

# REGIONE VENETO



## COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO(VE)


Lavori di messa in sicurezza della viabilità mediante  
costruzione di una pista ciclabile in località Malafesta  
in comune di San Michele al Tagliamento

### VERIFICA DI INVARIANZA IDRAULICA

ALLEGATO <b>1</b>	TITOLO
SCALA ---	RELAZIONE TECNICA
DATA 05/05/2021	

IL TECNICO	
 Ing. Andrea de Götzen Via dei Paleoveneti, 66 30023 Concordia Sagittaria (VE) Mail: a.degoetzen@gmail.com P.E.C.: andrea.degotzen@ingpec.eu	

LIVELLI DI PROGETTAZIONE PRECEDENTI				
REV.N.	DATA	MOTIVO DELL'EMISSIONE	REDATTO	VERIFICATO
00	05/05/2020	invarianza idraulica	Ing. Andrea de Götzen	Ing. Andrea de Götzen

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO METODOLOGICO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E FATTORI DI PERICOLOSITA' POTENZIALE .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>VERIFICA DEI LIMITI PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>CALCOLO DEI VOLUMI DA RENDERE DISPONIBILI PER LA LAMINAZIONE .....</b>	<b>11</b>
6.1	Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica .....	11
6.2	Metodo dell'invaso .....	12
<b>7</b>	<b>Calcolo dei volumi di invaso.....</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>SINTESI DELLA VALUTAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA .....</b>	<b>18</b>

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

## 1 PREMESSE

La presente relazione riguarda lo studio delle misure compensative da realizzare ai fini dell'invarianza idraulica, in merito alla realizzazione di una pista ciclabile nella frazione di Malafesta nel comune di San Michele al Tagliamento (VE). Il progetto si inserisce come intervento di messa in sicurezza della viabilità lungo via Scuole in direzione del centro abitato di Malafesta.

Si riporta di seguito l'ubicazione dell'area, con ortofoto tratta da Google Earth (Fig.1).

Per dettagli sullo stato di fatto, si faccia riferimento alla Tav.2.1 in allegato alla presente.

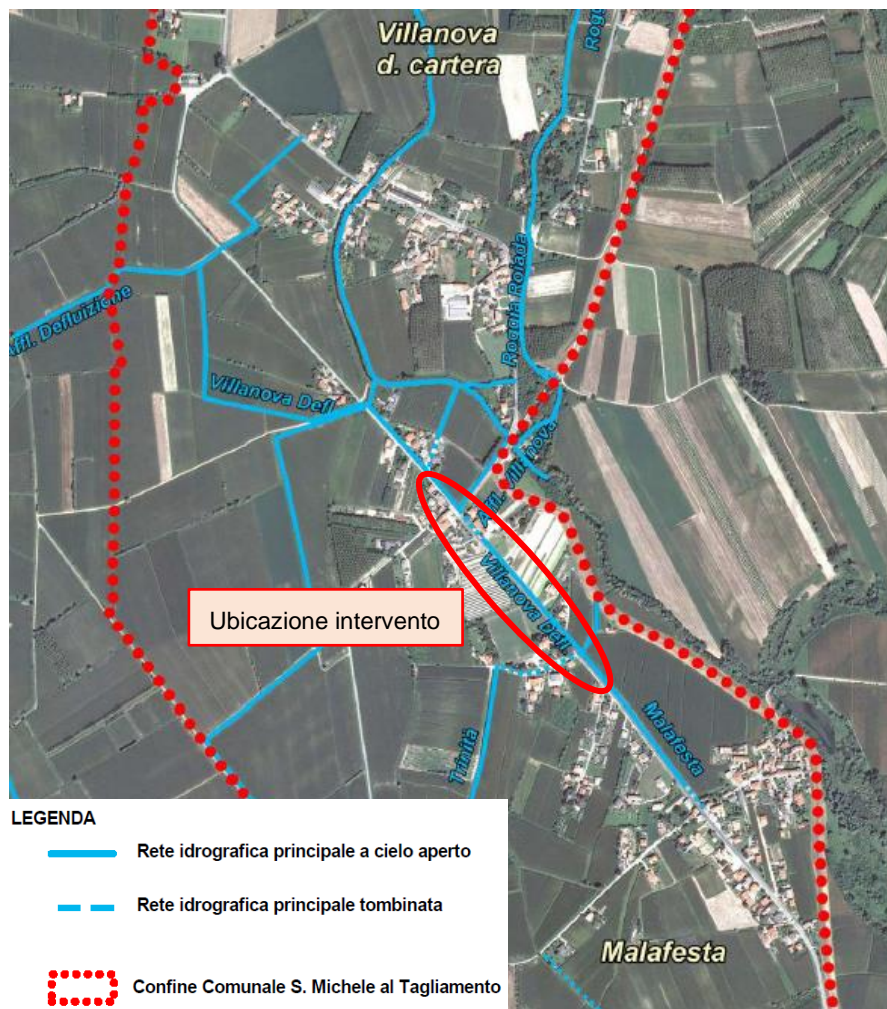


Figura 1. Inquadramento generale – Estratto tavola n. 03A del Piano Regolatore delle Acque  
“Inquadramento idrografico su ortofoto”

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

## **2 INQUADRAMENTO METODOLOGICO**

---

Nella redazione della presente relazione sono stati approfonditi i seguenti punti:

- a) Descrizione dello stato di fatto e verifica del superamento dei limiti imposti e della conseguente necessità di sviluppare lo studio di compatibilità idraulica;
- b) Analisi dello stato di Progetto, determinazione del coefficiente di deflusso medio;
- c) Descrizione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento;
- d) Calcolo dei volumi da rendere disponibili per la laminazione;
- e) Sintesi della valutazione.

Per quanto attiene ai dati pluviometrici e i parametri per la regionalizzazione delle precipitazioni, nonché i dati delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica si è fatto riferimento all'analisi regionalizzata delle precipitazioni contenuta nel documento *Analisi idrologiche-idrauliche per l'applicazione dei criteri dell'invarianza idraulica nel comprensorio del Veneto Orientale*, redatto a cura del Consorzio di Bonifica Veneto Orientale.

