
REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI UDINE
COMUNE DI RIVE D'ARCANO



AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI RIVE D'ARCANO
Piazza 1° Maggio, n° 1
33030 RIVE D'ARCANO (UD)

**LAVORI PER LA SISTEMAZIONE AREE VERDI ESTERNE DELLA
SCUOLA PRIMARIA DI RIVE D'ARCANO CON ACQUISTO
TERRENO E REALIZZAZIONE NUOVA AREA DI SFOGO
CUP E48E18000360002**



PROGETTO DEFINITIVO

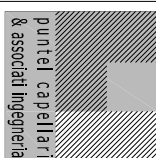
SI

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA SEMPLIFICATA

Novembre 2019

21934_PD

Progettista: dott. ing. Mario Capellari
Collaboratore: geom. Adriano Caldana



Puntel Capellari & Associati Ingegneria
via F. Petrarca 17, 33100 Udine
tel. +39 0432 502416 - fax +39 0432 519004
studio@puntelcapellari.it - pec@pec.puntelcapellari.it
www.puntelcapellari.it

Sommario

1. Studio di compatibilità idraulica semplificato	2
1.1 Introduzione al principio di invarianza idraulica	2
1.2 Inquadramento dell'intervento e dell'area	2
1.3 Caratteristiche dei luoghi e della rete esistente	3
Caratteristiche della superficie	3
Caratteristiche di piovosità	4
Caratteristiche geologiche	5
1.4 Misure di mitigazione del rischio proposte	6
1.5 Conclusioni	7
1.6 Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica	8
2. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE	9

1. Studio di compatibilità idraulica semplificato

1.1 Introduzione al principio di invarianza idraulica

La regione Friuli Venezia Giulia, così come gran parte del continente europeo, ha conosciuto una progressiva urbanizzazione del suo territorio, in particolare a partire dal secondo dopoguerra. Tale fenomeno ha portato ad un'impermeabilizzazione dei suoli, nonché alla semplificazione del reticolo idrografico minore, comportando una generale perdita della capacità d'invaso, una diminuzione dei tempi di corrivazione verso la rete principale ed un aumento dei deflussi superficiali a discapito dell'infiltrazione. Tutti questi fenomeni, oltre a creare un danno all'equilibrio ambientale, rappresentano delle minacce alla sicurezza idraulica del territorio, in particolare per le zone di pianura e di bonifica. Infatti, all'aumentare dell'urbanizzazione, si sono registrate, da un lato, significative riduzioni dei tempi di corrivazione con contestuali aumenti delle portate di picco e, dall'altro, una riduzione della ricarica delle falde.

Al fine di ridurre tali fenomeni la pianificazione richiede nuovi approcci e nuovi strumenti per garantire la sostenibilità di lungo periodo, in particolare per quanto riguarda i nuovi interventi sia di tipo fondiario che edilizio. Lo strumento principale in tal senso è il principio di invarianza idraulica, secondo il quale ogni intervento che causa una riduzione della permeabilità dei suoli ed un aumento della velocità di corrivazione deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti. Tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione delle piene nonché, ove possibile, di dispositivi di infiltrazione facilitata nel suolo.

La Regione Friuli Venezia Giulia si è dotata del "Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lett. k) della L.R. 29.04.2015 n.11" che risulta vigente dal marzo 2018.

Il Regolamento, con i suoi allegati, definisce gli ambiti di applicazione, livelli di significatività delle trasformazioni e conseguenti adempimenti in materia di invarianza idraulica.

1.2 Inquadramento dell'intervento e dell'area

Il presente Studio compatibilità idraulica è parte integrante del progetto per la sistemazione delle aree verdi, in parte esistenti ed in parte di nuova acquisizione, esterne alla scuola primaria di Rive D'Arcano (UD).



Fig. 1 – Inquadramento zona d'intervento sulla CTR



Fig. 2 – Inquadramento generale dell'area

Attualmente l'area a disposizione per le attività all'aperto degli studenti si limita alla zona antistante l'edificio scolastico (circa 50m x 6m), mentre il retro è caratterizzato da un muro contro terra che delimita un terreno agricolo ad uso prativo.

