Autorità di Bacino
del
sile e della pianura
tra piave
e livenza

PROGETTO

PAI

PIANO
DI
ASSETTO
IDROGEOLOGICO

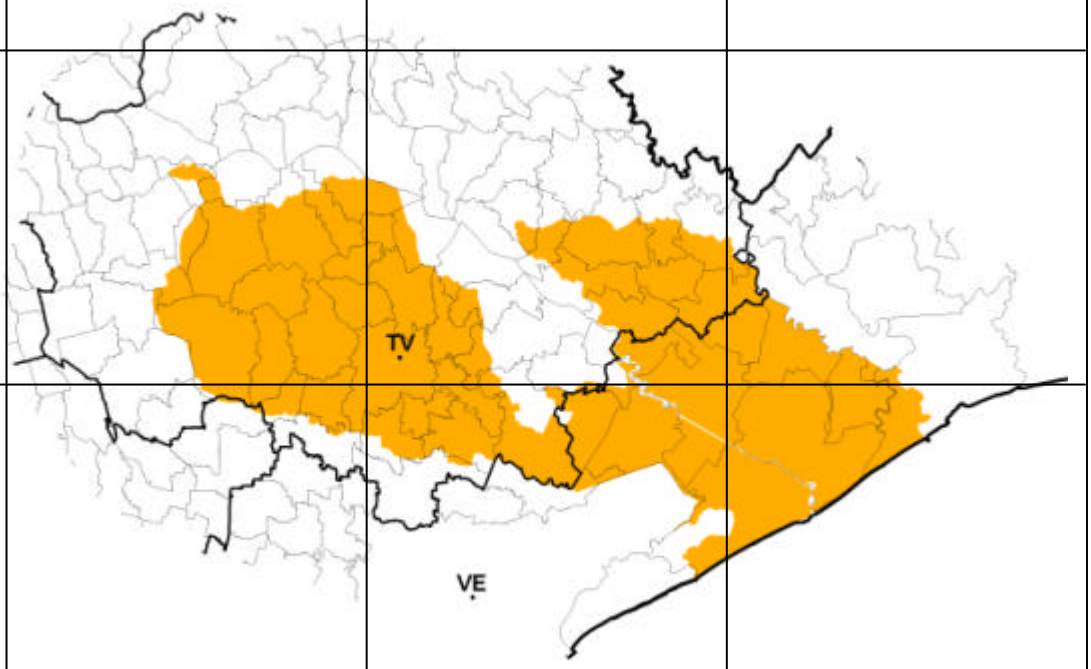
Adottato dal Comitato di Bacino con Delibera n°1/2002 del 26 Novembre 2002

Relazione Norme di attuazione

Regione del Veneto

Segreteria Regionale all'Ambiente e Lavori Pubblici

Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile



25ottobre2002

Autorità di Bacino
del
sile e della pianura
tra piave
e livenza

PROGETTO

PAI

PIANO
DI
ASSETTO
IDROGEOLOGICO

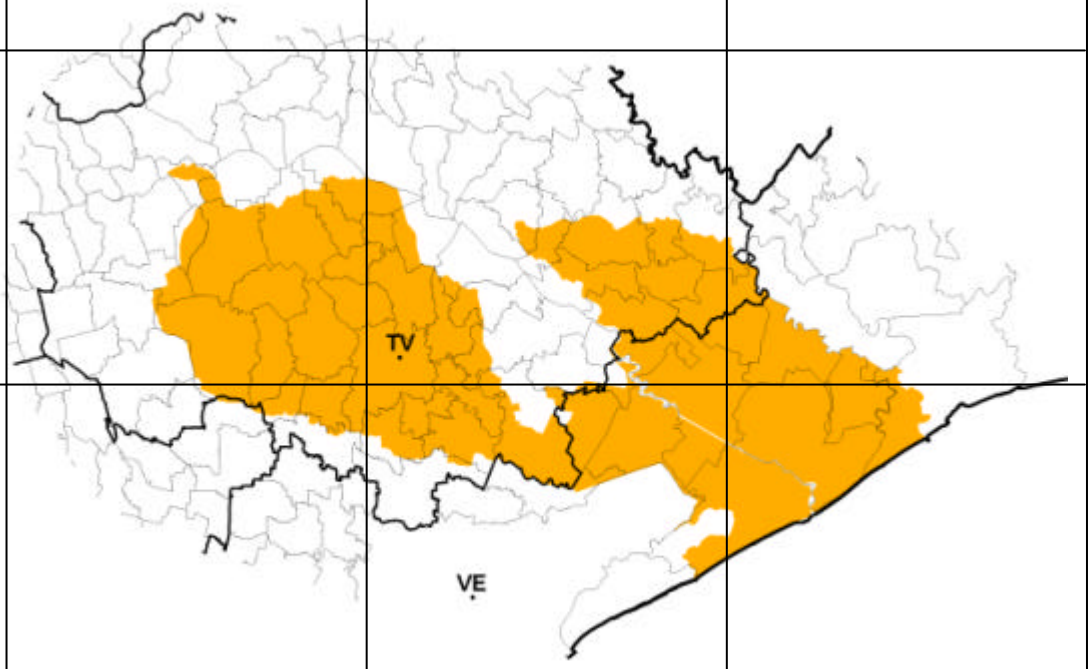
Adottato dal Comitato di Bacino con Delibera n°1/2002 del 26 Novembre 2002

Relazione

Regione del Veneto

Segreteria Regionale all'Ambiente e Lavori Pubblici

Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile



25ottobre2002

Il Presente Piano è stato elaborato, con la supervisione del Segretario dell'Autorità di Bacino del Fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza, Ing. Roberto Casarin, dalla Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione del Veneto con la collaborazione degli Uffici Regionali del Genio Civile di Treviso e Venezia, sulla base delle risultanze dello studio per "l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e adozione delle misure di salvaguardia nel bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza" redatto dal Prof. Ing. Luigi D'Alpaos.

Coordinamento delle attività
Ing. Luigi Fortunato

Direzione Tecnica
Ing. Marco Puiatti

Redazione
Ing. Adriana Boccardo
Ing. Irma Bonetto
Arch. Daniele Piccolo
Ing. Pier Luigi Simonin

Collaborazioni
Ing. Lisa Carollo
Dott.ssa Patrizia Pedersini
Geom. Roberto Piazza
Ing. Roberto Taranta
Geom. Tiziano Tormen

INDICE

1		**INTRODUZIONE**	**1**
2		**FASE CONOSCITIVA**	**3**
2.1		Il sistema normativo	3
2.1.1		La legge 18 maggio 1989, n. 183	3
2.1.2		La legge 3 agosto 1998, n. 267	4
2.1.3		Il D.P.C.M. 29 settembre 1998	5
2.1.4		Il D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in legge, con modificazioni, dalla L 11 dicembre 2000, n. 365	6
2.2		L'Autorità di bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza	7
2.2.1		Organi dell'Autorità di bacino	9
2.3		Il sistema antropico	10
2.3.1		I caratteri della trasformazione antropica	10
2.3.2		La dimensione dell'antropizzazione	11
2.3.3		Le principali fasi della colonizzazione	12
2.3.4		L'insediamento	15
2.3.5		Lo stato della pianificazione territoriale	16
2.3.6		Lo stato della pianificazione urbanistica	18
2.4		Sistema fisico	19
2.4.1		Inquadramento geografico ed idrografico	19
2.4.1.1		Bacino del Sile	19
2.4.1.2		Pianura tra Piave e Livenza	22
2.4.2		Caratterizzazione geologica ed idrogeologica del territorio	23
2.4.2.1		Bacino del Sile	24
2.4.2.2		Pianura tra Piave e Livenza	28
3		**PROCEDURE E CRITERI DI PIANO**	**31**
3.1		Analisi della pericolosità	31
3.1.1		Considerazioni generali	31
3.1.2		Criteri di analisi	33
3.2		Analisi del valore e della vulnerabilità	37
3.3		Analisi del rischio	39
3.4		Le azioni di piano	40
4		**FASE DI ANALISI DELLA PERICOLOSITA'**	**42**
4.1		Raccolta, analisi critica ed elaborazione dei dati e delle informazioni disponibili	42
4.1.1		Indagine storica sui principali eventi di esondazione	42
4.1.1.1		Zone allagate durante gli eventi di piena del settembre 1882	43
4.1.1.2		Zone allagate durante gli eventi di piena del novembre 1966	44
4.1.1.3		Zone allagate dagli eventi di piena minori	45
4.1.1.4		Zone potenzialmente allagabili	46
4.1.2		Raccolta, analisi ed elaborazione dei dati idrologici disponibili	47
4.1.3		Dati pluviometrici	48
4.1.4		Dati idrologici dei livelli idrometrici e delle portate	50
4.2		Modello matematico idrologico di piena	50
4.2.1		Descrizione e caratteristiche principali del modello idrologico	52
4.2.2		Condizioni al contorno	57
4.3		I risultati delle simulazioni	58
4.3.1		Bacino del Sile	58
4.3.1.1		Evento di piena con tempo di ritorno 20 anni.	59
4.3.1.2		Evento di piena con tempo di ritorno 50 anni.	61
4.3.1.3		Evento di piena con tempo di ritorno 100 anni.	62