## **3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E FATTORI DI PERICOLOSITA' POTENZIALE**

---

Attualmente via Scuole è caratterizzata da una carreggiata a due corsie e da due banchine affiancate da fossati di scolo talvolta attraversati da ponticelli che servono da passo carraio per le abitazioni presenti: ciò permette la realizzazione di un tratto di pista ciclabile per mettere in sicurezza la viabilità. In particolare, il progetto prevede la realizzazione di una pista ciclabile, lungo il lato destro di via Scuole in direzione centro di Malafesta, di tipo bidirezionale in sede propria, con sezione di larghezza media pari a 2,65 m e cordonata di separazione dalla carreggiata stradale per assicurare le migliori condizioni di funzionalità e sicurezza.

La pista di progetto avrà inizio in corrispondenza della curva di incrocio tra le vie Nievo-Mulino-Scuole e proseguirà in direzione Malafesta per un'estensione di circa 310 m. La pista sarà dotata di impianto di illuminazione notturna e di tutta la segnaletica necessaria a garantire una totale sicurezza.

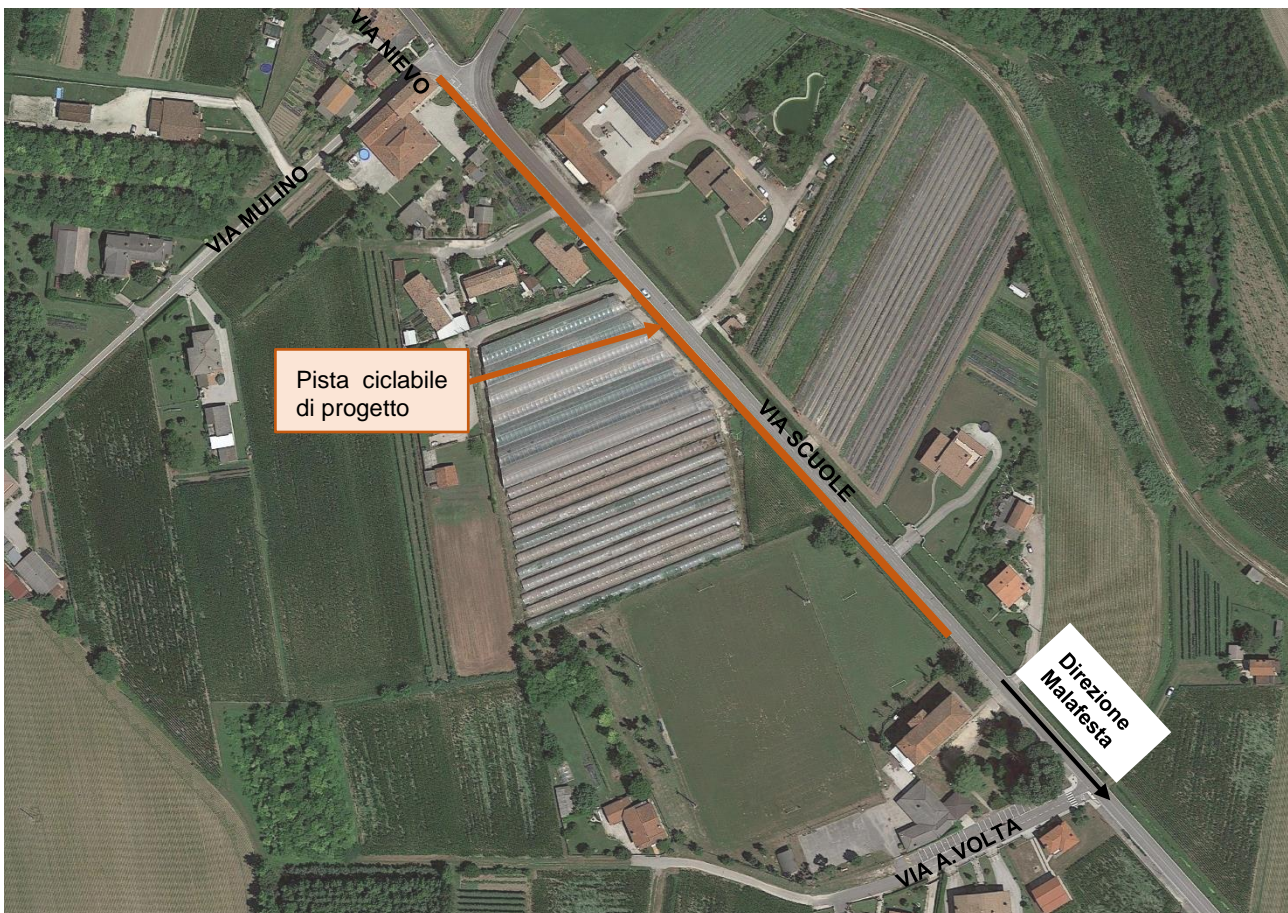
A bordo strada, come già accennato, allo stato attuale sono presenti dei fossati di scolo delle acque meteoriche di dimensioni variabili ma alquanto ridotte: la condotta che dovrà garantire l'invarianza idraulica soddisferà in ogni caso il volume di invaso preesistente dei fossati, oltre a quanto richiesto

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>  <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
--	--	-------------------------------------

dal Regolamento del Consorzio di Bonifica in ordine al volume di compensazione per laminazione di un evento meteorico con tempo di ritorno di 50 anni.

Lo scolo delle acque, ad oggi, avviene attraverso fossati posti parallelamente a via Scuole, su entrambi i lati, che in alcuni tratti risultano a cielo aperto e in altri tombinati. Questi raccolgono le acque meteoriche provenienti dai campi e dalle vie laterali a via Scuole. Il sedime della pista ciclabile sarà ricavato tombinando i fossati presenti e le acque meteoriche verranno raccolte da caditoie a bocca di lupo e caditoie grigliate sistemate lungo la pista. Per la visualizzazione dettagliata della pista di progetto con le varie sezioni si rimanda alla *Tav.2.3*.

Si riporta qui di seguito la foto aerea su Via Scuole con indicazione del tracciato della nuova pista ciclabile (*Fig.2*).



*Figura 2. Ubicazione intervento su via Scuole in località Malafesta - estratto mappa da Google Maps.*

Con riferimento alla Tav.08A del Piano delle acque del comune di San Michele al Tagliamento (*Fig.3*) si può osservare che il lato di via Scuole interessato dall'intervento di progetto è costituito da una rete di scolo delle acque meteoriche in direzione di Malafesta.



