



Società per Azioni Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova
 Sede Legale e Amministrativa Via Flavio Gioia 71 37135 Verona
 tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it
 AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



PROVINCIA DI VICENZA

Contrà Gazzolle 1 36100 Vicenza
 tel. 0444908111



VARIANTE ALLA S. P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) Stralcio A

PROGETTO DEFINITIVO

DATA APRILE 05

COMMESSA 2 2003

CAPO COMMESSA Ing. S. Mutti

PRIMA EMISSIONE	PROGETTISTA: Ing. Mario Bellesia RESPONSABILE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Antonio Ghigi CONSULENZE: BETASTUDIO (Ing. M. Coccato) GIRPA (Ing. L. Panzan) IDROESSE (Ing. M. Ceschi) INGEA (Ing. G. Giavoni) ITALTEC (Ing. F. Marando)	AGGIORNAMENTI	PROGETTISTA: Ing. Mario Bellesia RESPONSABILE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Mario Bellesia CONSULENZE: GIRPA (Ing. Luca Panzan, Ing. M. Bressan) BETASTUDIO (Ing. M. Coccato, Ing. L. Montemurro)



ELABORATO

PROGETTO INFRASTRUTTURA
 Relazione per la valutazione di compatibilità idraulica

Codice Elaborato



Attività	Progressivo	Rev.
Z	00 00 00	28 C

Rev.	Descrizione	Data	Società	Redazione	Controllo	Autorizzazione	SCALA
B	Recepimento prescrizioni VIA	MARZO 07	A4 - G	L. Montemurro	M. Coccato	M. Bellesia	CAD AutoCAD 2002
C	Conferenza preliminare di servizi	NOVEMBRE 08	A4 - G	L. Montemurro	M. Coccato	M. Bellesia	
							NOME FILE Z00000028C_G.DOC



		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

INDICE

1	INQUADRAMENTO IDROLOGICO - CLIMATICO DELL'AREA	3
1.1	BACINO IDROGRAFICO	4
2	ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI	9
2.1	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DI RIFERIMENTO	9
2.2	ANALISI STATISTICO -PROBABILISTICA DEI DATI PLUVIOMETRICI.....	10
2.3	CALCOLO DELLA PRECIPITAZIONE ESTREMA SECONDO LA REGIONALIZZAZIONE DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA – BACCHIGLIONE	15
3	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLA RETE SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	17
3.1	ACQUE DI PRIMA PIOGGIA: DEFINIZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	17
3.2	COEFFICIENTE UDOMETRICO E TEMPO DI CORRIVAZIONE.....	18
3.2.1	COEFFICIENTE UDOMETRICO MASSIMO COMPATIBILE PER I CANALI INDIVIDUATI COME RECETTORI DEGLI SCARICHI DEI FOSSI DI GUARDIA	19
3.3	DIMENSIONAMENTO DEI FOSSI DI GUARDIA	19
3.3.1	PROCEDIMENTO DI CALCOLO E DIMENSIONAMENTO	20
3.3.2	RIPARTIZIONE DEI VOLUMI D'INVASO	23
3.3.3	MANUFATTO DI SCARICO DEI FOSSI DI GUARDIA.....	23
3.4	STRUTTURA DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE	24
3.4.1	STIMA DELLA PORTATA DI DEFLUSSO DALLA CARREGGIATA.....	24
3.4.2	DIMENSIONAMENTO DELLE CUNETTE	25
3.4.3	DIMENSIONAMENTO DELLE CADITOIE	27
3.4.4	DIMENSIONAMENTO DEGLI EMBRICI	29
3.4.5	DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI DI RACCOLTA DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA.....	30
3.4.6	DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI PRIMA PIOGGIA.....	31
4	STRUTTURA DELLA RETE DI DRENAGGIO DEI SOTTOPASSI.....	34
4.1	DIMENSIONAMENTO OPERE DI DRENAGGIO E SMALTIMENTO	34
4.1.1	CALCOLO DELLE DIMENSIONI DELLA CADITOIA	34
4.1.2	CRITERI DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI RACCOLTA	34
4.1.3	DIMENSIONI DEI COLLETTORI.....	35
4.1.4	CRITERI DIMENSIONAMENTO DELLA VASCA DI ACCUMULO NEI SOTTOPASSI.....	35

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

4.1.5	CALCOLO DELLE CAPACITÀ CARATTERISTICHE DELLE VASCHE DI ACCUMULO NEI SOTTOPASSI.....	36
4.1.6	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO NEI SOTTOPASSI.....	36
5	INTERFERENZE IDRAULICHE E OPERE DI COMPENSAZIONE	43
5.1	ATTRAVERSAMENTI MINORI SUGLI SCOLI DEMANIALI.....	43
5.1.1	SCOLI DEMANIALI DEL CONSORZIO RIVIERA BERICA	43
5.1.2	SCOLI DEMANIALI DEL CONSORZIO MEDIO ASTICO BACCHIGLIONE.....	46
5.2	VALUTAZIONI SULLA INTERFERENZA TRA LA ROTATORIA E L'AREA DI ESPANSIONE IN DESTRA T. OROLO.....	48
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	54
6.1	IDROGEOLOGIA DEL TRACCIATO	55
6.2	ULTERIORI INDICAZIONI SUL TRACCIATO.....	56
6.3	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI FOSSI DI GUARDIA	56
7	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	57
7.1	ANALISI DELLE INTERRELAZIONI TRA IL PAI E L'OPERA PROGETTATA	58
7.2	PROGETTO PRELIMINARE E STUDIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI NECESSARI PER LA SISTEMAZIONE IDRAULICA DELL'AREA METROPOLITANA DI VICENZA.....	59
	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	62
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	63
	ALLEGATO A	64
	ALLEGATO B	68
	ALLEGATO C	69

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 3 / 69

1 INQUADRAMENTO IDROLOGICO - CLIMATICO DELL'AREA

La pianura veneta tra Retrone e Bacchiglione percorsa dal futuro asse autostradale dell'SP46, che attraversa da nord a sud i Comuni di Vicenza, Costabissara e Isola Vicentina, presenta un andamento climatico definito da Köppen come: temperato con “stagione asciutta”. I parametri presi in considerazione dalla classificazione climatica di Köppen sono: la temperatura media del mese più freddo, la temperatura media del mese più caldo, la temperatura annuale T, tutte espresse in gradi centigradi. In tale contesto geografico si può notare un lieve e progressivo incremento della continentalità del clima, andando da nord a sud e da est verso ovest.

Gli afflussi meteorici su quest'area possono essere classificati invece complessivamente di tipo “sublitoraneo - alpino” (Tonini), in quanto caratterizzati da un andamento bimodale definito da due picchi simili tra loro: il primo viene raggiunto in primavera (nei mesi di Aprile e Maggio), il secondo in autunno (nei mesi di Ottobre e Novembre). La distribuzione annua delle precipitazioni all'interno dell'area oggetto di studio risulta essere abbastanza omogenea: i cumuli annui si attestano sui 1000 mm della zona nord (tra Vicenza e Montegalda).



Analizzando le piogge intense dei massimi annuali di durata di 1 ora (secondo il lavoro eseguito dal C.N.R. – G.N.D.C.I. Rapporto VA.PI – Triveneto 2000) si può notare che la zona interessata dal futuro tracciato stradale ricade in un'area alquanto omogenea. (figura 1.1 tratta dalla cartografia pubblicata dal C.N.R. – G.N.D.C.I. Rapporto VA.PI – Triveneto 2000).

Come si può notare (osservando la parte inferiore della cartografia esposta) attraverso lo studio condotto con tale metodologia, l'area a nord Vicenza ricade all'interno dell'isoieta dei 32 mm (probabilità precipitazione massima annuale di 1 ora).

Va ricordato comunque che la “distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle piogge di durata 1 ora” è strettamente legata a fenomeni meteorici di tipo temporalesco molto spesso localizzati e distribuiti in modo disomogeneo sul territorio. Va quindi sottolineato come tale interpolazione di dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sulla regione.

È evidente quindi come sia difficile schematizzare su distribuzione spaziale tale tipo di informazione. Di notevole importanza risultano quindi i dati puntuali registrati dalle diverse reti di telemisura.

In questo studio ci si è avvalsi dei dati registrati da due distinte reti di monitoraggio meteorologico: la rete A.R.P.A.V. (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto) e la rete M.A.V. (Magistrato alle Acque di Venezia).

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

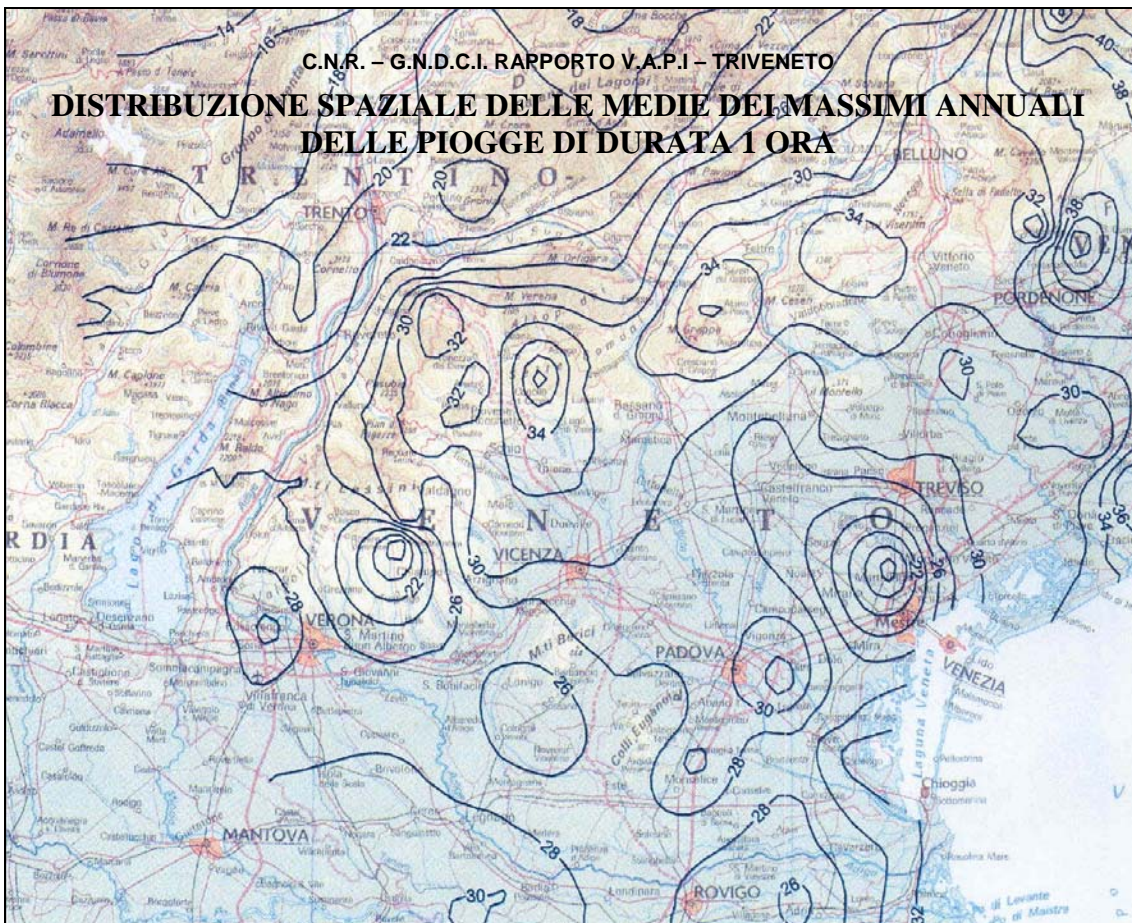




Figura 1.1 - C.N.R. – G.N.D.C.I. RAPPORTO V.A.P.I. – TRIVENETO distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle piogge di durata 1 ora

Le due differenti tipologie di reti hanno permesso di ricostruire e integrare in modo continuo la migliore serie temporale di dati: la prima infatti (A.R.P.A.V.) pur essendo di recente costituzione (anni '90) ha consentito l'acquisizione di dati fino al 2003, la seconda pur non disponendo sempre di dati recenti ha sopportato di allungare l'estensione temporale delle serie di dati permettendo di ottenere un adeguato campione statistico.

1.1 BACINO IDROGRAFICO

L'area in cui si intende realizzare la strada provinciale in progetto è situata all'interno della provincia di Vicenza. Essa fa parte del bacino idrografico del Fiume Bacchiglione, ed interseca in particolare i sottobacini del torrente Orolo e del fiume Retrone (Figura 1.2).



Il bacino idrografico del fiume Retrone ricopre una superficie di circa 129 km² suddivisa tra territorio collinare, con quote che superano di poco i 400 m s.m., e di pianura. La parte montana del bacino è costituita dalle valli, morfologicamente simili e dalla forma allungata, dei torrenti

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 5 / 69

Onte (23 km²) e Valdiezza (17 km²), le quali scorrono parallele in direzione Nord-Sud all'interno dei limiti amministrativi dei comuni di Castelgomberto, Gambugliano, Monteviale, Sovizzo, Creazzo e, per un breve tratto, all'interno del territorio comunale di Trissino.

Sempre in direzione Nord-Sud scorre, parallela al Valdiezza, la valle della roggia Dioma che tuttavia è confinata solamente a Ovest da versanti collinari mentre a Est il bacino presenta un andamento prevalentemente pianeggiante delimitato dal corso del torrente Orolo. La roggia Dioma drena un bacino di circa 29 km² che rientra nei comuni di Isola Vicentina, Costabissara, Monteviale, Creazzo e Vicenza. Giunto in prossimità dell'immissione nel Retrone, la roggia Dioma viene alimentata dalla portata proveniente dalla zona industriale di Vicenza.

La parte meridionale del bacino del Retrone rientra nei territori comunali di Montecchio Maggiore, Altavilla Vicentina e Arcugnano, e coincide per lo più con il bacino del Fosso Cordano. Anch'esso ricade in un territorio collinare con fondovalle pianeggiante la cui antica denominazione "Paludi di Sant'Agostino" ben definisce la tipologia del territorio che tuttora rappresenta le maggiori frequenze di allagamento risentendo del rigurgito del fiume Bacchiglione.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

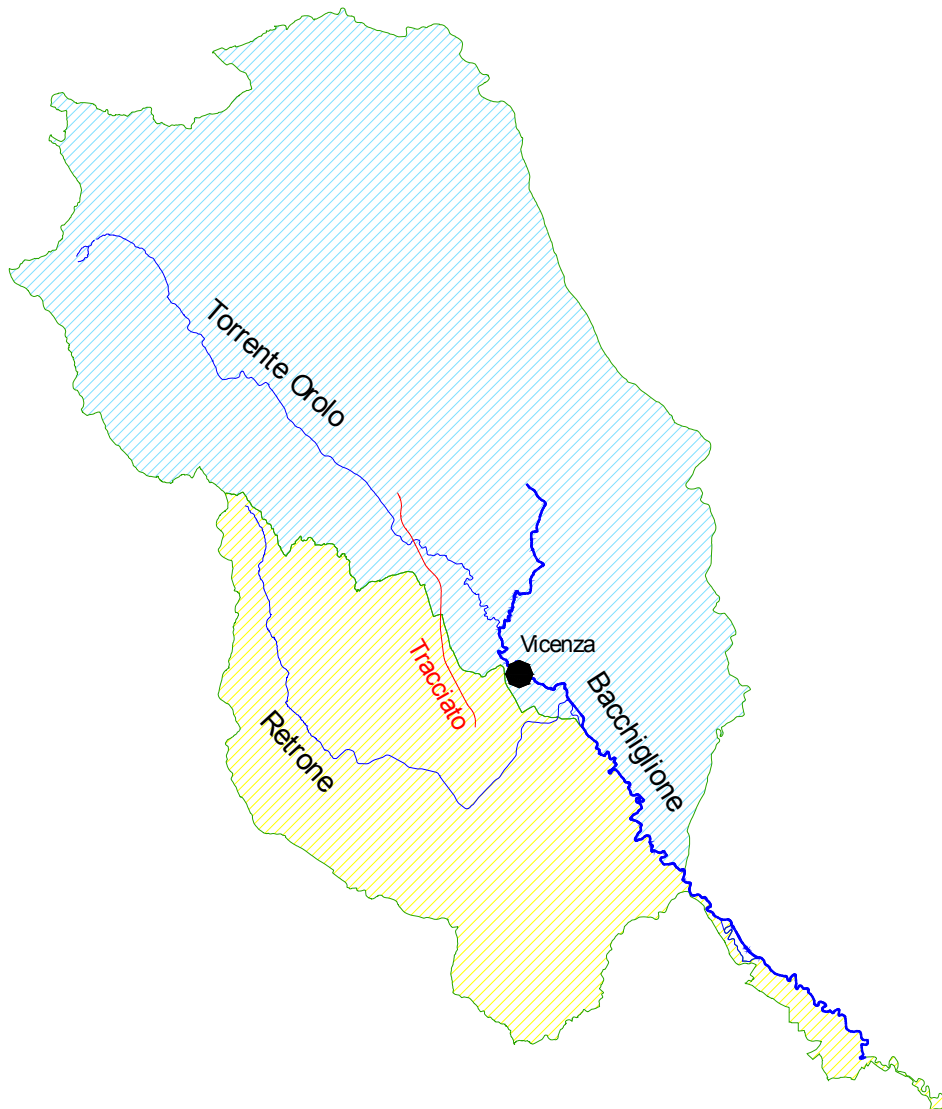




Figura 1.2: Bacini idrografici intersecati dal tracciato stradale in progetto

Il fiume Bacchiglione è alimentato dai sistemi idrografici dell’Astico-Tesina, del Leogra-Timonchio-Orolo e del Retrone. Alcuni di questi affluenti, tra cui l’Orolo, sono caratterizzati da andamento tipicamente torrentizio, mentre altri sono di tipo perenne, originati dall’affiorare della falda freatica nella zona pianeggiante.

Tale sistema può essere diviso sostanzialmente in due zone principali, a seconda delle loro particolari caratteristiche morfologiche e geotettoniche:

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

- il bacino dell’Astico-Tesina a oriente;
- il bacino del Bacchiglione, integrato al bacino del Retrone;

Il torrente Orolo rappresenta una delle aste fluviali minori del bacino idrografico del Bacchiglione; esso occupa la porzione più occidentale del comprensorio di bonifica Medio-Astico-Bacchiglione (Figura 1.3), di cui rappresenta la parte orografica più complessa e rilevante per la presenza della fascia montuosa compresa tra le città di Schio e di Vicenza. All’interno di questo bacino, che si estende per una superficie complessiva di 9202 ha, sono individuabili 114 corsi d’acqua di bonifica di competenza consortile e 29 sottobacini.

Il regime idrologico del bacino del Bacchiglione, all’interno del quale ricade il sottobacino del torrente Orolo, risulta, nel complesso, molto variabile con rapide transizioni dallo stato di magra a quello di piena.

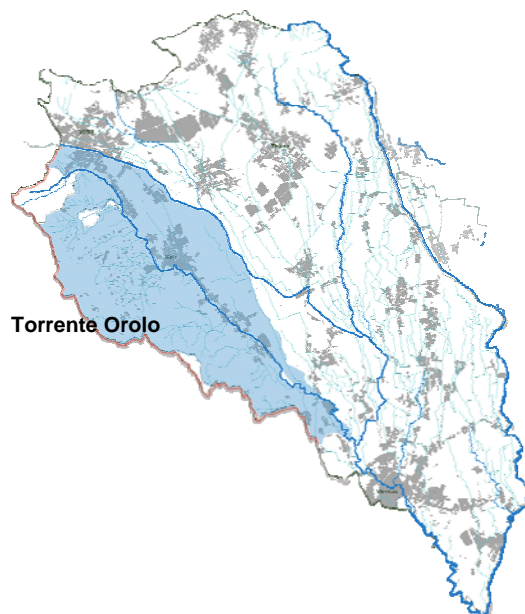




Figura 1.3 : Sottobacino del torrente Orolo inquadrato all'interno del bacino del fiume Bacchiglione



Le precipitazioni medie annue sono comprese tra i 1050 mm ed i 2200 mm;

Le massime variano tra i 1594 mm (a Vicenza nel 1937) ed i 3348 mm (a Pian delle Fugazze nel 1926); le minime fra i 440 mm (a Sandrigo nel 1921) ed i 1299 mm (a Pian delle Fugazze nel 1943).

