

PROVINCIA DI TREVISO
Comune di Paese

REALIZZAZIONE NUOVA STRUTTURA
PER SCUOLA DI MOTOCICLISMO
Via Levante, 31038 Paese (TV)

All. A - Relazione idraulica

COMMITTENTE:	PROGETTISTA:	GRUPPO DI LAVORO:
REDAZIONE: 25 05 23	CONTROLLO INTERNO: 25 05 23	APPROVAZIONE INTERNA: 25 05 23
PERCORSO DIGITALE: /P1830-consegna	N. - DESCRIZIONE: 01 - Prima emissione	DATA: Maggio 2023



AEQUA ENGINEERING S.R.L.
C.F. e P.IVA 03913010272
SEDE LEGALE ED OPERATIVA
Via Veneto 1
30030 Martellago (VE)
Tel./Fax +39 041 5631962
www.aequaeng.com

Il presente documento, elaborato per il committente da **AEQUA ENGINEERING S.R.L.**, non può essere riprodotto o comunicato a terzi senza preventiva autorizzazione scritta.

Sommario

1	STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO	3
1.1	Premesse.....	3
1.2	Quadro normativo di riferimento	4
1.3	Inquadramento territoriale.....	5
1.4	Stato attuale dei luoghi e rete idrografica esistente.....	5
2	DATI PLUVIOMETRICI.....	8
2.1	Scelta del tempo di ritorno	8
2.2	Elaborazioni delle precipitazioni.....	8
3	STATO DI PROGETTO DELL'AREA DI INTERVENTO.....	10
3.1	Stato di progetto dell'area.....	10
3.2	Coefficienti di deflusso	10
4	MITIGAZIONE IDRAULICA.....	12
4.1	Intervento di mitigazione proposto	12
4.2	Dimensionamento dei sistemi di invarianza idraulica	12
4.3	Calcolo del volume di invaso necessario	15
4.4	Bilancio dei volumi di invaso	16
4.5	Dimensionamento sollevamenti	17
4.6	Piano di manutenzione delle opere idrauliche previste	17
5	RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE.....	1
5.1	Descrizione della soluzione progettuale	1
5.2	Calcolo numero abitanti equivalenti.....	2
5.3	Dimensionamento manufatti.....	3

Comune di Paese (TV)

Progetto per la realizzazione di una scuola di motociclismo-ex pista di motocross via di levante

1 STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO

1.1 Premesse

Su incarico della committenza è stata redatta la seguente Relazione di Compatibilità Idraulica relativa alla riqualificazione di un'area, ex cava, attualmente destinata a pista di motocross in Comune di Paese (TV) e in piccola parte in Comune di Quinto di Treviso (TV).

L'area si estende su di una superficie di circa 33.000 mq ed è sita al confine tra i due Comuni.

L'ambito di intervento verrà destinato ad attività motoristiche, prevedendo una scuola di motociclismo e kart con relativa pista ed aree a servizi.

Le soluzioni tecniche previste dalla presente relazione mirano ad annullare gli effetti causati dalle nuove impermeabilizzazioni, mediante lo sviluppo dei seguenti aspetti:

- individuare le curve di possibilità pluviometrica che meglio descrivono l'area oggetto di indagine;
- inquadrare lo stato del sistema idrografico esistente e, ove necessario, lo stato del sottosuolo;
- stimare i volumi di laminazione per garantire l'invarianza idraulica;
- analizzare le portate che vengono generate a seguito di un evento di precipitazione meteorica di elevata intensità, in funzione del grado di impermeabilizzazione;
- definire le misure di mitigazione idraulica da adottare a servizio dell'area.



Figura 1. Estratto ortofoto con indicata l'area d'intervento

1.2 Quadro normativo di riferimento

La Regione del Veneto norma il proprio territorio con alcuni importanti strumenti tra i quali il Piano Territoriale di Coordinamento e la Legge 11/2004 "Norme per il governo del Territorio", nella quale s'inseriscono le delibere della Regione del Veneto (DGR 3637/02, 1322/06, 1841/07, 2984/09) che precisano l'obbligatorietà dello studio di compatibilità idraulica e come esse deve essere redatto.

Con deliberazione n. 3637 del 13.12.2002, la Giunta Regionale forniva gli indirizzi operativi e le linee guida per la Verifica della Compatibilità Idraulica delle previsioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche ed ambientali del territorio. Tale provvedimento prevedeva che l'approvazione di un nuovo strumento urbanistico, ovvero di varianti a quello vigente, fosse subordinata al parere della competente autorità idraulica su un apposito studio di compatibilità idraulica.

Lo studio, al fine di evitare l'aggravio delle condizioni del regime idraulico, doveva prevedere la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative dell'alterazione provocata dalle nuove previsioni urbanistiche. Le misure compensative consistono sostanzialmente nella individuazione e progettazione di volumi e modalità di gestione di essi in modo che l'area interessata dall'intervento di trasformazione del suolo non modifichi la propria risposta idrologico-idraulica in termini di portata generata.

Inoltre è stato disposto che la Valutazione di Compatibilità debba acquisire il parere favorevole dell'Unità Complessa del Genio Civile Regionale competente per territorio, sentito il Consorzio di Bonifica. Si è quindi modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica, tanto da evidenziare la necessità di adeguare la "Valutazione di Compatibilità Idraulica" alle nuove procedure. In tale prospettiva, con delibera n. 1322 del 10 maggio 2006 e s.m.i, la Giunta Regionale del Veneto, fornisce le nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.

L'Allegato A della su indicata Delibera, fornisce le "Modalità operative e indicazioni tecniche" delle nuove Valutazioni di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

Nell'ambito delle valutazioni di compatibilità idraulica non si può prescindere dall'aspetto legato alla qualità delle acque, così come impone la normativa vigente: il riferimento normativo a livello nazionale è il D.Lgs. del 03/04/2006 n. 152 "Norme in materia Ambientale", che recepisce le indicazioni del D.Lgs. 152 del 1999.

La Regione Veneto, con deliberazione n. 842 del 15/05/2012 ha adottato il Piano di Tutela delle Acque, ai sensi del D.Lgs. 152 del 1999, con le relative Norme Tecniche.

Ai fini del presente elaborato è stata considerata altresì la Relazione per la valutazione di compatibilità idraulica allegata al PAT e al PI del Comune di Paese.

1.3 Inquadramento territoriale

L'area, che si estende su di una superficie di circa 33.000 mq, è una ex cava ora adibita a pista di motocross, nei pressi di Via San Bernardino e Via Levante tra i Comuni di Paese e Quinto di Treviso.

