



REGIONE del VENETO

REGIONE VENETO



COMUNE di PAESE



PROVINCIA di TREVISO

Proponente:

GREEN FACTORY



Green Factory S.r.l.

Via Verizzo, 1030 - 31053 Pieve di Soligo (TV) Italia - Tel +39 0438 980098 - Fax +39 0438 89096

C.F. - P.IVA - R.I. (TV-BL) 05322150268 - REA TV 435802

PEC: greenfactory@pec.ascocert.it

Soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Ascopiave S.p.A

Oggetto:

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO UNITARIO
"area Ex S.I.M.M.E.L."
scheda norma accordo n. 23
zto Fb-e / zto Fa

Progetto per convenzione urbanistica

Progetto esecutivo per titolo edilizio



bergamoarchitetti

arch. MATTIA e MORENO BERGAMO

COORDINAMENTO
PROGETTO
URBANISTICO - ATTUATIVO



ing. A. RUNFOLA

- rete energia elettrica
- rete telefonica e fibra
- rete gas metano
- rete illuminazione pubblica

Studio Tecnico
CONTE & PEGORER
Ingegneria Civile e Ambientale

ing. R. PEGORER

- rete acque meteoriche
- rete acque nere
- rete acquedotto
- rete irrigazione

Titolo documento:

**RELAZIONE VALUTAZIONE COMPATIBILITA' IDRAULICA
ACQUE METEORICHE**

N.documento:

L

02.09.2024

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
------	------	-------------	---------	------------	-----------

Firma:

Green Factory S.r.l.

Scala

indicate

Rif.
Proposta/progetto

G8800L PUA

N. documento

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	Valutazione di compatibilità idraulica	3
2	INQUADRAMENTO	7
2.1	Inquadramento catastale	9
2.2	Inquadramento urbanistico	10
3	NUOVO PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI.....	11
4	GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA GENERALE	12
4.1	Idrografia ed idrogeologia	13
4.2	Prove di permeabilità Le Franc	15
4.3	Modello geotecnico del terreno	15
5	CRITICITÀ IDRAULICHE	16
5.1	Rete idraulica locale	18
6	PROPOSTA DI ACCORDO E INTERVENTI PREVISTI	24
6.1	Criteri seguiti nella composizione urbanistica del P.U.A.	24
7	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	28
7.1	Generalità sui criteri di dimensionamento idraulico per gli studi di compatibilità idraulica.....	28
7.2	Coefficiente di deflusso medio	30
7.3	Pozzi drenanti.....	31
7.4	Volume minimo di invaso.....	34
7.5	U.M.I. 1 – Parco Fotovoltaico	35
7.6	U.M.I. 2 – Parco fotovoltaico area esterna a nord est.....	45
7.7	U.M.I. 3 – Stazione di ricarica automezzi elettrici e parco fotovoltaico	53
7.8	U.M.I. 4 – Produzione e stazione di rifornimento di idrogeno	59
7.9	VIABILITÀ DI ACCESSO – REVISIONE DELLA ROTATORIA	67
7.10	COMPLETAMENTO DELLA VIABILITA'	76
8	VERIFICA ADEMPIMENTO ALL'ART.39 DEL P.T.A.	86
9	CONCLUSIONI	90
10	ALLEGATI	90

1 PREMESSA

La presente relazione di Valutazione di Compatibilità idraulica è relativa al progetto delle opere della proposta di accordo tra soggetti pubblici e privati tra il comune di Paese e la ditta GREEN FACTORY srl per l'area interessata dal Piano Urbanistico Attuativo Unitario denominato "ex SIMMEL".

Per l'analisi del contesto idraulico si è fatto riferimento anche a quanto contenuto nell'elaborato 6 della Variante al Piano Regolatore comunale in recepimento Accordo n.23 Green Factory – dicembre 2023 (valutazione di compatibilità idraulica).

1.1 Valutazione di compatibilità idraulica

In ottemperanza a quanto previsto dalle attuali normative in materia, la verifica della compatibilità idraulica è obbligatoria per ogni intervento e l'approfondimento dello studio dipende dall'estensione dell'area urbanizzata.

La superficie totale di interesse è pari a 463.475 m², suddivisa in diversi ambiti di intervento secondo la seguente tabella.

U.M.I. n.	Superficie fondiaria [m ²]	Tipologia intervento
1	412.196	Parco fotovoltaico
2	13.073	Parco fotovoltaico
3	15.294	Stazione ricarica automezzi elettrici - Parco fotovoltaico
4	16.569	Produzione e stazione di rifornimento H2
5	6.343	Area da cedere al comune
Totale	463.475	

Lo studio prevede l'analisi per singola U.M.I. con esclusione della n.5 in quanto area ceduta al comune.

Lo scopo fondamentale dello studio di compatibilità idraulica, in ottemperanza a quanto è indicato nella D.G.R.V. n. 2948 del 6 ottobre 2009, è di considerare l'attitudine dei luoghi ad accogliere la nuova edificazione, valutando le interferenze che queste hanno con i potenziali dissesti idraulici, nonché le possibili alterazioni del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono determinare.

In sintesi, lo studio tende a verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico, prospettando le soluzioni corrette dal punto di vista dell'assetto idraulico del territorio.

Nelle pagine seguenti verrà illustrata la soluzione adottata per lo smaltimento delle acque meteoriche al fine di non aggravare il regime idraulico della rete scolante locale.

Si valuterà che le nuove previsioni progettuali non modifichino l'esistente livello di rischio idraulico, e non pregiudichino la possibilità di riduzione di tale livello.

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuiscono all'incremento del coefficiente di deflusso superficiale ed al conseguente incremento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto, il progetto di trasformazione dell'uso del suolo provoca una variazione di permeabilità superficiale che necessita della previsione delle misure compensative volte a mantenere costante il coefficiente udometrico, secondo il principio dell'"*invarianza idraulica*".

Nella Relazione 6 della Variante al Piano Regolatore Comunale in recepimento Accordo n.23 Green Factory – dicembre 2023 (valutazione di compatibilità idraulica) è riportato quanto segue in merito alle misure compensative.

Per quanto riguarda la valutazione di compatibilità idraulica il consorzio ha predisposto un documento tecnico per indirizzare le scelte di progettazione, uno stralcio del quale si riporta nelle righe seguenti.

MISURE COMPENSAZIONE

In caso di aumento della superficie impermeabilizzata, rispetto alla situazione attuale, dovrà essere prevista l'adozione di misure per la compensazione idraulica delle acque meteoriche, ai sensi della DGRV 2948/2009, ed ottenere il parere di conformità del Consorzio, sia per le soluzioni tecniche assunte che il nulla osta allo scarico delle acque, tramite richiesta circostanziata da trasmettere allo scrivente Consorzio corredata della

documentazione progettuale e descrittiva adeguata nel rispetto delle seguenti indicazioni:

1) Nel caso di creazione di superfici impermeabilizzate superiori a 500 m² i valori minimi dei volumi di invaso da

adottare per le opere di laminazione dovranno essere non inferiori a:

- 600 m³/ha per le superficie impermeabilizzata per le nuove aree residenziali,;
- 700 m³/ha per le superficie impermeabilizzata per le nuove aree artigianali e produttive,;
- 800 m³/ha per le superficie impermeabilizzata per la nuova viabilità, piazzali e parcheggi.

dove per superficie impermeabilizzata viene intesa la superficie determinata dalla sommatoria delle varie tipologie di superficie moltiplicata per i corrispondenti coefficienti di deflusso (come da DGRV n. 2948):

- Aree agricole coeff. def. 0,1
- Superfici permeabili (aree verdi) coeff. def. 0,2
- Superfici semi-permeabili coeff. def. 0,6
- Superfici impermeabili coeff. def. 0,9

2) Per la determinazione delle piogge si consiglia di far riferimento alla seguente curva segnalatrice di possibilità pluviometrica a tre parametri valida per precipitazioni da 5 minuti a 24 ore con Tr = 50 anni (t espresso in minuti):

$$h = \frac{(31,5 \cdot t)}{(11,3 + t)^{0,797}}$$

3) detti volumi potranno essere individuati in bacini di invaso naturali (depressioni del terreno), vasche di accumulo, manufatti e tubazioni di diametro non inferiore a Dn 50, considerando un riempimento dell'80%.;

4) in corrispondenza con la rete di recapito dovrà essere predisposto un manufatto regolatore provvisto di setto sfioratore in cls o in acciaio, di altezza tale da favorire il riempimento degli invasi diffusi ubicati a monte, in modo da ottenere il volume di invaso prescritto, ed altresì provvisto di bocca tarata sul fondo di diametro minimo di 10 cm (o superiore solo se giustificato da calcolo idraulico) in grado di scaricare una portata uscente di 10 l/s·ha, dotato di griglia ferma-erbe removibile per la pulizia della stessa e della luce di fondo;

5) ai fini cautelativi e di sicurezza sarà pure necessario garantire tra il livello di massimo invaso, raggiunto all'interno delle tubazioni e/o cassa/bacino, ed il piano medio di campagna dell'area di intervento, un franco di almeno cm 30; inoltre tra la quota media del piano campagna (e/o quota strada) e il piano di calpestio del fabbricato, comprese le quote di accesso alle rampe, bocche da lupo ecc., dovrà essere mantenuto un franco di almeno cm 20.

6) Per superfici impermeabilizzate inferiori a 500 mq e/o in mancanza di rete superficiale di scolo di recapito, sarà necessario predisporre una rete di raccolta di acque meteoriche, possibilmente sviluppata lungo tutto il perimetro del fabbricato, costituita da tubazioni aventi diametro interno non inferiore a cm 25, con smaltimento delle acque meteoriche per infiltrazione che dovrà avvenire, in misura indicativa, tramite un pozzo perdente di diametro Ø200 cm, profondo 3,00 m (ogni 500 mq di superficie impermeabilizzata) considerando, per ogni pozzo, un potere infiltrante di 20 l/s, purché esista un franco di almeno di 1.00 m tra il fondo del pozzo e la falda, con pareti forate e riempimento laterale costituito da materiale sciolto di grande pezzatura.

7) per superfici superiori a 500 m² una parte delle acque meteoriche in eccesso può essere smaltita tramite sistemi di infiltrazione nel sottosuolo come pozzi perdenti di Ø 200 cm e profondità 3 m oppure di Ø 200 cm e profondità 5 m rispettivamente nella misura di 1 ogni 500 m² di superficie impermeabilizzata o 1 ogni 1.000 m² di superficie impermeabilizzata, qualora il terreno risulti sufficientemente permeabile (coefficiente di filtrazione maggiore di 10⁻³ m/s e frazione limosa inferiore al 5%) e la falda freatica sia ad almeno 2 m dal fondo del pozzo.

Questa frazione di acque meteoriche corrisponde fino al 50% della maggior portata generata da piogge con Tr=50 anni e fino al 75% per le piogge con Tr=100 anni se in collina e montagna e con Tr=200 anni se in pianura.

Gli elementi di infiltrazione devono essere comunque realizzati con riempimento laterale costituito da materiale di grande pezzatura e con distanza tra i pozzi non inferiore a 20 m.

8) La distanza tra più pozzi dovrà essere di circa 20 m uno dall'altro. Nell'eventualità che il livello della falda non lo permetta si dovrà reperire pari volume tramite adozione di tubazioni sovradimensionate o vasche prima dello scarico a canale.

9) E' opportuno che lo scarico delle acque meteoriche sui pozzi perdenti costituisca una misura di troppo pieno verso la rete di scolo superficiale: le tubazioni di raccolta delle acque meteoriche a servizio delle nuove edificazioni dovranno essere collegate con la rete di scolo, sia essa a cielo aperto o intubata, a mezzo manufatto di regolazione di portate, e le tubazioni di convogliamento delle acque verso i pozzi dovranno essere posizionate con quota di scorrimento pari alla quota di massimo invaso delle tubazioni. In questo modo, nel caso in cui le acque meteoriche provengano da superfici adibite a piazzali di

lavorazione, rifornitori, parcheggi e viabilità interna, l'acqua che verrà dispersa nella falda subirà prima un processo di sedimentazione.

10) In caso di individuazione dei volumi compensativi tramite il solo uso di pozzi sarà opportuno prevedere almeno il 50% del totale del volume di compensazione da convogliare in invaso e la restante parte direttamente in pozzi.

Parere del consorzio di bonifica

L'Accordo di Programma per quanto riguarda la valutazione di compatibilità idraulica ha già avuto parere idraulico favorevole con prescrizioni dal Consorzio di Bonifica Piave con prot. gen 524641 del 28.09.2023 con il quale dichiara: "parere favorevole, in merito alla Valutazione di Compatibilità Idraulica (VCI) riferita alla Variante n. 4 al Piano di Assetto del Territorio e alla Variante n. 18 al Secondo Piano degli Interventi del Comune di Consorzio Piave prot. n. 0022320 del 11-08-2023 Paese per il recepimento dell'accordo AP/23, redatta ai sensi della DGR n. 2948/2009, subordinatamente all'osservanza delle seguenti condizioni:

1. Al punto 6 del paragrafo "Misure compensazione" all'art. 4.4 e al punto b dell'art. 8 della VCI venga corretta la misura del franco tra il fondo dei pozzi perdenti e il livello di falda a 2 m.
2. In riferimento all'area di proiezione dei pannelli fotovoltaici venga considerato un coefficiente di deflusso pari a 0,3 se non vengono eseguiti interventi di impermeabilizzazione al suolo al di sotto delle installazioni dei pannelli. In tal caso sarà invece necessario ricalcolare il coefficiente di deflusso in base alle indicazioni della DGR n. 2948/2009. Venga perciò rideterminata la superficie impermeabilizzata equivalente e il volume di compensazione conseguente con l'uso del coefficiente di deflusso corretto."

Il pozzo drenante per lo smaltimento delle acque meteoriche, come da prassi del Consorzio di Bonifica Piave, ha il diametro pari a 2,00 m e altezza utile di 5,00 m, per ogni 500 m² di superficie impermeabilizzata.

2 INQUADRAMENTO

L'ambito di Variante risulta localizzato nella frazione di Castagnole in comune di Paese (TV), nella porzione orientale del territorio comunale al confine con i comuni di Treviso e Ponzano Veneto.

L'ambito risulta compreso tra la SR 348 "Feltrina", la SP 79 via San Pio X, la linea ferroviaria Belluno-Feltre-Treviso.

All'interno dell'area di intervento sono già presenti delle opere di urbanizzazione primaria (viabilità e reti).

Le quote del piano campagna variano intorno a 36 - 37 m slm.

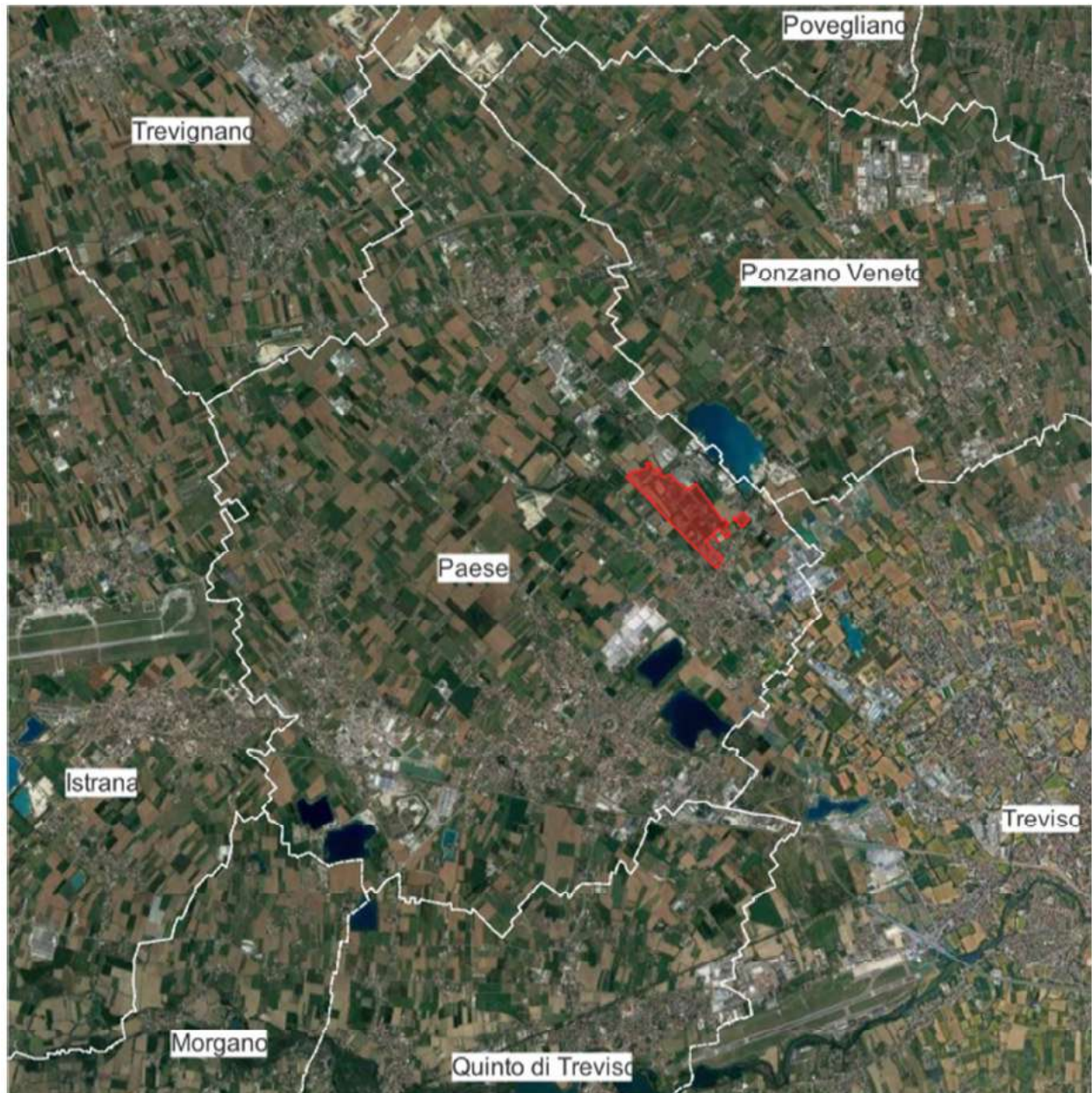


Figura 1: Estratto dall'elaborato 6 della Variante al Piano Regolatore comunale in recepimento Accordo n.23 Green Factory – dicembre 2023



Figura 2: Ortofoto con in colore rosso il perimetro dell'area di intervento

2.1 Inquadramento catastale

Il sito è catastalmente censito al comune di Paese, Fogli 39, 40 e 41 con mappali come da seguente tabella.

	foglio	mappale	qualità	ditta intestataria	superficie
AREE AMBITO P.U.A.	39	64	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.37.46
	39	65	semin. irrig.	Green Factory s.r.l.	1.01.65
	39	72	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.47.00
	39	83	semin. irrig.	Green Factory s.r.l.	1.42.95
	39	85	semin. arb.	Green Factory s.r.l.	0.57.30
	39	87	semin. irrig.	Green Factory s.r.l.	1.16.35
	40	32	semin. irrig.	Green Factory s.r.l.	0.39.13
	40	33	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.35.74
	40	34	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.26.85
	40	35	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.29.60
	40	36	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.40.94
	40	37	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.48.92
	40	45	semin. irrig.	Green Factory s.r.l.	0.67.48
	40	46	semin. irrig.	Green Factory s.r.l.	0.96.25
	40	127	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.04.64
	41	262	semin. arb.	Green Factory s.r.l.	0.22.60
	41	277	semin. arb.	Green Factory s.r.l.	0.01.65
	41	390	seminativo	Green Factory s.r.l.	3.37.21
	41	392 A	seminativo	Green Factory s.r.l.	2.63.47
	41	395	seminativo	Green Factory s.r.l.	2.93.12
	41	420	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.00.08
	41	422	semin. irrig.	Green Factory s.r.l.	0.01.48
	41	424	semin. arb.	Green Factory s.r.l.	0.37.62
	41	472 A	seminativo	Green Factory s.r.l.	25.31.96
	41	103	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.05.56
	41	104	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.04.20
	41	105	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.06.04
	41	106	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.05.18
	41	351	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.03.57
	41	352	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.12.24
	41	353	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.12.24
	41	398	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.01.13
	41	400	ente urban.	Green Factory s.r.l.	0.00.53
	41	29	semin. arb.	Green Factory s.r.l.	0.23.67
	41	30	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.40.56
	41	31	seminativo	Green Factory s.r.l.	0.36.82
	41	111	semin. arb.	Green Factory s.r.l.	0.23.68
	41	296	semin. arb.	Green Factory s.r.l.	0.06.00
	39	36	sem. irrig. arb.	Comune di Paese	0.26.62
	39	84	sem. irrig. arb.	Comune di Paese	0.68.92
	39	86	sem. irrig. arb.	Comune di Paese	01.53.89
	39	via Santa Lucia	area deman.	Comune di Paese	0.13.57
TOTALE					48.25.87

41	396	ente urbano	E-Distribuzione s.p.a.	0.00.72
41	399	ente urbano	E-Distribuzione s.p.a.	0.00.71

N.B. mappali esclusi dal p.u.a. in quanto di proprietà di E-distribuzione

-  aree che vengono cedute dal Comune di Paese
foglio 39 mappali 36-84-86 e sedime via Santa Lucia
-  aree da cedere al Comune di Paese
foglio 41 mappali 262-277-420-422-424

2.2 Inquadramento urbanistico

Ai sensi dell'art. 19 della L.R.V. n. 11/2004 e della Scheda Norma Accordo n. 23 del vigente Piano degli Interventi, l'area oggetto di Piano Urbanistico Attuativo è classificata come segue:

Area "EX S.I.M.M.E.L."

ZTO Fb-e – aree per attrezzature d'interesse comune impianti tecnologici per la produzione e distribuzione di energie rinnovabili di cui all'art. 99 delle N.T.O.

ZTO Fa – aree per l'istruzione di cui all'art. 99 delle N.T.O., assoggettato a obbligo di P.U.A. ovvero a Progettazione Unitaria.

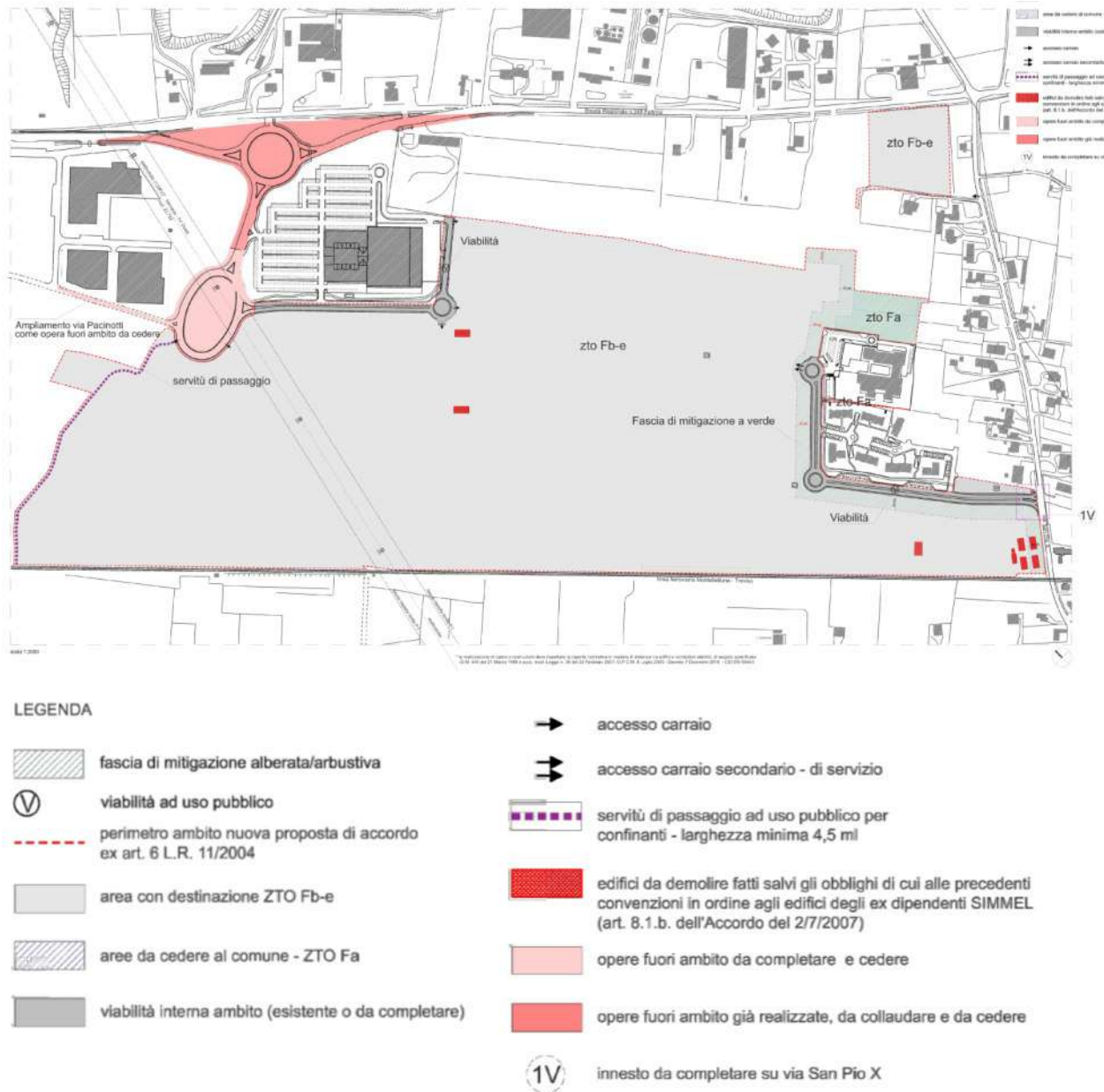


Figura 3: Estratto del P.I. del Comune di Paese – Scheda norma accordo n.23

3 Nuovo piano di gestione del rischio alluvioni

La Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di Bacino Distrettuale delle Alpi Orientali ha adottato in data 21 dicembre 2021 il primo aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ai sensi degli articoli 65 e 66 del D.lgs n. 152/2006. L'avviso di adozione è stato pubblicato in G.U. n. 29 del 4 febbraio 2022.

Le norme tecniche di attuazione del Piano, con le relative cartografie, sono poste in salvaguardia e sono entrate in vigore in data 5 febbraio 2022, giorno successivo alla pubblicazione dell'avviso della delibera di adozione sulla Gazzetta Ufficiale.

Con l'adozione del P.G.R.A. , vengono superate le previsioni del rischio idraulico del previgente P.A.I. (Piano Assetto Idrogeologico).