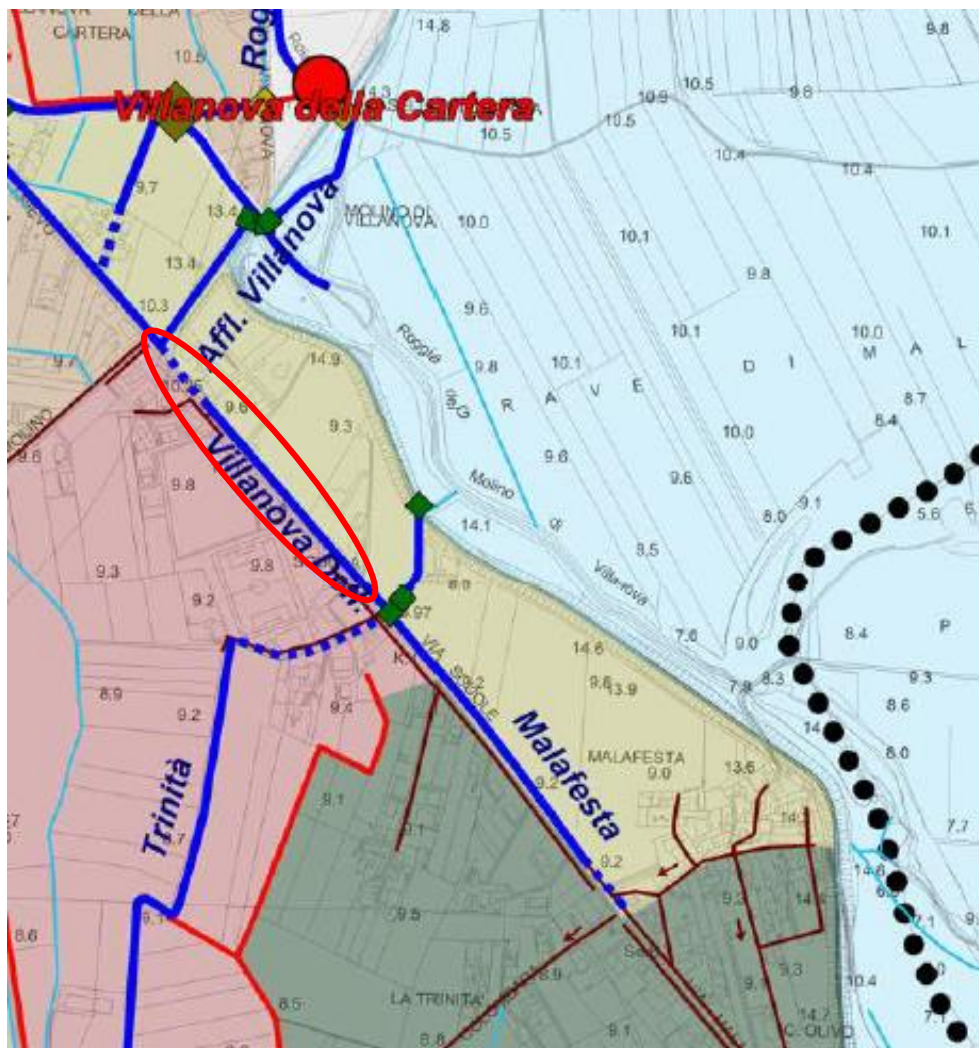
COMUNE DI  
SAN MICHELE  
AL TAGLIAMENTO



ANDREA DE GÖTZEN  
INGEGNERE

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA  
VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI  
UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA'  
MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE  
AL TAGLIAMENTO**

**RELAZIONE  
TECNICA**



Confine Comunale S. Michele al Tagliamento



Rete idrografica principale a cielo aperto



Rete idrografica principale tombinata



Area di laminazione



Capofossi



Capifossi tombinati



Fossati secondari



Rete fognaria mista o meteo



Idrovora



Manufatto di regolazione / chiavica di derivazione

Figura 3. Estratto Tav.08A del Piano delle acque - "Sottobacini di dettaglio, rete minore e fognatura"

Con riferimento al Piano di Assetto del Territorio del Comune di San Michele, si riporta un estratto della “Carta delle Trasformabilità” (Fig.4), dalla quale si evince che Via Scuole, essendo anche Strada Provinciale 75, è inserita come viabilità principale esistente e caratterizzata da itinerari ciclopeditoni affiancati da aree di urbanizzazione consolidata.

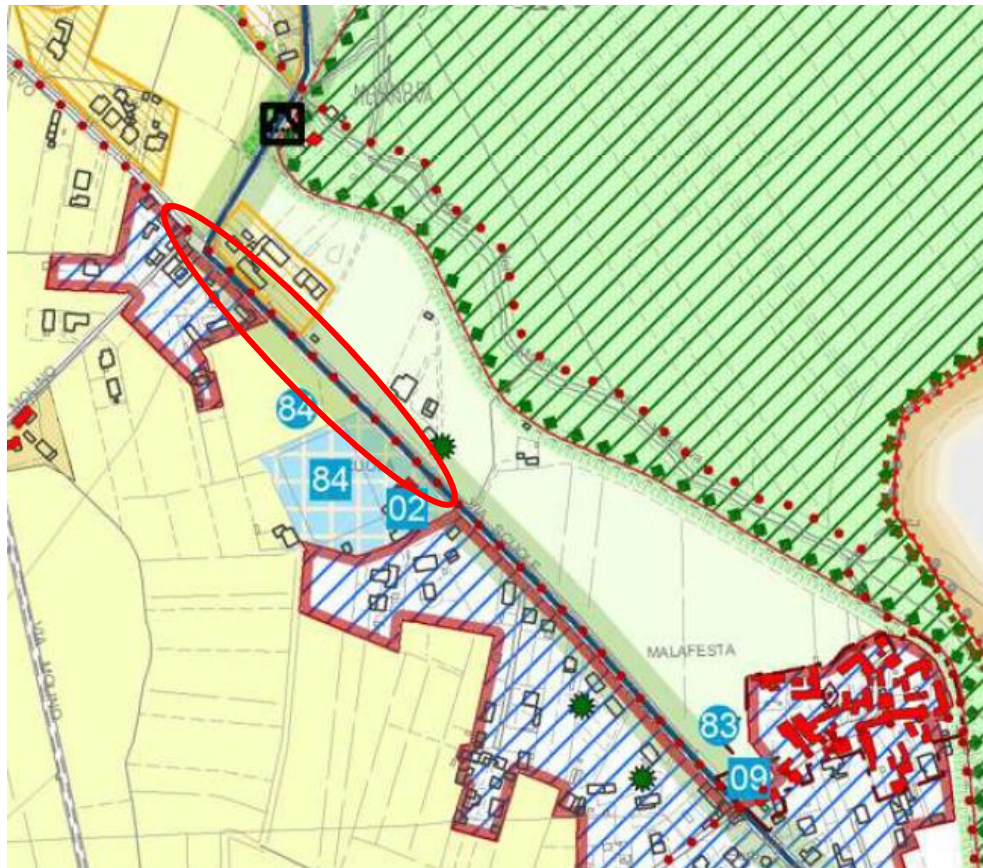


Figura 4. Estratto “Carta delle Trasformabilità” del P.A.T.