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 8 / 69

Dall'esame della distribuzione massima media e minima delle precipitazioni annue, si può evidenziare che gli afflussi meteorici sul bacino presentano due valori minimi, durante il periodo invernale ed estivo, e due valori massimi, nel periodo primaverile ed autunnale. Le quantità di precipitazione che si verificano in primavera ed in autunno, particolarmente concentrate nei bimestri aprile-maggio ed ottobre-novembre, rappresentano una notevole percentuale del totale annuo.

I valori dei coefficienti di deflusso medio annuo hanno in genere valori molto bassi: per il periodo dal 1930 al 1976, si aggirano su un valore di 0.46, con un massimo di 0.68 ad un minimo di 0.33 (Rolla, 1969). Tali valori trovano una giustificazione nelle peculiari caratteristiche del bacino; da precedenti indagini, infatti, si è rilevato che per il bacino montano dell'Astico le perdite di precipitazione legate al fenomeno carsico si aggirano su una percentuale del 20 della precipitazione totale; le perdite per infiltrazione negli alvei nella fascia di ricarica delle falde (aree ghiaiose) sono valutabili in circa 60 m³/s.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

2 ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

2.1 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DI RIFERIMENTO

Al fine di determinare le caratteristiche pluviometriche dell'area oggetto di studio si è cercato preliminarmente di individuare le stazioni meteorologiche più adatte, i cui dati sono stati poi utilizzati per l'analisi statistico probabilistica delle precipitazioni.

Nei pressi del futuro tracciato della strada provinciale, compreso tra il comune di Vicenza ed il comune Isola Vicentina, sono state individuate 4 stazioni dotate di pluviografo della rete A.R.P.A.V; sono le stazioni di Vicenza, Trissino, Malo ed Isola Vicentina. L'analisi dei dati disponibili ha permesso di verificare come per la stazione di Isola Vicentina non siano disponibili i valori caratterizzanti gli scrosci; pertanto viste le finalità delle presenti elaborazioni si è deciso di non considerarla. Un criterio semplice, ma ragionevole, che si può adottare per la determinazione delle aree afferenti ad ogni stazione pluviometrica, è rappresentato dal metodo dei poligoni di Thiessen che si basa su semplici considerazioni di carattere geometrico: esso consiste nel tracciare le rette congiungenti le varie stazioni in esame e, successivamente, nel tracciare le ortogonali passanti per il punto medio di ogni congiungente.

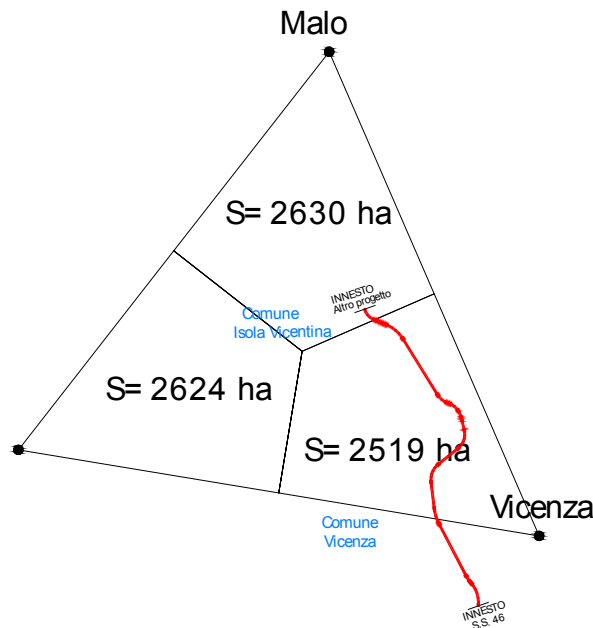




Figura 2.1 - Ubicazione delle stazioni pluviometriche

In Figura 2.1 è riportata l'applicazione di tale metodo per il caso in esame; come si può vedere la strada in progetto ricade quasi completamente all'interno delle zone di influenza delle stazioni

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 10 / 69

di Vicenza e di Malo, che risultano pertanto essere, tra le stazioni disponibili, quelle più significative per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica.

In generale, nella elaborazione dei dati pluviometrici, finalizzata alla successiva determinazione delle portate massime, è necessario considerare eventi di durata delle precipitazioni paragonabile al tempo di corrivazione del bacino. Per il caso in esame, in cui il bacino è costituito dal corpo stradale, in letteratura si consiglia di assumere un **tempo di corrivazione pari a 5 minuti**; questo sarebbe il tempo necessario affinché un goccia di pioggia, caduta all'interno della carreggiata, raggiunga le caditoie, poste ad un interasse di 25÷30 m. A rigore ad esso andrebbe aggiunto il tempo che impiegherebbe la stessa goccia di pioggia a raggiungere la sezione terminale del collettore al quale la caditoia è collegata; tuttavia questo tempo risulta trascurabile se paragonato ai tempi di concentrazione delle aree scolanti. Questa approssimazione va comunque a favore della sicurezza in quanto, a parità di volume meteorico, assumendo un tempo di corrivazione minore si ottiene una portata di colmo leggermente sovradimensionata.

2.2 ANALISI STATISTICO -PROBABILISTICA DEI DATI PLUVIOMETRICI

Come messo in evidenza nel paragrafo precedente, gli eventi di riferimento per il dimensionamento della rete primaria (caditoie – collettori) di smaltimento delle acque meteoriche sono quelli di durata inferiore all'ora (*scrosci*).

Viene di seguito rappresenta le metodologia seguita per la determinazione delle equazioni di possibilità pluviometrica (e.p.p.) associate ai diversi tempi di ritorno.

La determinazione di tali curve è stata determinata attraverso l'elaborazione dei dati raccolti secondo la metodologia statistico – probabilistica di “Gumbel”. La rappresentazione di un evento pluviometrico di una certa durata T, viene effettuata mediante una curva regolarizzatrice, caratterizzata dalla seguente espressione:



$$h = a\tau^n$$

dove:

- h : altezza caduta nell'intervallo “t” di tempo
- a,n : coefficienti determinati statisticamente

L'equazione caratteristica scritta in forma logaritmica è la seguente:

$$\log h = \log a + n \log \tau$$

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

Alle precipitazioni massime di data durata, intese come eventi estremi che costituiscono una serie di elementi fra loro indipendenti, può applicarsi la seguente descrizione statistica, comune, com'è noto, a molte serie idrologiche:

$$X(T_r) = \bar{X} + F \cdot S_X$$

essendo:

- $X(T_r)$ il valore dell'evento caratterizzato da periodi di ritorno T_r , ossia l'intervallo di tempo consistente nel superamento del valore prefissato (della variabile idrologica) si verifica almeno una volta;
- \bar{X} il valore medio degli eventi considerati;
- F fattore di frequenza;
- S_X scarto quadratico medio della variabile in esame.

Tra le distribuzioni doppio-esponenziali più usate, quella di Gumbel, assegna a F l'espressione:



$$F = \frac{Y(T_r) - \bar{Y}_N}{S_N}$$

essendo la grandezza $Y(T_r)$ funzione di T_r , la cosiddetta variabile ridotta, mentre \bar{Y}_N e S_N rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta: esse sono funzione del numero N di osservazioni. I valori di questi parametri sono facilmente calcolabili utilizzando le seguenti formule:

- $\bar{Y}_N = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N Y_i$
- $S_N = \left[\frac{1}{N-1} \cdot \sum (Y_i - \bar{Y}_N)^2 \right]^{1/2}$

Operando la sostituzione di F si ha:

$$X(T_r) = \bar{X} - \frac{S_X}{S_N} \cdot \bar{Y}_N + \frac{S_X}{S_N} \cdot Y(T_r)$$

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 12 / 69

la quantità $\bar{X} - \frac{S_X}{S_N} \cdot \bar{Y}_N$ è chiamata moda, e rappresenta il valore con massima frequenza

probabile; ed il fattore $\frac{S_X}{S_N}$ è indicato con il termine alpha.

La funzione $Y(Tr)$ è legata a Tr dalla relazione:

$$Y(Tr) = -\ln\left(-\ln\frac{Tr-1}{Tr}\right)$$

L'elaborazione delle serie dei dati reperiti, riportati in allegato, utilizzando il metodo appena esposto, fornisce per le diverse stazioni e per diversi tempi di ritorno i valori di "a" ed "n" riportati in Tabella 2.I

Tabella 2.I – Equazioni di possibilità pluviometrica per eventi di durata < 1 ora (scrosci)



	Stazione di Vicenza		Stazione di Trissino		Stazione di Malo	
	a	n	a	n	a	n
Tr= 10	49.29	0.453	53.23	0.512	74.16	0.658
Tr= 25	57.26	0.470	64.15	0.515	88.43	0.660
Tr= 50	67.57	0.486	72.25	0.517	98.99	0.662
Tr=100	75.30	0.495	80.29	0.518	109.47	0.663

Tabella 2.II - Equazioni di possibilità pluviometrica per eventi di durata 1÷24 ore

	Stazione di Vicenza		Stazione di Trissino		Stazione di Malo	
	a	n	a	n	a	n
Tr= 10	49.28	0.230	42.10	0.293	58.78	0.252
Tr= 25	57.73	0.220	50.00	0.283	70.10	0.252
Tr= 50	68.70	0.210	55.84	0.278	78.43	0.251

Per il dimensionamento delle opere di drenaggio, si è deciso di fare riferimento alle equazioni con **Tr = 25 anni**, in quanto si garantisce un franco di sicurezza adeguato per le opere stradali. Tale valore è di norma assunto per il dimensionamento di opere simili, nonché suggerito dalla Direzione Centrale di Programmazione e Progettazione dell'ANAS (2003).

Per il dimensionamento delle opere di compensazione (fossi di guardia), a favore del principio di **invarianza idraulica**, il valore del tempo di ritorno è invece assunto pari a **50 anni**. Tale ipotesi è prescritta dalle "Modalità operative e indicazioni tecniche" concernenti la "Valutazione

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 13 / 69

di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici” (DGR. n.1841 del 19 giugno 2007).

Si precisa che, se ogni stazione fosse singolarmente considerata e si volesse individuare l'evento più gravoso che, per un prefissato periodo di ritorno e durata, potesse investire l'intero bacino, sarebbe errato considerare tale evento ottenuto calcolando per ciascuna stazione l'altezza corrispondente al prefissato T_r : è infatti del tutto improbabile che in tutte le stazioni possa verificarsi contemporaneamente una precipitazione avente lo stesso valore di T_r .

Il metodo più semplice per ovviare a questo fatto, consiste nel definire le aree di competenza di ciascuna stazione con il metodo noto come “*metodo dei topoieti o reticolati di Thiessen*”, e nel calcolare l'altezza “ h_r ” ragguagliata con la seguente media pesata:

$$h_r = \frac{1}{S} \cdot \sum_1^n h_i \cdot S_i$$

dove h_i è il contributo della i -esima stazione, S_i è la superficie di competenza della stazione, ed S è la superficie totale. Per ogni durata si calcola con la precedente la relativa altezza ragguagliata. All'insieme di questi valori si può applicare il metodo di Gumbel prima esposto ottenendo un'equazione di possibilità pluviometrica “ragguagliata” per i diversi periodi di ritorno e per eventi di durata rispettivamente superiore ed inferiore all'ora. Nel caso esame, questo procedimento è stato applicato per i due valori del tempo di ritorno da considerare: **25** e **50** anni.

La superficie “ S_i ”, di competenza della i -esima stazione, è data dall'intersezione dell'area del bacino scolante con l'area di influenza della stazione stessa, definita con il metodo dei topoieti; nel caso in esame, quindi, è data dall'intersezione tra la superficie della strada e le aree evidenziate in Figura 2.1

Le due stazioni pluviometriche di Vicenza e di Malo coprono, rispettivamente, le seguenti superfici del bacino scolante, costituito dalla strada:

- $S_{VICENZA} = 12 \times 8170 = 98000 \text{ m}^2$
- $S_{MALO} = 12 \times 830 = 9900 \text{ m}^2$

Applicando il metodo sopra descritto, al variare della durata dell'evento, si ottengono le altezze di pioggia ragguagliate riportate in grafico (Figura 2.2 e Figura 2.3 rispettivamente per scrosci ed eventi di durata pari o superiore all'ora, come si può notare per gli eventi di durata inferiore all'ora (scrosci) l'altezza di precipitazione relativamente ad un tempo di ritorno di $T_r = 25$ anni è di 17.75 mm, mentre per $T_r = 50$ anni è di 20.10 mm per un tempo di pioggia pari a 5 minuti.

Per gli eventi di durata oraria pari ad un'ora per un tempo di ritorno $T_r = 50$ anni l'altezza di precipitazione è pari a 69.59 mm di pioggia.

SCROSCI

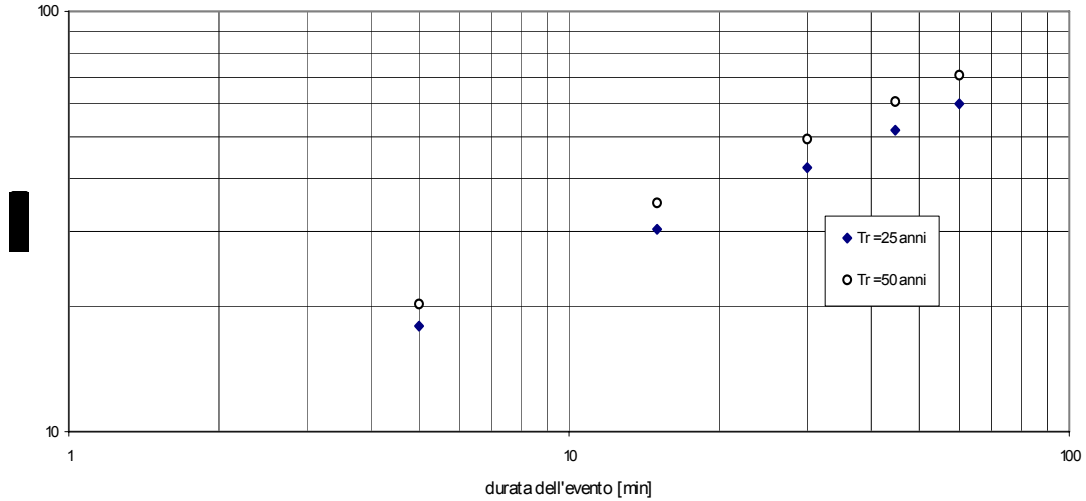


Figura 2.2 – Altezze di precipitazione ragguagliate secondo il metodo dei topoi. Eventi di durata inferiore all'ora

EVENTI DI INTENSITÀ SUPERIORE ALL'ORA

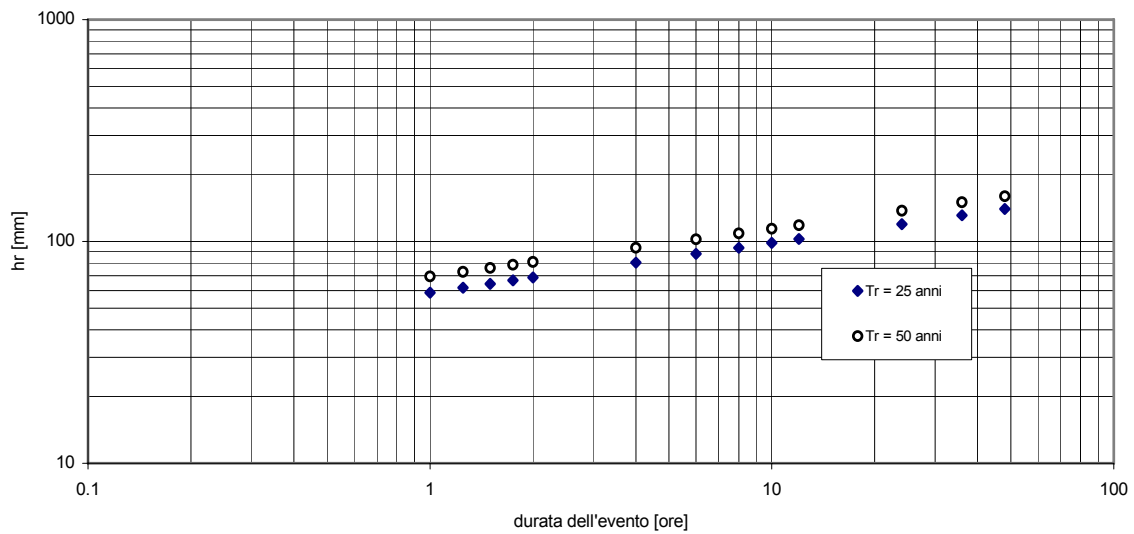




Figura 2.3 – Altezze di precipitazione ragguagliate secondo il metodo dei topoi. Eventi di durata superiore all'ora

Calcolate le serie di altezze idriche ragguagliate, è possibile, per ogni tempo di ritorno, approssimarle con una curva di possibilità climatica equivalente:

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 15 / 69

$$a^* \cdot \tau^{n^*} = \frac{1}{S} \cdot \sum_1^n h_i \cdot S_i$$

I coefficienti a^* e n^* così ottenuti sono utili per la definizione del tempo di corrivazione.

2.3 CALCOLO DELLA PRECIPITAZIONE ESTREMA SECONDO LA REGIONALIZZAZIONE DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA – BACCHIGLIONE

L'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta – Bacchiglione, nel settembre del 1996, ha portato a termine uno studio per la regionalizzazione delle precipitazioni estreme nel territorio ad essa competente. Lo scopo principale di questo studio è quello di consentire la valutazione, attraverso semplici relazioni matematiche, dell'altezza dell'afflusso meteorico "h" in una qualsiasi località ricadente all'interno della regione esaminata, una volta fissati il tempo di ritorno "Tr" e la durata "t" della precipitazione. Il procedimento che consente di raggiungere questo obiettivo non è una semplice estrapolazione dei risultati delle analisi statistiche usuali, applicate alle singole stazioni pluviometriche, ma si basa su procedimenti che tengono conto dell'andamento generale dei parametri che caratterizzano il legame tra le grandezze h , t e Tr sull'intera superficie della regione esaminata.



In definitiva, lo studio arriva a determinare la seguente formula per il calcolo delle precipitazioni estreme:

$$h = H(x) \cdot [1 + 0.35 \cdot Y(T_r)] \cdot t^{n(x)} \quad (Eq. 2.1)$$

dove l'altezza di pioggia (h) è espressa in mm, la durata dell'evento (t) in ore e il tempo di ritorno (Tr) in anni. I parametri H(x) ed n(x), da inserire nell'equazione, sono stati riportati in via grafica in apposite tavole attraverso il tracciamento di isolinee. Dove le isolinee risultavano eccessivamente ravvicinate, si è preferito individuare con dei colori a diversa tonalità le aree nelle quali i parametri variano linearmente nel campo dei valori riportati in legenda.

Per la zona oggetto dell'intervento, dalla consultazione delle tavole riportate negli allegati A e B si ottiene:

- $H(x)=22$
- $n(x)=0.34$

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 16 / 69

Con $T_r=25$ anni si ha:

- $$Y(T_r) = -\ln\left(-\ln\frac{T_r - 1}{T_r}\right) = 3.20$$



Per gli eventi di riferimento riportati in Tabella 2.III, utilizzando l' Eq. 3.1, si ottengono i seguenti valori di precipitazioni estreme:

Dal confronto tra i valori di precipitazioni estreme riportate in Tabella 2.III, ottenute con l'equazione di possibilità pluviometrica suggerita dallo studio compiuto dall'Autorità di bacino, e quelle riportate in Tabella 2.I e Tabella 2.II, ottenute tramite l'applicazione della distribuzione di Gumbel, si vede che i valori sono, considerando le tolleranze ammesse in elaborazioni di questo tipo, in sostanziale accordo tra loro.