Con Delibera n. 3 del 21/12/2021 "Aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni" - Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali è stato adottato il Piano (Pubblicazione in G.U. n.29 del 04/02/2022).

Le norme tecniche e le cartografie di piano sono entrate in vigore a fare data dal giorno successivo alla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale.

L'area in esame risulta non ricadere in ambiti a pericolosità idraulica secondo il PGRA.

4 Geologia e idrogeologia generale

Il suolo ed il sottosuolo dell'area presa in esame sono costituiti essenzialmente da depositi di origine alluvionale continentale molto recenti (Pleistocene ed Olocene).

I terreni presenti sono il risultato dell'azione deposizionale del fiume Piave.

La pianura trevigiana è suddivisa in due porzioni dalla cosiddetta "Fascia delle risorgive", che rappresenta un limite fisico e litologico; in particolare la porzione a nord della suddetta fascia viene denominata "Alta Pianura", quella a sud "Bassa Pianura".

- L'Alta Pianura si estende per una fascia larga mediamente una decina di chilometri ed è caratterizzata da un materasso alluvionale esteso dalla "fascia delle Risorgive" fino a ridosso dei rilievi prealpini e costituito quasi esclusivamente da ghiaie in matrice più o meno sabbiosa, per spessori di alcune centinaia di metri; intercalate a tali ghiaie si possono rinvenire delle sottili lenti sabbiose, talora limose, con potenza decimetrica. Nel sottosuolo è presente un acquifero unico, indifferenziato, di grande potenzialità, normalmente utilizzato per scopi idropotabili, alimentato dalle precipitazioni efficaci, dalla dispersione dei corsi d'acqua (in particolare del Piave), dal ruscellamento dei rilievi prealpini e dall'irrigazione.
- Nella Bassa Pianura le ghiaie vengono rapidamente sostituite da materiali fini a bassa o nulla permeabilità (argille e limi) alternati ad orizzonti sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi. Tali orizzonti a più elevata permeabilità contengono normalmente delle falde in pressione ("falde artesiane" o "falde risalienti"), alimentate esclusivamente dal potente acquifero contenuto nell'Alta Pianura. Si genera quindi un sistema multistrato, con terreni acquiferi separati da potenti bancate di materiali argillosi. Si assiste quindi ad una venuta a giorno della falda freatica in corrispondenza delle risorgive (che praticamente drenano completamente la falda freatica) ed alla conseguente formazione di una rilevante rete idrografica; contemporaneamente il monoacquifero dell'Alta Pianura comincia a differenziarsi in almeno 6 "falde confinate" profonde utilizzate per approvvigionamenti di varia natura. Non è più possibile invece sfruttare la falda freatica a scopi potabili in quanto, pur potendosi ancora localizzare in lenti di terreno prevalentemente sabbioso, vengono rapidamente a decadere i presupposti di permeabilità del mezzo e soprattutto la continuità e l'abbondanza dell'alimentazione. Inoltre, vista la superficialità della falda, la stessa è facilmente inquinabile e pertanto la qualità è generalmente scadente.

Il sito in esame ricade nelle porzioni meridionali dell'alta pianura, ed è caratterizzato dalla presenza di terreni ghiaioso-sabbiosi per spessori superiori ai 50 m.

Come deducibile dalla pubblicazione di A. Comel "Terreni agrari della provincia di Treviso" lo strato superficiale è formato da ghiaie di vecchia alluvione con scarsa alterazione o variamente commiste a sostanze terrose.

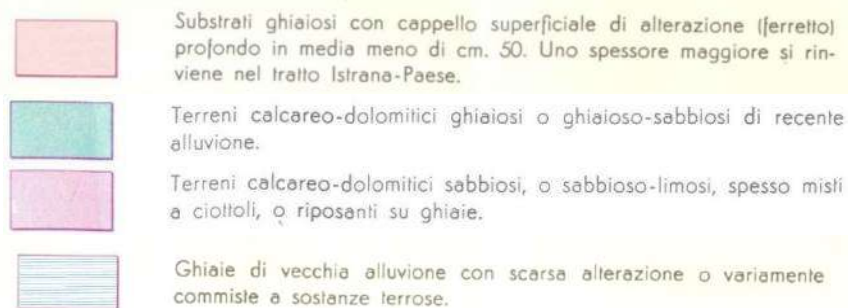
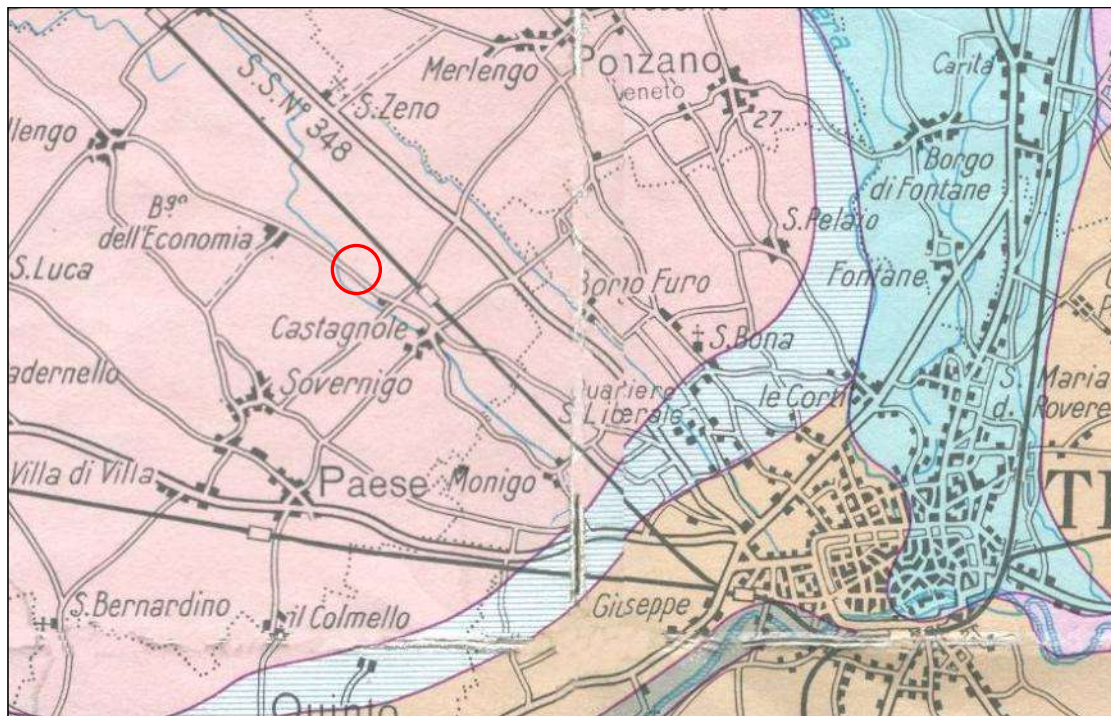


Figura 4: "Carta dei terreni agrari". Comel

Nello studio di Microzonazione sismica viene riportata la carta geologica tecnica:

Sul suolo presso il sito in esame si rileva uno strato superficiale di terreno di riporto.

Il sottosuolo, presso il sito in esame, è costituito da depositi ghiaioso-sabbiosi con strato superficiale di alterazione (ferretto).

In profondità cominciano ad intercalarsi livelli argillosi che verso sud aumentano di spessore e frequenza.

4.1 Idrografia ed idrogeologia

L'idrografia naturale è pressoché assente a causa dell'elevata permeabilità dei terreni, vi sono diversi laghi di cava risultato dell'estrazione sottofalda.

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è posta nella zona di ricarica dell'acquifero, che pertanto risulta in loco complessivamente indifferenziato o al massimo caratterizzato da parziali suddivisioni dovute ad orizzonti di ghiaie più cementate, a ridotta permeabilità.

Dei sopraccitati depositi alluvionali non è ben nota la profondità del letto, che potrebbe risultare di parecchie decine se non centinaia di metri.

4.2 Prove di permeabilità Le Franc

Per valutare la permeabilità dei terreni sondati è stata effettuata una prova di permeabilità in foro tipo "Le Franc" alla profondità di 18 m da p.c. Si tratta di prove che vengono effettuate all'interno del foro di sondaggio rivestito fino ad una certa profondità da bocca pozzo, lasciando un tratto di prova libero ed introducendo in foro acqua, si misura poi la portata d'acqua necessaria a mantenere costante il livello nel pozzo.

Il valore di permeabilità è pari a $5,43 \times 10^{-4}$ m/sec ed è caratteristico delle ghiaie sabbiose.

I valori riscontrati permettono un buon drenaggio.

4.3 Modello geotecnico del terreno

Dalla rielaborazione delle prove geotecniche effettuate (si veda la relazione geologica - geotecnica), si possono dedurre i parametri geotecnici caratteristici degli strati descritti come segue:

- Tra 0-0,4 e 1,0-1,6 m si rileva un terreno di riporto limoso sabbioso con ghiaia e ghiaioso con limo poco compatto con caratteristiche geotecniche mediocri.
- Da 1,0-1,6 m a 2,6-3,0 m da p.c. si ha terreno ghiaioso limoso con discrete caratteristiche geotecniche.
- Da 2,6-3,0 a 4,0-5,0 m da p.c. terreno ghiaioso con sabbia con buone caratteristiche geotecniche.
- Da 4,0-5,0 a 5,0-6,0 m da p.c. terreno ghiaioso sabbioso addensato con ottime caratteristiche geotecniche.

5 CRITICITÀ IDRAULICHE

La valutazione delle criticità idrauliche del comune viene fatta analizzando le indicazioni che derivano da:

- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (piano Alluvioni) del DISTRETTO ALPI ORIENTALI;
- Il Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio (PGBTT) del Consorzio di bonifica Piave.

Dall'analisi della cartografia del Piano Alluvioni si vede come nel comune di Paese non vi sia indicazione di alcuna area di rischio.

Indicazioni sulle possibili aree a ristagno si hanno invece nel PGBTT del Consorzio di Bonifica Piave.

INDICAZIONI SULLE CRITICITÀ IDRAULICHE CONTENUTE NEL PGBTT

I dati storici delle zone soggette a tracimazioni all'interno del territorio comunale sono stati ricavati dal P.G.B.T.T.R. dell'ex Consorzio Destra Piave, mentre quelle dove attualmente sono riscontrati disagi, a fronte di eventi meteorici intensi, derivano da indicazioni fornite dai tecnici comunali di Paese. Le varie zone, individuate nella fase conoscitiva del P.A.T., sono inoltre riportate anche nel prosieguo della presente relazione.

Le zone qui delimitate non sono da confondere con quelle classificate "a rischio idraulico" nel PGRA. In questo documento l'intero territorio comunale non è stato classificato a rischio idraulico.

Dall'analisi della tavola delle aree esondate si nota che le zone penalizzate sono aree circoscritte sparse in varie parti del territorio comunale. Questo sta a indicare che le problematiche più evidenti sono derivate da locali insufficienze della rete di smaltimento o da interruzioni del collettore.

Per quanto riguarda le aree ricavate dal piano di tutela del Consorzio Piave, le tracimazioni localizzate si limitano a lame d'acqua più o meno persistenti nella zona per la durata dell'evento meteorico, i maggiori problemi si verificano per la circolazione stradale oltre a qualche disagio per l'edificato limitrofo. Le cause di queste tracimazioni, in prossimità di centri urbani, sono state negli anni rimosse, aumentando però la portata scaricata a valle, nelle zone agricole si verificano ancora fenomeni di esondazione. Il Consorzio di Bonifica Piave ha in corso di esecuzione alcuni interventi locali per risolvere i problemi di esondazione dello scarico Sant'Eurosia e per il secondario di Padernello, sempre con l'ottica di derivazione e ritenzione della portata in eccesso.

Per quanto riguarda i problemi riscontrati dai tecnici comunali, si tratta di interventi di urbanizzazione in cui è mancata un'adeguata progettazione di una rete per lo smaltimento dei deflussi meteorici. Si sono riscontrati in quelle zone collettori con sezioni variabili, alcuni nettamente insufficienti o senza una continuità idraulica verso valle. In linea di massima, comunque, i problemi dovuti a queste tracimazioni non compromettono la possibilità edificatoria in queste zone, ma richiedono un adeguamento della rete di smaltimento.

Le figure seguenti riportano uno stralcio per l'area oggetto di analisi della tavola 02_07_Carta topografica della pericolosità idraulica del PGBTT.

Come si vede all'interno della area comunale sono individuati alcuni ambiti a rischio quasi tutti di grado medio tranne l'area a Castagnole che risulta a grado elevato.

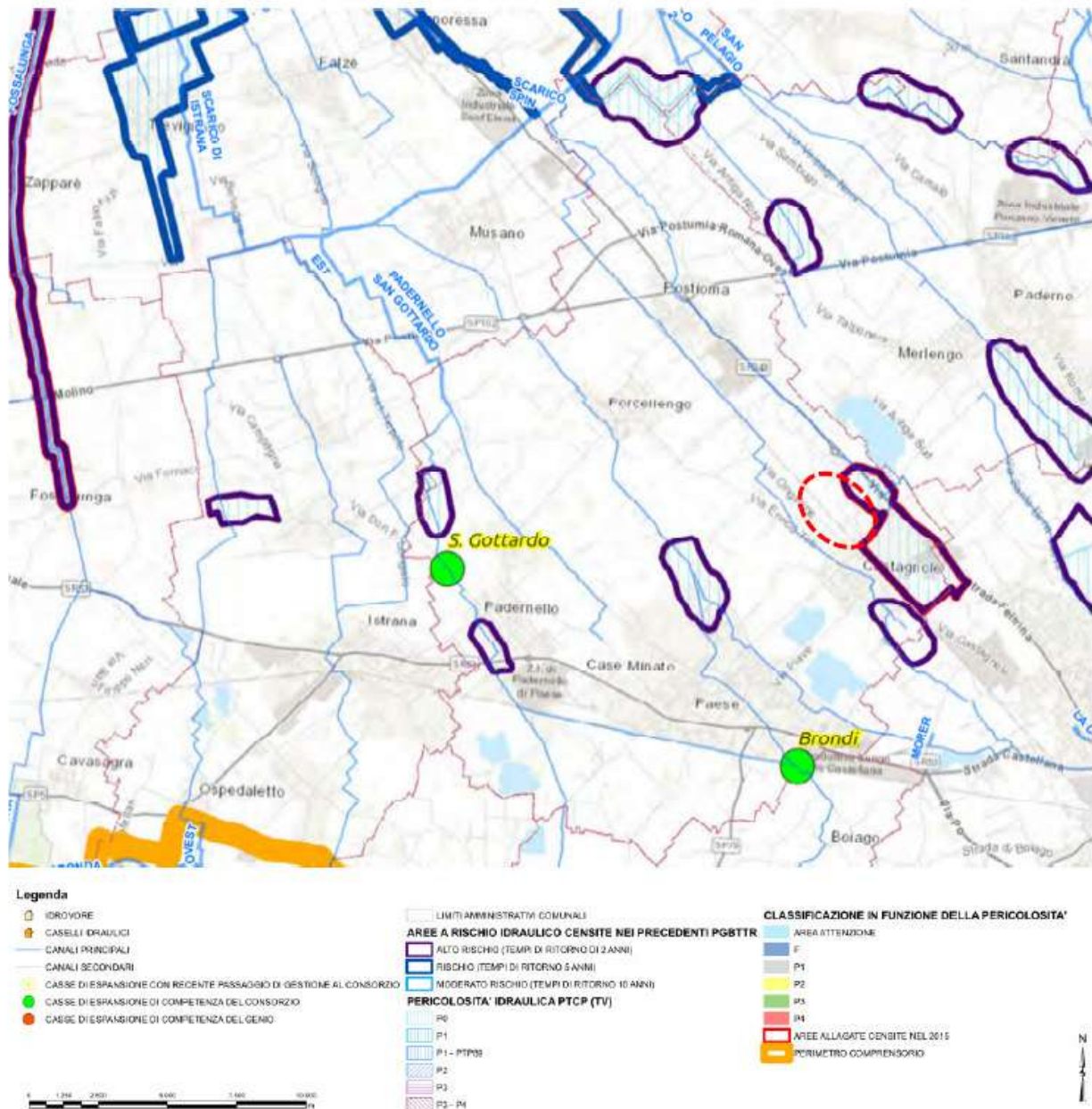


Figura 6.3: Stralcio 02_07_Carta topografica della pericolosità idraulica del PGBTTR

Figura 6: Estratto dall'elaborato 6 della Variante al Piano Regolatore comunale in recepimento Accordo n.23 Green Factory – dicembre 2023

La figura seguente riporta invece il rischio come individuato nel tematismo del dissesto idrogeologico (b0302011_Dissestoidrogeol) del quadro conoscitivo del PAT. Tale campitura rappresenta il supporto ufficiale per la definizione delle aree a criticità idraulica come riportato nelle Norme Tecniche Idrauliche del presente documento.

Entrambe le aree sono esterne ad ambiti di pericolosità idraulica PGRA mentre la parte nord orientale ricade parzialmente nell'area 13 di dissesto idrogeologico.



Figura 6.4: Codifica delle aree a criticità idraulica del PAT secondo il quadro conoscitivo del consorzio di Bonifica

Figura 7: Estratto dall'elaborato 6 della Variante al Piano Regolatore comunale in recepimento Accordo n.23 Green Factory – dicembre 2023

5.1 Rete idraulica locale

Il territorio comunale di Paese è caratterizzato da un sistema idrografico superficiale naturale pressoché inesistente, a causa della natura fortemente permeabile del terreno che assorbe in larga parte le precipitazioni meteoriche qualora non impermeabilizzato.

Ciò, assieme alla già evidenziata tendenza all'aridità dei terreni agrari, ha comportato la necessità di sviluppare un'adeguata rete irrigua artificiale che consentisse di sostenere le coltivazioni nei periodi critici. Tutto il territorio comunale ricade nell'ambito del Consorzio di Bonifica Piave.

Da un punto di vista idrologico l'irrigazione per scorrimento, a parità di capacità idrica dei terreni, di capacità di suzione della vegetazione e di quantità utilizzata, comporta generalmente una maggiore percentuale di traslocazione diretta negli strati sottostanti rispetto ad un'irrigazione a pioggia. Tale squilibrio tra le tecniche d'irrigazione ha un suo significato pregnante soprattutto in quelle zone, come Paese appunto, in cui il sistema irriguo prevede la tecnica a scorrimento su gran parte del territorio e la tipologia colturale prevalente risulta a seminativi.

I canali presenti nel territorio comunale hanno origine dal principale di Ponente, che lambisce il comune a nord, e attraversano il comune con andamento da nord-ovest verso sud-est. I secondari sono, da est verso ovest:

1. secondario di Postioma;
2. secondario di San Zeno;
3. secondario di Porcellengo (da cui deriva lo scarico del Morer);
4. secondario di San Luca (a terminazione irrigua);
5. secondario Padernello (poi scarico San Gottardo);
6. canale di gronda secondario di San Gottardo (detto anche scarico Del Piovel);

Il territorio comunale è lambito per un breve tratto a nord dallo scarico Santa Eurosia, che non viene considerato per la sua marginalità in questa relazione.

Il reticolo irriguo è illustrato nella fase conoscitiva del P.A.T., allegato della Compatibilità idraulica del PAT.

Le portate di questi canali sono regolate con manufatti gestiti dai tecnici consortili. Questi canali, nati con la funzione principale di irrigazione, sono utilizzati anche per fini di allontanamento degli afflussi meteorici dall'ambito urbano, molti di questi canali infatti all'interno del tessuto urbano, fungono da collettori principali della rete fognaria.

La rete scolante presente nel territorio comunale risulta già adesso al limite del suo dimensionamento, maggiori problemi sono per ora evitati anche grazie a tracimazioni controllate nel territorio agricolo messe in opera dai tecnici consortili in occasione di eventi meteorici critici.

Va comunque evidenziato che l'alta permeabilità del terreno non urbanizzato ha fatto in modo che le tracimazioni che si verificano, controllate o spontanee, siano presto assorbite una volta cessato l'evento meteorico; questo aiuto ha portato ad una sottovalutazione del rischio idraulico e alla mancata programmazione di una regimazione idraulica territoriale. Con l'aumento della superficie urbanizzata questo aiuto viene meno e i problemi idraulici si manifestano con maggiore frequenza.

L'immagine seguente riporta i canali irrigui principali mentre nella successiva si evidenziano i sottobacini di riferimento come illustrato nell'allegato 1.2. della CI del PAT.

L'ambito di Variante ricade nel sottobacino "Sile tra la Cerca e Botteniga". A nord dell'ambito, lungo la SR 348, scorre il canale Brentella di Postioma, mentre a sud, oltre la linea ferroviaria, scorre il canale Secondario di San Zeno. La porzione nord dell'ambito di Variante rientra in "Zona a rischio idraulico da P.G.B.T.T.R.".



Figura 8: Estratto dall'elaborato 6 della Variante al Piano Regolatore comunale in recepimento Accordo n.23 Green Factory – dicembre 2023

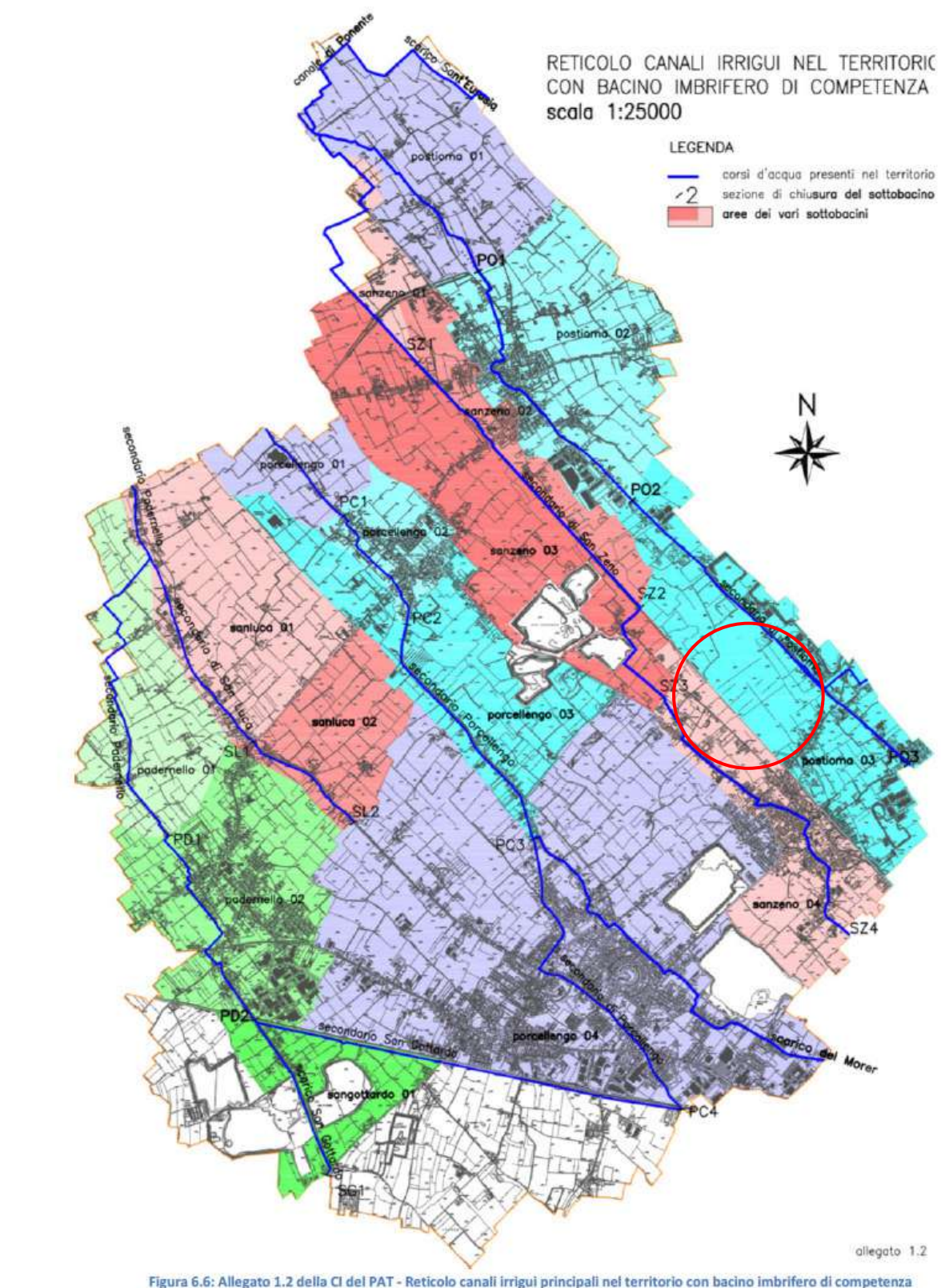


Figura 6.6: Allegato 1.2 della CI del PAT - Reticolo canali irrigui principali nel territorio con bacino imbrifero di competenza

Figura 9: Estratto dall'elaborato 6 della Variante al Piano Regolatore comunale in recepimento Accordo n.23 Green Factory – dicembre 2023



Figura 10: Reticolo idrografico dei canali consortili

L'ambito di intervento presenta lungo quasi tutto il perimetro dei canali consorziali aventi tutti funzione irrigua.

L'ambito non presenta alcun recettore per le acque meteoriche.



Figura 11: Reticolo idrografico dei canali consortili - dettaglio

6 PROPOSTA DI ACCORDO E INTERVENTI PREVISTI

Il piano urbanistico attuativo di iniziativa privata è rivolto a specificare e disciplinare la presenza degli impianti di produzione e distribuzione di energia da fonti rinnovabili specificatamente di un impianto di produzione elettrica da fotovoltaico (Parco Fotovoltaico – PFTV) con potenza nominale di circa 28 MWp e vita utile di 30 anni, di un impianto di produzione idrogeno verde e relative stazioni di ricarica elettrica e di rifornimento di idrogeno per mezzi pubblici e privati, con una capacità edificatoria per la realizzazione delle strutture necessarie all'impianto di mc. 20.000.

Parte dell'ambito interessato dal P.U.A. è stato riconosciuto quale area di degrado urbanistico, ai sensi dell'art. 3 del Regolamento n. 1/2013 di attuazione della LR n. 50/2012, a seguito di apposita perimetrazione approvata con DGR n. 190 del 09.12.2013.

L'area denominata "EX S.I.M.M.E.L.", localizzata nella frazione di Castagnole, si estende su una superficie territoriale catastale (ridefinita) di mq. 482.587 e confina a ovest con la linea ferroviaria Treviso-Montebelluna, ad est con la SR 348 Feltrina, il centro commerciale "Ali" e varie proprietà private, a sud con la SP 79 denominata via Pio X ed a nord con la zona industriale "Castagnole 80" e parte con la zona agricola.