Catastalmente l'area è individuata al Foglio n. 33 del Comune di Paese, ai mapp. 111-113-114-496 e 498, mentre al Foglio 1 del Comune di Quinto di Treviso mapp. 613-615. Di seguito si riportano due estratti di ortofoto, utili al fine di inquadrare territorialmente l'ambito di intervento:

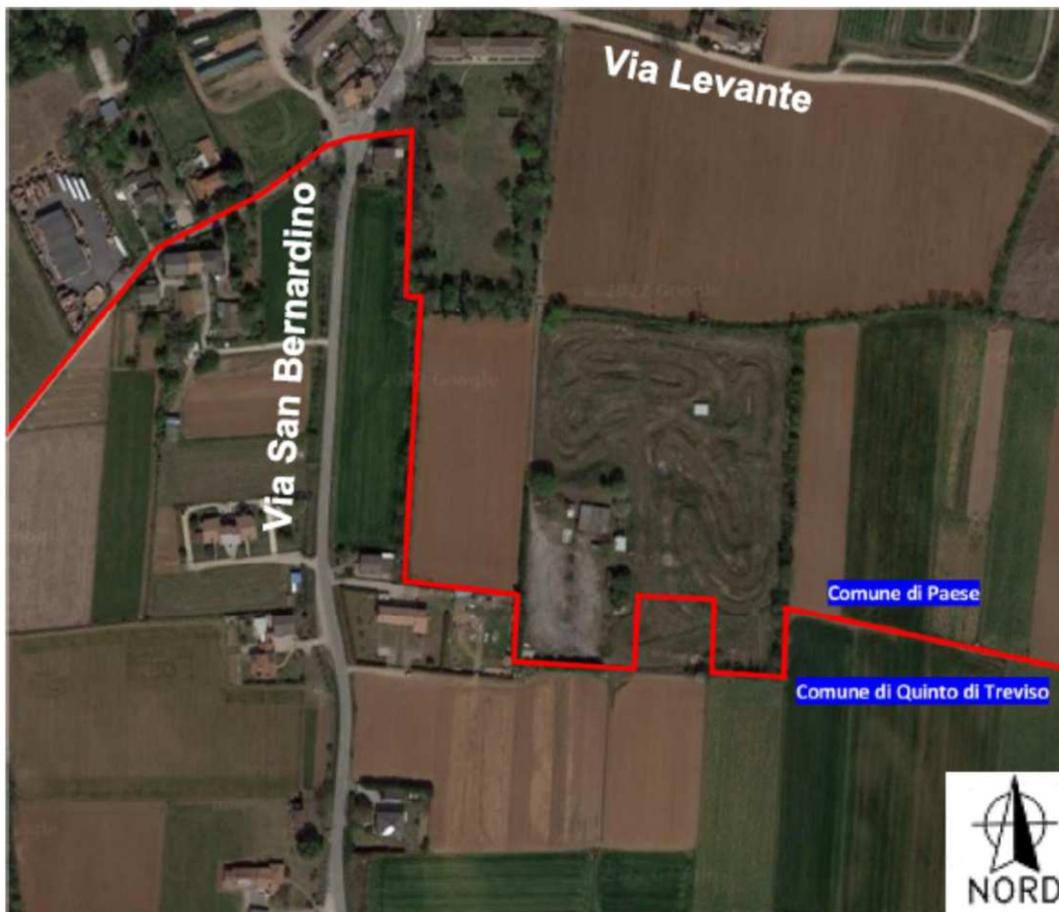


Figura 2. Estratto ortofoto con indicazione confini comunali

1.4 Stato attuale dei luoghi e rete idrografica esistente

L'area in esame si presenta come una cava di ghiaia abbandonata, identificata nella tavola 4_3_s_Geomorfologia del PAT del Comune di Paese come "R3", descritta poi nel "Quadro conoscitivo - Relazione" come cava abbandonata e/o dismessa con una superficie di circa 25.000 mq e un volume scavato di circa 120.000 mc, adibita a pista da motocross ma in passato utilizzata per sversamenti di rifiuti di varia natura. Non sono presenti superfici impermeabilizzate.

Relativamente alle caratteristiche del sottosuolo, esso risulta costituito da uno strato di ghiaia sabbiosa che si spinge in profondità, con un coefficiente di permeabilità stimabile, sulla base delle prove effettuate nel territorio comunale, tra $2 \cdot 10^{-4}$ e $1,5 \cdot 10^{-2}$ m/s; cautelativamente nel dimensionamento dei dispositivi di infiltrazione si è considerato un valore pari a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s.

La falda si attesta tra i -19,0 m e -20,0 m dal p.c.

Si riporta di seguito un estratto della carta litologica e idrolitologica del PAT, con indicata l'area in esame.