Tabella 2.III – Altezze estreme di precipitazione secondo e.p.p. determinata dallo studio di regionalizzazione dell'Autorità di bacino

τ (min)	T_r (anni)	h (mm)	τ (min)	T_r (anni)	h (mm)
5	25	19	5	50	22
60	25	47	60	50	52
120	25	60	120	50	66

Per il dimensionamento dei manufatti che costituiscono la rete di smaltimento delle acque meteoriche per la strada in progetto, si è deciso di fare riferimento ai valori ottenuti attraverso l'applicazione della distribuzione doppio esponenziale di Gumbel in quanto più cautelativa.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 17 / 69

3 DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLA RETE SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

In questo capitolo si riportano i criteri, i calcoli ed i relativi risultati, utilizzati per il dimensionamento dei manufatti che compongono la rete di smaltimento delle acque meteoriche; si riporta inoltre la definizione concettuale e legislativa di “acque di prima pioggia”

3.1 ACQUE DI PRIMA PIOGGIA: DEFINIZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO



E' evidente che l'accumulo di inquinanti in tempo secco ed il loro lavaggio operato dalla pioggia può raggiungere livelli non trascurabili su superfici interessate da intenso traffico veicolare, quali le autostrade, con valori dell'ordine di 10÷20 kg/ss*d. In questo caso il trasporto degli inquinanti nei collettori fognari e la loro immissione diretta nei corpi idrici ricettori può essere causa di notevoli danni all'ambiente, soprattutto se posta in relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici stabiliti dal citato D. Lgs n. 152/99.

Con l'emanazione del D. Lgs n. 152/99, successivamente modificato ed integrato dal D. Lgs n. 258/00, che ha recepito la direttiva 91/271/CEE, si sono fornite le disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. In particolare è stato introdotto per la prima volta il concetto di “acque di prima pioggia”, pur delegando alle Regioni il compito di emanare le normative specifiche di regolamentazione.

La legislazione vigente in materia è estremamente vaga ed incompleta. L'unico riferimento normativo esistente, che offre un approccio sistematico e razionale al problema legato alla definizione di “acque di prima pioggia”, è rappresentato dalla L.R. della Lombardia n. 62/85 e dalla successiva Del. del C.R. della Lombardia n. IV/1946 del 21.03.1990.

E' stata pertanto adottata, nel dimensionamento sia delle condotte di raccolta che delle vasche di accumulo, la definizione: “**sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in 5 minuti**”, il tutto come riportato nella citata L.R. 62/85 della Regione Lombardia. Alle Regioni spetta quindi il compito di disciplinare i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate.

Nell'ambito del presente progetto si è data pertanto grande rilevanza alla necessità di controllare trattare il carico inquinante legato al dilavamento delle deposizioni secche, prima della restituzione delle acque di pioggia all'ambiente naturale. La stessa progettazione delle

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 18 / 69

“infrastrutture stradali” è stata quindi condizionata dai vincoli imposti dai sistemi di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia.

3.2 COEFFICIENTE UDOMETRICO E TEMPO DI CORRIVAZIONE

Per calcolare le portate di piena partendo dalle precipitazioni efficaci ci si avvarrà del metodo cinematico o razionale.

Il contributo specifico di piena, o coeff. udometrico, $u = Q/S$,

dove:

Q = portata defluente

S = superficie del bacino interessato,

è dato dalla relazione:

$$u = 0.1157\varphi \frac{h}{\tau_c} \quad [l/s \cdot hm^2]$$

dove:



φ = coeff. di deflusso. È il rapporto tra la quantità d'acqua che affluisce alla rete e la quantità d'acqua caduta sulla superficie scolante;

τ_c = tempo di corrivazione [giorni]. Rappresenta l'intervallo di tempo necessario affinché, alla sezione considerata, si raggiunga la portata massima, ossia quando giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino.

Utilizzando la seguente formula, suggerita dal *Civil Engineering Department dell'Università del Maryland (1971)*:

$$\tau_c = \left[26,3 \frac{(L/K_s)^{0.6}}{3600^{0.4(1-n)} a^{0.4} i^{0.3}} \right]^{\frac{1}{0.6+0.4n}}$$

Ad esempio, assumendo:

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 19 / 69

- L = distanza massima percorribile dalla goccia di pioggia, pari alla somma tra interasse fra le caditoie a la larghezza della carreggiata =35 m
- K_s = coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler = $55 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ (pavimentazione asfaltata)
- i = pendenza media del bacino scolante considerato = 1‰ (pendenza minima nel tracciato)
- a, n = rispettivamente pari a 57.26 e 0.470 ($T_r=25$ per eventi < 1 ora a Vicenza, da Tabella 2.1)

si ottiene:

$$t_c \cong 4.3 \text{ min}$$

che conferma la correttezza dell'approssimazione assunta ($t_c = 5 \text{ min}$).



3.2.1 Coefficiente udometrico massimo compatibile per i canali individuati come recettori degli scarichi dei fossi di guardia

Secondo quanto sancito nella D.G.R del Veneto n. 3637 del 13/12/2002, modificata dalla D.G.R. del Veneto n. 1841 del 19 giugno 2007, la progettazione di nuove infrastrutture o la variazione indotta dell'uso del suolo, deve tenere conto delle misure di compensazione da adottare per garantire il mantenimento dei coefficienti udometrici caratteristici dell'area interessata dagli interventi. Tale concetto si traduce, nel caso d'interventi che accrescano i contributi unitari di deflusso, nella necessità di immagazzinare i volumi di pioggia in eccesso e di restituirli in maniera graduale al recettore finale.

In relazione alla rete dei canali in interferenza è stata effettuata, grazie alla collaborazione dei Consorzi di Bonifica "Medio Astico – Bacchiglione" e "Riviera Berica", aventi competenza sul territorio, la definizione dei coefficienti udometrici massimi caratteristici per sottobacino, individuando valori compresi tra **8 e 10 l/s ha**.

3.3 DIMENSIONAMENTO DEI FOSSI DI GUARDIA

Data la superficie afferente, il fosso di guardia recettore viene dimensionato in modo tale da immagazzinare tutto il volume in eccesso che durante l'evento non può essere recapitato al canale individuato come ricettore finale a causa del rispetto del coefficiente udometrico massimo imposto dai consorzi di bonifica. Il dimensionamento dei fossi di guardia, in relazione ad eventi con tempo di ritorno di 50 anni e con durata variabile dalle 2 alle 12 ore (a seconda del valore del coefficiente udometrico massimo da adottare), realizza volumi compresi tra 930 m^3 e 1095 m^3 per 1000 m di tratto stradale. La pendenza dei fossi di guardia, condizionata dalla

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

pendenza della livelletta del profilo di progetto stradale, dalla posizione lungo la progressiva stradale del canale recipiente finale e dalla sua quota di ciglio è stata ricercata più ridotta possibile per massimizzare l'effetto di invaso.

La portata restituita agli scoli ed ai canali delle reti idrografiche consortili e non, è regolata dalle dimensioni attribuite alle diverse luci fisse poste nei manufatti terminali dei fossi di guardia. Tali dispositivi fungono da limitatori e garantiscono il rilascio graduale nel tempo, della portata non superiore al coefficiente udometrico massimo, moltiplicato per la superficie del bacino afferente, formata dalla pavimentazione stradale, scarpate, banchine e fossi

3.3.1 Procedimento di calcolo e dimensionamento

Elaborati i dati pluviografici delle stazioni sopra citate, relativamente alle precipitazioni di notevole intensità e di breve durata si sono individuate le curve di possibilità pluviometrica relative ad un tempo di ritorno di **50 anni**, e ad una durata di pioggia compresa fra 5 minuti e 20 ore.

La superficie stradale tipo che contribuisce alla formazione dei deflussi meteorici interessata dall'intervento si è schematizzata nel seguente modo:

Tipo di superficie	Area	Coefficiente di deflusso ϕ
pavimentazione stradale	12 [m] x l [m]	0.90
Scarpate, banchine e fossi	5 [m] x l [m]	0.30

Dove l è la lunghezza del tratto stradale considerato.



Il sistema dunque deve essere in grado di accumulare il volume d'acqua "prodotto" dalla superficie composta della piattaforma e dalle pertinenze stradali, e di restituire poi alla rete idrografica minore, rispettando i limiti imposti in termini di coefficiente udometrico dai consorzi di bonifica, una portata ben definita. Tale condizione si traduce nella seguente equazione:

$$V_a = V_P - V_i$$

Dove:

V_a = volume di accumulo da garantire attraverso i fossi di guardia stradali

$V_P = \phi A h_r$ volume d'acqua prodotto dal sistema stradale in un certo periodo di tempo Δt

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

$V_i = \frac{1}{2} (A u_{\max}) (\Delta t + t_c)$ volume d'acqua che viene immesso nella rete idrografica minore, al termine di un periodo di pioggia Δt

Δt = intervallo di tempo

A = area afferente

Φ = coefficiente medio = 0.72

u_{\max} = coefficiente udometrico di bonifica, variabile tra 4÷10 l/s x ha

In Tabella 3.1 si riportano i risultati del calcolo sopra descritto.

Tabella 3.1 – Ricerca del volume da assegnare ai fossi di guardia

Tr (anni)		tempo di corrivazione (min.)		u_{\max} (l/s*ha)	
50		5			10
t (ore)	h (mm)	Vp (m³/km)	u (l/s*ha)	V _i (m³/km)	V _a (m³/km)
0.08	40.53	499		1626	4
0.25	51.72	636		2075	9
0.50	59.99	738		2407	17
0.75	65.43	805		2625	24
1	69.59	856		2792	32
2	80.74	993		3239	63
4	93.67	1152		3758	124
6	102.18	1257		4100	185
8	108.69	1337		4361	246
10	114.02	1402		4575	308
12	118.57	1458		4757	369

In media dunque i fossi di guardia devono sostenere un invaso complessivo di 1095 m³ per km di tracciato stradale (Tabella 3.1).

In condizioni di simmetria, ovvero in rettifilo, il volume va suddiviso su ambedue i lati della carreggiata, mentre in curva deve essere possibile invasare tutto il volume in un unico collettore. Per cui le sezioni minime trasversali di deflusso (A_{\min}) da assegnare ai fossi di guardia sono:

- Tratto in Curva: $A_{\min} = 1.10 \text{ m}^2$
- Tratto in Rettifilo: $A_{\min} = 0.60 \text{ m}^2$

Nel Progetto si prevedono Fossi di guardia delle seguenti dimensione:

$B = 2.20$ Base maggiore

$b = 1.00$ base minore

$H =$ altezza 0.70

Laddove per motivi legati alla presenza di falda superficiale i fossi di guardia saranno allargati di 1.00 m con base maggiore di 3.20 e altezza uguale a 0.50 m.

La tabella sopra riportata può tradursi in un grafico riportante in ascisse i Volumi prodotti per km di sede stradale e in ordinate la durata dell'evento di pioggia in ore.

Come si può vedere Figura 3.1 il volume da assegnare ai fossi di guardia (curva V_a in grassetto) cresce con la durata dell'evento meteorico V_p fino ad un massimo per un tempo circa $\Delta t = 10$ ore, per poi decrescere lentamente.

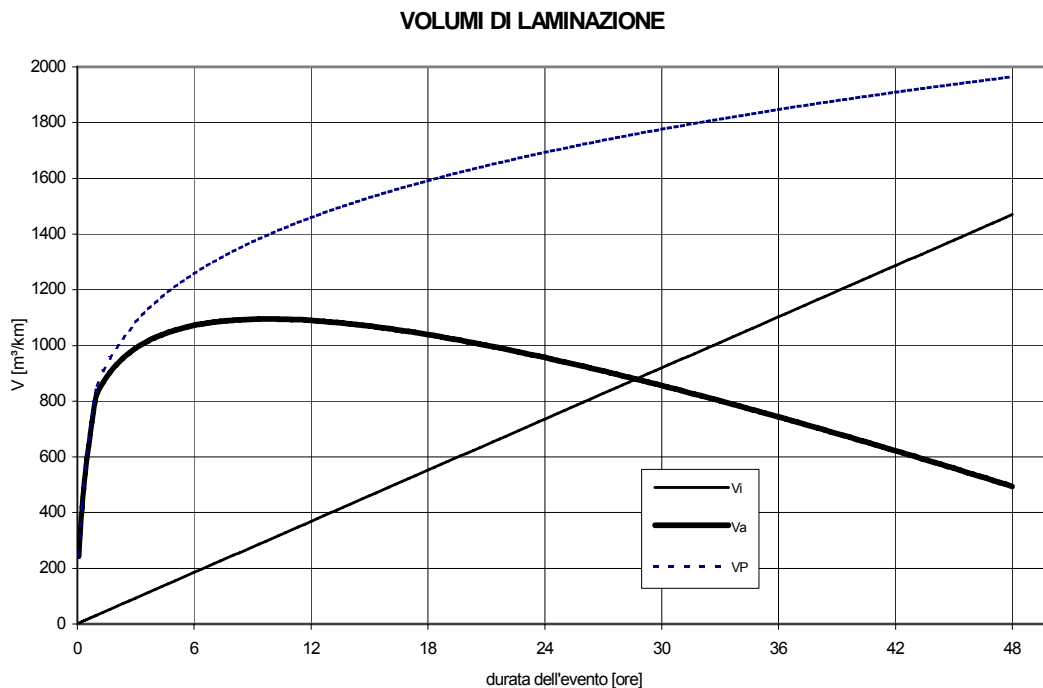




Figura 3.1 – Ricerca del volume da assegnare ai fossi di guardia

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

3.3.2 Ripartizione dei volumi d'invaso

Il volume netto d'invaso per chilometro è dunque pari a 1095 m³/km. Sono noti altresì gli sviluppi dell'asse stradale relativi a ciascun Consorzio di Bonifica e Comune. Allo scopo di definire l'apporto idrico, in termini di volumi d'acqua, provocato dalla realizzazione della nuova strada vengono dati di seguito i volumi d'invaso interessanti ciascuna delle suddette aree (Tabella 3.II e Tabella 3.III).

Tabella 3.II – Volumi d'invaso: suddivisione per consorzi di bonifica

Consorzio di bonifica	"Riviera Berica"	"Medio Astico Bacchiglione"	Totali
Asse (m)	4844	2443	7287
Superficie occupata (ha)	5.81	2.93	8.74
V (m ³)	5304	2675	7980



Tabella 3.III – Volumi d'invaso: suddivisione per Comuni

Comune	Vicenza	Costabissara	Totali
Asse (m)	6779	456	7235
Superficie (ha)	8.14	0.55	8.68
V (m ³)	7423	499	7922

3.3.3 Manufatto di scarico dei fossi di guardia

Al fine di limitare la portata scaricata dai fossi di guardia nei canali recettori, si prevede la predisposizione di un opportuno manufatto di scarico in corrispondenza delle principali interferenze idrauliche.

Il manufatto è essenzialmente costituito dal un corpo in cls munito, poco al di sotto della sommità, di un collettore immerso nel getto. Un'opera di questo tipo permette di scaricare nel recettore superficiale con funzionamento a luce sfiorante. Si è preferito questa scelta, al posto di luce a battente, in quanto, anche se necessita di una piccola protezione di valle, garantisce una maggiore efficienza se si pensa che, molto frequentemente, sul fondo dei fossi di guardia cresce una vegetazione piuttosto folta che potrebbe ostruire la luce a battente, compromettendo così la funzione di scaricare la portata in eccesso.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 24 / 69

3.4 STRUTTURA DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE

La rete di fognatura in progetto ricalca lo schema classico di rete utilizzato per l'evacuazione delle acque meteoriche dal corpo stradale, adattato alle esigenze del progetto. In particolare la rete viene progettata in maniera da captare la totalità delle acque piovane che cadono all'interno della carreggiata, avviando al trattamento solamente quelle di prima pioggia. In sostanza la rete è costituita da un insieme di caditoie, situate ai bordi della carreggiata, che intercettano per prime le acque piovane. La separazione tra le acque di prima e di seconda pioggia avviene mediante una luce di sfioro, posizionata all'interno dei pozzetti delle caditoie, attraverso la quale le acque di seconda pioggia vengono scaricate nei fossi di guardia mediante embrici. Le acque di prima pioggia vengono convogliate, attraverso un collettore, in opportune vasche di accumulo per il relativo trattamento (dissabbiatura e disoleatura). Da queste vasche diparte un'altro collettore che trasferisce le acque chiarificate negli opportuni recettori, fossi di guardia.



Per esigenze particolari di progetto si è deciso di collocare i collettori lungo i lati ovest ed est della carreggiata nei tratti in rettilineo, mentre nei tratti in curva si posiziona le condotte verso il lato più pendente, i passaggi da rettilineo a curva verranno eseguiti mediante una condotta di attraversamento sotterranea della strada. Si è deciso inoltre che i pozzetti destinati a ricevere l'acqua dalle caditoie saranno muniti di luce sfiorante per l'evacuazione mediante embrici delle acque di seconda pioggia.

Gli elementi che costituiscono la rete sono quindi:

- Cunette
- Caditoie
- Embrici
- Pozzetti con luce sfiorante
- Collettori di raccolta delle acque di prima pioggia (primi 5 mm)
- Vasche di accumulo-trattamento acque di prima pioggia
- Vasche di accumulo-trattamento acque di prima pioggia nei sottopassi
- Fossi di guardia

3.4.1 Stima della portata di deflusso dalla carreggiata

Il calcolo della portata da allontanare dalla strada, e quindi della portata che la rete deve essere in grado di recepire, viene effettuato utilizzando il metodo razionale, il quale ben si adatta ad un caso come questo. Si considera l'evento di durata pari al tempo di corrvazione, con probabilità relativa a $T_r = 25$ anni. Secondo tale metodo, la portata di colmo prodotta da un'altezza di pioggia h in un bacino di superficie S è pari a:

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

$$Q = \varphi \cdot \frac{Sh}{\tau_c} \quad (\text{Eq. 3.1})$$

dove:

φ : coefficiente di deflusso del bacino;

S : superficie del bacino;

τ_c : tempo di corrivazione;

$h = a \cdot \tau^{n*}$ altezza di precipitazione

Il bacino scolante nel punto di captazione sulla carreggiata, che è rappresentato da una caditoia, è evidentemente pari, nel caso più sfavorevole di un unico punto di captazione nella sezione (sezione in curva), al prodotto della larghezza della carreggiata L_c per l'interasse int tra i vari punti. Il tempo di corrivazione si può assumere, come spiegato anche nella relazione idrologica, pari a 5 minuti.

Pertanto assumendo

$$\varphi = 0.9, L_c = 12.20\text{m}, L_{\text{interasse}} = 25\text{m}$$

si ottiene:

$$\tau_c = 2.84 \text{ min}$$

si ottiene:



$$Q = 20.65 \text{ l/s}$$

Questa si può assumere, a favore della sicurezza, come la portata massima che devono intercettare i punti di captazione sulla carreggiata, in ipotesi di un interasse pari a 25 m.

3.4.2 Dimensionamento delle cunette

Il calcolo idraulico delle cunette si può svolgere utilizzando le formule di moto uniforme con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due punti di captazione della portata.

La portata massima Q_c transitante nella cunetta potrà essere calcolata con la formula di Gauckler-Strickler, assumendo:

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

- $A = b^2 j / 2$: area liquida nella cunetta
- $Rh = b j / 2$
- i = pendenza longitudinale media della strada
- $Q = Ks \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot A$ portata calcolata con la formula di Gauckler-Strickler

dove “b” è la larghezza della cunetta e “j” la sua pendenza trasversale, come mostrato in Figura 2.1.

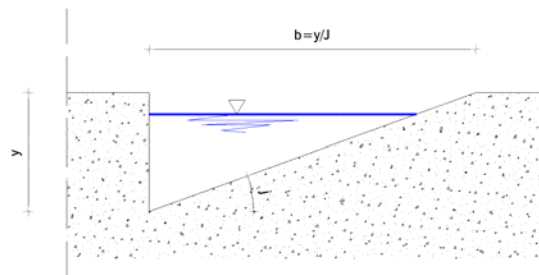


Figura 3.2 - Schema idraulico delle cunette

La portata “ Q_c ” calcolata in questo modo dovrà essere maggiore o uguale alla portata “ Q ” che defluisce dalla carreggiata.

Assumendo:



- $Ks = 80 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$;
- $J = 0.26$;
- $i = 0.01$;
- $b = 0.40 \text{ m}$;

si ottiene

$$Q_c = 23.18 \text{ l/s}$$

che risulta essere maggiore della portata $Q=20.65 \text{ l/s}$.

La cunetta, quindi, dovrà avere una larghezza minima di 0.40m, ed una pendenza trasversale pari all' 1%; in altre parole la sezione minima della cunetta dovrà essere di 0.40 m di larghezza per 0.1 m di altezza.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

3.4.3 Dimensionamento delle caditoie

Si sono scelte caditoie a griglia con pozzetto non sifonato. Il dimensionamento della caditoia riguarda pertanto la determinazione delle dimensioni di ingombro da assegnare alla griglia, e la determinazione delle relative aperture. Il calcolo viene eseguito per il caso più sfavorevole, che è quello di una caditoia sola nella sezione, come avviene per le sezioni in curva.