Nel rispetto del valore percentuale definito del comma 8 bis dell'art. 20 della LR 11/2004, il perimetro dell'ambito in termini di superficie viene ridefinito a seguito della definizione esecutiva della rotatoria "ovale" su Viale Bruxelles, dell'innesto tra il Viale Parigi e la Via San Pio X e per lo stralcio dell'area già urbanizzata e completata con il Macrolotto 12 - attualmente in disponibilità di Ali Spa, nel rispetto della capacità insediativa teorica dello stesso e senza riduzione della superficie per servizi.

6.1 Criteri seguiti nella composizione urbanistica del P.U.A.

Con il presente P.U.A., promosso dalla società Green Factory Srl, si intende superare quanto precedentemente approvato e normato, che già nel 2013 versava in uno stato di rilevante degrado ed abbandono, con la realizzazione di un parco fotovoltaico, di un impianto per la produzione di idrogeno verde con relative stazioni di ricarica elettrica e di rifornimento di idrogeno destinate ad automezzi pubblici e privati.

I criteri seguiti nella progettazione del Piano Urbanistico Attuativo per la conseguente riorganizzazione delle aree e opere e delle infrastrutture sotto-servizi in parte già realizzati, sono stati adottati nel rispetto del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, della Legge Regionale Veneto 23 aprile 2004 n. 11, del vigente Piano degli Interventi, in conformità al D.P.C.M. 01.03.1991 in materia di "Tutela dall'inquinamento da rumore" ed alla legge n.447/95, del Decreto del Ministro dei LL.PP. del 14 giugno 1989 n. 236 e ss.mm.ii., in attuazione alla Legge n.13/89 relativamente al "superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche", della D.G.R.V. 6 ottobre 2009 n. 2948 in materia di verifica idraulica e per quanto disposto nell'art. 41 bis, comma 1 della legge n.98/2013 per la gestione delle terre e rocce di scavo e si possono così brevemente riassumere:

- Riferimento alle indicazioni della Scheda Norma Accordo n. 23, alle N.T.O. ed al R.E.C. del vigente Piano degli Interventi;
- riorganizzazione e completamento della viabilità;

- completamento ed adeguamento delle reti tecnologiche.
- individuazione delle Unità Minime di Intervento (interventi privati);

Il progetto del Piano ha lo scopo di riqualificare urbanisticamente l'area mediante un programma di interventi sia di interesse pubblico (opere ad uso pubblico) che privato (Unità Minime di Intervento con opere di mitigazione) che completi il tessuto urbano proponendo spazi e destinazioni pensate per assolvere alle nuove funzioni, nel massimo rispetto delle preesistenze urbanistico – edilizie -ambientali circostanti. Naturalmente tutto l'intervento risulta dimensionato nel rispetto degli standard di legge.

L'impianto metodologico del lavoro di progettazione si è basato essenzialmente sugli allineamenti già esistenti sia catastali che morfologici, sulle preesistenze infrastrutturali ed edilizie in riferimento alla loro "memoria", sugli assi stradali di Viale Bruxelles, Viale Parigi, Via Strasburgo e Via S. Pio X. e si articola e si compone nei seguenti punti:

- viabilità interna ad uso pubblico progettata per il completamento di quanto già realizzato che, da origine al prolungamento di Viale Bruxelles della rotatoria "ovale" (*opera pubblica fuori ambito da completare*), a doppia corsia (*una per senso di marcia*) cosiddetta "di penetrazione" separate da una aiuola spartì traffico al cui termine è posta una rotatoria a forma "ovale" ad un solo senso di marcia di distribuzione del flusso veicoli e da un marciapiede laterale di ampiezza ml. 1,50 rialzato di cm. 15 rispetto al piano stradale tranne in corrispondenza degli accessi privati alle U.M.I.. Da evidenziare che la nuova viabilità eviterà il collegamento con la Via Strasburgo, come previsto nel precedente piano attuativo, diminuendo conseguentemente il carico viabilistico su via San Pio X. Gli accessi carrai alle aree private saranno posti esclusivamente lungo la strada di Viale Bruxelles.
- manutenzione dell'area verde uso pubblico a nord del Viale Parigi;
- realizzazione della viabilità per mezzi agricoli "capezzagna" della sezione minima di ml. 4,00 al fine di garantire l'accesso ai fondi esistenti sul confine ovest del P.U.A. in prosecuzione dalla rotatoria e di Via Pacinotti alla Ferrovia M-TV con la costituzione di una servitù di pubblico passaggio;
- acquisizione dal Comune di Paese delle aree di cui ai mappali 36, 84 e 86 del Foglio 39 per complessivi mq 24.943 e del sedime di via Santa Lucia per circa mq 1.309 (modalità e tempi previsti dall'accordo ex art. 6 L.R. 11/04);
- cessione al Comune di Paese, senza corrispettivo, delle aree adiacenti al centro infanzia costituite dai terreni identificati al foglio 41 con mappale 262 (di mq 2.260), mappale. 277 (di mq 165), mappale 424 (di mq 3.762) per una superficie complessiva di mq 6.187 oltre al reliquato posto a sud del centro infanzia stesso e censito al catasto al foglio 41 mappali 422 di mq 148 e 420 di mq 8;
- cessione al Comune di Paese, senza corrispettivo, delle aree ed opere di urbanizzazione già realizzate di Via Strasburgo, Viale Parigi e area verde annessa;
- in sostituzione dell'impegno previsto all'art. 8.1.c dell'accordo Ex art. 6 L.R.V. n. 11/2004 sottoscritto innanzi al Notaio Maurizio Viani di Treviso il giorno 19.06.2023, l'impegno a versare a favore del Comune di Paese la somma omnicomprensiva di euro 180.000,00 (centottantamila/00), da corrispondersi in 10 (dieci) rate annue dell'importo di euro

18.000,00 (diciottomila/00) cadauna, da pagarsi entro il 30 novembre di ciascun anno, a partire dal 2024;

- h) realizzazione di un impianto di produzione elettrica da fotovoltaico (Parco Fotovoltaico – PFTV – UMI 1 e 2), con potenza fotovoltaica nominale (di picco) installata di circa 28 MWp e vita utile di 30 anni destinata all'alimentazione di automezzi a trazione elettrica, all'impianto per la produzione di idrogeno verde e, per il surplus, alla rete nazionale Enel o Terna. I moduli fotovoltaici, del tipo con celle al silicio monocristallino ad alta efficienza, saranno installati su strutture metalliche di supporto di tipo fisso, infisse nel terreno senza l'ausilio di fondazioni.
- i) realizzazione di una stazione di ricarica elettrica per autotrasporto sia pubblico che privato (UMI3) comprensiva di viabilità di pertinenza, percorsi pedonali ed aree verdi attrezzate per la sosta dei conducenti, aree a parcheggio, colonnine per la ricarica e le strutture di servizio come uffici, abitazione custode, guardiana, officina, magazzini, locali tecnici, tettoie, pensiline, e quanto altro necessario al regolare funzionamento.
- l) realizzazione di un impianto di produzione di idrogeno di potenza nominale pari a circa 2,5 MW alimentato per quanto fisicamente possibile dall'impianto fotovoltaico asservito e per la parte restante quale prelievo dalla rete di energia ai sensi del DM 21.09.2022 ed in ottemperanza alla Direttiva UE 2008/2001 e la realizzazione di una stazione di rifornimento di idrogeno verde destinato all'autotrasporto sia pubblico che privato. La stazione comprenderà la fase di compressione, la fase di stoccaggio e l'impianto di erogazione (UMI 4) e le strutture di servizio come uffici, abitazione custode, guardiana, officina, magazzini, locali tecnici, tettoie, pensiline, e quanto altro necessario al regolare funzionamento.

Viene definita una capacità edificatoria massima di mc 20.000 per la realizzazione delle strutture di servizio agli impianti previste all'interno delle UMI 3 e 4.

Il risultato di tale composizione comporta quindi l'individuazione di un'area fondiaria formata da 5 unità minime di intervento (lotti) per una superficie complessiva di mq 463.475, un volume massimo edificabile di mc 20.000 ed un'area a parcheggio ad uso pubblico della superficie minima di mq 856, accessibili dalla via Bruxelles che, danno origine a:

- **L'unità n. 1**, la maggiore delle superficie dedicata esclusivamente al parco fotovoltaico con i seguenti elementi prescrittivi:
 - la realizzazione di una fascia di mitigazione alberata/arbustiva della profondità di ml. 20, a protezione delle abitazioni e del complesso scolastico di Viale Parigi, Via Strasburgo e Via Pio X;
 - il mantenimento della fascia boscata lungo il confine Ovest sistema "siepe e siepi invariati" in corrispondenza del "corridoio ecologico adeguato"
 - il mantenimento nell'area di connessione naturalistica (Buffer zone) del percorso di permeabilità faunistica;
 - il mantenimento degli elementi lineari siepi – filare lungo la Via S. Lucia;
 - la demolizione degli edifici siti ad Est dell'ambito, lungo la Via San Pio X, che potranno essere demoliti solamente a seguito di quanto previsto in ordine agli ex dipendenti "Simmel";

- il rispetto delle specifiche normative per gli impianti fotovoltaici nelle aree a vincolo aeroportuale;
- il rispetto delle distanze determinate dall'elettrodotto (132KW) Nervesa – Treviso Ovest e dalla Ferrovia TV-Montebelluna;
- **l'unità n. 2**, posta esternamente all'ambito principale in corrispondenza della strada Feltrina e con accesso della Via Pio X dedicata esclusivamente al parco fotovoltaico con i seguenti elementi prescrittivi:
 - il mantenimento della fascia boscata lungo il confine sud in corrispondenza del "corridoio ecologico adeguato";
 - il rispetto nelle aree a vincolo aeroportuale delle specifiche normative per gli impianti fotovoltaici;
- **l'unità n. 3**, posta a sud del Viale Bruxelles, dedicata all'impianto di ricarica elettrica per mezzi sia privati che pubblici, palazzina di servizio e per l'impianto fotovoltaico;
- **l'unità n. 4**, posta a sud del prolungamento di Viale Bruxelles, dedicata all'impianto di produzione di idrogeno verde, e stazione di rifornimento con palazzina di servizio, con i seguenti elementi prescrittivi:
 - la realizzazione di un'area a parcheggio ad uso pubblico della dimensione minima di mq. 856 in modo da soddisfare la quantità prevista dal tipo di insediamento che non prevede minimi di norma;
 - il rispetto delle distanze determinate dalle analisi del rischio sull'impianto di produzione di idrogeno;
- **l'unità n. 5**, posta ad Est in prossimità del centro scolastico, con destinazione Fa – aree per l'istruzione, da trasferire gratuitamente al Comune di Paese;

La composizione del Piano risulta semplice, rispettosa delle prescrizioni dello Strumento Urbanistico Generale e delle preesistenze. Studiata in modo da intervenire senza produrre effetti negativi sull'intero tessuto circostante. La superficie destinata alla viabilità viene contenuta al minimo indispensabile per rendere funzionale il disegno di piano. Allo scopo viene inserita tra gli elaborati di progetto un'adeguata normativa tecnica di attuazione e di coordinamento degli interventi oltre ad un'adeguata documentazione progettuale.

7 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Per lo studio di Compatibilità idraulica dell'area in esame si è fatto riferimento a quanto riportato nelle norme del Piano degli Interventi.

7.1 Generalità sui criteri di dimensionamento idraulico per gli studi di compatibilità idraulica

7.1.1 La formazione della portata di piena

La formazione della portata di piena raggruppa l'insieme di quei diversi processi idrologici che concorrono alla formazione del deflusso, a partire dalla precipitazione meteorica, prima ancora che il deflusso stesso si incanali nella rete di collettamento.

Tale precipitazione viene in parte intercettata dalla vegetazione, in parte infiltra nel suolo, in parte ancora va ad accumularsi in piccoli invasi naturali e/o artificiali (pozzanghere, avvallamenti del terreno, impluvi artificiali); la parte rimanente, infine, va a costituire il deflusso superficiale che scorrerà verso la rete di collettamento secondo le linee di massima pendenza del terreno. Il sistema suolo - vegetazione, quindi, costituisce una naturale capacità di invaso, che tende a decurtare la quantità di acqua precipitata che arriverà alla rete (precipitazione efficace). Tale decurtazione dipenderà, istante per istante, dalla capacità complessiva di tali invasi, che varierà nel tempo sia a causa del loro progressivo riempimento durante prolungati eventi di pioggia, sia a causa di altri importanti processi di trasferimento dell'acqua che agiscono nel sistema suolo atmosfera. Analogamente, una piccola parte dell'acqua infiltrata nel suolo evaporerà direttamente ed una parte più consistente verrà assorbita dalle radici della vegetazione e quindi riemessa nell'atmosfera per evaporazione delle foglie (traspirazione). Ancora, parte dell'acqua infiltrata negli strati superficiali del suolo proseguirà il moto di filtrazione verso gli strati più profondi e le falde (percolazione), mentre una parte, filtrerà verso la rete idrografica mantenendosi negli strati superficiali (deflusso ipodermico). Parte dell'acqua infiltrata, quindi, andrà ancora a contribuire al deflusso nella rete idrografica, ma con tempi di ritardo, rispetto alla caduta della precipitazione, sensibilmente maggiori dei tempi caratteristici del deflusso superficiale.

Nell'ambito nello studio dei fenomeni di piena, i diversi tipi di deflusso assumono una importanza relativa che varia in funzione del tempo caratteristico di risposta del bacino in esame. Intendendo come tempo di risposta (o tempo di concentrazione) l'intervallo trascorso fra l'inizio dell'evento di precipitazione e l'arrivo del colmo di piena alla sezione di chiusura del bacino.

Tale tempo varia in funzione di altri parametri oltre a quelli elencati: la superficie del bacino, la forma del bacino e le giaciture: in un bacino prettamente agricolo della terraferma veneziana, dove sono particolarmente rilevanti gli effetti di invaso e filtrazione (con restituzione al reticolo idrografico in tempi lunghi) l'ordine di grandezza del tempo di risposta va da qualche ora alle 24 ore; -in un bacino prettamente urbano va da alcune decine di minuti a qualche ora.

Nello studio per il dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti risulta quindi di fondamentale importanza definire il più precisamente possibile i seguenti elementi che concorrono alla determinazione dell'evento di piena di progetto:

- la precipitazione
- la probabilità dell'evento
- la durata dell'evento in riferimento al tempo di risposta del bacino di riferimento.

7.1.2 Le precipitazioni di progetto

Nel dimensionamento di qualunque dispositivo idraulico è necessario determinare la portata e/o i volumi di piena di progetto al fine di dare al dispositivo adeguate misure geometriche.

La portata viene determinata a mezzo di formulazioni matematiche o modelli che simulano la trasformazione della pioggia al suolo.

Si deve pertanto in ultima analisi definire a quale precipitazione di progetto fare riferimento.

Sulla base di dedicate elaborazioni statistiche è possibile determinare l'altezza di precipitazione corrispondente ad un certo tempo di ritorno e a una certa durata.

Nella fattispecie, il dimensionamento idraulico della rete in progetto è stato fatto mediante dati ricavati dal documento di "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" del dicembre 2011, predisposto da Nordest Ingegneria srl per conto del Consorzio di Bonifica Piave.

In tale relazione sono state determinate curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento per cinque zone omogenee del territorio della Provincia di Treviso ricadente nelle competenze del Consorzio.

Tali zone sono state così catalogate:

- Zona Alto Sile-Muson;
- Zona Medio Sile-Vallio-Meolo;
- Zona Media sinistra Piave;
- Zona Meschio-Monticano;
- Zona Alto Piave.

Per ciascuna di esse sono stati determinati i parametri di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica a due ed a tre parametri funzione del tempo di ritorno atteso.

Si preferisce in questa sede effettuare il calcolo idraulico mediante l'impiego di formulazioni a tre parametri che permettono, con impiego di una sola curva, una buona interpolazione dei dati per tutte le durate di pioggia

considerate (5 minuti – 24 ore):

$$h = \frac{a}{(t + b)^c} \cdot t$$

dove:

h è l'altezza di pioggia [mm]

t è il tempo espresso in minuti

a,b,c sono parametri funzione del tempo di ritorno.

Stabilito il tempo di ritorno da considerare nel presente studio in 50 anni, e che il Comune di Paese ricade nella Zona omogenea "Alto Sile - Muson", si individuano i seguenti tre parametri:

a= 31,5 mm/minuto^(1-c)

b= 11,3 minuti

c= 0,797 [adimensionale]

Di conseguenza la curva di possibilità pluviometrica diventa:

$$h = 31, t / (t + 11,3)^{0,797}$$

che esprime l'altezza di precipitazione h [mm] prevedibile per piogge di durata compresa tra i 5 minuti e 24 ore, durante un tempo t [minuti], con tempo di ritorno di 50 anni.

La valutazione del volume di invaso si basa sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema.

La risposta idrologica del sistema è quindi estremamente semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi (Routing): permane unicamente la determinazione delle precipitazioni efficaci (separazione dei deflussi) ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimanti e cautelativi.

Il massimo volume di invaso, per una data durata t viene calcolato come differenza fra il volume entrato nella vasca in V ed il volume uscito out V dalla stessa nel periodo della durata della precipitazione.

$$V_{inv} = V_{in} - V_{out}$$

Il volume entrante per effetto di una precipitazione di durata t è dato dalla:

$$V_{in} = S \times \varphi \times h(t)$$

dove :

φ è il coefficiente di afflusso medio, imposto costante, del bacino drenato a monte della vasca;

S è la superficie del bacino drenato a monte della vasca;

h è l'altezza di pioggia, funzione della durata secondo le curve di possibilità pluviometrica.

Il volume che nello stesso tempo esce dalla vasca è dato dalla:

$$V_{out} = Q_{out} \times t$$

7.2 Coefficiente di deflusso medio

Per la progettazione della rete di raccolta delle acque meteoriche dell'area in esame si fa riferimento alle 'Modalità operative e indicazioni tecniche', riportate nell'Allegato A della citata DGRV n.2948 del 6 ottobre 2009.

Lo studio si basa sul principio dell'invarianza idraulica, in cui le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene.

Come detto in precedenza, il tempo di ritorno a cui si è fatto riferimento è pari a **50 anni**, relativo alle massime precipitazioni di breve durata.

La zona in progetto è pressoché pianeggiante e la direzione di percorrenza dell'acqua nelle diverse condotte è fondamentalmente determinata dalla necessità di far confluire le condotte al punto di connessione con la rete idrografica esistente a valle del bacino di accumulo.

Per la determinazione del coefficiente di deflusso medio dell'intera area in esame sono stati adottati i valori di ϕ di riferimento indicati nella DGRV n. 2948 così suddivisi:

Superficie	Coefficiente di deflusso ϕ
Aree agricole	0,1
Superfici permeabili (aree verdi)	0,2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato,...)	0,6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,...)	0,9

Tabella 1: Coefficiente di deflusso ϕ secondo indicazione DGRV

7.2.1.1 Prescrizioni per invarianza idraulica

Per quanto riguarda le prescrizioni finalizzate a garantire la compatibilità idraulica della trasformazione urbanistica si fa riferimento alla normativa vigente.

	Classe di intervento	Definizione
C1	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
C2	Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione compresa fra 0,1 ha e 1 ha
C3	Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione compresa fra 1 ha e 10 ha; interventi su superfici di estensione > 10 ha con $Imp < 0,3$
C4	Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione superiore a 10 ha con $Imp > 0,3$

7.3 Pozzi drenanti

Il pozzo drenante da utilizzare per lo smaltimento delle acque meteoriche presenta un diametro di 200 cm e un'altezza utile di invaso di 500 cm.

Il volume di riempimento è calcolato nel seguente modo:

$$V = \text{volume interno del pozzo} = A \times H = \pi \times D^2/4 \times H$$

V'= volume disponibile su strato drenante perimetrale corrispondente a 50 cm di materiale ghiaioso ai lati e sul fondo del pozzo

Volume complessivo disponibile = V+V'

- diametro del pozzo: 2,00 m
- altezza utile: 5 m
- porosità dello strato di ghiaia perimetrale: n=0,30
- spessore dello strato di ghiaia laterale e sul fondo: 50 cm

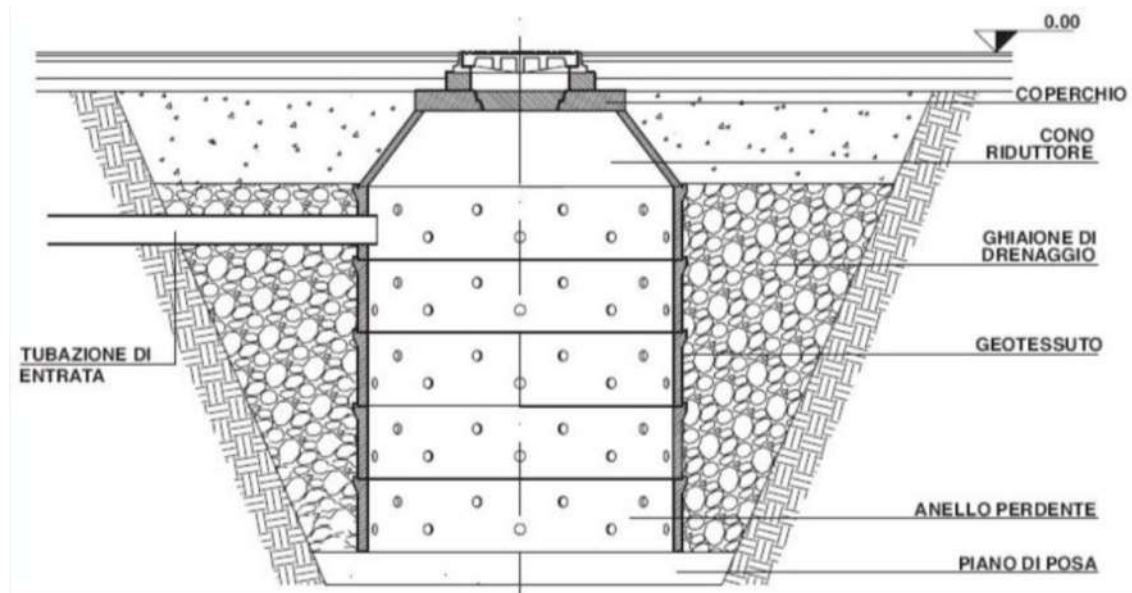


Figura 12: Schema del pozzo drenante

Come detto, l'acqua raccolta sarà fatta drenare nel terreno attraverso dei pozzi drenanti disperdenti di dimensioni in pianta 2 m × h 5 m, la cui capacità disperdente, intesa come portata, nel caso di falda ben al di sotto della base e quindi non interferente con il moto di filtrazione, può essere stimata con la seguente relazione:

$$Q = C K r_o H \quad [m^3/s]$$

con:

- K coefficiente di permeabilità del terreno (in m/s);
- r_o raggio del pozzo (in m);
- H carico idraulico rispetto alla base del pozzo (in m);
- C è un coefficiente che può essere determinato secondo la relazione sperimentale, di Stephens e Neuman (1982), $\log C = 0,658 \log(H/r_o) - 0,398 \log(H) + 1,105$; oppure come $C = 2\pi H/r_o \ln(R/r_o)$ dove $R/r_o = 3,828 ((1+H/r_o)^{0,5} - 1)$

Assumendo un coefficiente di permeabilità K pari a $5,0 \times 10^{-4}$ m/s (valore ricavato dalla relazione geologica allegata al progetto), l'andamento delle portate disperse in funzione del carico idraulico H per un pozzo viene riportato nel seguente grafico.

$r_o =$ 1,00 m raggio del pozzo
 $K =$ 5,00E-04 m/s permeabilità media del terreno

H [m]	R/ r_o	C	portata 1 [l/s]	logC	C	portata 2 [l/s]
1,0	1,586	13,630	6,815	1,105	12,735	6,368
1,5	2,225	11,787	8,840	1,151	14,151	10,613
2,0	2,802	12,195	12,195	1,183	15,250	15,250
2,5	3,334	13,046	16,308	1,208	16,161	20,201
3,0	3,828	14,042	21,063	1,229	16,945	25,418
3,5	4,292	15,095	26,416	1,246	17,638	30,867
4,0	4,732	16,170	32,340	1,262	18,261	36,523
4,5	5,149	17,252	38,817	1,275	18,829	42,366
5,0	5,549	18,334	45,834	1,287	19,352	48,381

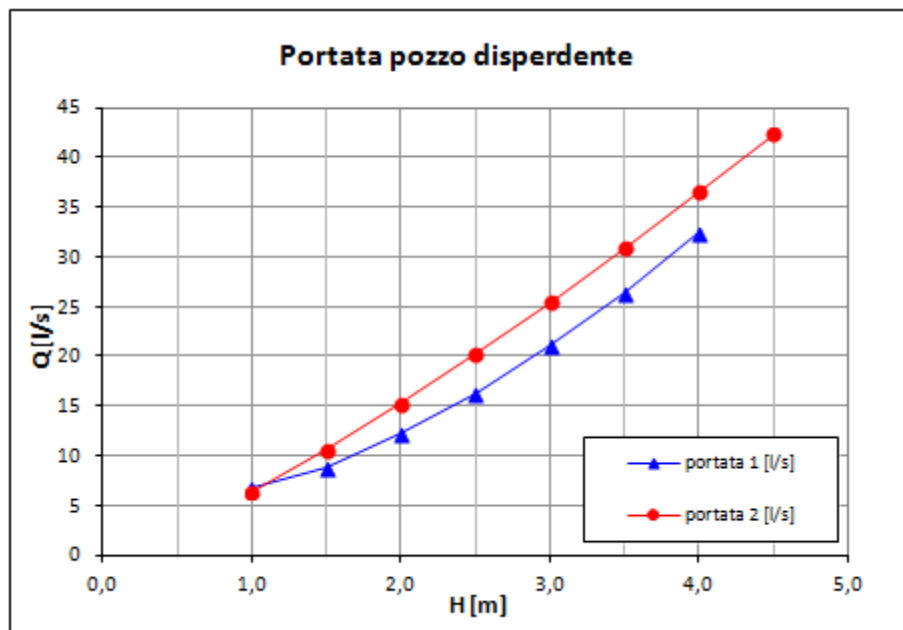


Figura 13: Diagramma della portata del pozzo in funzione del carico idraulico

La portata media per un pozzo avente un carico idraulico pari a $H = 5$ metri è di circa 45 l/s.

Ai fini della valutazione della compatibilità idraulica si considera un valore di portata smaltita dal pozzo di 20 l/s, valore in linea con quanto riportato nelle indicazioni progettuali.