4.3.1.4 Evento di piena con tempo di ritorno 200 anni. 63
4.3.2 Pianura tra Piave e Livenza 64
4.3.2.1 Evento di piena con tempo di ritorno 20 anni. 64
4.3.2.2 Evento di piena con tempo di ritorno 50 anni. 65
4.3.2.3 Evento di piena con tempo di ritorno 100 anni. 66
4.3.2.4 Evento di piena con tempo di ritorno 200 anni. 67
4.4 Franchi idraulici 68
4.4.1 Franchi idraulici nel Bacino del Sile 68
4.4.1.1 Evento con tempo di ritorno 20 anni. 69
4.4.1.2 Evento con tempo di ritorno 50 anni. 70
4.4.1.3 Evento con tempo di ritorno 100 anni. 71
4.4.1.4 Evento con tempo di ritorno 200 anni. 72
4.4.2 Franchi idraulici per la Pianura tra Piave e Livenza 73
4.4.2.1 Evento con tempo di ritorno 20 anni. 73
4.4.2.2 Evento con tempo di ritorno 50 anni. 74
4.4.2.3 Evento con tempo di ritorno 100 anni. 74
4.4.2.4 Evento con tempo di ritorno 200 anni. 75
4.4.3 Confronto tra le aree allagate e quelle interessate da eventi storici del passato e/o potenzialmente allagabili 75
4.4.3.1 Bacino del Sile 76
4.4.3.2 Pianura tra Piave e Livenza 77
4.5 Sintesi dei risultati ottenuti 78
5 FASE DI ANALISI DEL RISCHIO 81
5.1 Bacino del Sile 81
5.2 Pianura tra Piave e Livenza 83
5.3 Valutazione complessiva delle aree a rischio idraulico 84
6 INDIVIDUAZIONE DI INTERVENTI DI MITIGAZIONE 86
6.1 Considerazioni generali 86
6.1.1 Bacino del Sile 87
6.1.2 Pianura tra Piave e Livenza 87
6.2 Programmi di manutenzione 87
6.3 Ricognizione ex L.365/2000 88
7 FASE PROGRAMMATICA 90

1 INTRODUZIONE

La legge 3 agosto 1998, n. 267 e successive modifiche ed integrazioni prevede che *"le autorità di bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini adottano, ove non si sia già provveduto, piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico ..... che contengano in particolare l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico e la perimetrazione delle aree da sottoporre a misure di salvaguardia nonché le misure medesime"*.

L'introduzione di questo strumento di pianificazione deriva dal susseguirsi in questi ultimi anni di disastri idrogeologici quali l'alluvione del 1994, i fatti di Sarno, le alluvioni dell'autunno del 1998 e del 2000 e la tragedia di Soverato, che ha portato all'evidenza della pubblica opinione la fragilità del territorio italiano nel legame tra i suoi caratteri fisici e i fenomeni di antropizzazione.

Queste catastrofi hanno fatto crescere nel comune sentire la domanda di sicurezza, della vita umana come anche dei beni e delle relazioni sociali che questi consentono, e la consapevolezza della necessità di intervenire in maniera organica e complessiva per garantire la stabilità dei versanti e il mantenimento del corretto regime idraulico.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) si configura come uno strumento che attraverso criteri, indirizzi e norme consenta 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 di cui alla L.183/89.

Nel suo insieme il Piano di bacino costituisce il principale strumento di un complesso sistema di pianificazione e programmazione finalizzato alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione della acque. Si presenta quale mezzo operativo, normativo e di vincolo diretto a stabilire la tipologia e le modalità degli interventi necessari a far fronte non solo alle problematiche idrogeologiche, ma anche ambientali, al fine della salvaguardia del territorio sia dal punto di vista fisico che dello sviluppo antropico.

Esso traccia i criteri di azione e gli indirizzi cui devono attenersi gli operatori sul territorio, individuando le prescrizioni e le norme di intervento nel rispetto delle proprie finalità e principi.

Il PAI rappresenta quindi un importante tassello di questo processo di programmazione teso ad assicurare la difesa del territorio dai dissesti dovuti a fenomeni di degrado geologico ed idraulico e contemporaneamente consentire la tutela degli aspetti ambientali e naturalistici ad essi connessi.

In tal senso il PAI intende essenzialmente definire e programmare le azioni necessarie a conseguire un adeguato livello di sicurezza nel territorio del Bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza come anche avviare il recupero dell'ambiente naturale e la riqualificazione delle caratteristiche del territorio stesso.

A questo proposito si deve osservare che il conseguimento di un uso del suolo compatibile con il sistema idrografico del bacino ha certamente effetti di grande importanza per la stabilizzazione ed il consolidamento del territorio e quindi anche per la riduzione dei deflussi di piena, mentre

attualmente si è spesso assistito ad una gestione irrazionale del territorio che ha comportato lo sfruttamento eccessivo delle risorse.

Dal punto di vista della sua strutturazione il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico è in sostanza costituito da un insieme di sistemi strettamente correlati tra loro mediante relazioni: il sistema delle conoscenze, il sistema delle analisi della pericolosità e del rischio e il sistema degli interventi, mentre le sue attività sono realizzate mediante procedure che perseguono gli obiettivi fondamentali propri del piano.

I sistemi costituenti il Piano necessitano di continui e frequenti aggiornamenti. In particolare la continua integrazione del sistema delle conoscenze è premessa fondamentale alla pianificazione delle attività di gestione del territorio in quanto la disponibilità di nuovi elementi conoscitivi consente, infatti, di utilizzare procedure di analisi sempre più raffinate e di realizzare elaborazioni caratterizzate da un maggiore grado di dettaglio.

Il progetto di PAI intende quindi fornire il quadro conoscitivo del sistema fisico del bacino, il più possibile aggiornato, in relazione al reticolo idrografico, delle utilizzazioni del territorio previste dagli strumenti urbanistici comunali e dei vincoli posti dalle diverse legislazioni.

Intende inoltre definire e quantificare le situazioni di degrado, in atto o potenziali, del sistema fisico ricercando in particolare le cause che le determinano ed individuare le opere necessarie a risolvere le diverse problematiche in relazione al pericolo di inondazione della gravità ed estensione dei dissesti.

Infine, per l'elaborazione del presente Progetto di Piano sono state utilizzate le risultanze dell'apposito studio "Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e adozione delle misure di salvaguardia nel bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza" elaborato dal Prof. Ing. Luigi D'Alpaos, Ordinario di Idrodinamica nell'Università di Padova.

A tale studio hanno collaborato tecnici e professionisti con competenze diverse tra i quali: l'Arch. F. Posocco per la parte riguardante l'urbanistica e la pianificazione territoriale; alcuni ingegneri della Ipros Ingegneria Ambientale Srl di Padova per la raccolta dei dati idrologici e delle informazioni presso i vari Enti Territoriali, la realizzazione del Data Base e l'editing dello studio; la Idrostat Srl di Padova che ha eseguito i rilievi topografici e l'ing. P. Martini che ha curato la costruzione del reticolo di calcolo e l'implementazione del modello matematico bidimensionale realizzato per lo studio dei fenomeni di allagamento del territorio durante gli stati di piena eccezionale.

2 FASE CONOSCITIVA

2.1 Il sistema normativo

2.1.1 La legge 18 maggio 1989, n. 183

La legge 18 maggio 1989, n. 183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" successivamente modificata con le leggi n°253/90, n°493/93, n°61/94 e n°584/94 ha riformato il settore della difesa del suolo, introducendo una serie di norme dirette a dare un assetto definitivo a questo settore.

Lo scopo del provvedimento è quello di 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 (art.1 comma 1).

La legge ha previsto la suddivisione di tutto il territorio nazionale in "Bacini idrografici", da intendersi quali entità territoriali che costituiscono ambiti unitari di studio, programmazione ed intervento, prescindendo dagli attuali confini ed attribuzioni amministrative.

Tali bacini sono stati classificati su tre livelli: nazionali, interregionali e regionali.

In particolare, il Veneto è interessato a:

Bacino di rilievo nazionale:
- Bacini dei Fiumi Piave, Brenta Bacchiglione, Livenza, Tagliamento, Isonzo
- Bacino del fiume Po
- Bacino del fiume Adige

Bacini di rilievo interregionale:
- Bacino del fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco
- Bacino del Lemene

Bacino di rilievo regionale:
- Bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza
- Bacino dell'area scolante in Laguna di Venezia.

Al governo dei bacini idrografici, la L. 183/1989 prevede siano preposte le Autorità di Bacino, strutture di coordinamento istituzionale, che hanno il compito di garantire la coerenza dei comportamenti di programmazione ed attuazione degli interventi delle amministrazioni e degli enti locali che, a vario titolo ed a vari livelli, espletano le proprie competenze nell'ambito del bacino idrografico.

Tale funzione, ai sensi della citata L.183/89 trova la massima espressione nella redazione del Piano di Bacino che rappresenta lo strumento operativo, normativo e di vincolo finalizzato a regolamentare l'azione nell'ambito del bacino.

Il piano di bacino ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il piano offre, al suo interno, una previsione normativa diretta a stabilire la tipologia e le modalità degli interventi necessari a far fronte non solo alle problematiche idrogeologiche, ma anche ambientali, al fine della salvaguardia del territorio sia dal punto di vista fisico che da quello dello sviluppo antropico.

I piani di bacino devono essere coordinati con i programmi nazionali, regionali e sub-regionali di sviluppo economico e di uso del suolo. Le previsioni dei piani territoriali e dei programmi regionali; dei piani di risanamento delle acque; dei piani di smaltimento di rifiuti; dei piani di disinquinamento; dei piani generali di bonifica devono essere adeguate alle previsioni del piano di bacino.

I piani di bacino idrografico infine possono essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali

2.1.2 La legge 3 agosto 1998, n. 267

Il ripetersi durante questi ultimi anni di gravissimi fenomeni di dissesto idrogeologico ha portato alla emanazione del D.L. 11 giugno 1998, n. 180 convertito in legge, con modificazioni, dalla L. 3 agosto 1998, n. 267 "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania".

La norma prevede che le autorità di bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini adottino, ove non si sia già provveduto, piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico.

Tali piani in particolare devono individuare e perimetrare le aree a rischio idrogeologico. Quindi in tali aree devono essere adottate idonee misure di salvaguardia.

Nelle zone nelle quali la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a maggiori pericoli per le persone, le cose ed il patrimonio ambientale, la prevenzione del rischio deve essere ottenuta anche attraverso la definizione di programmi di interventi urgenti, ed opportune azioni di manutenzione dei bacini idrografici.

