



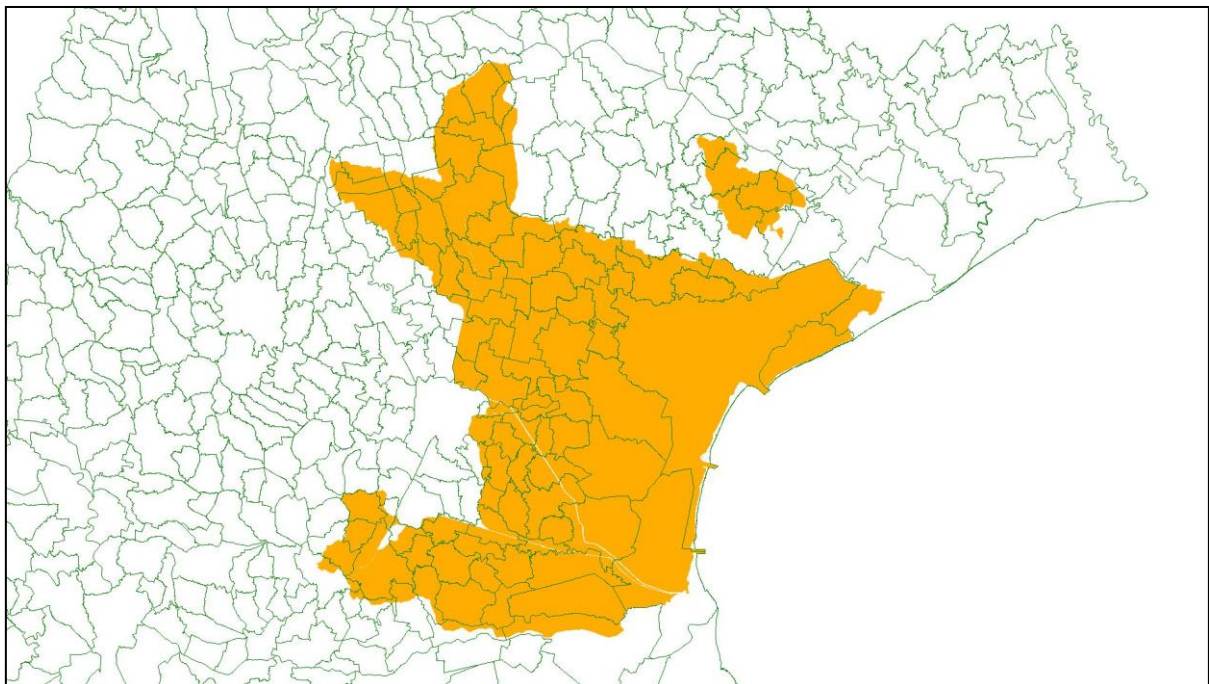
Dipartimento Difesa del Suolo e Foreste

Sezione Difesa del Suolo

Bacino Idrografico Scolante nella Laguna di Venezia

Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

RELAZIONE



INDICE

1. Introduzione	3
2. Il bacino scolante nella Laguna di Venezia	6
3. Caratteristiche climatiche	9
4. Caratteristiche geografiche e geomorfologiche	11
4.1. I COLLI EUGANEI	14
4.1.1. Caratteristiche geologiche	14
4.1.2. Caratteristiche geomorfologiche e idrologiche	16
5. Caratteristiche idrografiche	17
5.1. BONIFICA ADIGE BACCHIGLIONE (A)	18
5.2. SOTTOBACINO DI CHIOGGIA (B)	20
5.3. BONIFICA DI BRENTA (C)	21
5.4. SOTTOBACINO DELL'ALTOPIANO SCHILLA (D)	21
5.5. SOTTOBACINI DI LOVA - BRENTASECCA – CAVAIZZE (E)	22
5.6. SOTTOBACINO DEL FIUMICELLO (SESTA PRESA) (F)	23
5.7. SOTTOBACINO GAMBARARE (G)	24
5.8. NAVIGLIO BRENTA (H)	25
5.9. SOTTOBACINO LUSORE (L)	28
5.10. SOTTOBACINO DEL FIUME MARZENEGO (M)	29
5.11. SOTTOBACINO DEL FIUME DESE (N)	29
5.12. SOTTOBACINO IDROGRAFICO VELA (Q)	31
6. Inquadramento socio economico	33
7. Procedure e criteri di piano	37
7.1. CRITERI DI ANALISI DELLA PERICOLOSITA IDRAULICA	39
7.2. ANALISI DEL VALORE E DELLA VULNERABILITÀ	42
7.3. ANALISI DEL RISCHIO	43
7.4. LE AZIONI DI PIANO	44
8. Fase di analisi della pericolosità	46
8.1. I DATI DISPONIBILI	46
8.2. RACCOLTA DEI DATI RELATIVI ALLE PIOGGE	47
8.3. ELABORAZIONI STATISTICHE DELLE PIOGGE	49
8.4. DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLE PIOGGE	50
8.5. IL DISSESTO IDRAULICO	50
8.5.1. Modello matematico idrologico - Modello afflussi-deflussi	52
8.5.2. Modello matematico idraulico - Propagazione dell'onda di piena	55
8.6. SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI	63
9. Individuazione di interventi di mitigazione	65
9.1. FASE PROGRAMMATICA	65

1. INTRODUZIONE

La Legge 18 maggio 1989, n.183, Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo, ora abrogata, individuava nel piano di bacino lo strumento per assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi. A questo scopo la citata L.183/1989 suddivideva il territorio nazionale in bacini idrografici di rilevanza nazionale, interregionale e Regionale. Il Bacino scolante nella Laguna di Venezia era stato individuato quale bacino di rilevanza regionale e la Regione del Veneto non ha proceduto alla istituzione della relativa Autorità di Bacino per le interconnessioni con le attività previste dalla Legge Speciale per Venezia.

Successivamente la Legge 3 agosto 1998, n. 267 ha previsto che le autorità di bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini adottassero piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico che contenessero in particolare l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia nonché le misure medesime.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) si configurava come uno strumento che attraverso criteri, indirizzi e norme consentiva una riduzione del dissesto idrogeologico e del rischio connesso e che, proprio in quanto "piano stralcio", deve inserirsi in maniera organica e funzionale nel processo di formazione del Piano di Bacino.

Nel Bacino scolante la costruzione del Piano di Assetto Idrogeologico è stata, come sopra ricordato, affrontata direttamente dall'amministrazione regionale, che per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, ha affidato un apposito studio all'Associazione Temporanea di Imprese costituita tra Palomar S.c.a r.l. e Studio ing. Veronese nel Giugno 2002, realizzato.

Il piano non era stato tuttavia ancora perfezionato quando l'entrata in vigore del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale ha abrogato la Legge 183/1989, introducendo il concetto di distretto idrografico come area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che costituisce la principale unità per la gestione dei bacini idrografici. Per questo l'amministrazione regionale ha inizialmente ritenuto opportuno non procedere alla adozione del PAI del Bacino scolante nella Laguna, nell'attesa della istituzione dell'Autorità di Distretto.

La Commissione Europea, quindi, nel 2007, a seguito dell'intensificarsi di eventi alluvionali intensi e distruttivi, e per far fronte alla riconosciuta variazione climatica in atto, ha emanato la Direttiva Quadro Alluvioni (Direttiva 2007/60/CE) che istituisce un quadro coordinato per la valutazione e la gestione dei rischi da alluvione in modo da ridurre le conseguenze negative per la salute umana nonché i possibili danni all'ambiente, al patrimonio culturale e alle attività economiche.

A questo proposito si ricordo che proprio in Veneto si sono verificati fenomeni molto intensi, con effetti spesso devastanti, come nel caso dell'alluvione che ha colpito la città di Mestre il 26 settembre 2007 e che ha richiesto l'intervento della Protezione Civile Nazionale e la nomina di un commissario per la gestione ed il superamento dello stato di emergenza. Ad esempio presso la stazione di Mestre-Marghera allora furono registrate punte massime di oltre 90 mm in 30', oltre 120 mm in un'ora e 200 mm in 3 ore.

In seguito a tale evento è stato dichiarato lo stato di emergenza per una parte del territorio della Regione del Veneto, e con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) n.3621 del 18/10/2007 d'intesa con il Dipartimento della Protezione Civile, è stato nominato un Commissario Delegato per dare una prima risposta da parte dello stato alle istanze provenienti dalle Comunità locali, per scongiurare il ripetersi di

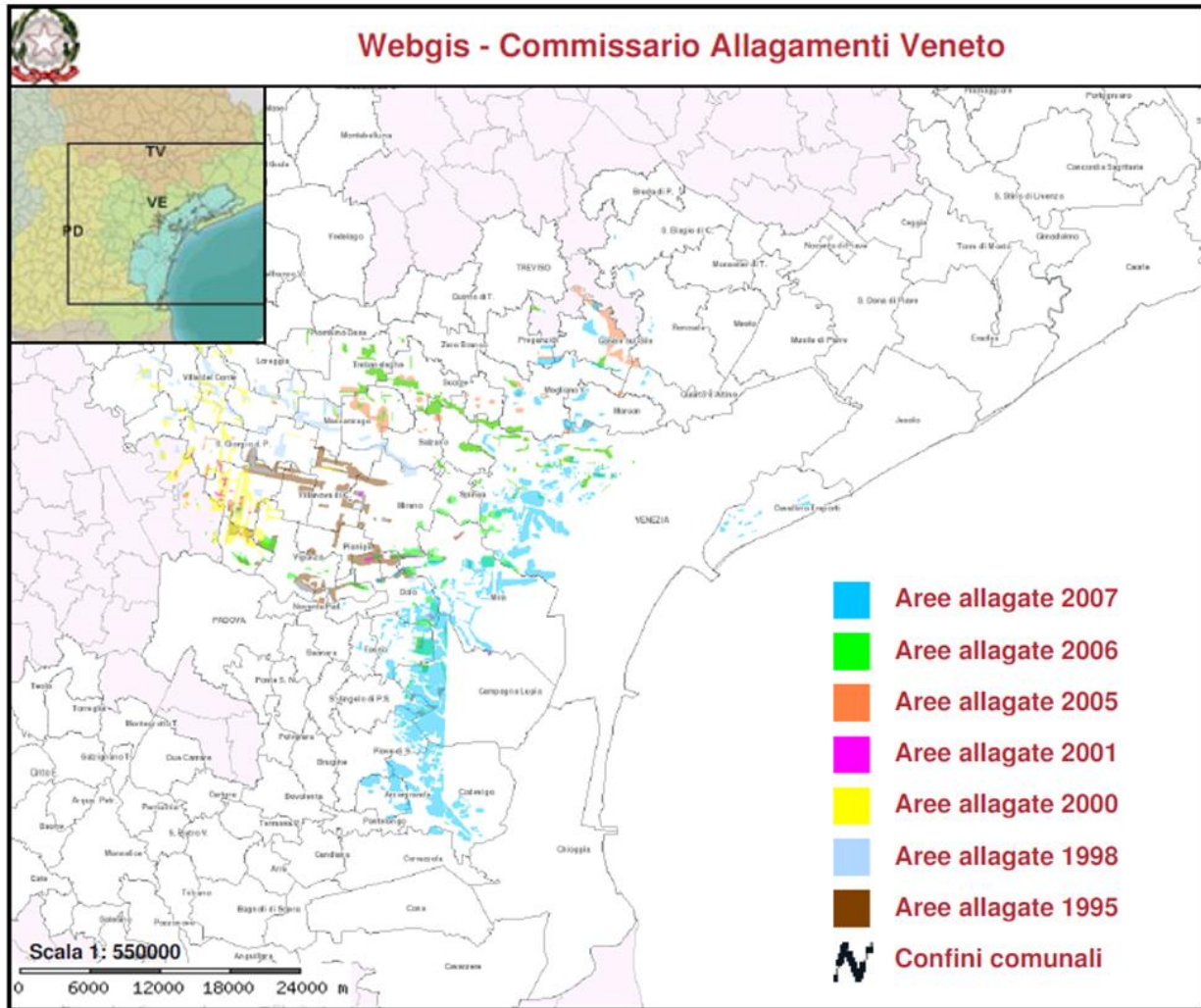
allagamenti delle aree urbane in concomitanza di piogge intense. La citata OPCM n.362/2007, peraltro, ha cessato i suoi effetti il 31 dicembre 2012.

Quindi la cartografia elaborata nello studio della citata Associazione Temporanea di Imprese costituita tra Palomar S.c. a r.l. e Studio ing. Veronese, e dal Commissario Delegato per l'emergenza nella città di Mestre, è stata adottata con DGR n. 3153 del 14 dicembre 2010, dalla Giunta Regionale come valutazione preliminare del rischio di alluvioni da predisporre entro il 22 dicembre 2010.

Peraltro è necessario ricordare che nei giorni dal 31 ottobre al 2 novembre 2010 si sono verificati in Veneto disastrosi eventi alluvionali che hanno causato ingenti danni creando una situazione di emergenza soprattutto nelle province di Padova e Vicenza. Per il superamento dell'emergenza è stato quindi nominato un commissario delegato con ordinanza del presidente del consiglio dei ministri n. 3906 del 13/11/2010.

Ora la Direttiva 2007/60 stabilisce in particolare che entro il 22 dicembre 2015 sia elaborato il Piano di gestione del rischio di alluvioni in cui siano definiti gli obiettivi della gestione del rischio di alluvioni, attraverso l'attuazione prioritaria di interventi non strutturali e di azioni per la riduzione della pericolosità di alluvioni. Lo stesso piano è predisposto facendo salvi gli strumenti di pianificazione già predisposti in attuazione della normativa previgente.

Per questo motivo in mancanza del distretto Idrografico, per far fronte alle procedure previste dal Piano alluvioni, in considerazione delle problematiche esistenti nel territorio, si ritiene necessario adottare il presente piano stralcio, relativo alle sole problematiche di tipo idraulico, la cui cartografia è già stata adottata come valutazione preliminare del rischio di alluvioni.



2. IL BACINO SCOLANTE NELLA LAGUNA DI VENEZIA

Il Bacino Scolante nella Laguna di Venezia è il territorio la cui rete idrica superficiale in condizioni di deflusso ordinario scarica le acque di scolo nella laguna di Venezia.

La perimetrazione del bacino è stata approvata con Deliberazione del Consiglio Regionale n.23 del 7 maggio 2003. Si tratta di un territorio molto complesso sia dal punto di vista territoriale che idrografica che si estende per circa 2.068 Km². Lungo la gronda lagunare sfociano ben 27 corsi d'acqua.

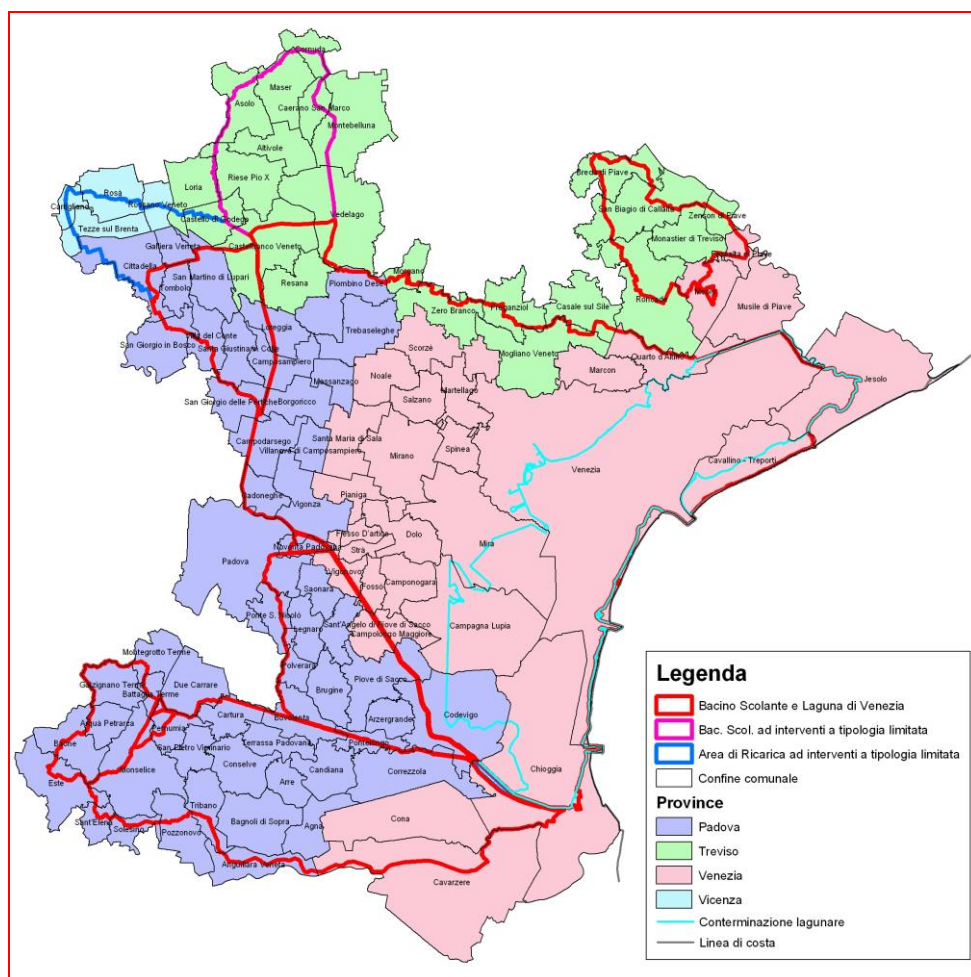
I corpi idrici a deflusso naturale più significativi sono il Dese, Zero, Marzenego - Osellino, Lusore, Muson Vecchio, Tergola mentre quelli a deflusso controllato sono il Naviglio Brenta, Canale di Mirano, Taglio Novissimo.

Il bacino è delimitato a Sud dal canale Gorzone, che segue la sponda sinistra del fiume Adige per lunga parte del tratto terminale di quest'ultimo, a Sud-Ovest dai Colli Euganei, a Ovest dal canale Roncayette, a Nord-Ovest dal fiume Brenta, a Nord dalle Prealpi Asolane, a Nord-Est dal fiume Sile.

Il bacino idrografico del canale Vela, situato a Nord-Est del fiume Sile, costituisce un'appendice separata dal restante Bacino Scolante. Quest'ultimo territorio drena nella laguna di Venezia tramite alcuni corpi idrici che confluiscono, pochi chilometri prima della laguna di Venezia, nel canale della Vela, senza ricevere nel loro percorso ulteriori contributi d'acqua dagli altri canali circostanti.

Dal punto di vista amministrativo fanno parte del bacino 28 comuni della provincia di Venezia; 22 della provincia di Treviso; 54 della provincia di Padova, e 4 della provincia di Vicenza, per un totale di 108 comuni.

Si può ritenere che la superficie del Bacino possa essere suddivisa in due porzioni: i territori dei bacini idrografici tributari dei corsi d'acqua superficiali sfocianti nella laguna di Venezia e i territori che interessano i corpi idrici scolanti nella laguna di Venezia tramite le acque di risorgiva, individuati come Area di Ricarica.



Perimetrazione del bacino scolante

Provincia di Padova	Provincia di Venezia	Provincia di Treviso	Provincia di Vicenza
Agna	Campagna Lupia	Altivole *	Cartigliano *
Anguillara Veneta *	Campolongo Maggiore	Asolo *	Rosà *
Arquà Petrarca	Camponogara	Breda di Piave *	Rossano Veneto *
Arre	Cavallino Preporti	Caerano S. Marco *	Tezze sul Brenta *
Arzergrande	Cavarzere *	Casale sul Sile *	
Bagnoli di Sopra	Chioggia *	Castelfranco Veneto	
Baone *	Cona	Castello di Godego *	
Battaglia Terme *	Dolo	Cornuda *	
Borgoriccio	Fiesso D'artico	Loria *	
Bovolenta	Fossalta di Piave *	Maser	
Brugine	Fossò	Mogliano Veneto	
Cadoneghe	Jesolo *	Monastier di Treviso	
Campodarsego *	Marcon	Montebelluna *	
Camposampiero	Martellago	Morgano *	
Candiana	Meolo *	Preganziol *	
Cartura *	Mira	Resana	
Cittadella *	Mirano	Riese Pio X *	
Codevigo	Musile di Piave *	Roncade *	
Conselve	Noale	San Biagio di Callalta *	
Correzzola	Pianiga	Vedelago *	
Due Carrare *	Quarto d'Altino	Zenson di Piave *	
Este *	Salzano	Zero Branco *	
Galliera Veneta	Scorzè		
Galzignano Terme	Spinea		
Legnaro	Strà		
Loreggia	Santa Maria di Sala		
Massanzago	Venezia		
Monselice	Vigonovo		
Montegrotto Terme *			
Noventa Padovana *			
Padova *			
Pernumia *			
Piombino Dese			
Piove di Sacco			
Polverara			
Ponte S. Nicolò *			
Pontelongo			
Pozzonovo *			
San Giorgio delle Pertiche *			
San Giorgio in Bosco *			
San Martino di Lupari			
San Pietro Viminario			
Santa Giustina in Colle			
Sant'Angelo di Piove di Sacco			
Sant'Elena *			
Saonara			
Solesino *			
Terrassa Padovana			
Tombolo			
Trebaseleghe			
Tribano *			
Vigonza			
Villa del Conte *			
Villanova di Camposampiero			

Elenco dei Comuni appartenenti al bacino scolante. I Comuni indicati in rosso appartengono all'Area di Ricarica; con * sono indicati i Comuni il cui territorio appartiene parzialmente al bacino scolante.

3. CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Dal punto di vista climatico è possibile considerare il Bacino Scolante nella Laguna di Venezia inserito nell'ambito della così detta regione padana. In tale area gli inverni sono generalmente rigidi, le estati calde e afose per la forte umidità dell'aria. L'umidità provoca nebbie, spesso fitte, frequenti nel periodo invernale; le piogge sono generalmente ben distribuite durante l'anno.

Il clima della pianura veneta è peraltro caratterizzato da una maggior mitezza rispetto alla Pianura Padana: minore è il numero delle giornate nebbiose, gli inverni sono meno rigidi e minore è la differenza di temperatura tra i mesi estremi. Queste condizioni sono dovute all'influsso del Mare Adriatico, il quale oltre a mitigare le temperature invernali, permette uno scambio di masse d'aria tra la pianura e la superficie del mare, con la formazione di venti umidi.

La pianura è esposta ai venti di Bora e di Scirocco che costituiscono un fattore climatico di grande rilevanza; per esempio la Bora spira a Venezia più calda che a Trieste, conseguentemente al fenomeno di riscaldamento del vento sul mare.

La fascia collinare, in genere, gode di un clima piuttosto dolce: inverni miti ed estati calde. Le piogge sono ben distribuite ed aumentano con l'aumentare dell'altitudine; un'eccezione è rappresentata dai Colli Euganei che, favoriti da particolari condizioni di riparo e dalla vicinanza al mare, godono di un clima molto simile a quello mediterraneo, con inverni miti ed estati tipicamente aride.

Il clima della laguna veneta, come del resto quello di tutta la fascia costiera che si estende dalla foce del Po alla laguna di Marano, è molto più simile al clima della pianura Padana che a quello mediterraneo. Può essere considerato come un clima di transizione tra il sub-continentale ed il mediterraneo; non ci sono periodi di aridità estiva caratterizzanti il clima mediterraneo tipico, anche se il massimo di precipitazioni si situa, comunque, in primavera e in autunno. Le piogge autunnali sono portate soprattutto dallo Scirocco, vento di Sud-Est, mentre la Bora, vento freddo e secco di Nord-Est, esplica un'azione importante nell'erosione dei litorali e favorisce l'insediamento di specie vegetali microterme.

La fascia litoranea manifesta un "effetto costa" che si esprime in una minore piovosità e forte riscaldamento delle superfici sabbiose, soprattutto nel periodo primaverile-estivo, e si concretizza nella maggiore mediterraneità della sua vegetazione; la laguna ospita ancora elementi xerofili, forse relitti di periodi xerotermi.

I mesi più caldi sono luglio ed agosto, mentre i più freddi sono dicembre, gennaio e febbraio.

La temperatura media dell'acqua assume valori prossimi a quelli dell'aria, restando però superiore di circa 3 °C.

Mentre l'escursione termica media annua dell'Alto Adriatico si aggira sui 12-13 °C, quella delle acque lagunari è di circa 18-19 °C.

I venti che provengono dal primo quadrante (NE) sono dominanti per 7-8 mesi l'anno, da ottobre fino a tarda primavera. Tra questi il principale è la Bora ovvero il Grecale. I venti che soffiano dal secondo quadrante (SE) dominano durante l'estate e portano un aumento di umidità: tra essi il principale è lo Scirocco; quando venti spiranti da questo quadrante soffiano in autunno aumenta il pericolo di alte maree. Tra queste due "stagioni di vento", cioè durante i mesi di settembre, marzo e aprile, la direzione dei venti è più equilibrata. Un vento proveniente dal terzo quadrante (SW), chiamato Garbìn (probabilmente dall'arabo Garbi = Ovest) ovvero il Libeccio, soffia meno frequentemente nei diversi mesi dell'anno. La media annua dei giorni di bonaccia, vale a dire giorni senza vento, è di 4.

Quando l'aria satura di umidità scende al di sotto di una certa temperatura, detta temperatura di rugiada, l'acqua si condensa in goccioline che rimangono fluttuanti. Si origina così il fenomeno delle nebbie e delle foschie (lo stesso accade in quota per le nuvole). Per convenzione internazionale il fenomeno viene definito nebbia se la visibilità è inferiore a 1 km, foschia se invece è superiore. La temperatura dell'aria si abbassa quando il suolo sottostante perde temperatura per irradiazione, specialmente nelle notti con cielo sereno, originando le nebbie da irradiazione, comuni in pianura durante i mesi freddi.