3.4.3.1 Criteri di dimensionamento

Il problema relativo al calcolo della lunghezza “L” da assegnare alla caditoia per poter assicurare il drenaggio della portata “Q” è stato affrontato nell’ipotesi di moto gradualmente vario con portata decrescente e con energia specifica costante lungo il percorso sulla grata, ipotizzando inoltre che la stessa abbia apertura orizzontali rispetto al senso del moto nella cunetta stradale. In tali ipotesi, assumendo una grata piana di larghezza “l” con un carico “y”, l’equazione del moto può scriversi nella forma:

$$H = y + \frac{V^2}{2g} = y + \frac{Q^2}{2g \times l^2 \times y^2} = \cos t. \quad (\text{Eq. 3.2})$$

dalla quale, posto $q = Q / l$ e sapendo che:

$$q = y \times \sqrt{2g \times (H - y)}$$



si deduce l’espressione che consente di determinare, per $y = 0$, la lunghezza “L” da assegnare alla grata:

$$\frac{L}{H} = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[\sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H} + 3} \times \sqrt{\frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right] \quad (\text{Eq. 3.3})$$

- in cui: H = energia specifica sulla grata;
 y_0 = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;
C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);
p = frazione efficace dell’area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

3.4.3.2 Calcolo delle dimensioni della caditoia

La lunghezza da assegnare alla caditoia, o più precisamente alla grata della caditoia, è stata calcolata con la (Eq. 2.3)

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

Assumendo $l = 0.40$ m (larghezza della caditoia) ed $y_0 = 0.10$ m (carico sulla caditoia) con la (Eq. 2.2) si ottiene $H = 0.12$ m. Con $p = 0.50$ dalla (Eq. 2.3), arrotondando per eccesso si ottiene

$$L = 0.40 \text{ m}$$

E' possibile calcolare anche "l'efficienza frontale" della caditoia come rapporto tra la portata intercettata frontalmente Q_1 e quella totale Q proveniente da monte, attraverso la formula:

$$E_0 = \frac{Q_1}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{l}{b}\right)^3 \quad (\text{Eq. 3-4})$$

dove b è la larghezza della cunetta. Nel caso in esame, con $b = 0.40$ m, si ottiene

$$E_0 = 1, \text{ e } Q_1 = 23.18 \text{ l/s}$$

L'efficienza frontale misura la capacità della caditoia di captare il deflusso frontalmente, nel caso in cui la portata Q_1 venga captata integralmente. Perché questo avvenga è però necessario che sia soddisfatta la condizione

$$v_0 = 2.54L^{0.51} > v$$

dove v è la velocità di deflusso nella carreggiata, calcolata come precedentemente con la formula di Gauckler-Strickler, assumendo un deflusso triangolare di base 0.40 m ed altezza 0.10. Nel caso in esame risulta, con $L=0.40$ m

$$v_0 = 1.9 \text{ m/s} > 1.0 \text{ m/s}$$

Il rendimento della caditoia, pari al rapporto tra la portata frontale effettivamente captata e quella in arrivo è pertanto massimo e pari ad 1.

All'efficienza frontale, va sommata "l'efficienza laterale", che rappresenta la capacità della caditoia di captare il deflusso lateralmente, la quale si può calcolare come

$$E_1 = Q_2/Q = 1 - E_0 = 1$$



Essendo Q_2 la portata che "passa" lateralmente, pari a $Q - Q_1 = 1$ l/s.

Anche in questo caso è possibile calcolare il "rendimento laterale" della caditoia, con la seguente relazione empirica:

$$R_2 = 1 + \frac{0.083v^{1.8}}{jL^{2.3}}$$

dove J è la pendenza trasversale della carreggiata, che si assume pari al 2.5 %. Si ottiene allora $R_2 = 0.4$; cioè il 40% della portata che passa lateralmente (0 l/s) viene captato dalla caditoia.

La portata totale captata dalla caditoia è allora pari a 23.18 l/s, di cui 23.18 l/s captati frontalmente e circa 0 l/s captati lateralmente.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 29 / 69

Avendo assunto $p=0.60$ (frazione efficace ai fini del deflusso della grata), ed essendo “ $p = n \times a / l$ ”, con “ n ” ed “ a ” rispettivamente numero ed apertura delle fessure, si può disporre $a=0.02$ m ed $n = 8$ 10, ottenendo una larghezza efficace di 0.24 m, compatibile con la larghezza totale della grata pari a 0.40 m. L’area efficace è allora $0.24 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 0.096 \text{ m}^2$ maggiore dei 0.1 m^2 consigliati in letteratura.

In definitiva le caratteristiche geometriche delle caditoie sono le seguenti:

- Caditoia a grata con luci parallele all’asse stradale
- Larghezza caditoia = 0.40 m
- Lunghezza caditoia = 0.40 m
- Larghezza minima fessure = 0.02 m
- Numero minimo fessure = 10



3.4.4 Dimensionamento degli embrici

Le acque di seconda pioggia vengono trasportate nei fossi di guardia mediante delle luci di sfioro, poste in corrispondenza dei pozzetti di raccolta delle acque di prima pioggia, costituite dai classici embrici stradali. Si assume che tali embrici siano posizionati ad un *interasse massimo di 40 m*; in questo modo, come spiegato nel par. 2.2.1, la portata massima che l’embrice dovrà essere in grado di evacuare è di 11.50 l/s. In caso di particolari esigenze geometriche, gli embrici potranno essere posizionati ad una mutua distanza inferiore a 40 m; in questo caso, evidentemente, la portata che li investirà sarà minore.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato, con una approssimazione sufficiente al caso, a quello di una soglia sfiorante. In questo caso la portata di sfioro è data dalla:

$$Q = C_q h \pi L \sqrt{2gh}$$

con “ C_q ” coefficiente di portata pari a 0.35, “ L ” larghezza dell’embrice ed “ h ” altezza del velo liquido all’imbocco dell’embrice. Assumendo un velo liquido massimo sull’embrice di 4 cm, pari all’altezza della cunetta, ed una larghezza di imbocco pari 0.30 m, si ottiene una portata di 12 l/s. La larghezza di 0.30 m può essere assunta quindi come valore minimo.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 30 / 69

3.4.5 Dimensionamento dei collettori di raccolta delle acque di prima pioggia

I collettori di raccolta posizionati nei lati della carreggiata, trasferiscono le acque di prima pioggia dalle caditoie, dove esse vengono intercettate, alle rispettive vasche di accumulo.

3.4.5.1 Criteria di dimensionamento

Il dimensionamento dei collettori di raccolta delle acque di prima pioggia, fissate le posizioni delle vasche in corrispondenza delle opportune piazzole di sosta, consente di individuare i diametri da assegnare ai singoli tratti di collettore.



In generale, l'andamento planimetrico dei collettori è funzionale alla pendenza trasversale della carreggiata, nel senso che nei tratti in curva, dove l'acqua scola verso un unico lato della carreggiata, il collettore "devia" verso questo lato; nei tratti in rettilineo, dove invece l'acqua scola da entrambe i lati della carreggiata, dovranno essere predisposti due collettori.

Il dimensionamento è stato effettuato utilizzando il metodo razionale, applicato in diverse sezioni di chiusura del collettore in maniera da ottimizzare la scelta dei diametri nei vari tratti. A posteriori si è inoltre verificato che il volume di invaso disponibile nella condotta, con un grado di riempimento $Y/D=1$, sia maggiore o almeno uguale al volume meteorico costituito dalle acque di prima pioggia. Come riportato nel par. 3.1 per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di altezza di pioggia generati da un evento avente qualsiasi tempo di ritorno. La normativa stabilisce che questi si considerino realizzati in 5 min. Per quanto detto la "portata di prima pioggia" non dipende né dal periodo di ritorno scelto ($T_r=25$ anni), né dalla durata dell'evento (che per legge si considera pari a 5 minuti), ma solamente dalla superficie del bacino scolante. Secondo il metodo razionale, la portata di colmo prodotta da un'altezza di pioggia h , nella sezione di chiusura di un bacino con superficie S è pari sempre alla

$$Q = \varphi \cdot \frac{Sh}{\tau_c}$$

dove φ è il coefficiente di deflusso del bacino e τ_c è il tempo di corrivazione del bacino, pari a 5 minuti.

Una volta calcolata, con la precedente formula, la portata nella generica sezione di chiusura del collettore, il calcolo del relativo diametro è stato effettuato utilizzando la formula di moto uniforme di Gauckler-Strickler, fissando K_s , Y/D ed essendo nota la pendenza del tratto.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 31 / 69

3.4.6 Dimensionamento delle vasche di prima pioggia

3.4.6.1 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento delle vasche di prima pioggia si basa sul criterio, empirico, di considerare come prima pioggia i primi 5 mm prodotti da una uno scroscio di breve durata, pari a 5 min, ed intensità molto elevata; questo tipo di approccio è suggerito anche dalla già citata L.R. 62/85 della Regione Lombardia. Le vasche dovranno pertanto avere capacità di invaso tali da contenere un evento meteorico di questo tipo.

All'interno delle vasche di accumulo, avvengono i processi di sedimentazione del materiale sabbioso trasportato dalla corrente, e di flottazione dei corpi idrici superficiali (oli e idrocarburi); questo processi sono del tutto naturali ed avvengono spontaneamente, senza l'utilizzo di particolari attrezzature. Con questo tipo d'impostazione, il volume da assegnare alla vasca d'accumulo dipende solamente dall'estensione del bacino cui esse fanno capo, essendo l'evento meteorico di riferimento fissato.

Per quanto detto, il volume da assegnare alle vasche di prima pioggia si potrà calcolare con la seguente formula:

$$V = 0.005 \cdot S \quad (\text{Eq. 3.5})$$

essendo "S" la superficie del bacino che scarica nella vasca. Nel caso in esame il bacino è costituito dalla carreggiata della strada in progetto, pertanto la precedente si potrà scrivere come:

$$V = 0.005 \cdot (Lc \cdot Lt) \quad (\text{Eq. 3.6})$$

dove "Lc" è la larghezza della carreggiata che si assume costante, ed "Lt" è la lunghezza del tratto di strada in collegamento idraulico con la vasca.

Le vasche sono state collocate valutando la livelletta della strada l'andamento del piano campagna.

3.4.6.2 Calcolo delle dimensioni delle vasche di accumulo

Il volume assegnato alle vasche di accumulo è stato calcolato facendo riferimento all' (Eq. 2.6). In Tabella 3.IV sono riportati i dati di calcolo e le dimensioni di ogni vasca.

Le dimensioni sono state determinate in riferimento ad un "modulo" standard di base 3.00 m, altezza 2.00 m e lunghezza 5.00 m; una "vasca modulo" di queste dimensioni è sufficiente a contenere il volume di prima pioggia di un tratto di strada lungo 500 m. La lunghezza del "modulo" è invece definita dalla eventuale possibilità di posizionare una vasca ogni ogni 500m.

Il significato dei simboli utilizzati nella tabella sottostante è il seguente:

- **Vasca** : nome identificativo della vasca
- **Lt** : lunghezza del tratto di strada che scarica nella vasca
- **Vpp** : volume di prima pioggia
- **N. Mod** : numero di moduli di cui è composta la vasca
- **Ltot** : lunghezza totale della vasca
- **V**: volume di invaso disponibile nella vasca

Tabella 3.IV – Dimensioni delle vasche di accumulo



Vasca	Lt (m)	Vpp (m ³)	N. Mod	B (m)	H (m)	L tot (m)	V (m ³)
V0	850	51	2	3	2	10	60
V1	1558	93	4	3	2	20	120
V2	1670	100	4	3	2	20	120
V3	1570	94	4	3	2	20	120

L'impianto di trattamento è realizzato con prefabbricati in cls monoblocco o gettati in opera e prevede 4 stadi depurativi:

- sgrigliatura grossolana
- sedimentazione
- separazione acque di prima pioggia
- filtrazione su pacchi lamellari e separazione idrocarburi

La vasca è formata da:



- - 1 manufatto di sgrigliatura grossolana realizzato in cls monoblocco di dimensioni esterne cm 100x100x120(H), completo di griglia in acciaio con ampia spaziatura fra le barre, coperchio carrabile con ispezione in ghisa disinserita.
- - 1 pozzetto di by pass ingresso del tipo a 3 vie realizzato in cls monoblocco di dimensioni esterne cm 100x100x120(H), completo di coperchio carrabile con ispezione in ghisa disinserita.
- - 1 impianto di trattamento acque di prima pioggia realizzato in vasca di trattamento in

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 33 / 69

cls monolitica di dimensioni esterne cm 250x700x270 (Vol. 32 mc, peso 15 t), completo di condotti di ingresso e uscita pari a DN 400, coperchio carrabile per traffico pesante e ispezioni in ghisa disinserita classe D 400.

L'impianto è dotato dei seguenti accessori:

- - 1 deflettore delle portate collegato alla tubazione di ingresso;
- - 1 regolatore di portata a galleggiante DN 400 realizzato in acciaio inox completo di paratoia mobile a variazione di assetto in grado di assicurare la progressiva riduzione della luce di passaggio e assicurare la separazione delle acque di prima pioggia dalle successive.
- - setti interni per favorire la sedimentazione
- - 1 pacco lamellare ad elevata efficienza separativa realizzato in polipropilene dimensionato in funzione della normativa DIN 1999 completo di telaio in acciaio inox e staffe di sostegno.
- - 1 Valvola di sicurezza automatica DN 400 in acciaio inox con chiusura mediante otturatore a densimetro realizzato in acciaio tipo AISI 304 collocato all'uscita dell'impianto in grado di bloccare il deflusso del refluo in caso di presenza eccessiva di oli nella vasca.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 34 / 69

4 STRUTTURA DELLA RETE DI DRENAGGIO DEI SOTTOPASSI

Nei sottopassi la rete di drenaggio presenta una struttura simile agli altri tratti; è costituita dalla presenza di una vasca di accumulo e di un opportuno impianto di sollevamento che permetta di scaricare le acque meteoriche nei canali recettori.

Gli afflussi che drenano dalla carreggiata vengono intercettati attraverso delle caditoie collegate ad una rete di tubazioni. Le acque così intercettate vengono convogliate all'interno della vasca di accumulo, a partire dalla quale vengono sollevate ed inviate al recettore. Per dissipare parte dell'energia del getto di corrente in uscita dalla tubazione di mandata dell'impianto di sollevamento, a monte dello scarico nel recettore, verrà predisposto un opportuno manufatto di dissipazione.

La rete di drenaggio per i sottopassi è pertanto composta dai seguenti manufatti:

- caditoie;
- tubazioni di raccolta;
- vasca di accumulo
- impianti di sollevamento;
- manufatto di dissipazione.

4.1 DIMENSIONAMENTO OPERE DI DRENAGGIO E SMALTIMENTO



4.1.1 Calcolo delle dimensioni della caditoia

Per quanto riguarda il dimensionamento delle caditoie si fa riferimento al paragrafo 2.2.3.2 dal quale si conclude che le caratteristiche geometriche delle caditoie sono le seguenti:

- Caditoia a grata con luci parallele all'asse stradale
- Larghezza caditoia = 0.40 m
- Lunghezza caditoia = 0.40 m
- Larghezza minima fessure = 0.02 m
- Numero minimo fessura = 10

4.1.2 Criteri dimensionamento delle tubazioni di raccolta

Le tubazioni sotterranee di raccolta posizionate ai lati della carreggiata nei sottopassi trasferiscono le acque meteoriche alla vasca di accumulo.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 35 / 69

Il dimensionamento dei collettori di raccolta è il metodo razionale, applicato in più sezioni di chiusura dello stesso collettore in maniera da ottimizzare la scelta dei diametri nei vari tratti.

Secondo il metodo razionale, la portata di colmo prodotta da un'altezza di pioggia h , nella sezione di chiusura di un bacino con superficie S è data dall' Equazione 2.1.

Una volta calcolata la portata nella generica sezione di chiusura del collettore, il calcolo del relativo diametro è stato effettuato utilizzando la formula di moto uniforme di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_s \cdot R h^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot A$$

e fissando K_s , Y/D ed essendo nota la pendenza del tratto.

4.1.3 Dimensioni dei collettori

Il calcolo dei collettori è stato effettuato con i criteri esposti nel paragrafo precedente. Di seguito si riportano, per ogni collettore, le relative caratteristiche geometriche.

Tabella 4.1 – Dimensioni delle canalette

Sottopassi e GALLERIA	Base	Altezza
	m	m
SP 36 GAMBUGLIANO	1.1	0.44
AMBROSINI	0.8	0.23
PIAN DELLE MADDALENE	0.8	0.23

4.1.4 Criteri dimensionamento della vasca di accumulo nei sottopassi

La vasca di accumulo viene posizionata nel punto più depresso. Le acque meteoriche accumulate all'interno della vasca verranno opportunamente sollevate ed inviate ai canali recettori.

La separazione della portata convogliata alla vasca di accumulo tra le acque di prima e di seconda pioggia avviene all'interno della vasca stessa.

Il volume da assegnare alla vasca viene calcolato recependo quanto prescritto nel D.P.C.M. 16/05/2003; la vasca viene dimensionata in modo da garantire la piena transitabilità del tratto stradale nei 120 minuti successivi ad una eventuale avaria del sistema di sollevamento acque.

Assumendo un tempo di ritorno di 25 anni, per un evento della durata di 2 ore l'altezza di pioggia caduta vale, come riportato nella trattazione idrologica:

- $h=67$ mm

4.1.5 Calcolo delle capacità caratteristiche delle vasche di accumulo nei sottopassi

La superficie scolante afferente alla vasca di accumulo dei sottopassi è costituita dalle due rampe di accesso ai sottopassi, la larghezza della carreggiata è assunta in funzione delle singole caratteristiche.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle vasche di accumulo presenti nei sottopassi, quali:

S: superficie nel sottopasso

V_{2h} : volume meteorico da contenere all'interno della vasca, nel caso di un'avaria della durata di 2 ore.

$$V = h(2ore) \cdot S$$

Tabella 4.II – Caratteristiche vasche di accumulo

Sottopasso	S m ²	V _{2h} m ³
SP 36 GAMBUGLIANO	2383	160
AMBROSINI	2565	172
PIAN DELLE MADDALENE	2755	185



Si assume che tale volume possa essere invasato nella totalità dello spazio a disposizione nella vasca e nel locale pompe; da questo punto di vista si noti che le sole camere di accumulo, trascurando i locali pompe e gli scatolari di collegamento, hanno un volume utile sufficiente a contenerlo.

4.1.6 Dimensionamento impianti di sollevamento nei sottopassi

Le portate drenate nella galleria si dividono in acque di prima pioggia, da inviare ad un eventuale trattamento, portate di seconda pioggia (acque chiare) da inviare ai ricettori superficiali, ed eventuali portate accidentali (ad esempio sversamenti accidentali di oli da cisterne) da prelevare mediante autocisterna.

Si distinguono all'interno dei sottopassi, quindi, due locali pompe separati. Il primo locale contenete l'impianto di sollevamento IS1 per lo smaltimento delle acque di prima pioggia (pompe PP1, PP2) e l'impianto di sollevamento IS2 (pompe P1, P2, e P3) per lo smaltimento delle acque di seconda pioggia.

Le portate saranno inviate, mediante tubazioni in pressione, al punto di recapito più vicino, costituito dall'esterno canale di gronda.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 37 / 69

4.1.6.1 Criteria generali di dimensionamento degli impianti di sollevamento

Il motore elettrico, con cui è equipaggiata ogni pompa dell'impianto di sollevamento, durante l'avviamento può essere caratterizzato da una coppia non molto grande e da un assorbimento di corrente notevolmente elevato. È quindi necessario, per assicurare una lunga durata dei motori elettrici, che le pompe operino con un adeguato intervallo di tempo tra un avviamento ed il successivo, essendo il servizio da svolgere intermittente. Ciò da modo agli avvolgimenti di dissipare il calore prodotto dalla corrente di spunto. Il risultato si ottiene, oltre che con determinati accorgimenti costruttivi per le pompe, dimensionando opportunamente la capacità delle vasche di raccolta.