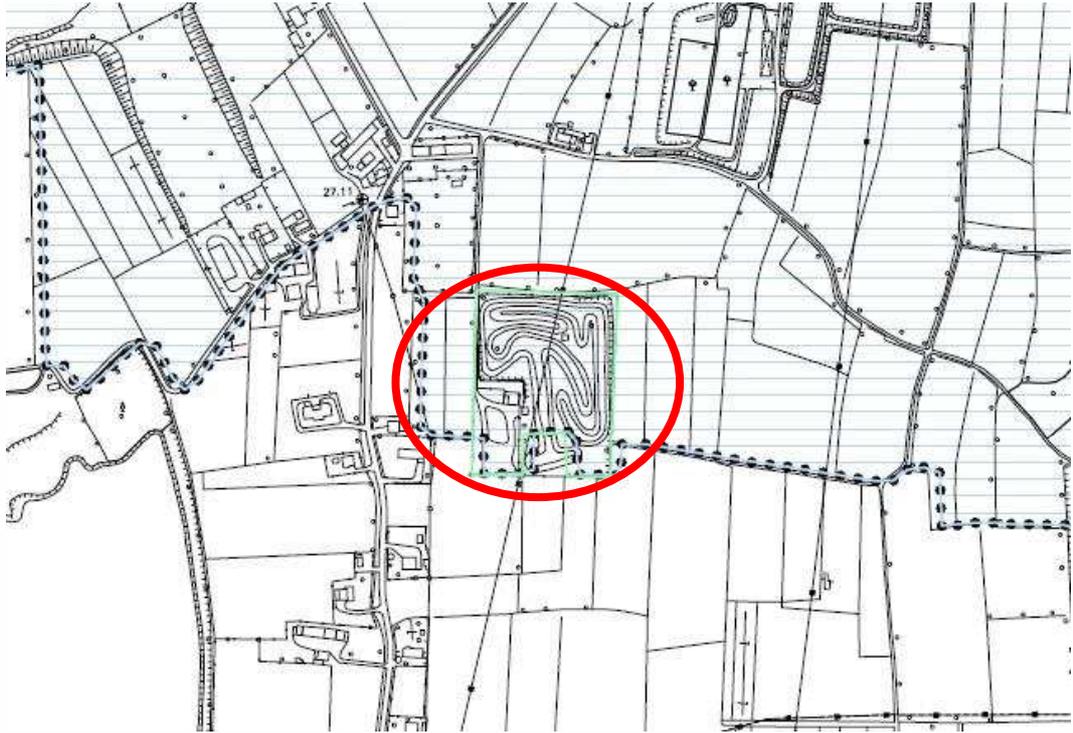


Figura 3. Estratto carta litologica del PAT

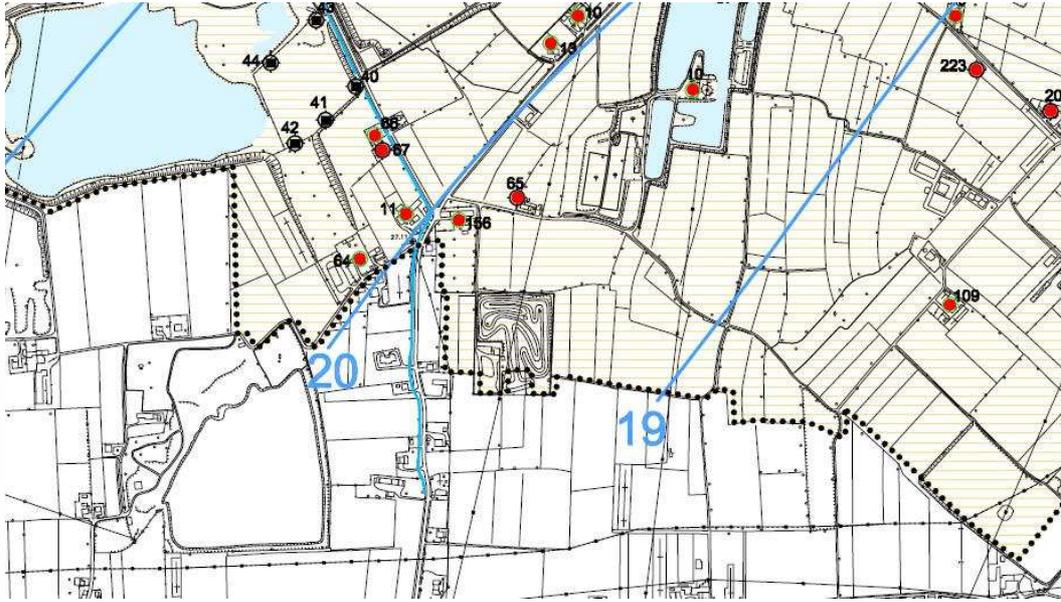


Figura 4. Estratto carta idrolitologica del PAT

LEGENDA

AMBITI

..... Confini comunali

▭ Limite ZTO P.R.G. vigente

PERIMETRAZIONI

- Pozzo acqua minerale con falda risaliente
- Pozzo con falda risaliente
- Pozzo freatico
- Pozzo acquedottistico con falda risaliente
- Pozzo freatico acquedottistico
- Pozzo acquedottistico non utilizzato
- Piezometro in falda freatica
- Pozzo di cui non si conoscono le caratteristiche costruttive
- Pozzi in osservazione periodica da parte del Magistrato delle Acque

- Linea isofreatica e sua quota in mt s.l.m.
- Direzione di flusso della falda freatica
- Area con falda affiorante
- Canale d'acqua secondario
- Canale d'acqua principale
- Terreni molto permeabili

Figura 5. Legenda carta idrolitologica del PAT

Dal punto di vista dell'idrografia la litologia e la conseguente permeabilità condizionano in modo importante il territorio; sono infatti presenti solo canali artificiali a scopo irriguo.

2 DATI PLUVIOMETRICI

2.1 Scelta del tempo di ritorno

Il tempo di ritorno T_r di un dato evento è definito come:

$$T_r = \frac{1}{1-P}$$

Il tempo di ritorno T_r rappresenta la durata media in anni del periodo in cui l'evento viene superato una sola volta. P è la probabilità di non superamento dell'evento esprimibile mediante una relazione che associa ad ogni valore dell'evento (es. altezza di pioggia o portata associata) la corrispondente probabilità di non superamento. Tale relazione viene in generale indicata come funzione, o distribuzione, di probabilità.

Il rischio R_n che un determinato evento si verifichi in n anni è definito come:

$$R_n = 1 - \left(\frac{1}{1-T_r} \right)^n$$

Si deduce che se si assume $T_r=n$, il rischio associato non varia in maniera apprezzabile al variare del tempo di ritorno e vale poco più del 63%.

Il tempo di ritorno è uno dei parametri fondamentali da assumere nel progetto perché esso è associato al rischio idraulico che con i dimensionamenti delle opere si vuole affrontare.

A meno di non assumere valori più alti per specifiche ragioni (particolari valenze delle opere da salvaguardare) il valore di riferimento del tempo di ritorno da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere atte a contrastare gli allagamenti è pari a 50 anni.

Tuttavia la DGRV 2948/2009 prevede, in caso di infiltrazione delle portate meteoriche, l'utilizzo di $T_r=200$ anni.

2.2 Elaborazioni delle precipitazioni

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 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 ed ad una certa durata.

A tale proposito, ed al fine di avere un riferimento scientifico per l'assunzione dei valori di pioggia di progetto, sono stati utilizzati i dati basati su uno studio idrologico effettuato nel comprensorio del Consorzio Piave su mandato dell'ANBI Veneto "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento - Aggiornamento 2019".

Tabella 1. Altezze di pioggia della zona Alto Sile Muson

	TR	5 minuti	10 minuti	15 minuti	30 minuti	45 minuti	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Alto Sile - Muson	2	10,0	16,8	21,0	28,3	32,6	35,1	42,5	48,2	58,7	72,1
	5	12,4	20,8	26,4	36,1	42,0	45,4	54,9	62,3	75,8	94,0
	10	13,9	23,1	29,5	40,8	47,7	51,7	63,1	72,4	87,7	109,5
	20	15,2	25,1	32,2	44,9	52,9	57,5	71,0	82,7	99,5	124,9
	30	15,9	26,1	33,7	47,2	55,8	60,8	75,5	89,0	106,5	134,2
	50	16,7	27,3	35,4	49,9	59,3	64,7	81,1	97,1	115,4	146,1
	100	17,8	28,8	37,5	53,4	63,7	69,7	88,8	108,7	127,8	162,7
	200	18,8	30,1	39,5	56,6	67,9	74,6	96,4	121,0	140,6	180,1

Tabella 2. Parametri della curva segnalatrice tri-parametrica per piogge sub-giornaliere per alcuni valori del Tr

Tr	a	b	c
2	19,3	9,6	0,828
5	24,9	10,4	0,827
10	27,7	10,8	0,820
20	29,7	11,0	0,811
30	30,6	11,2	0,805
50	31,5	11,3	0,797
100	32,4	11,4	0,785
200	32,9	11,5	0,772

3 STATO DI PROGETTO DELL'AREA DI INTERVENTO

3.1 Stato di progetto dell'area

Il progetto prevede i seguenti interventi:

- Nel piano cava realizzazione di un piazzale scuola motociclismo, una pista ed un parcheggio, raggiungibili mediante rampa;
- Realizzazione, a quota campagna, di un parcheggio, n. 4 campi di paddle, e strutture di servizio e ristorazione.