In inverno, lungo le coste e gli estuari, può accadere che l'aria marina, satura di umidità, venga spostata da leggere brezze verso la costa, dove il contatto con aria, terre ed acque a temperatura inferiore provocano la condensazione: in questo caso abbiamo nebbie da avvezione o più comunemente nebbie da trasporto. Le nebbie della nostra laguna devono la loro origine ad entrambi questi processi. Può accadere che l'acqua si riscaldi più dello strato d'aria sovrastante e che il vapore acqueo risultante, a contatto con l'aria più fredda, si condensi; si hanno così le nebbie da evaporazione. Ci sono in media 10 giorni di foschia e 35 di nebbia per anno, ma nei periodi invernali essi possono ammontare a 5-15 giorni al mese.

4. CARATTERISTICHE GEOGRAFICHE E GEOMORFOLOGICHE

Il Bacino Scolante nella Laguna di Venezia si sviluppa nella parte centro orientale della Regione Veneto, in territorio delle province di Venezia, Padova e Treviso, ed è caratterizzato da una notevole ricchezza di risorse sia ambientali che territoriali.

La zona più settentrionale, corrispondente alle porzioni apicali dei conoidi di Montebelluna e di Bassano, è contraddistinta dalla presenza di depositi ghiaioso sabbiosi del Piave. La falda in questa area è posta a profondità superiore ai 10 metri.

Nella parte centrale del bacino si può osservare la presenza dei depositi alluvionali del Brenta. La morfologia del terreno è differenziata in aree a dosso, aree depresse e aree di transizione; nelle aree più rilevate sono prevalenti i suoli a granulometria grossolana; procedendo da monte verso valle la granulometria si fa più fine, sino a giungere ai suoli limoso grossolani dei dossi in prossimità del margine lagunare.

Nelle superfici di transizione, diffuse nella bassa pianura, dominano i limi fini con la falda sempre presente entro 150 cm. Le aree depresse, caratterizzate da suoli argillosi, con maggiori problemi di drenaggio, sono poco estese nella parte centrale, ma più diffuse a valle, nella parte orientale. In tale porzione di territorio il suolo è depressa rispetto al livello medio del mare, fino a circa -6 m.

Particolare è il territorio solcato del canale della Vela, situato a Nord-Est del fiume Sile. Esso costituisce un'appendice geograficamente separata dal resto del Bacino. Il suolo, costituito dalle alluvioni del Piave, è caratterizzato di paleoalvei e aree depresse, con notevole presenza di terreni argillosi. L'area drena nella laguna tramite alcuni corpi idrici che confluiscono, pochi chilometri prima della laguna, nel citato canale della Vela, senza ricevere nel loro percorso ulteriori contributi d'acqua dagli altri canali circostanti.

All'interno del bacino ricade inoltre, per una superficie pari a circa la metà della loro estensione totale, anche la parte più orientale dei colli Euganei, (territorio di Monselice, Este, Arquà Petrarca, Galzignano Terme, Baone, Montegrotto Terme e Battaglia Terme).

I Colli rappresentano un sistema morfologico caratteristico, costituito da colline di origine vulcanica formatesi circa 33 milioni di anni fa in ambiente sottomarino nel periodo geologico compreso tra l'Eocene superiore e l'Oligocene inferiore. Il gruppo collinare euganeo è formato per la maggior parte da rilievi vulcanici. Essi costituiscono uno dei più rilevanti sistemi di rilievi collinari nella Pianura Padana; essi si elevano, nettamente isolati, a Sud-Ovest di Padova.

Le formazioni sedimentarie sono spesso attraversate dai corpi eruttivi o sollevate a cupola per l'intrusione della lava lungo i piani di stratificazione, oppure, come nel caso delle marne, sono intercalate da colate laviche e orizzonti di breccie di esplosione.

Bisogna ricordare anche il sistema della pianura, che lambisce i Colli con una serie di valli naturalmente paludose, sede di manifestazioni idrotermali di complessa origine sfruttata fin dai tempi antichi. L'evoluzione geologica e le caratteristiche, sia litologiche che climatiche, hanno inoltre consentito l'insediamento e lo sviluppo di importanti specie vegetali ed animali.

La particolare ubicazione dei Colli Euganei, la loro genesi vulcanica, le variabilità climatica a seconda delle zone e la presenza attiva dell'uomo fin dai tempi più remoti, costituiscono vere e proprie ricchezze naturali, paesaggistiche, ambientali, culturali, artistiche e socioeconomiche.

Il litorale infine rappresenta il naturale confine verso il mare della Laguna di Venezia; esso è costituito da una lingua di terra lunga circa 50 km tra le foci del Sile e del Brenta, formata dai litorali di Pellestrina, del Lido, e

del Cavallino. Come tutti i litorali esso risulta definito dal rapporto tra fenomeni erosivi e fenomeni di ripascimento.

La morfologia del litorale ha subito profonde modificazioni anche a causa dell'azione dell'uomo che ha realizzato importanti opere di difese dal mare, approfondimenti dei tratti navigabili e rilevanti urbanizzazioni del litorale stesso. Le pendenze medie della spiaggia variano tra il 3 ed il 4 per mille, caratteristiche della costa Adriatica, ed il mare raggiunge la profondità di 10 m a circa 10 km dalla costa.

Il litorale risulta particolarmente antropizzato, in virtù soprattutto dell'incremento negli ultimi decenni dell'attività turistica e produttiva che ha imposto la realizzazione di strutture di difesa che hanno modificato sostanzialmente le caratteristiche lagunari; sono stati infatti realizzati, oltre ai murazzi, numerosi pennelli trasversali ed i grandi moli foranei alle bocche di porto.

Le caratteristiche del sottosuolo della pianura veneta sono piuttosto complesse, tuttavia, in generale, possono essere riassunte secondo il seguente schema: l'alta pianura è costituita da una serie di conoidi ghiaiose che si sono depositate in corrispondenza dello sbocco in valle dei grandi fiumi. Queste, sovrapponendosi ed intersecandosi, hanno costituito un unico deposito alluvionale, sede di una falda di tipo freatico.

Nella media e bassa pianura, per diminuzione del gradiente, si sono depositati materiali progressivamente più fini, passanti da ghiaie a sabbie con intercalazioni limose e argillose sempre più frequenti. Questi depositi sono sede di una serie di falde sovrapposte, di cui la prima è generalmente libera e quelle sottostanti in pressione, localizzate negli strati permeabili ghiaiosi e/o sabbiosi intercalati alle lenti argillose più o meno impermeabili.

Gli acquiferi in pressione si trovano in diretta connessione con il sistema indifferenziato delle ghiaie dell'alta pianura, dal quale vengono alimentate.

La zona di passaggio dal sistema indifferenziato a quello multifalde viene chiamata "fascia delle risorgive" in quanto la falda, per la presenza delle lenti argillose, è costretta ad affiorare formando le tipiche sorgenti di pianura, le quali drenano buona parte della falda e danno luogo ai corsi d'acqua di risorgiva.

La struttura stratigrafica caratteristica di tutta la bassa pianura veneta e quindi anche dell'area del Bacino Scolante è dunque rappresentata da materiali sciolti a granulometria variabile (compresa tra le argille e le sabbie), di spessore non costante e spesso mescolati tra loro. Essa determina livelli sovrapposti a permeabilità variabilissima che spesso si ritrovano in eteropia laterale.

La situazione idrogeologica dell'area è data quindi da un sistema multifalde costituito da una falda superficiale, di tipo freatico, la cui superficie è posta poco sotto il piano campagna, nonché da una serie di falde in pressione.

Venendo in particolare all'area della gronda lagunare, essa è stata per secoli oggetto di interventi artificiali che hanno provocato un rimaneggiamento della serie stratigrafica ed hanno modificato, in modo marcato, gli aspetti idraulici, idrologici, pedologici. A ciò si somma l'utilizzo di acque di varia origine a scopo irriguo, che crea un ulteriore mescolamento di termini legati a diverse situazioni ambientali.

Dal punto di vista morfologico, il territorio del bacino possiede variazioni altimetriche molto limitate (fatta naturalmente eccezione per i Colli Euganei), ma significative se collegate agli aspetti idrologici ed idraulici della pianura alluvionale veneta.

Le quote altimetriche del territorio generalmente aumentano procedendo dal mare verso l'entroterra. A questo andamento quasi uniforme si contrappone la presenza di valori altimetrici più elevati lungo tutta la fascia costiera, tali da evidenziare, specie nella parte meridionale del bacino, una zona rialzata rispetto ai territori retrostanti. Questi ultimi, caratterizzati da quote in buona parte (specie nella provincia di Venezia)

inferiori allo zero, circondano la laguna, soprattutto nella zona meridionale e settentrionale di questa. Altro elemento caratteristico da segnalare, collegato al precedente, è costituito dal fatto che i fiumi, in queste zone, scorrono a quote generalmente più alte rispetto al piano campagna circostante, creando, quindi, un dislivello variabile tra i 2 e i 4 m.

Gli aspetti geomorfologici¹ del territorio compreso nel Bacino Scolante sono per la maggior parte riconducibili a forme di accumulo, intendendosi con questo tutte quelle forme del rilievo che in qualche maniera traggono la loro origine dall'azione concomitante degli agenti erosivi, e si accumulano per opera degli agenti del trasporto e della sedimentazione, a conclusione dei processi evolutivi attivatisi a varia quota sui versanti, ai piedi dei rilievi montuosi e collinari, nei fondovalle, lungo le coste, nei bacini lagunari e lacustri ecc.

Dette forme di accumulo sono quasi sempre costituite da materiali sciolti o a debole coesione; i loro elementi costitutivi risentono della caoticità, della regolarità o gradazione dei processi di deposito e denunciano il processo genetico che ha portato alla loro messa in posto per i caratteri delle diverse forme di aggregazione dei materiali costituenti e, più spesso, per la forma dell'intera unità accumulata o per alcuni lineamenti di essa.

Sul territorio del Bacino scolante possiamo ben riconoscere le seguenti forme di accumulo:

Depositi fluvioglaciali e alluvionali antichi e recenti: estesi nel settore Nord del Bacino, tra Camposampiero, Piombino Dese, Castelfranco e Bassano del Grappa, comprendono terreni granulari sciolti o debolmente cementati, disposti in forma lievemente degradante dalla zona apicale pedemontana delle conoidi fino al contatto con i depositi più fini, posti in corrispondenza della fascia delle risorgive.

Depositi fluviali della pianura alluvionale recente: rappresentano la forma più diffusa nel territorio del Bacino Scolante, comprendendo infatti la media e bassa pianura veneta, a sud della fascia delle risorgive, fino all'estremità meridionale del Bacino sul fiume Adige. Questi, sono vasti depositi fluviali indifferenziati, dovuti alla divagazione ed al cambiamento del percorso che le oscillazioni delle condizioni climatiche generali nonché, a volte, alcuni grandi movimenti tettonici, hanno impresso ai tracciati delle maggiori aste fluviali che solcano la pianura padano-veneta. Si tratta per lo più di materiali sciolti o debolmente coesivi con tessitura degradante da sabbiosa-ghiaiosa nel settore dell'alta pianura fino a sabbiosa, sabbioso - limosa o argillosa nelle zone meridionali.

Fasce di divagazione delle aste fluviali attuali e recenti (paleoalvei): struttura caratteristica nel territorio del Bacino Scolante, rappresentata dai tracciati fluviali abbandonati, naturalmente o artificialmente, riconoscibile per caratteri a volte contrastanti. Possono essere talvolta fasce più depresse il cui tracciato, anche in assenza di un'idrografia attuale, è riconoscibile in modo particolare mediante la fotografia aerea: in questi casi i materiali sono generalmente più sciolti di quelli dei terreni circostanti, con i caratteri e l'aspetto derivanti da una maggiore saturazione del terreno. In tutti i casi taluni caratteri lasciano presupporre che attraverso questi antichi tracciati fluviali possa ancor oggi svilupparsi un percorso preferenziale delle acque sotterranee o sub-superficiali.

Altre volte, ed è il caso in massima parte delle aste fluviali maggiori, i percorsi fluviali sono sottolineati da un tipico risalto morfologico del terreno e sono riconoscibili per un maggior contenuto di frazione sabbiosa che caratterizza la parte centrale di queste ampie fasce di deposito fluviale rispetto ai terreni a tessitura più fine limo-argillosa posti ai margini di essa. E' un meccanismo di deposito tipico del ripetersi di episodi di piena

¹ Regione del Veneto - Segreteria Regionale per il Territorio "Carta delle unità geomorfologiche - Le forme del territorio" Venezia, novembre 1987

che dà luogo a strutture particolari dette "argini naturali" il cui risultato nel tempo è determinare la formazione di fiumi cosiddetti "pensili".

Fasce fluviali depresse e zone a deflusso difficoltoso: presenti solo in ristrette aree all'estremità meridionale del Bacino, tra Chioggia e Cavarzere, queste unità geomorfologiche costituiscono un'ulteriore differenziazione in particolare della media e bassa pianura alluvionale, sono caratterizzate da condizioni di drenaggio delle acque difficoltose, per il fatto di trovarsi in posizioni topografiche depresse, o su terreni compressibili o a forte contenuto di sostanza vegetale torbosa, oppure in una condizione di intercettazione della falda freatica o di prossimità di essa al piano campagna.

Depressioni lagunari del margine costiero: chiaramente presente su tutto il bordo della Laguna veneta all'interfaccia con la terraferma. L'azione combinata dell'erosione marina e del deposito fluviale di facies deltizia dà origine a quel singolarissimo equilibrio morfodinamico costituito dalle forme costiere lagunari. La regimazione dei corsi d'acqua principali, realizzata nei secoli scorsi e particolarmente rafforzata negli ultimi cento anni per mezzo di arginature stabili allo scopo di difendere dal pericolo di esondazione i terreni a margine delle aste fluviali, ha condotto, nel tempo, ad una modifica dell'equilibrio naturale.

Le zone deltizie, e comunque quelle della bassa pianura in prossimità dello sbocco dei fiumi, non sono più state ricolmate dagli effetti delle piene fluviali e dalla tracimazione dagli alvei, se non in casi del tutto eccezionali. Specialmente in prossimità dei litorali questa circostanza ha impedito che venisse compensata l'azione di asporto e rimaneggiamento dei materiali trasportati dai fiumi, da parte del moto ondoso del mare.

A questi effetti si aggiunge in alcune zone la tendenza all'abbassamento del terreno per subsidenza, aggravata, ed a volte innescata, da un'eccessivo emungimento di acque dal sottosuolo a mezzo di pozzi trivellati per usi di approvvigionamento idrico industriale ed irriguo o per gli acquedotti. La conseguenza è stata una progressiva estensione delle aree depresse sulle quali è facilitata la risalita delle acque di falda ed, in qualche caso, il diffuso ingresso di acque salmastre.

4.1. I COLLI EUGANEI

I Colli Euganei, che coprono una superficie di circa 120 Km², costituiscono un'alto strutturale di notevole significato geologico, dove affiorano rocce sedimentarie di origine marina e rocce eruttive di varia composizione (da termini basici – basalti -a termini più o meno acidi, rioliti, trachiti e latiti). Le rocce eruttive, che predominano per estensione rispetto a quelle sedimentarie, hanno dato origine ad apparati vulcanici complessi e di vario tipo che emergono dalla circostante pianura in forma di caratteristici rilievi conici talora isolati.

4.1.1. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

La serie sedimentaria marina affiorante, che comprende termini che vanno dal Giurassico sup. all'Oligocene inf., è rappresentata, nelle linee generali, dalle seguenti formazioni.

La base è caratterizzata dalla formazione del Rosso Ammonitico (Giurassico sup.): calcari nodulari rossastri, rosati o bianchi, ricchi di ammoniti e molluschi, con spessore di circa 20-25 m;

Biancone (Giurassico sup.-Cretaceo sup.): calcari e calcari marnosi a grana fine e a frattura concoide, fittamente stratificati, bianco-grigiastri, dello spessore complessivo di circa 250 m. La parte sommitale della formazione (dello spessore superiore a 70÷80 m), di età Cenomaniana, appare più fittamente stratificata per la presenza di interstrati argilloso-bituminosi, grigio-verdastri o nerastri, di spessore centimetrico;

Scaglia Rossa (Cretaceo sup.-Eocene inf. p.p.), in continuità stratigrafica sul Biancone, è rappresentata da calcari ben stratificati, rosati e talora bianchi, a frattura scagliosa, con frequenti noduli di selce rossa, dello spessore medio di circa 100 m;

Marne Euganee (Eocene inf. p.p -Oligocene inf.), a chiusura della serie sedimentaria sono costituite da litotipi ad elevata componente argillosa e stratificazione poco distinta, di colore grigio-azzurro o nocciola, friabili, cui sono frequentemente intercalate torbiditi tuffitiche. La formazione, il cui spessore medio è di circa 40÷50 m, affiora più estesamente nel settore centro-settentrionale degli Euganei.

Il passaggio Cretaceo-Terziario è marcato da una lacuna stratigrafica che comprende gran parte del Paleocene, generalmente messa in evidenza da tipici hard-grounds.

L'attività magmatica si è manifestata nell'intervallo cronologico compreso tra l'Eocene sup. e l'Oligocene inf.; in termini di età assoluta, il vulcanismo è iniziato 43 milioni di anni B.P. e si è protratto per circa 10 milioni di anni, durante i quali all'attività eruttiva si sono intercalati frequenti periodi di quiete.

Le rocce di composizione basaltica, che appartengono quasi esclusivamente all'Eocene sup., si sono formate in ambiente sottomarino e sono riconducibili a colate laviche (lave a cuscino, ialoclastiti e tufi) e brecce di esplosione diffuse soprattutto nel settore euganeo centro-settentrionale.

Nell'Oligocene inf. (ciclo euganeo s.s.) le caratteristiche del vulcanismo si discostano da quelle del ciclo precedente sia per il chimismo, prevalentemente acido o intermedio delle lave (con termini ricchi in silice – rioliti e trachiti – e termini a più basso tenore in silice – latiti e andesiti), peraltro caratterizzate da un'elevata viscosità, sia per tipologia delle eruzioni, molto varie per meccanismo e per giacitura degli apparati, spesso subvulcanici, notevolmente diversi da quelli formati dalle colate basaltiche.

La maggior parte dei corpi eruttivi della regione Euganea mostra una giacitura discordante rispetto ai litotipi incassanti: le rocce magmatiche, infatti, "tagliano" nettamente i piani di stratificazione delle formazioni sedimentarie con cui sono a contatto. Più rari appaiono i rapporti di concordanza che si manifestano, in linea generale, nel caso di corpi di tipo laccoltico formati per penetrazione del magma lungo i giunti di strato, con conseguente sollevamento a volta della copertura sedimentaria incassanti.

Dal punto di vista strutturale il gruppo collinare Euganeo presenta uno stile deformativo essenzialmente di tipo rigido. Le principali direttrici tettoniche risultano orientate in senso NE-SW e NNW-SSE ricalcando, rispettivamente, la direzione della linea della Riviera dei Berici (che delimita gli Euganei a NW) e della Schio-Vicenza (che decorre al limite della pianura padovana) caratterizzate da notevole rigetto verticale e da trascorrenza sinistra. La loro storia geologica si alterna a quella delle direttrici N-S, E-W e NW-SE, attive durante il magmatismo oligocenico.

La riattivazione di queste faglie in tempi successivi ha dislocato il margine orientale euganeo in una gradinata di blocchi ribassati verso NE: i terreni affioranti nel complesso collinare trovano infatti prosecuzione, sotto la copertura plio-quadernaria, nell'antistante pianura Veneta.

4.1.2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE

Dal punto di vista morfologico il gruppo collinare Euganeo appare piuttosto diversificato per la presenza di rilievi conici isolati, con versanti molto ripidi, e di dorsali poco acclivi, con sommità pianeggiante, che si raccordano alla circostante pianura alluvionale con deboli pendii. I rilievi conici formati dai corpi eruttivi, le dorsali modellate su rocce sedimentarie e la piana alluvionale che circonda il complesso collinare costituiscono le tre principali unità morfologiche del paesaggio euganeo.

Il reticolo idrografico mostra, in generale, una disposizione piuttosto varia in relazione alle caratteristiche litologico-strutturali delle formazioni: la diversa natura litologica delle rocce affioranti, il differente comportamento che queste presentano nei confronti degli agenti della degradazione, l'assetto strutturale e la disposizione dei rilievi vulcanici hanno, infatti, condizionato il reticolo idrografico nella distribuzione, nell'orientazione degli assi di drenaggio e nel tipo di incisione. Il pattern dominante è di tipo subdendritico, mentre il tipo radiale centrifugo caratterizza i rilievi isolati (ad es. M.Lozzo, M.Ricco, ecc.) in relazione alla conformazione morfologica di queste unità.

Nel territorio dei Colli Euganei sono presenti circa 80 sorgenti perenni ben distribuite su di una superficie di circa 100 km². Le portate sono generalmente ridotte; il valore massimo comunemente non supera 2 – 3 l/s, e solo 17 di esse hanno una portata superiore ad 1 l/s. Il regime idraulico delle sorgenti è molto variabile; esso dipende infatti sia dagli afflussi meteorici sia dall'ampiezza del bacino idrologico superficiale e dalle sue caratteristiche di permeabilità.

La maggior parte delle sorgenti è impostata nelle coltri di degradazione che frequentemente, nei Colli Euganei, ricoprono le rocce eruttive o marnose, oppure al piede delle ampie fasce detritiche che sovente ammantano la base delle masse rocciose collinari.

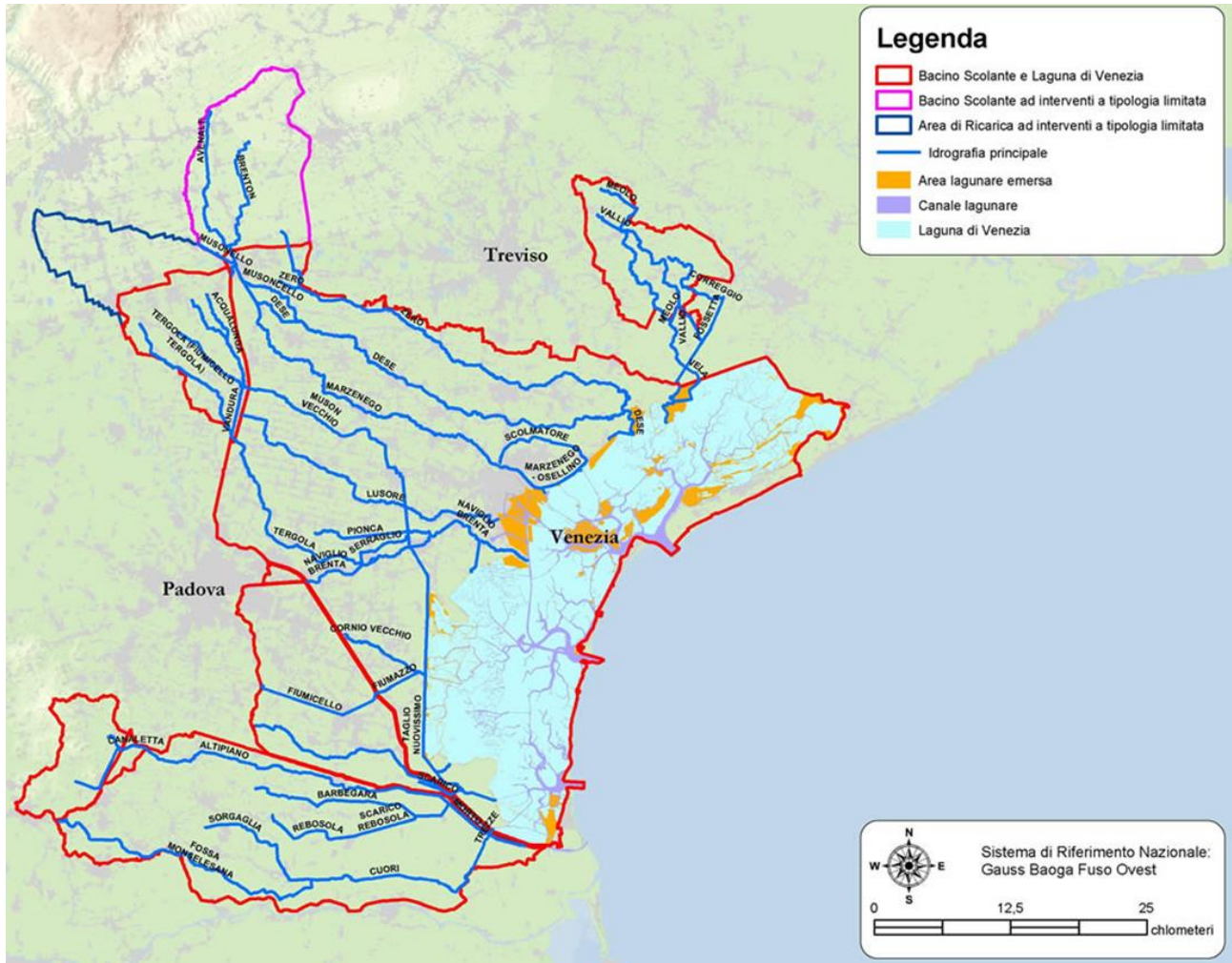
Questa tipologia di sorgenti, il loro regime, il loro chimismo e temperatura evidenziano come nei Colli Euganei non esistono grandi bacini idrogeologici, ma piccoli bacini sotterranei, assai localizzati e generalmente indipendenti tra di loro che mostrano una circolazione idrica che nel complesso si sviluppa nella parte corticale dei rilievi collinari e quindi con caratteri che risentono chiaramente di un'alimentazione strettamente collegata agli afflussi locali.

