel sottosuolo. Ipotizzando di posare delle tubazioni in PVC con diametro di 40 cm, con un gradiente almeno pari al 1%, la cui scabrezza, espressa secondo Gauckler-Strickler può essere stimata pari a  $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ , si ottiene un valore di tirante interno al tubo di 38 cm corrispondente ad una portata di circa 262 l/s, per cui il deflusso avviene impegnando quasi interamente la sezione utile, senza generare condizioni di pressione. Come nel caso precedente, per le tubazioni che collegano le caditoie più periferiche le dimensioni possono essere ridotte previa verifica dell'area scolante sottesa a ciascuna caditoia.

---

### 13. CONCLUSIONI

A seguito delle considerazioni sviluppate nei paragrafi precedenti, nonostante l'elevata percentuale di superficie impermeabile che caratterizza l'area esaminata, il sistema di raccolta e infiltrazione previsto dal progetto quale misura compensativa è in grado di smaltire le acque meteoriche senza aggravio del rischio idraulico per la rete idrografica o zone contermini.

Per le acque di "prima pioggia" (fino ad un valore di 20 mm) generate dalle superfici esterne impermeabili, è previsto un sistema di raccolta avente una capacità di invaso di 82 m<sup>3</sup>, con funzione anche di decantazione e disoleazione primaria

Al termine del processo di separazione della frazione solida o oleosa l'acqua trattenuta nel sistema è ulteriormente disoleata e restituita in via precauzionale alla fognatura pubblica, la cui portata in uscita sarà commisurata alle indicazioni impartite dall'ente gestore.

Le acque di seconda pioggia sono dirottate ad un sistema di dispersione superficiale costituito da una trincea disperdente di dimensione 1.5x1.5m, che avrà uno sviluppo di circa 75 m, per consentire lo smaltimento del volume d'acqua stimato per un evento con tempo di ritorno di 200 anni.

Le acque prodotte dalla copertura del nuovo fabbricato saranno disperse direttamente nel sottosuolo, senza trattamenti, con 2 pozzi perdenti con diametro interno di 2 metri e un'altezza utile di 6 metri, mentre sarà sufficiente un unico pozzo, con diametro 2 metri e profondità 4 m, per la copertura del fabbricato in ampliamento.

Il numero di pozzi previsto sarà in grado di infiltrare l'acqua meteorica, andando a costituire un volume di invaso temporaneo sufficiente per trattenere l'acqua in eccesso nelle fase in cui la portata in ingresso è maggiore rispetto ai volumi infiltrati.

Complessivamente i maggiori volumi di acqua generati dall'impermeabilizzazione del suolo sono smaltiti all'interno della proprietà, in linea con quanto previsto dalla DGR n. 2948 del 06 ottobre 2009, senza riversare l'acqua in eccesso sulle aree contermini.

Per non creare condizioni di deflusso in pressione le tubazioni di raccolta devono presentare dimensioni coerenti con le portate al picco. Per le parti terminali della rete di raccolta dalle superfici impermeabili delle coperture è necessario posare un tubo in PVC, con un gradiente di almeno 1% e diametro di 40 cm e 30 cm, rispettivamente per la tubazione che raccoglie le acque provenienti dal nuovo fabbricato e quelle provenienti dal fabbricato in ampliamento.

Per le acque prodotte dalle superfici impermeabili destinate a manovra dei mezzi il tubo terminale di raccordo alla vasca di prima pioggia e quello collegato al sistema di dispersione dovrà essere un tubo in PVC, con diametro 40 cm e gradiente di posa almeno pari ad 1%; per le tubazioni che collegano le caditoie più periferiche le dimensioni possono essere ridotte previa verifica dell'area scolante sottesa a ciascuna caditoia.