7.4 Volume minimo di invaso

7.4.1.1 *Volume minimo di invaso – indicazioni del Consorzio di Bonifica Piave*

Sulla base delle indicazioni del Consorzio di Bonifica Piave, dovranno in ogni caso essere ricavati volumi d'invaso a compensazione, relativi alla sola superficie impermeabilizzata (viabilità, asfalti, piste ciclo-pedonali, coperture fabbricati ecc.) non inferiori a:

- 600 m³/ha per le aree residenziali;
- 700 m³/ha per le aree industriali;
- 800 m³/ha per le strutture viarie.

Nella figura seguente si riporta lo schema dell'area complessiva con individuate le UMI interessate dal progetto.

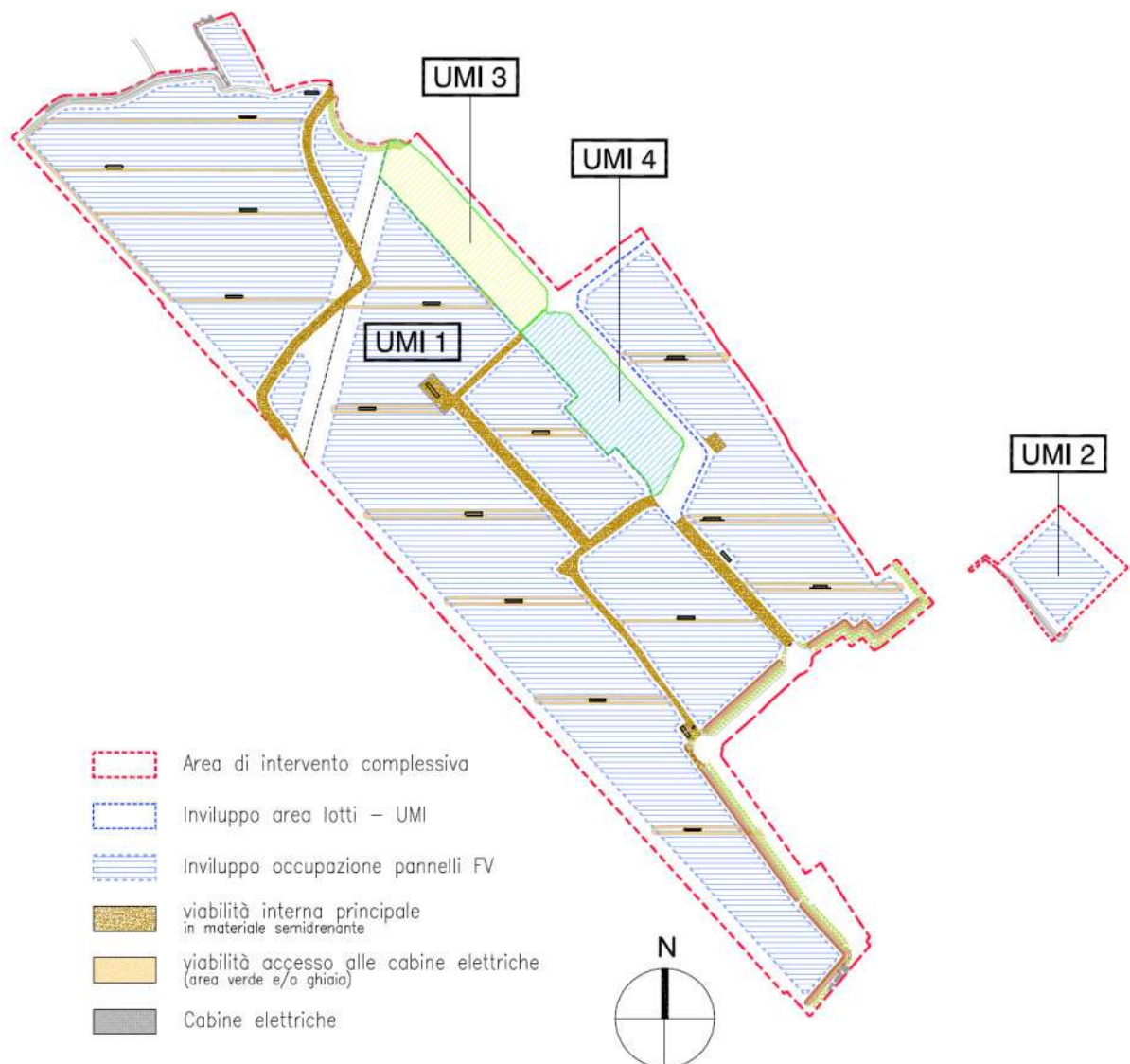


Figura 14: Schema planimetrico con singole aree UMI di progetto

7.5 U.M.I. 1 – Parco Fotovoltaico

7.5.1 Superficie di riferimento per la Compatibilità Idraulica

La superficie considerata ai fini della valutazione della compatibilità idraulica è la superficie corrispondente all'area effettivamente modificata dal nuovo progetto e compreso nel perimetro dell'U.M.I. n.1.

In tale area è prevista la realizzazione di un parco fotovoltaico con relative cabine elettriche e viabilità di accesso. Le strade caratterizzanti la viabilità principale sono in terra battuta e ghiaia, le strade di accesso alle singole cabine elettriche sono in ghiaia, prive di pavimentazione.

L'area non occupata dai pannelli fotovoltaici è destinata a area verde.

Sarà, pertanto valutata la variazione di superficie impermeabilizzata tra la situazione di progetto e quella attualmente presente.

Descrizione	Superficie attuale [m ²]	Superficie progetto [m ²]
Area verde / incolta	411.954	261.386
Edifici (cabine elettriche)	242	1.663
Strada interna principale	0	16.521
Viabilità accesso cabine	0	15.126
Impianto FV	0	117.500
TOTALE	412.196	412.196

7.5.1.1 Prescrizioni per invarianza idraulica

L'intervento ricade nella classe C3 di *Significativa impermeabilizzazione potenziale*, in quanto interessa un'area complessiva pari a 412.196 m² (corrispondente a 41,22ha).

Nel caso in esame, per significativa impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

7.5.2 Coefficiente di deflusso medio

7.5.2.1 Situazione attuale

Secondo i valori riportati nella Tabella 1 è stato determinato il coefficiente di deflusso attuale dell'area interessata dal progetto.

Descrizione	Superfici [mq]	ϕ	Sup x ϕ	%
AREA INCOLTA	411.954	0,1	41.195	99,94%
CABINA EL.	242,0	0,9	217,80	0,06%
<i>totale</i>	<i>412.196</i>		<i>41.413</i>	<i>100,00%</i>

Coeff. Filtrazione medio	0,100
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente attuale risulta pari a $\phi_m = 0,100$ essendo l'area incolta o a destinazione agricola.

7.5.2.2 Situazione di progetto

Descrizione	Superfici	ϕ	Sup x ϕ	%
	[mq]			
IMPIANTO FV	117.500,0	0,3	35.250,00	28,51%
CABINA EL.	1.663,0	0,9	1.496,70	0,40%
STRADA	16.521,0	0,6	9.912,60	4,01%
VIAB INTERNA	15.126,0	0,2	3.025,20	3,67%
VERDE	261.386,0	0,2	52.277,20	63,41%
<i>Totale</i>	<i>412.196</i>		<i>101.961,70</i>	<i>100,00%</i>

Coeff. Filtrazione medio	0,247
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente di deflusso nella condizione finale risulta pari a $\phi_m = 0,247$ in aumento rispetto al valore attuale.

Riassunto valori

Coefficiente ϕ ante intervento **0,100**

Coefficiente ϕ post intervento **0,247**

Ante intervento

Superficie impermeabilizzata **41.413** mq

Post intervento

Superficie impermeabilizzata **101.962** mq

Area impermeabile con esclusione del verde

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i
	[mq]		
IMPIANTO FV	117.500,0	0,3	35.250,00
CABINA EL.	1.663,0	0,9	1.496,70
STRADA	16.521,0	0,6	9.912,60
VIAB INTERNA	0,0	0,2	0,00
VERDE	0,0	0,2	0,00
<i>Totale</i>	<i>135.684</i>		<i>46.659,30</i>

Coeff. Filtrazione medio	0,344
--------------------------	--------------

INVASO MINIMO	700	m ³ /ha
VOLUME MINIMO	3.266,15	m ³

Il volume minimo di invaso è determinato come segue:

$$\text{Vol. minimo} = S_{\text{imp}} \times 700 \text{ mc/ha} = 46.659,30/100/100 \times 700 = 3.266,15 \text{ m}^3$$

7.5.3 Sistema di gestione delle acque meteoriche

Secondo le prescrizioni del consorzio di bonifica la compensazione attraverso l'infiltrazione con pozzi, deve prevedere la realizzazione di un pozzo ogni 500 m² di superficie impermeabilizzata.

Non essendo poi prevista la connessione con la rete idrografica superficiale e dovendo quindi infiltrare tutti i volumi di compensazione si ha l'obbligo di provvedere alla realizzazione di almeno 50% del volume con sistemi di ritenzione a cielo aperto oppure ipogei adeguati.

Per l'area in esame si prevede di gestire le acque meteoriche come segue: realizzazione di un bacino / fossato di accumulo con capacità di filtrazione al suolo.

Il bacino in esame si configura come un fossato di tipo drenante in grado di assicurare il volume di invaso minimo determinato in precedenza.

7.5.4 Determinazione della portata

Nel seguito si riporta il calcolo della portata massima per il sistema di raccolta delle acque meteoriche nella condizione attuale e nella condizione di progetto.

Il tempo di corrivazione (t_c) dell'intera area è stato determinato confrontando diverse formule presenti in letteratura.

7.5.4.1 Determinazione della portata massima nella condizione attuale

S	41,21	ha	Superficie del bacino in ettari
L	360	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,00200		pendenza media della tubazione/canale

Autore	t_c [giorni]	t_c [ore]	t_c [minuti]	Formula
Ruggiero	0,05	1,29	77,27	$t_c = 24 \times (0,072 S^{1/3})$
Pasini	0,05	1,28	76,82	$t_c = 0,108 \times (S \times L)^{1/3} / (i^{0,5})$
Ventura	0,08	1,83	109,80	$t_c = 0,053 \times (S/100 \times L/i)^{0,5}$
Ongaro	0,10	2,29	137,42	$t_c = 0,18 \times (S/100 \times L/100)^{1/3}$
Ventura*	0,20	4,86	291,83	$t_c = 0,315 \times (S/100)^{0,5}$

Valore medio di t_c	t_c [ore]	t_c [minuti]
	2,31	138,4

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	41,21	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,100		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,40	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	399,59	l/s	Portata massima in l/s
h =	80,49	mm	altezza di precipitazione (per $t=t_c$)
t =	8.302,02	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	9,69	l/s,ha	coefficiente udometrico

7.5.4.2 Determinazione della portata massima nella condizione di progetto

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'intera area nella condizione finale.

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	41,21	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,247		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,99	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	986,98	l/s	Portata massima in l/s
h =	80,49	mm	altezza di precipitazione (per $t=t_c$)
t =	8.302,02	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	23,94	l/s,ha	coefficiente udometrico

Condizione	PORTATA MASSIMA [l/s]
Attuale	399,59
Progetto	986,98
Incremento di progetto	587,39

7.5.4.3 Portata massima scaricabile nella rete idrografica

Non si prevede lo scarico nella rete idrografica, ma lo smaltimento per infiltrazione naturale nel terreno tramite fossati / bacini drenanti.

La D.G.R. 2948/2009 prevede che: "In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione.

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura".

La portata da laminare è pari a:

AREA	INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	50% INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	PORTATA DA LAMINARE [l/s]	MASSIMA PORTATA SCARICABILE [l/s] $Q_{max} - 50\% \Delta Q$
Parco FV	587,39	293,70	293,70	$986,98 - 293,70 = 693,29$

7.5.5 Volume minimo di invaso e volume disponibile

7.5.5.1 Volume minimo di invaso

L'invaso minimo da assicurare è stato determinato in precedente ed è pari a $V_{min} = 3.266,15 \text{ m}^3$.

7.5.5.2 Volume disponibile

Il volume disponibile è ricavato dai seguenti elementi:

- Fossati drenanti realizzati nell'area verde parallelamente alla linea ferroviaria.

Il fossato in progetto è diviso in diverse sezioni a geometria diversa e presenta le seguenti caratteristiche:

TRATTO 1: Lunghezza complessiva 210 + 210 m

Sezione iniziale			
b	1,51	m	base inferiore
h	1,00	m	tirante acqua
H	2,25	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
inc	60	°	inclinazione sponde
B	2,66	m	base liquida superiore
B*	4,10	m	larghezza superiore del fossato
S	2,087	mq	sezione liquida

pend. fondo

0,00

Sezione finale			
b	2,60	m	base inferiore
h	1,00	m	tirante acqua
H	1,30	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
inc	60	°	inclinazione sponde
B	3,75	m	base liquida superiore
B*	4,10	m	larghezza superiore del fossato
S	3,177	mq	sezione liquida
L	210,00	m	lunghezza del fossato
Sm	2,632	mq	Sezione liquida media tra monte e valle
V	552,79	mc	volume di invaso $V = Sm \times L$

Num.tratti del fossato di pari caratteristiche

	2	
V totale	1.105,59	mc

TRATTO 2: Lunghezza complessiva 4 x 205 m

<i>Sezione iniziale</i>			
b	1,53	m	base inferiore
h	1,00	m	tirante acqua
H	2,22	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
inc	60	°	inclinazione sponde
B	2,68	m	base liquida superiore
B*	4,10	m	larghezza superiore del fossato
S	2,107	mq	sezione liquida

pend. fondo

0,00

<i>Sezione finale</i>			
b	2,60	m	base inferiore
h	1,00	m	tirante acqua
H	1,30	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
inc	60	°	inclinazione sponde
B	3,75	m	base liquida superiore
B*	4,10	m	larghezza superiore del fossato
S	3,177	mq	sezione liquida
L	205,00	m	lunghezza del fossato
Sm	2,642	mq	Sezione liquida media tra monte e valle
V	541,68	mc	volume di invaso $V = Sm \times L$

Num.tratti del fossato di pari caratteristiche

	4	
V totale	2.166,72	mc

Volume complessivo invasato nel fossato $V = 1.105,59 + 2.166,72 = 3.272,31 \text{ m}^3$.

Il volume utile nel fossato è superiore al valore minimo richiesto.

7.5.6 Verifica della capacità di filtrazione del fossato drenante e di accumulo

Per il calcolo della capacità di assorbimento del terreno si utilizza la legge che regola i moti di filtrazione, di Darcy, che si esplicita nella seguente formula:

$$Q_i = A \times k \times dh/dx$$

Dove:

Q_i = portata di infiltrazione (m^3/s)

A = area interessata al moto di filtrazione (m^2)

K = permeabilità del terreno di fondo (m/s).

La superficie interessata dal calcolo è pari a $S = 412.196 m^2$ e con coefficiente di deflusso pari a 0,247.

La portata massima conferibile per filtrazione è stata determinata in precedenza e pari a 693,3 l/s.

Il sistema drenante è costituito da un fossato assimilato a trincee drenanti.

La geometria è stata presentata in precedenza e per semplicità si considera una sezione media avente una base di 2,60 m, inclinazione sponde 30°; profondità 1,30 m; tirante massimo 1,0 m e lunghezza 1.240 m.

DATI FOSSATO

L	1.240	m	lunghezza trincea
b	2,60	m	Base inferiore
alfa	30	°	inclinazione sponde
K	1,35E-04	m/s	coeff permeabilità terreno (*)
Hmax	1,00	m	profondità massima di progetto
i	1,00		gradiente idraulico

(*) valore corrispondente alla portata massima scaricabile

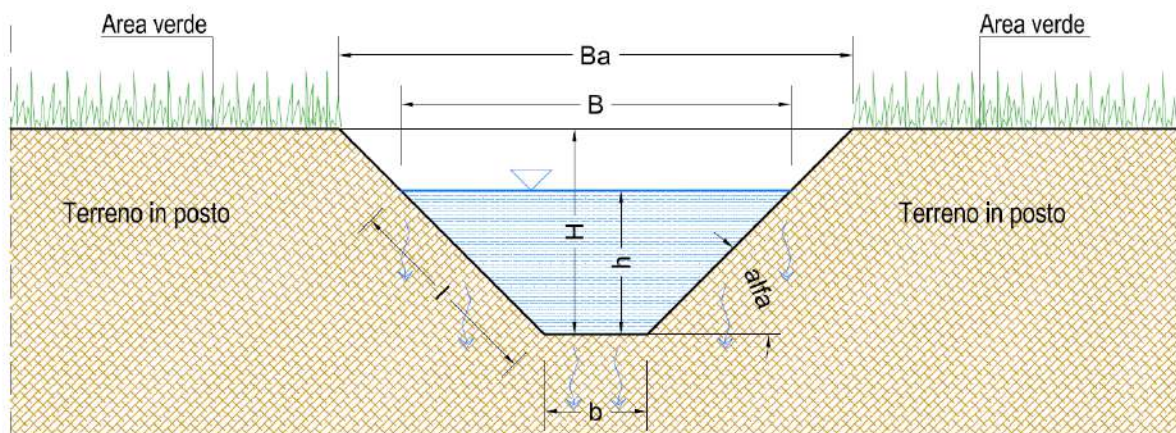


Figura 15: sezione tipo del fossato drenante

VALUTAZIONE DELLA PORTATA E DEL VOLUME NEL FOSSATO DRENANTE
UNI 1

Superficie scolante	coeff.defluss o ϕ	pluviometrica $h=at(t+b)^a$		
		a	b	c
412.196	0.247	31.5	11.3	0.797
41.22 ha		tempo espresso in minuti		

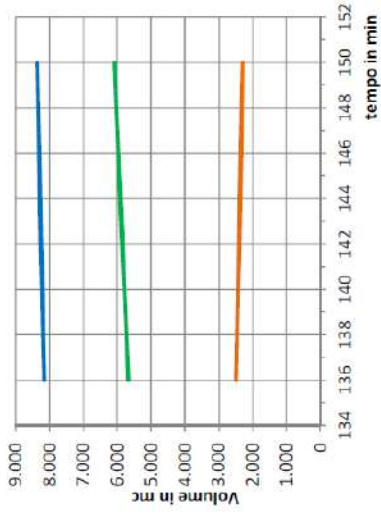
VOL MAX	INV. SPECIF.	h max
m ³	m ³ /ha	m
2.488,05	60,36	0,67

VOL MAX	Q MAX
m ³	l/s
2.488,05	694,87

DELTA T 2 MINUTI

PARAMETRI PIOVOSITA'										PIOVOSITA' SMALTIMA				PARAMETRI TRINCEA DRENANTE									
tp (min)	h (mm)	j (mm/h)	Q (l/s)	Vol (mc)	Q SF (l/s)	Vol SF (mc)	Δ Vol (mc)	Vol specifico (mc/ha)	ht (m)	B (m)	l (m)	A (mq)	p (m)	S (mq)	V trincea (mc)	Qu (l/s)							
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	2,60	0,00	0,00	2,60	3,224,00	0,00								
136	80,13	35,35	969,78	8.158,17	694,87	5.670,12	2.488,05	60,36	0,572	3,38	0,78	2,01	4,15	5.147,16	2.488,05	694,87							
138	80,44	34,97	969,09	8.189,64	692,15	5.730,99	2.458,65	59,65	0,565	3,37	0,77	1,98	4,13	5.127,02	2.458,65	692,15							
140	80,74	34,60	978,55	8.220,68	689,44	5.791,27	2.429,40	58,94	0,558	3,36	0,76	1,96	4,12	5.106,94	2.429,40	689,44							
142	81,04	34,24	968,46	8.251,30	686,73	5.850,98	2.400,32	58,23	0,551	3,35	0,75	1,94	4,10	5.086,93	2.400,32	686,73							
144	81,34	33,89	958,51	8.281,52	684,04	5.910,12	2.371,40	57,53	0,544	3,34	0,74	1,91	4,09	5.066,97	2.371,40	684,04							
146	81,63	33,55	948,78	8.311,35	681,36	5.968,69	2.342,66	56,83	0,537	3,34	0,74	1,89	4,07	5.047,09	2.342,65	681,35							
148	81,92	33,21	939,28	8.340,79	678,68	6.026,70	2.314,08	56,14	0,530	3,33	0,73	1,87	4,05	5.027,28	2.314,08	678,68							
150	82,21	32,88	929,98	8.369,86	676,02	6.084,17	2.285,69	55,45	0,523	3,32	0,72	1,84	4,04	5.007,55	2.285,68	676,02							
405	104,26	15,45	436,81	10.514,50	436,41	10.604,74	9,76	0,24	0,003	2,60	0,00	0,01	2,61	3.232,66	9,76	436,41							
	altezza di precipitazione	intensità di pioggia	portata evento piovoso	volume evento piovoso	portata scaricata	volume scaricato	volume da invasare	volume specifico di invaso per ettaro	altezza trante nella trincea	Larghezza superiore relativa a h1	lunghezza lato inclinato bagnato trincea	Area liquida	Perimetro bagnato	superficie drenante S=pxL	Volume invaso V=AxL	Portata drenata							

Volume di pioggia, volume drenato e volume invaso



DATI FOSSATO

L	1240,00	m	lunghezza trincea
b	2,60	m	Base inferiore
alfa	30	°	inclinazione sponde
K	1,35E-04	m/s	coeff permeabilità terreno (*)
Hmax	1,00	m	profondità massima di progetto
i	1,00		gradiente idraulico

(*) valore corrispondente alla portata massima scaricabile

Il tempo di corrivazione, tempo necessario affinché il bacino scolante contribuisca interamente, è di circa 136 min e pertanto l'analisi considera quale tempo di partenza tale valore.

Nella tabella seguente si riportano i calcoli relativi alla portata e ai volumi di pioggia e drenati.

Dal confronto tra la portata di pioggia, il volume di pioggia a cui corrisponde un tirante nella trincea e la portata smaltita è possibile determinare se il sistema proposto è in grado di rispondere alla richiesta idraulica per un tempo di ritorno di 50 anni.

Il tirante massimo determinato in trincea è pari a 67 cm ampiamente inferiore al massimo assicurato per l'invaso (100 cm).

7.6 U.M.I. 2 – Parco fotovoltaico area esterna a nord est

7.6.1 Superficie di riferimento per la Compatibilità Idraulica

La superficie considerata ai fini della valutazione della compatibilità idraulica è la superficie corrispondente all'area effettivamente modificata dal nuovo progetto e compreso nel perimetro dell'U.M.I. n.2.

In tale area è prevista la realizzazione di un parco fotovoltaico con relative cabine elettriche e viabilità di accesso. Le strade caratterizzanti la viabilità principale sono in terra battuta e ghiaia, le strade di accesso alle singole cabine elettriche sono in ghiaia, prive di pavimentazione.

L'area non occupata dai pannelli fotovoltaici è destinata a area verde.

Sarà, pertanto valutata la variazione di superficie impermeabilizzata tra la situazione di progetto e quella attualmente presente.

Descrizione	Superficie attuale [m ²]	Superficie progetto [m ²]
Area verde / incolta	13.073	10.442
Cabina elettrica	0	45
Impianto FV	0	2.586
TOTALE	13.073	13.073

7.6.1.1 Prescrizioni per invarianza idraulica

L'intervento ricade nella classe C3 di *Significativa impermeabilizzazione potenziale*, in quanto interessa un'area complessiva pari a 13.073 m² (corrispondente a 1,31 ha).

Nel caso in esame, per significativa impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

7.6.2 Coefficiente di deflusso medio

7.6.2.1 Situazione attuale

Secondo i valori riportati nella Tabella 1 è stato determinato il coefficiente di deflusso attuale dell'area interessata dal progetto.

Descrizione	Superfici [mq]	ϕ	Sup.x ϕ	%
AREA INCOLTA	13.073,0	0,1	1.307	100,00%
totale	13.073		1.307	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,100
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente attuale risulta pari a $\phi_m = 0,100$ essendo l'area incolta o a destinazione agricola.

7.6.2.2 Situazione di progetto

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i	%
	[mq]			
IMPIANTO FV	2.586	0,3	775,80	19,78%
VERDE	9.532	0,2	1.906,40	72,91%
CABINA ELET	45	0,9	40,50	0,34%
VIAB INTERNA	910	0,2	182,00	6,96%
	13.073		2.904,70	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,222
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente di deflusso nella condizione finale risulta pari a $\phi_m = 0,222$ in aumento rispetto al valore attuale.

Riassunto valori

Coefficiente ϕ ante intervento **0,100**

Coefficiente ϕ post intervento **0,222**

Ante intervento

Superficie impermeabilizzata **1.307** mq

Post intervento

Superficie impermeabilizzata **2.905** mq

Incremento superficie imp. **1.597** mq

Area impermeabile con esclusione del verde

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i
	[mq]		
IMPIANTO FV	2.586	0,3	775,80
VERDE	0	0,2	0,00
CABINA ELET	45	0,9	40,50
totale	2.631		816,30

Coeff. Filtrazione medio	0,310
--------------------------	--------------

INVASO MINIMO	700	mc/ha
---------------	------------	-------

VOLUME MINIMO	57,14	mc
---------------	--------------	----

Il volume minimo di invaso è determinato come segue:

$$\text{Vol. minimo} = S_{\text{imp}} \times 700 \text{ mc/ha} = 816,30/100/100 \times 700 = 57,14 \text{ m}^3$$

7.6.3 Sistema di gestione delle acque meteoriche

Per l'area in esame si prevede di gestire le acque meteoriche come segue.

Secondo le prescrizioni del consorzio di bonifica la compensazione attraverso l'infiltrazione con pozzi, deve prevedere la realizzazione di un pozzo ogni 500 m² di superficie impermeabilizzata.

Non essendo poi prevista la connessione con la rete idrografica superficiale e dovendo quindi infiltrare tutti i volumi di compensazione si ha l'obbligo di provvedere alla realizzazione di almeno 50% del volume con sistemi di ritenzione a cielo aperto oppure ipogei adeguati.

Si prevede la realizzazione di un fossato a cielo aperto di adeguate dimensioni per la laminazione del 100% del volume complessivo, senza la posa di pozzi.

7.6.4 Determinazione della portata

Nel seguito si riporta il calcolo della portata massima per il sistema di raccolta delle acque meteoriche nella condizione attuale e nella condizione di progetto.

Il tempo di corrivazione (t_c) dell'intera area è stato determinato confrontando diverse formule presenti in letteratura.

7.6.4.1 Determinazione della portata massima nella condizione attuale

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'area nella condizione attuale.