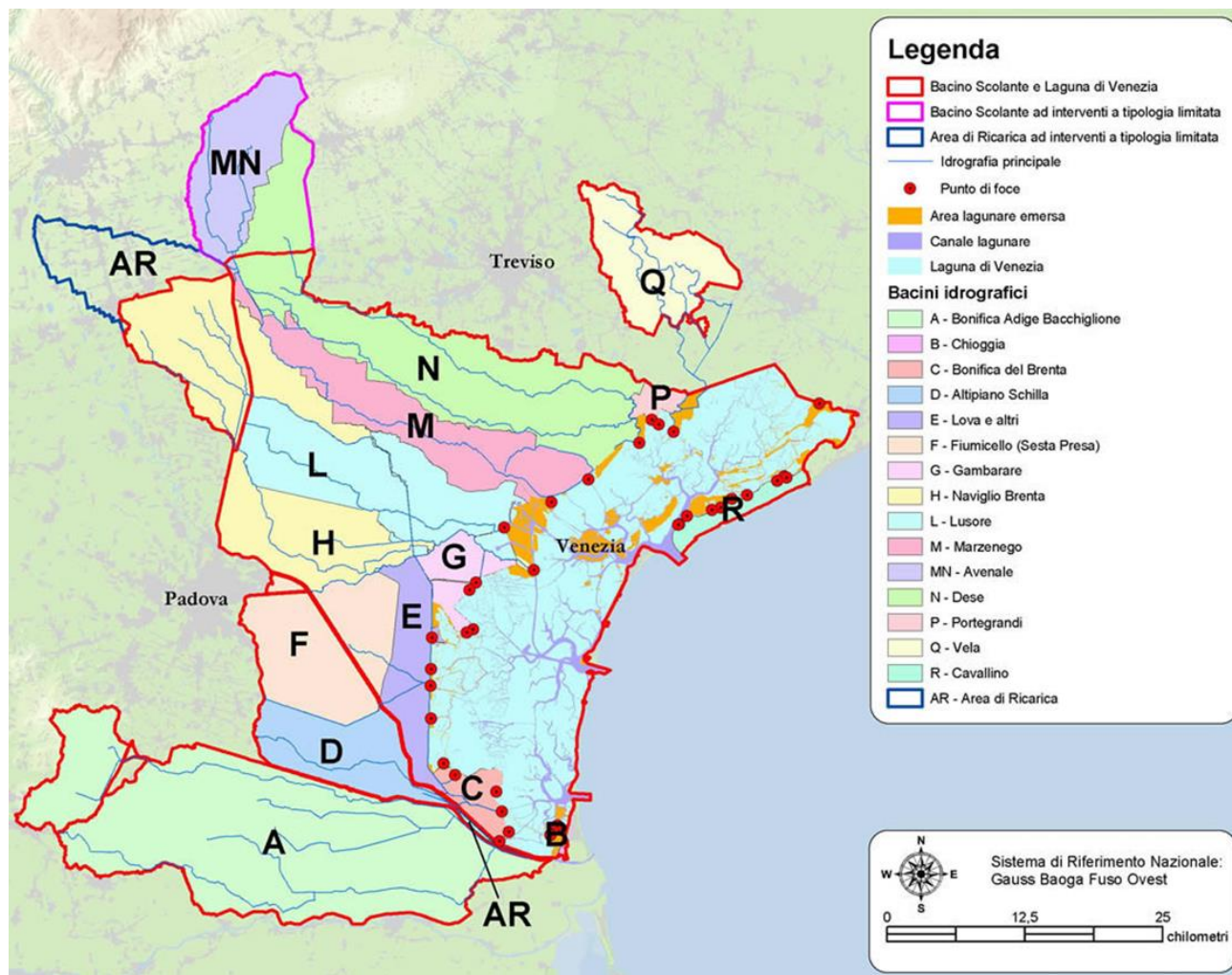
La configurazione dei corsi d'acqua risulta per lo più ben articolata, con valli piuttosto incise e disposizione subangolata, controllata dall'andamento delle discontinuità tettoniche e strutturali. Lo sviluppo dei principali assi di drenaggio risulta prevalentemente subparallelo all'orientazione degli assi di allungamento degli apparati vulcanici (la direzione di allungamento più frequente corrisponde a E-W, il massimo secondario a N-S).

Il ruscellamento superficiale ha una notevole importanza a causa della capillarità del reticolo idrografico che contribuisce a far defluire in pianura gran parte degli afflussi meteorici, a scapito dell'infiltrazione nel sottosuolo. Inoltre, il ruscellamento superficiale è favorito anche dalle pendenze elevate dei versanti dei rilievi vulcanici, dalla notevole estensione delle coltri di alterazione di natura argillosa (che sono praticamente impermeabili) che spesso ricoprono i litotipi permeabili per fessurazione.

5. CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE

I principali sottobacini dell'area scolante in laguna sono descritti nel seguito sulla base della cartografia disponibile nel sito ARPAV.





5.1. BONIFICA ADIGE BACCHIGLIONE (A)

Il sottobacino Adige Bacchiglione è caratterizzato dal sistema del Canale Altipiano e dal sistema del Canale dei Cuori.

Il sottobacino del Canale Altipiano scola in Laguna attraverso una rete idrografica che sottopassa il fiume Brenta in corrispondenza della botte delle Trezze. I principali corsi d'acqua del bacino sono il Canale Altipiano, lo scolo Rebosola e lo scolo Barbegara.

Il canale Altipiano, con una lunghezza di circa 30 km, drena una superficie di 22.886 ha, si immette quindi nel Canal Morto a Cà di Mezzo e si scarica in Laguna attraverso la Botte delle Trezze. Il Canale Altipiano e il Canal Morto costituiscono l'asta principale del bacino e scorrono in direzione Est-Ovest.

Il Canale Altipiano raccoglie le acque della zona orientale dei Colli Euganei tramite il Canal Canaletta; sebbene tale nodo sia caratterizzato da uno scolo a gravità, le portate sono regolate dalla presenza dell'idrovora "Acquenere" che preleva parte delle portate dello stesso Canal Canaletta immettendole in una tratta di direzione Nord-Sud.

La seconda metà del Canale Altipiano è prevalentemente pensile fino all'immissione nel Canal Morto; tale canale raccoglie le acque della zona meridionale del bacino, originate dagli scarichi delle idrovore Barbegara, Rebosola e San Silvestro, per immettersi poi in Laguna tramite la Botte delle Trezze.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Scolo Squacchielle	5.520	Scolo Sugana	6.172
Scolo Carmine Superiore	5.320	Canale di Scarico Generale	3.606
Scolo Lispida Inferiore	2.011	Canale di Scarico Barbegara	3.988
Canale Canaletta	2.444	Collettore Generale San Silvestro	1.253
Canale Altipiano	29.909	Canale di Scarico San Silvestro	989
Canale Rebosola	8.342	Canal Morto	9.445
Canale di Scarico Rebosola	7.119	Scolo Berto	1.872
Scolo Villa	169	Scolo Prarie	6.936
Scolo Cona a Sera	809	Canale Barbegara	12.156
Scolo Cona a Mattina	2.149	Scolo Nuovo Paltana	11.973
Scolo Concadalbero	3.473	Diramazione Navegauro	658
Scolo San Pietro	895	Scolo Parallelo	1.561

Sottobacino Adige Bacchiglione - Canale Altipiano – Principali corsi d'acqua

Un corso d'acqua di una certa importanza è lo scolo Rebosola che nasce alla confluenza del canale Beolo con lo scolo Agna e segna il confine tra la provincia di Padova e quella di Venezia. Il canale è caratterizzato da una discreta portata d'acqua e viene utilizzato principalmente a scopo irriguo. Nel suo percorso riceve gli apporti di numerosi piccoli scoli agricoli e dopo un percorso di circa 15 km si immette nello scolo Barbegara.

Il canale Barbegara ha origine in prossimità di Terrassa Padovana dall'unione di diversi scoli minori; è uno scolo che drena un'ampia porzione di territorio agricolo. Dopo un percorso di circa 15 km si unisce con la fossa Paltana, poco oltre Cive di Corbezzola, sfociando con essa nel Canal Morto.

Nello studio elaborato dal "Raggruppamento temporaneo di imprese PALOMAR S.c.ar.l e Dott. Ing. Giorgio Veronese" è stata analizzata una rete costituita da 24 canali principali. La portata massima del Canale Altopiano, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, è pari a circa $10\div 15 \text{ m}^3/\text{s}$. Per quanto riguarda invece il Canale Morto il valore massimo della portata, nelle stesse condizioni, viene valutato di $45 \text{ m}^3/\text{s}$ a 4 km dallo sbocco.

La rete idrografica del sotto bacino Canale dei Cuori scorre in direzione Ovest-Est ed è costituita da una serie di canali secondari che si immettono nei due canali principali: la Fossa Monselesana e Canale dei Cuori.

La fossa Monselesana drena un'ampia zona della bassa padovana. Nasce non lontano da Este, e ed inizia ad avere una consistente portata all'altezza di Pozzonovo dove vi confluiscono numerosi scoli. Continua poi il suo percorso nei comuni di Tribano, di Bagnoli e di Agna dove si immette nel Canale dei Cuori. Le caratteristiche di tali corsi d'acqua sono quelle tipiche dei canali irrigui: acque a lento decorso e substrati molto fini (limo e fango).

Tale sistema drena una superficie di circa 24.000 ha tributaria dell'idrovora di secondo salto di Cà Bianca, che solleva le acque e le immette nelle Botte delle Trezze. Lo scolo in Laguna, in condizioni di piena, viene limitato grazie al diversivo di Beolo, che preleva parte delle acque dalla Fossa Monselesana per sversarle nel fiume Gorzone.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Scolo Scagiario	1.834	Canale Dei Cuori	22.726
Scolo Ronchi	1.674	Scolo Condotta Di Mezzo	5.088
Canale Fossa Monselesana	29.821	Scolo San Bovo	663
Scolo Desturo Di Carpanedo	10.133	Canale Pisani	5.537
Scolo San Giacomo	2.143	Scolo Fossetta	2.095
Scolo Desturo-Formigaro	5.696	Canale Primario Superiore	6.806
Scolo Desturello	6.984	Canale Primario Inferiore	6.056
Derivazione Bagnarolo	2.940	Scolo Viola	1.650
Scolo Rovega	9.624	Scolo Salvadego	2.491
Scolo Legnosa	4.414	Scolo Gordenazzo	2.481
Scolo Fossona Dell'altipiano	4.923	Scolo Magnana	4.702
Scolo Olmo	5.882	Scolo Sista Centro	1.753
Scolo Fossona Delle Basse	2.827	Canale Gorizia	5.727
Scolo Sardellon	4.781	Scolo Bisaglia	1.464
Canale Sorgaglia	8.296	Scolo Treponti	1.598
Canale Vitella	9.197	Scolo Colorado	1.254

Bacino Adige Bacchiglione Canale dei Cuori – Principali corsi d'acqua

Tale sistema drena una superficie di circa 24.000 ha tributaria dell'idrovora di secondo salto di Cà Bianca, che solleva le acque e le immette nelle Botte delle Trezze. Lo scolo in Laguna, in condizioni di piena, viene limitato grazie al diversivo di Beolo, che preleva parte delle acque dalla Fossa Monselesana per sversarle nel fiume Gorzone.

La portata che questo impianto idrovoro è in grado di smaltire raggiunge un massimo di 12 m³/s. Considerato che il fiume Gorzone ha tempi di corrivazione più lunghi rispetto ai canali del bacino, sfruttando tale ritardo di piena si possono estromettere consistenti volumi di acqua dal comprensorio di bonifica del Consorzio Adige Bacchiglione sversandoli esternamente alla Laguna di Venezia.

Circa il 40% del territorio del bacino è caratterizzato da quote inferiori al livello del medio mare ed è quindi in grande parte a scolo meccanico, servito da una serie di idrovore sia pubbliche che private.

La portata massima della Fossa Monselasana, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, è pari a circa 25 m³/s. Per quanto riguarda invece il Canale dei Cuori il valore massimo della portata nelle stesse condizioni viene valutato circa 15÷20 m³/s.

5.2. SOTTOBACINO DI CHIOGGIA (B)

Il Bacino di Chioggia è servito dall'idrovora Valesella ed ha una estensione limitata.

5.3. BONIFICA DI BRENTA (C)

Il sottobacino indicato come bonifica di Brenta (Delta Brenta) ha forma approssimativamente trapezoidale, si estende in sinistra idrografica del fiume Brenta per circa 22 km². Circa il 94% della superficie del bacino è destinata all'uso agricolo.

La rete idrografica scorre prevalentemente in direzione Ovest Est e lo scolo delle acque, essendo il terreno posto a quota molto bassa rispetto al livello del medio mare, è totalmente meccanico. Le acque vengono sollevate tramite le idrovore di Trezze e di Bernio ed immesse in Laguna in Valle Millecampi. I principali corsi d'acqua sono lo scolo Scarpion, di lunghezza pari a circa 6 km, afferente alla idrovora di Trezze e lo scolo Gallaro, di lunghezza pari a circa 6,8 km e afferente alla idrovora di Bernio.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
BERNIO		TREZZE	
Scolo Gallaro	6.753	Scolo Delle Rose	3.468
Scolo Otregan	2.602	Scolo Storta	1.516
Scolo Inferniolo	2.101	Scolo Scarpion	5.883
Scolo Zena li Tronco	1.028		

Sottobacino Delta Brenta – Principali corsi d'acqua

La portata massima dello scolo Scarpion, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore è pari a circa 3,8 m³/s a circa 500 m prima dell'impianto idrovoro. Per quanto riguarda invece lo scolo Gallaro il valore massimo della portata, nelle stesse condizioni, viene valutato pari a poco più di 4 m³/s a 1,7 km prima dell'impianto idrovoro.

5.4. SOTTOBACINO DELL'ALTOPIANO SCHILLA (D)

Il territorio del bacino si estende in direzione Nord – Ovest Sud – Est per circa l'85 % destinata ad uso agricolo. Il bacino è delimitato a Sud – Ovest dal corso del fiume Bacchiglione ed ad Est da quello del fiume Brenta.

Il principale corso d'acqua del bacino è lo scolo Altipiano che si sviluppa per una lunghezza di circa 21 km e attraversa il territorio dei comuni di Brugine, Arzergrande e Codevigo. In direzione essenzialmente parallela a quella dello scolo sopra citato, poco più a Sud, scorre lo scolo Schilla la cui lunghezza è di circa 17 km e che confluisce nello stesso scolo Altipiano. In tali corsi d'acqua si immettono numerosi canali secondari. Lo scolo in Laguna delle acque del bacino avviene attraverso il Canale di Scarico e successivamente attraverso il canale Montalbano che poco prima della foce si immette nel Canale Novissimo. In particolare le acque dell'Altipiano vengono sollevate nel Canale di Scarico attraverso l'idrovora Santa Margherita.

La portata massima dello scolo Altipiano, per eventi centenari e durata di 6 ore è valutata pari a circa 6,6 m³/s alla confluenza con il Canale di Scarico. Il valore massimo della portata allo sbocco del Canale di Scarico, nelle stesse condizioni, è valutata pari a poco più di 15 m³/s.

La portata massima dello scolo Cavaizze di Codevigo, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, è pari a circa 15 m³/s ad una distanza di circa 3 km dalla immissione.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Stangon	4.509	Altipiano	21.376
Volparo	3.168	Schilla	16.910
Diramazione	3.219	Drago	1.514
Arzerini II	2.348	Canale di Scarico	2.993
Palù	4.637	Canale Montalbano	1.085
Scolo Cavaizze	1.413	Diramazione Cavaizze	1.351
Cavaizze Piove	1.999	Cavaizze Tognana	4.122

Sottobacino dell'Altopiano Schilla – Principali corsi d'acqua

5.5. SOTTOBACINI DI LOVA - BRENTASECCA – CAVAIZZE (E)

La rete idrografica del sottobacino dell'idrovora Lova è costituita principalmente dallo scolo Boligo e dalla Fossa di Palo ed è caratterizzata dalla presenza della idrovora di Lova che immette le acque di scolo direttamente in Laguna.

La rete in particolare può essere suddivisa in due tratti, il primo a Nord dell'Idrovora di Lova, la seconda più a Sud.

I due tratti si uniscono tramite l'idrovora stessa attraverso la quale le acque scolano direttamente in laguna. L'area del bacino per circa il 94 % è destinata ad uso agricolo.

La portata massima della Fossa del Palo, simulata per eventi centenari e di durata di 6 ore, è stata valutata pari a 6,5 m³/s ad un chilometro dallo sbocco, mentre per lo scolo Boligo la portata massima risulta di 6,5 m³/s in corrispondenza alla foce.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Scolo Fossa del Palo	8.827	Canaletta di Corte	1.374
Scolo Boligo	4.335	Canale di Scarico	132

Sottobacino Idrovora di Lova – Principali corsi d'acqua

La Brentasecca scorre per circa 6 km raccogliendo le acque di scolo del Bacino omonimo. La Brentasecca sottopassa il Taglio Novissimo immettendosi in Valle Avertò. Nella Brentasecca si immettono a loro volta numerosi canali, tra cui il Brentoncino, il Tronco di Mezzo, il Tronco di Tramontana e il Tronco Comune che drenano le acque dei terreni circostanti.

La Brentasecca sfocia in laguna mediante lo scolo Tronco Comune. Tale scolo sottopassa il Canale Novissimo mediante una botte a sifone, che risale al 1600, di dimensioni di circa 1,40×1,60m. Immediatamente a valle del sifone ci sono delle porte vinciane che si chiudono quando c'è alta marea, impedendo completamente il deflusso della rete scolante del bacino. A monte del sifone c'è uno sgrigliatore manuale che spesso si intasa creando problemi al deflusso naturale delle acque.

La portata massima dello scolo Brentasecca, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, è pari a 5÷6 m³/s ad una distanza di circa 3 km dalla immissione mentre per la Scolo Tronco Comune la portata massima nelle stesse condizioni è di circa 7 m³/s.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Scolo Badoera	1.946	Scolo Carrara	2.897
Scolo Brentoncino	5.620	Scolo Smilzo	1.349
Scolo Brusoni	1.424	Scolo Irriguo	4.626
Scolo Bretelle	3.560	Scolo Tronco di Tramontana	4.275
Scolo Diversivo	1.650	Scolo Tronco di Mezzodi	3.132
Scolo Brentasecca	5.743	Scolo Tronco Comune	1.799

Sottobacino Brentasecca – Principali corsi d'acqua

Il sottobacino Vaso Cavaizze infine ha forma approssimativamente triangolare ed è delimitato sul lato Est dal canale Novissimo, sul lato Sud – Ovest dal Brenta e sul lato Nord dallo scolo Fiumazzo; il bacino si estende su un'area di circa 23 km² e circa il 94 % di tale superficie è destinata all'uso agricolo.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Scolo Valli	1.479	Vallona di Ceseo	2.484
Cavaizza di Lova	3.809	Bassafonda	1.625
Fossamonda	1.228	Scolo Moraro	2.586
Cavaizza di Corte	3.554	Scolo Cornera	4.556
Cavaizza di Rosa	3.038		

Bacino dell'Idrovora di Vaso Cavaizze – Principali corsi d'acqua

La rete idrografica si sviluppa parte in direzione Nord - Sud, parte in direzione contraria, confluendo in Laguna in Valle Millecampi attraverso l'idrovora Vaso Cavaizze. I corsi d'acqua di maggiore lunghezza sono gli scoli Cornera (circa 4,5 km) in direzione Nord Sud e Cavaizze di Lova (circa 3,8 km) in direzione opposta.

La portata massima dello scolo Cornera, per eventi centenari e durata di 6 ore è valutata pari a circa 8,5 m³/s poco prima dell'impianto idrovoro.

5.6. SOTTOBACINO DEL FIUMICELLO (SESTA PRESA) (F)

Il territorio del sottobacino si estende su una superficie per circa l'80% destinata ad uso agricolo e caratterizzata, in genere, da una altimetria sufficiente a consentire lo scolo a gravità delle acque.

Tale territorio è suddiviso in due parti distinte dal corso del fiume Brenta; entrambe le parti scolano le proprie acque per gravità in laguna tramite lo Scolo Fiumazzo la cui lunghezza è di circa 4,2 km. Sullo scolo Fiumazzo è inoltre posta la botte a sifone di Corte che permette di sottopassare il Fiume Brenta.

I principali corsi d'acqua del bacino in destra idrografica del Fiume Brenta sono il Rio Fiumicello e l'Orsaro, entrambi con una lunghezza pari a circa 10 km. I principali corsi d'acqua in sinistra idrografica sono la Brentella di circa 6,3 km ed il Brentoncino la cui lunghezza è pari a circa 6,2 km. Lo scolo di questo territorio avviene attraverso il Cornio di Campagna Lupia la cui lunghezza è di 3,5 km e si immette nello scolo Fiumazzo.

Nome DX BRENTA	Lunghezza [m]	Nome SX BRENTA	Lunghezza [m]
Fiumicello	10.511	Galta	8.189
Orsaro	10.602	Cornio Vecchio	4.595
Cornio Villatora	5.779	Brentoncino	6.176
Cornio Celeseo	3.494	Brentella	6.327
Cornio Nuovo	7.908	Malgaro	2.046
Sagredo	3.524	Smilzo	2.068
Pioga	9.374	Scossia	2.186
Scolo Condotta	948	Cornio Campagna Lupia	3.603
Brentella Vecchio Sud	1.372	Diramazione Brentoncino	6.176
Fiumazzo	4.294	Brentella Vecchio Nord	691
I Ramo	3.927		
II Ramo	2.522		
III Ramo	5.389		
Ramo principale	2.735		
Acque straniere	1.755		

Bacino del Fiumicello – principali corsi d'acqua

Nell'anno 2000 è stato realizzato un sistema idrovoro posto 100 m a monte della confluenza dello scolo Campagna Lupia con lo Scolo Fiumazzo, per consentire un migliore scolo del territorio posto in sinistra del Fiume Brenta.

La portata massima dello scolo Fiumazzo, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore è pari a circa 27 m³/s allo sbocco. Per quanto riguarda invece il Cornio Campagna Lupia il valore massimo della portata nelle stesse condizioni viene valutato pari a circa 15 m³/s.

5.7. SOTTOBACINO GAMBARARE (G)

Il sottobacino Gambarare è caratterizzato dalla presenza dell'Idrovia Venezia – Padova. Questa, scorrendo in direzione Est – Ovest, suddivide il bacino in due parti. La rete idrografica della zona a Nord dell'idrovia è articolata; si possono individuare, in particolare, gli scoli Soresina, che sversa le sue acque direttamente in idrovia, Finarda, Dogaletto e Bastie.

La rete idrografica a Sud dell'idrovia è invece semplice. E' infatti presente un solo corpo idrico di una certa rilevanza, lo scolo Giare. Tale corso d'acqua e lo scolo Bastie recapitano le proprie acque all'impianto idrovoro Dogaletto per il sollevamento e lo smaltimento.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Scolo Soresina	3.125	Scolo Bastie	2.340
Scolo Finarda	5.052	Scolo Giare	4.960
Scolo Dogaletto	2.461		

Sottobacino Idrovia Dogaletto – Principali corsi d'acqua

La portata massima dello scolo Giare, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, è pari a circa 8 m³/s mentre per la Scolo Bastie la portata massima nelle stesse condizioni è di circa 15 m³/s.

5.8. NAVIGLIO BRENTA (H)

Il sistema costituito dai fiumi Tergola e Muson Vecchio, dallo scolo Pionca e dal Naviglio Brenta è caratterizzato dalla presenza di significative interconnessioni con il Fiume Brenta. Di seguito vengono descritti i diversi sottobacini.

Il fiume Tergola nasce dalle risorgive a Sud di Cittadella. La forma del bacino imbrifero è caratterizzata dalla presenza di una strozzatura centrale, posizionata in corrispondenza del sistema di regolazione di Torre dei Burri, posta sul torrente Muson dei Sassi, che regola i livelli nel fiume Tergola stesso.

La rete idrografica è caratterizzata da una serie di canali secondari che si immettono nel corso del Tergola stesso. A Strà, in corrispondenza della chiusa di regolazione, località Salgarelli, si divide in due rami: il primo ramo è costituito dal Verano, canale che sfocia nel Naviglio Brenta dopo un breve percorso, il secondo ramo è il rio Serraglio e costituisce il naturale proseguimento del Tergola. Il Rio Serraglio, dopo aver sottopassato il Taglio di Mirano, confluisce nel Naviglio Brenta subito a valle di Mira. Sia il Fiume Tergola che il Rio Serraglio sono caratterizzati da alveo pensile.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Fiumicello Tergola – Fiume Tergola – Fiume Tergola Vecchio (Ramo di Reschigiano)	42.687	Serraglio	12.849
Rio Della Pila	6.046	Scolo Pioga	5.865
Rio Macello	3.681	Rio Dell'arzero	17.541
Rio Borghetto	2.155	Scolo Cadoneghe	6.680
Scolo Vandura	13.324	Scolo Fratina	2.848
Scolo Orcone	10.261	Ghebbo Mussato	3.974
Canaletta Zara	5.118	Verano	1.890
Rio Volpon	3.148	Canale Tergolino	4.933

Sottobacino del Fiume Tergola - Principali corsi d'acqua

A questo proposito si deve ricordare che il fiume Rio Serraglio venne deviato a Mira nel 1611 sostanzialmente da un lato, per evitare che le acque stagnassero a Fiesso in caso di eventi di piena (dal momento che la confluenza in Brenta era possibile solo in periodo di magra), dall'altro per consentire un maggiore afflusso d'acqua alla Brenta Magra.