Inoltre una grande importanza è attribuita agli organi di protezione civile che, entro sei mesi dall'adozione del piano, devono predisporre, per le aree a rischio idrogeologico, piani urgenti di emergenza contenenti le misure per la salvaguardia dell'incolumità delle popolazioni interessate.

Il provvedimento legislativo evidenzia anche la necessità di attivare misure di incentivazione per ottenere l'adeguamento delle infrastrutture e la rilocalizzazione fuori dell'area a rischio delle attività produttive e delle abitazioni private.

2.1.3 Il D.P.C.M. 29 settembre 1998

Il metodo per la valutazione del rischio dipendente dai fenomeni di carattere idrogeologico viene indicato dal D.P.C.M 29.10.98 che costituisce l'atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art.1, commi 1 e 2, del Decreto Legge n°180/98.

In particolare nel citato atto di indirizzo e coordinamento per valutare il rischio dipendente da fenomeni di carattere naturale viene fatto riferimento al prodotto di tre fattori:

- la pericolosità: cioè la probabilità di accadimento di un evento calamitoso;
- il valore degli elementi a rischio: ovvero delle persone, dei beni localizzati, del patrimonio ambientale. In particolare, a questo proposito, sono considerati elementi a rischio fattori come: l'incolumità delle persone, gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica, le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge, le infrastrutture a rete e le vie d comunicazione di rilevanza strategica anche a livello locale, il patrimonio ambientale ed e i beni culturali di interesse rilevante, le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive e infrastrutture primarie, gli agglomerati urbani;
- la vulnerabilità degli elementi a rischio: che dipende sia dalla capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento sia dall'intensità dell'evento stesso.

Le attività previste vengono articolate in tre fasi di azione successive corrispondenti a un diverso livello di approfondimento delle stesse. Nella prima fase devono essere individuate le aree soggette a rischio idrogeologico, attraverso l'acquisizione di tutte le informazioni disponibili sullo stato del dissesto.

Nella seconda fase deve essere effettuata l'attività di perimetrazione e la valutazione del livello di rischio esistente nelle diverse aree del territorio. Inoltre, sempre in questa fase, devono essere definite le misure di salvaguardia necessarie.

L'ultima fase prevede la programmazione della mitigazione del rischio.

Nel caso del rischio idraulico, effettuate le attività di prima fase individuando sul territorio le aree soggette a dissesto, si possono distinguere tre zone caratterizzate da una diversa probabilità di evento calamitoso.

In particolare le zone corrispondono ad:

- aree ad alta probabilità di inondazione (indicativamente con tempo di ritorno "Tr" di 20–50 anni)

- aree a moderata probabilità di inondazione (indicativamente con tempo di ritorno "Tr" di 100–200 anni)
- aree a bassa probabilità di inondazione (indicativamente con tempo di ritorno "Tr" di 300–500 anni)

Le zone protette da argini devono comunque essere inserite almeno tra le aree a bassa probabilità di inondazione.

Per valutare le situazioni di rischio devono quindi essere considerati gli insediamenti, le attività antropiche, il patrimonio ambientale che sono presenti nel territorio in modo da individuare gli elementi distintivi delle diverse zone soggette ad allagamento.

Esaminando le aree soggette ad allagamento assieme alle loro caratteristiche sociali economiche ed ambientali è possibile valutare il differente livello di rischio esistente nelle diverse zone di territorio e stabilire le misure più urgenti di prevenzione mediante interventi e/o misure di salvaguardia.

L'atto di indirizzo, facendo riferimento ad esperienze di pianificazione già effettuate, propone di aggregare le diverse situazioni in quattro classi di rischio a gravosità crescente (1=moderato/a; 2=medio/a; 3=elevato/a; 4=molto elevato/a), definite nel modo seguente:

- moderato R1: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture, e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità della 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.

A questo punto devono essere individuate le tipologie di interventi da realizzare per mitigare il rischio e devono inoltre essere posti i necessari vincoli all'utilizzazione territoriale.

2.1.4 Il D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in legge, con modificazioni, dalla L 11 dicembre 2000, n. 365

Il D.L. 12 ottobre 2000, n. 279 "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali" individua infine una nuova procedura per l'approvazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Una prima novità risiede nel fatto che per la prima volta, viene indicata una data limite per l'adozione definitiva del piano, sulla base degli atti e dei pareri disponibili.

Quest'ultima deve avvenire entro e non oltre sei mesi dalla data di adozione del relativo progetto di piano.

Una seconda novità è costituita dalla convocazione di una conferenza programmatica, che si articolata per sezioni provinciali o altro ambito territoriale, da parte delle Regioni.

La conferenza programmatica esprime un parere sul progetto di piano che va a sostituire il parere della regione ai sensi dell'articolo 18, comma 9, della legge 18 maggio 1989, n. 183.

Il parere, in particolare, deve porre in rilievo le integrazione dei contenuti del piano su scala provinciale e comunale, prevedendo le necessarie prescrizioni idrogeologiche ed urbanistiche.

Le determinazioni assunte in sede di comitato istituzionale, una volta esaminate dalla conferenza programmatica, costituiscono variante agli strumenti urbanistici.

Inoltre l'art. 2 della legge n. 365/2000 ha previsto sia effettuata una attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio che ha permesso di raccogliere informazioni utili a rilevare situazioni di potenziale pericolo, oltreché identificare alcuni interventi di manutenzione.

2.2 L'Autorità di bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza

Come detto, la legge 18 maggio 1989, n. 183 ha suddiviso il territorio nazionale in "Bacini idrografici", ovvero in entità territoriali che rappresentano ambiti unitari di studio, programmazione ed intervento, indipendentemente dai confini e dalle attribuzioni amministrative.

Lo scopo della legge è evidentemente quello di assicurare la difesa del suolo e la gestione del patrimonio idrico in un'ottica comprensiva sia degli aspetti economico–sociali che della tutela qualitativa della risorsa, favorendo allo stesso tempo l'azione di prevenzione e di rimozione delle cause dei dissesti idrogeologici e dei problemi di natura ambientale.

Al governo dei bacini idrografici la L. 183/1989 prevede siano preposte le Autorità di Bacino, strutture di coordinamento istituzionale, che hanno il compito di garantire la coerenza dei comportamenti di programmazione ed attuazione degli interventi delle amministrazioni e degli enti locali che, a vario titolo ed a vari livelli, espletano le proprie competenze nell'ambito del bacino idrografico.

La Regione del Veneto ha istituito l'Autorità di bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza utilizzando la possibilità riconosciuta dal legislatore ai sensi dell'art. 5 della Legge Regionale 253/90 di accorpare più bacini appartenenti al medesimo versante idrografico ed aventi caratteristiche di uniformità morfologica ed economico–produttiva con Legge 18 Aprile 1995 n.29.

La predetta Autorità si è formalmente insediata l'11 Novembre 1997.

I comuni ricadenti, anche in parte, nel bacino sono riportati di seguito.

Comuni nel Bacino del Sile e della Pianura compresa tra Piave e Livenza

* = Comune parzialmente ricadente nel bacino

	Comuni	Provincia	Bacino
1	Altivole	TV	Sile
2	Arcade	TV	Sile
3	Breda di Piave *	TV	Sile
4	Caerano San Marco	TV	Sile
5	Caorle *	VE	Pianura P. L.
6	Carbonera	TV	Sile
7	Casale sul Sile *	TV	Sile
8	Casier	TV	Sile
9	Castelfranco	TV	Sile
10	Ceggia	VE	Pianura P. L.
11	Cessalto	TV	Pianura P. L.
12	Chiarano	TV	Pianura P. L.
13	Cornuda	TV	Sile
14	Crocetta del Montello *	TV	Sile
15	Eraclea *	VE	Pianura P. L.
16	Fossalta di Piave *	VE	Sile
17	Giavera *	TV	Sile
18	Gorgo al Monticano *	TV	Pianura P. L.
19	Istrana	TV	Sile
20	Jesolo *	VE	Sile
21	Maser	TV	Sile
22	Maserada *	TV	Sile
23	Meolo	VE	Sile
24	Monastier *	TV	Sile
25	Montebelluna	TV	Sile
26	Morgano *	TV	Sile
27	Motta di Livenza *	VE	Pianura P. L.
28	Musile	VE	Sile
29	Noventa di Piave *	VE	Pianura P. L.
20	Oderzo *	TV	Pianura P. L.
31	Ormelle *	TV	Pianura P. L.
32	Paese	TV	Sile
33	Ponte di Piave *	TV	Pianura P. L.
34	Ponzano Veneto	TV	Sile
35	Povegliano	TV	Sile
36	Preganziol *	TV	Sile
37	Quart d'Altino *	VE	Sile

38	Quinto	TV	Sile
39	Resana *	TV	Sile
40	Riese Pio X *	TV	Sile
41	Roncade *	TV	Sile
42	Salgareda *	TV	Pianura P. L.
43	San Biagio di Callalta *	TV	Sile
44	San Donà di Piave *	VE	Sile e Pianura P. L.
45	San Polo di Piave *	TV	Pianura P. L.
46	Silea	TV	Sile
47	Spresiano *	TV	Sile
48	Torre di Mosto	VE	Pianura P. L.
49	Trevignano	TV	Sile
50	Treviso	TV	Sile
51	Vedelago	TV	Sile
52	Villorba	TV	Sile
53	Volpago	TV	Sile
54	Zero Branco *	TV	Sile

2.2.1 Organi dell'Autorità di bacino

La predetta intesa oltre ad individuare gli organi dell'Autorità di Bacino (Comitato di Bacino – Comitato Tecnico – Segretario) ne disciplina i compiti, composizione e modalità di nomina.