Il progetto prevede l'acquisizione di parte del terreno retrostante che, integrato con il lotto già di proprietà comunale, sarà utilizzato in diverse modalità:

- Rampa d'accesso rivestita in porfido e relativi manufatti per l'accesso pedonale (~72 m²)
- Superficie con pavimentazione antitrauma (~583 m²)
- Superficie in erba sintetica (~211 m²)
- Superficie a verde alberata (~266 m²)

Le superfici che saranno trasformate dal punto di vista idrologico sommano 866 m² e quindi si configurano come una trasformazione di livello contenuto ($500 \text{ m}^2 \leq S \leq 1000 \text{ m}^2$). Conseguentemente il regolamento prescrive l'utilizzo delle buone pratiche costruttive e lo studio di compatibilità idraulica in forma semplificata. Non si rendono tuttavia necessari i volumi d'invaso per soddisfare l'invarianza.

Le aree d'intervento non ricadono nelle zone individuate dal PAI come pericolose né risultano pericolose ai fini idraulici o geologici dagli strumenti di pianificazione.

Nelle precedenti fasi di progettazione non sono stati richiesti pareri relativamente all'invarianza idraulica.

1.3 Caratteristiche dei luoghi e della rete esistente

Caratteristiche della superficie

La zona di trasformazione si trova nel comune di Rive D'Arcano (UD) ad una quota di circa 180 mslm, ai piedi dell'anfiteatro morenico creato dal ritiro del ghiacciaio alpino che occupava l'attuale corso montano del Tagliamento.

Il bacino idrografico di riferimento è quello del Tagliamento e la zona circostante presenta diversi scoli e fossi sia naturali che legati all'utilizzo agricolo: l'elemento più significativo nei paraggi dell'area d'intervento è lo "Scolo Col Roncon" che dista circa 170m.

Attualmente l'area è destinata all'uso prativo ($\psi_{\text{ante}} = 0.30$) e non presenta una rete di drenaggio in quanto le acque piovane s'infiltrano direttamente nel sottosuolo. Dalle informazioni in possesso non risulta che si siano verificate delle criticità idrologiche o idrauliche.

Facendo riferimento alle superfici sopra riportate si individuano quindi una zona di nuova impermeabilizzazione ($\psi = 0.90$) di 655 m² corrispondenti alla parte pavimentata in porfido e la zona coperta in materiale poliuretanico, una di parziale impermeabilizzazione ($\psi = 0.60$) relativa alla copertura in erba sintetica ed una di mantenimento della permeabilità attuale ($\psi = 0.30$) di 266 m² per la parte mantenuta a prato e alberata.

Eseguendo una media pesata sulle superfici dei coefficienti di afflusso si ottiene una stima del valore medio:

$$\psi_{\text{medio}} = \frac{0.90 \cdot 655 + 0.60 \cdot 211 + 0.30 \cdot 266}{1132} = 0.70$$

Caratteristiche di piovosità

I parametri relativi alla piovosità vengono ottenuti direttamente dall'applicativo RainMap FVG messo a disposizione dalla regione.

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	<i>E</i>	<i>N</i>
Input	2368402	5109874
Baricentro cella	2368250	5109750

Parametri LSPP (Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica)							
n	0,29						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	36,4	48,6	57,3	66,3	78,7	88,7	99,3

Precipitazioni (mm)							
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	36,4	48,6	57,3	66,3	78,7	88,7	99,3
2	44,6	59,4	70,1	81,1	96,3	108,5	121,5
3	50,1	66,9	78,9	91,2	108,4	122,1	136,7
4	54,5	72,7	85,8	99,2	117,8	132,8	148,7
5	58,2	77,6	91,6	105,9	125,7	141,7	158,7
6	61,3	81,9	96,6	111,6	132,6	149,5	167,3
7	64,2	85,6	101,0	116,8	138,7	156,3	175,0
8	66,7	89,0	105,0	121,4	144,2	162,5	181,9
9	69,0	92,1	108,7	125,6	149,2	168,2	188,3
10	71,2	95,0	112,1	129,6	153,9	173,4	194,1
11	73,2	97,6	115,2	133,2	158,2	178,3	199,6

12	75,1	100,2	118,2	136,6	162,3	182,9	204,7
13	76,8	102,5	121,0	139,8	166,1	187,2	209,5
14	78,5	104,8	123,6	142,9	169,7	191,3	214,1
15	80,1	106,9	126,1	145,8	173,1	195,2	218,5
16	81,6	108,9	128,5	148,5	176,4	198,9	222,6
17	83,1	110,8	130,8	151,2	179,6	202,4	226,6
18	84,5	112,7	133,0	153,7	182,6	205,8	230,4
19	85,8	114,5	135,1	156,2	185,5	209,1	234,0
20	87,1	116,2	137,1	158,5	188,3	212,2	237,5
21	88,3	117,9	139,1	160,8	191,0	215,2	240,9
22	89,5	119,5	141,0	163,0	193,6	218,2	244,2
23	90,7	121,0	142,8	165,1	196,1	221,0	247,4
24	91,8	122,5	144,6	167,2	198,5	223,8	250,5

Secondo le indicazioni riportate negli allegati al regolamento il tempo di ritorno di riferimento è di 50 anni.