3.2 Coefficienti di deflusso

La stima della frazione di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso attraverso una rete di collettori si realizza mediante il coefficiente di deflusso ϕ , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso una assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell' intervallo stesso.

Per le reti destinate alla raccolta delle acque meteoriche, vengono convenzionalmente assunti, i coefficienti relativi a piogge di durata oraria (ϕ) riportati nella tabella seguente:

Tabella 3. Valori tipici dei coefficienti di deflusso

VALORI DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO	
TIPO DI SUPERFICIE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO
Coperture	0,9
Pavimentazioni asfaltate	0,9
Pavimentazioni drenanti	0,6
Aree verdi	0,2
Aree agricole	0,1

Nel caso in cui superfici scolanti di diversa natura (caratterizzate da diversi valori del coefficiente di deflusso ϕ), siano afferenti al medesimo tratto di tubazione, così come per determinare il coefficiente di deflusso medio dell'area in esame, è necessario calcolare la media ponderale di ϕ ; detto ϕ_i il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , sarà:

$$\bar{\phi} = \frac{\sum \phi_i S_i}{\sum S_i}$$

Si riportano di seguito le tabelle relative all'intera superficie d'ambito nella sua globalità relative ai due ambiti piano cava e piano campagna.

Tabella 4. Coefficienti di deflusso

STATO FATTO GLOBALE	S (mq)	ϕ	$\phi * S$
Superficie a verde	33362,80	0,20	6672,56
TOTALE	33362,80		6672,56
ϕ medio		0,20	
STATO PROGETTO GLOBALE	S (mq)	ϕ	$\phi * S$
Superficie coperta	1524,63	0,90	1372,17
Superficie semipermeabile	5941,09	0,60	3564,65
Superficie impermeabile	9305,97	0,90	8375,37
Superficie a verde	16591,11	0,20	3318,22
TOTALE	33362,80		16630,42
ϕ medio		0,50	
STATO FATTO AREA PIANO CAVA	S (mq)	ϕ	$\phi * S$
Superficie a verde	23614,36	0,20	4722,87
TOTALE	23614,36		4722,87
ϕ medio		0,20	
STATO PROGETTO AREA PIANO CAVA	S (mq)	ϕ	$\phi * S$
Superficie impermeabile	7483,94	0,90	6735,55
Superficie a verde	16130,42	0,20	3226,08
TOTALE	23614,36		9961,63
ϕ medio		0,42	
STATO FATTO AREA QUOTA PC	S (mq)	ϕ	$\phi * S$
Superficie a verde	9748,44	0,20	1949,69
TOTALE	9748,44		1949,69
ϕ medio		0,20	
STATO PROGETTO AREA QUOTA PC	S (mq)	ϕ	$\phi * S$
Superficie coperta	1524,63	0,90	1372,17
Superficie lastricata	1852,27	0,90	1667,04
Superficie semipermeabile	5941,09	0,60	3564,65
Superficie a verde	430,45	0,20	86,09
TOTALE	9748,44		6689,95
ϕ medio		0,69	

4 MITIGAZIONE IDRAULICA

4.1 Intervento di mitigazione proposto

Data la natura particolarmente permeabile del sito e la particolare condizione altimetrica dell'area, per la quale le precipitazioni cadute sul piano di cava non possono generare problematiche idrauliche nei ai terreni vicino né alla rete idrografica, si è scelto di considerare la possibilità di infiltrare le portate meteoriche generate dall'intervento.

Come detto in precedenza, le caratteristiche di permeabilità del terreno e la presenza di una falda non superficiale consentono di realizzare sistemi di infiltrazione nel sottosuolo quali pozzi disperdenti e trincee drenanti.

Nello specifico, le aree d'ambito sono state divise per comparti funzionali, ovvero:

- Aree sul piano cava;
- Aree sul piano campagna.

Le aree sul piano cava sono state divise in base all'uso della superficie in virtù di potenziale carico di inquinanti dilavati: per il piazzale adibito a scuola di motociclismo e il parcheggio le acque raccolte vengono convogliate a due vasche di prima pioggia, dalle quali poi, mediante due pompe, vengono alzate a quota p.c. e disperse mediante trincee drenanti, al fine di aumentare il percorso auto-depurativo delle acque prima di raggiungere la falda; le acque di seconda pioggia e quelle provenienti dalla pista verranno invece convogliate direttamente verso un fossato scavato alla base della scarpata della cava (con larghezza di fondo 50 cm, profondità 50 cm, sponde a 45° e lungo circa 480 m) che fungerà da sistema di infiltrazione/volume di invaso.

Le aree posta a piano campagna avranno una rete dedicata e, tramite questa, convoglieranno le acque in un sistema disperdente (pozzi) in grado di infiltrare la portata consentita dalla DGRV e di immagazzinare il volume di invaso necessario al rispetto della normativa (mediante sovradimensionamento delle condotte costituenti la rete meteorica o con volumi di invaso interrati).

4.2 Dimensionamento dei sistemi di invarianza idraulica

Prima di determinare il dimensionamento dei sistemi di infiltrazione e, di conseguenza, prima di determinare il volume di invaso necessario alla mitigazione idraulica, in osservanza alla DGRV 2984/09, è necessario stimare la massima portata infiltrabile, determinata come il 75% dell'aumento di portata determinato dalla nuova impermeabilizzazione (rispetto alla condizione ante opera).

Per conseguire questo risultato si è scelto di applicare il metodo cinematico, determinando il tempo di corrivazione (metodo Civil Engineering Department – Università del Maryland e Paoletti-Manbretti 1996).