Autore	t_c [giorni]	t_c [ore]	t_c [minuti]	Formula
Ruggiero	0,02	0,41	24,42	$t_c = 24 \times (0,072 S)^{1/3}$
Pasini	0,01	0,19	11,53	$t_c = 0,108 \times (S \times L)^{1/3} / (i^{0,5})$
Ventura	0,01	0,22	13,01	$t_c = 0,053 \times (S/100 \times L/i)^{0,5}$
Ongaro	0,02	0,52	30,93	$t_c = 0,18 \times (S/100 \times L/100)^{1/3}$
Ventura*	0,04	0,86	51,86	$t_c = 0,315 \times (S/100)^{0,5}$

Valore medio di t_c	t_c [ore]	t_c [minuti]
	0,44	26,4

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,307	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,100		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,04	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	38,07	l/s	Portata massima in l/s
h =	46,05	mm	altezza di precipitazione (per $t=t_c$)
t =	1.581,07	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	29,11	l/s,ha	coefficiente udometrico

7.6.4.2 Determinazione della portata massima nella condizione di progetto

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'intera area nella condizione finale.

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,307	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,222		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,08	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	84,53	l/s	Portata massima in l/s
h =	46,05	mm	altezza di precipitazione (per $t=t_c$)
t =	1.581,07	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	64,63	l/s,ha	coefficiente udometrico

Condizione	PORTATA MASSIMA [l/s]
Attuale	38,07
Progetto	84,53
Incremento di progetto	46,46

7.6.4.3 Portata massima scaricabile nella rete idrografica

Non si prevede lo scarico nella rete idrografica, ma lo smaltimento per infiltrazione naturale nel terreno tramite fossato / bacino drenante.

La D.G.R. 2948/2009 prevede che: "In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione.

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura".

La portata da laminare è pari a:

AREA	INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	50% INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	PORTATA DA LAMINARE [l/s]	MASSIMA PORTATA SCARICABILE [l/s] Q _{max} – 50%ΔQ
Parco FV	46,46	23,23	23,23	84,53-23,23=61,30

7.6.5 Volume minimo di invaso e volume disponibile

7.6.5.1 Volume minimo di invaso

L'invaso minimo da assicurare è stato determinato in precedente ed è pari a V_{min} = **57,14 mc**.

7.6.5.2 Volume disponibile

Il volume disponibile è ricavato dai seguenti elementi:

- Fossato drenante realizzato nell'area verde.

Il fossato in progetto presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione iniziale</i>			
b	0,50	m	base inferiore
h	0,53	m	tirante acqua
H	0,83	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
inc	45	°	inclinazione sponde
B	1,56	m	base liquida superiore
B*	2,16	m	larghezza superiore del fossato
S	0,546	mq	sezione liquida

pend. fondo 0,002

<i>Sezione finale</i>			
b	0,50	m	base inferiore
h	0,70	m	tirante acqua
H	1,00	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
inc	45	°	inclinazione sponde
B	1,90	m	base liquida superiore
B*	2,50	m	larghezza superiore del fossato
S	0,840	mq	sezione liquida
L	85,00	m	lunghezza del fossato
Sm	0,693	mq	Sezione liquida media tra monte e valle
V	58,90	mc	volume di invaso $V = S_m \times L$

Il volume utile nel fossato è superiore al valore minimo richiesto.

7.6.6 Verifica della capacità di filtrazione del fossato drenante e di accumulo

Per il calcolo della capacità di assorbimento del terreno si utilizza la legge che regola i moti di filtrazione, di Darcy, che si esplicita nella seguente formula:

$$Q_i = A \times k \times dh/dx$$

Dove:

Q_i = portata di infiltrazione (m^3/s)

A = area interessata al moto di filtrazione (m^2)

K = permeabilità del terreno di fondo (m/s).

La superficie interessata dal calcolo è pari a $S = 13.073 m^2$ e con coefficiente di deflusso pari a 0,222.

La portata massima conferibile per filtrazione è stata determinata in precedenza e pari a 61,3 l/s.

Il sistema drenante è costituito da un fossato assimilato a trincee drenanti.

La geometria è stata presentata in precedenza:

- Sezione con base 0,50 m; inclinazione sponde 45°; profondità 1,00 m; tirante massimo 0,70 m e lunghezza 85 m.

DATI FOSSATO

L	85,00	m	lunghezza trincea
b	0,50	m	Base inferiore
alfa	45	°	inclinazione sponde
K	3,50E-04	m/s	coeff permeabilità terreno (*)
Hmax	1,00	m	profondità massima di progetto
i	1,00		gradiente idraulico

(*) valore corrispondente alla portata massima scaricabile

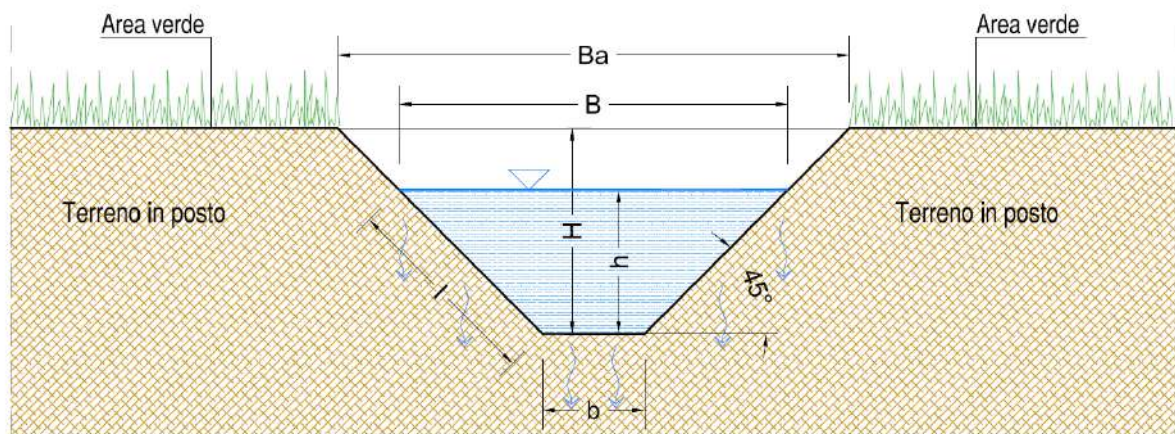


Figura 16: sezione tipo del fossato drenante

Il tempo di corrivazione, tempo necessario affinché il bacino scolante contribuisca interamente, è di circa 25 min e pertanto l'analisi considera quale tempo di partenza tale valore.

Nella tabella seguente si riportano i calcoli relativi alla portata e ai volumi di pioggia e drenati.

Dal confronto tra la portata di pioggia, il volume di pioggia a cui corrisponde un tirante nella trincea e la portata smaltita è possibile determinare se il sistema proposto è in grado di rispondere alla richiesta idraulica per un tempo di ritorno di 50 anni.

Il tirante massimo determinato in trincea è pari a 51 cm ampiamente inferiore al massimo assicurato per l'invaso (70 cm).

VALUTAZIONE DELLA PORTATA E DEL VOLUME NEL FOSSATO DRENANTE
UMI 2

Superficie scolante	coeff.defluss $\alpha \phi$	pluviometrica $h=a/(t+tb)^n$		
		a	b	c
13.073	0,222	31,5	11,3	0,797
1,31 ha		tempo espresso in minuti		

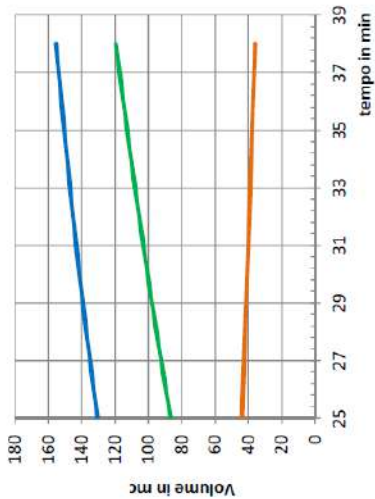
VOL MAX	INV. SPECIF.	h max
m ³	m ³ /ha	m
43,82	33,52	0,51

VOL MAX	Q MAX
m ³	l/s
43,82	57,81

DELTA T 2 MINUTI

PARAMETRI PIOVOSITA'										PARAMETRI TRINCEA DRENANTE							
PARAMETRI PIOVOSITA'										PARAMETRI TRINCEA DRENANTE							
tp (min)	h (mm)	j (mm/h)	Q (l/s)	Vol (mc)	Q SF (l/s)	Vol SF (mc)	Δ Vol (mc)	Vol specifico (mc/ha)	ht (m)	B (m)	l (m)	A (mq)	p (m)	S (mq)	V trincea (mc)	Qu (l/s)	
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,50	0,00	0,00	0,50	42,50	0,00		
25	44,98	107,95	87,02	130,54	57,81	86,72	43,82	33,52	0,510	1,52	0,72	0,52	1,94	185,18	43,82	57,81	
26	45,78	105,84	85,16	132,85	57,44	89,60	43,25	33,08	0,506	1,51	0,72	0,51	1,93	184,11	43,25	57,44	
28	47,29	101,33	81,69	137,24	56,65	95,18	42,06	32,17	0,497	1,49	0,70	0,49	1,90	181,87	42,06	56,65	
30	48,70	97,40	78,52	141,33	55,84	100,50	40,83	31,23	0,487	1,47	0,69	0,48	1,88	159,53	40,83	55,84	
32	50,02	93,80	75,61	145,18	55,00	105,59	39,59	30,28	0,477	1,45	0,67	0,47	1,85	157,13	39,59	55,00	
34	51,27	90,48	72,94	148,80	54,14	110,45	38,35	29,33	0,467	1,43	0,66	0,45	1,82	154,70	38,35	54,14	
36	52,45	87,42	70,47	152,22	53,29	115,10	37,12	28,39	0,457	1,41	0,65	0,44	1,79	152,25	37,12	53,29	
38	53,57	84,58	68,16	155,46	52,44	119,55	35,91	27,47	0,446	1,39	0,63	0,42	1,76	149,82	35,91	52,44	
320	96,82	18,53	14,94	286,80	14,94	286,76	0,03	0,02	0,001	0,50	0,00	0,00	0,50	42,67	0,03	14,94	
	altezza di precipitazione	intensità di pioggia	portata evento piovoso	volume evento piovoso	portata scaricata	volume scaricato	volume da invasare	volume specifico di invaso per ettaro	altezza trante nella trincea	Larghezza superiore relativa a h t	lunghezza lato inclinato bagnato trincea	Area liquida	Perimetro bagnato	superficie drenante S=pxL	Volume invasato V=AxL	Portata drenata	

Volume di pioggia, volume drenato e volume invasato



DATI FOSSATO

L	85,00	m	lunghezza trincea
b	0,50	m	Base inferiore
alfa	45	°	inclinazione sponde
K	3,50E-04	m/s	coeff permeabilità terreno (*)
Hmax	1,00	m	profondità massima di progetto
i	1,00		gradiente idraulico

(*) valore corrispondente alla portata massima scaricabile

7.7 U.M.I. 3 – Stazione di ricarica automezzi elettrici e parco fotovoltaico

L'area in oggetto non è stata ancora oggetto di progettazione esecutiva e pertanto non è stato possibile individuare la tipologia e la dimensione delle aree ai fini della valutazione della compatibilità idraulica.

Si procede con la formulazione di ipotesi di uso delle superfici in analogia con progetti simili.

In sede di progettazione esecutiva si dovranno verificare le corrispondenze alle ipotesi fatte.

7.7.1 Superficie di riferimento per la Compatibilità Idraulica

La superficie considerata ai fini della valutazione della compatibilità idraulica è la superficie corrispondente all'area effettivamente modificata dal nuovo progetto e compreso nel perimetro dell'U.M.I. n.3.

Sarà, pertanto valutata la variazione di superficie impermeabilizzata tra la situazione di progetto e quella attualmente presente.

Descrizione	Superficie attuale [m ²]	Superficie progetto [m ²]
Area verde / incolta	15.294	5.094
Area impermeabile	0	9.000
Impianto FV	0	1.200
TOTALE	15.294	15.294

7.7.1.1 Prescrizioni per invarianza idraulica

L'intervento ricade nella classe C3 di *Significativa impermeabilizzazione potenziale*, in quanto interessa un'area complessiva pari a 15.294 m² (corrispondente a 1,53 ha).

Nel caso in esame, per significativa impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

7.7.2 Coefficiente di deflusso medio

7.7.2.1 Situazione attuale

Secondo i valori riportati nella Tabella 1 è stato determinato il coefficiente di deflusso attuale dell'area interessata dal progetto.

Descrizione	Superfici [mq]	ϕ	Sup.x ϕ	%
AREA INCOLTA	15.294	0,1	1.529	100,00%
totale	15.294		1.529	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,100
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente attuale risulta pari a $\phi_m = 0,100$ essendo l'area incolta o a destinazione agricola.

7.7.2.2 Situazione di progetto

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i	%
	[mq]			
AREA IMPERM	9.000	0,9	8.100,00	58,85%
IMPIANTO FV	1.200	0,3	360,00	7,85%
VERDE	5.094	0,2	1.018,80	33,31%
totale	15.076		9.435,20	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,620
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente di deflusso nella condizione finale risulta pari a $\phi_m = 0,620$ in aumento rispetto al valore attuale.

Riassunto valori

Coefficiente ϕ ante intervento **0,100**

Coefficiente ϕ post intervento **0,620**

Ante intervento

Superficie impermeabilizzata **1.529** mq

Post intervento

Superficie impermeabilizzata **9.479** mq

Incremento superficie imp. **7.949** mq

Area impermeabile con esclusione del verde

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i
	[mq]		
AREA IMPERM	9.000	0,9	8.100,00
IMPIANTO FV	1.200	0,3	360,00
VERDE	0	0,2	0,00
totale	10.200		8.460,00

Coeff. Filtrazione medio	0,829
--------------------------	--------------

INVASO MINIMO	700 m ³ /ha
---------------	-------------------------------

VOLUME MINIMO	592,20 m ³
---------------	------------------------------

Il volume minimo di invaso è determinato come segue:

$$\text{Vol. minimo} = S_{\text{imp}} \times 700 \text{ mc/ha} = 8.460/100/100 \times 700 = 592,20 \text{ m}^3$$

7.7.3 Sistema di gestione delle acque meteoriche

Per l'area in esame si prevede di gestire le acque meteoriche come segue.

Secondo le prescrizioni del consorzio di bonifica la compensazione attraverso l'infiltrazione con pozzi, deve prevedere la realizzazione di un pozzo ogni 500 m² di superficie impermeabilizzata.

Non essendo poi prevista la connessione con la rete idrografica superficiale e dovendo quindi infiltrare tutti i volumi di compensazione si ha l'obbligo di provvedere alla realizzazione di almeno 50% del volume con sistemi di ritenzione a cielo aperto oppure ipogei adeguati.

Si prevede la realizzazione di un bacino / fossato a cielo aperto di adeguate dimensioni per l'accumulo e la laminazione del 50% del volume complessivo e la posa di 9 pozzi drenanti.

7.7.4 Determinazione della portata

Nel seguito si riporta il calcolo della portata massima per il sistema di raccolta delle acque meteoriche nella condizione attuale e nella condizione di progetto.

Il tempo di corrivazione (t_c) dell'intera area è stato determinato confrontando diverse formule presenti in letteratura.

7.7.4.1 Determinazione della portata massima nella condizione attuale

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'area nella condizione attuale.

S	1,529	ha	Superficie del bacino in ettari
L	240	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,00100		pendenza media della tubazione/canale

Autore	t_c [giorni]	t_c [ore]	t_c [minuti]	Formula
Ruggiero	0,02	0,43	25,74	$t_c = 24 \times (0,072 S^{1/3})$
Pasini	0,02	0,53	31,61	$t_c = 0,108 \times (S \times L)^{1/3} / (i^{0,5})$
Ventura	0,02	0,50	29,85	$t_c = 0,053 \times (S/100 \times L/i)^{0,5}$
Ongaro	0,03	0,67	39,98	$t_c = 0,18 \times (S/100 \times L/100)^{1/3}$
Ventura*	0,04	0,93	56,10	$t_c = 0,315 \times (S/100)^{0,5}$

Valore medio di t_c	t_c [ore]	t_c [minuti]
	0,61	36,7

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,508	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,100		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a \cdot t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,04	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	36,73	l/s	Portata massima in l/s
h =	52,82	mm	altezza di precipitazione (per t=t _c)
t =	2.199,26	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	24,01	l/s,ha	coefficiente udometrico

7.7.4.2 Determinazione della portata massima nella condizione di progetto

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'intera area nella condizione finale.

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,508	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,620		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a \cdot t / (b + t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,23	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	227,75	l/s	Portata massima in l/s
h =	52,82	mm	altezza di precipitazione (per t=t _c)
t =	2.199,26	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	148,86	l/s,ha	coefficiente udometrico

Condizione	PORTATA MASSIMA [l/s]
Attuale	36,73
Progetto	227,75
Incremento di progetto	191,02

7.7.4.3 Portata massima scaricabile nella rete idrografica

Non si prevede lo scarico nella rete idrografica, ma lo smaltimento per infiltrazione naturale nel terreno tramite pozzi drenanti.

La D.G.R. 2948/2009 prevede che: "In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione.

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura".

La portata da laminare è pari a:

AREA	INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	50% INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	PORTATA DA LAMINARE [l/s]	MASSIMA PORTATA SCARICABILE [l/s] $Q_{max} - 50\% \Delta Q$
Ricarica veicoli	191,02	95,51	95,51	$227,75 - 95,51 = 132,24$

7.7.5 Pozzi drenanti

Il pozzo drenante in progetto presenta un diametro di 200 cm e un'altezza utile di invaso di 500 cm.

La portata media per un pozzo avente un carico idraulico pari a $H = 5$ metri è fissata in **20 l/s**.

7.7.6 Volume minimo di invaso e volume disponibile

7.7.6.1 Volume minimo di invaso

L'invaso minimo da assicurare è stato determinato in precedente ed è pari a $V_{min} = 592,20 \text{ m}^3$.

La determinazione del numero di pozzi drenanti in grado di smaltire il 50% del volume è determinato come segue.

POZZI

Superficie afferente singolo pozzo	500	mq
Portata infiltrata da singolo pozzo	20	l/s
Superficie impermeabilizzata S	8.460,00	mq
Numero pozzi minimo = $S/2 / 500 \text{ mq}$	8,46	
Numero pozzi progetto	9	
Portata Qf	180,00	l/s
Volume da laminare	296,10	mc

7.7.6.2 Volume disponibile

Il volume disponibile è ricavato dai seguenti elementi:

- Pozzi drenanti: come determinato in precedenza i pozzi laminano il 50% del volume minimo da assicurare.
- Fossato realizzato nell'area verde e collegato ai pozzi drenanti.

Il volume utile nel fossato deve essere superiore al valore minimo richiesto pari a 296,10 mc.

7.8 U.M.I. 4 – Produzione e stazione di rifornimento di idrogeno

La planimetria di progetto prevede un'estensione di 16.569 m² da destinare in parte a parcheggio e in parte a stazione di produzione e rifornimento di mezzi a idrogeno.

7.8.1 Superficie di riferimento per la Compatibilità Idraulica

La superficie considerata ai fini della valutazione della compatibilità idraulica è la superficie corrispondente all'area effettivamente modificata dal nuovo progetto e compreso nel perimetro dell'U.M.I. n.4.

Sarà, pertanto valutata la variazione di superficie impermeabilizzata tra la situazione di progetto e quella attualmente presente.

Per la suddivisioni e la tipologia delle superfici si faccia riferimento allo schema riportato in allegato 02.

Descrizione	Superficie attuale [m ²]	Superficie progetto [m ²]
Area verde / incolta	16.569	2.047,5
Edifici e simili	0	857
Piazzali e aree imperm	0	10.901,5
Area in ghiaia	0	1.281
Cunicoli per cavi	0	537
Marciapiedi	0	945
TOTALE	16.569	16.569

7.8.1.1 Prescrizioni per invarianza idraulica

L'intervento ricade nella classe C3 di *Significativa impermeabilizzazione potenziale*, in quanto interessa un'area complessiva pari a 16.569 m² (corrispondente a 1,66 ha).

Nel caso in esame, per significativa impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

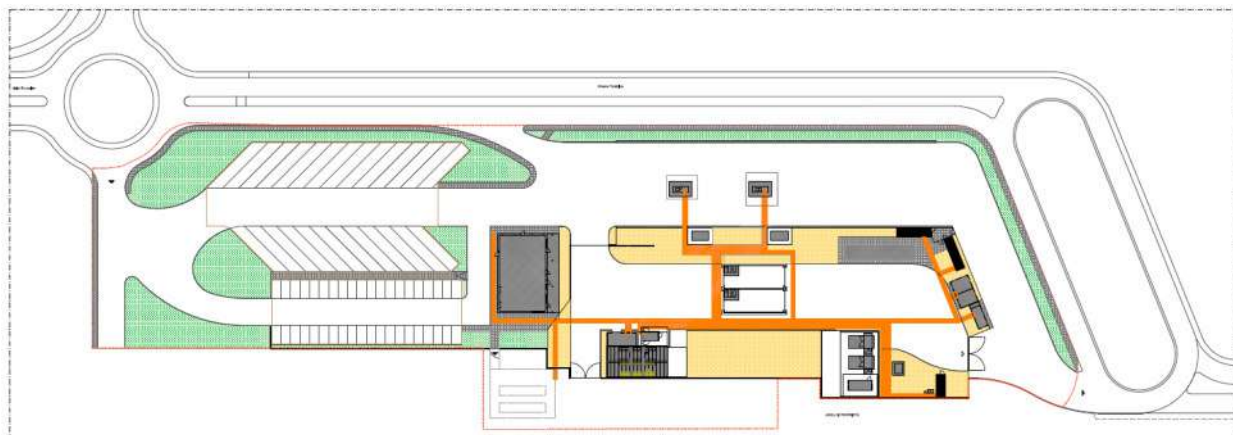


Figura 17: Planimetria dell'area UMI 4 con suddivisione della tipologia di aree ai fini della VCI - si veda l'allegato 2 per i dettagli

7.8.2 Coefficiente di deflusso medio

7.8.2.1 Situazione attuale

Secondo i valori riportati nella Tabella 1 è stato determinato il coefficiente di deflusso attuale dell'area interessata dal progetto.

Descrizione	Superfici	ϕ	Sup.x ϕ	%
	[mq]			
AREA INCOLTA	16.569	0,1	1.657	100,00%
<i>totale</i>	16.569		1.657	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,100
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente attuale risulta pari a $\phi_m = 0,100$ essendo l'area incolta o a destinazione agricola.

7.8.2.2 Situazione di progetto

Descrizione	Superfici	ϕ	Sup.x ϕ	%
	[mq]			
AREA VERDE	2.047,5	0,2	409,50	12,36%
EDIFICI	857,0	0,9	771,30	5,17%
PIAZZALI E IMP	10.901,5	0,9	9.811,35	65,79%
GHIAIA	1.281,0	0,2	256,20	7,73%
CUNICOLI	537,0	0,9	483,30	3,24%
MARCIAPIEDE	945,0	0,9	850,50	5,70%
<i>totale</i>	16.569		12.582,15	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,759
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente di deflusso nella condizione finale risulta pari a $\phi_m = 0,759$ in aumento rispetto al valore attuale.

Riassunto valori

Coefficiente ϕ ante intervento **0,100**

Coefficiente ϕ post intervento **0,759**

Ante intervento

Superficie impermeabilizzata **1.657** mq

Post intervento

Superficie impermeabilizzata **12.582** mq

Incremento superficie imp. **10.925** mq

Area impermeabile con esclusione del verde

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i
	[mq]		
AREA VERDE	0,0	0,2	0,00
EDIFICI	857,0	0,9	771,30
PIAZZALI E IMP	10.901,5	0,9	9.811,35
GHIAIA	0,0	0,2	0,00
CUNICOLI	537,0	0,9	483,30
MARCIAPIEDE	945,2	0,9	850,68
<i>Totale</i>	<i>13.241</i>		<i>11.916,63</i>

Coeff. Filtrazione medio **0,900**

INVASO MINIMO **700** m³/ha

VOLUME MINIMO **834,16** m³

7.8.3 Sistema di gestione delle acque meteoriche

Per l'area in esame si prevede di gestire le acque meteoriche come segue.

Secondo le prescrizioni del consorzio di bonifica la compensazione attraverso l'infiltrazione con pozzi deve prevedere la realizzazione di un pozzo ogni 500 m² di superficie impermeabilizzata.

Non essendo poi prevista la connessione con la rete idrografica superficiale e dovendo quindi infiltrare tutti i volumi di compensazione si ha l'obbligo di provvedere alla realizzazione di almeno 50% del volume con sistemi di ritenzione a cielo aperto oppure ipogei adeguati.

Si prevede la realizzazione di 4 bacini a cielo aperto di adeguate dimensioni per l'accumulo e la laminazione del 50% del volume complessivo e la posa di 12 pozzi drenanti.

7.8.3.1 Determinazione della portata

Nel seguito si riporta il calcolo della portata massima per il sistema di raccolta delle acque meteoriche nella condizione attuale e nella condizione di progetto.

Il tempo di corrivazione (t_c) dell'intera area è stato determinato confrontando diverse formule presenti in letteratura.

7.8.3.2 Determinazione della portata massima nella condizione attuale

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'area nella condizione attuale.

S	1,657	ha	Superficie del bacino in ettari
L	250	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,00100		pendenza media della tubazione/canale

Autore	t_c [giorni]	t_c [ore]	t_c [minuti]	Formula
Ruggiero	0,02	0,44	26,43	$t_c = 24 \times (0,072 S^{1/3})$
Pasini	0,02	0,55	32,91	$t_c = 0,108 \times (S \times L)^{1/3} / (i^{0,5})$
Ventura	0,02	0,52	31,07	$t_c = 0,053 \times (S/100 \times L/i)^{0,5}$
Ongaro	0,03	0,69	41,63	$t_c = 0,18 \times (S/100 \times L/100)^{1/3}$
Ventura*	0,04	0,97	58,39	$t_c = 0,315 \times (S/100)^{0,5}$

Valore medio di t_c	t_c [ore]	t_c [minuti]
	0,63	38,1

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,657	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,100		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,04	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	38,87	l/s	Portata massima in l/s
h =	53,61	mm	altezza di precipitazione (per $t=t_c$)
t =	2.285,07	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	23,45	l/s,ha	coefficiente udometrico

7.8.3.3 Determinazione della portata massima nella condizione di progetto

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'intera area nella condizione finale.