Il numero di avviamenti/ora varia normalmente tra 12 e 4 in dipendenza dal tipo di pompa e dalla sua potenza, diminuendo il numero di attacchi con l'aumentare della potenza. Nelle stazioni equipaggiate con più pompe sono possibili due sequenze di attacco-stacco delle pompe: una sequenza, chiamata "**sequenza 1**", prevede l'attacco di ogni pompa quando il livello dell'acqua raggiunga nella vasca una prefissata quota e il suo stacco quando il livello scenda fino a quello per il quale è previsto l'avviamento della pompa che opera al livello inferiore; l'altra, definita "**sequenza 2**", prevede ancora l'attacco di ogni pompa ad un prefissato livello, ma lo stacco avviene per tutte le pompe una volta che il livello sia disceso fino al minimo previsto nella vasca di raccolta. Le due sequenze di funzionamento sono rappresentate graficamente in Figura 4.1.

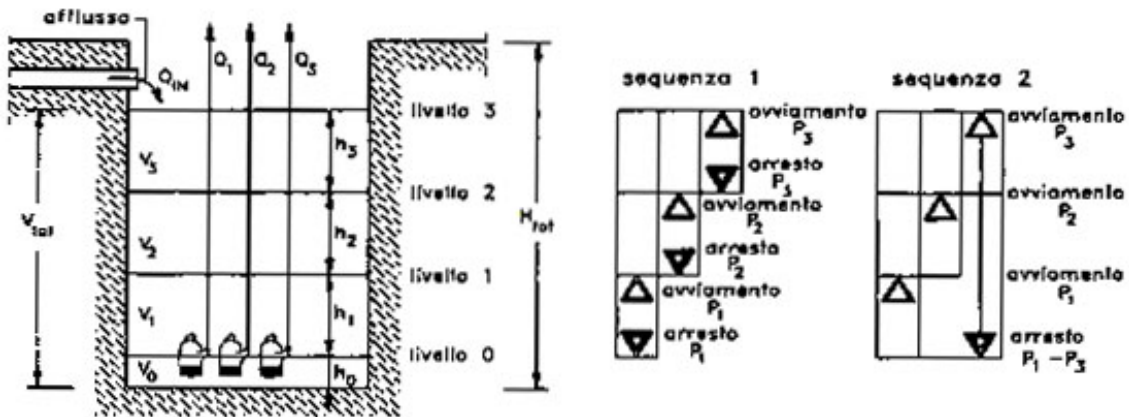


Figura 4.1 - Schema di stazione di sollevamento con le possibili sequenze di funzionamento delle pompe (Tratto da "Fognature", Da Deppo-Datei, Seconda Edizione)

Per il progetto degli impianti di sollevamento da provvedere nella vasca di accumulo in galleria si è scelta la **sequenza 2**, la quale consente di assegnare il minor volume alla vasca.

Per non appesantire al di là del necessario la trattazione, ci si limita a riportare le relazioni che consentono di fissare i volumi nel caso di un impianto con un numero di qualsivoglia pompe uguali, che è la condizione che si verifica nella maggioranza, nonché nella presente, delle applicazioni.

Nella Figura 4.1 sono riportati, in maniera adimensionale, i volumi richiesti con la sequenza 1 e 2 per un numero di pompe uguali variabile da 1 a 5 . Nell'asse delle ordinate è riportato il valore del rapporto :

$$\sum_{i=1}^k V_i / V_1$$

dove:

$$V_1 = Tc_1 \cdot \frac{Q_1}{4}; \quad (Eq. 4.1)$$

è il volume d'invaso afferente alla prima pompa che attacca, con Tc_1 e Q_1 pari rispettivamente al tempo di ciclo ed alla portata sollevata dalla stessa pompa; V_i è invece il volume di invaso afferente alla i-esima pompa. Una volta definito il numero di pompe che si intendono installare, ed utilizzando l'abaco di Figura 4.2, il calcolo del volume da assegnare al locale pompe è immediato.

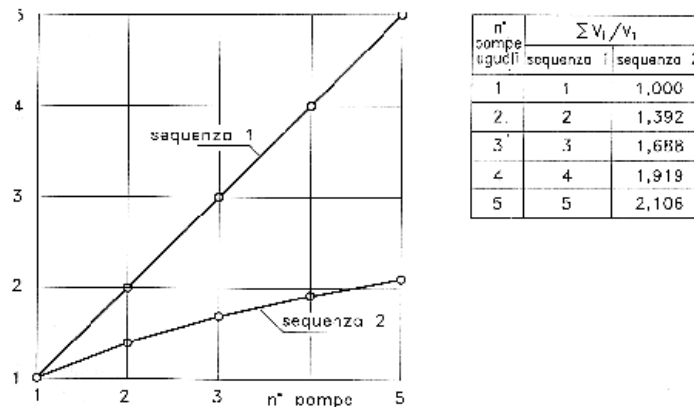


Figura 4.2 – Abaco per l'assegnazione dei volumi utili utilizzando la sequenza di funzionamento 1 o 2 nel caso di pompe tutte uguali (Tratto da "Fognature", Da Deppo-Datei, Seconda Edizione)

Infatti tale volume sarà pari a:

$$V_{TOT} = \frac{\sum V_i}{V_1} \cdot V_1 \quad (Eq. 4.2)$$

dove il valore di $\sum_{i=1}^k V_i / V_1$ si legge dall'abaco sopra riportato, a seconda della sequenza di funzionamento scelta.



Stabilita la massima portata che affluisce alla vasca di raccolta, e che da questa deve quindi essere allontanata per sollevamento, è da stabilire tra quante pompe sia opportuno dividere la portata stessa. A parità di portata sollevata, fra due possibili impianti, quello con il maggior numero di pompe risulta generalmente più costoso, col vantaggio, però, di avere una mandata più regolare e di poter corrispondere al fabbisogno in maniera più puntuale. Gli impianti devono inoltre essere provvisti di almeno una pompa di riserva con caratteristiche pari alla pompa che solleva la maggiore portata.

Una volta definita la portata da sollevare, per il dimensionamento delle pompe occorre conoscere la prevalenza da superare.

E' noto che la prevalenza "DH" è definita dalla somma di due termini:

$$DH = DH_{geo} + DH_f \quad (Eq. 4.3)$$

dove:

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 40 / 69

- DH_{geo} è il dislivello compreso tra la quota minima cui si trova l'acqua da sollevare (nella fattispecie la quota cui si trova il girante della pompa) e la quota massima che deve raggiungere l'acqua.
- DH_f sono le perdite di carico, divise in perdite di carico continue e localizzate

Il dislivello geodetico è dato dalla geometria del problema. Le perdite di carico si possono invece calcolare con le seguenti relazioni.

Per le perdite di carico continue si può usare una delle numerose formule presenti in letteratura, ad esempio la formula di Colebrook :

$$DH_{fc} = J \cdot L = (\beta_c \cdot Q^2 \cdot D^{-5}) \cdot L \quad (Eq. 4.4)$$

dove :

- L : lunghezza totale della tubazione:
- β_c : valore della scabrezza della tubazione secondo Colebrook (da opportune tabelle)
- Q : portata sollevata dalla pompa
- D : diametro della tubazione

Le perdite localizzate si possono invece esprimere con la seguente relazione:



$$DH_{fl} = K \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (Eq. 4.5)$$

dove:

- K : coefficiente numerico di perdita di carico (da Tabella 2.V)
- v : velocità nella condotta

Tabella 4.III – Perdite di carico localizzate: valori del coefficiente K

<i>Installazione</i>	<i>Coefficiente K</i>
Gomito a 90°	0.75
Giunto a T	2.00
Valvola a saracinesca	0.25
Valvola di controllo	0.30

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

4.1.6.2 Dimensionamento degli impianti di sollevamento

Si riportano riassunti nella *Tabella 4.IV* seguente, i valori relativi al dimensionamento degli impianti di sollevamento a servizio dei sottopassi.

Il significato dei simboli usati nella tabelle è il seguente:

N: numero pompe, compresa quella di riserva

Q_p: portata pompa

P: potenza pompa

V_{tot}: volume totale d'accumulo della pioggia (volume meteorico da contenere all'interno della vasca nel caso di avaria di due ore sottratto il volume della vasca relativi al locale pompe)

V_{lp}: volume della vasca relativo al locale pompe

ts: tempo di svuotamento della vasca

tr: tempo di riempimento del volume di accumulo

V_{netto}: il volume netto della vasca considerando il franco di 0.5 m relativo all'altezza della vasca

Tabella 4.IV – Valori dimensionamento impianto di sollevamento

Sottopasso	N	Q _p l/s	P KW	V _{tot} m ³	V _{lp} m ³	tr min	ts min	V _{netto} m ³
SP 36 GAMBUGLIANO	2+1	25	4.5	155	5	52	60	190
AMBROSINI	2+1	25	4.5	167	5	56	27	207
PIAN DELLE MADDALENE	2+1	25	4.5	180	5	60	26	219



4.1.6.3 Pompe dell'impianto di sollevamento delle acque (IMPIANTO IS1)

Da quanto riportato nel paragrafo precedente, le caratteristiche dell'impianto di sollevamento delle acque sono le seguenti per ciascun sottopasso:



- n. 3 pompe sommergibili (2+1 di riserva) da 25 l/s ciascuna, con prevalenza massima 14.00 m (sottopasso di Via Montegrappa) e diametro di mandata ø150 (pompe PP1 e PP2) con potenza di almeno:

$$P = \frac{\gamma Q H}{\eta} = 9.81 \cdot 25 \cdot 13.98 / 0.75 = 4.5 \text{ KW}$$

È necessario ricavare a fianco alla vasca di accumulo un volume per il locale pompe dell'impianto di sollevamento pari a 5 m³ per tutti i sottopassi.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 42 / 69

Il locale pompe dovrà avere una zona più depressa al fine di garantire che le pompe rimangano sempre sommerse, l'altezza minima di immersione della pompa è di almeno 0.60 m, il locale pompe dovrà prevedere dei setti di separazione dal locale più grande per evitare la formazione di vortici, e dovrà essere accessibile per la manutenzione.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 43 / 69

5 INTERFERENZE IDRAULICHE E OPERE DI COMPENSAZIONE

Al fine di garantire la continuità idraulica dei canali che costituiscono la rete idrografica il progetto prevede di posizionare, in corrispondenza delle intersezioni con il tracciato stradale, dei manufatti di attraversamento che permettano il transito della portata in condizioni di piena.

Non essendo disponibili, per le intersezioni idrauliche interferenti con il tracciato stradale, delle misure o delle stime di portata, per il dimensionamento dei manufatti, si sono seguite le indicazioni fornite dai Consorzi di Bonifica competenti.

L'analisi della rete idrografica, evidenzia come il tracciato della nuova variante della S.P. 46 interessi attraversamenti di corsi d'acqua naturali e artificiali quali la Roggia Archiello, il Canale Contarina, il Canale Bagnara, e diversi scoli di bonifica e/o irrigazione minori.

Sebbene le portate che scorrono lungo la rete siano di norme assai esigue, ma costanti durante l'arco dell'anno, si tratta di canali di risorgiva, la continuità del loro deflusso è assicurata, mediante l'uso di ponticelli gettati in opera per gli attraversamenti che presentano luci superiori ai 4.00 m, scatolari stradali in calcestruzzo armato per tutti gli attraversamenti primari e secondari (luci comprese tra 2.0 m fino 4.0 m), tombini circolari Ø100 cm in calcestruzzo per gli attraversamenti minori (scoline aziendali). Per alcuni tratti si è reso necessario operare una deviazione del canale mediante nuova inalveazione. Vedi tavole allegate, Planimetria e profilo di progetto - tav. 1, 2, 3 Scala 1:2000.



5.1 ATTRAVERSAMENTI MINORI SUGLI SCOLI DEMANIALI

Si analizzano di seguito gli attraversamenti minori degli scoli demaniali di competenza dei Consorzi di Bonifica.

5.1.1 Scoli demaniali del Consorzio Riviera Berica

5.1.1.1 Canale Contarina

Il canale Contarina (Figura 5.1) è probabilmente il più importante tra gli scoli demaniali di seconda categoria che intersecano il tracciato stradale. Esso attraversa la strada in progetto al km 2+654 ed è di competenza del Consorzio di Bonifica Riviera Berica. Il canale Contarina nasce a nord del Torrente Orolo e percorre la pianura in direzione sud per poi immettersi nella Roggia Dioma. Le dimensioni di progetto dello scatolare di attraversamento sono state indicate dal consorzio competente in 3,50 m di larghezza e 2,00 m di altezza.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

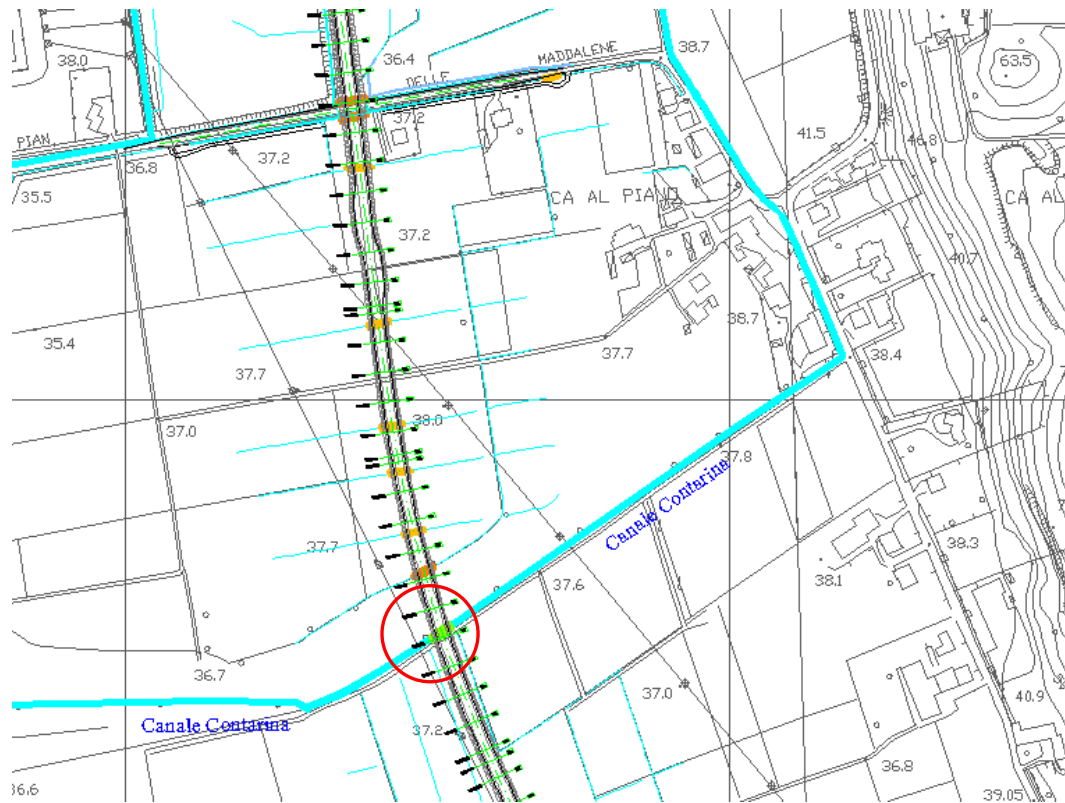




Figura 5.1 Canale Contarina Attraversamento al Km 2+654 evidenziato in rosso.



Figura 5.2: Canale Contarina

Assumendo, $K_s = 75 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (calcestruzzo in buone condizioni), $i=0.001$ ed un tirante nello scolare di 0,5 m, la portata massima transitabile calcolata in ipotesi di moto uniforme è di

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

2211 l/s, superiore alla massima portata transitante nello scolo, stimata dal Consorzio Riviera Berica intorno ai 1000 l/s.

5.1.1.2 Canale Bagnara

Il Canale Bagnara (Figura 5.2) è uno scolo demaniale di medie dimensioni che nasce dalla Roggia Dioma e percorrendo in direzione sud sud-est, dopo avere attraversato la Strada comunale Ambrosini confluisce nella Roggia stessa. Esso attraversa il tracciato al km 1+185 e al km 1+328. Poiché il progetto prevede che la S.P.36 di Gambugliano sottopassi la S.P.46 di Variante, non potendo mantenere il tombino attuale di attraversamento della strada stessa, si è reso necessario operare una deviazione del canale mediante nuova inalveazione a monte della strada, in direzione est riprendendo il suo vecchio corso e verso ovest immettendosi direttamente sulla Roggia Dioma con un nuovo tratto scolmatore, vedi tavole allegate, Planimetria e profilo di progetto - tav. 1, Scala 1:2000.

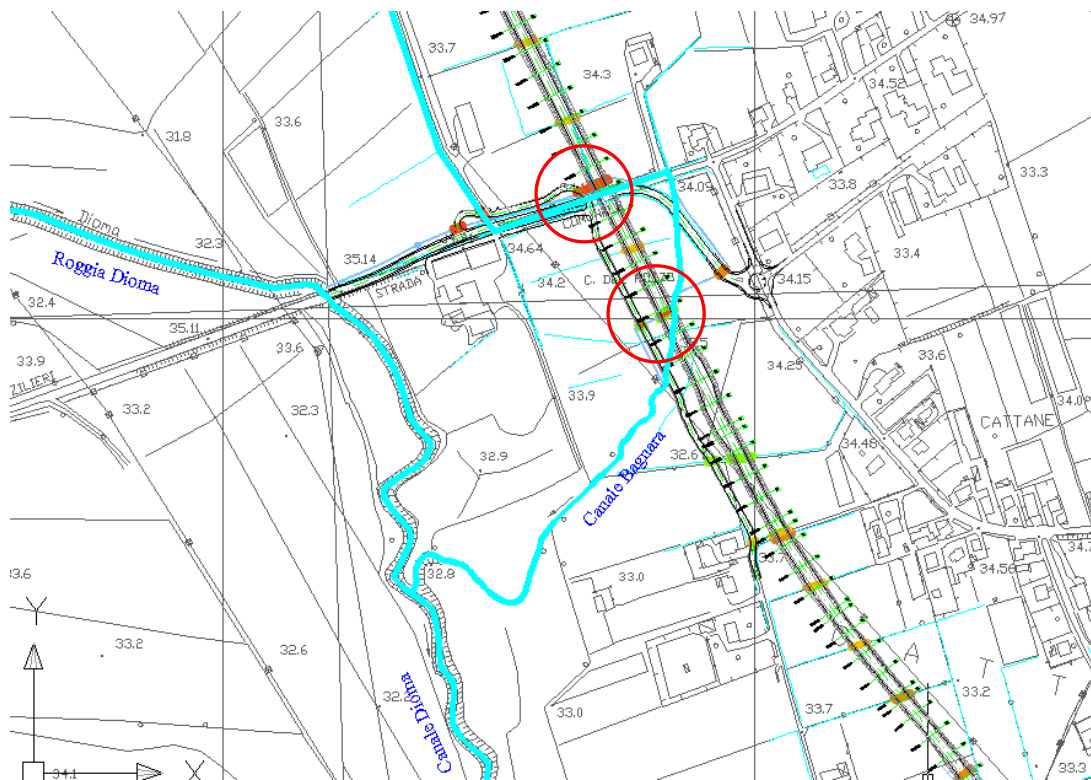




Figura 5.3 Canale Bagnara Attraversamenti al Km 1+185 e 1+328 evidenziati in rosso.