Le portate storiche misurate variano per il Rio Tergola da un minimo di 1 m³/s (gennaio 1945) ad un massimo di 4,28 m³/s (marzo 1937), per il Rio Serraglio da un minimo di 0,10 m³/s (settembre 1966) ad un massimo di 4,76 m³/s (maggio 1937) e per il Canale Varano da un minimo di 1,09 m³/s (novembre 1944) ad un massimo di 2,14 m³/s (gennaio 1945) (fonte: Regione Veneto: Bacino Regionale della Laguna di Venezia e Bacino Regionale del Fiume Sile – Schema previsionale e Programmatico – Quadriennio 1989 – 1992 – Ottobre 1990) .

La portata massima del fiume Tergola, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore è di circa 35 m³/s nella parte centrale del suo corso.

Il fiume Muson Vecchio si estende per circa 25 km in direzione Nord – Sud. Il Muson Vecchio è un fiume di risorgiva che nasce presso San Martino di Lupari; fino al XVII secolo l'alveo del fiume raccoglieva anche le acque di alcune sorgenti che sgorgavano nella zona collinare a Nord di Asolo.

Nel suo tratto terminale, dopo avere attraversato il parco pubblico di Mirano, il Muson Vecchio si riversa nel Mulino di Sotto prendendo il nome di Taglio di Mirano; il Taglio di Mirano scorre quindi fino a Mira dove immette le sue acque nel Naviglio Brenta per assicurare una portata sufficiente alla navigazione.

Nel 1612 la Serenissima provvide a separare le acque del Muson Vecchio (l'attuale corso planiziale) dalle acque provenienti dai colli asolani. Queste furono immesse nel Brenta all'altezza di Vigodarzere, tramite il Muson dei Sassi.

Secondo alcuni studiosi l'alveo originale del fiume Muson sarebbe oggi occupato dal rio Cimetto (indicato nelle piante anche come Musonel o Fiumetto), che ha origine presso Salzano e scorre verso Mestre, ove, si unisce al Marzenego.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Rio Scudellara	5.630	Canale Wollemborg	1.134
Canaletta Issavara	5.902	Scolo Marzeneghetto	5.726
Scolo Acqualunga	5.375	Canaletta Commissario	6.002
Rio Quagliera	2.143	Canaletta Coro'	5.904
Fosso Muson Vecchio	6.590	Scolo Parauro	7.592
Canaletta Ruffato	3.260	Canale Briana	1.984
Rio Rustega	8.286	Scolo Vernice	2.508
Scolo Pioveghetto	5.290	Refosso Vallona	6.906
Scolo Rio Storto	2.806	Scolo Musonello	2.698
Fiume Muson Vecchio	24.700	Canale Taglio Di Mirano	6.710

Sottobacino del Fiume Muson Vecchio – Principali corsi d'acqua

La pendenza del bacino è molto ridotta e la permeabilità dello strato superficiale, interessante per la stima del deflusso superficiale, dipende sostanzialmente dall'utilizzo del suolo, ovvero dal grado più o meno elevato di urbanizzazione del territorio. Peraltro solo il 10% della superficie del sottobacino è da considerarsi urbanizzata.

La portata massima del Fiume Muson Vecchio valutata per eventi centenari e durata di 6 ore è di circa 30 m³/s.

Il Sottobacino dello Scolo Pionca si estende per circa 75 Km² nella parte più centrale del Bacino Scolante. Poco meno dell'84% di tale superficie è destinata all'uso agricolo.

I principali canali che attraversano il bacino sono indicati nella seguente tabella. Lo Scolo Pionca si immette infine nel Naviglio Brenta.

Nome Canale	Lunghezza [m]	Nome Canale	Lunghezza [m]
Scolo Volpin	13.804	Fossa Crea Veneziana	2.437
Scolo Cavinello	9651	Scolo Tergolino	10.393
Scolo Pionca	11.996	Scolo Perarolo	4.994
Scolo Fossa Crea	6.783	Scolo Selgarelli	676

Sottobacino dello Scolo Pionca - Principali corsi d'acqua

La portata massima dello Scolo Pionca valutata per eventi centenari e durata di 6 ore è di circa 35 m³/s.

Il Naviglio Brenta corrisponde all'antico alveo naturale del Fiume Brenta. Ha origine a Strà, in prossimità della derivazione dal Fiume Brenta che avviene in corrispondenza dell'immissione del canale Piovego. Attraversa i centri abitati di Strà, Fiesso d'Artico, Dolo, Mira, Oriago e Malcontenta per poi immettersi in

laguna a Fusina. Il dislivello esistente tra il fiume Brenta a Strà e la foce è di circa 8 metri. Per tale motivo, ed essendo il canale navigabile, sono presenti quattro conche di navigazione, a Strà, Dolo, Mira e Moranzani.

Nel Naviglio Brenta si immettono sulla sinistra (procedendo da monte verso valle): lo Scolo Verano, il Taglio di Mirano, il Rio Serraglio e lo Scolo Pionca, che a sua volta riceve le acque del Tergolino.

Dal Naviglio, subito a valle dell'immissione del Taglio di Mirano, si diparte il Taglio Novissimo, mentre presso la foce a Malcontenta si stacca il canale Bondante e più a valle, in località Moranzani, il canale Bondante di Sotto.

Il Naviglio Brenta rappresenta una via navigabile di 2^a classe ed è gestito dal Genio Civile Regionale di Venezia.

Punti notevoli del Naviglio Brenta sono:

- il nodo di Strà. Da qui trae origine il Naviglio Brenta che si stacca dal Brenta da cui deriva acqua attraverso un manufatto idraulico posto in corrispondenza della conca di navigazione di Strà. Questa rappresenta, in condizioni di magra, l'alimentazione principale del Naviglio. L'acqua è derivata dai due acquedotti laterali realizzati per il riempimento e lo svuotamento della conca, regolati da paratoie. La derivazione avviene per semplice gravità e l'entità della portata dipende dal livello raggiunto dal fiume Brenta a sua volta regolato da uno sbarramento posizionato poco a valle. La conca supera un dislivello di circa 1,5 m ed è costituita da porte vinciane sia sul lato di monte che di valle. E' collocata in corrispondenza dell'immissione del canale Piovego nel Brenta. Il Piovego, in condizioni di normale regolazione, fornisce il principale contributo di portata al nodo idraulico di Strà. A valle della conca il Naviglio Brenta riceve acqua dallo scolo Verano. Questo a sua volta deriva parte della portata convogliata dal Tergola e dal rio Fiumicello. L'immissione è regolata da un manufatto a tre luci, presidiato da paratoie. In periodi di magra lo Scolo Verano può funzionare in verso contrario derivando acqua dal Naviglio Brenta per recapitarla al sistema Tergola – Serraglio. Il verso del suo funzionamento è conseguenza dei livelli che si vengono a stabilire alle estremità dello scolo Verano ovvero tra il Naviglio e il Serraglio;
- la Conca di navigazione e salto di fondo di Dolo. In corrispondenza del centro abitato di Dolo il Naviglio Brenta si divide in due rami: sulla destra è presente una conca di navigazione, mentre sulla sinistra vi è un salto di fondo, nel passato sfruttato per far funzionare un mulino. La geometria della diramazione di sinistra si presenta complessa. A valle della diramazione è presente uno sbarramento a due luci presidiate da una paratoie. Superato lo sbarramento il corso d'acqua si divide in due parti: a destra prosegue con un salto di fondo in corrispondenza all'antico mulino, mentre a sinistra è convogliata attraverso un acquedotto. Le due diramazioni si riuniscono nuovamente a valle dell'ex mulino.
- il nodo di Mira. A Mira Taglio, il Naviglio Brenta riceve sulla sinistra le acque del Taglio di Mirano che a sua volta raccoglie i deflussi del Muson Vecchio. Cento metri a valle di tale immissione si diparte sulla destra il Taglio Novissimo. Circa 1,2 km a valle il Naviglio Brenta presenta una diramazione: nel ramo di destra è presente l'attuale conca di navigazione, mentre in quello di sinistra vi è un salto di fondo in corrispondenza del quale vi è l'immissione sulla sinistra del Rio Serraglio. Più a valle il Naviglio riceve le acque dello scolo Pionca.
- La foce. Le acque del Naviglio Brenta possono sfociare in laguna a Fusina, a valle della conca di navigazione in località Moranzani oppure attraverso il Canale Bondante che si stacca dal Naviglio in sponda destra circa 5 km a monte di Fusina. Sul canale Bondante, immediatamente a valle della derivazione dal Naviglio, è presente un sostegno a otto luci, presidiate da paratoie. Sul Naviglio in corrispondenza dell'ultima delle conche di navigazione prima della foce è presente una diramazione sulla quale è posto un manufatto idraulico. Tale manufatto, denominato **idroforo** Moranzani, consiste in un sostegno a 5 luci presidiate in grado di regolare gli apporti del Naviglio in laguna.

Come già scritto, in corrispondenza al nodo idraulico di Mira ha origine il canale Taglio Novissimo. Il Taglio Novissimo si diparte dal Naviglio Brenta in centro di Mira Taglio poco a valle dell'immissione del Taglio di Mirano.

Secondo lo schema già proposto dal Cucchini nel 1927, e a tutt'oggi ritenuto valido, si ritiene che il bacino scolante del canale Taglio Novissimo sia costituito dall'intero sistema fluviale del Muson Vecchio (Muson Vandura), che da valle dell'attraversamento dei molini di Mirano diventa il canale Taglio di Mirano fino all'immissione del Naviglio a Mira, cui deve aggiungersi il contributo legato alla derivazione di Strà proveniente dal bacino del Tergola, per un ulteriore contributo stimabile in circa 5.000 ha.

Dal nodo di Mira fino alla foce in laguna di Chioggia l'asta navigabile del Novissimo ha un'estesa di circa 28 km. Il percorso navigabile è differente da quello corrispondente alla normale regolazione dei deflussi che vengono dirottati, attraverso il canale di Fogolana, in valle Millecampi.

A partire dal Nodo di Mira, lungo il percorso del canale Taglio Novissimo, è possibile individuare i seguenti punti notevoli:

- conca di navigazione e opera di regolazione in località Ca' Molin (a circa 3 km dal nodo di Mira);
- paratoia a settore regolante lo scarico nel Canale della Fogolana e quindi in Laguna, Valle Millecampi, a circa 21,5 km dal nodo di Mira;
- conca di navigazione in località Conche (alla progressiva 22,8 km e che precede di circa 5,2 km la foce in laguna di Chioggia). La conca viene generalmente mantenuta chiusa.

Per mezzo della regolazione della paratoia di Fogolana e delle chiuse della conca di Ca' Molinè è possibile regolare la quantità d'acqua che sfocia in Laguna.

5.9. SOTTOBACINO LUSORE (L)

Il Lusore scorre per una lunghezza di 32,5 km in direzione Nord – Ovest. Numerosi canali secondari scolano le acque del bacino e le immettono in Lusore. Tra questi, il Rio Fiumicello ed il Rio Carmason danno origine a sistemi idrografici di relativa importanza.

Il sottobacino del Lusore è attraversato dal Canale di Mirano. Molti corsi d'acqua, come ad esempio il Menegon, il Cesenego, la Fossa Comune e lo stesso Lusore, lo sotto passano attraverso botti a sifone.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Caltana	9.989	Fiumicello	10.274
Cavin Caselle	4.561	Lusore	31.557
Cesenego	6.341	Menegon	10.445
Comuna	2.108	Rio di Veternigo	14.178
Comuna	3.969	Scolo Fiumetto	8.896
Desman	7.203	Fossa Padovana	2.724
Balzana	827		

Sottobacino del Lusore – Principali corsi d'acqua

La portata massima dello scolo Lusore, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, può giungere anche a 100 m³/s allo sbocco.

5.10. SOTTOBACINO DEL FIUME MARZENEGO (M)

Il Fiume Marzenego è alimentato dalle risorgive presenti nell'area a Sud di Castelfranco Veneto. Nella zona delle sorgenti esistono due significative immissioni del Rio Brentella e del Rio Musonello. In prossimità di Castelfranco riceve le acque del torrente Avenale che nasce dai Colli Asolani. La più importante immissione è costituita dal Draganziolo a valle di Noale.

La sezione iniziale del Fiume Marzenego si trova ad una quota di 25,00 m s.m.m., mentre la sezione terminale si trova ad una quota di -0,4 m s.m.m., per un dislivello totale di 25,40 m e una pendenza media dell'intero canale di 0,73 ‰. Il bacino si estende per circa 140 km².

Lo scolo delle acque è a gravità su 4.525 ettari. e a scolo meccanico su i rimanenti 1,7 ettari. Nel tratto terminale, da Mestre alla foce, prende il nome di canale Osellino. L'area del bacino per circa l'80 % è destinata ad uso agricolo mentre per circa il 20% di tipo urbano.

Il fiume Marzenego funge da collettore principale per il Consorzio Dese Sile. Le portate storiche misurate variano da un minimo di 0,88 m³/s (aprile 1933 a Zelo e gennaio 1945 a Noale) ad una massima di 12,3 m³/s (maggio 1939 a Zelarino). Il suo regime normale può ritenersi variare tra 2 e 7 m³/s. (fonte: Regione Veneto: Bacino Regionale della Laguna di Venezia e Bacino Regionale del Fiume Sile – Schema previsionale e Programmatico – Quadriennio 1989 – 1992 – Ottobre 1990).

La portata massima del fiume Marzenego, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore è di circa 15 m³/s. Per quanto riguarda invece il Canale Osellino il valore massimo della portata, nelle stesse condizioni, viene valutato circa 50 m³/s mentre è di circa 35 m³/s nel Canale Scolmatore.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Fiume Marzenego	34.730	Canale Scolmatore	10.416
Scolo Draganziolo	18.405	Canale Osellino	8.366
Scolo Bibba	2.420	Scolo Rio Moro	4.051
Scolo Rio Storto	14.175	Scolo Bazzera Bassa	3.913
Scolo Roviego	21.712	Collettore Del Terraglio	3.512
Scolo Dosa	5.395	Scolo Fossalta	3.500
Scolo Cimetto	6.250	Scolo Bigolo	3.361
Collettore Allacciante Di Levante	743	Diramazione Marzenego	1.334
Collettore Allacciante Di Ponente	696		

Sottobacino del Fiume Marzenego – Principali corsi d'acqua

5.11. SOTTOBACINO DEL FIUME DESE (N)

Il fiume Dese nasce tra Castelfranco Veneto e Resana lungo la riva destra del fiume Musonello a 44 m s.m.m. e trae le sue origini da un sistema di risorgive principalmente afferenti alle falde sotterranee ricaricate dal Piave, nella zona a Nord-Est di Venezia; lungo il suo percorso viene alimentato dagli scoli dei terreni che

attraversa. Il corso d'acqua bagna le province di Treviso, Padova e Venezia. Dopo un percorso di 52 km sfocia in laguna in località Palude di Cona in prossimità dell'aeroporto "Marco Polo".

Il principale affluente del fiume Dese è il fiume Zero, la cui lunghezza è pari a circa 43 km. Il fiume Zero nasce a San Marco di Resana, nella fascia delle risorgive, in prossimità delle sorgenti del Sile e il suo bacino si estende per circa 69 Km².

Il suo corso, per un tratto è parallelo al Sile, devia quindi verso Sud e percorre i territori dei comuni di Morgano, Zero Branco, Mogliano, Marcon, Quarto d'Altino.

Lungo il suo percorso lo Zero raccoglie le acque di scolo di diversi corsi d'acqua e canali collettori, i principali dei quali sono il Rio Vernise e lo scolo Zermason, le cui lunghezze sono pari a circa 8 e 12 km.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Fiume Dese	47.747	Collettore Principale Zuccarello	2.941
Scolo Rio Bianco	1.812	Collettore Sottodese	4.531
Scolo Trego	5.295	Collettore Allacciante Acque Alte Zuccarello	1.276
Scolo Piovega di Levada	5.018	Collettore Pojan	3.455
Scolo Rio S.Ambrogio	6.911	Collettore Acque Medie Zuccarello	1.493
Scolo Rio S.Martino	5.577	Collettore Malvolti	2.402
Scolo Desolino	4.771	Collettore Principale Di Altino	3.691
Scolo Piovega di Cappella	3.524	Collettore Battelli	690
Scolo Bazzera Alta	8.197	Collettore Montiron	2.452
Scolo Peseggiana	11.279	Collettore Marocchesa	1.477
Scolo Pianton	10.257	Collettore Fornasotti	1.920
Scolo Fossa Storta	17.912	Collettore Acque Medie Cattal	1.818
Diramazione Collettore Di Via Bassa	1.264	Collettore Acque Basse Cattal	2.430
Collettore Di Gronda	4.104	Collettore Pagliagheta	2.350
Collettore Acque Alte Zuccarello Sud	2.079	Collettore Pagliata	1.431
Collettore Acque Alte Zuccarello	.989	Collettore Tarù	2.489
Collettore Praello	1.544	Collettore Fossa Battella	1.651
Collettore Ca' Grimani	910		

Sottobacino del Fiume Dese - Principali corsi d'acqua

La confluenza dello Zero nel Dese avviene poco prima dello sbocco di quest'ultimo in Laguna.

Il bacino afferente al fiume Dese si estende su una superficie di circa 148 km². Lungo il suo corso riceve molti altri corsi d'acqua oltre lo Zero tra cui si ricorda lo scolo Pianton (~10 km), la Fossa Storta (~15 km), ecc.

Lo scolo in Laguna di una porzione pari a circa 40 km² (~ 27% del totale) avviene a sollevamento meccanico (idrovara Zuccarello e idrovara Catal) mentre circa 1 km² è soggetto a scolo alternato.

Le portate storiche misurate sul fiume Dese variano da un minimo di 0,17 m³/s (marzo 1933 a Cà Dese) ad un massimo di 7,7 m³/s (aprile 1941 Marocco). La portata registrata alla foce del Dese in periodo più recente (1994 -1995 ARPAV – Sistema di monitoraggio e controllo della Rete idrica Scolante nella Laguna) è giunta sino a 25 m³/s con una media di circa 3 m³/s.

Il regime normale del Fiume può ritenersi tra 0,5 e 3,8 m³/s (fonte: Regione Veneto: Bacino Regionale della Laguna di Venezia e Bacino Regionale del Fiume Sile – Schema previsionale e Programmatico – Quadriennio 1989 – 1992 – Ottobre 1990).

La portata massima del fiume Zero, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, varia tra 30 e 35 m³/s. Per quanto riguarda invece il Fiume Dese il valore massimo della portata, nelle stesse condizioni, viene valutato 60 ÷ 65 m³/s.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Fiume Zero	40.178	Scolo Roette	1.979
Scolo Menaredo	3.023	Scolo Malombra	1.675
Scolo Rio Vernice	7.729	Scolo Rio di Zerman	2.881
Scolo Rio Tasca	4.204	Collett. Carmason	4.783
Rio Rusteghin	2.364	Coll. Sec. Primo	1.721
Rio Bianchi	3.645	Coll. Sec. Secondo	696
Scolo Zermason	12.332		

Sottobacino del Fiume Zero - Principali corsi d'acqua

5.12. SOTTOBACINO IDROGRAFICO VELA (Q)

Il Bacino Vela è geograficamente separato dal resto del bacino scolante; i tratti finali dei collettori principali, che hanno il compito di recapitare in laguna le portate formatesi a monte, non ricevono più contributi dai terreni circostanti ma, si snodano pensili attraverso una zona caratterizzata da terreni depressi e da una rete idrografica costituita da canali generalmente afferenti ad impianti idrovori che scaricano nelle acque del fiume Sile.

Le acque del sottobacino vengono convogliate in Laguna attraverso il canale della Vela per circa 2 km, dopo aver sottopassato il Taglio del Sile il Canale della Vela cambia il suo nome in Canale Nuovo, si immette tramite il canale Taglietto (~ 5 km) nel Canale Silone (l'antica foce del Sile) raggiungendo quindi dopo circa 7 Km il suo recapito finale.

I due principali sistemi che caratterizzano il sottobacino sono quelli relativi ai Fiumi Vallio-Meolo ed allo scolo Correggio.

Il Fiume Vallio scorre in direzione NO-SE per circa 21 km, riceve in sinistra idrografica il Fiume Meolo la cui lunghezza è di circa 18 km e dopo la confluenza con lo scolo Arnasa si immette attraverso il Canale Collettore Acque Alte (~ 4 km) nel Canale della Vela.

Disposto più a nord, anche lo Scolo Correggio (~ 10 Km) si sviluppa in direzione NO-SE; dopo aver ricevuto lo scolo Polombo (~ 8 Km) confluisce nel canale Fossetta (~ 10 Km) che si sviluppa in direzione NO-SO scorrendo arginato e pensile in un'area depressa afferente al bacino del Sile. Il Canale Fossetta si immette quindi nel Canale della Vela.

Nome	Lunghezza [m]	Nome	Lunghezza [m]
Fiume Meolo	20.903	Fossa dei Pavani	1.773
Fiume Vallio	18.352	Canale Collettore Acque Alte	4.203
Valliol di S. Biagio	5.230	Canale Fossetta	9.170
Scolo Fusana o Susanna	5.737	Canale della Vela	1.780
Scolo Arnasa	6.000	Canale Taglietto (Canale Nuovo)	5.280
Scolo Polombo	8.120	Canale Silone	7.072
Scolo Correggio	9.998		

Sottobacino Destra Piave - Principali corsi d'acqua

In realtà un ramo del Canale Fossetta prosegue in direzione del Sile fino a raggiungerne l'argine sinistro. In passato un'opera di regolazione, ormai in disuso, consentiva al Fossetta di versare una parte delle sue acque nel Sile.

Il territorio del bacino, destinato quasi per il 90 % ad uso agricolo, si estende su un'area di circa 100 km². La portata massima del Canale Correggio, valutata per eventi centenari e durata di 6 ore, è pari a circa 15 m³/s. Per quanto riguarda invece il Canale Collettore Acque Alte il valore massimo della portata, nelle stesse condizioni, viene valutato 25 m³/s.

6. INQUADRAMENTO SOCIO ECONOMICO

Il bacino scolante nella Laguna Veneta, si inserisce nell'ambito del territorio regionale come l'area che, nel corso dei secoli, più di ogni altra è stata oggetto di radicale e sistematico intervento da parte dell'uomo, subendo profonde ed irreversibili modifiche al suo stato naturale.

Le caratteristiche salienti del territorio in questione si possono ricondurre, da un lato, ad una notevole ricchezza di risorse ambientali e territoriali, con la presenza di elementi fortemente caratteristici sia dal punto di vista ambientale che storico-culturale, dall'altro alla presenza di un tessuto insediativo storico con una grande capacità di persistenza, affiancato ad una stretta interdipendenza tra il sistema degli insediamenti, la struttura e l'organizzazione delle attività produttive.

In seno all'area considerata si possono rilevare zone con caratteristiche dissimili dovuti a processi di sviluppo differenziati; tali processi, piuttosto che ad un divario sviluppo/arretratezza, hanno portato ad una diversificazione delle caratteristiche peculiari presenti tra quella che potremmo definire l'area metropolitana centro-settentrionale e l'area meridionale, connotata da una struttura policentrica di insediamenti ridotti quanto a dimensione.

La prima chiara formulazione del fatto che anche nel Veneto si pone una "questione metropolitana" è contenuta nella relazione del P.T.R.C. adottato nel 1986.

Il P.T.R.C. dà ampio rilievo al concetto di area metropolitana, sottolineando come questa rappresenti la zona in cui sono concentrate la maggior parte delle potenzialità dell'intera regione, mettendone in evidenza la nodalità rispetto alle comunicazioni, la ricchezza di opportunità culturali e sociali, gli alti livelli di imprenditorialità e le peculiarità in ambito sovregionale.

Il sistema metropolitano centro veneto, localizzato nella porzione di territorio compresa tra i centri urbani di Padova, Venezia e Treviso, presenta, infatti, delle caratteristiche del tutto originali rispetto alle altre realtà metropolitane nazionali.

Tali peculiarità si estrinsecano attraverso il mantenimento della struttura articolata dei centri maggiori e quindi l'assenza di fenomeni di eccessiva polarizzazione tipici delle regioni Nord occidentali. In questo modo l'articolazione interna in più poli urbani dimensionalmente equilibrati, nonché in un gran numero di centri minori, insieme alla capacità di distribuire in modo equilibrato le strutture produttive, di servizio e le residenze, senza egemonizzazione di una zona sulle altre, ha limitato e localizzato gli episodi di congestione delle varie aree urbane.

I due poli principali dell'area, le città di Padova e di Venezia, hanno esercitato una notevole influenza nella caratterizzazione del loro territorio circostante che ricade entro i confini del bacino.

In particolare l'espansione di Padova si è in gran parte saldata con i comuni della prima e seconda corona periurbana, privilegiando la crescita di alcune radiali viarie, prima fra tutte quella diretta verso Mestre e la riviera del Brenta, costruendo un unicum urbano a morfologia stellare con rare discontinuità residue, densità decrescente e usi funzionali differenziati per settori e fasce, in rapporto alle esigenze delle funzioni "ricche" rispetto a quelle più "povere" e diffuse.

L'espansione della città, in questo caso, è avvenuta a scapito di un tessuto insediativo di matrice rurale, caratterizzato da un'elevata diffusione della casa sparsa e da nuclei di piccole dimensioni, con ridotta presenza di funzioni urbane.