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,657	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,759		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,30	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	295,06	l/s	Portata massima in l/s
h =	53,61	mm	altezza di precipitazione (per $t=t_c$)
t =	2.285,07	sec	tempo di corrivazione in secondi

Condizione	PORTATA MASSIMA [l/s]
Attuale	38,87
Progetto	295,06
Incremento di progetto	256,19

7.8.3.4 Portata massima scaricabile nella rete idrografica

Non si prevede lo scarico nella rete idrografica, ma lo smaltimento per infiltrazione naturale nel terreno tramite pozzi drenanti e bacini.

La D.G.R. 2948/2009 prevede che: "In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione.

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura".

La portata da laminare è pari a:

AREA	INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	50% INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	PORTATA DA LAMINARE [l/s]	MASSIMA PORTATA SCARICABILE [l/s] $Q_{max} - 50\% \Delta Q$
Stazione idrogeno	256,19	128,10	128,10	$295,06 - 128,10 =$ 166,97

7.8.4 Pozzi drenanti

Il pozzo drenante in progetto presenta un diametro di 200 cm e un'altezza utile di invaso di 500 cm.

La portata media per un pozzo avente un carico idraulico pari a $H = 5$ metri è fissata in circa **20 l/s**.

7.8.5 Volume minimo di invaso e volume disponibile

7.8.5.1 Volume minimo di invaso

L'invaso minimo da assicurare è stato determinato in precedente ed è pari a $V_{min} = 592,20 \text{ m}^3$.

La determinazione del numero di pozzi drenanti in grado di smaltire il 50% del volume è determinato come segue.

POZZI

Superficie afferente singolo pozzo	500	mq
Portata infiltrata da singolo pozzo	20	l/s

Superficie impermeabilizzata S	11.916,63	mq
--------------------------------	-----------	----

Numero pozzi minimo = $S/2 / 500 \text{ mq}$	11,92
Numero pozzi progetto	12

Portata Qf	240,00	l/s
Volume da laminare	417,08	mc

7.8.5.2 Volume disponibile

Il volume disponibile è ricavato dai seguenti elementi:

- Pozzi drenanti: come determinato in precedenza i pozzi laminano il 50% del volume minimo da assicurare.
- Bacini di laminazione a cielo aperto aventi le seguenti caratteristiche
- Tubazione della linea di raccolta delle acque meteoriche del diametro di 40 cm con tirante massimo pari all'80%

Per la geometria e l'invaso dei bacini si faccia riferimento alla tavola grafica dedicata.

Bacino 1

Sinf	135,00	m	Area di base
h	0,625	m	tirante acqua
H	0,93	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
Ssup	206,00	m	Area liquida superiore
S media	170,50	mq	Area media
V	106,56	mc	volume di invaso $V = S \times h$

Bacino 2

Sinf	118,00	m	Area di base
h	0,625	m	tirante acqua
H	0,93	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
Ssup	145,00	m	Area liquida superiore
S media	131,50	mq	Area media
V	82,19	mc	volume di invaso $V = S \times h$

Bacino 3

Sinf	94,00	m	Area di base
h	0,625	m	tirante acqua
H	0,93	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
Ssup	120,00	m	Area liquida superiore
S media	107,00	mq	Area media
V	66,88	mc	volume di invaso $V = S \times h$

Bacino 4

Sinf	121,00	m	Area di base
h	0,80	m	tirante acqua
H	1,10	m	profondità da p.c.
f	0,30	m	franco di sicurezza $f = H-h$
Ssup	175,00	m	Area liquida superiore
S media	148,00	mq	Area media
V	118,40	mc	volume di invaso $V = S \times h$

Il volume utile complessivo invasabile nei bacini è pari a $V_b = 106,56 + 82,19 + 66,88 + 118,40 = 374,03$ mc..

Il volume disponibile nelle tubazioni è determinato come segue.

Tubazioni con diametro 40 cm

Diam	0,40	m	Diametro tubazione
L	720,00	m	lunghezza
S	0,1257	mq	% di riempimento
%	80%		franco di sicurezza $f = H-h$
Vtotale	196,00	mc	Volume invaso max riempimento
S80	0,1078	mq	Sezione con grado di riemp 80%
S15	0,0430	mq	Sezione con tirante 15 cm
Smedia	0,0754	mq	
V80	54,28	mc	Volume riempimento 80%

Il volume utile complessivo invasabile nelle tubazioni è pari a $V_t = 54,28$ mc

Il volume totale disponibile per l'invaso è pertanto pari a $V_{tot} = V_b + V_t = 374,03 + 54,28 = 428,30$ mc superiore al minimo richiesto.

7.9 VIABILITÀ DI ACCESSO – REVISIONE DELLA ROTATORIA

7.9.1 Superficie di riferimento per la Compatibilità Idraulica

In sede di progetto complessivo è prevista la revisione e il completamento della rotatoria “abbozzata” presente presso la zona della via di accesso.

La rotatoria è parzialmente tracciata e parzialmente asfaltata per consentire l'accesso al retro dell'area dell'ipermercato.

La superficie considerata ai fini della valutazione della compatibilità idraulica è la superficie corrispondente all'area effettivamente modificata dal nuovo progetto.

Sarà, pertanto valutata la variazione di superficie impermeabilizzata tra la situazione di progetto e quella attualmente presente.



Figura 18: Rotatoria: planimetria dello stato attuale

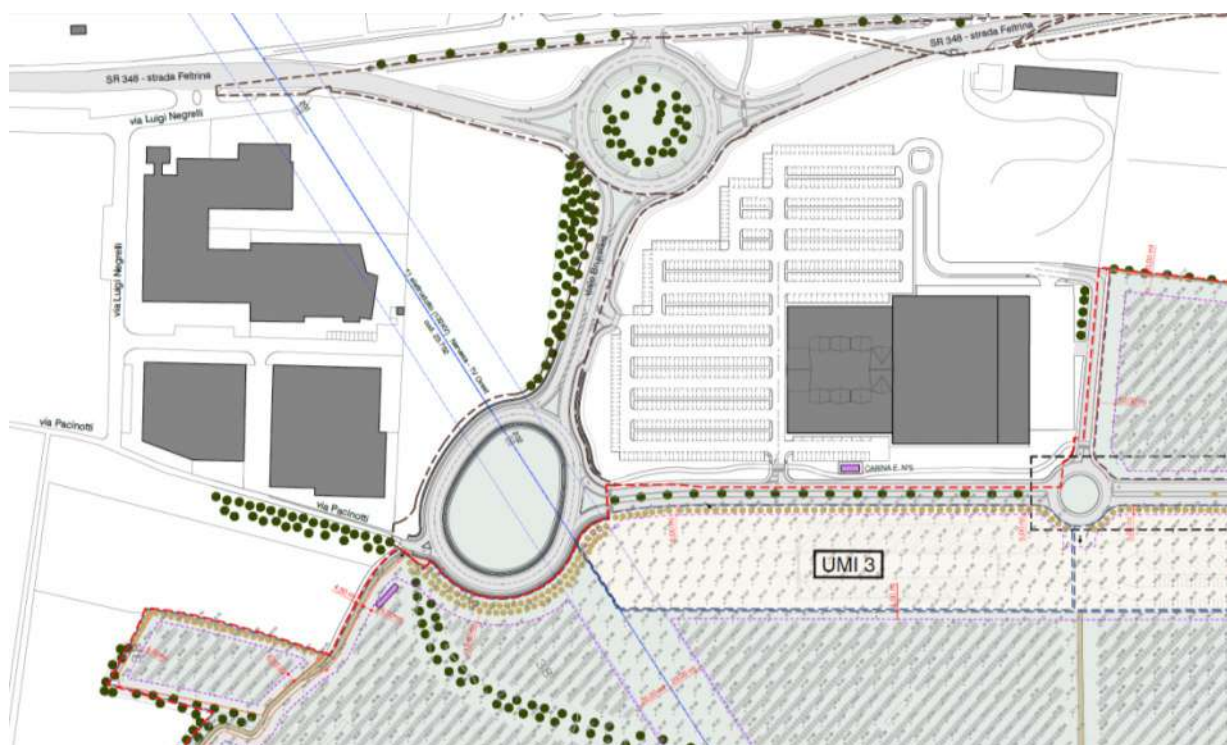


Figura 19: Rotatoria: planimetria dello stato di progetto

Descrizione	Superficie attuale [m ²]	Superficie progetto [m ²]
Area verde / incolta	8.400	6.250
Area impermeabile	3.600	5.750
TOTALE	12.000	12.000

7.9.1.1 Prescrizioni per invarianza idraulica

L'intervento ricade nella classe C3 di *Significativa impermeabilizzazione potenziale*, in quanto interessa un'area complessiva pari a 12.000 m² (corrispondente a 1,2 ha).

Nel caso in esame, per significativa impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

7.9.2 Coefficiente di deflusso medio

7.9.2.1 Situazione attuale

Secondo i valori riportati nella Tabella 1 è stato determinato il coefficiente di deflusso attuale dell'area interessata dal progetto.

Descrizione	Superfici	ϕ	Sup.x ϕ	%
	[mq]			
AREA VERDE	8.400	0,20	1.680	70,00%
AREA IMPERMEABILE	3.600	0,90	3.240	30,00%
totale	12.000		4.920	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,410
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente attuale risulta pari a $\phi_m = 0,410$ essendo l'area già parzialmente impermeabilizzata.

7.9.2.2 Situazione di progetto

Descrizione	Superfici	ϕ	Sup.x ϕ	%
	[mq]			
AREA VERDE	6.250	0,20	1.250	52,08%
AREA IMPERMEABILE	5.750	0,90	5.175	47,92%
totale	12.000		6.425	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,535
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente di deflusso nella condizione finale risulta pari a $\phi_m = 0,535$ in aumento rispetto al valore attuale.

Riassunto valori

Coefficiente ϕ ante intervento **0,410**

Coefficiente ϕ post intervento **0,535**

Ante intervento

Superficie impermeabilizzata **4.920** mq

Post intervento

Superficie impermeabilizzata **6.425** mq

Incremento superficie imp. **1.505** mq

Area impermeabile con esclusione del verde

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i
	[mq]		
AREA VERDE	0	0,23	0,00
AREA IMPERMEABILE	2.150 = 5.750 -3.600	0,9	1.935
totale	2.150		1.935

Coeff. Filtrazione medio	0,900
--------------------------	--------------

INVASO MINIMO	800 m ³ /ha
---------------	-------------------------------

VOLUME MINIMO	154,80 m ³
---------------	------------------------------

Il volume minimo di invaso è determinato come segue:

$$\text{Vol. minimo} = S_{\text{imp}} \times 800 \text{ m}^3/\text{ha} = 1.935/100/100 \times 800 = 154,80 \text{ m}^3$$

Si è considerato un volume di invaso specifico minimo pari a 800 m³/ha secondo le indicazioni del Consorzio di Bonifica per le opere viarie.

7.9.3 Sistema di gestione delle acque meteoriche

Si prevede la realizzazione di un fossato a cielo aperto di adeguate dimensioni per la laminazione del 100% del volume complessivo, inserito all'interno dell'area verde del centro della rotatoria nella porzione non interessata dalla fascia di rispetto dell'elettrodotto.

7.9.4 Determinazione della portata

Nel seguito si riporta il calcolo della portata massima per il sistema di raccolta delle acque meteoriche nella condizione attuale e nella condizione di progetto.

Il tempo di corrivazione (t_c) dell'intera area è stato determinato confrontando diverse formule presenti in letteratura.

7.9.4.1 Determinazione della portata massima nella condizione attuale

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'area nella condizione attuale.

S	1,200	ha	Superficie del bacino in ettari
L	250	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,00400		pendenza media della tubazione/canale

Autore	tc [giorni]	tc [ore]	tc [minuti]	Formula
Ruggiero	0,02	0,40	23,74	$tc=24 \times (0,072 S^{1/3})$
Pasini	0,01	0,25	14,78	$tc=0,108 \times (S \times L)^{1/3} / (i^{0,5})$
Ventura	0,01	0,22	13,22	$tc=0,053 \times (S/100 \times 1/i)^{0,5}$
Ongaro	0,03	0,62	37,38	$tc=0,18 \times (S/100 \times L/100)^{1/3}$
Ventura*	0,03	0,83	49,69	$tc=0,315 \times (S/100)^{0,5}$

Valore medio di tc		tc [ore]	tc [minuti]
		0,46	27,8

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,200	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,410		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,14	mc/s	= $\phi \times S \times h / tc$
Q max =	139,16	l/s	Portata massima in l/s
h =	47,11	mm	altezza di precipitazione (per t=tc)
t =	1.665,66	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	115,92	l/s,ha	coefficiente udometrico

7.9.4.2 Determinazione della portata massima nella condizione di progetto

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'intera area nella condizione finale.

S	1,200	ha	Superficie del bacino in ettari
L	250	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,00400		pendenza media della tubazione/canale

<i>Autore</i>	<i>tc [giorni]</i>	<i>tc [ore]</i>	<i>tc [minuti]</i>	<i>Formula</i>
Ruggiero	0,02	0,40	23,74	$tc=24 \times (0,072 S^{1/3})$
Pasini	0,01	0,25	14,78	$tc=0,108 \times (S \times L)^{1/3} / (i^{0,5})$
Ventura	0,01	0,22	13,22	$tc=0,053 \times (S/100 \times L/i)^{0,5}$
Ongaro	0,03	0,62	37,38	$tc=0,18 \times (S/100 \times L/100)^{1/3}$
Ventura*	0,03	0,83	49,69	$tc=0,315 \times (S/100)^{0,5}$

<i>Valore medio di tc</i>		<i>tc [ore]</i>	<i>tc [minuti]</i>
		0,46	27,8

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	1,200	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,535		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,18	mc/s	= $\phi \times S \times h / tc$
Q max =	181,58	l/s	Portata massima in l/s
h =	47,11	mm	altezza di precipitazione (per t=tc)
t =	1.665,66	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	151,27	l/s,ha	coefficiente udometrico

Condizione	PORTATA MASSIMA [l/s]
Attuale	139,16
Progetto	181,58
Incremento di progetto	42,42

7.9.4.3 Portata massima scaricabile nella rete idrografica

Non si prevede lo scarico nella rete idrografica, ma lo smaltimento per infiltrazione naturale nel terreno tramite bacino drenante.

La D.G.R. 2948/2009 prevede che: "In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione.

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura".

La portata da laminare è pari a:

AREA	INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	50% INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	PORTATA DA LAMINARE [l/s]	MASSIMA PORTATA SCARICABILE [l/s] $Q_{max} - 50\% \Delta Q$
rotatoria	42,42	21,21	21,21	$181,58 - 21,21 = 160,37$

7.9.5 Volume minimo di invaso e volume disponibile

7.9.5.1 Volume minimo di invaso

L'invaso minimo da assicurare è stato determinato in precedente ed è pari a $V_{min} = 154,80$ mc.

7.9.5.2 Volume disponibile

Il volume disponibile è ricavato dai seguenti elementi:

- Fossato/bacino drenante realizzato nell'area verde.

Il fossato in progetto presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

Sezione di base $S_b = 615,75 \text{ m}^2$

Tirante idrico medio $h = 0,25 \text{ m}$

Sezione idrica superiore $S_s = 637,85 \text{ m}^2$

Sezione media $S_m = 626,75 \text{ m}^2$

Volume $V = 626,75 \times 0,25 = 156,71 \text{ m}^3$

Il volume utile nel bacino è superiore al valore minimo richiesto.

7.9.6 Verifica della capacità di filtrazione del fossato drenante e di accumulo

Per il calcolo della capacità di assorbimento del terreno si utilizza la legge che regola i moti di filtrazione, di Darcy, che si esplicita nella seguente formula:

$$Q_i = A \times k \times dh/dx$$

Dove:

Q_i = portata di infiltrazione (m^3/s)

A = area interessata al moto di filtrazione (m^2)

K = permeabilità del terreno di fondo (m/s).

La superficie interessata dal calcolo è pari a $S = 12.000 m^2$ e con coefficiente di deflusso pari a 0,535

La portata massima conferibile per filtrazione è stata determinata in precedenza e pari a 160,37 l/s.

Il sistema drenante è costituito da un fossato/bacino drenante.

La geometria è stata presentata in precedenza, per la filtrazione si considera la sola superficie di base, del fondo.

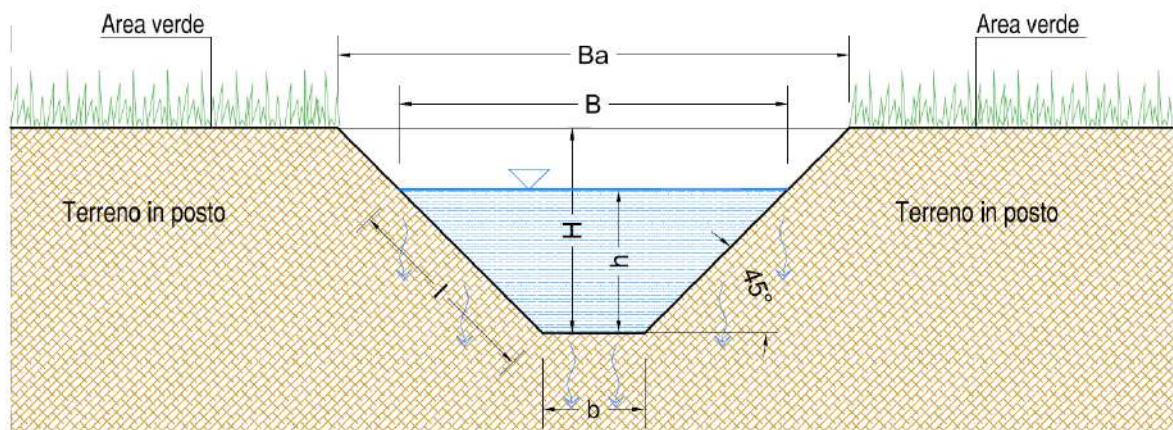


Figura 20: sezione tipo del fossato drenante

Il tempo di corrivazione, tempo necessario affinché il bacino scolante contribuisca interamente, è di circa 27 min e pertanto l'analisi considera quale tempo di partenza tale valore.

Nella tabella seguente si riportano i calcoli relativi alla portata e ai volumi di pioggia e drenati.

Dal confronto tra la portata di pioggia, il volume di pioggia a cui corrisponde un tirante nella trincea e la portata smaltita è possibile determinare se il sistema proposto è in grado di rispondere alla richiesta idraulica per un tempo di ritorno di 50 anni.

Il tirante massimo determinato in trincea è pari a 15 cm ampiamente inferiore al massimo assicurato per l'invaso (25 cm).

VALUTAZIONE DELLA PORTATA E DEL VOLUME NEL FOSSATO DRENANTE
rotatoria

Superficie scolante	coeff.defluss o ϕ	pluviometrica $h=at/(t+b)^n$		
		a	b	c
12.000	0.535	31,5	11,3	0,797
1,20	ha	tempo espresso in minuti		

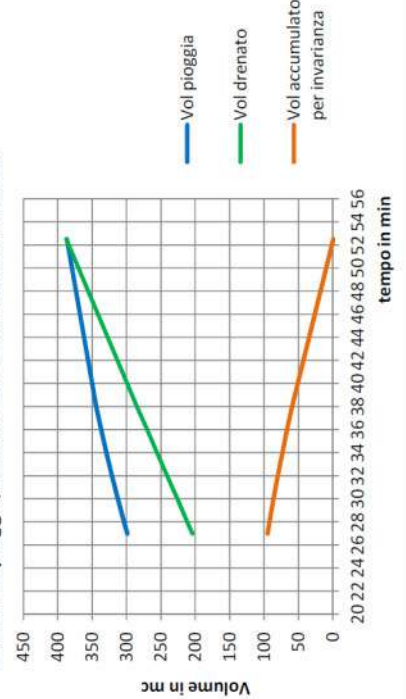
VOL MAX	INV. SPECIF.	h max
m ³	m ³ /ha	m
94,65	78,87	0,15

VOL MAX	Q MAX
m ³	l/s
94,65	126,03

DELTA T 2 MINUTI

PARAMETRI PIOVOSITA'										PIOVOSITA' SMALTIMA									
tp (min)	h (mm)	j (mm/h)	Q (l/s)	Vol (mc)	Q SF (l/s)	Vol SF (mc)	Δ Vol (mc)	Vol specifico (mc/ha)	ht (m)	B (m)	l (m)	A (mq)	p (m)	S (mq)	V trincea (mc)	Qu (l/s)			
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,80	0,00	0,00	24,80	615,04	0,00				
27	46,54	103,43	184,45	298,81	126,03	204,17	94,65	78,87	0,152	25,33	0,30	3,82	25,41	630,14	94,65	126,03			
28	47,29	101,33	180,70	303,58	125,95	211,59	91,99	76,66	0,148	25,31	0,30	3,71	25,39	629,73	91,99	125,95			
30	48,70	97,40	173,69	312,65	125,76	226,38	86,27	71,89	0,139	25,28	0,28	3,48	25,36	628,82	86,27	125,76			
32	50,02	93,80	167,27	321,16	125,57	241,09	80,07	66,72	0,129	25,25	0,26	3,23	25,32	627,84	80,06	125,57			
34	51,27	90,48	161,36	329,17	125,36	255,73	73,44	61,20	0,118	25,21	0,24	2,96	25,27	626,79	73,44	125,36			
36	52,45	87,42	155,89	336,73	125,14	270,29	66,44	55,37	0,107	25,17	0,21	2,68	25,23	625,68	66,44	125,14			
38	53,57	84,58	150,83	343,90	124,90	284,78	59,12	49,27	0,095	25,13	0,19	2,38	25,18	624,51	59,12	124,90			
52,5	60,26	68,87	122,82	386,87	122,99	387,42	-0,55	-0,46	-0,001	24,80	0,00	-0,02	24,80	614,95	-0,55	122,99			
																	Portata drenata		
																	Volume invaso V=AVL		
																	superficie drenante S=pxL		
																	Perimetro bagnato		
																	Area liquida		
																	lunghezza lato inclinato bagnato		
																	lunghezza trincea		
																	Base inferiore		
																	inclinazione sponde		
																	coeff permeabilità terreno (*)		
																	profondità massima di progetto		
																	gradiente idraulico		

Volume di pioggia, volume drenato e volume invaso



DATI FOSSATO

L	24,80	m	lunghezza trincea
b	24,80	m	Base inferiore
alfa	60	°	inclinazione sponde
K	2,00E-04	m/s	coeff permeabilità terreno (*)
Hmax	1,00	m	profondità massima di progetto
i	1,00		gradiente idraulico

(*) valore corrispondente alla portata massima scaricabile

7.10 COMPLETAMENTO DELLA VIABILITA'

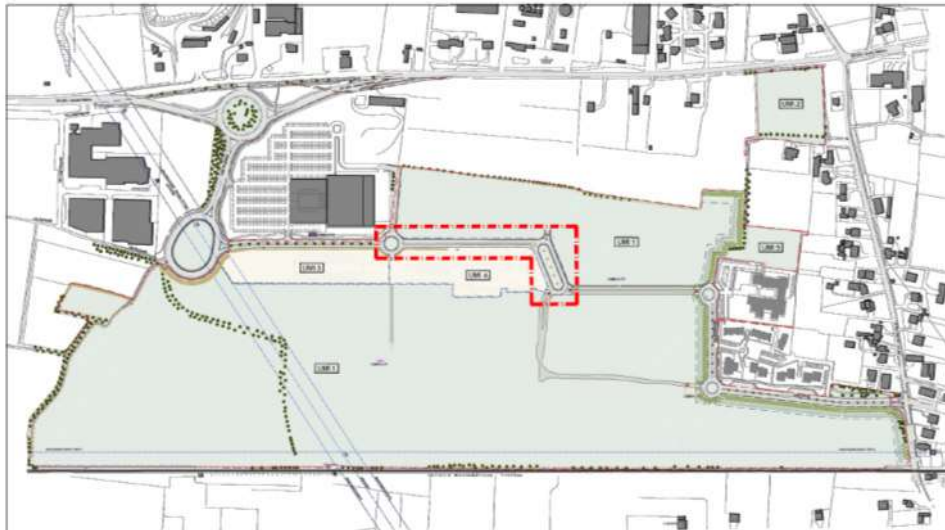
7.10.1 Superficie di riferimento per la Compatibilità Idraulica

In sede di progetto complessivo è previsto il completamento della rotatoria rotonda ovale attualmente solo tracciata.

L'intervento rientra tra le opere di viabilità interna ad uso pubblico progettata per il completamento di quanto già realizzato che, da origine al prolungamento di Viale Bruxelles della rotatoria "ovale" (*opera pubblica fuori ambito da completare, vedi capitolo precedente*), a doppia corsia (una per senso di marcia) cosiddetta "di penetrazione", separate da una aiuola spartì traffico al cui termine è posta una rotatoria a forma "ovale" ad un solo senso di marcia di distribuzione del flusso veicoli e da un marciapiede laterale di ampiezza ml. 1,50 rialzato di cm 15 rispetto al piano stradale tranne in corrispondenza degli accessi privati alle UMI.

La nuova viabilità eviterà il collegamento con Via Strasburgo, come previsto nel precedente piano attuativo, diminuendo conseguentemente il carico viabilistico su via San Pio X.

Gli accessi carrai alle aree private saranno posti esclusivamente lungo la strada di Viale Bruxelles.



La superficie considerata ai fini della valutazione della compatibilità idraulica è la superficie corrispondente all'area effettivamente modificata dal nuovo progetto.

Sarà, pertanto valutata la variazione di superficie impermeabilizzata tra la situazione di progetto e quella attualmente presente.