Comitato di Bacino

Il Comitato risulta composto dal Presidente della Regione, dall'Assessore regionale alla Difesa del Suolo, dall'Assessore regionale all'Ambiente, dall'Assessore regionale all'Agricoltura dal Presidente della Provincia di Treviso, dal Presidente della Provincia di Venezia e da un rappresentante dei Comuni individuato dall'ANCI Veneto.

La presidenza del Comitato spetta al Presidente della Regione del Veneto o all'Assessore a tal fine delegato.

Comitato Tecnico

Il Comitato risulta composto da sette funzionari regionali, da tre funzionari dello Stato (Ministeri delle Infrastrutture, Ambiente, Agricoltura e Foreste), da un funzionario per ciascuna delle due Province interessate, da un rappresentante del Comune presente nel Comitato di bacino, da due rappresentanti dei Consorzi di Bonifica individuati dall'Unione Veneta Bonifica e da un rappresentate dell'Ente parco Sile.

E' inoltre prevista la possibilità di integrare il predetto comitato con esperti, al momento il Comitato Istituzionale non si è ancora avvalso di tale opportunità, pertanto il Comitato Tecnico risulta formato da 16 componenti.

Segretario

Il Segretario viene nominato dal Comitato Istituzionale ed è scelto tra i componenti del Comitato Tecnico.

2.3 Il sistema antropico

2.3.1 I caratteri della trasformazione antropica

L'antropizzazione di un territorio presenta insieme aspetti quantitativi e qualitativi, cioè di impatto e di valore, da porre in relazione con l'assetto fisiografico e con la pianificazione di bacino.

Sotto il profilo *quantitativo* importa innanzitutto rilevare l'entità dei manufatti edilizi, degli impianti tecnici e delle infrastrutture civili, la loro destinazione funzionale, nonché la dimensione fisica e la dislocazione spaziale.

In altri termini i manufatti dell'urbanizzazione "occupano" e trasformano il supporto su cui sono edificati, modificando la dinamica naturale del bacino considerato.

Riguardato sotto il profilo *qualitativo* invece, ogni ambito territoriale si caratterizza per le sedimentazioni storiche e geografiche, intervenute a causa degli eventi materiali, che in esso si sono succeduti.

Innanzitutto i beni culturali ed ambientali emergono nel contesto per la loro rilevanza e preziosità, ma anche gli altri edifici, con il loro valore economico e la loro destinazione funzionale, sono il deposito della incessante vicenda di trasformazione e antropizzazione dello spazio fisico, cioè in definitiva della costruzione della città e della "armatura" del territorio.

Ciò appare particolarmente evidente nel sistema di bacini idrografici afferenti al fiume Sile ed ai corpi idrici della pianura compresa tra il corso del Piave, quello del Livenza e il litorale marittimo adriatico.

Ai fini della pianificazione di bacino interessa dunque una lettura dello *stato di fatto*, (quantitativo e qualitativo), onde cogliere le relazioni di coerenza, o per converso, di contraddizione, tra il supporto fisico e la costruzione antropica, che la società civile è andata su di esso, via via, realizzando.

Questa specifica ed accentuata attenzione alle questioni urbanistiche ed insediative, assieme a quelle di carattere monumentale e ambientale, deriva dal fatto che tra tutti i bacini del nord est, di una qualche rilevanza territoriale, quello del fiume Sile si caratterizza per una particolare concentrazione degli aspetti antropici, dimostrata sia dalla entità in valori assoluti della popolazione residente (circa 250.000 abitanti, poco meno dell'intera popolazione insistente nel bacino del fiume Piave), sia soprattutto dalla densità demografica (circa 30 abitanti/ha).

Assai più radi e comunque più dispersi, appaiono invece gli stessi valori all'interno della cosiddetta *Pianura ubicata tra Piave e Livenza*, che pertanto può essere considerata più "estensiva" dal punto di vista della presenza di aspetti demografici, urbanistici ed insediativi.

Corrispondentemente la densità demografica scende infatti a circa 10 abitanti/ha (nel Veneto circa 2,5 ab/ha).

2.3.2 La dimensione dell'antropizzazione

L'antropizzazione, cioè la trasformazione fisica del territorio a seguito dell'azione umana, può essere esplorata innanzitutto in termini quantitativi.

Nei diversi piani regolatori generali dei comuni costituenti i bacini in esame, è stato infatti valutata, almeno in rapporto all'ordine di grandezza, la dimensione volumetrica dell'edificato.

In qualche caso, (cfr. le analisi dell'I.R.S.E.V.), si è cercato anche di misurare in modo sufficientemente approssimato, il *consumo* di territorio, espresso dalla quantità di suolo trasferito dall'uso agricolo a quello urbano durante un determinato intervallo temporale.

I relativi indicatori di densità abitativa o volumetrica, peraltro elementari e facilmente calcolabili sulla base dei dati forniti dall'I.S.T.A.T., appaiono tuttavia scarsamente significativi per una pianificazione di bacino, in quanto costituiscono delle medie, "atemporali", dal punto di vista storico, ed "aspaziali", dal punto di vista urbanistico.

In altri termini sapere che nel bacino del Sile la densità antropica è mediamente di circa 30 abitanti/ha e quella volumetrica di circa 7.500 m^3/ha, può essere di scarsa importanza, non solo per il fatto che il dato è assai aggregato, cioè "*spalmato*" uniformemente sul territorio, ma anche perché esso nulla dice riguardo al valore storico degli edifici, al loro stato di consistenza, alla loro destinazione d'uso ed alla loro collocazione/aggregazione sul territorio.

Conviene dunque rilevare che i due dati sopra esposti, proprio perché assai sintetici, consentono di collocare il bacino del fiume Sile nel novero di quelli "*intensamente antropizzati ed abitati*", anche se in modo non omogeneo, talché si può ammettere che le principali emergenze riguardanti la "difesa del suolo", più che il fiume in se stesso, (in quanto entità idraulica), riguardino in realtà la difesa della comunità civile e del fitto insediamento che la ospita.

Nelle aree fortemente urbanizzate, alle problematiche fisico-idrauliche si associano quindi quelle della *protezione civile*.

Pur con alcune graduazioni, che nel prosieguo verranno evidenziate, il bacino del fiume Sile appare infatti, (almeno nella parte alta), interessato da una sorta di *continuum insediativo*, che con qualche pausa naturalistica e ambientale, interessa tuttavia l'intero territorio sotteso dal sistema idrologico, cui esso fa riferimento.

Proprio nell'area metropolitana centro-veneta il fiume Sile si qualifica come la maggiore presenza naturalistica, dopo quella lagunare, cioè come la più rilevante zona umida di Terraferma.

Differente è, per converso, l'assetto della Pianura compresa tra i fiumi Piave e Livenza, che, con l'eccezione della aggregazione sandonatese e dell'abitato litoraneo di Eraclea e di Caorle, appare costituito essenzialmente da terreni agricoli, ove l'insediamento umano è assai rado e puntiforme.

In entrambi questi territori si deve inoltre osservare che, all'espansione urbana, assai consistente, specie nelle zone maggiormente metropolitanizzate, si accompagna anche quella dell'apparato produttivo, che nel recente periodo si è andato costituendo mediante la localizzazione di aziende prevalentemente nei settori dell'artigianato e della piccola e media industria.

A questo sviluppo insediativo, maggiore delle medie regionali, va aggiunto quello relativo alla *macrostruttura turistica* situata linearmente sul litorale alto-adriatico.

2.3.3 Le principali fasi della colonizzazione

L'intervento di colonizzazione e trasformazione del territorio, geograficamente riferito al bacino imbrifero del fiume Sile, ai fini della sua colonizzazione agraria e della sua utilizzazione urbana, è passato in gran sintesi per tre fasi principali.

La prima corrisponde al periodo *paleoveneto e romano* e si sostanzia nella imponente "*centuriazione*" e/o *"limitazione*" della pianura, a seguito del generale disboscamento della *"silva phetontea*", che in precedenza lo ricopriva.

Di questa foresta originaria sussistono alcuni piccoli lacerti, puntualmente registrati nel P.T.R.C. – Piano Territoriale di Coordinamento della Regione Veneto.

Da annoverare: il *Bosco di Cessalto* ed il *Bosco di Cavalier*, che sono compresi nel territorio della Pianura tra Piave e Livenza.

Tale centuriazione, oltre all'appoderamento, alla suddivisione in lotti da assegnare ai veterani ed alla realizzazione della viabilità (i *cardini* e i *decumani*), ha comportato in alcuni casi e soprattutto a sud della linea delle risorgive, anche la regimazione delle acque.

Proprio queste più incisive centuriazioni idrauliche hanno reso indelebile il sistema dei tracciati inseriti nel territorio.

Le centuriazioni sono diverse, talché si possono ancora riscontrare nella cartografia del bacino del Sile i segni di quella "*altinate*" a monte della laguna, di quella *"mestrina*" disposta ai lati del Terraglio, di quella "*asolana*" nell'alta pianura, ecc.

I tracciati della lottizzazione si sono conservati particolarmente nelle cosiddette "*campardi*", cioè a nord della citata fascia dei fontanili, ove l'appoderamento rurale, l'orientamento dei fabbricati e la rete dei fossi appaiono dalle mappe catastali ancora *"iso-orientati*", quindi approssimativamente impostati secondo gli assi astronomici.

A ciò si aggiunga che proprio nell'ambito del territorio di pertinenza del *"Sile Vecchio*", prima della diversione veneziana nell'alveo del Piave, insisteva uno dei principali *"municipi*" della *"X Regio*"

augustea, Altino, ora un'importante area archeologica, donde partiva verso nord la rettilinea via consolare edificata dall'imperatore Claudio, la *Claudia Augusta ab Altino* (Lagozzo), ancora visibile nel territorio.

Altrettanto importante (e persistente) appare il disegno della viabilità orizzontale, in particolare quella connessa con la via consolare *Postumia* (Postioma), che con il suo lungo rettilineo costituisce ancora oggi il più forte segno impresso dalla romanità nel territorio veneto.