A differenza di Padova, Venezia, per le sue peculiarità territoriali e morfologiche, è sempre stata estranea alla diffusione di quel modello veneto, caratterizzato da una stretta interconnessione tra gli aspetti socio-

insediativi e la struttura economica. La presenza stessa di Porto Marghera si annovera nel medesimo segno in quanto estranea a quel modello di imprenditorialità diffusa presente nell'area. L'ambito territoriale che ha costituito dapprima il bacino occupazionale di Marghera e ora il bacino di decentramento residenziale di Venezia, presenta invece una notevole continuità di caratteri insediativi e sociali con tutta l'area centrale veneta e risulta, invece, poco integrato con quello che ne è il capoluogo locale, con cui ha relazioni quotidiane sistemiche.

A differenza di quanto avviene a Padova, dove l'espansione è avvenuta su un territorio rurale indifferenziato, questo territorio ha una sua struttura organizzativa, articolata attorno ad un sistema di piccoli centri (Mirano, Mogliano, Noale, Dolo), con origini ancorate nella storia e che hanno ancor oggi un ruolo centrale rispetto ai comuni circostanti. Questi centri si organizzano in ambiti locali differenziati tra loro, per motivi storici e struttura produttiva attuale (area del Brenta, area Miranese-Castellana, area Sud-Trevigiana), fra i quali esiste una domanda di relazioni di tipo tangenziale.

Negli ultimi anni, accanto a queste dinamiche di sviluppo di tipo tradizionale che mantengono una domanda verso il territorio basata sull'espansione insediativa ed il consumo di risorse ambientali, e che alimentano i problemi già presenti in passato (consumo di suolo, inquinamento, formazione di insediamenti diffusi e periferie dequalificate, ecc...), si sono manifestati due ordini di dinamiche generatrici di nuove e diverse domande verso la città ed il territorio:

- La prima è legata alla crescita socioculturale delle comunità dell'area ed alla forte evoluzione, in senso qualitativo, della domanda dei consumi privati nonché di quelli sociali connessi al territorio, anche per la maturazione di una diffusa coscienza ambientale.
- La seconda è legata al nuovo ciclo di sviluppo in atto, caratterizzato da una crescita esplosiva delle attività del terziario ed all'avvento dell'economia dei servizi e delle nuove tecnologie delle comunicazioni.

Da un lato, quindi, si assiste ad un accentramento urbano delle funzioni direzionali ed economiche di servizio alla produzione, dall'altro alla progressiva espulsione degli insediamenti residenziali, dei servizi terziari poveri e dell'industria nei comuni delle cinture periurbane. In questo senso si può parlare di "polarizzazione selettiva" ovvero di un fenomeno che propone l'accentramento nel polo metropolitano delle attività e funzioni di livello superiore, ma, al tempo stesso, lo stabilirsi di legami di complementarità tra le attività di livello intermedio, con punte di eccellenza in alcuni "distretti industriali" (es. riviera del Brenta), distribuite nei diversi sistemi territoriali circostanti.

Lo sviluppo del centro non è più a scapito della periferia, ma è sinergico a quello dei sub-poli periferici destinati a proseguire nei loro cammini di sviluppo verso specializzazioni di eccellenza.

Accanto all'area metropolitana si può individuare, nelle zone periferiche del bacino, un'area che si potrebbe definire policentrica, costituita da un insieme di sistemi urbani locali che hanno saputo combinare specifici fattori territoriali, ambientali, culturali ed umani da utilizzare per la propria organizzazione produttiva, dando risposte in buona misura diverse e per certi versi complementari rispetto al modello offerto dall'area centrale.

Questi centri assumono quindi una funzione nodale di raccordo tra il sistema produttivo e di servizio locale e quello di tutta l'area centrale, costituendo quindi i poli attorno a cui si strutturano le aree produttive esterne.

Il comportamento del sistema insediativo risulta differenziato in funzione dei caratteri infrastrutturali e del sistema urbano presenti nelle varie realtà: se nell'estrema area settentrionale verso Cittadella e Castelfranco Veneto i sistemi di centri minori tendono a saldarsi lungo la direttrice della Postumia, nell'area meridionale i centri di Monselice, Este, Conselve e del Piovese, tendono a mantenere nella crescita il carattere nucleare.

Nel territorio intermedio la crescita avviene lungo le direttrici radiali che convergono su Padova e Venezia e, nel territorio interposto, con la formazione dei reticoli insediativi e la diffusione della cosiddetta "casa sparsa" con luoghi di addensamento preferenziale (Camposampiero, Noale) e luoghi di rarefazione.

All'interno del territorio esistono poi delle preziose discontinuità nella tessitura insediativa rappresentate dai Colli Euganei, dalle direttrici verdi del Brenta e del Bacchiglione e dalle aree di bonifica ed agricoltura estensiva dell'estremità meridionale del bacino e del Piovese.

Una citazione a parte merita invece la città storica di Chioggia che racchiude in sé delle notevoli potenzialità, in gran parte ancora inesprese, sia turistiche che produttive e che costituisce, dopo Venezia, il più importante patrimonio (culturale, produttivo, linguistico, edilizio, urbanistico) della regione urbana e del sistema lagunare.

Dal punto di vista ambientale il territorio del bacino è quello che, nell'ambito generale della regione, è stato oggetto di più radicale, antica e sistematica trasformazione ed in cui lo sviluppo insediativo ha avuto maggiore intensità, ampiezza e diffusione.

Lo sviluppo economico dell'ultimo ventennio ha, in misura sempre maggiore, comportato una profonda trasformazione dell'assetto territoriale ed un elevato consumo di suolo per i processi di urbanizzazione a discapito del settore primario. Parallelamente alla diminuzione della superficie agricola si è registrata una diminuzione del numero delle aziende che mantengono, in media, una superficie piuttosto ridotta se confrontata con quella media delle altre regioni del settentrione italiano; per contro si è avuto uno sviluppo considerevole in termini di produzione lorda.

La limitata dimensione delle aziende spiega la diffusione di forme di agricoltura condotta a part-time, favorita dalla disponibilità di lavoro extragricolo offerto da una struttura industriale diffusa, nonché dalla scarsa propensione alla mobilità della manodopera di provenienza rurale.

Si possono identificare tre ambiti territoriali che presentano diversi gradi di integrità dell'ambiente agricolo e rurale:

- ambito con buona integrità del territorio agricolo, che si estende nella zona meridionale del bacino (Chioggia, Cona e Cavarzere). La struttura, in questo caso, è caratterizzata da continuità territoriale per la limitata presenza di insediamenti urbani e da un buon livello produttivo ed organizzativo delle aziende e del territorio in ordine alla bonifica, alla disponibilità idrica per irrigazione e alla presenza di infrastrutture di servizio.
- ambito con eterogenea integrità del territorio agricolo, costituito da zone periurbane che intercludono anche aree a prevalente vocazione agricola non completamente espressa. Il territorio interessato comprende la zona a Sud di Venezia (Camponogara, Campagna Lupia, ecc.), la parte meridionale della provincia di Padova (Monselice, Conselve, Piove di Sacco) e la parte settentrionale del bacino (Loreggia, S. Martino di Lupari, Trebaseleghe, ecc.). In queste aree si è sviluppata un'agricoltura prevalentemente stabile con indirizzi produttivi misti o specializzati, in cui convivono forme di agricoltura professionale e part-time.
- ambito di compromessa integrità del territorio agricolo, comprendente l'area metropolitana tra le città di Padova, Venezia e Treviso. In questo ambito si riscontrano elevati livelli di pressione urbana e conflitto con altri tipi di attività per l'occupazione del suolo.

Il modello produttivo veneto, basato in larga misura sulla media e piccola industria e caratterizzato, come già accennato, da una spiccata interdipendenza tra fattori produttivi e territoriali, si è evoluto, almeno fino al recente passato, secondo linee di tendenza che hanno, da una parte, premiato la diffusione territoriale con conseguente innalzamento del reddito in vaste aree, dall'altra indotto una crescente compromissione del territorio (in termini di consumo di suolo, inquinamento, ecc.).

Negli ultimi anni, si è peraltro registrata la tendenza ad una maggiore e selettiva concentrazione spaziale, in relazione alla crescente importanza assunta, anche per le aziende di dimensione minore, dai servizi come elementi fondamentali nelle scelte localizzative.

Si possono individuare quattro diverse aree di tipologia industriale strutturalmente diverse:

- area a struttura “differenziata tradizionale” che comprende alcuni comuni dell’area centrale ed, in misura maggiore, altri localizzati a Sud del fascio infrastrutturale primario. La struttura industriale in questo ambito è abbastanza diversificata, con prevalenza di attività nel settore dell’abbigliamento e si localizza in prevalenza al di fuori dell’area forte centrale.
- area a struttura “dipendente” che si estende tra la bassa padovana e la parte meridionale della provincia di Venezia. Caratteristica di tale gruppo di comuni è il basso grado di diversificazione strutturale, con scarsa presenza di industrie meccaniche e forte peso dell’abbigliamento in serie ed, in generale, di attività a basso contenuto tecnologico.
- area a struttura “differenziata moderna”, costituita dai comuni delle cinture metropolitane e di alcuni poli urbani minori, anche esterni all’area centrale, e caratterizzata dalla massima diversificazione strutturale e dal notevole sviluppo delle lavorazioni meccaniche.
- area a struttura “specializzata” concentrata nell’area forte centrale che presenta caratteristiche di spiccata specializzazione (es. area della Riviera del Brenta) ed uniformità produttiva.

Il territorio del bacino risulta quindi fortemente antropizzato, giungendo alla soglia dell’emergenza per quanto riguarda l’incremento di suolo utilizzato, tuttavia racchiude in sé un’enorme ricchezza di vestigia del passato che, con le rare aree di discontinuità naturali residue, devono essere salvaguardate.

La struttura insediativa storica può essere vista come un palinsesto, su cui i diversi periodi hanno riscritto la propria immagine senza cancellare la struttura precedente e lasciando affiorare frammenti documentali anche delle epoche più lontane.

Diffuse nel territorio si possono individuare: presenze romane nella zona della centuriazione a Nord Ovest di Padova, comunali, nonché del dominio veneziano che ha lasciato l’impronta definitiva sul territorio.

La struttura risulta quindi composita, formata da una fitta maglia di centri storici di dimensioni, rango ed importanza diversi, dalle reti infrastrutturali e da testimonianze isolate e specifiche della cultura, storia e tradizioni venete.

Particolare importanza rivestono, come già detto, la centuriazione romana, che persiste pressoché integra nel territorio tra Padova, Camposampiero, Noale e Mirano; il Terraglio che collega Mestre a Treviso ed è caratterizzato dal susseguirsi di parchi secolari e ville sontuose; la Riviera del Brenta, da Strà a Malcontenta, che costituisce un sistema lineare di centri storici, connotato da un lato da un fortissimo radicamento della struttura insediativa nei confronti della via d’acqua, dall’altro dalla diffusa presenza di infrastrutture, legate al corso fluviale, che si intrecciano alla matrice stessa del tessuto urbano. Quest’ultimo è caratterizzato, tra l’altro, da alcuni degli esempi più significativi dell’architettura veneta: l’antica colonia romana di Altino, posta alla confluenza di due importanti assi stradali, la via Annia e la via Claudia Augusta, cui dovette il suo sviluppo.

Il bacino scolante nella Laguna Veneta si presenta quindi come un territorio estremamente ricco di realtà diverse sotto tutti i punti di vista, che, da un lato, concentra notevoli punti di forza e di sviluppo, ma che dall’altro presenta grandi emergenze ambientali che devono essere salvaguardate, prima fra tutte la laguna, ma non vanno dimenticate le aree verdi residue lungo i corsi d’acqua e sui Colli Euganei.

7. PROCEDURE E CRITERI DI PIANO

Nel seguito sono descritte le procedure e i criteri del piano che fundamentalmente sono analoghi a quelli utilizzati per il Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Idrografico di valenza regionale del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza e si riferiscono alla sola pericolosità idraulica.

Il punto di partenza dell'indagine è stata la raccolta di documenti, informazioni e notizie sugli eventi storici del passato, che hanno prodotto stati di allagamento nell'area in esame. Presso alcuni Enti territoriali sono stati reperiti gli studi condotti in questi anni sui problemi della sicurezza idraulica ed in particolare la cartografia nella quale, sempre a cura di tali Enti, sono state individuate le cosiddette "aree a rischio idraulico".

Questa documentazione, non sempre redatta su basi e con criteri omogenei, è stata utile per un inquadramento generale del problema e per una prima individuazione delle aree potenzialmente esposte al rischio di alluvione nell'ambito territoriale considerato. Essa, tuttavia, non può costituire da sola punto di riferimento per l'individuazione delle zone inondabili e per la definizione dei vincoli da introdurre per supportare in modo corretto la futura politica di pianificazione territoriale.

Si è allora ritenuto che una estensione delle informazioni sul comportamento idraulico dell'ambito territoriale considerato potesse essere fornita da una modellazione matematica dei fenomeni idrologici ed idraulici.

Con questi obiettivi è stato realizzato un modello idrologico in grado di simulare eventi di piena sintetici partendo dalle precipitazioni con assegnato tempo di ritorno probabile.

Le piene generate in modo sintetico con il modello idrologico sono state utilizzate per esaminarne la propagazione nella rete idrografica, attraverso un modello matematico utile ad individuare le situazioni in cui, per insufficienza degli alvei, possono verificarsi, più o meno frequentemente, delle esondazioni e stimarne gli effetti sul territorio circostante.

Nei riguardi dei risultati ottenuti, va da sé che essi dipendono in modo fondamentale dall'accuratezza con cui è riprodotta nello schema di calcolo la geometria del sistema. Essi, pertanto, devono essere valutati attentamente, conducendo opportune verifiche ed approfondimenti laddove si ritenesse necessario.

Per descrivere nel modello la geometria degli alvei, le sezioni rese disponibili dagli Enti gestori della rete idrografica sono state completate con il rilievo di altre 200 sezioni circa, distribuite nella rete idrografica in modo da coprire, per quanto possibile, le carenze riscontrate. Per la modellazione del territorio circostante si è invece fatto riferimento alla cartografia numerica regionale (C.T.R.).

Si ritiene in ogni caso ribadire che, al di là delle approssimazioni che comportano di per sé l'utilizzo di un modello matematico, l'attenzione maggiore deve porsi sulla quantità e accuratezza dei dati di input e in particolare quindi delle serie pluviometriche e delle sezioni utilizzate per la descrizione degli alvei nonché sull'attendibilità dei dati topografici ed altimetrici riportati sulla Carta Tecnica Regionale.

Sulla base dei risultati forniti dal modello matematico sono state individuate, per eventi di piena con diverso tempo di ritorno, le zone inondabili all'esterno della rete idrografica, realizzando una serie di carte di allagamento.

Nel definire il campo di indagine si è fatto riferimento alla sola rete idrografica principale, questo perché il livello di approfondimento che il Piano di Assetto Idrogeologico può, attualmente, raggiungere non è tale da consentire di valutare in maniera approfondita anche il territorio sotteso a tutta la rete idrografica.

In particolare si è allora fatto riferimento ai corsi d'acqua di dimensioni maggiori in termini sia geometrici che di portate. Ciò ha necessariamente condotto a fare delle scelte e quindi ad escludere elementi della rete che, viceversa, sarebbe stato interessante ed utile analizzare.

Evidentemente stati di esondazione sono riconducibili anche alla rete minore, ma si è ritenuto che queste situazioni, che pur talvolta possono avere una elevata ricorrenza, abbiano intensità di norma contenuta e quindi non generino condizioni di grave sofferenza per le popolazioni.

Queste situazioni dipendono spesso da condizioni circoscritte le cui cause sono difficilmente inquadrabili a livello di piano e in genere sono ricollegabili all'incapacità dei terreni e della rete idraulica locale di allontanare le acque meteoriche, fatto che comporta anche una difficile valutazione dell'entità del fenomeno.

Ciò però non vuol dire che in questi ambiti territoriali non vi sia una pericolosità dal punto di vista idraulico, al contrario spesso sono le zone ove più frequentemente si verificano stati di sofferenza idraulica.

La pianura veneta è caratterizzata da un sistema idraulico fortemente antropizzato ove le opere irrigue nella zona pedemontana e quelle di bonifica nei territori più bassi regolano il decorso delle acque.

Le opere di bonifica assumono notevole importanza per garantire le condizioni di sicurezza al territorio, garantendo, dove le pendenze naturali non lo consentirebbero, l'allontanamento delle acque meteoriche dalle campagne. Aspetto questo che assume particolare rilevanza in quei territori che hanno quote prossime, se non inferiori, al medio mare.

Queste opere interessano, di norma, ambiti caratterizzati da una destinazione agricola e quindi sono state dimensionate con tempo di ritorno di norma compreso tra 10 e 30 anni. Talvolta, poi, l'evoluzione urbanistica del territorio ha notevolmente ridotto questo tempo di ritorno. Ciò vuol dire che con frequenza elevata vaste aree sono soggette ad allagamenti, che, ancorché di entità modesta, creano comunque disagio nelle popolazioni residenti e danni alle colture.

Volendo comunque considerare queste situazioni, in mancanza di una maggiore definizione dei fenomeni si è allora ritenuto di considerare tutto il territorio soggetto a bonifica a scolo meccanico come avente il grado minimo di pericolosità.

Talvolta infine i fenomeni di allagamento di entità più o meno gravosa per il territorio e la popolazione, dipendono da un non corretto funzionamento delle opere di regolazione idraulica.

Su tutta la rete idraulica, ma particolarmente su quella di bonifica, insistono opere quali impianti idrovori, sostegni, conche di navigazione, chiaviche, botti a sifone e così via che vanno ad influire sul regime delle acque, creando condizioni artificiali del deflusso.

Evidentemente questi manufatti sono stati progettati per funzioni specifiche, p. es. irrigue o di navigazione, ma il loro funzionamento è stato valutato anche in caso di piena, potendosi anche arrivare a supporre, in questa condizione, un loro funzionamento alternativo a quello solito. Purtroppo non sempre ciò avviene, talora con conseguenze calamitose e allagamenti di vaste aree.

La valutazione di queste situazioni però, proprio perché connesse a fattori contingenti o dipendenti dall'operato umano, travalica le finalità del P.A.I. e quindi si è considerato che queste opere fossero sempre nella condizione ottimale, intesa anche come funzionalità e manutenzione, per consentire il deflusso delle acque o comunque per limitare gli effetti della piena.

7.1. CRITERI DI ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Nell'affrontare l'analisi della pericolosità idraulica si deve considerare che i corsi d'acqua dei territori di pianura sono nella maggioranza dei casi arginati e che le situazioni di criticità idraulica si manifestano pertanto come fenomeni di allagamento conseguenti al superamento delle quote arginali o al crollo del rilevato arginale stesso. Le cause vanno ricercate sia nell'inadeguata progettazione, realizzazione o gestione delle opere di difesa, come e soprattutto nella cattiva pianificazione e gestione dell'uso del territorio.

Si verificano perciò con una certa frequenza fenomeni idraulici che comportano il superamento dei limiti idraulici e geotecnici di progetto delle opere di difesa fluviale, o che determinano il collasso del manufatto per sopraggiunta vetustà o cattivo stato di manutenzione dello stesso. Un'attività periodica di polizia idraulica (e non attività straordinaria come quella prevista dalla L. 365/00) che consenta di verificare l'esistenza di eventuali situazioni di criticità determinate, per esempio, dalla presenza dei cunicoli scavati dalle nutrie all'interno dei corpi arginali, o dalla riduzione della quota della sommità arginale conseguente al passaggio di automezzi, potrebbero giovare non poco in termini di sicurezza idraulica del bacino idrografico.

Lo stesso dicasi delle attività di uso del suolo, che dovrebbero essere pianificate tenendo conto della necessità di non ridurre la permeabilità e i volumi specifici di invaso del territorio. In quest'ottica sarebbe pertanto opportuno ricorrere con maggiore frequenza all'impiego di vasche di accumulo e di pavimentazioni permeabili, o evitare il recapito concentrato delle acque meteoriche in pochi punti.

I fenomeni idraulici che si sviluppano nei territori di pianura sono generalmente *lenti* e consentono di prevedere con sufficiente anticipo l'arrivo dell'onda di piena in una determinata sezione di controllo del corso d'acqua. Il carattere impulsivo si manifesta solo in occasione di fenomeni di crollo arginale che tuttavia possono in qualche modo essere previsti in relazione alla ripetitività storica dell'evento, all'insorgenza di fontanazzi o all'approssimarsi del sormonto arginale.

Solitamente infatti le rotture del rilevato arginale possono manifestarsi in prossimità di sezioni ristrette del corso d'acqua (ponti, ...), a seguito di sormonto arginale e quando all'interno dell'alveo i livelli si siano mantenuti sostenuti per tempi relativamente lunghi.

La possibilità di studiare gli eventi avvenuti nel passato per cogliere la criticità storica di talune situazioni o, in situazioni di emergenza, di porre attenzione ai segnali premonitori quali l'insorgenza dei fontanazzi consentono di affermare che i fenomeni idraulici che si sviluppano nei territori di pianura generalmente non danno luogo a condizioni di consistente pericolo per l'incolumità delle persone, che possono essere allertate e messe in sicurezza in tempi relativamente brevi.

I fenomeni di dissesto idraulico che si sviluppano nel bacino creano quindi soprattutto condizioni di disagio per le persone e danni di diversa entità alle cose.

I parametri che si sono considerati nel determinare la pericolosità di un fenomeno di allagamento sono stati:

- l'altezza dell'acqua;
- la probabilità di accadimento (tempo di ritorno).

Altri parametri come la velocità dell'acqua e il tempo di permanenza della stessa non sono stati considerati, in parte per la loro non particolare significatività nelle situazioni indagate e in parte per la difficoltà di avere delle valutazioni sufficientemente attendibili.

Per quanto riguarda l'altezza dell'acqua esondata è evidente che influisce sull'entità dei danni e quindi sulle potenzialità d'uso del territorio.

Un livello di esondazione nell'ordine di poche decine di centimetri comporta danni limitati, soprattutto nei locali seminterrati, e qualche piccolo disagio alle persone, in generale quasi non percepiti o comunque ritenuti sopportabile, mentre livelli di esondazione superiori procurano disagi e danni notevolmente maggiori che difficilmente possono essere sopportati dalle popolazioni.

Si può ritenere che sino a 0.3 ÷ 0.4 m i danni e i disagi siano ancora contenuti, mentre per livelli di esondazione più elevati, sino a circa 1 m, vi sia un notevole incremento sia dei danni sia del disagio percepito. Per valori superiori di altezza dell'acqua, anche se l'entità complessiva è notevole, l'incremento risulta essere via via più ridotto.

In relazione a quanto sopra indicato e tenuto conto delle incertezze intrinseche che si possono avere nel determinare i livelli di esondazione si è ritenuto di considerare come significativo e tale quindi da costituire una soglia di attenzione il livello di 1 metro.

Per determinate strutture e infrastrutture può essere corretto e possibile considerare inoltre il danno indiretto conseguente l'inondazione. In questi casi infatti anche per altezze d'acqua inferiori al metro gli ospedali, per esempio, potrebbero dover interrompere parte della loro attività o il traffico stradale potrebbe risentirne anche significativamente.

La probabilità di accadimento è riconducibile all'individuazione del tempo di ritorno (T_r) rispetto al quale devono essere determinate le altezze d'acqua che si instaurano nelle aree allagate. Il tempo di ritorno è quel lasso temporale nel quale un dato evento ha probabilità di accadere almeno una volta.

Il D.P.C.M. 29 settembre 1998 individua tre classi di pericolosità:

- a) aree ad **alta probabilità** di inondazione - indicativamente con tempo di ritorno T_r di 20 - 50 anni;
- b) aree a **moderata probabilità** di inondazione - indicativamente con T_r di 100 - 200 anni;
- c) aree a **bassa probabilità** di inondazione - indicativamente con tempo di ritorno T_r di 300 - 500 anni.

Al riguardo si possono fare le seguenti osservazioni di carattere generale:

$T_r = 20/50$ anni – Sono tempi di ritorno di entità tra di loro confrontabili e rappresentano un valore temporale percepibile dall'opinione pubblica e confrontabile con scelte di tipo pianificatorio.

Una condizione di pericolosità caratterizzata da questi valori del tempo di ritorno è inaccettabile nel caso la zona interessata dalla situazione di dissesto sia urbanizzata e pone la necessità di realizzare interventi strutturali, che risultano essere senz'altro giustificabili a livello economico in quanto il beneficio derivante, in termini sia economici che sociali, è superiore al costo dell'opera.

$T_r = 100$ anni – È un tempo di ritorno ancora confrontabile con la vita umana, ma non è già più percepibile dall'opinione pubblica. È superiore ai tempi caratteristici degli investimenti a lungo termine e quindi si può presupporre che sia accettabile un certo danno (costo) rispetto al beneficio, più proficuo, connesso all'edificazione. Nelle aree interessate da allagamenti centenari appare possibile una politica di interventi non strutturali che preveda vincoli e soprattutto indicazioni sulle modalità di uso del territorio

$T_r = 200$ anni – È un tempo di ritorno non confrontabile con la vita umana e con le scelte di tipo pianificatorio. Da un punto di vista statistico comincia ad essere un valore poco significativo in relazione agli anni di osservazioni di cui si dispone.

$T_r = 500$ anni – È un tempo di ritorno che ha perso di significato statistico. Infatti in relazione alla metodologia di previsione statistica utilizzata si possono avere risultati molto diversi.