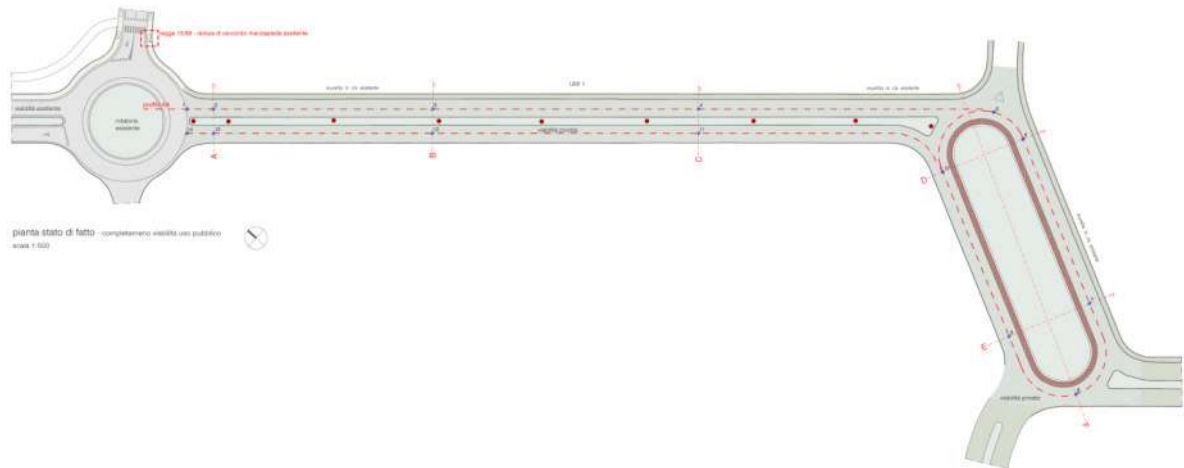


Figura 21: completamento viabilità - planimetria dello stato attuale

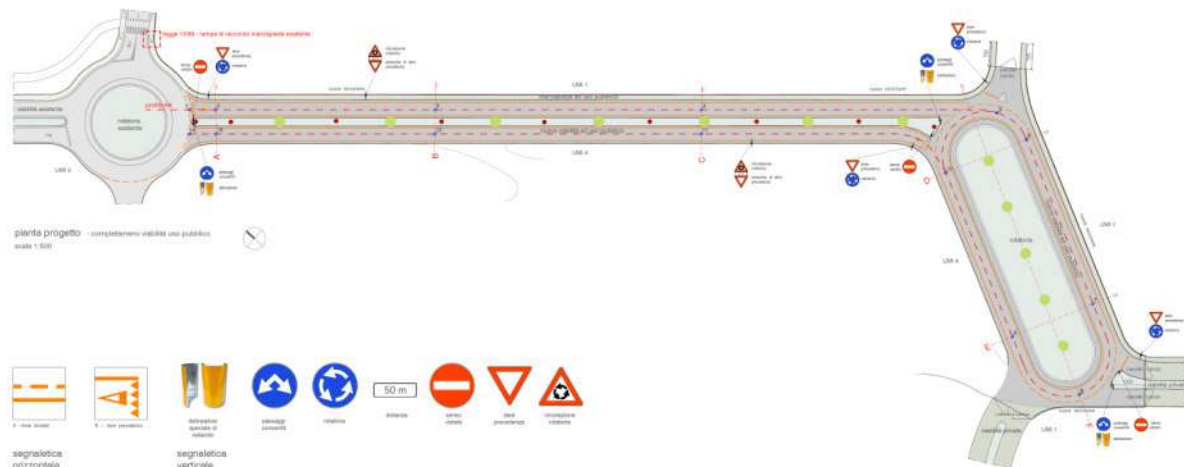


Figura 22: completamento viabilità - planimetria dello stato di progetto

Descrizione	Superficie attuale [m ²]	Superficie progetto [m ²]
Area verde / incolta	6.035	1.797
Marciapiede	275	722
Sede strada	0	3.791
TOTALE	6.310	6.310

7.10.1.1 Prescrizioni per invarianza idraulica

L'intervento ricade nella classe C2 di *Modesta impermeabilizzazione potenziale*, in quanto interessa un'area complessiva pari a 6.310 m² (corrispondente a 0,6 ha).

Nel caso in esame, per Modesta impermeabilizzazione potenziale, andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

7.10.2 Coefficiente di deflusso medio

7.10.2.1 Situazione attuale

Secondo i valori riportati nella Tabella 1 è stato determinato il coefficiente di deflusso attuale dell'area interessata dal progetto.

Descrizione	Superfici	ϕ	Sup.x ϕ	%
	[mq]			
AREA VERDE	6.035	0,20	1.207	95,64%
MARCIAPIEDE	275	0,90	247,5	4,36%
totale	6.310		1.455	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,231
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente attuale risulta pari a $\phi_m = 0,231$.

7.10.2.2 Situazione di progetto

Descrizione	Superfici	ϕ	Sup.x ϕ	%
	[mq]			
AREA VERDE	1.797	0,20	359,40	28,48%
MARCIAPIEDE	722	0,90	649,80	11,44%
STRADA	3.791	0,90	3.411,90	60,08%
totale	6.310		4.421,10	100,00%

Coeff. Filtrazione medio	0,701
--------------------------	--------------

Dai calcoli riassunti nella Tabella il valore del coefficiente di deflusso nella condizione finale risulta pari a $\phi_m = 0,701$ in aumento rispetto al valore attuale.

Riassunto valori

Coefficiente ϕ ante intervento **0,231**

Coefficiente ϕ post intervento **0,701**

Ante intervento

Superficie impermeabilizzata **1.455** mq

Post intervento

Superficie impermeabilizzata 4.421 mq

Incremento superficie imp. 2.967 mq

Area impermeabile con esclusione del verde

Descrizione	Superfici	ϕ_i	Sup.x ϕ_i
	[mq]		
AREA VERDE	0	0,23	0,00
AREA IMPERMEABILE	4.238 = 3.791+722-275	0,9	3.814,20
totale	4.238		3.814,20

Coeff. Filtrazione medio 0,900

INVASO MINIMO 800 m³/ha

VOLUME MINIMO 305,14 m³

Il volume minimo di invaso è determinato come segue:

$$\text{Vol. minimo} = S_{\text{imp}} \times 800 \text{ m}^3/\text{ha} = 3.814,20/100/100 \times 800 = 305,14 \text{ m}^3$$

Si è considerato un volume di invaso specifico minimo pari a 800 m³/ha secondo le indicazioni del Consorzio di Bonifica per le opere varie.

7.10.3 Sistema di gestione delle acque meteoriche

Per l'area in esame si prevede di gestire le acque meteoriche come segue.

Secondo le prescrizioni del consorzio di bonifica la compensazione attraverso l'infiltrazione con pozzi deve prevedere la realizzazione di un pozzo ogni 500 m² di superficie impermeabilizzata.

Non essendo poi prevista la connessione con la rete idrografica superficiale e dovendo quindi infiltrare tutti i volumi di compensazione si ha l'obbligo di provvedere alla realizzazione di almeno 50% del volume con sistemi di ritenzione a cielo aperto oppure ipogei adeguati.

Si prevede la realizzazione di un bacino a cielo aperto di adeguate dimensioni per l'accumulo e la laminazione del 50% del volume complessivo con scarico per filtrazione al suolo e l'utilizzo dei 6 pozzi drenanti già presenti presso l'area.

7.10.4 Determinazione della portata

Nel seguito si riporta il calcolo della portata massima per il sistema di raccolta delle acque meteoriche nella condizione attuale e nella condizione di progetto.

Il tempo di corrivazione (t_c) dell'intera area è stato determinato confrontando diverse formule presenti in letteratura.

7.10.4.1 Determinazione della portata massima nella condizione attuale

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'area nella condizione attuale.

S	0,631	ha	Superficie del bacino in ettari
L	350	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,00300		pendenza media della tubazione/canale

Autore	tc [giorni]	tc [ore]	tc [minuti]	Formula
Ruggiero	0,01	0,32	19,16	$t_c = 24 \times (0,072 S^{1/3})$
Pasini	0,01	0,26	15,41	$t_c = 0,108 \times (S \times L)^{1/3} / (i^{0,5})$
Ventura	0,01	0,18	11,07	$t_c = 0,053 \times (S / 100 \times L / i)^{0,5}$
Ongaro	0,02	0,56	33,75	$t_c = 0,18 \times (S / 100 \times L / 100)^{1/3}$
Ventura*	0,03	0,60	36,03	$t_c = 0,315 \times (S / 100)^{0,5}$

Valore medio di tc	tc [ore]	tc [minuti]
	0,38	23,1

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	0,631	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,231		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t / (b + t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,05	mc/s	= $\phi \times S \times h / t_c$
Q max =	45,64	l/s	Portata massima in l/s
h =	43,37	mm	altezza di precipitazione (per $t = t_c$)

t =	1.385,05	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	72,30	l/s,ha	coefficiente udometrico

7.10.4.2 Determinazione della portata massima nella condizione di progetto

Nella tabella sottostante sono sinteticamente riportati i risultati della determinazione delle caratteristiche idrauliche dell'intera area nella condizione finale.

S	0,631	ha	Superficie del bacino in ettari
L	350	m	massima distanza da cui provengono le acque
i	0,00300		pendenza media della tubazione/canale

Autore	tc [giorni]	tc [ore]	tc [minuti]	Formula
Ruggiero	0,01	0,32	19,16	$tc=24x(0,072 S^{1/3})$
Pasini	0,01	0,26	15,41	$tc=0,108x(SxL)^{1/3}/(i^{0,5})$
Ventura	0,01	0,18	11,07	$tc=0,053x(S/100x1/i)^{0,5}$
Ongaro	0,02	0,56	33,75	$tc=0,18x(S/100xL/100)^{1/3}$
Ventura*	0,03	0,60	36,03	$tc=0,315x(S/100)^{0,5}$

Valore medio di tc	tc [ore]	tc [minuti]
	0,38	23,1

Determinazione della portata massima con il metodo cinematico

S	0,631	ha	Superficie del bacino
ϕ	0,701		Coefficiente di deflusso medio dell'area

Equazione di possibilità pluviometrica $h = a t/(b+t)^c$

a	31,500
b	11,300
c	0,797

con h in mm e t in minuti

Determinazione della portata massima

Q max =	0,14	mc/s	= $\phi x S x h / tc$
Q max =	138,49	l/s	Portata massima in l/s
h =	43,37	mm	altezza di precipitazione (per t=tc)

t =	1.385,05	sec	tempo di corrivazione in secondi
u =	219,40	l/s,ha	coefficiente udometrico

Condizione	PORTATA MASSIMA [l/s]
Attuale	45,64
Progetto	138,49
Incremento di progetto	92,85

7.10.4.3 Portata massima scaricabile nella rete idrografica

Non si prevede lo scarico nella rete idrografica, ma lo smaltimento per infiltrazione naturale nel terreno tramite bacino drenante.

La D.G.R. 2948/2009 prevede che: "In caso di terreni ad elevata capacità di accettazione delle piogge (coefficiente di filtrazione maggiore di 10^{-3} m/s e frazione limosa inferiore al 5%), in presenza di falda freatica sufficientemente profonda e di regola in caso di piccole superfici impermeabilizzate, è possibile realizzare sistemi di infiltrazione facilitata in cui convogliare i deflussi in eccesso prodotti dall'impermeabilizzazione.

Questi sistemi, che fungono da dispositivi di reimmissione in falda, possono essere realizzati, a titolo esemplificativo, sotto forma di vasche o condotte disperdenti posizionati negli strati superficiali del sottosuolo in cui sia consentito l'accumulo di un battente idraulico che favorisca l'infiltrazione e la dispersione nel terreno. I parametri assunti alla base del dimensionamento dovranno essere desunti da prove sperimentali. Tuttavia le misure compensative andranno di norma individuate in volumi di invaso per la laminazione di almeno il 50% degli aumenti di portata. Qualora si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione, fino ad una incidenza massima del 75%, il progettista dovrà documentare, attraverso appositi elaborati progettuali e calcoli idraulici, la funzionalità del sistema a smaltire gli eccessi di portata prodotti dalle superfici impermeabilizzate rispetto alle condizioni antecedenti la trasformazione, almeno per un tempo di ritorno di 100 anni nei territori di collina e montagna e di 200 anni nei territori di pianura".

La portata da laminare è pari a:

AREA	INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	50% INCREMENTO DELLA PORTATA [l/s]	PORTATA DA LAMINARE [l/s]	MASSIMA PORTATA SCARICABILE [l/s] Qmax – 50%ΔQ
Completamento rotatoria	92,85	46,43	46,43	138,49-46,43 =92,06

7.10.5 Volume minimo di invaso e volume disponibile

7.10.5.1 Volume minimo di invaso

L'invaso minimo da assicurare è stato determinato in precedente ed è pari a $V_{min} = 305,14 \text{ m}^3$.

La determinazione del numero di pozzi drenanti in grado di smaltire il 50% del volume è determinato come segue.

POZZI

Superficie afferente singolo pozzo	500	mq
Portata infiltrata da singolo pozzo	20	l/s
Superficie impermeabilizzata S	3.814,20	mq
Numero pozzi minimo = $S/2 / 500 \text{ mq}$	3,81	
Numero pozzi progetto	6	
Portata Q_f	120,00	l/s
Volume da laminare	152,17	mc

7.10.5.2 Volume disponibile

Il volume disponibile è ricavato dai seguenti elementi:

- Pozzi drenanti: come determinato in precedenza i pozzi laminano il 50% del volume minimo da assicurare.
- Bacino di laminazione a cielo aperto aventi le seguenti caratteristiche

Per la geometria e l'invaso dei bacini si faccia riferimento alla tavola grafica dedicata.

Il bacino in progetto presenta le seguenti caratteristiche geometriche:

Sezione di base $S_b = 402 \text{ m}^2$

Tirante idrico medio $h = 0,35 \text{ m}$

Sezione idrica superiore $S_s = 593 \text{ m}^2$

Sezione media $S_m = 497,5 \text{ m}^2$

Volume $V = 497,5 \times 0,35 = 174,13 \text{ m}^3$

Il volume utile nel bacino è superiore al valore minimo richiesto.

7.10.6 Verifica della capacità di filtrazione del fossato drenante e di accumulo

Per il calcolo della capacità di assorbimento del terreno si utilizza la legge che regola i moti di filtrazione, di Darcy, che si esplicita nella seguente formula:

$$Q_i = A \times k \times dh/dx$$

Dove:

Q_i = portata di infiltrazione (m^3/s)

A = area interessata al moto di filtrazione (m^2)

K = permeabilità del terreno di fondo (m/s).

La superficie interessata dal calcolo è pari a $S = 6.310 \text{ m}^2$ e con coefficiente di deflusso pari a 0,701.

La portata massima conferibile per filtrazione è stata determinata in precedenza e pari a 92 l/s.

Il sistema drenante è costituito da un fossato/bacino drenante.

La geometria è stata presentata in precedenza, per la filtrazione si considera la sola superficie di base, del fondo.

Il tempo di corrivazione, tempo necessario affinché il bacino scolante contribuisca interamente, è di circa 23 min e pertanto l'analisi considera quale tempo di partenza tale valore.

Nella tabella seguente si riportano i calcoli relativi alla portata e ai volumi di pioggia e drenati.

Dal confronto tra la portata di pioggia, il volume di pioggia a cui corrisponde un tirante nella trincea e la portata smaltita è possibile determinare se il sistema proposto è in grado di rispondere alla richiesta idraulica per un tempo di ritorno di 50 anni.

Il tirante massimo determinato in trincea è pari a 16 cm ampiamente inferiore al massimo assicurato per l'invaso (35 cm).

VALUTAZIONE DELLA PORTATA E DEL VOLUME NEL FOSSATO DRENANTE
rotatoria

Superficie scolante	coef. defluss ϕ	pluviometrica $h=a/(t+tb)^n$		
		a	b	c
6.310	0,701	31,5	11,3	0,797
0,63 ha		tempo espresso in minuti		

VOL MAX	INV. SPECIF.	h max
m ³	m ³ /ha	m
68,50	108,56	0,16

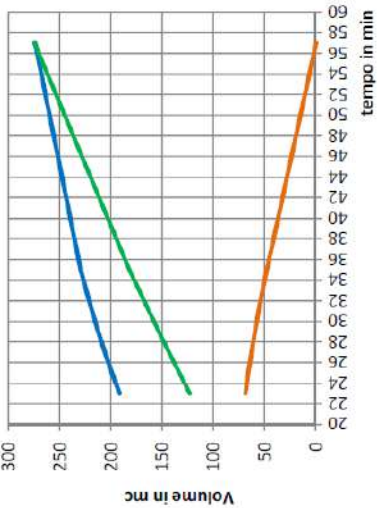
VOL MAX	Q MAX
m ³	l/s
68,50	88,12

DELTA T 2 MINUTI

PARAMETRI PIOVOSITA'					PIOVOSITA' SMALTITA				
t_p (min)	h (mm)	j (mm/h)	Q (l/s)	Vol (mc)	Q SF (l/s)	Vol SF (mc)	Δ Vol (mc)	Vol specifico (mc/ha)	h_i (m)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	43,29	112,94	138,76	191,49	89,12	122,99	68,50	108,56	0,163
25	44,98	107,95	132,64	198,95	88,79	133,19	65,77	104,23	0,157
27	46,54	103,43	127,09	205,88	88,41	143,22	62,66	99,30	0,149
29	48,00	99,32	122,03	212,34	87,99	153,10	59,24	93,88	0,142
31	49,37	95,66	117,41	218,39	87,54	162,82	55,57	88,07	0,133
33	50,66	92,10	113,17	224,07	87,06	172,37	51,70	81,94	0,124
36	51,87	88,92	109,25	229,43	86,55	181,76	47,67	75,65	0,115
57	61,97	65,23	80,14	274,09	80,32	274,69	-0,60	-0,95	-0,001

PARAMETRI TRINCEA DRENANTE									
t (m)	B (m)	A (mq)	ρ (m)	S (mq)	V trincea (mc)	Q _u (l/s)	Area liquida	Perimetro bagnato	superficie drenante S=pxL
0,00	6,00	0,00	6,00	402,00	0,00				
0,33	6,55	1,02	6,65	445,62	68,50	89,12			
0,31	6,54	0,98	6,63	443,95	65,77	88,79			
0,30	6,52	0,94	6,60	442,04	62,66	88,41			
0,28	6,49	0,88	6,57	439,94	59,24	87,99			
0,27	6,46	0,83	6,53	437,68	55,57	87,54			
0,25	6,43	0,77	6,50	435,28	51,70	87,06			
0,23	6,40	0,71	6,46	432,76	47,67	86,55			
0,00	5,99	-0,01	5,99	401,60	-0,60	80,32			

Volume di pioggia, volume drenato e volume invasato



DATI FOSSATO

L	67,00	m
b	6,00	m
alfa	60	°
K	2,00E-04	m/s
Hmax	1,00	m
i	1,00	

lunghezza trincea
Base inferiore
Inclinazione sponde
coeff permeabilità terreno (*)
profondità massima di progetto
gradiente idraulico

(*) valore corrispondente alla portata massima scaricabile

8 VERIFICA ADEMPIMENTO ALL'ART.39 DEL P.T.A.

L'intervento non è soggetto all'Art. 39 del PTA - *Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio* - in quanto rientra nelle casistiche previste al comma 3:

Nei seguenti casi:

- a) piazzali, di estensione superiore o uguale a 2000 m², a servizio di autofficine, carrozzerie, autolavaggi e impianti di depurazione di acque reflue;
- b) superfici destinate esclusivamente a parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, aventi una superficie complessiva superiore o uguale a 5000 m²;
- c) altre superfici scoperte scolanti, diverse da quelle indicate alla lettera b), delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, in cui il dilavamento di sostanze pericolose di cui al comma 1 può ritenersi esaurito con le acque di prima pioggia;
- d) parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, nonché altri piazzali o parcheggi, per le parti che possono comportare dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, come individuate al comma 1, di estensione superiore o uguale a 5000 m²;
- e) superfici esposte all'azione della pioggia, destinate al carico e/o alla distribuzione dei carburanti, anche senza vendita degli stessi, e ad operazioni connesse e complementari che comportino analogo rischio di dilavamento di oli, tensioattivi e altre sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente

le acque di prima pioggia devono essere stoccate in un bacino a tenuta e, prima del loro scarico, opportunamente trattate, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata o altri sistemi equivalenti per efficacia; se del caso, deve essere previsto anche un trattamento di disoleatura; lo scarico è soggetto al rilascio dell'autorizzazione prevista dall'articolo 113, comma 1, lettera b) del D.Lgs. n. 152/2006 e al rispetto dei limiti di emissione nei corpi idrici superficiali o sul suolo o in fognatura, a seconda dei casi, di cui alle tabelle 3 o 4, a seconda dei casi, dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs 152/2006, o dei limiti adottati dal gestore della rete fognaria, tenendo conto di quanto stabilito alla tabella 5 del medesimo allegato 5. Le stesse disposizioni si applicano alle acque di lavaggio. Lo stoccaggio delle acque di prima pioggia in un bacino a tenuta può non essere necessario in caso di trattamento in continuo delle acque di pioggia che garantisca almeno analoghi risultati rispetto al trattamento discontinuo. Le acque di seconda pioggia non sono trattate e non sono soggette ad autorizzazione allo scarico, tranne i casi di trattamento in continuo e/o di espressa volontà a trattarle da parte del titolare della superficie. In tali casi lo scarico delle acque trattate di seconda pioggia può avvenire in fognatura nera o mista solo previo assenso del Gestore della rete fognaria.

Per analogia con quanto previsto al comma 2, è possibile frazionare la rete di raccolta delle acque meteoriche in modo che la stessa risulti limitata alle zone che comportano dilavamento di sostanze pericolose e pregiudizievoli per l'ambiente così come indicate al comma 1.

Per le superfici di cui al presente comma, l'autorizzazione allo scarico si intende tacitamente rinnovata se non intervengono variazioni significative della tipologia dei materiali depositati, delle lavorazioni o delle circostanze, che possono determinare variazioni significative nella quantità e qualità delle acque di prima pioggia.

3. I volumi da destinare allo stoccaggio delle acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere dimensionati in modo da trattenere almeno i primi 5 mm di pioggia distribuiti sul bacino elementare di riferimento. Il rilascio di detti volumi nei corpi recettori, di norma, deve essere attivato nell'ambito delle 48 ore successive all'ultimo evento piovoso. Si considerano eventi di pioggia separati quelli fra i quali intercorre un intervallo temporale di almeno 48 ore. [...]

4.

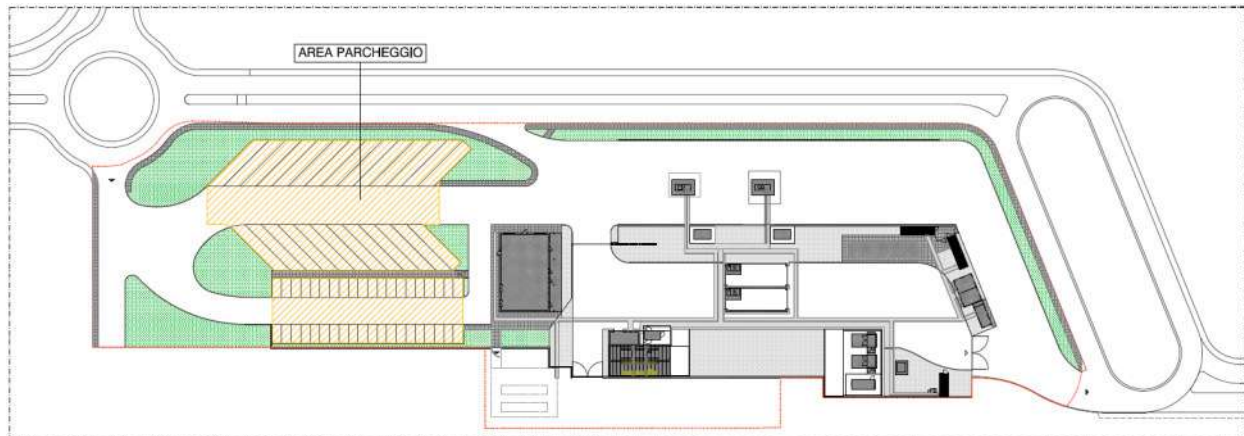


Figura 23: planimetria di progetto con indicata area destinata a parcheggio

Si riporta la verifica all'assoggettabilità dell'intervento all'Art. 39 del PTA - *Acque meteoriche di dilavamento, acque di prima pioggia e acque di lavaggio*.

Comma	Verifica	Nota
1	Non assoggettabile	L'insediamento non rientra tra le tipologie dell'allegato F
3 a)	Non assoggettabile	L'insediamento non rientra tra le tipologie indicate (autofficina, carrozzeria, autolavaggio, depurazione acque reflue)
3 b)	Non assoggettabile	L'insediamento non rientra tra le tipologie indicate (parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, aventi una superficie complessiva superiore o uguale a 5000 mq)
3 c)	Non assoggettabile	L'insediamento non rientra tra le tipologie indicate (altre superfici scoperte scolanti, diverse da quelle indicate alla lettera b), delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, in cui il dilavamento di sostanze pericolose di cui al comma 1 può ritenersi esaurito con le acque di prima pioggia)
3 d)	Non assoggettabile	L'insediamento non rientra tra le tipologie indicate (parcheggi e

		piazzali di zone residenziali, commerciali, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, nonché altri piazzali o parcheggi, per le parti che possono comportare dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, come individuate al comma 1, <u>di estensione superiore o uguale a 5000 mq</u>)
3 e)	Non assoggettabile	L'insediamento non rientra tra le tipologie indicate (superfici esposte all'azione della pioggia, destinate al carico e/o alla distribuzione dei carburanti, anche senza vendita degli stessi, e ad operazioni connesse e complementari che comportino analogo rischio di dilavamento di oli, tensioattivi e altre sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente)
5	Assoggettabile	Per tutte le superfici diverse da quelle previste ai commi 1 e 3 le acque meteoriche di dilavamento, le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, convogliate in condotte ad esse riservate, possono essere recapitate in corpo idrico superficiale o sul suolo, fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in materia di nulla osta idraulico e fermo restando quanto stabilito ai commi 8 e 9. Nei casi previsti dal presente comma, laddove il recapito in corpo idrico superficiale o sul suolo non possa essere autorizzato dai competenti enti per la scarsa capacità dei recettori o non si renda convenientemente praticabile, il recapito potrà avvenire anche negli strati superficiali del sottosuolo, purché sia preceduto da un idoneo trattamento in continuo di sedimentazione e, se del caso, di disoleazione delle acque ivi convogliate.
7	Assoggettabile	Per tutte le acque di pioggia collettate, quando i corpi recettori sono nell'incapacità di drenare efficacemente i volumi in arrivo, è necessaria la realizzazione di sistemi di stoccaggio, atti a trattenerle per il tempo sufficiente affinché non siano scaricate nel momento di massimo afflusso nel corpo idrico. I sistemi di stoccaggio devono essere concordati tra il comune, che è gestore della rete di raccolta delle acque meteoriche, e il gestore della rete di recapito delle portate di pioggia. Rimane fermo quanto prescritto ai commi 1 e 3.

Come riportato nell'allegato 1 le superfici destinate a parcheggio risultano di:

Area di sosta per autobus = 1.925 m²

Area di sosta per autoveicoli = 850 m²

Area complessiva S = 2.775 m² inferiore al limite di 5.000 m² di cui al comma 3 d) e pertanto non vi è assoggettabilità all'art.39 del PTA.

Si prevede in ogni caso la posa di una vasca di trattamento delle acque di prima pioggia in grado di gestire il trattamento dei primi 5 mm di pioggia afferenti all'area del parcheggio con la funzione di sedimentazione prima dello scarico nei pozzi.