Si riporta di seguito una tabella di dettaglio comprendente le due macroaree:

Tabella 5. Calcolo aumenti di portata

AREA DI INTERVENTO-ATTUALE		AREA DI INTERVENTO-PROGETTO	
a (mm)	32,9	a (mm)	32,9
b	11,540	b	11,540
c	0,772	c	0,772
superficie (mq)	33362,80	superficie (mq)	33362,80
φ	0,20	φ	0,50
$\varphi * S$ (mq)	6672,56	$\varphi * S$ (mq)	16630,42
tempo di pioggia (min)	20	tempo di pioggia (min)	10
altezza di precipitazione (mm)	46	altezza di precipitazione (mm)	31
Q (l/s)	254,51	Q (l/s)	851,54
Aumento di portata			
ΔQ (l/s)	597,03		
75% di ΔQ (l/s)	447,78		
50% di ΔQ (l/s)	298,52		
AREA PIANO CAVA-ATTUALE		AREA PIANO CAVA-PROGETTO	
a (mm)	32,9	a (mm)	32,9
b	11,540	b	11,540
c	0,772	c	0,772
superficie (mq)	23614,36	superficie (mq)	23614,36
φ	0,20	φ	0,42
$\varphi * S$ (mq)	4722,87	$\varphi * S$ (mq)	9961,63
tempo di pioggia (min)	15	tempo di pioggia (min)	5
altezza di precipitazione (mm)	39	altezza di precipitazione (mm)	19
Q (l/s)	205,83	Q (l/s)	625,48
Aumento di portata			
ΔQ (l/s)	419,66		
75% di ΔQ (l/s)	314,74		
50% di ΔQ (l/s)	209,83		
AREA QUOTA PC-ATTUALE		AREA QUOTA PC-PROGETTO	
a (mm)	32,9	a (mm)	32,9
b	11,540	b	11,540
c	0,772	c	0,772
superficie (mq)	9748,44	superficie (mq)	9748,44
φ	0,20	φ	0,69
$\varphi * S$ (mq)	1949,69	$\varphi * S$ (mq)	6689,95
tempo di pioggia (min)	15	tempo di pioggia (min)	10
altezza di precipitazione (mm)	39	altezza di precipitazione (mm)	31
Q (l/s)	84,97	Q (l/s)	342,55
Aumento di portata			
ΔQ (l/s)	257,58		
75% di ΔQ (l/s)	193,19		
50% di ΔQ (l/s)	128,79		

Il dimensionamento dei pozzi disperdenti è il seguente: indicata con H l'altezza dell'acqua all'interno del sistema disperdente ad asse verticale (pozzo) di raggio r0, la portata dispersa può essere calcolata con la relazione (formula di Dupuit):

$$Q = C_u K r_0 H$$

nella quale K indica la permeabilità del terreno (m/s) e C_u è un coefficiente che, nel caso di sabbia grossolana, può essere calcolato con la formula sperimentale di Stephens e Neuman (1982).

$$\log C = 0.658 \log \frac{H}{r_0} - 0.398 \log H + 1.105$$

Viene riportato lo schema riassuntivo relativo al dimensionamento dei pozzi, assumendo un coefficiente di permeabilità K pari a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s:

Tabella 6. Dimensionamento pozzi disperdenti

K (m/s)	0,0005
r (m)	0,75
H (m)	5,00
C_u	23,385
Qpozzo(l/s)	35,08

Le dimensioni scelte per i pozzi disperdenti, sopra riportate, seguono le indicazioni presenti nelle "Norme Idrauliche" del Piano degli Interventi.

La portata indicata è risultante da quella di calcolo con l'applicazione di una riduzione pari al 20%, al fine di tenere conto della perdita nel tempo della perfetta capacità drenante del pozzo, dovuta a possibile parziale ostruzione dei fori.

Relativamente al dimensionamento delle trincee drenanti, necessarie all'infiltrazione delle acque trattate dalle vasche di prima pioggia, esse verranno realizzate mediante l'adozione di n. 3 linee di tubazioni (in cls o PVC) forate, aventi diametro 40 cm e lunghe 5,0 m; la struttura creata mediante accoppiamento delle verghe di tubi verrà poi posata in un materasso ghiaioso delimitato da un geotessuto (con funzione di ripartizione dei carichi e anti-intasamento).

Per il calcolo della portata infiltrata si considera solo la superficie di base della trincea.

Tabella 7. Dimensionamento trincee disperdenti

n	0,3
K permeabilità	0,0005
R tubazioni (m)	0,20
n. linee drenag	3
h (m)	1,40
largh (m)	3,40
n. tubi in lungh	2,00
lungh (m)	5,00
Area disp(mq)	31,00
Q (l/s)	12,40
Volume	8,46

4.3 Calcolo del volume di invaso necessario

La presente relazione si pone l'obiettivo, come dichiarato nelle premesse, di individuare le modalità di mitigazione compatibili con le soluzioni adottate dai progettisti dell'intervento.

L'intero ambito di intervento è stato diviso in due macro-aree idraulicamente indipendenti:

- Aree fondo cava, per le quali le acque che cadono nel piazzale adibito a scuola di motociclismo e nel parcheggio subiscono un trattamento di prima pioggia e vengono successivamente infiltrate a quota p.c., mentre le acque della pista e quelle che bypassano i trattamenti vengono infiltrate direttamente mediante il fossato; si ribadisce che stanti le condizioni altimetriche del sito, il contributo atto a interessare la rete idraulica superficiale è nullo, pertanto, come concordato con il Consorzio Piave, nullo è il volume di invaso previsto;
- Aree a piano campagna, le quali, mediante rete di caditoie e condotte, faranno confluire le acque meteoriche (senza trattamenti) in una batteria di n. 5 pozzi disperdenti (D=1,5 m e H=5,0 m).

La determinazione del volume di invaso necessario per le aree a piano campagna avviene con la seguente metodologia: al variare del tempo si calcola l'altezza di pioggia, la relativa portata meteorica generata, la portata defluita mediante i sistemi di dispersione e si applica un bilancio dei volumi entranti e uscenti nel sistema, valutando eventualmente anche il volume dei piccoli invasi.

Infatti, considerato che per il velo idrico si può assumere un valore compreso tra 10 e 25 mc/ha, (attribuendo il valore maggiore alle superfici irregolari ed a debole pendenza) e che il volume attribuibile alle caditoie ecc. può variare tra 10 e 35 mc/ha (attribuendo i valori superiori ad aree con elevato coefficiente di deflusso), il valore dei piccoli invasi può variare da 35 a 45 mc/ha.

Di seguito il dettaglio dei calcoli.