In relazione alle precedenti considerazioni si è individuato un metodo per la definizione dei tre livelli di pericolosità (P3 elevata, P2 media, e P1 moderata), in relazione alla entità delle esondazioni derivanti dall'applicazione del modello matematico, schematizzato nella seguente tabella.

LIVELLI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA NEI CORSI D'ACQUA DI PIANURA

PERICOLOSITÀ		
P3 - ELEVATA	P2 - MEDIA	P1 - MODERATA
Tr = 50 anni $h > 1 \text{ m}$	Tr = 50 anni $1 \text{ m} > h > 0$	Tr = 100 anni $h > 0$

Con questo metodo si fa riferimento a tempi di ritorno di 50 e 100 anni che sono ancora percepibili dall'opinione pubblica e confrontabili con scelte di tipo pianificatorio.

Il tempo di ritorno di 50 anni è stato scelto poiché, come detto precedentemente, consente di individuare aree ove è possibile ipotizzare interventi strutturali giustificabili a livello economico.

Per questo tempo di ritorno la distinzione tra altezze dell'acqua maggiori e minori di 1 metro è il limite che, in relazione anche alle incertezze intrinseche del modello dovute soprattutto alla quantità e qualità dei dati utilizzati, distingue due zone nelle quali il danno è accettabile o meno, fatte salve le considerazioni su alcune opere pubbliche.

Per quanto riguarda le zone a pericolosità moderata il tempo di ritorno di 100 anni consente di individuare un'area nella quale oltre ad una scelta di tipo strutturale diventa possibile anche una politica di interventi non strutturali che preveda vincoli e indicazioni sulle modalità di uso del territorio.

Come detto la definizione delle aree pericolose deve essere completata con alcune considerazioni. In particolare deve essere posta attenzione sui territori di bonifica che, per loro natura, sono caratterizzati da una condizione di potenziale pericolo.

Per le considerazioni precedentemente svolte si ritiene di considerare tutto il territorio soggetto a bonifica con scolo meccanico o misto come avente un grado di pericolosità pari a P1.

Si deve infine osservare che per questo bacino lo scenario di pericolosità di maggior gravità è probabilmente quello prodotto dalle esondazioni dei fiumi Piave e Livenza limitrofi al bacino che non è stato possibile considerare in questo Piano in quanto derivante da valutazioni dell'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico.

7.2. ANALISI DEL VALORE E DELLA VULNERABILITÀ

La determinazione delle aree pericolose per diversi valori del tempo di ritorno costituisce la prima fase della previsione del rischio. Il danno subito per ogni evento critico risulta infatti legato all'uso del territorio e cioè agli elementi a rischio su di esso presenti ed alla loro vulnerabilità, intesa come aliquota che va effettivamente persa durante l'evento catastrofico.

Come detto il rischio viene definito come il prodotto di tre fattori: pericolosità, valore e vulnerabilità, cioè come l'interazione di due elementi: la probabilità che un evento calamitoso accada e il danno che questo evento produrrebbe, intendendo il danno come la combinazione tra il valore dell'elemento a rischio e la sua vulnerabilità. In tal senso, attesa la difficoltà di definire in maniera analitica il valore e la vulnerabilità degli elementi a rischio si è ritenuto di considerare un unico parametro per esprimere i due fattori.

Quando le aree vulnerabili siano molto estese e fortemente antropizzate, come avviene per esempio nelle aree inondabili di pianura, la costruzione di un catalogo dettagliato degli elementi di rischio e una valutazione del loro valore e della loro vulnerabilità sia pure in maniera approssimata, possono risultare operazioni eccessivamente complesse e onerose. Si è ritenuto pertanto opportuno procedere ad una analisi semplificata, realizzando una classificazione schematica delle aree vulnerabili in base alle caratteristiche essenziali di urbanizzazione e di uso del suolo

Il territorio è stato quindi suddiviso in base alle Zone Territoriali Omogenee (Z.T.O.) tipiche della pianificazione urbanistica di livello comunale secondo lo schema seguente:

- Z.T.O. di tipo "A" – centro storico,
- Z.T.O. di tipo "B" – abitato esistente (o di completamento),
- Z.T.O. di tipo "C" – abitato di espansione,
- Z.T.O. di tipo "D" – zone produttive, (esistenti e di espansione),
- Z.T.O. di tipo "E" – zone agricole,
- Z.T.O. di tipo "F" – zone per servizi (esistenti e di progetto).

In tale modo è stato possibile esprimere, mediando, le caratteristiche sociali ed economiche dell'ambiente, dando, in maniera non quantitativa, ma solo qualitativa, una valutazione del prodotto tra il valore e la vulnerabilità del territorio.

L'individuazione delle aree vulnerabili tiene conto prioritariamente del fatto che nell'ambito della pianificazione deve essere perseguita la salvaguardia fisica e socio-economica del territorio.

In relazione all'evento calamitoso che può interessare una determinata porzione di territorio si possono fare le seguenti considerazioni:

- può produrre danni economici diretti (danneggiamento degli edifici, infrastrutture, agricoltura, ...) e indiretti (disincentivazione economica, perdita di tempo-lavoro, interruzione delle attività produttive,) agli elementi vulnerabili che investe. In quest'ottica i centri storici sia per la loro importanza dal punto di vista storico - artistico che sociale, come luogo di aggregazione e riconoscimento della comunità, sono da considerarsi particolarmente vulnerabili.
- può interessare strutture (ospedali, caserme, ...) e infrastrutture (assi di collegamento, ...) per le quali oltre al danno economico si verifica anche una situazione di rischio per la vita umana, di disagio sociale e di impedimento alle attività di Protezione Civile. Le reti viarie e tecnologiche da quest'ultimo punto di vista assumono notevole importanza.

- qualora interessi industrie a rischio o altri elementi con rischi intrinseci può instaurare situazioni di rischio ambientale che creano un ulteriore aggravio.

Si avrà allora una suddivisione del territorio in più fasce in relazione al grado di vulnerabilità definito come nella seguente tabella che, in relazione alle precedenti considerazioni, definisce i criteri di vulnerabilità.

ELEMENTI VULNERABILI PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO			
	Elementi areali	Elementi lineari	Elementi puntiformi
Elevata	-ZTO-A -ZTO-B -ZTO-C	-Viabilità principale -Linea ferroviaria -Servizi a rete	-Edifici Pubblici (Municipio, Scuole) -Caseme -Strutture ospedaliere -Discariche... -Industrie a rischio
Media	-ZTO-D	-Viabilità secondaria	-Beni storici, artistici, architettonici, geologici
Moderata	-ZTO-E -Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero, parcheggi, ...) -Vincolo ambientale	/	/

7.3. ANALISI DEL RISCHIO

Il D.P.C.M. 29 settembre 1998 aggrega le diverse situazioni derivanti dal prodotto dei fattori pericolosità, valore e vulnerabilità, in quattro classi di rischio idraulico e geologico:

- **moderato R1:** per il quale i possibili danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali;
- **medio R2:** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici ed il regolare andamento delle attività socio- economiche;
- **elevato R3:** per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio - economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale;
- **molto elevato R4:** per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio - economiche.

Come detto precedentemente i fenomeni idraulici che si sviluppano nel bacino oggetto del presente piano generalmente non danno luogo a condizioni di reale pericolo per l'incolumità delle persone, quanto piuttosto creano condizioni di disagio per le persone e danni di diversa entità alle cose aspetto in base al quale quantificare il livello di rischio insistente sul territorio. Conseguentemente non si è ritenuto di poter individuare aree con grado di rischio pari a R4.

Dovendo pervenire ad una definizione delle aree a rischio è stata realizzata una matrice 3 x 3, in cui sono state introdotti i criteri di individuazione della vulnerabilità e della pericolosità, che combinati tra loro consentono di determinare il grado di rischio dell'area in esame.

VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO		PERICOLOSITA'		
		Tr = 50 anni h > 1 m	Tr = 50 anni 1 m > h > 0	Tr = 100 anni h > 0
VULNERABILITA'	ZTO-A,B, C, Viabilità principale, Linea ferroviaria, Servizi a rete, Edifici Pubblici (Municipio, ...), Caserme, Edifici scolastici	R3	R3	R2
	ZTO-D, Beni artistici e architettonici	R3	R2	R1
	ZTO-E, Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero, parcheggi, ...), Vincolo ambientale	R2	R1	R1

Il livello di rischio tiene conto di alcune considerazioni di merito sul valore delle cose a rischio. Si ha maggior attenzione alle zone abitate, dove esiste una concentrazione socio-economica da tutelare. Ad un livello più basso per le zone industriali viene considerato il danno economico diretto e quello derivante da un'interruzione della produzione. Le zone agricole e le aree attrezzate occupano un livello di attenzione inferiore.

La matrice per l'individuazione delle aree a rischio si può allora configurare come indicato nella precedente figura.

7.4. LE AZIONI DI PIANO

A differenza di quanto indicato nel già citato D.P.C.M. 29 settembre 1998, che prevede delle norme per le aree a rischio R4 e R3, la carta del rischio non deve essere lo strumento per l'individuazione delle aree soggette a vincolo, quanto svolgere piuttosto una funzione di individuazione delle priorità di intervento, a loro volta tese alla realizzazione degli obiettivi stessi del PAI. Infatti le misure di attuazione, tese alla salvaguardia e difesa del territorio, devono essere poste innanzitutto con una logica di prevenzione, con riferimento alle situazioni di rischio sia rilevate, che potenziali.

In quest'ottica è necessario impostare l'azione preventiva facendo riferimento alla pericolosità, avendo però sempre come base di confronto la carta del rischio.

La prevenzione si deve attuare:

- ponendo dei limiti all'edificazione con il fine di non aumentare il grado di vulnerabilità presente sul territorio (graduati in relazione al grado di pericolosità ed alla situazione presente sul territorio);
- definendo criteri e modalità di esecuzione dell'edificazione che consentano di diminuire il danno previsto per una certa pericolosità (graduati in relazione al grado di pericolosità ed alla situazione presente sul territorio);

- permettendo tutti quegli interventi che consentono di migliorare le condizioni di sicurezza. In questo caso l'informazione sulla pericolosità può fornire informazioni sul tipo di intervento da attuare mentre la carta del rischio dà un'indicazione sul beneficio aspettato e quindi può giustificare economicamente la scelta e la priorità adottata;
- predisponendo, in relazione al dissesto individuato, specifici piani di Protezione Civile;
- attivando gli interventi necessari alla rimozione delle condizioni di pericolosità.

In considerazione di quanto sopra azione prioritaria del Piano è la definizione di norme di attuazione. Queste però devono sia costituire un valido strumento di salvaguardia e tutela del territorio sia consentire modelli di sviluppo compatibili con la naturale instabilità dei versanti ed il regime idraulico dei corsi d'acqua.

In sostanza devono essere uno strumento di gestione del territorio di tipo modulare, che si possa adattare alle varie situazioni che si possono presentare, compendiando l'incolumità delle persone e la prevenzione dei danni diretti e indiretti alle cose con la necessità di garantire le relazioni sociali degli agglomerati urbani esistenti

In un'ottica di prevenzione la normativa di piano deve anche tendere, attraverso criteri di uso del territorio, a non consentire l'aggravio alla situazione di dissesto.

Per conseguire e soprattutto continuare ad assicurare un adeguato livello di sicurezza al territorio non è infatti sufficiente realizzare interventi di sistemazione, bisogna anche ricercare un uso del suolo compatibile con il sistema idrografico del bacino e una sua gestione razionale che non comporti lo sfruttamento eccessivo delle risorse. Azione questa che si deve concretizzare sin dalla fase di pianificazione urbanistica di livello comunale.

Al riguardo della normativa di attuazione occorre infine sottolineare, come già precedentemente indicato, che ai sensi della L. 365/00 le determinazioni assunte in sede di Comitato Istituzionale, a seguito di esame nella conferenza programmatica (cioè l'adozione del Piano di Assetto Idrogeologico), costituiscono variante agli strumenti urbanistici. Si ha pertanto un'immediata efficacia delle previsioni del piano senza necessità del passaggio attraverso il filtro del recepimento da parte dei Comuni.

Le azioni che il Piano di Assetto Idrogeologico mette in atto non si possono però fermare alla sola fase di definizione delle norme di salvaguardia, ma devono comprendere anche l'individuazione, seppur in maniera sommaria e parametrica, degli interventi necessari per la mitigazione o eliminazione delle condizioni di rischio e pericolosità.

Il Piano di per sé non mobilita risorse finanziarie, ma resta del tutto evidente che l'attuazione degli interventi individuati, proprio per la loro connessione a situazioni di rischio e di finalità di tutela della pubblica incolumità, dovrà necessariamente avere priorità nella destinazione delle risorse a vario titolo disponibili nel settore.

8. FASE DI ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ

Di seguito è descritta la fase di analisi della pericolosità.

8.1. I DATI DISPONIBILI

Con il termine “dissesto idrogeologico” vengono intesi, nell’accezione più ampia, oltre ai fenomeni di tipo alluvionale, tutti quei fenomeni che vanno, da lenti e contenuti processi erosivi, a più consistenti forme di degradazione dei versanti fino alle frane vere e proprie, comprendendo anche le valanghe. Nel loro insieme tali processi sono la manifestazione naturale dell’evoluzione morfologica del territorio, che assumono però carattere di eccezionalità e “dissesto”, quando coinvolgono le strutture e le attività antropiche.

Per definire le condizioni di pericolosità idraulica presenti nel bacino sono stati quindi effettuate apposite indagini per raccogliere i dati utili e/o necessari alle successive fasi di modellazione, individuazione degli elementi vulnerabili ed infine determinazione della pericolosità. Sono state in particolare raccolte le informazioni sulla geometria delle reti, sull’assetto territoriale ed urbanistico ecc., fornite dagli Enti territoriali interessati come Regione, Province, Comuni, Consorzi di Bonifica, etc. Tutti i dati raccolti sono stati analizzati, per ottenere le informazioni effettivamente utili e per verificarne l’attendibilità.

Per quanto riguarda il supporti cartografici è stata utilizzata, la Carta Tecnica Regionale in formato numerico. Inoltre sono stati acquisiti i quadranti dell’Istituto Geografico Militare Italiano in scala 1:50.000, in formato raster, in modo da poter garantire la rappresentazione generale dei risultati sull’intero bacino, mantenendo tuttavia un dettaglio sufficiente a rendere distinguibili i vari tematismi quali: il reticolo idrografico, la viabilità, gli agglomerati urbani, i confini amministrativi ecc.

Per le carte di dettaglio a scala maggiore è stata utilizzata la scala 1:10.000, ottenuta sia a partire dagli elementi della Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:5.000, che dalle sezioni della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, queste ultime in formato raster. Gli elementi della CTRN in scala 1:5.000 sono stati utilizzati anche per la schematizzazione di dettaglio delle aree e degli elementi morfologici nelle zone di esondazione.

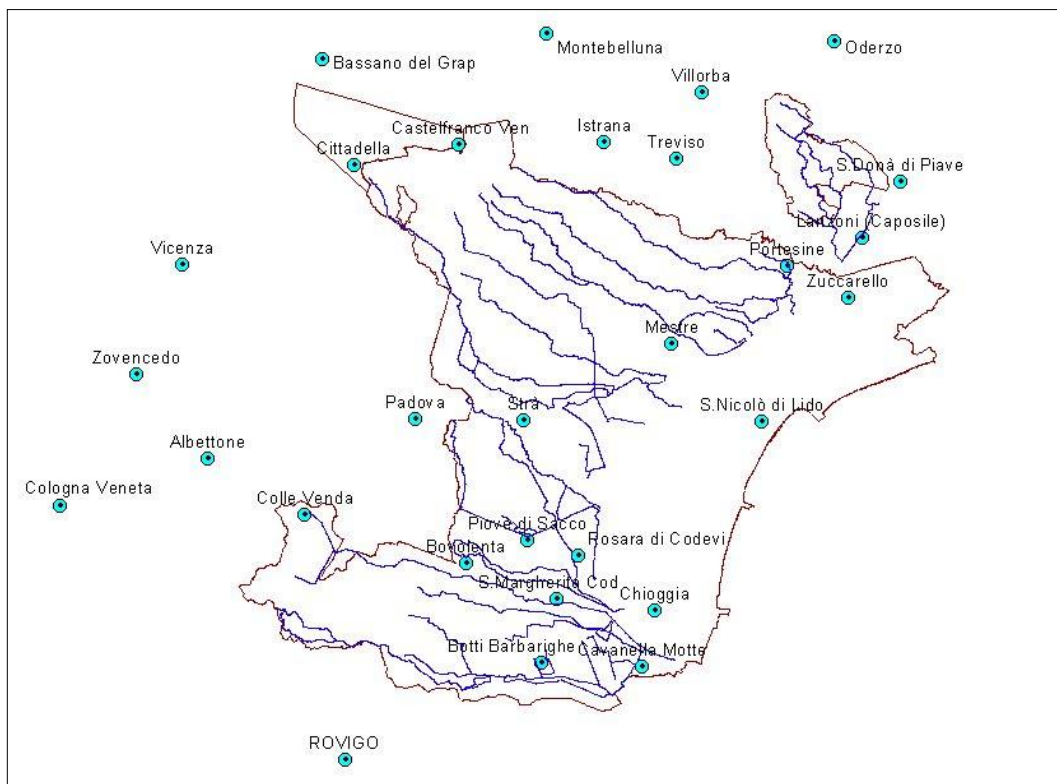
Sono stati utilizzate tutte le indicazioni topografiche disponibili (1.712 sezioni fornite dal Consorzio Venezia Nuova, 314 sezioni ricavate da progetti e da profili dei canali forniti dai Consorzi di Bonifica). Inoltre sono stati eseguite 207 sezioni trasversali ubicate su tutto il territorio dell’area scolante in Laguna di Venezia. La scelta del posizionamento di tali sezioni è stata guidata dall’esigenza di avere informazioni sufficienti sulle tratte principali. Di tali 207 sezioni rilevate 62 sono state eseguite nel territorio del Consorzio Adige Bacchiglione, 125 nel territorio del Consorzio Sinistra Medio Brenta e 20 nel territorio del Consorzio Dese Sile.

Sono stati inoltre raccolti i dati relativi a registrazioni di allagamenti avvenuti in passato. Le fonti consultate sono state i Consorzi di Bonifica Adige Bacchiglione, Bacchiglione Brenta, Sinistra Medio Brenta, Dese Sile; il Progetto AVI, Censimento delle aree italiane storicamente colpite da frane e inondazioni, redatto dal Gruppo Nazionale per la difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

Per la parte legata al dissesto geologico, sono stati infine estratti i dati contenuti nella banca dati georeferenziata del Progetto Nazionale I.F.F.I sviluppato dalla Regione del Veneto – Segreteria all’Ambiente e Lavori Pubblici – Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile.

8.2. RACCOLTA DEI DATI RELATIVI ALLE PIOGGE

La pioggia è all’origine del processo di formazione delle portate di piena nelle reti idriche. I fenomeni meteorologici che generano le precipitazioni sono talmente complessi che, allo stato attuale delle conoscenze, non possono essere utilmente trattati come un processo deterministico a partire da condizioni iniziali e al contorno note. Da un punto di vista pratico lo studio delle piogge avviene utilizzando metodologie statistiche basate direttamente sulle osservazioni pluviometriche.



Corografia del bacino scolante in laguna e indicazione delle posizioni dei pluviometri

L'idrologia dei corsi d'acqua presenti nel bacino scolante in laguna di Venezia è caratterizzata da un'estensione dei bacini imbriferi tale da garantire una certa rapidità dei deflussi, non superiore alle 24 ore.

NOME STAZIONE	QUOTA [m s.l.m.]	INIZIO OSSERVAZIONI	PERIODO ELABORATO	ANNI MANCANTI
Alettone	18	1955	1956-1973	1955,1957
Bassano del Grappa	129	1909	1923-1975	1909-1922,1927,1932-1935, 1973,1974.
Botti Barbarighe	7	1928	1936-1975	1928-1935, 1944, 1952,1954,1961,1963,1970,1974
Bovolenta	7	1911	1932-1975	1911-1931,1933-1935, 1938,1944,1945,1969,1974
Castelfranco Veneto	44	1921	1924-1975	1921-1923,1925-1927,1929,1930,1935,1944,1945,1974
Cavanella Motte	1	1939	1940-1975	1939,1955,1957,1974
Chioggia	2	1922	1924-1975	1923,1925-1935,1944-1948,1974
Cittadella	49	1934	1934-1975	1935,1945-1954,1964,1974
Colle Venda	575	1915	1926-1962	1915-1925, 1928-1935, 1944-1947, 1954
Cologna Veneta	24	1910	1925-1975	1910-1924,1926-1935,1939,1944-1947,1949-1954,1968,1974.
Istrana	40	1924	1924-1943	1925, 1927, 1932, 1935, 1936
Lanzoni (Caposile)	2	1931	1937-1975	1931-1936,1944-1954,1974
Legnago	16	1910	1924-1970	1910-1923,1925-1932,1934-1935, 1945-1948,1966.
Mestre	4	1914	1945-1973	1914-1944,1946-1954
Montebelluna	121	1909	1949-1972	1909-1948
Oderzo	20	1919	1925-1975	1919-1924,1926-1928,1932-1934, 1938,1946,1949-1954,1966,1974.
Padova	12	1909	1936-1973	1909-1935,1945
Piove di Sacco	7	1930	1936-1975	1930-1935,1974
Portesine	2	1934	1936-1975	1934,1935,1937,1938,1940-1954, 1974
Portogruaro	6	1909	1924-1973	1909-1923, 1925,1927,1928,1934,1935
Rosara di Codevigo	3	1929	1935-1975	1929-1934,1944-1946, 1959,1962,1974
Rovigo	4	1909	1927-1975	1909-1926,1929-1931,1933-1935, 1945,1951,1974
S.Donà di Piave	4	1910	1924-1975	1910-1923,1925,1927,1929-1932, 1934,1935,1974
S.Margherita Codevigo	4	1929	1936-1975	1929-1935,1944-1954,1974
S.Nicolò di Lido	1	1922	1926-1973	1922-1925,1928-1935,1945-1947
Strà	8	1910	1928-1975	1910-1927,1931,1933-1935, 1944,1945,1974
Treviso	15	1912	1926-1975	1912-1925,1931-1935,1944-1946, 1974
Vicenza	42	1905	1927-1975	1905-1926,1928-1930, 1932, 1933,1935,1944,1945,1973, 1974
Villorba	38	1924	1924-1975	1926,1929,1930,1932,1933,1935, 1945,1946,1949-1954,1974
Zovencedo	280	1916	1927-1975	1916-1926,1949,1955,1957,1974
Zuccarello	2	1939	1940-1975	1939,1946-1954,1956,1973,1974

Elenco delle stazioni pluviometriche di interesse per l'elaborazione dei dati di pioggia.

Per l'acquisizione dei dati relativi alle precipitazioni di breve durata e forte intensità si è fatto riferimento agli Annali Idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico Italiano sui quali sono reperibili i massimi annuali di precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

8.3. ELABORAZIONI STATISTICHE DELLE PIOGGE

Le elaborazioni condotte sui dati raccolti sono state finalizzate alla individuazione per ogni stazione pluviometrica, della relazione che lega l'altezza delle precipitazioni h alla durata d ed al tempo di ritorno T , relazione nota come curva di possibilità climatica, esprimibile nella forma:

$$h = a \cdot d^n \quad (1)$$

in cui i parametri a ed n , funzioni di T , sono da stimare sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione di diversa durata (1, 3, 6, 12 e 24 ore).

I dati pluviometrici dei massimi annuali di precipitazione rappresentano una serie cui si può accordare significato statistico. Le elaborazioni di tali dati disponibili consentono di allargare il campo delle previsioni oltre il periodo di osservazione, con un'attendibilità che però va riducendosi all'aumentare del periodo di ritorno, in rapporto specialmente al periodo di osservazione.

A tale fine si è ricorsi alla legge del valore estremo di Gumbel, una delle leggi che meglio riesce a rappresentare la distribuzione empirica delle frequenze delle piogge orarie massime e che pertanto è ricorrentemente impiegata nella regolarizzazione delle stesse. Secondo tale modello, detto h_0 un valore di soglia, la probabilità di superamento di tale valore da parte di un certo evento di durata d è tale che:

$$P_r[h < h_0 / d] = \exp\left[-\exp\left(-\frac{h - \beta_d}{\alpha_d}\right)\right] = \left(1 - \frac{I}{T}\right) \quad (2)$$

Da cui si ricava:

$$h_d(T) = \beta_d - \alpha_d \cdot \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{I}{T}\right)\right) \quad (3)$$

La stima dei parametri caratteristici di tale legge, quelli cioè della concentrazione α_d e della tendenza centrale β_d è stata fatta utilizzando il metodo dei momenti.

Al fine di consentire la verifica e l'eventuale ricalcolo dei parametri e delle massime altezze di pioggia di seguito prodotti, si ritiene opportuno riportare lo schema di calcolo adottato.

Tale schema prevede innanzitutto la valutazione dei parametri α_d e β_d , caratteristici della retta regolarizzatrice, fase questa che comporta in prima fase il calcolo della variabile ridotta y_m

$$y_m = \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{I}{T_r}\right)\right] \quad \text{con} \quad T_r = \frac{(N-1)}{i} \quad (4)$$

N = numero dei dati disponibili;

i = numero d'ordine della serie di dati disposta in senso decrescente.