Il corso del fiume Sile e la "*linea delle risorgive*", che significativamente sembra accompagnarne il tratto a monte di Treviso, segnano il passaggio tra l'alta pianura, dianzi citata, e la "*zona delle bonifiche*", ora in gran parte recuperate all'uso agricolo, ma un tempo partecipi dei fenomeni lagunari, o comunque contenute nella fascia dei cosiddetti "*estuari*", quel paesaggio nascente, dove l'acqua e la terra si mescolavano secondo un assetto mobile e indistinto.

Questo paesaggio geometrico, presente soprattutto nella provincia di Venezia, recuperato di recente dai fenomeni di impaludamento, costituisce invece la parte preponderante del territorio di pianura compreso tra il Piave e il Livenza.

Solo a monte dell'allineamento S. Donà di Piave – Ceggia, cioè nella vicina provincia di Treviso, si ritrovano le cosiddette "*terre alte*" ed una trama agraria ed insediativa di più antica origine.

A sud vi sono ora le distese della bonifica del "*Basso Piave*", un vero e proprio "*deserto verde*", in cui gli insediamenti sono radi e recenti.

Tuttavia anche in questa zona vi sono alcune tracce dell'antropizzazione storica, evidenziati dai resti della romana "*via Annia*" (cfr. il significativo il toponimo "*Campodipietra*") e della città bizantina di "*Heraclia – Cittanova*", recentemente scoperta grazie ad un rilevamento aerofotogrammetrico regionale.

Questa area delle bonifiche perilagunari, per caratteri fisici e struttura insediativa, appare dunque assai diversa dalla precedente, proprio perché diversa è stata la storia materiale che l'ha interessata.

Se si eccettuano alcuni interventi precedenti: di sistemazione benedettina (ad esempio nella zona di Piombino Dese, di Mogliano Veneto, ecc.), di incastellamento medioevale (ad esempio a Roncade, a Casale sul Sile, ecc.) e di insediamento ecclesiastico (ad esempio le pievi rurali di S. Michele del Quarto, Melma, ecc.), questa fascia ha costituito per più di tre secoli il campo di sperimentazione e di realizzazione di imponenti opere di ingegneria idraulica da parte dei "*proti*" della Repubblica di Venezia.

Si tratta di opere, segni, tracciati, manufatti che hanno ormai assunto un rilievo storico e monumentale.

L'idraulica veneziana costituisce dunque la seconda fase di trasformazione territoriale, inaugurata ai primi del Cinquecento, proprio durante la guerra di Cambrai, con la costruzione, fluviale, urbanistica e militare ad un tempo, delle mura di Treviso, una fortezza in forma di "*città ideale*", progettata da uno dei più illustri trattatisti del Rinascimento: fra' Giocondo da Verona.

Seguiranno inalveazioni di fiumi, derivazioni d'acqua, conche di navigazione, installazioni di mulini, realizzazioni di arginature ed altre opere idrauliche, particolarmente concentrate sull'asta ed in genere all'interno del bacino del Sile e di quelli ad esso in qualche modo correlati (Brenta, Piave, Marzenego, Dese, Zero, ecc.).

Il corso del Sile, che sfociava direttamente in laguna a monte di Torcello, fu notevolmente allungato, affinché potesse scorrere al suo perimetro orientale, fungendo da "*argine di conterminazione*".

Esso corrispondeva anche al confine amministrativo del "*Dogado*", il territorio acqueo di proprietà demaniale, inalienabile ed immodificabile, in quanto considerato essenziale alla difesa della città dominante.

Analoghi interventi, ancorché di minore entità, sono stati effettuati nella pianura tra Piave e Livenza, con le sistemazioni del Piavon – Brian e soprattutto con la realizzazione di quella "*Litoranea Veneta*", che fin dai tempi della decadenza romano – bizantina consentiva la "*navigazione endolagunare*" al riparo della duna e del bosco posti in fregio al litorale.

Venezia, in genere, rispettò la fascia delle lagune, che si estendevano un tempo in continuità verso il Tagliamento ed il Po, ma modificò tutti i fiumi che in qualche modo ne minacciavano la conservazione.

La trasformazione agraria si concentrò quindi nelle terre a monte di queste zone umide, dove la rete navigabile dei principali corpi idrici e dei loro affluenti consentì di insediare le numerose *ville venete*, quasi tutte raggiungibili per via d'acqua, come testimoniano ancora le prospettive alberate, che conducono all'imbarcadero.

A tale riguardo si vedano, ad esempio, la villa Tiepolo Passi di Carbonera, la villa Marcello di Levada, la villa Avogadro di Silea, la villa Giustinian di Roncade, ecc., per restare negli ambiti idrografici del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza.

In quest'ultimo territorio non si può non ricordare, per la nobiltà della figurazione, la villa Zeno al *Donegal* di Cessalto, progettata da Andrea Palladio, con imbarcadero sul Piavon di Ceggia.

La Serenissima sembra quindi aver sovrapposto al sistema "*terrestre*" della romanità, un antisistema "*acqueo*", che pur con il degrado inferto dalla modernità, tuttora persiste accanto a quello precedente, costituendo insieme l'armatura infrastrutturale del territorio e l'immagine del suo paesaggio.

Questi due sistemi sono stati interpretati non solo dai grandi pittori della tradizione veneta rinascimentale (Giorgione, Veronese, Tiziano, Cima, ecc.), ma anche dai progettisti delle ville, delle "*seriole*" e delle "*brentelle*", che si adeguano alla forte maglia territoriale con opere insieme di ingegneria e di architettura.

Si veda il caso della splendida villa Emo di Fanzolo (Andrea Palladio) impostata sulla via Postumia assieme alla sua roggia; ma si osservi anche la Brentella di Pederobba, e si ponga mente alle sistemazioni idrauliche attuate a Roncade nei pressi della via Claudia Augusta, ecc.

La terza fase, assai più prossima a noi, è costituita dai già citati *interventi di bonifica,* realizzati, tra la fine dell'Ottocento ed i primi decenni del Novecento, nelle zone umide site a monte dei litorali.

Si tratta di una attività imponente, che ha riguardato quasi integralmente il territorio posto tra la S.S. n° 14 "*Triestina*" ed il cordone litoraneo, che si distende tra la foce del Sile e quella del Tagliamento; essa veniva sinteticamente denominata come la "*Bonifica del Basso Piave".*

E' stato in tal modo prosciugato il sistema delle paludi e delle acque morte, in cui si annidava la malaria, realizzando una grande "*campagna*" a scolo meccanico.

I grandi fiumi, infatti, la attraversano pensili, stretti da imponenti arginature, poiché la bonifica si è estesa ampiamente su terreni siti al di sotto del livello del medio mare.

2.3.4 L'insediamento

Proprio a causa della vicenda storica sopra descritta, l'insediamento civile, da un punto di vista morfologico, si presenta assai differenziato e disomogeneo.

La parte di territorio posta a monte, (con l'esclusione delle aree più vicine ai corsi d'acqua, ove questi ultimi hanno cancellato o manomesso la trama originaria), ostenta una colonizzazione per "*filamenti*", attestati lungo i cardini e i decumani delle centuriazioni, (e comunque lungo le strade), mentre nella parte meridionale, più vicina alle lagune, l'edificazione, assai meno dispersa, si aggrega sui punti di guado/ponte con agglomerati di dimensione anche rilevante, ma più radi.

Ciò significa che la diffusione insediativa appare più pronunciata nelle zone di antica colonizzazione, (ove prevale la piccola proprietà contadina), mentre nelle zone di bonifica ed in quelle perilagunari, (ove prevale la grande azienda), le case sparse sono meno numerose e più recenti (spesso edificate negli ultimi decenni).

Soprattutto l'apparato produttivo, insediatosi nel secondo dopoguerra, si disperde "*a pepe sull'insalata*", secondo il sistema della diffusione a "*sprawl* " nella campagna.

I centri urbani delle zone litoranee e di bonifica (Jesolo, Eraclea, Quarto d'Altino, ecc.), sono quindi di formazione assai recente e privi di centro storico, talché la "*storicità*" in queste aree è sostanzialmente rappresentata dall'idraulica di epoca veneziana (Portegrandi, Taglio del Sile, Intestadura, ecc.), mentre nella "*bassa*" è del tutto assente il fenomeno della "*villa veneta*", proprio perché a quel tempo nella zona insistevano solo paludi, boschi e valli da pesca.

Qualche residuo "*casone*" col tetto in paglia, a Ceggia, S. Stino di Livenza, ecc., ricorda tale epoca.

Al contrario, nelle aree a monte, caratterizzate da uno spessore di storia che risale all'epoca paleoveneta e romana, le strutture urbane, ormai inserite nel contesto di una vera e propria "*area metropolitana*", sono distribuite secondo un reticolo a maglia, i cui nodi sono solitamente rappresentati da "*centri storici*", assai numerosi, ancorché solitamente di modesta dimensione (se si eccettua quello bastionato di Treviso).

La differenza tra le terre alte del Sile e quelle della pianura tra Piave e Livenza, è dunque essenzialmente quantitativa, nel senso che nelle prime l'insediamento è più fitto e denso, mentre nelle seconde i fenomeni di formazione urbana sono stati più deboli e modesti.

In questo contesto emergono, per importanza culturale ed urbanistica, le mura di Treviso, una "*città ideale*" quadrangolare progettata ai primi del Cinquecento nelle forme della fortezza atta a resistere alla mina ed all'artiglieria.

Nel progetto dell'ingegnere militare che la disegnò: il citato fra' Giovanni Giocondo, il fiume Sile rappresentava approssimativamente il lato meridionale della difesa urbica, a sud della quale c'era la "*cittadella*" (sita di fronte all'attuale stazione ferroviaria).