Per quanto riguarda le fragilità della zona si fa riferimento a quanto contenuto nella “Carta delle Fragilità” del P.A.T. del Comune di San Michele. Via Scuole, risentendo della vicinanza con il fiume Tagliamento, è caratterizzata da un terreno in prevalenza costituito da depositi sabbiosi ed è normato dall’Art. 13 delle N.T.A.



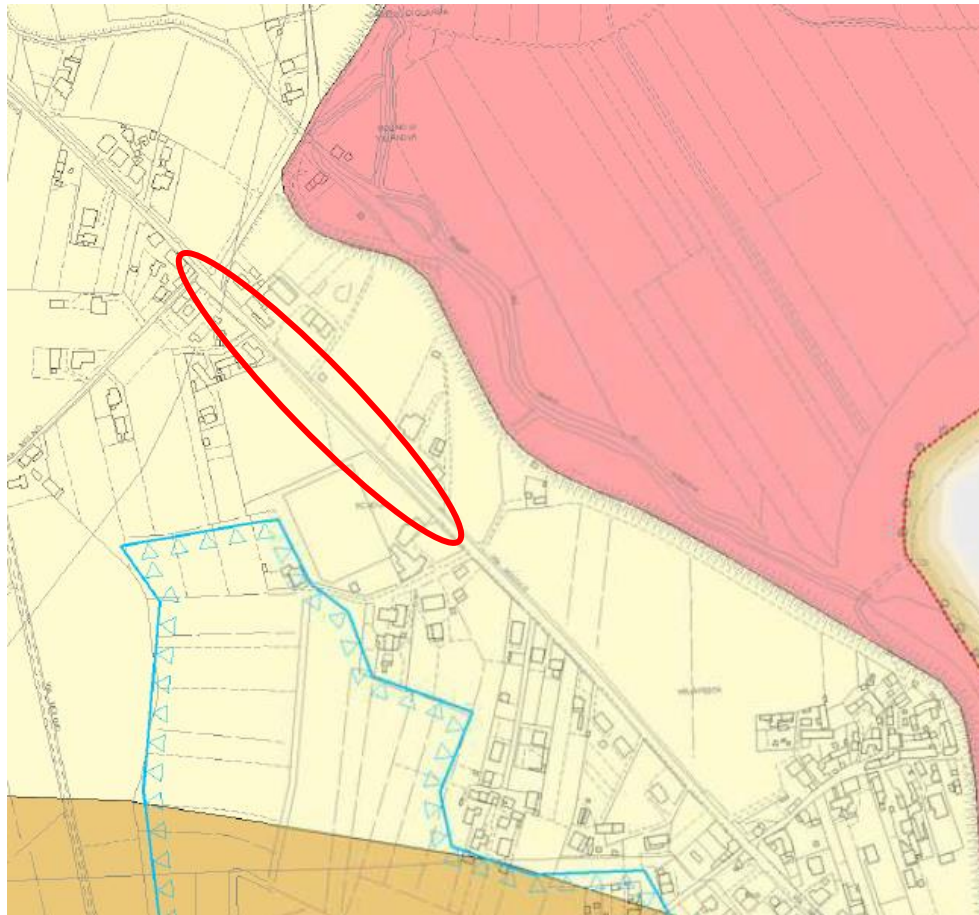
COMUNE DI  
SAN MICHELE  
AL TAGLIAMENTO






ANDREA DE GÖTZEN  
INGEGNERE

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA  
VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI  
UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA'  
MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE  
AL TAGLIAMENTO**

**RELAZIONE  
TECNICA**



	Terreni idonei a condizione "A": aree di dosso fluviale, costituite in prevalenza da depositi sabbiosi, ma prossime o direttamente adiacenti agli argini del F. Tagliamento	ART. 13 commi n° 5-8
	Terreni idonei a condizione "C": aree costituite in prevalenza da depositi sabbiosi litorali, talora a rischio di allagamento, per difficoltà di deflusso della rete di bonifica o per mareggiate	ART. 14 commi n° 1-4
	Area esondabile o a ristagno idrico	

*Figura 5. Estratto "Carta delle Fragilità" del P.A.T.*

Nella "Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale" del PAT del Comune di San Michele (Fig. 6), l'area oggetto del futuro intervento ricade all'interno della fascia di rispetto del corso d'acqua Roggia del Mulino e, perciò, è vincolata ai sensi dell'art.142 comma primo, lett. c) del D.lgs. 42/2004. Un breve tratto, per di più, ricade all'interno della fascia di rispetto della Strada Provinciale (Art.lo 7 delle N.T.A.). L'area è soggetta, inoltre, a rischio idraulico e idrogeologico in riferimento al P.A.I. del Tagliamento con pericolosità P1 lungo l'intero tratto. Tali vincoli idraulici derivano dalla pianificazione di livello superiore e sono normati dall'Art.6 delle N.T.A.