Gli attraversamenti in progetto prevedono due scatolari di dimensioni 3,0 di larghezza e 2, 0 di altezza. Assumendo, $K_s = 75 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (calcestruzzo in buone condizioni), $i=0.001$ ed un tirante

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 46 / 69

nel ponticello di 0,5 m, la portata massima transitabile calcolata in ipotesi di moto uniforme è di 1850 l/s, superiore alla massima portata transitante nello scolo, stimata con formula di moto uniforme intorno ai 1000 l/s





Figura 5.4: Canale Bagnara

5.1.2 Scoli demaniali del Consorzio Medio Astico Bacchiglione

5.1.2.1 Roggia Archiello

La Roggia Archiello è uno scolo demaniale di medie dimensioni che si trova tra il canale Contarina e il Torrente Orolo. Essa attraversa sia l'asse principale, a mezzo di un tombino esistente, sia la pista sud dello svincolo di interconnessione con l'ex S.S.46 del Pasubio. Questo secondo attraversamento (Figura 5.5) avviene per mezzo di uno scatolare di dimensioni 3,0 di larghezza e 2,0 di altezza su nuova inalveazione. Assumendo, $K_s = 75 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (calcestruzzo in buone condizioni), $i=0.001$ ed un tirante nel ponticello di 0,5 m, la portata massima transitabile calcolata in ipotesi di moto uniforme è di 1850 l/s, superiore alla massima portata transitante nello scolo, stimata con formula di moto uniforme intorno ai 1000 l/s.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

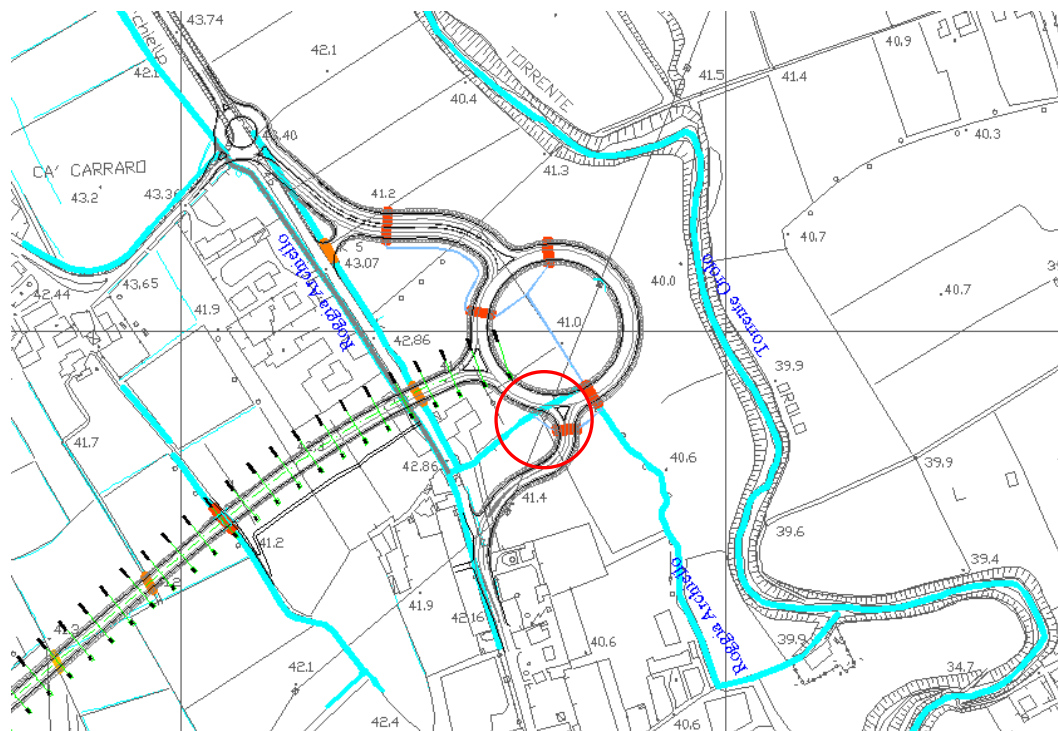




Figura 5.5 Roggia Archiello Attraversamento pista sud svincolo di interconnessione su S.S. 46 Pasubio in rosso.

5.1.2.2 Canale Contarina

Il Canale Contarina attraversa la strada in progetto al km 3+960 ed è di competenza del Consorzio di Bonifica Medio Astico Bacchiglione. Le dimensioni di progetto dello scatolare di attraversamento sono state indicate dal consorzio competente in 4,00 m di larghezza e 2,50 m di altezza.

Assumendo, $K_s = 75 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (calcestruzzo in buone condizioni), $i=0.001$ ed un tirante nello scatolare di 0,5 m, la portata massima transitabile calcolata in ipotesi di moto uniforme è di 2575 l/s, superiore alla massima portata transitante nello scolo, stimata dal Consorzio Riviera Berica intorno ai 1000 l/s.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

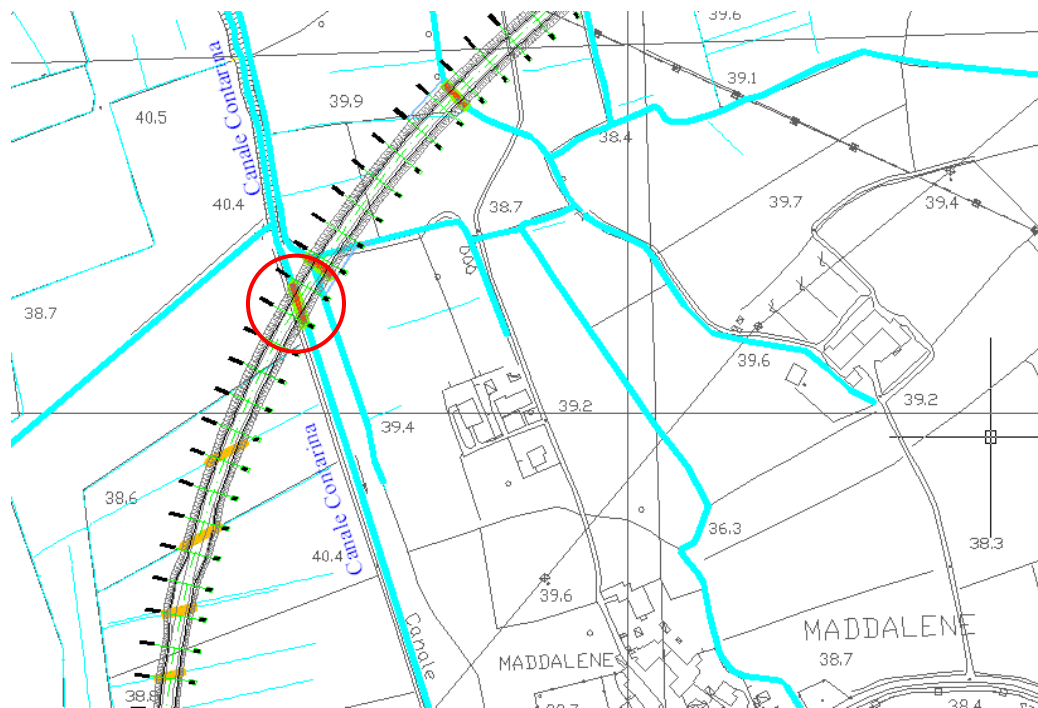


Figura 5.6 Canale Contarina Attraversamento al Km 3+960 evidenziato in rosso.

5.2 VALUTAZIONI SULLA INTERFERENZA TRA LA ROTATORIA E L'AREA DI ESPANSIONE IN DESTRA T. OROLO

Il tacciato in progetto prevede la realizzazione di una rotatoria in una zona individuata a est dell'attuale S.S 46 Pasubio, tra le località Ca Carraro, Ca Molin e Moracchino, in un'area di espansione naturale del Torrente Orolo, destra idrografica.

Infatti, la posizione di progetto di suddetta rotatoria, sottrae aree di espansione e quindi volumi che, allo stato di fatto, sarebbero a disposizione del corso d'acqua nel caso si verificasse una piena di carattere eccezionale.

Si rende fondamentale quindi il reperimento di volumi compensativi per mantenere l'assetto idrodinamico del torrente in condizioni estreme.

Utilizzando come base di partenza il piano quotato dell'area interessata, si è costruita un'applicazione GIS che consiste in una modellazione tridimensionale dell'intorno sopra citato. Basandosi sull'ipotesi verosimile che il pelo libero può raggiungere, in condizioni statiche, la più alta quota arginale del tratto in esame (41.70 m s.m.m.), il modello ha permesso l'analisi delle aree e dei volumi d'espansione in destra idrografica, sia per lo stato di fatto sia per lo stato di progetto e la stima dei volumi di compensazione reperibili mediante lo scavo di aree adiacenti.

Stato di fatto – Modello

La Figura 5.1 rappresenta il piano quotato dell'area oggetto di studio.

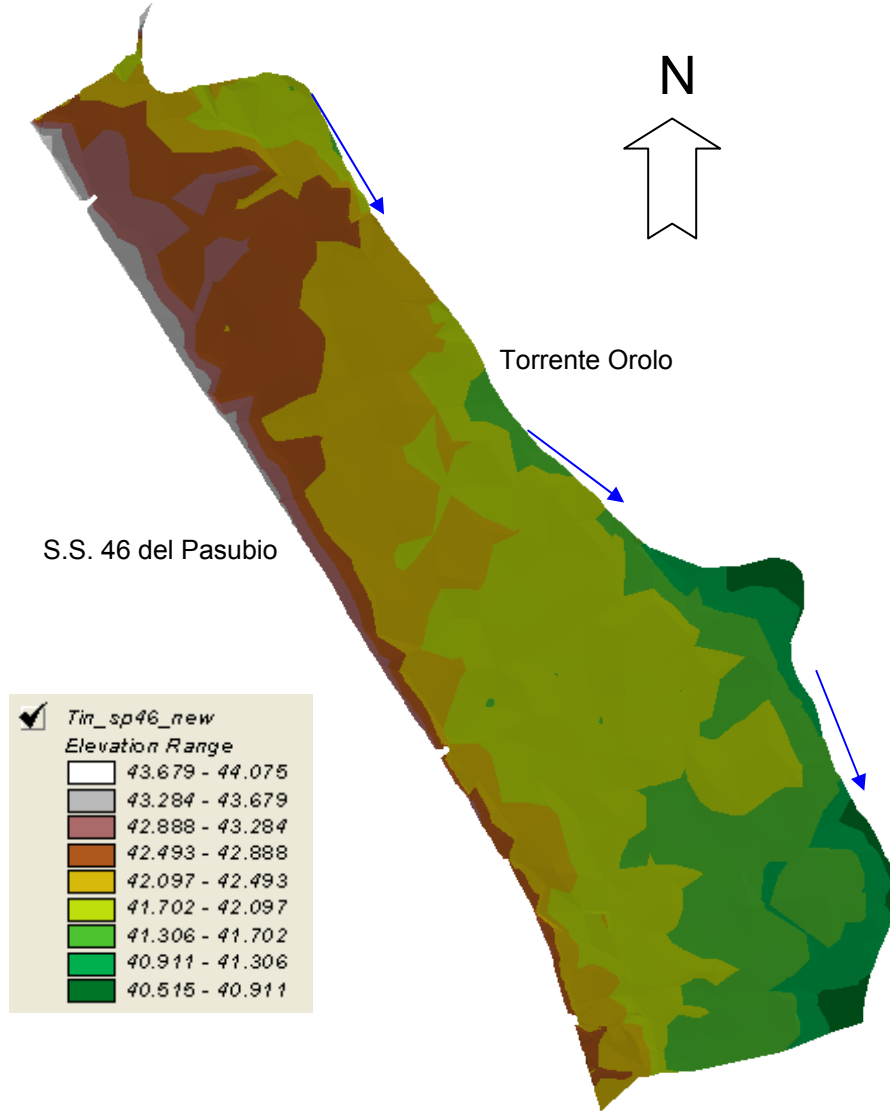


Figura 5.7 – Modello tridimensionale dell'area in destra T.Orolo. stato di fatto

Stato di fatto – Volumi esondabili

Al fine di calcolare il volume massimo a disposizione dell'area (Figura 5.2) si è ipotizzato un evento eccezionale tale che, in condizioni statiche, la quota del pelo libero del torrente si attesta al livello di 41.8 m s.m.m. Con questa condizione il volume invasabile nell'area risulta essere circa 109'000 m³.

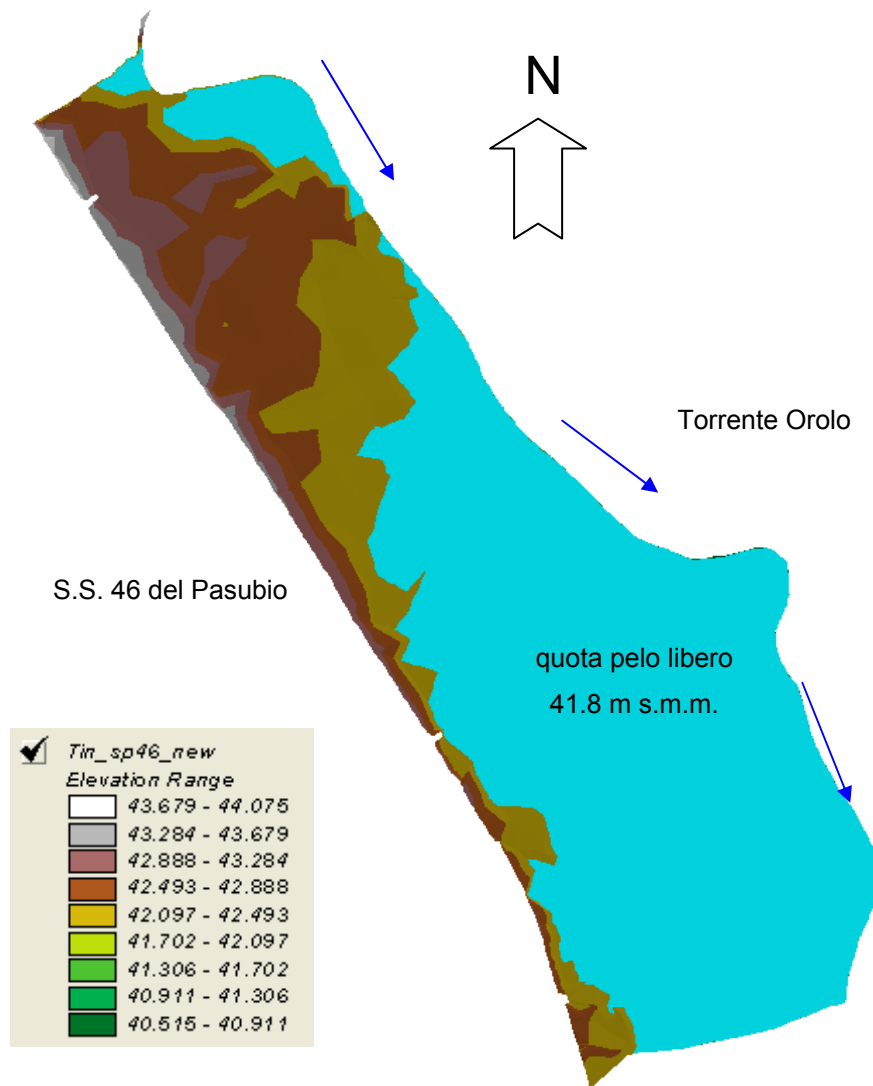


Figura 5.8 – Simulazione dell'invaso a quota 41.8 m s.m.m.

Stato di progetto – Modello

La Figura 5.3 rappresenta il piano quotato dell'area oggetto di studio con inserito il progetto dello svincolo di interconnessione tra la SP 46 Variante e la SS. 46 Pasubio.

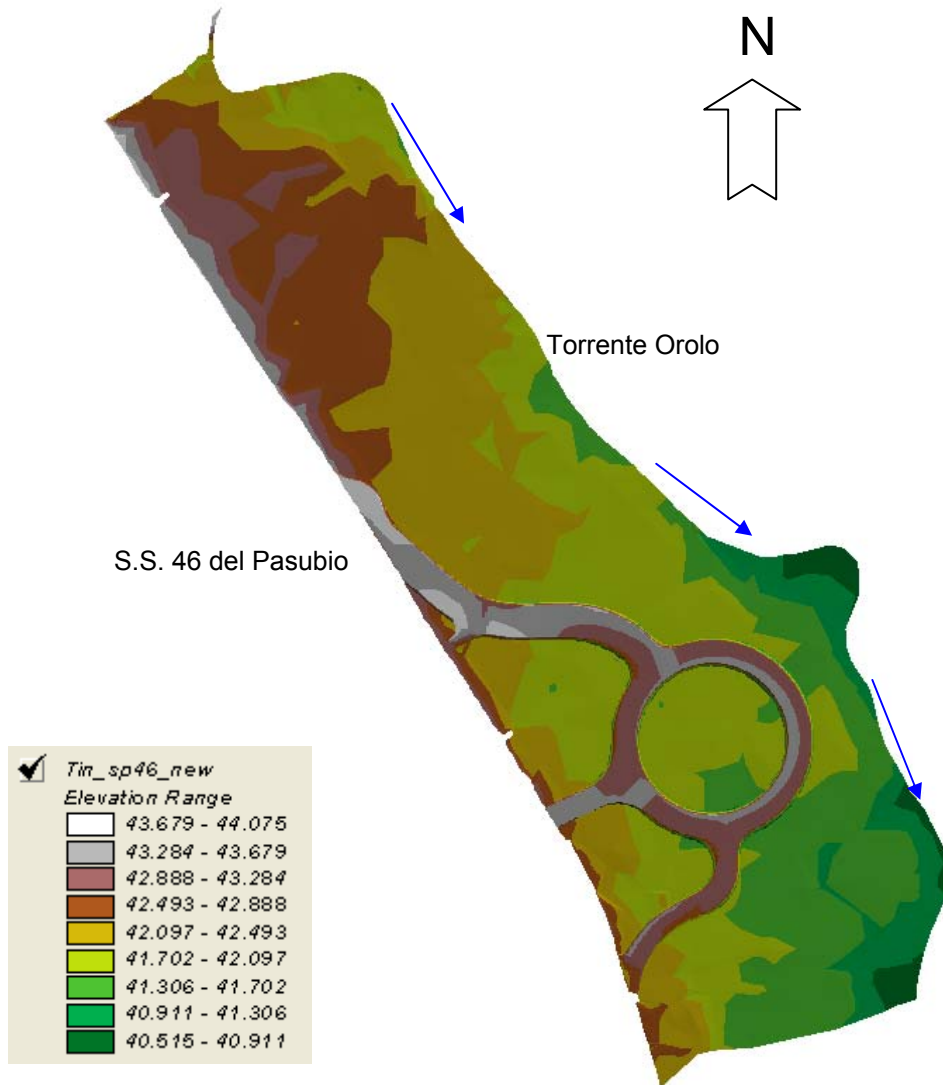


Figura 5.9 – Modello tridimensionale dell'area in destra T.Orolo: inserimento rotatoria e piste di svincolo

Stato di progetto – Volumi esondabili

Con l'inserimento del tracciato stradale di progetto, si limita la superficie disponibile in caso di esondazione. Al fine di rendere le superfici A1 e A2 idraulicamente comunicanti con l'area esondabile circostante (Figura 5.4) si sono pertanto progettati quattro tombini, in modo da limitare la riduzione del volume d'invaso (Planimetria e profilo di progetto - tav. 1, 2, 3 Scala 1:2000). Il volume disponibile al corso d'acqua passa dai 109'000 m³ dello stato di fatto, ai 95'200 m³ di progetto con un delta di circa 15'000 m³ da reperire in aree attigue.

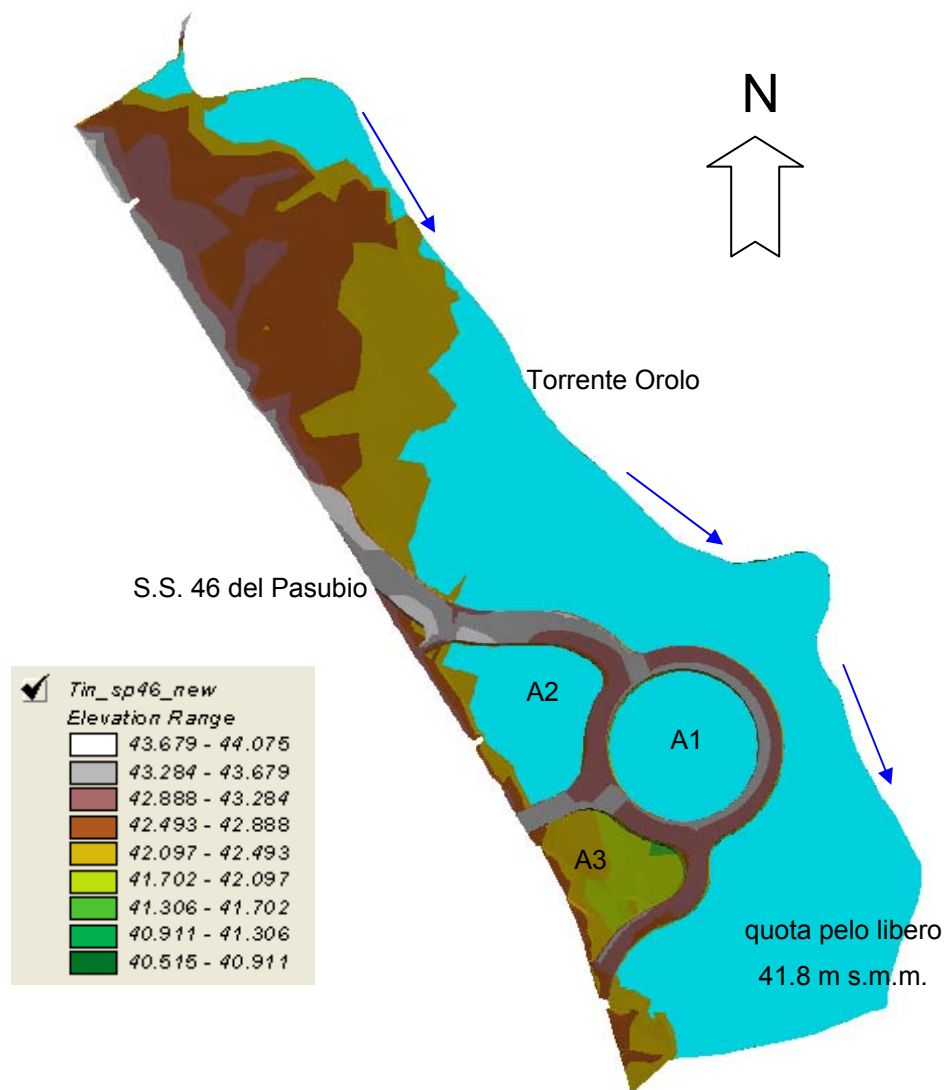


Figura 5.10 - Modello tridimensionale dell'area in destra T. Orolo: inserimento rotatoria e piste di svincolo. Simulazione dell'invaso a quota 41.8 m s.m.m.