La polverizzazione insediativa nel secondo dopoguerra ha interessato particolarmente il poligono compreso tra Treviso, Castelfranco Veneto, Padova, Mestre ed il corso del Piave, ove è contenuta la massima parte del bacino fluviale del Sile, talché lungo le strade e attorno ai centri originari si sono formati (o consolidati), filamenti ed aloni di manufatti, una vera "*galassia*" urbanistica, o se si vuole "*marmellata*" edilizia", composta insieme da case d'abitazione e da attività produttive.

Guardando la carta si nota la struttura "*stellare*" dell'urbanizzazione, che a nastro lungo le strade si diparte dal capoluogo trevigiano per innervare l'intero comprensorio.

Anche il territorio aperto dunque appare come una "*campagna urbanizzata*", ove le diverse aree, indipendentemente dai caratteri topografici, idraulici e morfologici in genere, sono disseminate con edifici abitativi e produttivi, spesso alternati tra loro e comunque localizzati in un ambiente prevalentemente rurale.

Ciò determina uno sviluppo abnorme della rete delle infrastrutture e degli impianti (elettrodotti, acquedotti, gasdotti, ecc.), che devono inseguire un insediamento estensivo e disperso ed è anche causa della fragilità dell'organismo insediativo, a tutta evidenza sotto-dotato e vulnerabile.

2.3.5 Lo stato della pianificazione territoriale

Il territorio del bacino del fiume Sile e della Pianura compresa tra i fiumi Piave e Livenza è caratterizzato da una pianificazione territoriale e urbanistica completa ai vari livelli che, nel caso delle zone site nella destra orografica del Piave attorno alla città di Venezia, può essere considerata addirittura ridondante.

Vigono infatti al momento presente i seguenti strumenti di pianificazione territoriale:

1. il P.T.R.C. – Piano Territoriale Regionale di Coordinamento definitivamente approvato con P.C.R. - Provvedimento del Consiglio Regionale n° 461 in data 18 novembre 1992 e relativo all'intera regione;
2. il P.A.L.A.V. – Piano di Area della Laguna di Venezia definitivamente approvato con P.C.R. n° 70 in data 21 ottobre 1999, in cui, per quanto riguarda il territorio del bacino fluviale del Sile, sono compresi i territori comunali di Venezia, Quarto d'Altino, Marcon, Musile di Piave e Jesolo (VE) in provincia di Venezia, nonché Mogliano Veneto in provincia di Treviso;

3. il P.T.P – Piano Territoriale della Provincia di Treviso, adottato con D. C. P. – Deliberazione del Consiglio Provinciale n° 5/11608/98 in data 05 novembre 1998 e relativo alla parte superiore dei predetti bacini del Sile e della Pianura sita tra Piave e Livenza;
4. il P.T.P. - Piano Territoriale della Provincia di Venezia, adottato con D.C.P. n° 22724 in data 26/27 maggio 1999 e relativo alla parte inferiore dei bacini fluviali considerati;
5. il P.T.P. – Piano Territoriale Provinciale della Provincia di Padova, adottato con D.C.P. n° 86 in data 18 dicembre 1998 e relativo al solo territorio di competenza del comune di Piombino Dese, ricadente nel bacino del Sile;
6. il Piano di Area del Litorale Veneto Orientale, adottato con Deliberazione della Giunta Regionale n° 4057 in data 03 novembre 1998 e relativo alla porzione di territorio litoraneo sito tra Piave e Livenza ricadente nella competenza del comune di Caorle (VE);
7. il P.R.A.S.T.A.V.O – Programma di Riqualificazione Urbana e Sviluppo Turistico delle Aree Costiere Lagunari del Veneto Orientale , Decreto LL.PP. 25.10.1999 n°1469.

Per quanto riguarda il bacino del fiume Sile va anche considerato che, con L.R. n° 8/1991, è stato istituito il Parco Naturale Regionale del Fiume Sile e che, per il territorio all'uopo conterminato, è stato adottato, con Deliberazione del Consiglio Direttivo dell'Ente n° 8 in data 15 maggio 1996, il relativo "Piano ambientale".

In base al citato P.T.R.C. sono individuate le riserve naturali relative a:

1. la "laguna del Morto" in comune di Eraclea (VE);
2. la zona umida denominata "Fontane di Villorba" nei comuni di Villorba e Carbonera (TV), per la quale è stato definitivamente approvato dalla Regione un piano di Area con P.C.R. n° 19 in data 09 marzo 1999;

Va anche segnalato che, in base ai citati strumenti di Pianificazione Territoriale, è stato adottato, per il Montello, un Piano di Area relativo alla tutela ed alla valorizzazione della zona (D.G.R. n° 526 in data 22 febbraio 2000).

Va infine ricordato che, per le porzioni di territorio comprese entro la conterminazione lagunare, valgono le prescrizioni e i vincoli di cui alla legge n° 171/1973 e ai decreti da questa delegati, ai fini della salvaguardia di Venezia.

Nell'ambito del P.T.R.C. sono riassunti i vincoli di tutela delle bellezze naturali e panoramiche istituiti in base alle leggi 1497/1939 e 431/1985 (Galasso).

Una piccola porzione settentrionale del bacino del Sile (nei comuni di Montebelluna e Caerano di S. Marco), è inserita nelle zone sismiche di II^{a} categoria.

2.3.6 Lo stato della pianificazione urbanistica

Tutti i comuni contenuti nell'ambito del bacino idrografico del fiume Sile e di quelli relativi alla Pianura compresa tra i fiumi Piave e Livenza, sono dotati di P.R.G. - Piano Regolatore Generale Comunale, definitivamente approvato e vigente.

Si tratta tuttavia di strumenti di pianificazione urbanistica assai diversi per età di compilazione, per qualità tecnica e per attenzione alle questioni fisiche e ambientali.

Essi risentono dell'epoca di redazione, della cultura del momento e del contesto normativo in cui sono stati redatti.

In altri termini nei piani più vetusti (ad esempio in quelli dei comuni di Venezia e di Treviso redatti negli anni '60) prevalgono gli aspetti dello sviluppo e dell'espansione, mentre in quelli più recenti (ad esempio nei piani urbanistici di Quarto d'Altino e di Jesolo) è più spiccata l'intenzione di censire i beni culturali e di proteggere il paesaggio.

In particolare, nel P.R.G. del comune di Jesolo, appare rilevante lo sforzo progettuale dello studio Kenzo Tange di Tokyo nel definire un assetto alternativo alla congestione edilizia in atto lungo la fascia litoranea, al fine di proteggere l'ambiente.

In ogni caso questi piani appaiono ripetutamente aggiornati e cambiati mediante l'adozione di numerose varianti e modificazioni, anche di notevole rilevanza e incidenza.

I predetti P.R.G. articolano il territorio dei singoli comuni nelle Z.T.O., zone territoriali omogenee, individuando i centri storici (zona A), le zone di completamento (zona B), quelle di nuova espansione (zona C), quelle destinate alle attività produttive (zona D) ed ai servizi (zona F), nonché conterminando le diverse zone agricole (zona E).

Sono altresì individuate le infrastrutture e gli impianti in atto e di nuova previsione.

Sono proprio queste previsioni insediative e infrastrutturali che devono essere confrontate con le condizioni di sicurezza definite all'interno degli studi per la pianificazione di bacino, al fine di enucleare le situazioni di rischio e quelle localizzazioni che risultano indispensabili per garantire la salvaguardia delle popolazioni e delle attività antropiche.

All'interno degli strumenti urbanistici sono altresì riportate le attrezzature civili (scuole, ospedali, uffici, caserme, ecc.), sia nello stato di fatto, sia nella previsione di progetto.

E' appena il caso di evidenziare che, mentre gli impianti esistenti costituiscono una "*risorsa*" ai fini della protezione civile, da proteggere accuratamente mediante i provvedimenti operativi previsti dalla pianificazione di bacino, nel caso delle strutture pubbliche non ancora realizzate, ma solo previste nello strumento urbanistico, si tratterà di verificare con ogni attenzione, se la loro localizzazione sia coerente con le finalità della difesa del suolo, dato che esse saranno di supporto agli interventi di emergenza nel caso di pericolo e di calamità.

2.4 Sistema fisico

2.4.1 Inquadramento geografico ed idrografico

L'ambito territoriale esaminato è dal punto di vista geografico ed idrografico formato da due zone distinte, sconnesse dal punto di vista idraulico – idrologico dal corso vallivo del Piave, che le separa tagliandole in direzione NO-SE.

Alla prima porzione di territorio appartengono il bacino idrografico del Sile e le aree di bonifica che a valle di Portegrandi si collocano in sinistra idrografica tra Sile e Piave e recapitano le loro acque nel fiume grazie ad una serie di impianti idrovori. Dal punto di vista amministrativo l'area in questione, fatta eccezione per una modesta superficie alle sorgenti del Sile che ricade in Provincia di Padova, appartiene alle Province di Treviso e di Venezia.

La Pianura tra Piave e Livenza, che costituisce la seconda delle zone considerate, fatta eccezione per le aree più settentrionali poste in adiacenza al centro abitato di Oderzo e delimitata dal corso del Monticano, è per lo più formata da comprensori di bonifica, nei quali lo scolo delle acque è garantito da una serie di impianti idrovori, inseriti in una rete di canali tra loro interconnessi e dal complesso funzionamento. Mentre la parte settentrionale di questa porzione di territorio appartiene dal punto di vista amministrativo alla Provincia di Treviso, quella più meridionale ricade in Provincia di Venezia.

Volendo brevemente inquadrare le caratteristiche della rete idrografica conviene trattare separatamente le due zone sopra indicate. Esse, dal punto di vista idrologico, pur presentando qualche analogia soprattutto nelle parti soggette alla bonifica, si differenziano nettamente per essere la prima zona, per la sua quasi totalità, appartenente al bacino del Sile e dei suoi affluenti. L'alimentazione di questi corsi d'acqua è prevalentemente sostenuta da acque di risorgiva, che determinano e qualificano in modo del tutto particolare il loro regime idrologico.