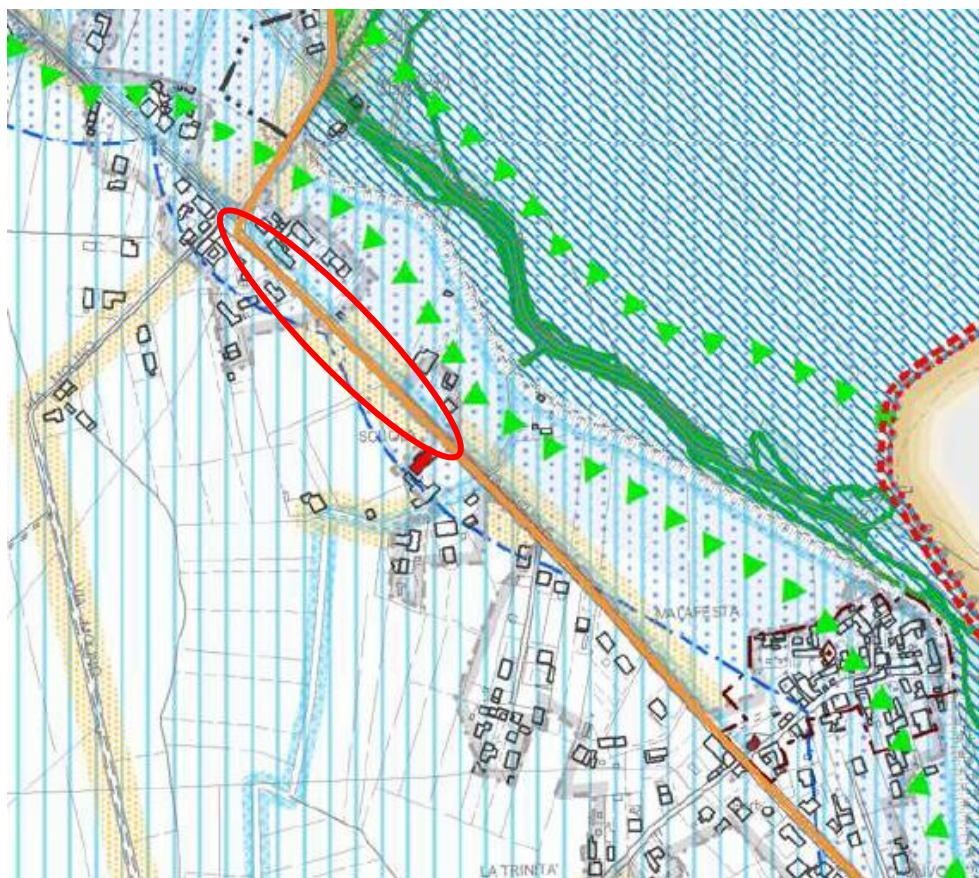
COMUNE DI  
SAN MICHELE  
AL TAGLIAMENTO



ANDREA DE GÖTZEN  
INGEGNERE

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA  
VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI  
UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA'  
MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE  
AL TAGLIAMENTO**

**RELAZIONE  
TECNICA**

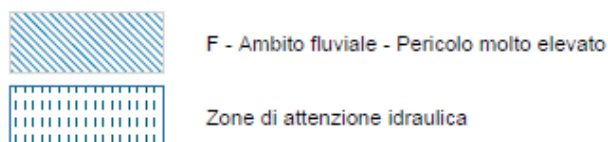
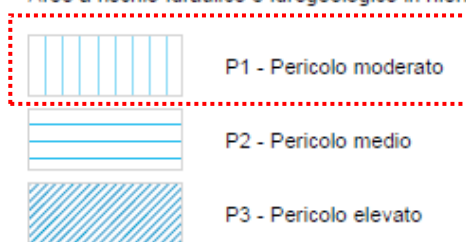


**VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI LIVELLO SUPERIORE**

ART. 6

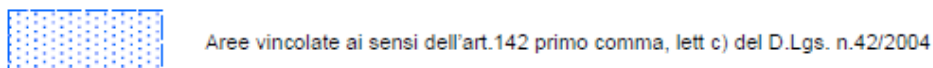
Aree a rischio Idraulico e Idrogeologico in riferimento al P.A.I. dell'AdB del Tagliamento

commi n° 10,11



**VINCOLI CULTURALI E PAESAGGISTICI**

ART. 5



commi n° 9-10



**ALTRI VINCOLI**

ART. 7



comma n° 5

Figura 6. Estratto "Carta dei Vincoli e della Pianificazione di settore" del PAT.

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

Tale studio è volto all'individuazione delle misure compensative da realizzare al fine di non aggravare, con le opere di progetto, l'equilibrio idraulico dell'area in cui l'opera va ad inserirsi, per eventi con un tempo di ritorno non inferiore a 50 anni, così come previsto dalla DGR n. 2948 del 6 ottobre 2009.

Tale quadro si è consolidato con la Legge regionale n. 12/2009, dove, in particolare, all'art.18 si dispone che il Consorzio di Bonifica sia chiamato ad esprimersi con parere vincolante nell'ambito della valutazione di compatibilità idraulica sugli strumenti urbanistici comunali e relative varianti di cui alla legge regionale 13 aprile 2004, n.11 "Norme per il governo del territorio" e successive modificazioni.

Si è quindi fatto riferimento al documento redatto dal Consorzio di Bonifica Veneto Orientale recante *Criteri e procedure per il rilascio di concessioni, autorizzazioni, pareri, relativi ad interventi interferenti con le opere consorziali, trasformazioni urbanistiche e sistemazioni idraulico-agrarie*, così come approvato con Delibera CdA n.84/C-12 del 27 agosto 2012, aggiornato con Delibera CdA n.013/C-16 del 25 gennaio 2016.

#### **4 VERIFICA DEI LIMITI PER LA REDAZIONE DELLO STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

---

Secondo quanto definito dai Criteri di dimensionamento definiti dal Consorzio di Bonifica, l'intervento in questione con superficie d'ambito inferiore a 0,1 ha, pari a 821,5 m<sup>2</sup>, rientra nella **Classe 1**, come riportato nella tabella seguente. È necessario, quindi, assicurare un volume di laminazione minimo per l'invarianza idraulica di 200 m<sup>3</sup>/ha, mantenendo gli invasi esistenti.

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

Classe di Intervento	Definizione
<p><b>Classe 1</b> Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha</p>	<p>E' sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, e comunque assicurare un invaso minimo di 200 m<sup>3</sup>/ha di cui 100 m<sup>3</sup>/ha in condotta. In ogni caso deve essere assicurato il mantenimento degli invasi esistenti.</p>
<p><b>Classe 2</b> Intervento su superfici comprese fra 0,1 e 1 ha</p>	<p>Nel caso in cui lo scarico delle acque meteoriche dell'area avvenga in rete di ordine superiore, privata o pubblica, dimensionata o dotata di strutture od impianti, in grado di laminare la portata di piena, si applicano i criteri previsti per la classe 1. Negli altri casi il dimensionamento dei volumi di invaso dovrà essere eseguito secondo i criteri definiti al paragrafo 2.3. qualora le opere destinate a garantire i volumi di invaso si trovino in condizioni di notevole prevalenza idraulica rispetto ai ricettori è indispensabile che siano adottati metodi di controllo dei deflussi in grado di rendere efficienti i volumi di invaso stessi.</p>
<p><b>Classe 3</b> Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con incidenza delle superfici impermeabilizzate inferiore al 30%</p>	<p>Oltre alla previsione di invasi adeguati secondo i criteri di <b>Invarianza idraulica</b> cui al paragrafo 2.3, vanno 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.</p>
<p><b>Classe 4</b> Intervento su superfici superiori a 10 ha con incidenza delle superfici impermeabilizzate superiore al 30%</p>	<p>E' necessaria l'elaborazione di uno studio idraulico di dettaglio.</p>

Tab.1. Verifica idraulica richiesta in funzione della natura dell'intervento di trasformazione.