In seconda fase il computo della media μ_d e dello scarto quadratico medio σ_d , rispettivamente momenti del primo e del secondo ordine, della serie di dati e della serie della variabile ridotta:

$$\mu_d = \frac{\sum x}{N} \quad \mu_y = \frac{\sum y_m}{N} \quad (5a)$$

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu_d)^2}{N - 1}} \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y_m - \mu_y)^2}{N - 1}} \quad (5b)$$

Al fine di evitare stime distorte, lo scarto quadratico medio è stato moltiplicato per il fattore di correzione $\sqrt{N/(N-1)}$, fattore che per la media è invece uguale a 1 (Maione e Moisello, 1981).

I parametri α_d e β_d sono quindi calcolati con le relazioni:

$$\begin{aligned}\alpha_d &= \sigma/\sigma_y \\ \beta_d &= \mu_d - \mu_y/\alpha_d\end{aligned}\quad (6)$$

Questi, inseriti nella (3), permettono il calcolo dei valori attesi di pioggia per determinati periodi di ritorno e durate. Tali valori di altezza di pioggia possono essere inseriti in un piano bilogarithmico, nel quale è evidente l'andamento lineare dei punti.

L'equazione $h = a \cdot d^n$, può essere scritta in forma logaritmica:

$$\ln h = \ln a + n \ln d \quad (7)$$

Tale forma mostra ancora la possibilità di dare luogo, nel piano bilogarithmico, alla rappresentazione del legame funzionale secondo una retta avente coefficiente angolare n ed intercetta all'origine pari a $\ln a$. I valori dei coefficienti a ed n si possono determinare mediante una regressione lineare ai minimi quadrati dei valori di altezza di pioggia h_d del campione sulle durate corrispondenti. Noti i coefficienti a ed n è possibile determinare le curve di possibilità climatica per le varie stazioni pluviometriche con riferimento alle durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

8.4. DISTRIBUZIONE SPAZIALE DELLE PIOGGE

La variabilità delle precipitazioni nello spazio impone di elaborare le informazioni raccolte da tutti i pluviometri per calcolare l'afflusso diversificato spazialmente sul bacino. L'analisi spaziale delle precipitazioni di breve durata e forte intensità è stata condotta allo scopo di valutare per ciascun bacino o ciascuna area di interesse i valori delle precipitazioni intense corrispondenti a preassegnate frequenze (Tempi di ritorno di 20, 50, 100 e 200 anni) probabili.

La definizione di curve di possibilità climatica, e quindi i valori delle altezze di pioggia di data durata e tempo di ritorno per una località dove non siano disponibili registrazioni pluviometriche, può essere effettuata in via di massima sulla base delle osservazioni registrate nelle stazioni pluviometriche vicine, utilizzandone i dati registrati ed elaborandoli adeguatamente.

In particolare lo studio della variazione nello spazio delle piogge è stata qui condotta col metodo delle isoiete che ha portato all'individuazione delle linee isoiete delle piogge intense, ossia le linee luogo dei punti che presentano la stessa altezza di pioggia di data durata e frequenza.

Tali linee sono state ottenute interpolando linearmente le altezze di pioggia misurate nelle varie stazioni pluviometriche.

8.5. IL DISSESTO IDRAULICO

Con un modello afflussi – deflussi costruito dal “Raggruppamento temporaneo di imprese PALOMAR S.c.a r.l. e Dott. Ing. Giorgio Veronese” sono state ricavate attraverso l'analisi dei dati di pioggia, le curve di

possibilità pluviometrica, dalle quali sono stati calcolati i valori di precipitazione per evento con probabilità di accadimento corrispondenti a tempi di ritorno di 50,100 e 200 anni espressi in mm/ora di precipitazione. Tali valori rappresentano gli afflussi ai bacini scolanti in seguito al verificarsi degli eventi piovosi.

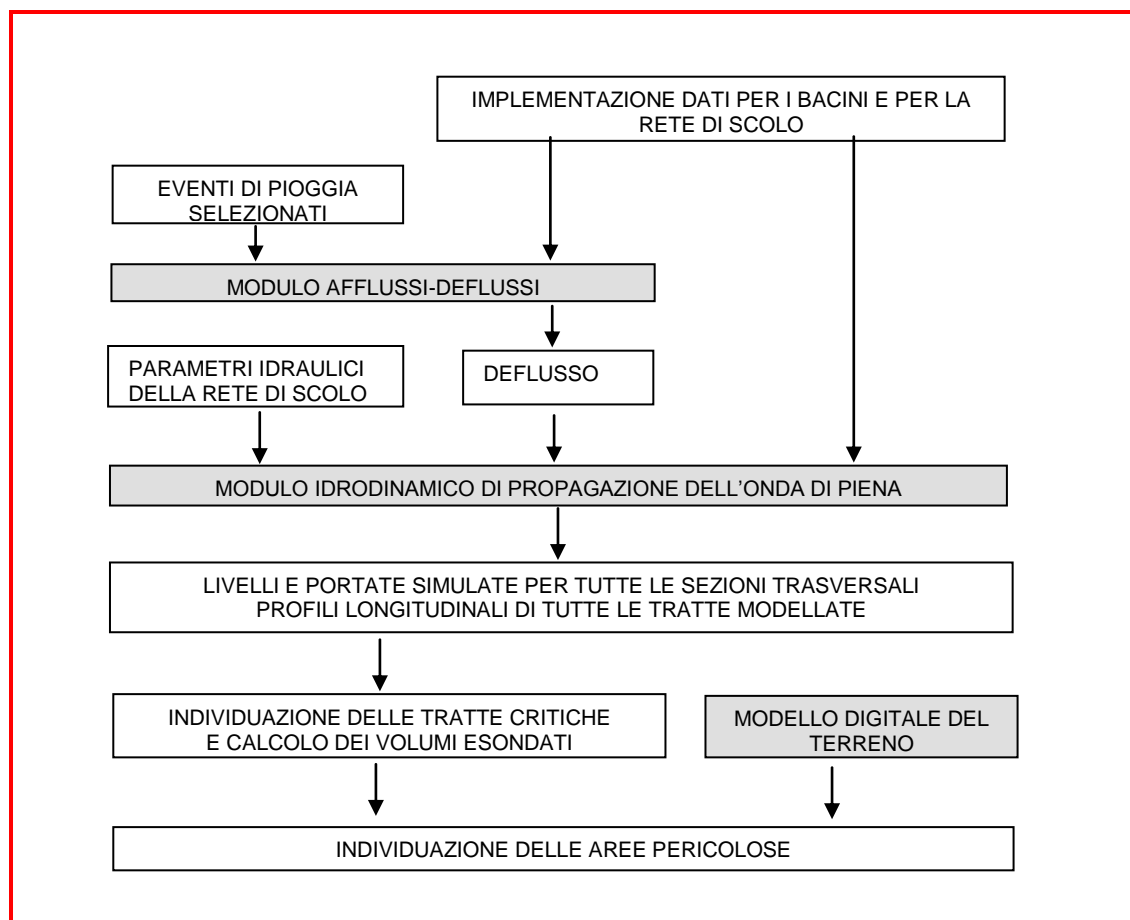
Nel dettaglio il sistema utilizzato per il calcolo essenzialmente ha comportato la costruzione di:

1. un modello idrologico afflussi - deflussi per la simulazione del processo di formazione delle piene nelle aste di interesse;
2. un modello idrodinamico unidimensionale di propagazione dell'onda di piena nel sistema idrografico di interesse in grado di simulare gli effetti localizzati generati dalle opere idrauliche esistenti ed il calcolo delle modalità di esondazione e di estensione delle aree allagate;
3. un modello digitale di analisi del terreno generato a partire dalla quote ricavate dalla carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000, che ha permesso di definire le aree interessate dai volumi esondati.

Il modello idrologico ha consentito di prevedere gli afflussi alla rete principale mediante l'analisi dei dati idrologici di pioggia per tempi di ritorno prestabiliti (50,100,200 anni).

Il modello idraulico ha permesso di simulare i fenomeni di propagazione delle onde di piena lungo il reticolo idrografico e di individuare le tratte critiche in cui possono verificarsi esondazione e/o insufficienze del franco.

Infine attraverso un modello di analisi ed integrazione territoriale del terreno di tipo tridimensionale, è stato possibile ricostruire gli allagamenti delle aree adiacenti ai corsi d'acqua.



Schema logico del sistema di calcolo

8.5.1. MODELLO MATEMATICO IDROLOGICO - MODELLO AFFLUSSI-DEFLUSSI

Dalla analisi dei dati di pioggia sono state ricavate le curve di possibilità climatica, da cui è possibile calcolare i valori di precipitazione eccezionale per diverse durate dell'evento riferite a probabilità definite dai tempi di ritorno (50,100,200 anni), espressi in mm/ora di precipitazione. Tali valori rappresentano gli afflussi ai bacini scolanti in seguito al verificarsi degli eventi piovosi.

Di tale contributo totale, solo una parte si trasforma in deflusso in alveo, mentre una parte viene dispersa per effetto della evapotraspirazione sia a causa dell'infiltrazioni e dell'assorbimento vegetale. La quota parte degli afflussi direttamente contribuenti alla formazione dell'onda di piena all'interno della rete idrografica dipende da una serie di fattori, tra i quali si ricordano:

- la permeabilità del bacino;
- la pendenza media del bacino;
- le modalità di utilizzo del suolo;
- le condizioni meteorologiche in funzione della stagione e della posizione geografica;
- il grado di imbibizione del terreno all'inizio dell'evento di pioggia.

Bisogna inoltre considerare come le modalità e i tempi con cui si formano i deflussi dipendono dalle dimensioni e dalle caratteristiche dei bacini scolanti. Lo stesso volume di deflusso crea infatti effetti molto più pericolosi se immesso in alveo in tempi brevi, quindi nel caso di bacini con brevi tempi di corrivazione, mentre può avere effetti trascurabili se immesso in alveo in tempi lunghi consentendo di smaltire le portate di piena.

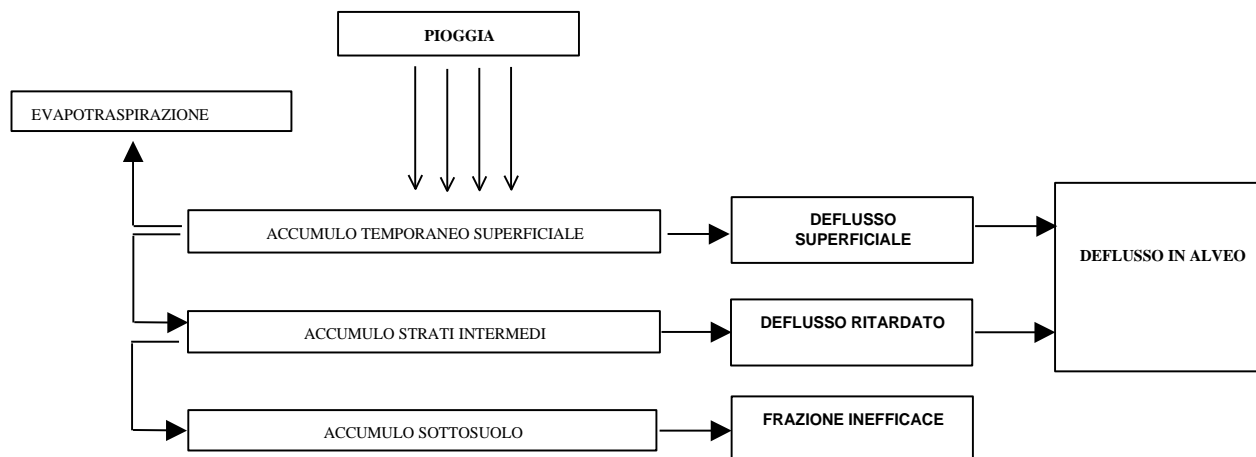
Si ricorda al proposito che il tempo di corrivazione è il tempo che impiega una particella, caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino, per raggiungere la sezione di chiusura dell'asta fluviale effluente.

L'influenza dei diversi parametri deve quindi essere considerata per una corretta valutazione della trasformazione degli afflussi in deflussi.

Il problema di rappresentare il fenomeno idrologico del deflusso delle acque nella sezione di chiusura di un bacino comunque complesso può essere risolto suddividendo il bacino di grande estensione in una serie di sottobacini di dimensioni inferiori, rappresentativi di situazioni idrologiche sufficientemente omogenee in relazione alle caratteristiche dei terreni e delle pratiche colturali in atto, connessi tra di loro mediante una rete di canali.

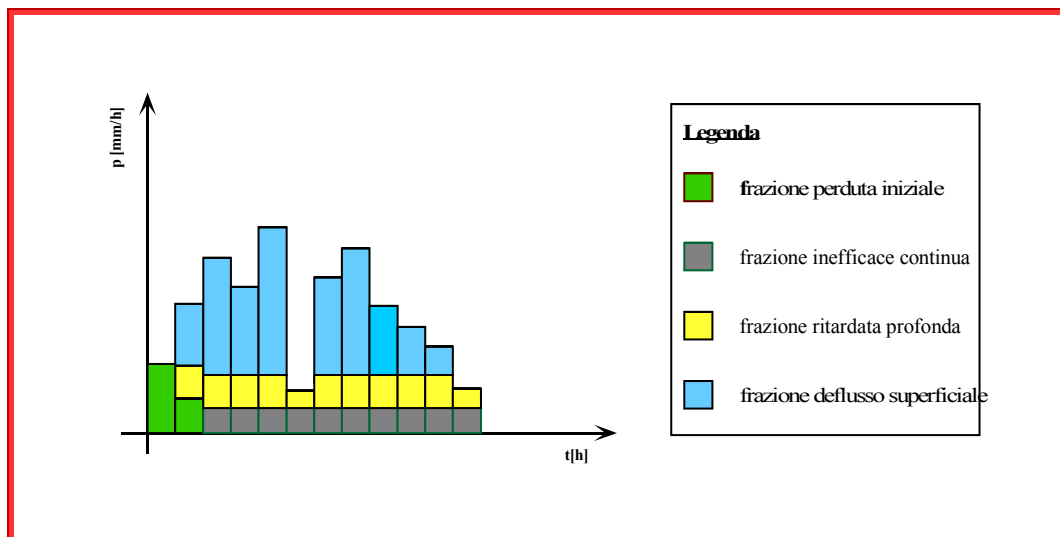
La suddivisione in bacini elementari è tuttavia condizionata dalla necessità di disporre, per ciascun sottobacino, di stazioni pluviografiche che consentano di valutare correttamente gli afflussi meteorici e, dall'altra, dalla possibilità di controllare gli andamenti registrati e calcolati per i singoli idrogrammi di piena.

Il modello di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali in alveo utilizzato considera ogni sottobacino scolante come singola unità di contribuzione al deflusso in alveo.

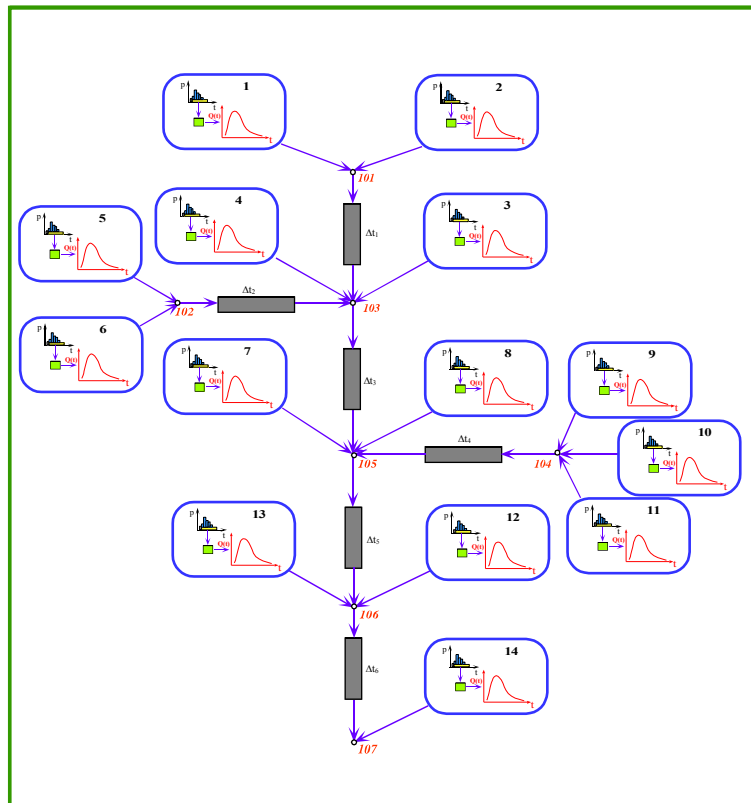


Per ogni tratta modellata è stato in particolare individuato il sottobacino contribuente, e per questo sono state definite le caratteristiche e i parametri necessari alla modellazione.

Date le caratteristiche climatiche del territorio e i risultati delle elaborazioni idrografiche non sono stati in realtà assunti valori di pioggia diversi per ogni singolo sottobacino ma un valore di pioggia significativo per ogni bacino rilevante e con un'asta di chiusura. Per tali bacini sono stati assegnati input di pioggia variabili a seconda del tempo di ritorno.



Trasformazione delle piogge meteoriche in afflussi efficaci secondo il metodo del coefficiente di deflusso C_p .



Schematizzazione del bacino idrografico in una serie di sottobacini connessi dal grafo rappresentativo della rete dei canali.

I parametri utilizzati nel modello in modo da poter giungere alla generazione dell'idrogramma unitario caratterizzante ogni singolo sottobacino sono stati i seguenti:

1. area del sottobacino;
2. contenuto d'acqua nello strato superficiale del terreno all'inizio dell'evento meteorico;
3. contenuto d'acqua nello strato profondo del terreno all'inizio dell'evento meteorico;
4. coefficiente di deflusso;
5. temperatura esterna;
6. tempo di corrivazione del flusso superficiale;

Peraltro sia lo strato superficiale che profondo del terreno all'inizio dell'evento meteorico sono stati considerati completamente saturato per tutti i sottobacini. La temperatura esterna oltre è stata fissata pari a 0°C per annullare completamente l'effetto dell'evapotraspirazione.

Gli altri parametri sono stati valutati per ogni sottobacino modellato, in base alle caratteristiche territoriali, quali la forma del sottobacino, il grado di urbanizzazione, l'uso del suolo.

8.5.2. MODELLO MATEMATICO IDRAULICO - PROPAGAZIONE DELL'ONDA DI PIENA

Per studiare la possibilità di esondazione prodotte dagli eventi di piena nella rete di canali scolanti nella Laguna di Venezia, il "Raggruppamento temporaneo di imprese PALOMAR S.c.ar.l e Dott. Ing. Giorgio Veronese" ha quindi predisposto un apposito modello idraulico unidimensionale.

Questo ha permesso di determinare le altezze d'acqua che si possono verificare, in concomitanza di eventi di piena con tempo di ritorno $T=50$ anni, $T=100$ anni e $T=200$ anni, nei singoli canali della rete che si sviluppa per una lunghezza totale di circa 3.780 km. La modellazione in particolare ha interessato circa 1.570 km.

Tale rete si sviluppa principalmente in territori di pianura, e il regime di moto appare ovunque generalmente lento date le pendenze molto ridotte delle varie tratte. Il territorio su cui si sviluppa la rete di bonifica presenta quota minima di $-12,00$ m s.l.m. in prossimità della linea di costa e un massimo di 750 m s.l.m in corrispondenza dei colli Euganei (Cartografia Tecnica Regionale: scala 1:5.000).

I valori idrometrici ottenuti nel modello indicano che numerosi tratti di sponda soggiacciono ai livelli di piena, anche cinquantenari oltre che centenari e duecentenari. Nell'individuazione degli allagamenti verificatisi sono state evidenziate 249 aree soggette ad allagamenti, sparse su tutto il territorio del bacino scolante in laguna di Venezia.

L'individuazione delle altezze d'acqua è stata in particolare effettuata mediante il tracciamento dei profili di corrente in moto vario con riferimento alle onde di piena nei principali canali di scolo individuati per i vari sottobacini con tempo di ritorno di 50, 100 e 200 anni rispettivamente. Il calcolo è stato svolto con l'ausilio di un modello matematico che consente la risoluzione delle equazioni differenziali di moto vario (equazioni di De Saint-Venant).

I dati geometrici utilizzati per l'implementazione della rete

Per la definizione del modello idrodinamico di propagazione il "Raggruppamento temporaneo di imprese PALOMAR S.c.a r.l e Dott. Ing. Giorgio Veronese" ha ricostruito la geometria delle aste fluviali più significative per lo smaltimento delle portate di piena.

Preliminarmente è stata effettuata una analisi del funzionamento della rete, anche in collaborazione con il personale dei vari Consorzi di Bonifica operanti sul territorio interessato. Tale attività ha portato alla scelta dei tratti di rete di maggiore importanza per la descrizione dei fenomeni di piena dovuti a problemi idrogeologici (1.570 km di canali).

Sulle tratte scelte per la modellazione sono stati raccolti i dati geometrici disponibili presso i già citati Consorzi di Bonifica e anche presso il Consorzio Venezia Nuova che è, come già scritto, l'ente Concessionario del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Magistrato alle Acque di Venezia per la realizzazione, ai sensi dell'art.3, comma III, della legge Speciale n. 798/1984, delle opere di competenza statale per la salvaguardia di Venezia e della sua laguna, ed inoltre sono stati appositamente eseguiti anche nuovi rilievi ove necessario.

Tale attività ha consentito di raccogliere informazioni su un totale di 2.260 sezioni trasversali dei corsi d'acqua della rete idrografica principale del bacino, in corrispondenza ai punti significativi per caratteristiche geometriche e/o per la presenza di manufatti come ponti, soglie, etc. o di altre singolarità in grado di influire sul tirante idrico durante i fenomeni di piena.

In particolare di tali sezioni 1.984 sono state inserite nel modello idraulico in modo da ricostruire il profilo longitudinale delle diverse aste fluviali.

Resistenza idraulica dell'alveo

Nello studio più volte citato i profili di piena sono stati ricavati facendo riferimento all'indice di scabrezza di Gauckler-Strickler ricavato dalla classificazione fornita dal "U.S. Department of Agriculture – Technical Bulletin n. 129, Novembre 1929 e n. 652, Febbraio 1939" e dalle indicazioni fornite dalle tabelle del testo "Ven Te Chow, Ph.D. - Open-Channel Hydraulics - McGraw-Hill International Editions - 1986".

In particolare è stato assunto un valore costante di Gauckler-Strickler per tutte le sezioni della rete idrografica inseriti nel modello pari a $k = 35 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, valore di scabrezza tipico di canali scavati o dragati in terra dritti ed uniformi.

La scelta del coefficiente di scabrezza è stata effettuata in seguito ad una ricognizione sui luoghi e considerando sia le caratteristiche specifiche dei materiali che compongono gli alvei sia la copertura vegetazionale presente sulle sponde. Un valore pari a $35 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ può essere infatti considerato rappresentativo di una situazione media di manutenzione dell'alveo avendo verificato la generale omogeneità delle caratteristiche della rete di scolo. La situazione così ricostruita fornisce una immagine abbastanza prudente dagli alvei in quanto attribuisce una scabrezza limitata che assicura, a parità di portata, tiranti idrici maggiori.

D'altra parte devono essere considerate le condizioni estremamente gravose che si potrebbero verificare nel caso di un evento di piena duecentenario, con un eccezionale apporto di acqua ma anche di trasporto solide, che è invece trascurata nel modello di calcolo utilizzato.

Come già scritto i livelli idrometrici simulati attraverso il modello idraulico indicano il sormonto del ciglio spondale in numerosi tratti (249 esondazioni individuate per $T = 100$ anni) e quindi un'insufficienza e una criticità non trascurabile della rete anche in considerazione della presenza nel bacino di importanti infrastrutture e centri abitati prossimi a tali punti.

Descrizione del modello matematico

Le valutazioni dei profili di corrente sono state effettuate nell'ipotesi di considerare monodimensionale il deflusso nell'alveo delle varie tratte della rete.

In realtà situazioni di moto strettamente unidimensionali non esistono in natura, anche nei casi geometricamente più semplici. Nonostante tale fatto l'ipotesi di monodimensionalità è alla base della maggior parte delle trattazioni analitiche e numeriche delle equazioni di moto vario a superficie libera. Si tratta pertanto di analizzare nel caso specifico, quanto la schematizzazione teorica approssimata si discosti dalla reale situazione di moto, verificando eventualmente l'influenza che tali scostamenti possono avere sui risultati ed introducendo eventuali ed opportuni coefficienti correttivi.

Le ipotesi alla base delle equazioni del moto vario monodimensionale, (equazioni di De Saint Venant) sono le seguenti:

- il moto è monodimensionale, la velocità è uniforme nella sezione trasversale e la superficie libera nella sezione è orizzontale;
- la curvatura delle traiettorie è modesta e le accelerazioni verticali trascurabili, cosicché la distribuzione delle pressioni nella sezione è di tipo idrostatico;
- gli effetti degli sforzi tangenziali e della turbolenza possono essere valutati attraverso leggi di resistenza analoghe a quelle utilizzate in condizioni di moto permanente;
- la pendenza media dell'alveo è modesta, cosicché è possibile sostituire il seno dell'angolo formato con l'orizzontale con l'angolo medesimo;

Inoltre si assume che:

- l'alveo sia rigido, cioè con sezioni trasversali indeformabili;
- la densità del fluido (acqua) sia costante.

Sulla base delle precedenti ipotesi, i processi di moto vario monodimensionale a superficie libera possono essere descritti dalle due variabili dipendenti: portata Q e quota idrica y , rispetto ad un riferimento orizzontale. Esse descrivono il moto del fluido nello spazio (in particolare lungo l'asta fluviale) e nel tempo, cioè in funzione delle due variabili indipendenti: posizione spaziale (ascissa curvilinea) e istante temporale t .