Non andando a dimensionare opere che vanno ad innestarsi su una rete di drenaggio, per la valutazione del tempo di corrivazione si adotta un tempo indicativo, pari a 15 minuti. Trattandosi conseguentemente di scrosci, ovvero di precipitazioni caratterizzate da una durata inferiore all'ora, il parametro n caratteristico delle LSPP viene corretto in $n' = n \cdot 4/3 = 0.387$.

Seguendo la definizione delle LSPP, l'altezza di pioggia critica risulta quindi essere:

$$h = aT^{n'} = 78,7 \cdot (0,25)^{0,387} = 46,02 \text{ mm}$$

Essendo la superficie di riferimento S pari a 1132 m^2 ed il coefficiente di deflusso stimato in 0.70 , la portata è pari a:

$$Q = \frac{\psi \cdot h \cdot S}{T} = \frac{0,70 \cdot 0,046 \cdot 1132}{15 \cdot 60} = 0,0405 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 40,5 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

La portata legata al ruscellamento superficiale nella condizione antecedente l'intervento è pari a:

$$Q_{ante} = \frac{\psi_{ante} \cdot h \cdot S}{T} = \frac{0,30 \cdot 0,046 \cdot 1132}{15 \cdot 60} = 0,0174 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 17,4 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

La maggior portata derivante dall'impermeabilizzazione è quindi stimabile come.

$$Q_{inv} = Q - Q_{ante} = 40,5 - 17,4 = 23,1 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Caratteristiche geologiche

Dalla relazione geologica a firma dei dott. geol. Bosso e Rota sono state ricavate le caratteristiche per valutare la capacità d'infiltrazione del terreno. Il sottosuolo è costituito da una potente coltre di depositi morenici e fluvioglaciali a granulometria ghiaioso-sabbiosa moderatamente addensata. Dal punto di vista della permeabilità si ritiene che i terreni, pur superficialmente condizionati da una matrice fina, siano caratterizzati da una permeabilità media attorno ai 10^{-5} m/s . Tale valore ricade al limite tra buono e povero per il drenaggio secondo la classificazione di Casagrande.

K (m/s)	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
Grado di permeabilità	alto	medio	basso	molto basso	impermeabile		
Drenaggio	buono		povero		praticamente imperm.		

Per quanto concerne la profondità della superficie di falda, da dati bibliografici, l'andamento oltre ad avere un andamento estremamente irregolare (profondità variabili localmente tra i 3m ed i 20m) essa mostrerebbe alti e bassi freatici alternati agli alti e bassi morfologici con la conseguenza che la profondità della falda è superiore in corrispondenza delle zone altimetricamente elevate ed inferiore in quelle depresse. Essendo la zona d'interesse all'interfaccia tra la zona in pendenza e quella pianeggiante si ritiene che la profondità della falda si attesti ad un valore intermedio tra gli estremi sopra indicati.

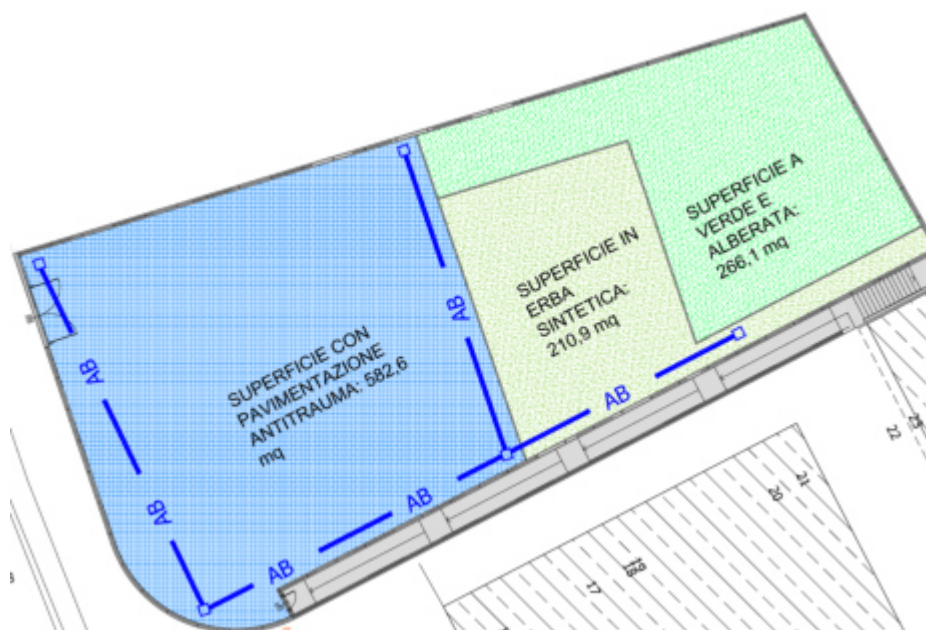
1.4 Misure di mitigazione del rischio proposte