## 5 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Per il calcolo dei volumi da rendere disponibili per l'invaso delle maggiori portate generate dall'impermeabilizzazione del suolo si fa riferimento alle metodologie di calcolo riportate nel paragrafo successivo, mediante il coefficiente di afflusso medio  $\phi$ . I coefficienti di deflusso convenzionali utilizzati sono di seguito definiti:

Tipo di suolo	Coefficiente di deflusso ( $\phi$ ) DGR 2948/2009
Superfici occupate da edifici	0,90
Pavimentazioni asfaltate o comunque impermeabilizzate	0,90
Pavimentazioni drenanti (ghiaia, stabilizzato, betonelle con sottofondo permeabile)	0,60
Impianti fotovoltaici su terreno senza pavimentazioni <sup>3</sup>	0,30
Aree verdi (giardini, prati)	0,20

Tab.2. Coefficienti di deflusso convenzionali per tipologia di superficie scolante.

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

L'unica area considerata per il calcolo del coefficiente di deflusso è quella dedicata alla realizzazione della pista che risulta essere interamente impermeabile.

Suolo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Coefficiente di deflusso φ
Area asfaltata dedicata alla pista	821,50	0,90
<b>TOT</b>	<b>821,50</b>	<b>0,90</b>

*Tab.3. Tabella riassuntiva del coefficiente di deflusso utilizzato  
e calcolo del coefficiente di deflusso medio ponderale.*

Il coefficiente di deflusso medio ponderale dell'area dopo la trasformazione risulta quindi pari a **0,90**.

Per una migliore visualizzazione dello stato di progetto, con indicazione delle aree interessate dalla pista, si veda la Tav. 2.2 in allegato.

## **6 CALCOLO DEI VOLUMI DA RENDERE DISPONIBILI PER LA LAMINAZIONE**

---

### **6.1 Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica**

Per la definizione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, cioè le formule che esprimono la precipitazione  $h$  in funzione della durata  $t$ , si fa ricorso ad una delle formule più diffuse in letteratura:

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

caratterizzata da 3 parametri da determinare per taratura e che fornisce una buona approssimazione degli eventi di breve durata.

Il tempo di pioggia  $t$  va inserito in minuti, ed il risultato  $h$  di pioggia è restituito in millimetri. I parametri del Comprensorio Veneto Orientale sono riassunti nella seguente tabella:



T	a	b	c
2	18.5	10.8	0.819
5	23.8	11.8	0.813
10	25.4	11.7	0.799
20	25.9	11.3	0.781
30	25.8	10.9	0.769
50	25.4	10.4	0.754
100	24.5	9.6	0.732
200	23.2	8.7	0.709

Tab.4. Tabella dei parametri relativi alle curve tri-parametriche per diversi tempi di ritorno.

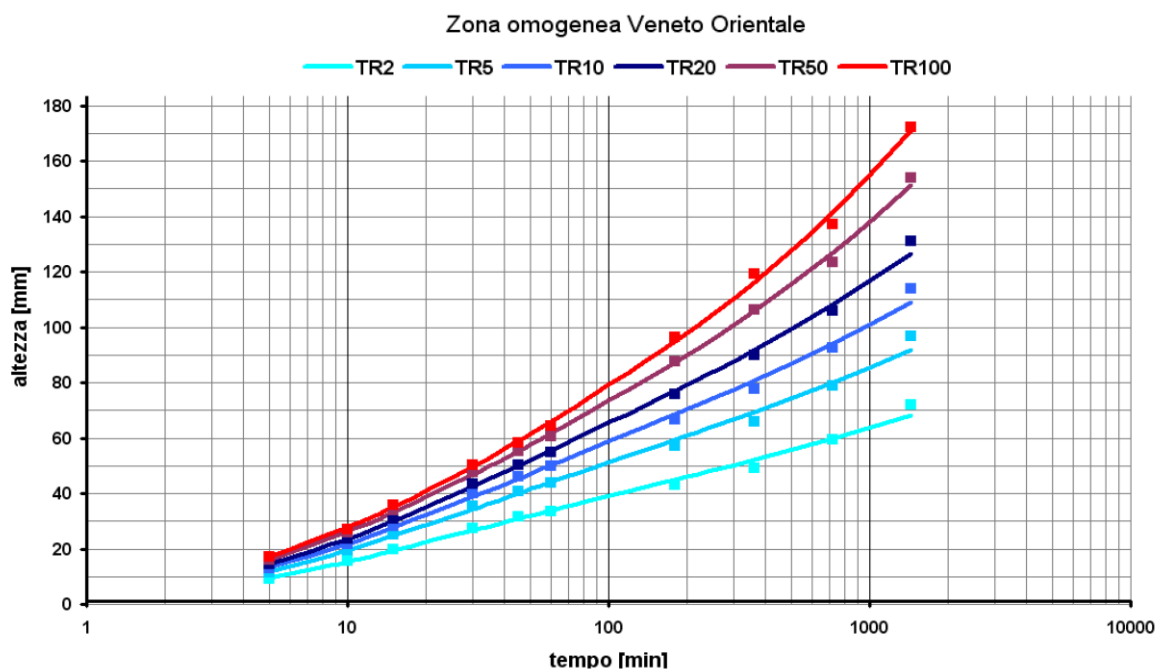


Figura 7. Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica tri-parametriche per eventi di durata inferiore alle 24 ore e per diversi tempi di ritorno

## 6.2 Metodo dell'invaso

Il criterio di calcolo da ritenersi preferibile per la determinazione del volume da invasare è il metodo dell'invaso. Il metodo dell'invaso tratta il problema del moto vario in modo semplificato, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme e assumendo l'equazione dei serbatoi,

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, per simulare l'effetto dell'invaso. Schematizzando un'area di trasformazione urbana come un vaso lineare si può scrivere l'equazione di continuità della massa nei termini seguenti:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t)$$

Essendo:

- P(t) la "pioggia netta" all'istante t;
- Q(t) la portata uscente, dipendente dal volume invasato V(t).