Tabella 8. Quantificazione volume di invaso necessario

SUPERFICI DI PROGETTO											
Tr 200 anni	t (min)	t (ore)	h (mm)	J (mm/h)	Q pioggia (l/s)	Q defl (l/s)	V pioggia (mc)	V defl (mc)	V sup (mc)	V inv (mc)	V max (mc)
a	0	0	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,67
32,9	1	0,02	4,7	279,9238	520,01	43,85	31,21	2,63	43,87	-15,29	
b	2	0,03	8,8	263,8203	490,09	43,85	58,83	5,26	43,87	9,70	
11,5	3	0,05	12,5	249,6956	463,85	43,85	83,52	7,89	43,87	31,76	
c	4	0,07	15,8	237,194	440,63	43,85	105,79	10,52	43,87	51,40	
0,772	5	0,08	18,8	226,0415	419,91	43,85	126,02	13,15	43,87	69,00	
S (ha)	6	0,10	21,6	216,0234	401,30	87,69	144,52	31,57	43,87	69,08	
0,9748	7	0,12	24,1	206,969	384,48	87,69	161,54	36,83	43,87	80,84	
f medio	8	0,13	26,5	198,7407	369,19	87,69	177,28	42,09	43,87	91,31	
0,69	9	0,15	28,7	191,2265	355,23	87,69	191,89	47,36	43,87	100,67	
n. pozzi	10	0,17	30,7	184,3338	342,43	131,54	205,53	78,93	43,87	82,74	
5,00	11	0,18	32,6	177,9859	330,64	131,54	218,30	86,82	43,87	87,61	
V sup (mc/ha)	12	0,20	34,4	172,1183	319,74	131,54	230,29	94,71	43,87	91,71	
45,00	13	0,22	36,1	166,6765	309,63	131,54	241,60	102,60	43,87	95,13	
V pozzi (mc)	14	0,23	37,7	161,614	300,22	131,54	252,28	110,50	43,87	97,91	
61,82	15	0,25	39,2	156,891	291,45	131,54	262,40	118,39	43,87	100,14	
	16	0,27	40,7	152,4732	283,24	175,39	272,01	168,37	43,87	59,77	
	17	0,28	42,0	148,3309	275,55	175,39	281,16	178,90	43,87	58,39	
	18	0,30	43,3	144,4381	268,32	175,39	289,89	189,42	43,87	56,60	
	19	0,32	44,6	140,772	261,51	175,39	298,22	199,94	43,87	54,41	
	20	0,33	45,8	137,3127	255,08	175,39	306,21	210,47	43,87	51,87	
	21	0,35	46,9	134,0425	249,01	175,39	313,86	220,99	43,87	49,00	
	22	0,37	48,0	130,9456	243,25	175,39	321,21	231,51	43,87	45,83	
	23	0,38	49,1	128,0082	237,80	175,39	328,27	242,04	43,87	42,37	
	24	0,40	50,1	125,2178	232,61	175,39	335,08	252,56	43,87	38,65	
	25	0,42	51,1	122,5631	227,68	175,39	341,64	263,08	43,87	34,69	
	26	0,43	52,0	120,0341	222,98	175,39	347,98	273,61	43,87	30,50	
	27	0,45	52,9	117,6218	218,50	175,39	354,10	284,13	43,87	26,10	
	28	0,47	53,8	115,3179	214,22	175,39	360,02	294,65	43,87	21,50	
	29	0,48	54,7	113,115	210,13	175,39	365,75	305,18	43,87	16,71	
	30	0,50	55,5	111,0063	206,21	175,39	371,31	315,70	43,87	11,74	
	31	0,52	56,3	108,9858	202,46	175,39	376,71	326,22	43,87	6,61	
	32	0,53	57,1	107,0477	198,86	175,39	381,94	336,75	43,87	1,33	

4.4 Bilancio dei volumi di invaso

Quanto riportato al capitolo precedente dimostra il rispetto della normativa in tema di invarianza idraulica, previsto dalla DGRV 2984/2009. Infatti nel caso illustrato la portata infiltrata risulta sempre minore di quella ammessa in infiltrazione, ovvero il 75% dell'aumento di portata generato dal nuovo intervento rispetto alla condizione ante opera. Tutto ciò che non viene infiltrato direttamente viene invasato nella rete meteorica.

Per le superfici a piano campagna:

- Volume richiesto (mc): 100,67
- Volume fornito da n. 5 pozzi disperdenti: 61,82
- Volume invasabile nella rete meteorica (235 m di tubazione in cls DN 60 cm (mc): 66,41
- **Volume complessivamente ricavato (mc):**

128,23

In base a quanto sopra esposto, la rete complessivamente progettata e i dispositivi di infiltrazione consentono la mitigazione idraulica dell'intervento nel rispetto della normativa vigente.

4.5 Dimensionamento sollevamenti

Il dimensionamento dei due piccoli impianti di sollevamento parte dalla determinazione del volume di acque meteoriche di prima pioggia, che, per definizione, corrispondono a 5 mm distribuiti su tutta la superficie oggetto di dilavamento caduti nei primi 15 minuti.

Tabella 9. Quantificazione volume di prima pioggia

AREA PIAZZALE AUTOSCUOLA		AREA PARK 4	
superficie (mq)	4418,00	superficie (mq)	1943,00
Volume prima pioggia (mc)	22,09	Volume prima pioggia (mc)	9,72

L'individuazione della pompa avviene mediante la definizione della portata che è in grado di sollevare applicata all'altezza geodetica che deve vincere.

Si è scelto, essendo due gli impianti di sollevamento, di adottare la stessa pompa per entrambe le installazioni; di seguito il dettaglio di calcolo.

Tabella 10. Individuazione caratteristiche pompa di sollevamento

Vasca prima pioggia	V (mc)	22,09	Vasca prima pioggia	V (mc)	9,72
Prevalenza geodetica	H (m)	6,00	Prevalenza geodetica	H (m)	6,00
Tempo svuotamento	t (ore)	3,50	Tempo svuotamento	t (ore)	1,50
Tempo svuotamento	t (s)	12600	Tempo svuotamento	t (s)	5400
Portata	Q (l/s)	1,75	Portata	Q (l/s)	1,80
Portata	Q (l/min)	105,19	Portata	Q (l/min)	107,94
Lungh tubaz mand	L (m)	15	Lungh tubaz mand	L (m)	15

4.6 Piano di manutenzione delle opere idrauliche previste

Nei paragrafi precedenti sono stati indicati i criteri teorici che hanno guidato la progettazione e sono state descritte compiutamente le procedure di calcolo seguite per la stima dei volumi necessari alla laminazione delle piene prodotte da eventi meteorici significativi.

Gli schemi ed i modelli utilizzati, oltre alla verifica del funzionamento della rete in tutte le condizioni idrauliche possibili, hanno restituito risultati soddisfacenti. Tutto ciò potrebbe tuttavia essere vanificato nel caso in cui non venisse fatta un'adeguata manutenzione della rete.