Trattandosi di una trasformazione di tipo contenuto non si rende necessaria l'individuazione di volumi d'invaso ma vengono adottate delle misure di mitigazione.

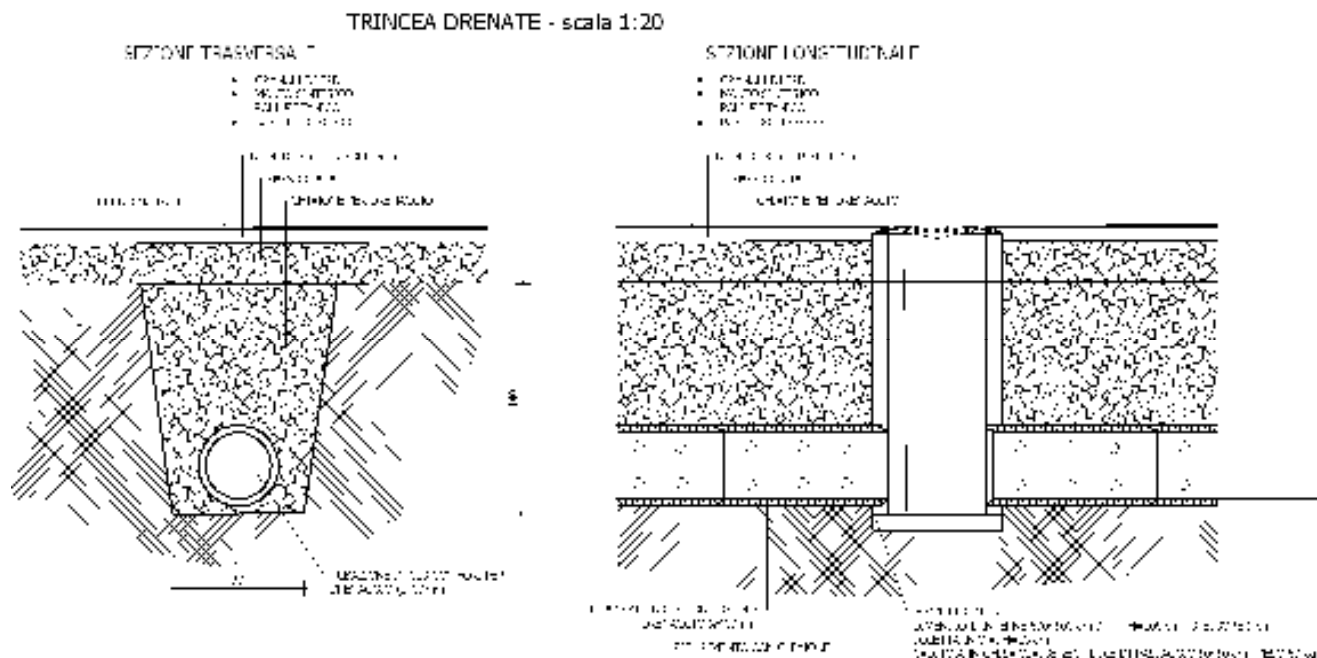
Tali accorgimenti sono stati presi in considerazione fin dalla fase progettuale, in cui è stato scelto di utilizzare una copertura in erba sintetica permeabile su parte dell'area interessata dall'intervento, riducendo così la parte oggetto di impermeabilizzazione.