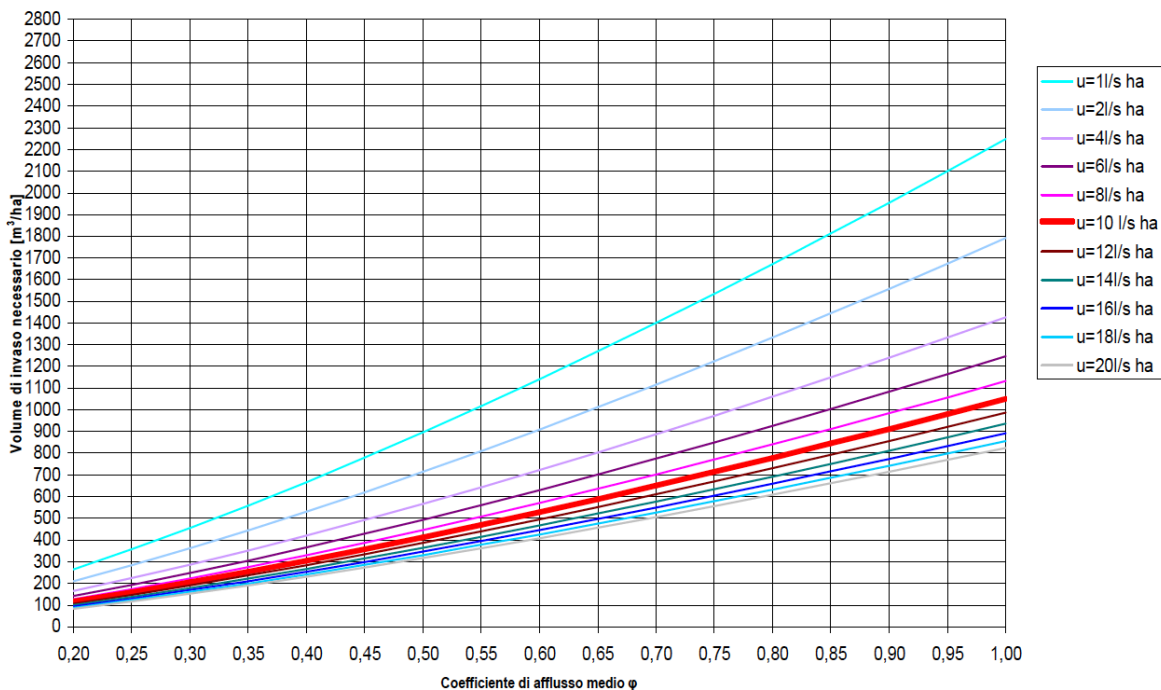
L'equazione differenziale lineare sopra riportata, con termine noto costituito dalla pioggia netta, può essere risolta con tecniche standard e rappresenta un semplice modello idrologico. Nelle Linee guida del Consorzio di Bonifica si ritiene preferibile l'applicazione di tale metodo in quanto lo stesso trae le sue deduzioni dalla realtà fisica secondo cui al realizzarsi di un evento pluviometrico, oltre al deflusso da una data sezione, si instaura anche un fenomeno di riempimento della rete a monte della stessa, stante la migliore approssimazione delle situazioni che effettivamente si vengono a realizzare a seguito di un evento meteorologico.

Si riportano i risultati che derivano dall'applicazione del metodo esplicitato nella tabella seguente, relativa al **tempo di ritorno di 50 anni**, che possono essere direttamente utilizzati nelle relazioni di valutazione di compatibilità idraulica.



**Volumi di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo dell'Invaso**

Valori espressi in funzione del coefficiente di afflusso  $\phi$  e del coefficiente udometrico imposto  $u$  allo scarico  
Zona Veneto Orientale - Tr = 50 anni (CPP a 3 parametri)



Coefficiente di de- flusso ( $\phi$ )	Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s*ha]										
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0,10	105	82	63	53	46	41	37	33	30	28	25
0,15	181	143	111	95	84	76	69	64	59	55	52
0,20	265	210	165	142	127	115	106	99	93	87	82
0,25	357	283	223	193	173	158	147	137	129	122	116
0,30	455	361	285	247	223	204	190	178	168	160	152
0,35	558	444	351	305	275	253	236	222	210	199	190
0,40	666	530	420	365	330	304	284	267	253	241	231
0,45	779	620	492	428	387	357	334	315	299	285	273
0,50	896	713	566	493	446	412	386	364	346	330	317
0,55	1.017	810	643	561	508	469	439	415	395	377	362
0,60	1.142	909	722	630	571	528	495	468	445	426	409
0,65	1.270	1.011	804	701	636	588	552	522	497	475	457
0,70	1.401	1.116	887	775	702	650	610	577	550	526	506
0,75	1.535	1.223	973	850	771	714	669	634	604	579	556
0,80	1.673	1.333	1.060	926	840	778	731	692	660	632	608
0,85	1.813	1.444	1.149	1.004	911	844	793	751	716	687	661
0,90	1.955	1.558	1.241	1.084	984	912	856	811	774	742	714
0,95	2.101	1.674	1.333	1.165	1.058	980	921	873	833	799	769
1,00	2.249	1.792	1.428	1.247	1.133	1.050	987	936	893	856	825

Tab.5. Volume specifico di invaso per tempo di ritorno 50 anni valutato nel comprensorio Veneto Orientale.

Ipotizzando di scaricare cautelativamente una portata derivante da un coefficiente udometrico di **10 l/s\*ha** si può ricavare, tramite le precedenti tabelle, il volume specifico da adottare per l'invarianza idraulica.

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

Per la Classe di intervento in oggetto stabilita in Classe 1, secondo le prescrizioni consorziali il valore del volume specifico di invaso viene fissato con parametro pari a **200 m<sup>3</sup>/ha**, di cui almeno 100 m<sup>3</sup>/ha in condotta avente diametro minimo pari a DN500 mm.

Il volume specifico  $v_0$  così definito va moltiplicato per l'intera superficie del lotto in trasformazione per individuare il volume complessivo da realizzare. Il contributo dei piccoli invasi, in questo specifico caso, non verrà considerato a fronte del fatto che si ricade in Classe 1.

## 7 CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO

L'applicazione del metodo sopra descritto per il caso studio ha portato a valutare i seguenti volumi:

- **volume specifico di invaso:**  $v_0 = 200,00 \text{ m}^3/\text{ha}$

a cui, essendo l'intervento appartenente alla **Classe 1**, non verrà sottratto il contributo dei piccoli invasi.