Gli eventi meteorici, in particolare quelli di elevata intensità e breve durata, trascinano nella rete una non trascurabile frazione di sedimenti di diametro medio piccolo (sabbie fini, limi ed argille) che sedimentandosi ed essiccandosi, formano uno strato compatto che riduce la sezione libera di deflusso. Questa riduzione di sezione abbassa i margini di

sicurezza per le portate che transitano nelle condotte, aumentando le probabilità che il sistema nella sua globalità risulti insufficiente, riducendo i volumi d' invaso efficaci.

Le caditoie possono, nel tempo, intasarsi ad opera di sedimenti grossolani, foglie ecc. fra loro coesi dalle frazioni fini dei sedimenti. Per un corretto funzionamento della rete è necessario pertanto procedere alla pulizia periodica delle tubazioni mediante canalj e, in particolar modo prima dell'inizio delle piogge autunnali, quando cioè i sedimenti che si sono accumulati nella stagione estiva sono facilmente asportabili, non essendosi ancora compattati.

Particolare attenzione andrà posta sulle stazioni di pompaggio, verificandone periodicamente il funzionamento e lo stato della vasca di sollevamento; anche pozzetti di decantazione e vasche di prima pioggia dovranno essere oggetto di manutenzione periodica e svuotamento dai limi depositati.

5 RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE

5.1 Descrizione della soluzione progettuale

All'interno del fabbricato sono stati individuati dieci blocchi bagno e servizi, a cui corrispondono altrettanti punti di uscita dai 4 fabbricati.

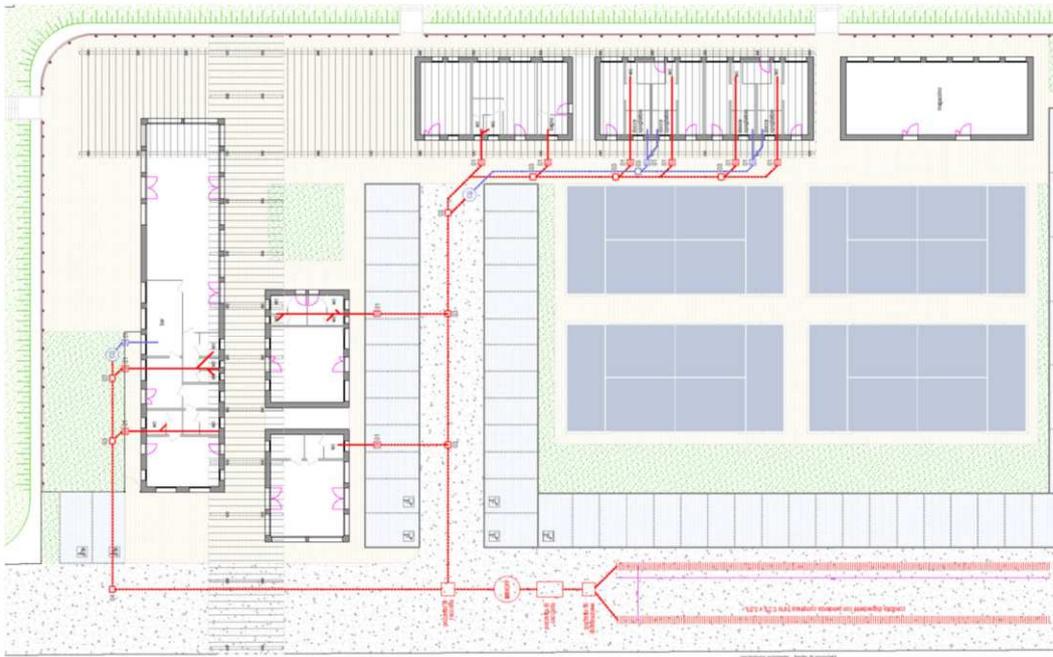


Figura 6 Planimetria di progetto della rete di acque reflue.

Essendo tutti scarichi di tipo civile (servizi igienici al servizio del personale ivi operante e degli utenti della struttura), la rete può dunque essere assimilata, da un punto di vista normativo a una rete domestica, con le seguenti caratteristiche:

- reti interne: da ogni blocco bagni usciranno due sottoreti separate:
 - o una sottorete di reflui "neri", collettante gli scarichi dei wc, al cui termine verrà posto un pozzetto contenente un sifone di tipo "Firenze" orizzontale, situato nel corrispondente pozzetto posto immediatamente all'esterno del fabbricato e, a valle del sifone, una fossa Imhoff opportunamente dimensionata a seconda degli utilizzatori dei servizi igienici;
 - o una sottorete di reflui "grigi", collettante gli scarichi dei lavabi e delle docce (ove presenti), al cui termine verrà posto un pozzetto degrassatore volto alla separazione preventiva di grassi e olii provenienti da saponi e schiume, a monte dell'immissione nel collettore principale della rete.

- collettori: i collettori si svilupperanno lungo il lato ovest e sud dei fabbricati, al di sotto della viabilità dei parcheggi, fino a collettare le acque reflue in un pozzetto di ripartizione posizionato nell'angolo di sud-oves. Il collettori saranno costituiti da condotte in PVC Ø160 mm nella dorsale principale, PVC Ø125 mm nei tratti in uscita dai fabbricati.
- scarico: la portata nera verrà dispersa nel suolo-strati superficiali del sottosuolo attraverso dispersione per subirrigazione.

5.2 Calcolo numero abitanti equivalenti

Al fine di calcolare la portata media, il volume annuo delle acque reflue e dimensionare i manufatti quali le fosse Imhoff e i separatori di schiume, è necessario avere a disposizione il numero di abitanti equivalenti. Questo valore si ottiene dividendo il numero di utilizzatori totali dei servizi igienici per un coefficiente che varia in base al tipo di locale/esercizio indicato nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Tabella 11 Rapporti convenzionali abitanti equivalenti.

Residenziale (stimato sulla superficie delle singole camere da letto)	1 A.E. per superfici fino a 14 m ² 2 A.E. per superfici comprese tra 14 e 20 m ² 1 A.E. aggiuntivo ogni 6 m ² di superficie eccedenti i 20 m ²
Alberghi e complessi ricettivi	1 A.E. per avventore stimato sulla capacità ricettiva complessiva (la potenzialità ricettiva è determinata sulla base degli atti di autorizzazione sanitaria o usando il criterio del conteggio dei posti letto come per le civili abitazioni).
Fabbriche, laboratori artigiani	1 A.E. ogni 2 dipendenti fissi e stagionali calcolati nel periodo di maggiore attività.
Ditte e uffici commerciali	1 A.E. ogni 3 dipendenti fissi e stagionali calcolati nel periodo di maggiore attività.
Mense	1 A.E. ogni 3 persone risultanti dalla somma del personale dipendente e dal numero di avventori (il numero degli avventori è calcolato dividendo le superfici complessive delle sale da pranzo per 1 m ²).
Ristoranti e trattorie	1 A.E. ogni 3 persone risultanti dalla somma del personale dipendente e del numero di avventori (il numero degli avventori è calcolato dividendo le superfici complessive delle sale da pranzo per 1,20 m ²).
Bar, circoli, club	1 A.E. ogni 7 persone risultanti dalla somma del personale dipendente e del numero di avventori (il numero degli avventori è calcolato dividendo le superfici complessive per 1,20 m ²).
Cinema, stadi, teatri	1 A.E. ogni 30 unità di capacità massima ricettiva rilevata dai provvedimenti di agibilità ex TULPS.
Scuole	1 A.E. ogni 10 alunni stimati sulla potenzialità ricettiva complessiva.