2.4.1.1 Bacino del Sile

Il Sile è un fiume di risorgiva alimentato da acque perenni che affiorano a giorno al piede del grande materasso alluvionale formato dalle conoidi del Piave e del Brenta e che occupa gran parte dell'alta pianura veneta. Il suo bacino apparente, che ha una superficie di circa 800 km^2, si estende dal sistema collinare pedemontano fino alla fascia dei fontanili, che non è lateralmente ben definita, ma che si dispone, con un andamento da occidente ad oriente, tra i bacini del Brenta e del Piave. In questo territorio alla rete idrografica naturale si sovrappone ora una estesa rete di canali artificiali di scolo e di irrigazione, con molti punti di connessione con la rete idrografica naturale. L'influenza di questa rete di canali artificiali sul regime del Sile è rilevante, potendo modificare sensibilmente le portate proprie del fiume provenienti dagli affioramenti di falda, soprattutto durante gli stati di piena.

In sinistra idrografica la rete naturale è costituita da un insieme di affluenti disposti con un andamento da Nord a Sud, i maggiori dei quali sono il Giavera-Botteniga, alimentato nel tratto iniziale del suo corso da acque di origine carsica affioranti al piede del Montello; il Musestre, a sua volta alimentato alle sue origini da acque di risorgiva, che confluisce in Sile poco a monte del Taglio, ed altri affluenti minori come il Limbraga, il Nerbon ed il Melma. Molto meno importanti sono altri corsi naturali ed in particolare gli affluenti di destra, come il Canale Dosson e gli Scoli Bigonzo e Serva, che a sud del fiume drenano la zona di pianura compresa tra lo Zero-Dese e il Sile.

Tralasciando qui di parlare delle antiche evoluzioni del Piave e delle sue ipotetiche connessioni con le acque del Sile, sulle quali molto si è scritto, ci si limita a ricordare i maggiori interventi avvenuti in epoca storica, che hanno modificato il corso del Sile e variato la struttura della rete idrografica superficiale del suo bacino, con effetti che ancor oggi si riflettono sul funzionamento idraulico dell'intero sistema.

Nel bacino a monte di Treviso sono innanzitutto da ricordare gli interventi attuati in questo secolo con modifiche rilevanti della rete soprattutto nella zona delle sorgenti, mediante nuove inalveazioni e l'eliminazione delle vaste aree paludose un tempo esistenti e ora ridotte a poche decine di ettari. Alle appendici di questa rete giungono le acque dell'estesa rete di canali artificiali, di scolo e di irrigazione, i cui assi portanti sono costituiti dai grandi canali irrigui alimentati con acque del Piave, attraverso le derivazioni di Pederobba e di Nervesa. Si tratta di un grande sistema di canali artificiali chiuso ad oriente dal Canale Piavesella, il quale ha origini antiche ed è anch'esso alimentato con acque del Piave dalla derivazione di Nervesa e confluisce nel Giavera-Botteniga alle porte di Treviso. Qui la portata del fiume in condizioni di regime normale è di circa 25-30 m^3/s, cui si aggiungono in Treviso circa 10-15 m^3/s del sistema Giavera-Botteniga-Piavesella.

Le utilizzazioni idroelettriche che si sono aggiunte alle più antiche utilizzazioni dei mulini, ora in gran parte scomparsi, hanno comportato tagli di anse a valle di Treviso, con la costruzione in particolare di un tratto d'alveo rettilineo tra la città e Silea.

Sostegni di minore importanza di quelli delle centrali idroelettriche e salti di fondo fissano l'alveo del Sile e di alcuni dei suoi principali affluenti, sostenendone il profilo liquido durante gli stati di regime normale, ma influenzando, talora in senso negativo, anche le quote massime di piena. Non infrequentemente si tratta di strutture antiche, come nel caso dei canali in attraversamento a Treviso, strettamente connesse con il tessuto urbano e dalle quali non è agevole prescindere per i complessi problemi igienico-ambientali che la loro eliminazione comporterebbe.

Dopo aver raccolto ulteriori acque di affluenti e di risorgive, a Casier, superata la centrale di Silea, la portata media del fiume sale a circa 50-55 m^3/s.

Più a valle, oltre Portegrandi ove un tempo il Sile scaricava in Laguna, le acque del fiume fluiscono lungo il Taglio, scavato più di trecento anni or sono dai Veneziani, per poi immettersi nell'antico alveo del Piave, fiume a sua volta deviato nel tentativo di contrastare l'interrimento delle bocche di porto della Laguna di Venezia ed in particolare della bocca di S. Nicolò, attraverso la quale un tempo si accedeva al Bacino di S. Marco.

La costruzione del Taglio fu un provvedimento attuato con il preciso scopo di difendere la Laguna, che ha però avuto riflessi negativi, come peraltro altri importanti interventi realizzati dalla Serenissima, sia sul regime del Sile, sia sullo scolo dei terreni adiacenti.

Agli effetti negativi derivanti dalla costruzione del Taglio, soprattutto per lo scolo delle campagne del Trevigiano, si tentò di ovviare con la costruzione del Businello, manufatto che consentiva di immettere in laguna nei pressi di Portegrandi parte delle acque del Sile, mentre per migliorare lo scolo delle campagne adiacenti al Taglio si intervenne alla fine dell'ottocento con la costruzione della botte delle Trezze e, negli anni successivi, con la realizzazione dei molti impianti idrovori. Il più importante di tali impianti è l'idrovora di Portesine, che garantisce lo scolo delle acque di un ampio comprensorio situato tra Biancade – Roncade e il Sile. Il comprensorio di bonifica di Portesine è tagliato in direzione N-S dal Vallio, che raccoglie le acque della parte alta del territorio e le convoglia a gravità, attraverso il Canale della Vela, nella Laguna di Venezia.

Tutti questi interventi furono integrati, da ultimo, con la realizzazione in destra idrografica, poco a valle di Portegrandi, di un ampio varco nel corpo arginale, attuato come provvedimento provvisionale in occasione della ormai famosa piena del novembre 1966 e non più richiuso per gli evidenti benefici di contenimento dei livelli di massima piena del fiume e per i trascurabili effetti negativi che esso comporta sulla qualità delle acque in Laguna.

Lungo il Taglio ed il successivo corso di Piave Vecchia, il Sile, dapprima solo in sinistra e poi anche in destra, riceve le acque di numerosi impianti idrovori, il più importante dei quali è, come si è detto, l'impianto di Portesine di cui è stato da tempo proposto, ma non ancora attuato, il potenziamento dagli attuali 15 m^3/s a ben 35 m^3/s.

Tali impianti incrementano sensibilmente le portate di piena del Sile potendo attualmente il loro contributo complessivo superare i 60 m^3/s.

A Jesolo si stacca dal Sile il canale Cavetta, che convoglia verso la foce del Piave a Cortellazzo una frazione non trascurabile delle portate in arrivo da monte (circa il 20-25%). Superato Jesolo, il Sile giunge al mare in corrispondenza alla foce di Piave Vecchia, dopo un percorso complessivo di oltre 80 km.

Le portate di massima piena del Sile a Casier, determinate su base statistica, sono dell'ordine di 140 m^3/s circa per un evento centenario, da cui si può risalire a portate massime di piena di circa 55-60 m^3/s a monte di Treviso e di circa 85-90 m^3/s a valle della città. Si tratta di portate di non molto superiori a quelle proprie del regime normale del fiume, indice di un notevole grado di perennità che conferma, una volta di più, la particolare natura di questo corso d'acqua.

Usuali per un territorio di bonifica ed ovviamente del tutto artificiali sono, infine, le caratteristiche della rete di canali che garantisce lo scolo delle acque della parte più bassa del territorio compreso tra il Taglio del Sile, l'alveo di Piave Vecchia e l'attuale alveo del Piave. Tra i corsi d'acqua di questa parte del bacino vale la pena, forse, citare il relitto del vecchio alveo del Piave tra Intestadura e Caposile, che si dispone lungo una direttrice leggermente dominante per quote rispetto al territorio circostante.

In esso si scaricano normalmente, sollevate dall'impianto idrovoro di Croce, le acque di una parte del bacino di Caposile e a gravità quelle drenate dal canale di Marezzana, disposto con andamento sub-parallelo all'alveo del Piave. Quasi in testa al vecchio alveo del Piave si immettono anche gli scarichi dell'idrovora Chiesanuova, che può, in determinate situazioni, entrare in funzione per facilitare il funzionamento della rete di bonifica del Comprensorio di Cavazuccherina.

Dal punto di vista idrologico, il ruolo del vecchio alveo del Piave, se è di nessun rilievo in condizioni di regime normale, potrebbe modificarsi radicalmente nel caso di piena eccezionale del Piave. Qualora si producessero esondazioni dal fiume o scarichi anomali per il malfunzionamento delle strutture che dall'Intesadura consentono di isolare il vecchio alveo del Piave dal suo corso attuale, potrebbero concentrasi lungo questo elemento della rete idrografica le acque fuoriuscite dal Piave stesso, determinando situazioni difficilmente controllabili dal punto di vista idraulico.

2.4.1.2 Pianura tra Piave e Livenza

Questa parte dell'ambito territoriale esaminato, che si dispone tra i fiumi Piave e Livenza che la delimitano ma non ne ricevono le acque, essendo caratterizzati da quote idrometriche dominanti rispetto ai terreni attraversati, è drenata da una rete di scolo con caratteri prevalentemente artificiali e costruita nel tempo dall'uomo. L'asse portante della rete idrografica è costituito dal Canale Brian, che la taglia in senso longitudinale prima di immettersi nel sistema formato dai Canali Revedoli, Largon e Commessera che mettono in comunicazione le foci del Piave e del Livenza, disponendosi con andamento pressoché parallelo alla costa.