In aggiunta al volume di invaso imposto deve essere considerato un contributo derivante dai fossati esistenti che vengono tombinati a causa dell'intervento in oggetto.

È stata svolta preliminarmente un'attività di rilievo grazie alla quale è stato possibile calcolare l'area effettivamente occupata dai fossi. Questa è stata, poi, moltiplicata per la lunghezza dei tre tratti indagati a cielo aperto ed è stato ricavato il volume effettivo che attualmente i fossi esistenti invasano.

Sezione fossato	Area (m <sup>2</sup> )	Lunghezza (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
1	0,45	32	14,40
2	0,48	113	54,24
3	1,15	70,50	81,08
<b>TOTALE</b>			<b>149,72</b>

Tab.8 – Volumi di invaso dei fossati

Si hanno quindi i seguenti contributi:

- Massimo volume di invaso  $V = 200 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,08215 \text{ ha} = 16,43 \text{ m}^3$
- Volume generato da chiusura di fossati  $V = 149,72 \text{ m}^3$
- Volume detraibile da piccoli invasi  $V_{pi} = 0 \text{ m}^3$
- **Volume da garantire tra rete di tubazioni e altri invasi**  $V = 166,15 \text{ m}^3$



 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

Tale volume complessivo pari a 166,15 m<sup>3</sup> verrà ripartito in almeno 100 m<sup>3</sup>/ha entro condotte per acque bianche aventi diametro minimo DN pari a 500 mm, come previsto dai criteri per l'invarianza idraulica stabiliti dal Consorzio di Bonifica.

Facendo riferimento alla planimetria con la rete di invarianza idraulica (TAV.2.3), sono previsti:

- Una tubazione con diametro DN800 mm per una lunghezza complessiva di 295,00 m con una pendenza del 0,1%;
- N.09 pozzetti di linea di dimensioni minime 150 x 150 cm in calcestruzzo con chiusini in ghisa Ø 60;
- Per la raccolta delle acque meteoriche è prevista la sistemazione di caditoie sia grigliate che a bocca di lupo lungo tutta la pista che si collegano alla tubazione nuova;
- Tubazioni in PVC con Ø300 di collegamento tra i fossati esistenti provenienti dalle campagne e i pozzetti di progetto.

Si riporta nella tabella seguente il calcolo dei volumi complessivi così ottenuti, considerando i volumi delle condotte e dei pozzetti, ipotizzando per questi ultimi un riempimento massimo medio pari a 1,00 m.


Si riporta nella tabella seguente il calcolo dei volumi complessivi così ottenuti.

	<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
Tubazione CLS DN800	0,503	295,00	148,28
N° 9 pozzetto 150x150 cm			20,25
<b>TOTALE</b>			<b>168,53</b>

*Tab.9 – Volume di invaso rete di drenaggio.*

Il volume d'invaso ottenuto pari a 168,53 m<sup>3</sup>, superiore ai 166,15 m<sup>3</sup> richiesti, è corrispondente a 2052 m<sup>3</sup>/ha, nettamente superiore al valore richiesto di 200 m<sup>3</sup>/ha.

Per il calcolo della portata massima è stata utilizzata la formula del metodo cinematico o del ritardo di corrivazione. Secondo tale modello, per una precipitazione di altezza h e di intensità media  $j=h/t$  (costante per la durata dell'evento), si raggiunge la portata massima quando alla sezione di chiusura del bacino giungono i contributi di tutte le parti che compongono il bacino stesso. Il tempo necessario perché ciò si verifichi viene definito tempo di corrivazione  $t_c$  ed è una grandezza caratteristica del bacino e del suo sistema di drenaggio. Con semplici considerazioni, su un bacino di superficie S su cui insiste una precipitazione di durata t e altezza h, la portata massima si ottiene per una durata di pioggia t pari al tempo di corrivazione  $t_c$ :

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

$$Q = \frac{278 \cdot \varphi \cdot S \cdot h}{t_c}$$

Dove:

- $\varphi$  = coefficiente di deflusso relativo all'area in questione pari a 0,90;
- S = superficie scolante in km<sup>2</sup>;
- $t_c$  = tempo di corrivazione (inserito nella formula in ore). Il tempo di corrivazione stimato è pari a 5 min, considerata la modesta estensione dell'area;
- h = altezza della precipitazione in m. Tramite l'applicazione della formula tri-parametrica riportata al paragrafo 6 si ottiene un'altezza pari a 16,15 mm per il tempo di corrivazione pari a 5 min.

In definitiva, con applicazione della formula sopra indicata, si ottiene un valore di portata al colmo per un evento con tempo di ritorno pari a 50 anni pari a:

$$Q = 0,066 \text{ m}^3/\text{s} = 66 \text{ l/s}$$

La rete d'invaso scaricherà, infine, nella tubazione già esistente, presente al di sotto del marciapiede avente diametro DN500.

**La tubazione di recapito esistente è in c.a. DN500 mm e conduce le acque in direzione sud-est verso il centro abitato di Malafesta.**

 <p>COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</p>	<p><b>LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLA VIABILITA' MEDIANTE COSTRUZIONE DI UNA PISTA CICLABILE IN LOCALITA' MALAFESTA IN COMUNE DI SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO</b></p>	<p><b>RELAZIONE TECNICA</b></p>
 <p>ANDREA DE GÖTZEN INGEGNERE</p>		

## 8 SINTESI DELLA VALUTAZIONE PER L'INVARIANZA IDRAULICA

STATO DI PROGETTO		
Tipologia del suolo	superficie m <sup>2</sup>	$\varphi$
impermeabile	821,50	0,90
Semipermeabile	0	0,60
Verde	0	0,20
<b>Totale Area</b>	<b>821,50</b>	<b>0,90</b>

### INDIVIDUAZIONE DEI VOLUMI DI INVASO:

➤ Rete di smaltimento delle acque meteoriche a servizio dell'area

- Condotta DN800 148,28 m<sup>3</sup>
- Pozzetti 150 x 150 cm 20,25 m<sup>3</sup>

<b>TOTALE:</b>	<b>168,53 m<sup>3</sup></b>
----------------	-----------------------------

### Recapito finale:

Condotta di acque meteoriche esistente con DN500 mm confluyente verso Malafesta.

Concordia Sagittaria lì, 05/05/2021

Il Tecnico

Ing. Andrea de Götzen