La struttura in esame è in grado di accogliere nel periodo di maggiore attività 18 dipendenti, 5 magazzinieri, 95 utenti presso il bar, 16 utenti per il fabbricato B (bagni pubblici) e un massimo di 40 atleti negli spogliatoi del fabbricato C.

Pertanto, il numero totale di abitanti equivalenti è pari a 40 A.E. di cui 6 A.E. per i dipendenti e 34 A.E. per gli utenti e visitatori esterni.

Tabella 12 Conteggio utenti e abitanti equivalenti per fabbricato.

- CONTEGGIO ABITANTI EQUIVALENTI (a.e.) -

FABBRICATO A

- Bar clienti:	1 a.e. ogni 7 clienti (1,2 mq. per cliente)	-->	14 a.e.
- Bar dipendenti:	1 a.e. ogni 3 dipendenti (6 dipendenti)	-->	2 a.e.
- Ufficio (reception):	1 a.e. ogni 3 dipendenti (5/6 dipendenti)	-->	2 a.e.
- Negozio:	1 a.e. ogni 3 dipendenti (3 dipendenti)	-->	1 a.e.

FABBRICATO B

- WC:	4 a.e. ogni 1 wc (uomini+donne: 4 wc)	-->	16 a.e.
-------	---------------------------------------	-----	----------------

FABBRICATO C

- Ufficio (direzione gara):	1 a.e. ogni 3 dipendenti (5 dipendenti)	-->	1 a.e.
- Spogliatoi:	1 a.e. ogni 10 atleti (40 atleti)	-->	4 a.e.

TOTALE ABITANTI EQUIVALENTI CALCOLATI: 40 (considerata Imhoff da 40 a.e.)

5.3 Dimensionamento manufatti

Il dimensionamento di tali impianti è stato effettuato sulla base del numero degli abitanti equivalenti (A.E.) riferibili allo scarico indicati nel paragrafo 5.2.

- Fossa Imhoff: la fossa Imhoff raccoglie la totalità delle acque collettate; pertanto, andrà dimensionata per trattare i reflui corrispondenti a 40 AE. La fossa Imhoff, oltre a provvedere all'abbattimento del carico biologico, assicura il sequestro dei solidi sospesi che potrebbero causare intasamenti ed occlusioni nella rete di subdispersione;
- Separatore di schiume: sono presenti due manufatti, uno che raccoglie le acque grigie in uscita dai fabbricati dei bagni e degli spogliatoi (fabbricati C e D) prima del collettamento nella dorsale principale e uno in uscita dalle cucine del locale bar (fabbricato A);
- Sifone: è presente un Sifone tipo "Firenze" in uscita da ogni fabbricato, ispezionabile, al fine di evitare la risalita di cattivi odori dalla rete. In totale sono presenti in numero di 13;
- Pozzetto di cacciata: presenta a valle della Fossa Imhoff, assicura alla rete di subdispersione una portata minima di refluo chiarificato in arrivo al fine di ridurre la possibilità di intasamenti della rete e garantire un'adeguata distribuzione del refluo nella stessa;

- Pozzetto di distribuzione: un pozzetto di distribuzione a 2 vie garantisce la corretta distribuzione del chiarificato nei due rami della rete. In comunione con il pozzetto di cacciata si assicura l'alternanza di irrigazione ed aerazione.
- Condotta subdispendente: la condotta, con pendenza compresa tra il 2÷5‰, avrà un diametro dei fori tali da evitare l'ingressione di sabbia o altro materiale dall'esterno ma al tempo stesso da evitare fenomeni di occlusione dei fori. Per evitare fenomeni di intasamento si dovrà provvedere alla realizzazione di un sistema di controlavaggio.

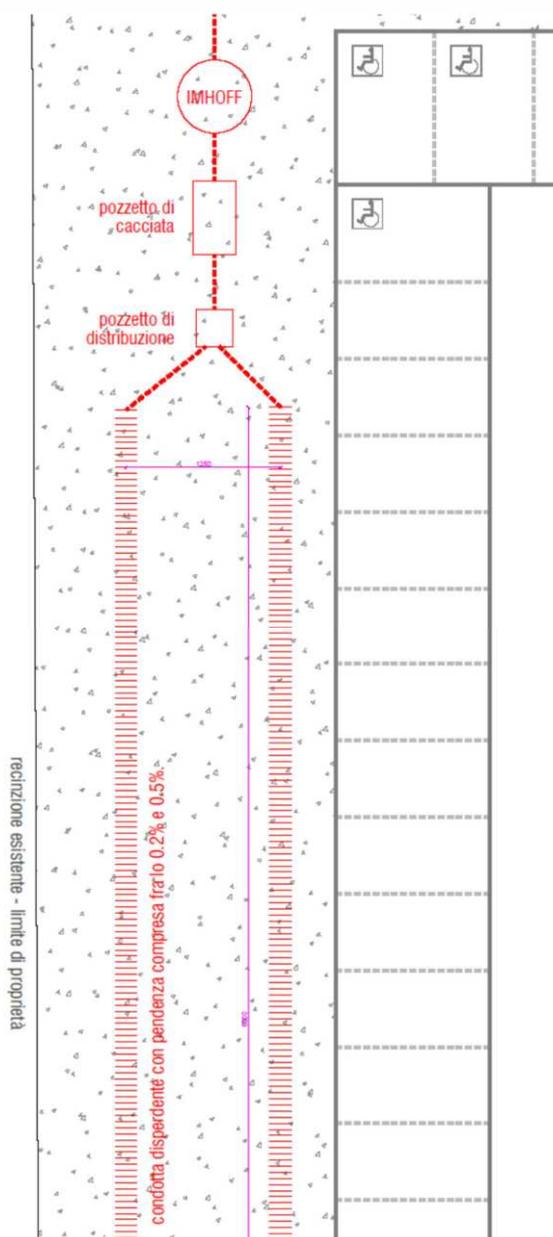


Figura 7 Estratto dalla planimetria di progetto della rete di acque reflue: subdispersione.