Formulazione matematica del modello

Nel caso che la densità del fluido veicolato sia costante le due variabili dipendenti che descrivono compiutamente il moto monodimensionale sono legate dalle equazioni che esprimono:

- la conservazione della massa;
- la conservazione dell'energia;
- la conservazione della quantità di moto.

Il sistema di equazioni della conservazione della massa e della conservazione dell'energia ed il sistema di equazioni della conservazione della massa e della conservazione quantità di moto sono equivalenti quando le variabili dipendenti (Q ed y) sono continue; al contrario quando le variabili non sono continue (ad es. in presenza di risalti idraulici od onde a fronte ripido) solo il sistema di equazioni di conservazione della massa e di conservazione della quantità di moto fornisce risultati corretti.

Il sistema di equazioni di conservazione della massa e di conservazione della quantità di moto generalmente può essere scritta nel caso di variabili dipendenti continue e derivabili, si giunge alla seguente scrittura differenziale:

$$\frac{\delta A}{\delta t} + \frac{\delta Q}{\delta x} = 0 \quad \text{Equazione di continuità}$$

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{Q^2}{A} + g \cdot I_1 \right) = g \cdot A \cdot (S_0 - S_f) + g \cdot I_2 \quad \text{Equazione di quantità di moto}$$

nelle quali:

$A(x; t)$: variabile dipendente area bagnata;

$Q(x; t)$: variabile dipendente portata idrica;

x : ascissa curvilinea lungo l'asse dei canali di scolo;

t : variabile tempo;

g : accelerazione di gravità;

S_0 : pendenza locale del fondo alveo;

S_f : pendenza motrice (cioè il gradiente energetico necessario a vincere le resistenze al moto uniforme);

I_1 : momento statico sulla sezione trasversale rispetto alla superficie libera, definito come:

$$I_1 = \int_0^{h(x)} [h(x) - \mu] \sigma(x, \mu) d\mu$$

ed I_2 il contributo dovuto alla non prismaticità dell'alveo ($I_2 = 0$ per alveo prismatico) di espressione:

$$I_2 = \int_0^{h(x)} [h(x) - \mu] \left[\frac{\delta \sigma}{\delta x} \right]_{\mu=\mu_0} d\mu$$

Tali equazioni possono anche essere scritte nella forma:

$$\frac{\delta y}{\delta t} + \frac{1}{B} \frac{\delta Q}{\delta x} = 0$$

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\delta y}{\delta x} + g \cdot A \cdot S_f = 0$$

dove y è la quota idrica rispetto ad un riferimento orizzontale, B la larghezza in superficie.

Nel caso di sezioni caratterizzate da alveo inciso e da piani golenali che oppongono una resistenza al moto tale da non convogliare virtualmente alcuna portata, contribuendo quindi solo all'invaso come nel caso specifico della rete scolante in Laguna di Venezia, le equazioni sopra indicate possono essere scritte nel seguente modo:

$$\frac{\delta y}{\delta t} + \frac{1}{B} \frac{\delta Q}{\delta x} = 0$$

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\beta \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\delta y}{\delta x} + g \cdot A \cdot S_f = 0$$

nelle quali B è la larghezza in superficie dell'intera sezione trasversale (alveo inciso+golene); A è la cosiddetta "area viva", cioè quella effettivamente contribuente al convogliamento della portata idrica; $Q = u A$ è la portata idrica, con u velocità media della corrente nella sezione; β un coefficiente di ragguglio di espressione:

$$\beta = \frac{\int_0^B u_z^2 h_z dz}{u^2 A} \quad \beta = \beta(y)$$

nella quale u_z rappresenta la velocità della corrente mediata sulla verticale alla posizione generica z nella sezione trasversale ed h_z la profondità idrica nella stessa posizione.

Semplificazioni delle equazioni

Scrivendo le equazioni

$$\frac{\delta y}{\delta t} + \frac{1}{B} \frac{\delta Q}{\delta x} = 0$$

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\delta y}{\delta x} + g \cdot A \cdot S_f = 0$$

in funzione della velocità u e della quota idrica y si ottiene:

$$\frac{\delta y}{\delta t} + \frac{1}{B} \frac{\delta(uA)}{\delta x} = 0$$

$$\frac{1}{g} \frac{\delta u}{\delta t} + \frac{u}{g} \frac{\delta u}{\delta x} + \frac{\delta y}{\delta x} + S_f = 0$$

Quindi per la risoluzione delle equazioni le forze di inerzia sono state ritenute trascurabili (equazioni in forma diffusiva) e la sopra indicata equazione è divenuta:

$$\frac{\delta h}{\delta x} - S_0 + S_f = 0$$

Il sistema è stato ritenuto comunque in grado di valutare l'influenza di effetti di rigurgito causati dalla presenza di disturbi di valle come restringimenti, traverse, confluenze, ecc.

Modello di calcolo

Il moto vario della corrente idrica a superficie libera della rete di bonifica scolante in Laguna è stato matematicamente descritto dalle equazioni di continuità e di moto prima descritte che, assumendo le ipotesi di fluido omogeneo ed incompressibile, pendenza di fondo modesta, distribuzione della pressione idrostatica nelle sezioni trasversali, assenza di immissioni e sottrazioni di portata, risultano:

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta A}{\delta t} = 0$$

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\beta \cdot \frac{Q^2}{A} \right) + g \cdot A \cdot \frac{\delta h}{\delta x} + \frac{g \cdot Q \cdot |Q|}{C^2 \cdot A \cdot R} = 0$$

dove:

- h è la quota idrica misurata rispetto ad un livello orizzontale di riferimento (m);
- A è l'area bagnata (m²);
- R è il raggio idraulico (m);
- C è il coefficiente di scabrezza di Chezy (m^{1/2} s⁻¹);
- Q è la portata (m³ s⁻¹);
- g è la accelerazione di gravità (ms⁻²);
- β è il coefficiente di ragguglio delle quantità di moto.

Nelle elaborazioni il coefficiente β è stato assunto pari ad 1; ed il coefficiente di resistenza C di Chezy valutato con l'espressione di Strickler:

$$C = k_s R^{1/6}$$

dove k_s rappresenta il coefficiente di scabrezza; R il raggio idraulico espresso dalla relazione:

$$R = \frac{1}{A} \int_0^B y^{3/2} db$$

ritenuta adatta a descrivere gli alvei naturali, y è la profondità idrica locale del tratto di sezione trasversale di larghezza elementare db e B è la larghezza in superficie per l'intera sezione.

Condizioni al contorno e condizioni iniziali

Per la definizione del modello idrodinamico di propagazione dell'onda di piena il "Raggruppamento temporaneo di imprese PALOMAR S.c.a r.l e Dott. Ing. Giorgio Veronese" ha quindi suddiviso la rete scolante in Laguna in 21 sottosistemi di scolo indipendenti, e per ognuno di essi ha determinato le condizioni al contorno e le condizioni iniziali.

Date le particolari caratteristiche territoriali e altimetriche del bacino il regime della corrente è stato ritenuto ovunque lento e sono state assunte per i 21 sottosistemi 41 condizioni al contorno di valle e 187 condizioni al contorno di monte.

In particolare per i seguenti corsi d'acqua che sfociano naturalmente in laguna, è stata assunta come condizione al contorno di valle, il livello più critico di alta marea (variabile tra 1,40 m e 1,60 m s.l.m.) in corrispondenza alla sezione di sbocco x_f . Tale condizione è stata assunta per i seguenti corsi d'acqua:

- fiume Dese;
- fiume Zero (in realtà sfocia nel fiume Dese, ma ad una progressiva talmente elevata che in tale sezione, si possono assumere i livelli di marea);
- canale Scolmatore;
- fiume Marzenego - canale Osellino;
- scolo Lusore;
- scolo Soresina (scola in Idrovia, con livelli assunti pari a quelli di marea);
- scolo Fiumazzo
- canale Montalbano.

Nel caso di alcuni canali è stata considerata la presenza di manufatti di regolazione come traverse e porte vinciane che impediscono l'innalzamento del livello di marea all'interno dell'alveo evitando il rigurgito del flusso di marea. Tali opere di regolazione sono presenti a valle dei seguenti canali:

- scolo Dogaletto;
- scolo Tronco Comune;
- canal Morto.

In particolare per quanto riguarda parte del bacino Dogaletto, l'immissione delle acque in laguna avviene attraverso lo Scolo omonimo che è dotato all'estremità inferiore di porte vinciane. Questo impedisce alla marea di avanzare all'interno del canale; i livelli dello scolo Dogaletto quindi non raggiungono mai valori confrontabili con quelli dell'alta marea (1,40÷1,60 m s.l.m.). Quando la quota del livello alla sezione terminale dello Scolo raggiunge valori prossimi a 0,85 m s.l.m già il flusso tende ad sondare, quindi è stato assunto quale valore massimo il livello di 1,00 m s.l.m.

Lo scolo Tronco Comune (bacino Brentasecca) sfocia direttamente in laguna. Tale scolo sifona il Canale Novissimo, mediante una botte a sifone inizialmente realizzata nel 1600 di dimensioni di circa 1,40×1,60m. Immediatamente a valle del sifone esistono delle porte vinciane che si chiudono nel caso di alta marea, impedendo completamente il deflusso della rete scolante. A monte del sifone è presente uno sgrigliatore manuale, che spesso si intasa creando problemi al deflusso naturale delle acque. In tale punto è stata considerata la condizione al contorno di bassa marea, e per portate maggiori a quelle di moto uniforme si è assunto un livello pari a 1,50 m.

Anche il Canal Morto scola in Laguna e per impedire il flusso della marea all'interno del bacino sono state realizzate apposite porte vinciane (Botte delle Trezze). Per il Canal Morto si sono quindi assunte quote indipendenti dai valori alta marea, e variabili in funzione della portata fino ad un massimo di 1,6 m s.l.m.

Per i canali regolati meccanicamente sono state assunte le curve di funzionamento ideale delle idrovore, interpolate sulla base dei dati forniti dagli stessi gestori (valori di portata a regime, livelli di attacco e di stacco delle pompe).

I canali a scolo meccanico considerati sono stati i seguenti:

- Collettore Principale Zuccarello (Idrovora Zuccarello);
- Collettore Principale di Altino (Idrovora Altino);
- Collettore Acque media Cattal (Idrovora Cattal);
- Scolo Boligo (Idrovora di Lova);
- Scolo Giare e Scolo Bastie (Idrovora Dogaletto);
- Scolo Cornio Campagna Lupia (Idrovora di Cornio Campagna Lupia);
- Scolo Cavaizza di Codevigo (Sostegno di Cavaizze di Codevigo e Idrovora di Cambroso);

- Scolo Schilla (Idrovora S.Margherita);
- Scolo Cavaizza di Lova (Idrovora di Vaso Cavaizze);
- Scolo Scarpion (Idrovora Trezze);
- Scolo Gallaro (Idrovora Bernio);
- Canale Barbegara (Idrovora Barbegara);
- Canale Rebosola (Idrovora Rebosola);
- Collettore San Silvestro (Idrovora S.Silvestro);
- Canale Canaletta - Canale di Scarico (Idrovora Acquanera);
- Canale dei Cuori (Idrovora Cà Bianca);
- Scolo Beolo (Idrovora Beolo);
- Canale Pisani (Idrovora Foresto Superiore);
- Canale Sorgaglia (Idrovora Sorgaglia);
- Canale Vitella (Idrovora Vitella);
- Canale primario Inferiore (Idrovora Gesia);
- Scolo Magnana – Canale Gorizia (Idrovora Zennare);
- Scolo Condotto di Mezzo (Idrovora Pascoletti);

Per quanto riguarda il Fiume Muson Vecchio, il Fiume Tergola e lo Scolo Pionca sono stati considerati i livelli del Naviglio Brenta in cui i citati corsi d'acqua si immettono. Peraltro il Naviglio non è stato inserito nella modellazione, in quanto caratterizzato dalla presenza di manufatti di regolazione manovrati a seconda delle esigenze di navigazione.

I livelli utilizzati come condizione al contorno nelle varie sezioni del Naviglio, per i canali che in esso si immettono, sono quelli ricavati dai dati resi disponibili dal Consorzio Sinistra Medio Brenta. In particolare :

- per la sezione in corrispondenza della confluenza del Taglio di Mirano, continuazione del Fiume Muson Vecchio, a monte della conca di Mira il livello di piena è stato posto pari a 4,5 m s.l.m.
- per la sezione in corrispondenza della confluenza dello Scolo Serraglio, continuazione del Fiume Tergola, livello di piena è stato posto pari a 5 m s.l.m.
- per la sezione in corrispondenza della confluenza dello Scolo Pionca, livello di piena è stato posto pari a 2,2 m s.l.m.

Per il bacino Destra Piave sono state inserite due condizioni al contorno di valle, una relativa allo Scolo Correggio e l'altra al Canale Collettore Acque Alte. Questi due scoli sfociano nel Canale Collettore Principale.

Il Canale Collettore Acque Alte presenta una certa complessità di funzionamento idraulico, legata alle interconnessioni con i canali facenti parte del bacino Destra Piave. Per la definizione delle condizioni al contorno, in particolare dei livelli idrometrici nelle sezioni in corrispondenza delle immissioni dei due canali Scolo Correggio e Canale Collettore Acque Alte, è stata considerata la scala di deflusso di moto uniforme del tratto terminale del Canale Collettore Principale, ipotizzando una pendenza del fondo pari ad $i = 0,08\%$, e conoscendo le caratteristiche delle sezioni trasversali iniziale e finale della tratta considerata, di lunghezza pari a 7420 m e dislivello 0,6 m. Per tale scolo si è considerato il livello di alta marea come condizione di valle.

Le condizioni al contorno di monte sono state considerate costanti durante l'evento e pari alle derivazioni in ingresso ai sistemi indicate dai gestori dei consorzi di bonifica interessati.

SOTTOSISTEMI MODELLATI	CONDIZIONI AL CONTORNO DI VALLE	LIVELLI CONSIDERATI [m]	CARATTERISTICHE IDROVORE			
			PORTATA D'ESERCIZIO [m ³ /s]	LIVELLO ATTACCO POMPE [m]	LIVELLO STACCO POMPE [m]	PREVALENZA MEDIA [m]
DESTRA PIAVE	Scolo Correggio che sfocia nel Canale Collettore Principale	1,4-2,0				
	Can. Coll. Acque Alte che sfocia nel Canale Collettore Principale	1,4-2,8				
ZERO	Fiume Zero che sfocia nel Fiume Dese	1,4-1,6				
DESE	Fiume Dese in laguna	1,40-1,60				
	Idrovora Cattal	-3,00-1,00	10,28	-3,00	-1,50	2,90
	Idrovora Zuccarello	-3,00-1,00	11,30	-3,00	-1,50	2,90
	Idrovora Altino	-2,50-0,50	4,61	-2,50	-1,50	2,90
MARZENEGO	Canale Scolmatore in laguna	1,4-1,6				
	Canale Osellino in laguna	1,4-1,6				
MUSON VECCHIO	Taglio di Mirano che sfocia nel Naviglio	1,5-4,5				
TERGOLA	Serraglio che sfocia diramazione Naviglio	3,0-5,0				
LUSORE	Lusore in laguna	1,2-1,4				
PIONCA	Scolo Pionca in Naviglio	2,2-4,0				
BRENTASECCA	Scolo Tronco Comune in laguna *	0,2-1,5				
IDROVORA DI LOVA	Idrovora di Lova		7,80	-2,20	-0,20	2,20
IDROVIA DOGALETTO	Scolo Soresina in Idrovia (Laguna)	1,4-1,6				
	Idrovora Dogaletto		12,70	-2,30	-1,30	2,25
	Scolo Dogaletto in laguna *	0,00-1,0		*		
	Idrovora Dogaletto		12,00	-2,30	-1,30	2,25
BACCHIGLIONE BRENTA NORD	Scolo Fiumazzo in laguna	1,2-1,4				
	Idrovora su Scolo Cornio di Campagnalupia		16,00	-1,60	0,60	
BACCHIGLIONE BRENTA CENTRO	Idrovora di Cambroso		16,00	-2,00	0,00	
	Sostegno di Cavaizze di Codevigo		1,00			
BACCHIGLIONE BRENTA SUD	Idrovora S.Margherita		13,50	-3,20	-1,80	2,80
	Canale Montalbano in laguna	1,2-1,6				
VASO CAVAIZZE	Idrovora di Vaso Cavaizze		7,80	-2,50	-1,75	2,70
DELTA BRENTA	Idrovora Trezze		3,20	-3,40	-2,60	3,40
	Idrovora Bernio		3,5/4,8	-2,00	-3,10	2,50
ALTIPIANO	Idrovora Barbegara		12,00	-2,60	0,40	
	Idrovora Rebosola		6,00	-2,60	-1,00	
	Idrovora S.Silvestro		6,00	-2,70	-1,10	
	Idrovora Acquanera		24,00	1,00	6,00	
	Canal Morto in laguna*	0,00-1,6				
CANALE DEI CUORI	Idrovora Cà Bianca		38,00	-25,00	-1,00	
	Idrovora Beolo		12,00	0,00	0,50	
	Idrovora Foresto Superiore		6,00	-3,50	-2,80	
	Idrovora Sorgaglia		4,00	-2,50	-1,00	
	Idrovora Vitella		3,80	-2,00	-0,50	
	Idrovora Gesia		4,20	-4,10	-3,10	
	Idrovora Zennare		5,25	-4,50	-2,80	
	Idrovora Pascoletti		0,60	-2,20	-1,60	

Condizioni al contorno di valle fornite dallo studio

Condizioni iniziali

In genere nel modello elaborato dal “Raggruppamento temporaneo di imprese PALOMAR S.c .a r.l e Dott. Ing. Giorgio Veronese” sono state poste due condizioni iniziali poste ed in particolare il valore assunto dalle variabili dipendenti $Q(x,0)$ ed $h(x,0)$ lungo l’asta fluviale ($x_0 < x < x_f$) nell’istante iniziale $t = 0$.

E’ necessario comunque osservare che raramente sono note le condizioni iniziali (livelli idrici e portata all’istante di inizio della simulazione) nel caso della simulazione della propagazione di una piena (reale o “di progetto”) in un alveo naturale.

Per fissare il valore della portata e del livello della corrente può essere ipotizzata una situazione di moto permanente lungo tutta l’asta fluviale nel caso di una portata costante e pari a quella iniziale dell’onda di piena in ingresso.

Quindi nel caso di alvei fluviali, le dissipazioni dell’energia e le caratteristiche della corrente in genere sono tali da rendere il sistema rapidamente indipendente dalle condizioni iniziali assunte.

Per quanto riguarda la rete idrografica del Bacino Scolante, nello studio più volte citato, sono state assunte come condizioni iniziali per ogni corso d’acqua che non origina dalla confluenza di altri corpi idrici, le altezze di moto permanente corrispondenti alla portata minima transitante in condizioni di magra.

Questa scelta deriva dalle indicazioni dei gestori dei Consorzi di Bonifica interessati. Peraltro è necessario sottolineare che mancano quasi del tutto registrazioni delle portate di magra nei diversi canale.

I valori delle portate di magra risultano generalmente molto limitati, variabili tra $0,1-1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, e non influiscono sull’andamento dell’onda di piena. In questo modo risulta possibile calcolare le altezze idrometriche di moto permanente all’interno dell’alveo.

8.6. SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI

Dalle elaborazioni condotte tramite le simulazioni matematiche e dalle procedure e criteri per la definizione delle aree pericolose, è stato possibile giungere ad una valutazione della pericolosità esistente nel territorio del bacino.

A questo proposito si ricorda che i parametri considerati nella determinazione della pericolosità dovuta al fenomeno di allagamento sono stati l’altezza dell’acqua ed il tempo di ritorno e che la pericolosità è stata quindi distinta in tre classi.

- pericolosità P3 - elevata: il territorio è soggetto ad allagamenti caratterizzati da un altezza dell’acqua è superiore al metro per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni;
- pericolosità P2 - media: il territorio è soggetto ad allagamenti caratterizzati da un altezza dell’acqua inferiore al metro per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni;
- pericolosità P1 - moderata: il territorio è soggetto ad allagamenti eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.

I risultati ottenuti da queste elaborazioni sono rappresentati in una serie di carte tematiche con una scala a colori simboleggianti i livelli di pericolosità.

Queste elaborazioni sono state graficamente sovrapposte alla Carta Tecnica Regionale e, per consentire una lettura più intuitiva del territorio anche alle ortofotocarte dell'AIMA che, inoltre, risultano essere più aggiornate.

E' da osservare che le aree allagate risultanti dalle simulazioni matematiche sono state estese portando, in alcuni casi, il limite dell'allagamento all'elemento morfologico (strada, canale, rilevati in genere) più vicino.

Come evidenziato nell'indagine storica sui principali eventi di esondazione, questi non sono dovuti a cause endogene al bacino, bensì in larga parte alle acque del Brenta e del Piave, fiumi che hanno bacini di maggiore estensione sono caratterizzati da piene anche violente e anche in misura minore del Sile fiume di risorgiva.

Infatti le piene del settembre 1882 e del novembre 1966 hanno causato vasti allagamenti per effetto soprattutto delle tracimazioni e delle rotte arginali verificatesi lungo le aste principali dei corsi d'acqua. Questi allagamenti hanno interessato ampie porzioni del territorio del bacino sovrapponendosi alle piene dovute al contributo meteorico diretto.

Le analisi relative alle esondazioni di questi fiumi restano però di competenza della corrispondente Autorità di Bacino e successivamente dovrà essere effettuata una integrazione dei risultati del Piano.

9. INDIVIDUAZIONE DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Prima di entrare nel dettaglio delle proposte di intervento appare comunque opportuno accennare alcune considerazioni di carattere generale.

Le indagini svolte con l'ausilio di un modello di allagamento del territorio e quelle di carattere storico sulle piene del passato hanno evidenziato la possibilità che ampie superfici appartenenti al bacino Scolante nella Laguna di Venezia possano essere interessate da fenomeni alluvionali.

Inoltre le variazioni climatiche in atto hanno aggravato la situazione soprattutto per i fenomeni di precipitazione molto intense anche se di breve durata.

Per molte delle aree a rischio individuate i danni conseguenti a tali fenomeni potrebbero, tuttavia, essere mitigati dalla realizzazione di opportuni interventi di difesa, ai quali affidare il compito di un più efficace contenimento delle acque di piena del reticolo idrografico superficiale.

Questo obiettivo può essere perseguito non soltanto attraverso la realizzazione di opere di difesa, ma anche e soprattutto mediante l'adozione di criteri più severi nell'uso del territorio, maggiormente rispettosi della sua realtà idrografica e delle sue peculiarità idrologiche ed ambientali ed attraverso azioni di protezione civile..

Non vi è dubbio, infatti, che l'azione antropica, attraverso l'incremento progressivo della vulnerabilità del territorio abbia contribuito ad accrescere il rischio idraulico in molte delle zone individuate, influenzando negativamente sui processi di trasformazione degli afflussi meteorici in portate e sottraendo ai corsi d'acqua aree di loro diretta o indiretta pertinenza.

L'urbanizzazione diffusa e, in alcuni casi, il diverso uso del suolo in agricoltura hanno contribuito a modificare la particolare natura del regime idrologico dei corsi d'acqua del bacino scolante e ad incrementare sensibilmente i contributi specifici dei terreni della bonifica, rispetto ai valori sui quali sono stati dimensionati i canali e gli impianti idrovori del sistema di scolo.

Resta quindi evidente la necessità di arrivare a regolare tali processi, anche con azioni normative che, attraverso la definizione di tecniche realizzative delle opere, forniscano gli strumenti per contrastarli.

9.1. FASE PROGRAMMATICA

Il piano di bacino ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso che sono finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo.

Quanto considerato nella fase propositiva deve essere organizzato in modo da tenere conto sia delle priorità degli interventi da realizzare che del loro sviluppo temporale.

Gli interventi devono costituire un sistema integrato e organizzato di azioni sia strutturali che non strutturali che permettono di verificare gli effetti prodotti dal piano stesso sul bacino.

La priorità degli interventi dovrà permettere di ottenere i maggiori risultati in termini di sicurezza del territorio.

La scansione temporale degli interventi dipenderà evidentemente dalle risorse finanziarie che si riuscirà ad attivare per l'attuazione del presente piano.

Si riassume di seguito la descrizione degli interventi proposti dal Piano che fanno riferimento alle opere per il superamento dell'emergenza derivante dagli eventi alluvionali che hanno colpito il territorio della regione Veneto nel 2010.

Denominazione intervento	Importo complessivo
Interventi sulla rete idraulica di bonifica e di scolo meccanico	€ 30.058.000
Interventi sulle aste fluviali per il ripristino dell'assetto morfologico, eliminazione degli stati di criticità dei corpi arginali, comprese le indagini preliminari	€ 23.182.000
Creazione di invasi per la riduzione dei picchi di piena da realizzare nel bacino idrografico degli scoli Tergola e Vandura e implementazione del sistema di telecontrollo lungo l'asta del fiume Muson dei Sassi	€ 4.000.000
Creazione di invasi per la riduzione dei picchi di piena da realizzare nel bacino idrografico dello scolo Lusore	€ 3.500.000
Creazione di invasi per la riduzione dei picchi di piena da realizzare nell'alto bacino del fiume Dese	€ 4.000.000
Costruzione di opere di invaso per la riduzione dei picchi di piena da realizzarsi lungo l'alto bacino del fiume Marzenego	€ 4.500.000
Interventi per la difesa della fascia costiera	€ 2.800.000
TOTALE	€ 72.040.000