In secondo luogo, per ridurre la quantità d'acqua destinata al ruscellamento superficiale, si è deciso di predisporre una trincea drenante che faciliti l'infiltrazione della pioggia e conseguentemente la ricarica delle falde. Tale misura è compatibile con quanto riportato al punto 12 dell'Allegato 1 al Regolamento in quanto:

- La soggiacenza minima della falda rispetto al piano campagna e la distanza della stessa dal fondo dell'opera disperdente supera i 2 m;
- Non sussistono pericoli d'instabilità dei suoli e sottosuoli e non viene alterato il grado di sicurezza delle opere fondazionali presenti nei dintorni;
- Le dispersioni nel terreno delle acque meteoriche superficiali non si ritiene causino inquinamento delle falde acquifere;
- I terreni presentano un adeguato grado di permeabilità idraulica ($k \geq 10^{-5}$ m/s).



Si prevede di posizionare 5 caditoie ai limiti del campo da gioco, collegati per mezzo di tubi forati $\varnothing 400$. Il tratto di condotta che affianca il muro sarà coperto da terreno di riporto, mentre i due rami che si protendono verso l'esterno per circa 20 m si troveranno in una trincea riempita da materiale drenante. Tale disposizione risponde alla scelta di non concentrare le acque meteoriche sul retro del muro di sostegno ma piuttosto di allontanarle verso zone in cui è possibile l'infiltrazione.



1.5 Conclusioni

Alla luce delle caratteristiche della situazione ante operam e delle scelte progettuali individuate (superfici drenanti e trincea drenante) si ritiene che il livello di pericolosità idraulica non venga aggravato dagli interventi in progetto.

1.6 Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica

Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	"Lavori per la sistemazione aree verdi esterne della scuola primaria di Rive D'Arcano con acquisto terreno e realizzazione nuova area di sfogo".
Località, Comune, Provincia	Via Roma 6, 33030 Rive d'Arcano (UD)
Tipologia della trasformazione	Intervento edilizio che comporta l'impermeabilizzazione di superfici al momento destinate ad uso agricolo
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione	Nessun parere
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Bacino del Tagliamento
Presenza di eventuali vincoli PAI	Nessun vincolo PAI
Sistema di drenaggio esistente	Infiltrazione diretta
Sistema di drenaggio di valle	La rete idraulica minore consta di fossi superficiali
Ente gestore	-
Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	
Coordinate Geografiche baricentro cella (GB geografiche)	2368250 E – 5109750 N
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica	$a = 78,7 \text{ mm/ora}^n$ [Tr = 50 anni] $n = 0,29$ $n' = 0,387$
Estensione della superficie di riferimento	$S = 0,0866 \text{ ha}$
Quota altimetrica della superficie S	180 mslmm
Valore del coefficiente afflusso $\psi_{\text{medio Ante Operam}}$	30%
Valore del coefficiente afflusso $\psi_{\text{medio Post Operam}}$	70%
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5	contenuto
Portata unitaria massima ammessa allo scarico	Non sono previsti scarichi superficiali
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico – idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	Non sono obbligatori i volumi d'invaso per soddisfare l'invarianza idraulica (Punto 5 dell'Allegato 1 al Regolamento)
Volume d'invaso ottenuto	-
Volume d'invaso di progetto	-
Dispositivi di compensazione	-
Dispositivi idraulici	Trincea drenante Permeabilità terreno sottostante $k=10^{-5} \text{ m/s}$
Portata massima di scarico	$Q_{\text{prog max}} = 0 \text{ l/s}$
Buone pratiche costruttive	Dispositivi d'infiltrazione, pavimentazione permeabile su parte dell'intervento.
Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione	L'intervento prevede di convogliare le acque che cadono sulla superficie impermeabile (campo giochi) verso delle caditoie poste ai bordi dell'area, le quali, collegandosi alla trincea drenante, permettono l'infiltrazione delle piogge nel sottosuolo. Nelle zone a verde si mantiene l'infiltrazione diretta.

2. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE

COMUNE DI RIVE D'ARCANO				PROVINCIA DI UDINE	
STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA SEMPLIFICATA					
PIANI DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI					
				NOTE	
a	MANUALE D'USO	a	COLLOCAZIONE NELL'INTERVENTO DELLE PARTI MENZIONATE	Si fa riferimento alla relazione illustrativa allegata al progetto esecutivo	
		b	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	Si fa riferimento agli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo	
		c	DESCRIZIONE	Si fa riferimento alla relazione illustrativa allegata al progetto esecutivo	
		d	MODALITA' DI USO CORRETTO	Per il corretto funzionamento delle opere in oggetto si dovrà mantenere il sistema di sgrondo sgombro da depositi anomali in particolare in corrispondenza dei pozzetti e verificare che la trincea mantenga le sue capacità disperdenti.	
b	MANUALE DI MANUTENZIONE	a	COLLOCAZIONE NELLO INTERVENTO DELLE PARTI MENZIONATE	Si fa riferimento alla relazione illustrativa allegata al progetto esecutivo.	
		b	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	Si fa riferimento agli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo	
		c	DESCRIZIONE DELLE RISORSE NECESSARIE PER L'INTERVENTO MANUTENTIVO	Per quanto concerne gli interventi manutentivi sulle opere in c.a. e all'interno delle tubazioni sarà necessaria la presenza di personale specializzato come pure per eventuali opere di sistemazione significativa e di ripristino generale del fondo viabile. Per piccoli interventi per la manutenzione ordinaria delle parti accessibili e la pulizia dei pozzetti di raccolta sarà sufficiente l'intervento dell'utente, come pure per le attività di monitoraggio delle condizioni delle opere.	
		d	LIVELLO MINIMO DELLE PRESTAZIONI	Le condizioni minime devono garantire la stabilità delle strutture, il corretto deflusso e smaltimento delle acque soprattutto in caso di eventi eccezionali.	
		e	ANOMALIE RISCONTRABILI	Si potrebbero avere degli accumuli di materiale nei pozzetti e lungo le tubazioni; si potrebbero verificare degli ammaloramenti delle pavimentazioni e dei fondi stradali in caso di eventi alluvionali particolarmente significativi.	

		f	MANUTENZIONI ESEGUIBILI DIRETTAMENTE DALL' UTENTE	La manutenzione eseguibile direttamente dall'utente (si definisce utente l'operatore dedicato alla manutenzione delle opere) riguarda il monitoraggio delle condizioni di conservazione delle opere, l'eventuale manutenzione di piccoli ammaloramenti alle pavimentazioni, la rimozione del materiale depositato nei pozzetti, previa definizione delle modalità di smaltimento del materiale raccolto e opportuna istruzione in merito alle modalità operative in condizioni di sicurezza.
		g	MANUTENZIONI DA ESEGUIRE A CURA DI PERSONALE SPECIALIZZATO	In presenza di guasti di entità ragguardevole sarà necessaria la presenza di una ditta specializzata per il ripristino della delle opere; per le operazioni periodiche di pulizia e controllo dei sistemi di raccolta delle acque meteoriche verranno affidate a ditte specializzate.
c	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	a	PRESTAZIONI FORNITE DAL BENE E DELLE SUE PARTI NEL CORSO DEL SUO CICLO DI VITA	Le condizioni minime devono garantire la stabilità dei manufatti, il corretto deflusso delle acque soprattutto in caso di eventi eccezionali, le condizioni di percorribilità in condizioni di sicurezza.
		b	PROGRAMMA DELLE VERIFICHE E DEI CONTROLLI AL FINE DI RILEVARE IL LIVELLO PRESTAZIONALE NEI SUCCESSIVI MOMENTI DELLA VITA DEL BENE	Normalmente le opere - in particolare i manufatti di raccolta delle acque meteoriche - necessitano di controlli una volta ogni tre mesi. In corrispondenza ad eventi meteorici particolari deve essere sempre verificato che tutte le opere siano in condizioni di perfetta integrità ed efficienza.
		c	INTERVENTI DI MANUTENZIONE AL FINE DI FORNIRE LE INFORMAZIONI PER UNA CORRETTA CONSERVAZIONE DEL BENE	Le opere necessitano di interventi atti a garantire una corretta conservazione: lo stato di conservazione delle opere andrà controllato in modo da prevenirne il danneggiamento; i pozzetti e le tubazioni andranno tenuti sgombro da depositi anomali di materiale; andrà controllata la condizione delle pavimentazioni. In ogni caso dopo i controlli o segnalazioni si dovrà prevedere alla sostituzione degli elementi danneggiati e il ripristino delle condizioni di funzionalità e sicurezza originali.
d	PIANO DEI COSTI DI MANUTENZIONE			Si ipotizza per la manutenzione ordinaria delle opere in oggetto che contempla: - monitoraggio delle condizioni di conservazione; - pulizia dei depositi anomali (da realizzarsi una volta ogni sei mesi ed in caso di eventi meteorologici eccezionali qualora se ne ravvisasse la necessità); - eventuale ripristino pavimentazioni (a guasto); - eventuale ripristino di manufatti (a guasto); - eventuale pulizia delle tubazioni in caso di intasamento del geotessuto (a guasto); una spesa di circa 600,00 € all'anno.