Superficie afferente $S = 2.775 \text{ m}^2$

Velo idrico $h = 5 \text{ mm}$

Volume minimo della vasca di prima Pioggia $VPP = 2.775 \times 5/1000 = 13,88 \text{ m}^3$.

9 CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stata valutata la compatibilità idraulica di un'area di circa 463.000 m² in comune di Paese (TV) e relativa al progetto delle opere della proposta di accordo tra soggetti pubblici e privati tra il comune di paese e la ditta GREENFACTORY srl per l'area interessata dal Piano Urbanistico Attuativo Unitario denominato "ex SIMMEL".

Attualmente l'area è destinata ad area agricola, verde incolto e solo parzialmente è occupata da opere di urbanizzazione.

Il progetto comporta una variazione del coefficiente di deflusso esistente.

Secondo quanto previsto dalle vigenti norme idrauliche per ogni intervento deve essere verificata la compatibilità idraulica e determinati i volumi degli invasi di mitigazione in ottemperanza al principio di invarianza idraulica.

E' necessario prevedere il volume di invaso di compenso idraulico, ed è stato considerato lo scarico tramite l'impiego di pozzi drenanti e trincee drenanti.

Si sottolinea che il sistema prevede lo smaltimento delle acque meteoriche in maniera tale da ridurre al minimo il disagio alla rete di smaltimento. I volumi di invaso previsti sono tali da laminare le portate di piena ed evitare la creazione di sofferenza a valle dell'area oggetto di intervento.

Il progetto non intende alterare il regime attuale idraulico delle aree contermini e pertanto, per tali zone, l'impatto idraulico che il nuovo intervento provocherà è da ritenersi praticamente nullo.

La verifica e il dimensionamento della rete di raccolta delle acque bianche è stato condotto considerando precipitazioni corrispondenti ad un tempo di ritorno di 50 anni.

Dal confronto con l'attuale sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, si può concludere con ragionevole certezza che l'intervento in progetto non modifica il regime idraulico della rete idraulica locale.

In conclusione, si può ritenere che la soluzione adottata consente di rispettare il principio dell'invarianza idraulica richiesto dalla DGRV 2948 del 06/10/2009.

10 Allegati

All. 01: planimetria generale con classificazione delle superfici

All. 02: planimetria UMI 4 con classificazione delle superfici

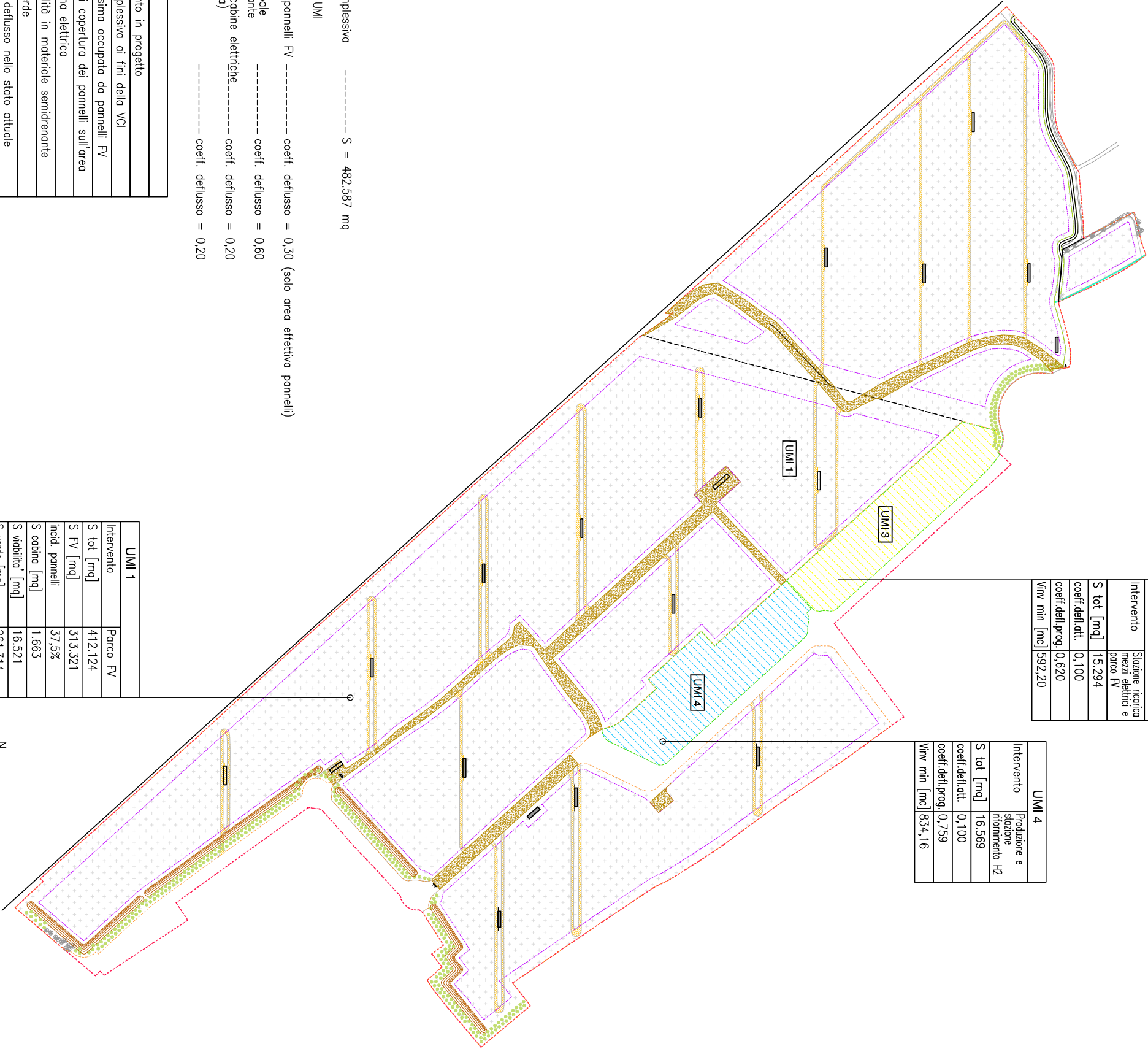
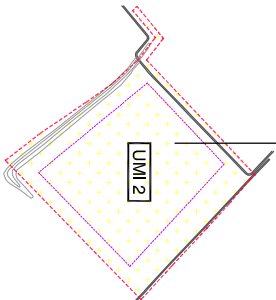
All.03: piano di manutenzione delle opere idrauliche

TAVOLE GRAFICHE

UMI 3	
Intervento	Stazione ricarica mezzi elettrici e parco FV
S tot [mq]	15.294
coeff.defl.att.	0,100
coeff.defl.prog	0,620
Vinv min [mc]	592,20

UMI 4	
Intervento	Produzione e stazione rifornimento H2
S tot [mq]	16.569
coeff.defl.att.	0,100
coeff.defl.prog	0,759
Vinv min [mc]	834,16

UMI 2	
Intervento	Parco FV
S tot [mq]	13.073
S FV [mq]	7.236
incid. pannelli	37,5%
S cabina [mq]	45
S viabilità' [mq]	910
S verde [mq]	9.532
coeff.defl.att.	0,100
coeff.defl.prog.	0,222
Vinv min [mc]	57,14



Area di intervento complessiva ----- S = 482.587 mq

Inviuppo area lotti – UMI

Inviuppo occupazione pannelli FV ----- coeff. deflusso = 0,30 (solo area effettiva pannelli)

viabilità interna principale in materiale semidrenante ----- coeff. deflusso = 0,60

viabilità accesso alle cabine elettriche (area verde e/o ghiaio) ----- coeff. deflusso = 0,20

Cabine elettriche ----- coeff. deflusso = 0,20

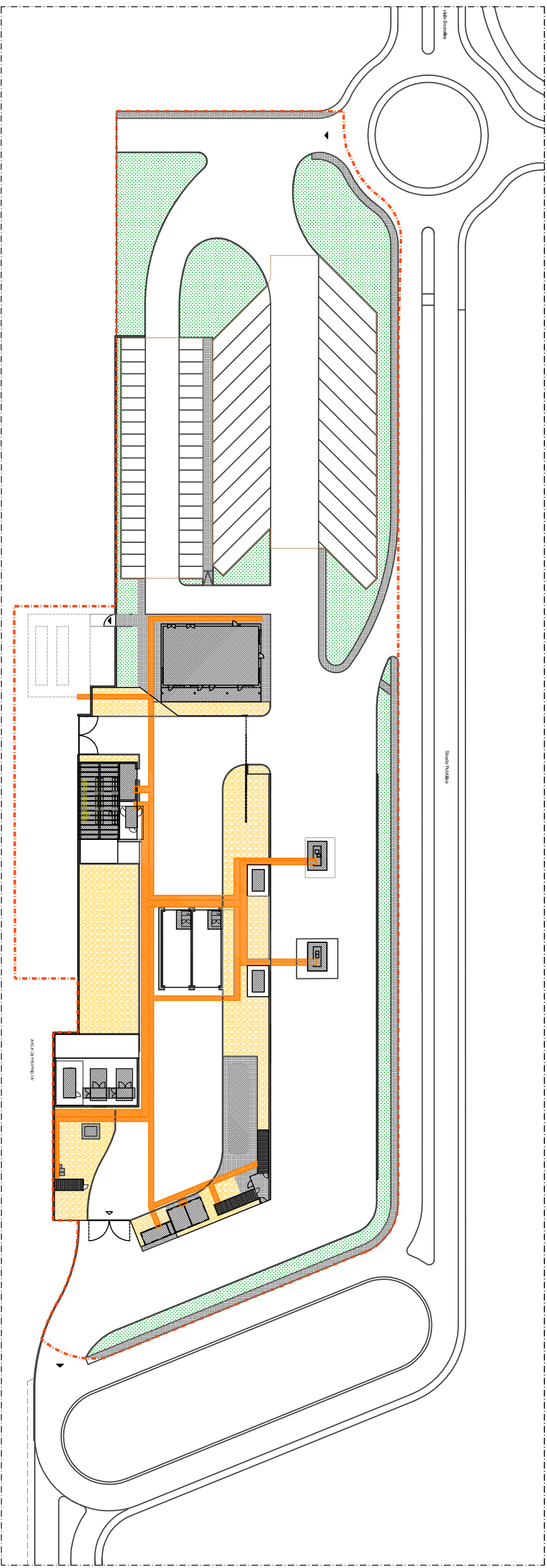
UMI x	
Intervento	tipo di intervento in progetto
S tot [mq]	Superficie complessiva ai fini della VCI
S FV [mq]	superficie massima occupata da pannelli FV
incid. pannelli	percentuale di copertura dei pannelli sull'area
S cabina [mq]	superficie cabina elettrica
S viabilità' [mq]	superficie viabilità in materiale semidrenante
S verde [mq]	superficie a verde
coeff.defl.att.	coefficiente di deflusso nello stato attuale
coeff.defl.prog.	coefficiente di deflusso nello stato di progetto
Vinv min [mc]	Volume minimo di invaso previsto per VCI

Le aree UMI 3 e UMI 4 sono analizzate a parte

UMI 1	
Intervento	Parco FV
S tot [mq]	412.124
S FV [mq]	313.321
incid. pannelli	37,5%
S cabina [mq]	1.663
S viabilità' [mq]	16.521
S verde [mq]	261.314
coeff.defl.att.	0,100
coeff.defl.prog.	0,247
Vinv min [mc]	3.266,15



ALLEGATO 01: Planimetria generale
con classificazione delle superfici



ALLEGATO 02: U.M.I.4 Planimetria con classificazione delle superfici

ALLEGATO 03:

PIANO DI MANUTENZIONE DELLA RETE DI SMALTIMENTO ACQUE
METEORICHE

INDICE

1	PREMESSA	3
2	MANUALE D'USO	4
2.1	Rete di smaltimento acque meteoriche	4
2.2	Pulizia dei collettori e pozzetti fognari	4
2.3	Trincea drenante e Pozzo perdente	5
3	MANUALE DI MANUTENZIONE.....	6
3.1	Rete di smaltimento acque meteoriche e pozzi perdenti	6
4	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	8
	Controlli e manutenzioni da effettuare - Rete di smaltimento acque meteoriche	8
	Trincea Drenante e Pozzo perdente	10
4.1	Sintesi della frequenza di intervento e programmazione	11

1 PREMESSA

Il manuale d'uso, il manuale di manutenzione ed il programma di manutenzione previsti dal decreto legislativo vengono sviluppati tenendo anche in considerazione i criteri dettati dalle norme UNI.

- Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.
- Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi:
 - a) il manuale d'uso;
 - b) il manuale di manutenzione;
 - c) il programma di manutenzione

2 MANUALE D'USO

2.1 Rete di smaltimento acque meteoriche

Per rete di smaltimento acque meteoriche (fognatura bianca) si intende il complesso di tubazioni, generalmente sotterranee, per raccogliere e smaltire lontano da insediamenti civili le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.).

2.2 Pulizia dei collettori e pozzetti fognari

Descrizione

L'espurgo dei collettori e pozzetti di fognatura deve essere effettuato da ditte in possesso delle richieste autorizzazioni regionali per l'espurgo. Il trasporto ed il conferimento presso le discariche dei materiali inerti sedimentati vengono effettuati in funzione della loro composizione.

Modalità di esecuzione

Le operazioni di espurgo vengono eseguite mediante l'impiego di apparecchiatura combinata montata su un autocarro provvisto di pompa, cisterna divisa in 2 scomparti, impianto oleodinamico e aspirante combinato, con attrezzatura per rifornimento idrico, naspo girevole con tubazione ad alta resistenza ed ugelli piatti e radiali per getti d'acqua ad alta pressione.

L'effettuazione dei lavori di espurgo si attua, in modo corretto, su ogni campata di fognatura iniziando da valle e risalendo il condotto con la sonda spinta da acqua in pressione (pertanto in senso contrario al flusso di scorrimento dei liquami), ritirando poi la tubazione di alimentazione della sonda; l'eventuale materiale presente nella condotta viene accumulato prima e aspirato poi dalla cameretta di ispezione utilizzata come stazione. Per ogni autocarro attrezzato alle operazioni di espurgo dovranno essere previsti non meno di 2 operatori, di cui almeno uno specializzato alla manovra delle apparecchiature, ed entrambi attrezzati secondo quanto previsto dalle norme antinfortunistiche per eventuali lavori

manuali di espurgo che si rendessero necessari all'interno del collettore di fognatura. Tutti i rifiuti asportati durante le operazioni di espurgo dovranno essere conferiti presso impianti e/o discariche autorizzate nel completo rispetto delle normative nazionali e regionali vigenti in materia. In particolare modo si evidenzia che il trasporto di detti rifiuti presso gli impianti e/o discariche deve essere eseguito da ditte autorizzate e iscritte in apposito albo, per la categoria del rifiuto da trasportare.

Collocazione

Vedasi le tavole grafiche relative al progetto.

Prestazioni

Le condotte fognarie in PVC rigido compatto, sono progettate per resistere agli sforzi tangenziali lungo le superfici di scorrimento ed ai carichi trasmessi dai mezzi di trasporto alle pavimentazioni stradali.

Rappresentazione grafica

Vedi disegni esecutivi allegati.

Prestazioni

Tali elementi devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti.

Tempo vita: 40 anni circa.

2.3 Trincea drenante e Pozzo perdente

La trincea drenante e il pozzo perdente sono manufatti di dispersione, che dà la possibilità di eliminare gli eccessi di acqua in superficie e disperderla nel terreno, senza collegamenti alla rete fognaria per gli scarichi civili.

L'immissione delle acque meteoriche sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo tramite dispersione è realizzata sfruttando il più possibile lo strato di terreno non saturo e la sua permeabilità.

Nel presente progetto esecutivo, il singolo pozzo perdente e la trincea drenante sono stati preceduti da un pozzetto di decantazione di dimensione minima interna pari a 80x80 cm, ispezionabile, con fondo inferiore al piano di scorrimento della tubazione in modo da far sedimentare il materiale fine.

Tale accorgimento progettuale è stato introdotto al fine di preservare il più possibile la funzionalità di ogni elemento drenante, che diversamente nel tempo avrebbe potuto presentare problemi di intasamento del materiale drenante dovuto alla presenza di materiale fino (ghiaio, limo, ecc..).

Il pozzetto di decantazione quindi deve essere periodicamente ispezionato e svuotato del materiale fino depositato, per mantenere la funzionalità di tutta la rete e le condotte afferenti.

Collocazione

Vedasi le tavole grafiche relative al progetto.

Rappresentazione grafica

Vedi disegni esecutivi allegati.

Tempo vita

40 anni circa.

3 MANUALE DI MANUTENZIONE

3.1 Rete di smaltimento acque meteoriche e pozzi perdenti

Lesioni e/o fessurazioni

Descrizione	Dissesti uniformi e/o differenziali con manifestazioni di abbassamento della linea d'imposta del collettore fognario.
Cause:	Mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura del collettore fognario e mutamenti delle condizioni di carico stradale applicato.
Effetto	Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.
Valutazione	Grave
Risorse necessarie	Intervento di riparazione e/o sostituzione del tratto di collettore interessato da rottura per cedimento.
Cadenza	Controlli semestrali ed intervento all'occorrenza.
Esecutore	Ditta specializzata

Depositi di materiale granulare fino

Descrizione	Depositi di materiale all'interno delle condotte e pozzetti di smaltimento acque meteoriche, che possono limitarne/pregiudicare l'efficacia del funzionamento
Cause:	Trasporto solido con sedimentazione e deposito di materiale dovuto al dilavamento dei piazzali.
Effetto	Riduzione dell'efficacia dello smaltimento delle acque meteoriche.
Valutazione	Grave
Risorse necessarie	Intervento di espurgo mediante l'impiego di apparecchiatura combinata montata su un autocarro provvisto di pompa, cisterna divisa in 2 scomparti.
Cadenza	Controlli semestrali ed intervento di pulizia di condotte e manufatti con cadenza annuale.
Esecutore	Ditta specializzata

Eccessiva vegetazione e/o materiale di deposito nella trincea e nel pozzo

Descrizione	Eccessiva presenza di vegetazione che non favorisce il corretto deflusso/smaltimento delle acque
Cause:	Trascinamento di spore e batteri con il dilavamento delle superfici

	impermeabili durante le precipitazioni meteoriche.
Effetto	Riduzione della permeabilità del pozzo perdente e della trincea ed eventuali ristagni.
Valutazione	Grave
Risorse necessarie	Intervento di diradamento/estirpazione delle piante infestanti.
Cadenza	Controlli semestrali ed intervento all'occorrenza.
Esecutore	Ditta specializzata

4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Controlli e manutenzioni da effettuare - Rete di smaltimento acque meteoriche

Tipologia	Pulizia dei pozzetti di sedimentazione e delle caditoie per la raccolta delle acque meteoriche lungo le strade interne alla lottizzazione
Cadenza temporale	Almeno una volta all'anno e comunque sempre dopo eventi meteorici intensi che generalmente causano un consistente deposito di sabbie, polveri, fogliame e comunque materiale pesante; dopo piogge che seguono lunghi periodi di siccità.
Modalità	Operazione eseguita con apparecchiatura combinata montata su autocarro provvisto di pompa, cisterna divisa in 2 scomparti, impianto oleodinamico e aspirante; il rifiuto prelevato viene conferito presso gli impianti di smaltimento autorizzati
Note	Durante gli eventi meteorici di cui sopra, in particolare se accompagnati da forti raffiche di vento, nelle zone densamente alberate occorre controllare che le griglie delle caditoie siano in grado di assicurare lo smaltimento delle acque dalla sede stradale; in caso contrario occorre asportare i depositi di foglie dai fori di drenaggio. Controlli da effettuare a cura di personale specializzato

Tipologia	Manutenzione dei condotti di fognatura consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazioni, nella riparazione di pozzetti d'ispezione, di pozzetti per la raccolta di acque meteoriche e del relativo allacciamento al collettore, degli allacciamenti alla fognatura delle utenze private
Cadenza temporale	Ogni qualvolta si riscontri il loro cattivo stato di conservazione, o il loro mancato funzionamento.
Modalità	1. Riparazione e/o sostituzione parziale delle tubazioni: tale operazione dovrà essere effettuata mediante scavo a cielo aperto e dopo aver liberato la tubazione dal materiale di ricoprimento. Dovrà essere prestata particolare attenzione a non danneggiare le tubazioni che sono destinate a rimanere in esercizio: a tal fine si dovrà provvedere al taglio completo del condotto da sostituire sfilando le estremità; 2. Riparazione di pozzetti di ispezione; dovrà essere prestata particolare attenzione al corretto aggrappaggio alle pareti verticali degli elementi di ricoprimento ed al fondo della cameretta delle piastrelle in grès o

	dei rivestimenti in materiale epossidico; dovrà inoltre essere prestata particolare attenzione che non si verifichino infiltrazioni dalle pareti della cameretta e dalla soletta; prima della discesa andrà controllata la tenuta dei gradini alla marinara; 3. Riparazione e/o sostituzione dei pozzetti per la raccolta acque meteoriche e del relativo allacciamento al collettore: ad ogni intervento di espurgo verificare la funzionalità del sifone scaricando acqua nel pozzetto fino a che ne è stato verificato lo smaltimento. 4. Riparazione e/o sostituzione degli allacciamenti alla fognatura delle utenze private: va effettuata ogni qualvolta se ne riscontri il cattivo stato di conservazione o il mancato funzionamento; deve essere in ogni caso riutilizzato il foro preesistente nel condotto principale o nella cameretta ed assicurata la tenuta idraulica con apposite guarnizioni. Tutte le operazioni di sostituzione dei manufatti devono essere eseguite mediante escavazione in sezione ristretta a cielo aperto.
Note	Ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei pozzetti di fognatura bianca, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori; in particolare si dovrà: - predisporre la segnaletica per evidenziare le limitazioni e i divieti che si rendessero necessari durante l'apertura dei chiusini d'ispezione; - prevedere la ventilazione del condotto, oppure un'insufflazione forzata d'aria prima dell'ingresso nel pozzetto. Controlli da effettuare a cura di personale specializzato

Tipologia	Manutenzione delle apparecchiature di chiusura e di coronamento
Cadenza temporale	Ogni qualvolta si riscontri il loro cattivo stato di conservazione, o il loro mancato funzionamento
Modalità	una manutenzione costante deve essere eseguita per i manufatti in ghisa quali chiusini per le camerette di ispezione e relativi telai, griglie per caditoie stradali; infatti l'eccessivo carico e la frequenza di transito del traffico veicolare possono inficiarne la stabilità; l'operazione in genere consiste nello smuovere completamente il chiusino e riposizionarlo con getto in cls. Essendo inoltre questi manufatti compresi nel piano stradale è indispensabile

	riposizionarli in quota ogni qualvolta si provveda al rifacimento dello strato di usura della pavimentazione stradale al fine di evitare pericolose sporgenze od avvallamenti nella pavimentazione stessa
Note	Ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei pozzetti di fognatura bianca, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori; in particolare si dovrà: - predisporre la segnaletica per evidenziare le limitazioni e i divieti che si rendessero necessari durante l'apertura dei chiusini d'ispezione; - prevedere la ventilazione del condotto, oppure un'insufflazione forzata d'aria prima dell'ingresso nel pozzetto Controlli da effettuare a cura di personale specializzato

Trincea Drenante e Pozzo perdente

Tipologia	Ispezione, controllo e pulizia dei pozzi perdenti e della trincea drenante
Cadenza temporale	Almeno semestrale
Modalità	Ogni operazione di ispezione da effettuarsi all'interno dei pozzi perdenti e delle trincee, deve essere svolta nel rigoroso rispetto delle fondamentali norme antinfortunistiche atte a tutelare l'incolumità degli operatori; in particolare si dovrà: - prima dell'accesso alla cameretta verificare per mezzo di appositi strumenti di rilevazione l'assenza di gas dannosi; - l'operatore che accede al pozzo perdente e/o trincea dovrà essere opportunamente istruito secondo quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 sulle procedure di accesso; inoltre dovrà essere provvisto di abbigliamento idoneo alla protezione contro il rischio biologico, ovvero essere provvisto di tuta impermeabile, stivali con suola antisdrucchiolo, guanti, casco, occhiali; - l'operatore, durante la discesa all'interno del pozzo perdente o nei pozzetti della trincea, dovrà essere assicurato con cintura di sicurezza provvista di apposita imbragatura. Le ispezioni più approfondite potranno essere effettuate mediante apposite telecamere inserite su appositi carrelli manovrati via cavo da una strumentazione collocata

	su autocarro. La frequenza delle ispezioni televisive non viene fissata a priori ma è consigliabile che la stessa venga effettuata ogni qualvolta si presuma che all'interno delle tubazioni di afflusso al pozzo vi sia un problema riconducibile ad un uso improprio della rete (allacciamenti eseguiti non correttamente, rotture della tubazione ipotizzabili mediante l'instaurarsi di avvallamenti o cedimenti della sede stradale).
Note	Le manutenzioni ed i controlli devono essere eseguiti periodicamente, da una ditta specializzata.

4.1 Sintesi della frequenza di intervento e programmazione

L'operazione di pulizia condotte e pozzetti della rete si rende necessaria, al fine di mantenere sgombra la sezione idraulica ed il fondo dei pozzetti, dal deposito di materiali di sedimentazione sul fondo delle tubazioni al fine di garantire il deflusso di massima portata calcolato nel progetto e che potrebbe determinare pericolose e dannose formazioni d'acqua sulla sede stradale.

FREQUENZA INTERVENTO: in relazione alla tipologia dell'opera e comunque non inferiore a un espurgo ogni anno solare. Con stessa periodicità va fatta anche la pulizia e l'estirpazione delle piante infestanti all'interno del pozzo perdente e della trincea drenante.

Per il pozzo perdente va effettuata anche la prova di permeabilità con periodicità quinquennale.

Controllo dello stato di efficienza e della pulizia della rete di smaltimento acque meteoriche.

FREQUENZA CONTROLLO: semestrale.

L'intervento di manutenzione straordinaria, non quantificabile economicamente a priori, consiste nella riparazione e/o sostituzione parziale di tubazioni, riparazione di camerette di ispezione, di pozzetti per la raccolta delle acque meteoriche e del relativo allacciamento al collettore, manutenzione costante ai manufatti di superficie quali chiusini e caditoie in ghisa.

FREQUENZA: ogni qualvolta si riscontra il cattivo stato di conservazione dei manufatti o il mancato funzionamento.

Le registrazioni relative ai controlli, pulizia e di tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, devono essere effettuate sull'apposito "REGISTRO DELLE MANUTENZIONI".