Stato di progetto – Volumi di compensazione

Il volume necessario viene recuperato per circa metà (8000 m³) mediante uno scavo di 0.8 m nell'area all'interno della rotatoria (A1). I rimanenti 7000 m³ si ricavano scavando un'area di larghezza 12 metri esternamente al tracciato stradale, lato fiume, come evidenziato in Figura 5.5. L'area di scavo risulta essere tutta contenuta all'interno della fascia di rispetto dedicata alle opere di mitigazione e oggetto di esproprio.

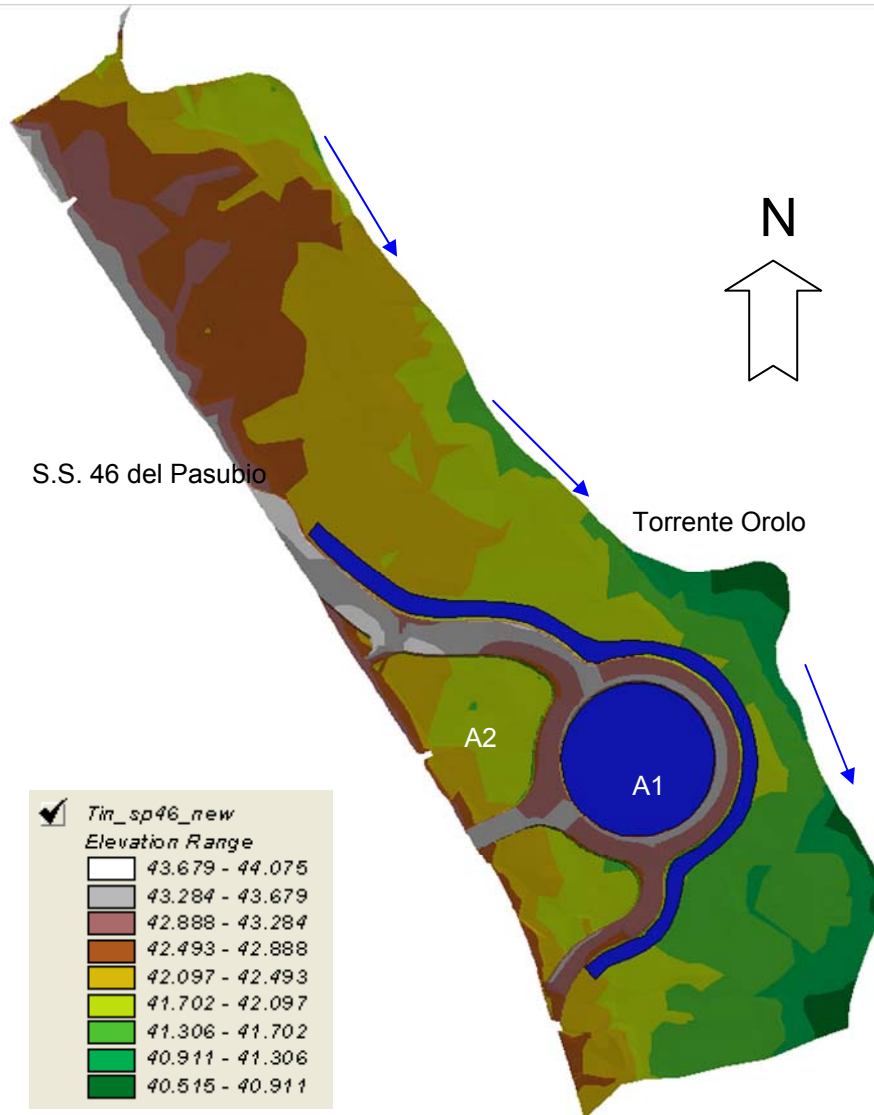




Figura 5.11 - Modello tridimensionale dell'area in destra T.Orolo: scavo per il recupero del volume d'invaso di compensazione.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 54 / 69

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'alta pianura veneta è costituita, con rare eccezioni, da una fascia di sedimenti generata dalla interdigitazione di numerosi con di deiezione fluvio-glaciali e fluviali, a granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa nella fascia più settentrionale e più fine in quella meridionale, che arrivano in più punti anche alla fascia delle risorgive. Lo spessore di tali depositi alluvionali può essere anche dell'ordine delle centinaia di metri.



Nel margine settentrionale dell'area si riscontrano materiali con granulometria grossolana e quindi ad elevata permeabilità che ospitano falde di grande potenzialità e notevole continuità laterale e verticale.

Procedendo verso meridione, la granulometria dei depositi diviene via via meno grossolana passando anche a termini argillosi alternati a livelli sabbiosi e limosi. Ciò porta, da un lato, all'affioramento della superficie freatica, cioè al manifestarsi della fascia delle risorgive, e, dall'altro, al passaggio da un acquifero indifferenziato libero ad una serie di acquiferi sovrapposti più o meno nettamente distinti tra loro ma, da un punto di vista idraulico, tutti connessi con l'acquifero dell'alta pianura; tali acquiferi ospitano una serie di falde più o meno in pressione.

Sia la falda dell'acquifero indifferenziato, sia le falde in pressione ricevono alimentazione prevalentemente dalle dispersioni idriche che si hanno lungo gli alvei fluviali, mentre l'apporto meteorico efficace è stimato inferiore al 30% del totale e subordinati risultano anche gli afflussi irrigui e quelli laterali dal contatto tra il suolo delle colline ed il substrato roccioso meno permeabile.

La fascia delle risorgive ha una larghezza di pochi chilometri (considerando l'intera fascia pedemontana veneta essa è quasi sempre compresa tra 2 e 10 km) e, nel tratto di interesse si estende, con andamento sud ovest – nord est, tra l'abitato di Costabissara e Caldogno (in carta la fascia delle risorgive è riportata con un sovrassegno: i limiti di tale area sono evidentemente indicativi, anche perché tendono a modificarsi nel tempo).

Tra gli ultimi rilievi dei Monti Lessini ad occidente e la Roggia Menagatta (che passa in Comune di Caldogno) ad oriente, si distinguono tre sistemi di fontanili che, nella pubblicazione "Restituzione freatica ai fontanili nell'alta pianura veneta, tra il Fiume Piave ed i Monti Lessini" di A. Dal Prà e R. Antonelli edito dal Consiglio Nazionale delle Ricerche nel 1980, hanno consentito di misurare una portata complessiva media annua di quasi 4 m³/s. La presenza di sistemi di risorgive ha portato allo sviluppo di una fitta serie di canalizzazione delle acque, caratteristica del territorio in esame.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 55 / 69

Il tracciato in progetto interessa per buona parte del suo sviluppo la fascia delle risorgive attraversandone i limiti superiore ed inferiore quasi ortogonalmente.

La conducibilità idraulica dei terreni, è, a parità di altre condizioni, funzione della distribuzione granulometrica del terreno. Nel caso in esame, procedendo da nord verso sud, si passa dall'unità prevalentemente ghiaiosa, con valori indicativi di K_h e $K_v \cong 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s, all'unità prevalentemente argillosa, con $K_h \cong 10^{-7} - 10^{-8}$ m/s e $K_v \cong 10^{-9} - 10^{-10}$ m/s, ed infine ai terreni sabbioso-limoso-argillosi, che si pongono come termini intermedi, che presentano valori indicativi di K_h e $K_v \cong 10^{-5} - 10^{-7}$ m/s. La bassa conducibilità idraulica almeno di una parte dei terreni affioranti è testimoniata anche dal profilo leggermente convesso (la baulatura, molto diffusa più a sud, in terreni ancora meno permeabili) dato ad alcuni campi, soprattutto nella porzione meridionale del tracciato, per assicurare un deflusso laterale verso le canalizzazioni alle acque piovane le quali, altrimenti, tenderebbero a ristagnare e saturare i campi con conseguenze negative sui lavori e sulla produzione agricola.

Per quanto riguarda la posizione della superficie freatica, essa è, nell'area d'indagine, sempre prossima al piano campagna, con soggiacenze medie comprese tra 0.5 e 3 m.

Il gradiente della superficie piezometrica risulta essere dell'ordine di un punto per mille, con direzione di deflusso orientata sostanzialmente nord – sud.



L'oscillazione della superficie piezometrica è dell'ordine di 1.5 ± 0.5 metri nel corso dell'anno, con poche eccezioni. I valori minori sono da prevedere nella fascia delle risorgive ed in prossimità delle aste dell'idrografia superficiale.

La variante in progetto prevede, come sopra detto, la realizzazione di una galleria artificiale ad est dell'abitato di Costabissara, all'interno della fascia delle risorgive. Gli scavi intercetteranno quindi da subito la falda freatica. L'andamento delle opere è comunque sostanzialmente parallelo alla direzione di deflusso delle acque sotterranee e quindi le strutture, una volta completate, non daranno luogo ad un effetto barriera sotterranea al loro moto.

6.1 IDROGEOLOGIA DEL TRACCIATO

L'indagine ha messo in luce la presenza di un sistema idrogeologico complesso costituito da sistema indifferenziato nella porzione settentrionale del tracciato ed un sistema multi-falda in pressione in quella centro-meridionale. Si individuano le seguenti tratte:

- T.Orolo - Pian delle Maddalene in sabbie limose ghiaiose. L'acquifero, che nel precedente dominio era libero ed indifferenziato all'interno dei potenti banchi ghiaiosi e sabbiosi, ora trova spazio solamente entro i livelli permeabili, separati da alternanze limoso-argillose di spessore metrico, che fungono da acquiclude. Nell'ambito delle profondità indagate

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 56 / 69

si individuano diversi livelli di falda freatica che si pone, da un massimo di circa -2,00 m dal p.c. fino a -1,00 m dal p.c.

- Pian delle Maddalene - Svincolo Viale del Sole in argille prevalenti (torbe). Sono costituite da argille limose e limi argillosi di ambiente lacustre, caratterizzati da un alto contenuto di sostanze organiche di colore da grigio chiaro a grigio verdastro e grigio scuro, con livelli torbosi nelle parti superiori. Si tratta di terre fortemente compressibili ad elevato limite di liquidità con valori spesso superiori al 100%. Localmente ed in subordine sono presenti lenti e banchi di sabbie medie fini limose e di ghiaie sabbiose limose i cui spessori sono alquanto variabili (di qualche metro).



Nell'ambito delle profondità indagate si individuano diversi livelli di falda freatica che si pone, mediamente a -1,00 m dal p.c.

6.2 ULTERIORI INDICAZIONI SUL TRACCIATO

Dalla bibliografia del rischio idraulico del comune di Costabissara 2004 si mette in luce che l'area a sud di via Fornaci è "zona di risorgenza".

6.3 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI FOSSI DI GUARDIA

Dalle valutazioni idrogeologiche si evince che i fossi di guardia in alcuni tratti non potranno avere altezze superiori ai 0.6÷0.7 m in quanto la presenza della falda non permette l'utilizzo di sezioni più profonde, in questo caso saranno realizzati fossi di larghezza tale da compensare la minore altezza.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 57 / 69

7 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

L'area metropolitana di Vicenza rientra all'interno del bacino idrografico del Brenta-Bacchiglione per il quale è stato redatto il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) da parte dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (Legge 18 maggio 1989, n.183) in ottemperanza alla dalla Legge n. 267/98 e Legge n. 365/00 (Corografia generale Scala 1:10000).

Nelle Norme d'Attuazione del PAI (che regolamentano l'uso del territorio e forniscono indicazioni e criteri per la pianificazione urbanistica di livello comunale e provinciale) l'articolo 2 definisce gli obiettivi, le finalità e i contenuti del Piano. Il Piano si prefigge l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geologico, attraverso il ripristino degli equilibri idraulici, geologici ed ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni. Esso persegue finalità prioritarie di protezione di abitati, infrastrutture, luoghi e ambienti di pregio paesaggistico e ambientale interessati da fenomeni di pericolosità, nonché di riqualificazione e tutela delle caratteristiche e delle risorse del territorio.

A tale scopo il PAI ha redatto una serie di Norme che:



- regolamentano gli usi del suolo nelle aree potenzialmente interessate da fenomeni di dissesto geologico o idraulico
- definiscono indirizzi alla programmazione degli interventi con finalità di difesa idraulica e geologica.

Per il perseguimento degli obiettivi e delle finalità del PAI l'Autorità di Bacino emana direttive che:

- individuano criteri ed indirizzi per la programmazione degli interventi di manutenzione sulle opere, sugli alvei e sui versanti e di realizzazione di nuove opere
- individuano criteri ed indirizzi da rispettare per la progettazione e l'attuazione degli interventi di difesa
- definiscono i franchi da assumere per i rilevati arginali e per le opere di contenimento nonché quelli per le opere di attraversamento
- definiscono le modalità ed i limiti cui assoggettare gli scarichi delle reti di drenaggio delle acque meteoriche dalle aree urbanizzate e da urbanizzare nel reticolo idrografico.

Il Piano contiene, sulla base delle conoscenze acquisite:

- l'individuazione e perimetrazione delle aree di pericolosità o rischio geologico ed idraulico

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

- le opportune indicazioni relative a tipologia e programmazione preliminare degli interventi di mitigazione o eliminazione delle condizioni di pericolosità
- le norme di attuazione e le prescrizioni per le aree classificate secondo i diversi gradi di pericolosità.

Il PAI, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nel punto 2 del D.P.C.M. 29 settembre 1998, classifica i territori in funzione delle condizioni di pericolosità nelle seguenti classi:

- P1 (pericolosità moderata);
- P2 (pericolosità media);
- P3 (pericolosità elevata);
- P4 (pericolosità molto elevata).

7.1 ANALISI DELLE INTERRELAZIONI TRA IL PAI E L'OPERA PROGETTATA

Dalla sovrapposizione delle aree delimitate dal PAI ed il tracciato di progetto, nell'ambito dell'area oggetto di studio si individuano n. 5 zone che il PAI definisce a pericolosità idraulica **moderata** e n. 2 zone a **media pericolosità**.

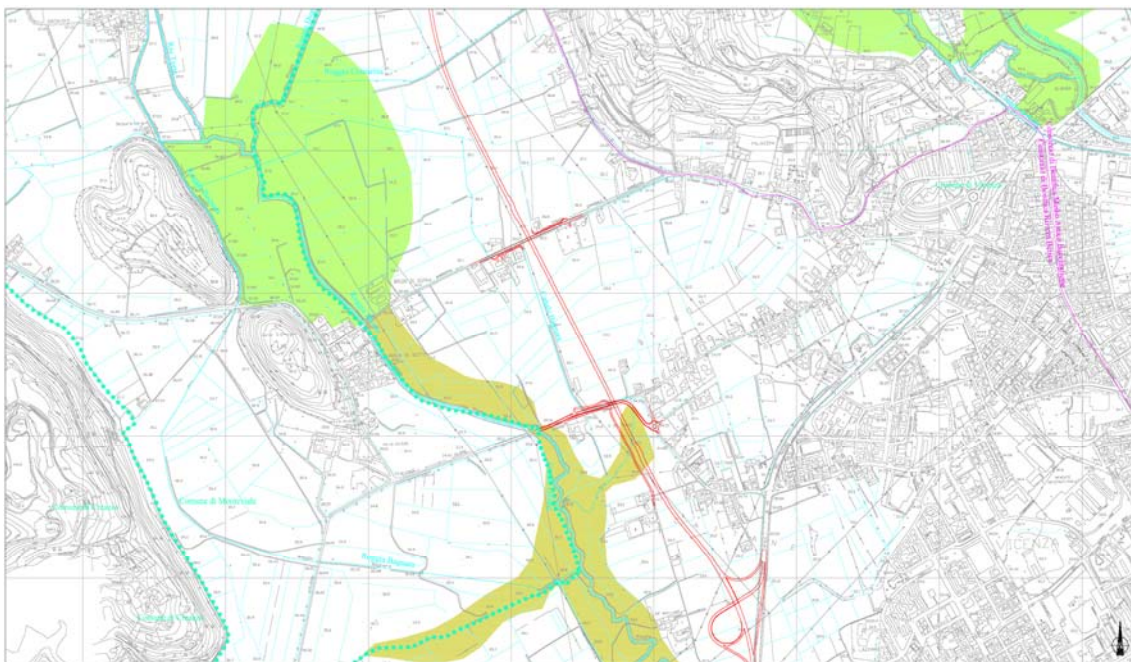




Figura 7.1 - Zona di media pericolosità idraulica (in giallo) all'intersezione con il Canale Bagnara e il tracciato (presso la località Cattane nel comune di Vicenza).

Il tracciato di progetto intercetta solo una zona con pericolosità idraulica media P2 (Figura 7.1) all'intersezione con il Canale Bagnara (presso la località Cattane nel comune di Vicenza), dal

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 59 / 69

profilo di progetto nel tratto compreso tra lo Svincolo di Viale del Sole fino alla intersezione con la Strada Pian delle Maddalene il rilevato stradale corre mediamente ad un'altezza di 1.00÷1.50 m dal piano campagna.

Un'altra vasta zona di pericolosità moderata P3 si estende tra i comuni di Costabissara e di Vicenza, il perimetro inizia a ovest sul confine fra i Consorzi di Bonifica Riviera Berica e Medio Astico Bacchiglione e finisce a est sull'attuale S.S 46 Pasubio (Figura 7.2) in questo tratto il tracciato si trova ad una quota mediamente superiore al piano campagna di 2.0÷2.50 m.

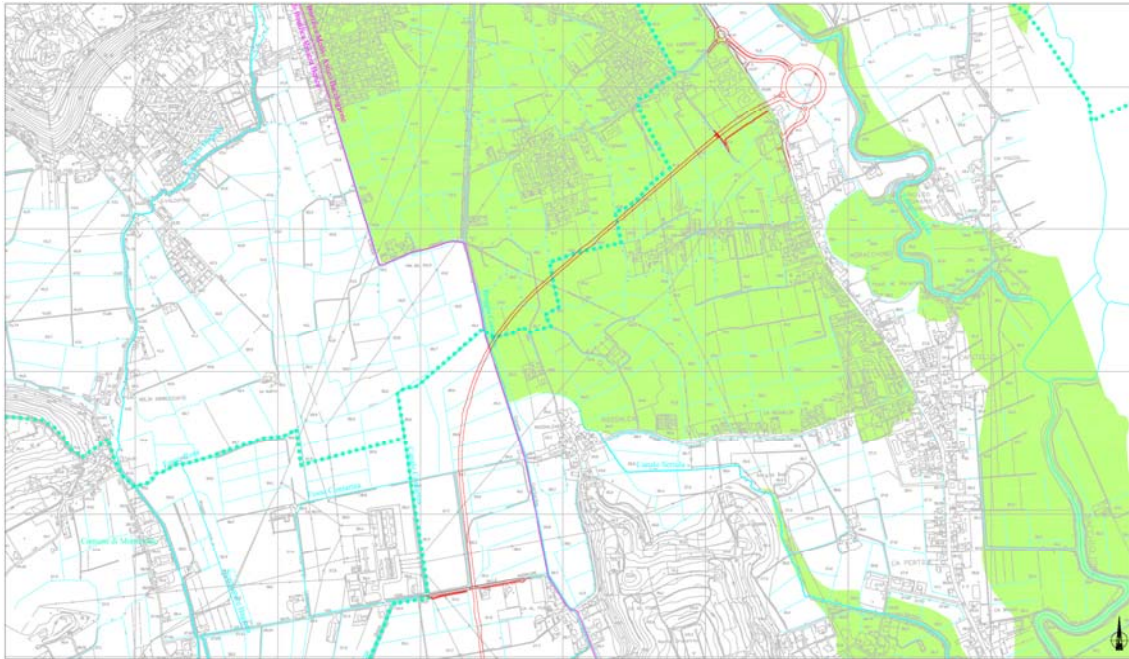




Figura 7.2 - Vasta zona di moderata pericolosità (in verde).

7.2 PROGETTO PRELIMINARE E STUDIO DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DEGLI INTERVENTI NECESSARI PER LA SISTEMAZIONE IDRAULICA DELL'AREA METROPOLITANA DI VICENZA.

La Regione del Veneto, nel 2003, ha affidato alla società BETA Studio srl l'incarico di redigere il "Progetto preliminare e studio di compatibilità ambientale degli interventi necessari per la sistemazione idraulica dell'area metropolitana di Vicenza".

Nel progetto di compatibilità ambientale si sono definiti gli interventi finalizzati all'aumento della capacità di deflusso e alla sicurezza idraulica in prossimità delle zone di massima

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

concentrazione abitativa, mediante creazione di bacini di laminazione ubicati a monte lungo i principali affluenti.

Essi consistono principalmente nella realizzazione di tre casse di espansione per la laminazione dei picchi di piena:

- cassa di espansione in linea per la laminazione del Torrente Onte in località Dalla Vecchia nel comune di Sovizzo.
- cassa di espansione in linea per la laminazione della Roggia Dioma in località Biron (Figura 7.3)
- cassa di espansione in derivazione sul Torrente Timonchio nella parte più settentrionale del territorio comunale di Caldogno.

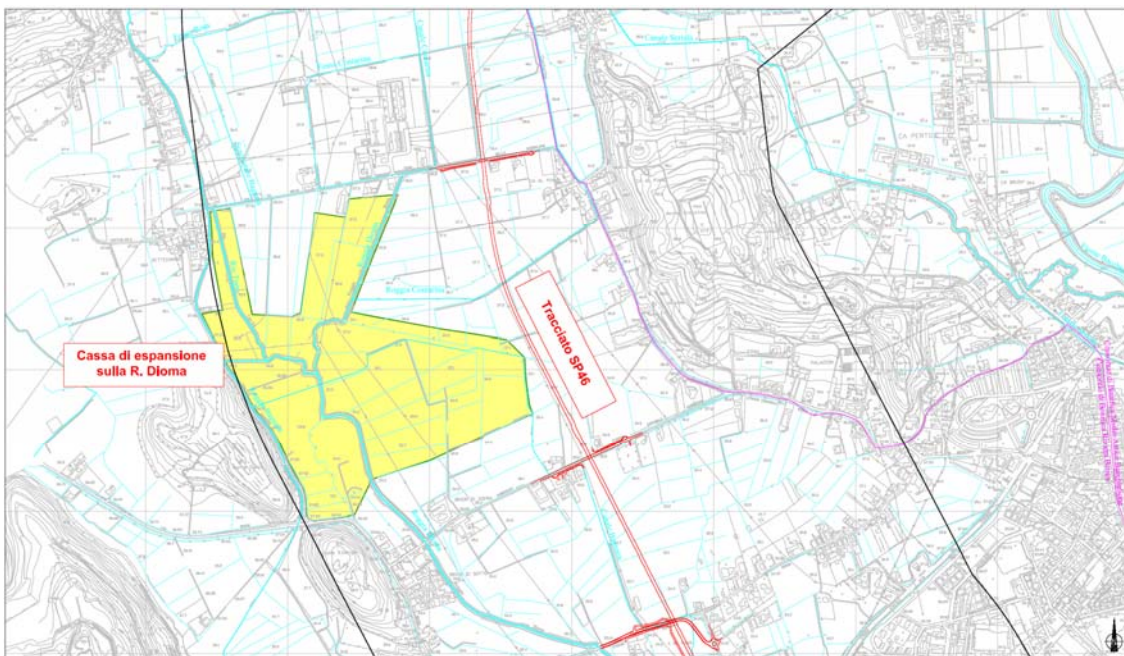






Figura 7.3 – Cassa sulla Roggia Dioma

Tra le casse in progetto, quella sulla Roggia Dioma ricade in vicinanza del tracciato stradale in progetto, senza però intersecarlo, e quindi non interferisce con la stabilità del rilevato di progetto come si può vedere in Figura 8.3. La realizzazione della cassa di laminazione permette altresì di ridurre il rischio d'erosione delle aree circostanti attualmente critiche, e quindi di diminuire la probabilità di allagamento dei sottopassi in progetto a servizio della viabilità comunale, in particolare le Strade S.P. 36 di Gambugliano e Ambrosini, comunque dotati di

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 61 / 69

fossi di guardia posti in fregio alla carreggiata a protezione della strada per probabili allagamenti della campagna circostante.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 62 / 69

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riportano in questo paragrafo le normative considerate per la progettazione dei manufatti idraulici, relativi alla variante della S.P. 46.

- Circolare Ministeriale LL. PP.: 7 gennaio 1974, n. 11633 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Servizio Tecnico Centrale “Istruzioni per la compilazione degli elaborati dei progetti di fognature”;
- Decreto Ministeriale 12 dicembre 1985 del Ministero Dei Lavori Pubblici “Norme tecniche relative alle tubazioni”;
- Circolare Ministeriale LL. PP: 12 dicembre 1985, n. 27291 “Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni”.
- PAI Progetto di Piano Stralcio per l’assetto Idrogeologico Dei Bacini dei Fiumi Isonzo Piave Brenta Bacchiglione– Progettazione Opere Idrauliche – 2004
- DGR. 19 giugno 2007, n. 1841, “Valutazione della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici”.

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 63 / 69

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI



ANAS S.p.a (2003), *Capitolato d'oneri per la redazione del progetto definitivo*, Direzione Centrale Programmazione Progettazione

Edizioni Libreria Cortina (2000), *Fognature Seconda Edizione*, Luigi Da Deppo, Claudio Datei.

Edizioni Bios (1999), *Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali Seconda Edizione*, Luigi Da Deppo, Claudio Datei

E.S.P. srl (1995). *Perizia per la zonazione del rischio di inondazione nel bacino del fiume Bacchiglione*. Magistrato Alle Acque.

Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta – Bacchiglione (1996). Legge 183 del 18 Maggio 1989 – art. 23. *Studi finalizzati alla redazione dei piani di bacino. Dimensionamento delle opere idrauliche*

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc



ALLEGATO A

Dati pluviometrici

Pioggie intense (scrosci) relative alla stazione di Vicenza

(Dati da archivio Beta Studio)

Stazione	Anno	15'	30'	45'	60'
Vicenza	2002	26.4	32.8	34.0	35.6
Vicenza	2001	13.8	18.2	19.0	20.4
Vicenza	2000	25.2	43.4	51.4	58.6
Vicenza	1999	21.2	23.4	25.4	27.8
Vicenza	1998	16.2	18.0	18.8	19.4
Vicenza	1997	10.6	14.0	14.4	14.6
Vicenza	1996	20.0	26.0	27.0	
Vicenza	1995	18.0	21.2	22.4	
Vicenza	1994	16.8	30.0	40.0	50.0
Vicenza	1993				23.0
Vicenza	1992				12.0
Vicenza	1991	16.0	22.0	22.8	31.8
Vicenza	1990	6.2	9.0	10.0	32.8
Vicenza	1989	18.0	28.6	31.6	26.0
Vicenza	1988	14.0	26.0	30.0	28.0
Vicenza	1987	14.4	19.2	25.2	20.0
Vicenza	1986	27.0	28.0	28.0	29.4
Vicenza	1985	18.0	19.8	20.0	36.2
Vicenza	1984	16.8	24.2	27.6	32.0
Vicenza	1983	15.8	30.0	35.8	22.6
Vicenza	1982	24.0	31.4	32.4	22.0
Vicenza	1981	16.6	19.6	21.0	40.2
Vicenza	1980	9.0	15.0	20.0	29.0
Vicenza	1979	17.0	22.6	22.8	14.6
Vicenza	1978	13.0	22.0	28.4	37.2
Vicenza	1977	14.6	14.6	14.6	32.6
Vicenza	1976	27.6	35.6	36.8	30.6
Vicenza	1975	17.6	22.0	31.0	21.6
Vicenza	1974				22.2
Vicenza	1973				30.0



		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A			REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA			FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 65 / 69

Vicenza	1972				51.0
Vicenza	1970	14.0	20.8	21.4	23.0
Stazione	Anno	15'	30'	45'	60'
Vicenza	1969	11.2	20.0	27.4	20.4
Vicenza	1968	25.4	37.0	44.4	34.2
Vicenza	1967	30.0	50.0	60.0	31.0
Vicenza	1966	14.4	17.2	18.2	17.0
Vicenza	1965	10.6	11.8	18.6	25.6
Vicenza	1964	18.2	23.4	28.8	30.4
Vicenza	1963				31.6
Vicenza	1962				22.0
Vicenza	1961	14.2	18.0		20.0

Pioggie orarie relative alla stazione di Vicenza



(Dati da archivio Beta Studio)

Stazione	Anno	1	3	6	12	24
Vicenza	1931	26.4	40.0	58.0	69.6	104.4
Vicenza	1932	13.8	27.4	37.4	52.2	55.0
Vicenza	1933	25.2	66.8	67.2	70.4	74.4
Vicenza	1934	21.2	48.6	53.8	72.8	76.2
Vicenza	1935	16.2	25.2	42.4	54.8	67.6
Vicenza	1936	10.6	22.4	29.4	49.2	72.0
Vicenza	1937	20.0	65.8	74.6	74.6	82.4
Vicenza	1938	18.0	32.0	47.4	80.4	83.6
Vicenza	1939	16.8	20.0	31.2	46.2	69.6
Vicenza	1940	16.0	49.6	55.0	72.6	102.6
Vicenza	1941	6.2	33.8	42.8	76.8	83.8
Vicenza	1942	18.0	39.0	64.8	97.4	107.8
Vicenza	1943	14.0	30.2	40.2	63.0	86.0
Vicenza	1944	14.4	20.2	31.0	60.0	90.0
Vicenza	1945	27.0	14.0	52.6	52.6	55.6
Vicenza	1946	18.0	37.8	39.0	52.0	98.0
Vicenza	1947	16.8	44.0	35.8	71.4	104.0
Vicenza	1948	15.8	25.0	35.8	71.4	104.0
Vicenza	1949	24.0	48.0	58.0	65.0	74.0
Vicenza	1950	16.6	45.6	45.6	49.2	60.0
Vicenza	1951	9.0	33.0	35.8	48.0	73.4

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio	
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc	PAGINA 66 / 69

Vicenza	1952	17.0	23.8	37.2	41.2	55.2
Vicenza	1953	13.0	42.0	42.4	50.0	60.0

<i>Stazione</i>	<i>Anno</i>	1	3	6	12	24
Vicenza	1954	14.6	33.2	33.2	57.0	81.0
Vicenza	1955	27.6	35.4	41.2	44.2	63.4
Vicenza	1956	17.6	21.6	30.6	38.8	56.0
Vicenza	1957	21.6	26.6	26.6	36.6	48.0
Vicenza	1958	14.0	39.8	46.2	48.2	60.0
Vicenza	1959	11.2	71.2	90.8	91.4	95.2
Vicenza	1960	25.4	120.0	137.0	138.4	143.8
Vicenza	1961	30.0	38.6	38.6	43.2	78.8
Vicenza	1962	14.4	31.8	36.2	47.2	53.4
Vicenza	1963	10.6	40.0	50.4	55.8	79.4
Vicenza	1964	18.2	38.0	39.4	51.2	55.2
Vicenza	1965	14.2	29.6	47.0	60.2	62.8
Vicenza	1966		27.4	27.4	36.6	53.2
Vicenza	1967		36.0	46.4	54.8	63.8
Vicenza	1968		39.0	43.6	64.6	82.6
Vicenza	1969		37.6	39.4	46.0	56.0
Vicenza	1970		27.0	43.0	45.6	59.4
Vicenza	1971		32.2	32.2	42.0	74.2
Vicenza	1972		31.0	38.8	50.4	66.0
Vicenza	1973		75.4	79.6	80.6	80.6
Vicenza	1974		36.0	39.8	45.2	64.8
Vicenza	1975		46.2	57.6	85.4	95.8
Vicenza	1976		25.6	39.0	46.8	55.6
Vicenza	1977		37.6	40.6	43.0	70.8
Vicenza	1978		35.6	36.8	48.0	66.4
Vicenza	1979		38.0	38.4	42.0	44.4
Vicenza	1980		74.0	75.2	89.0	94.8
Vicenza	1981		27.5	40.0	43.2	58.6
Vicenza	1982		46.0	59.0	70.0	70.0
Vicenza	1983		36.4	40.0	55.6	55.9
Vicenza	1984		23.2	32.0	46.4	51.5
Vicenza	1985		24.4	38.8	39.4	44.8
Vicenza	1986		50.0	54.6	56.2	101.2
Vicenza	1987		32.4	39.0	54.2	60.8

		VARIANTE ALLA S.P. n°46 da VICENZA (Viale del Sole) a ISOLA VICENTINA (Castelnovo) – Stralcio A	REDAZIONE A4 - Beta Studio
		RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA	FILE Z00000028C-B.doc

Vicenza	1988	87.8	96.0	105.6	106.2
Vicenza	1989	38.8	43.8	57.0	70.6
Vicenza	1990	30.0	45.8	53.2	59.4

Elaborazioni A.R.P.A.V. relative alle stazioni di Malo e Trissino

Stazione TRISSINO: Precipitazioni estreme in mm - Pioggie < 1 ora

Tr	5'	10'	15'	30'	45'
10	15.08	20.74	25.99	39.3	44.55
25	18.31	24.46	30.86	47.69	53.82
50	20.71	27.22	34.47	53.91	60.7
100	23.09	29.96	38.08	60.09	67.52

Stazione MALO: Precipitazioni estreme in mm - Pioggie < 1 ora

Tr	5'	10'	15'	30'	45'
10	13.25	23.76	33.17	48.27	56.16
25	15.57	28.22	39.98	57.8	66.12
50	17.3	31.53	45.03	64.87	73.51
100	19.02	34.82	50.04	71.88	80.84

Stazione TRISSINO: Precipitazioni estreme in mm - Pioggie > 1 ora

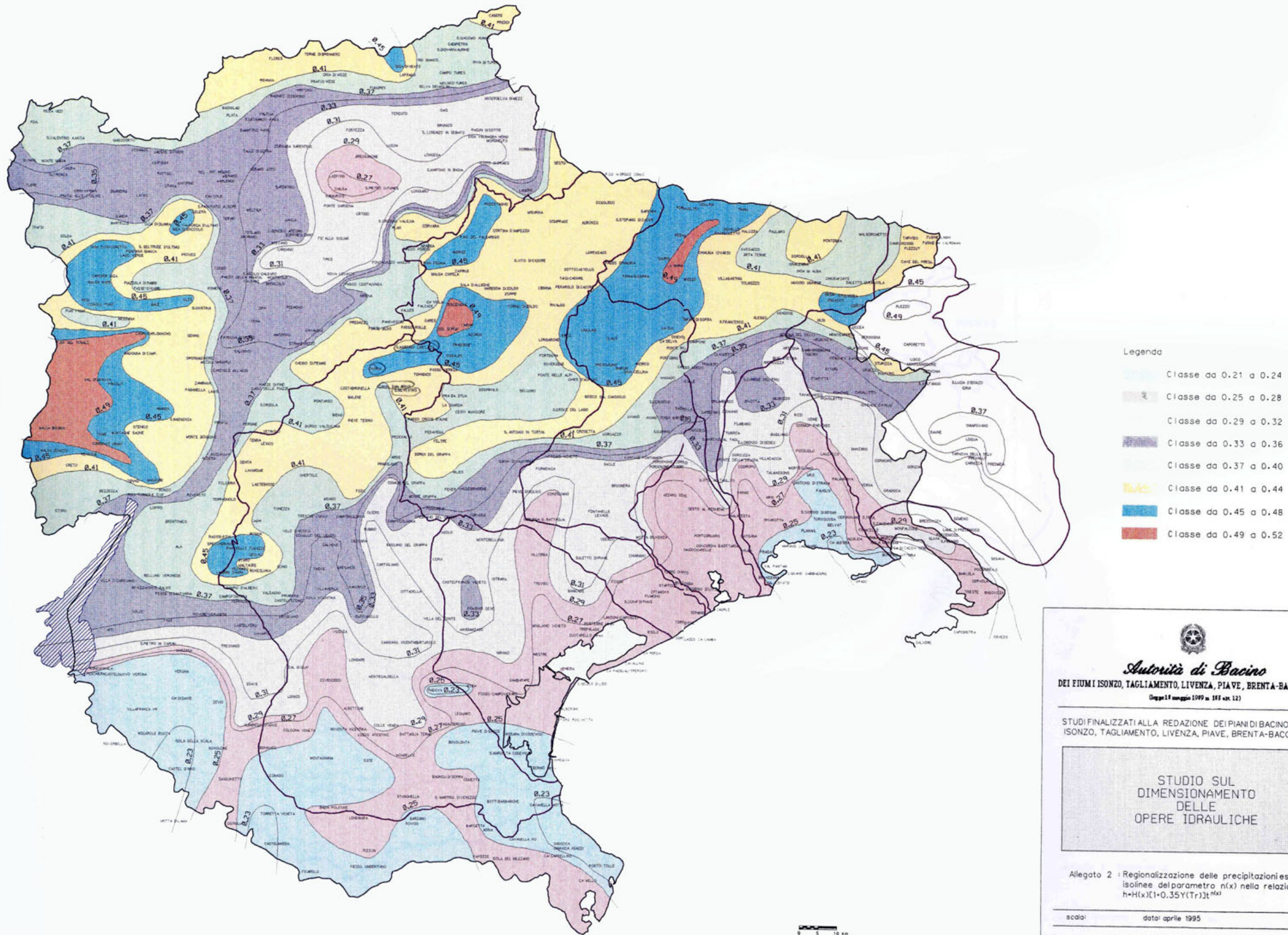
Tr	1.00	3.00	6.00	12.00	24.00
10	47.09	53.33	61.22	90.75	115.83
25	56.56	62.42	70.21	104.84	135.37
50	63.58	69.17	76.88	115.29	149.86
100	70.55	75.86	83.5	125.66	164.25

Stazione MALO: Precipitazioni estreme in mm - Pioggie > 1 ora


Tr	1.00	3.00	6.00	12.00	24.00
10	59.7	77.48	90.64	105.09	135.87
25	70.23	93.94	109.63	124.11	162.07
50	78.05	106.16	123.71	138.22	181.5
100	85.81	118.28	137.69	152.22	200.8

ALLEGATO B

Isolinee del parametro $n(x)$ nella relazione $H=H(x)[1+0.35Y(T_r)]t^{n(x)}$



- Legenda
- Classe da 0.21 a 0.24
 - Classe da 0.25 a 0.28
 - Classe da 0.29 a 0.32
 - Classe da 0.33 a 0.36
 - Classe da 0.37 a 0.40
 - Classe da 0.41 a 0.44
 - Classe da 0.45 a 0.48
 - Classe da 0.49 a 0.52


Autorità di Bacino
 DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE
Decreto 17 maggio 1999 n. 183 art. 12)

STUDI FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEI PIANI DI BACINO DEI FIUMI
ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE

STUDIO SUL
DIMENSIONAMENTO
DELLE
OPERE IDRAULICHE

Allegato 2 : Regionalizzazione delle precipitazioni estreme,
isolinee del parametro $n(x)$ nella relazione
 $h=H(x)[1+0.35Y(T_r)]t^{n(x)}$

scala: data: aprile 1995 rev.

ALLEGATO C

Isolinee del parametro $H(x)$ nella relazione $H=H(x)[1+0.35Y(Tr)]t^{n(x)}$