Il Canale Brian è originato dalla confluenza dei Canali Bidoggia e Grassaga, corsi d'acqua naturali che si formano rispettivamente all'altezza di Roncadelle e della strada Levada Roncadelle e scolano a gravità l'omonimo comprensorio. In testa al Brian entrano, sempre a gravità, anche le acque di una parte del bacino Cirgogno, mentre quelle della restante parte sono sollevate meccanicamente dall'idrovora Grassaga per essere a loro volta immesse nel canale. Procedendo verso valle, all'altezza dell'idrovora di Cittanova nel Canale Brian, ormai arginato, si immette in sinistra il Piavon, suo maggiore affluente che nasce da modesti apporti di risorgiva a monte di Oderzo, ma che riceve anche portate derivate a scopo irriguo dal fiume Lia.

Nel Piavon, che è un corso d'acqua naturale, scolano a gravità le acque del bacino omonimo e del comprensorio del Magnadola che si dispone in destra Monticano. Entrano in questo corso d'acqua anche le portate cospicue derivate attraverso il Canale Derivatore dal Livenza, poco a valle di Motta, dalle quali dipende in modo sostanziale il servizio irriguo in gran parte del territorio gestito dal Consorzio di Bonifica del Basso Piave. Si tratta di un servizio che è garantito grazie ai numerosi sostegni presenti nella rete di canali della bonifica, ai quali è quindi affidato, attraverso opportune regolazioni delle quote idrometriche, il duplice ruolo di mantenere il franco di coltivazione durante i mesi autunnali, invernali e primaverili e di fornire le portate necessarie all'adacquamento delle colture durante i mesi estivi.

Superata l'autostrada Venezia-Trieste, i canali artificiali della estesa rete di bonifica realizzata a servizio dei comprensori dell'Ongaro Superiore e Bella Madonna, che occupano la parte mediana del territorio in esame, recapitano le loro acque ad una serie di impianti idrovori che, sollevandole, consentono di immeterle nel canale Brian. A valle di questi bacini si estende il grande comprensorio dell'Ongaro Inferiore 1°, servito a nord dal sistema del Canale Revedoli, dagli impianti di Torre di Fine, Valle Tagli e Termine. Verso queste idrovore, attraverso una serie di sifoni sottopassanti, possono essere eventualmente addotte anche le acque delle idrovore dell'Ongaro Inferiore 2° e 3° e del bacino delle Assicurazioni Generali, che occupano la fascia costiera del territorio.

E' quella descritta una rete idrografica sostanzialmente artificiale, costruita dall'uomo nella sua incessante ricerca di nuove terre da coltivare che ha ricevuto un impulso decisivo sul finire dell'800 e nella prima parte del secolo appena trascorso, quando l'avvento della società industriale e il progresso tecnologico hanno reso disponibili macchine sempre più potenti per sollevare le acque e drenare terreni un tempo paludosi, affrancandoli dalla loro soggiacenza rispetto ai livelli idrometrici del Piave e del Livenza. Cruciali per il corretto funzionamento di questo complesso sistema in condizioni di piena sono il coordinamento delle azioni finalizzate al controllo e alla regolazione dei numerosi sostegni inseriti nei collettori principali della rete e, ovviamente, il tempestivo intervento degli impianti idrovori, senza i quali gran parte di questo territorio di pianura tra Piave e Livenza sarebbe destinata ad essere invasa dalle acque

2.4.2 Caratterizzazione geologica ed idrogeologica del territorio

Dal punto di vista geologico l'ambito territoriale esaminato è caratterizzato da aspetti particolari, che derivano sostanzialmente dai fattori che hanno contribuito alla sua costruzione, riconducibili, da una parte all'evoluzione morfometrica del Brenta e del Piave dopo lo sbocco dei propri bacini montani, ad occidente, e dalla più contenuta azione costruttrice del Livenza, ad oriente, dall'altra, per le zone costiere, all'azione del mare Adriatico.

Trattandosi di un territorio di pianura, che degrada dolcemente dai primissimi rilievi collinari verso il mare, tenuto anche conto delle finalità dell'indagine, per quanto riguarda la geologia si ritiene opportuno soffermarsi, seppure brevemente, sulla stratigrafia del sottosuolo, sulla sua composizione granulometrica e sulla natura dei terreni di copertura del suolo, che condizionano la risposta idrologica e consentono in particolare di comprendere l'origine del Sile e dei suoi principali affluenti e il loro regime, così peculiare e differente da quello degli altri corsi d'acqua.

Data la differente situazione geologica ed idrogeologica, conviene trattare separatamente le due porzioni di territorio che formano l'ambito considerato, fornendo gli elementi conoscitivi utili all'inquadramento dei problemi connessi con la sicurezza idraulica.

2.4.2.1 Bacino del Sile

L'area su cui si estende il bacino del Sile è per la quasi totalità formata dai depositi quaternari di origine fluviale e glaciale. Il substrato roccioso affiora solamente in corrispondenza della dorsale del Montello, ad occidente dell'abitato di Crocetta, ed è costituito da conglomerati poligenici con locali intercalazioni di marne di età miocenica.

I terreni quaternari traggono, come si è detto, la loro origine dall'evoluzione morfogenetica dei fiumi Piave e Brenta e, per le zone costiere, dal mare Adriatico. I terreni più antichi sono rappresentati da materiali morenici e fluvioglaciali. Dopo le fasi di massima espansione glaciale wurmiana, il Piave si spingeva verso la pianura lungo due grandi diramazioni: quella di Quero ad occidente e quella Lapisina ad oriente.

Uscendo dal fronte di Quero, le correnti fluvioglaciali, variamente ramificate, determinavano un'intensa attività di trasporto e deposizione di materiali, realizzando ad occidente sovrapposizioni e compenetrazioni con i materiali convogliati dal Brenta. Ad oriente le correnti che defluivano lungo l'attuale valle del Soligo, attraverso il varco di Nervesa, venivano a contatto con le acque del ramo lapisino, sviluppando a loro volta un'importante azione di trasporto e deposizione di materiale solido.

Con il ritiro dei ghiacciai, le acque cominciarono a riversarsi nella pianura unicamente attraverso la stretta di Nervesa, dando inizio alla costruzione di un nuovo cono di deiezione, coincidente con l'area attualmente compresa tra i torrenti Giavera e Monticano, sulla cui superficie di spaglio si sono impostate le più recenti divagazioni fluviali.

L'alta e media pianura trevigiana risultano quindi costituite da alluvioni di composizione litologica eterogenea e di natura fluvioglaciale e fluviale depositate dal Piave nel corso della sua storia evolutiva.

In conseguenza degli ultimi processi deposizionali, buona parte dell'attuale pianura soprattutto a ridosso dei rilievi, risulta costituita per la sua quasi totalità da ghiaie a varia granulometria, più uniforme e meno grossolana, che indicano fasi più regolari del regime del corso d'acqua, che hanno influenzato sensibilmente l'attività deposizionale.

Questa fascia alta della pianura è caratterizzata dalla presenza di un materasso ghiaioso di notevole potenza

Nel settore meridionale della pianura trevigiana lo spessore complessivo delle ghiaie diminuisce progressivamente fino a chiudersi entro i materiali argillosi e limosi. Il limite meridionale di questa fascia viene a collocarsi in corrispondenza della linea delle risorgive.

La pianura a sud di Treviso è costituita, invece, da materiali argillosi e limosi appartenenti alle frazioni più distali del F. Piave e del F. Brenta, che si sono variamente interdigitate tra loro, secondo un andamento planimetrico che sposa nelle sue linee generali l'attuale corso del F. Sile fino a Quarto d'Altino.

In corrispondenza del Taglio del Sile e a nord-ovest di Jesolo affiorano sedimenti lagunari a testimonianza della maggiore estensione della Laguna veneta in epoca quaternaria.

Le formazioni sabbiose litoranee del Lido di Jesolo sottolineano il passaggio all'attuale ambiente marino.

Ai fini degli scopi dello studio, un notevole contributo alla conoscenza del comportamento idrologico del Sile e dei suoi affluenti è offerto dall'esame della distribuzione dei materiali ghiaiosi e limoso-argillosi nel sottosuolo. In particolare, la distribuzione delle alluvioni ghiaiose, determina la struttura degli acquiferi sotterranei, l'ubicazione delle aree di ricarica delle falde, i rapporti tra acque superficiali e sotterranee. Poiché il materasso dell'alta pianura risulta costituito in grandissima prevalenza, come si è detto, dai depositi alluvionali dei fiumi Piave e Brenta, attraversando le loro conoidi ghiaiose allo sbocco dalle valli montane, questi corsi d'acqua disperdono abbondantemente le loro acque nel sottosuolo, contribuendo come fattore dominante all'alimentazione degli acquiferi sotterranei.

La distribuzione delle "ghiaie", ovvero dei materiali prevalentemente ghiaiosi contenenti però frazioni più o meno abbondanti di sabbie e ciottoli, può essere determinata sulla base di dati stratigrafici esistenti, ricavati dalla raccolta, dall'interpretazione e dall'elaborazione di stratigrafie relative a pozzi per acqua.

Dall'analisi di questi dati, a ridosso dei rilievi montuosi, nell'estremità settentrionale della pianura, si estende una fascia il cui sottosuolo è costituito interamente o quasi da ghiaie, almeno fino alle profondità considerate. E' questa la zona dove si trovano gli apici delle grandi conoidi fluviali antiche e recenti dei principali corsi d'acqua che vi sboccano dalle valli montane.

A partire da questa fascia, la quantità di ghiaia nel sottosuolo diminuisce progressivamente da nord verso sud; nel tratto di una decina di chilometri le ghiaie si esauriscono. L'isopaca 0%, che segna un decisivo passaggio tra i materiali più grossolani permeabili e i materiali più fini impermeabili, al variare dello spessore considerato, è situata tra l'alta e la bassa pianura veneta: a valle di essa, almeno fino alle profondità considerate, le ghiaie sono assenti.

Il progressivo assottigliamento delle alluvioni grossolane da monte a valle avviene quindi in modo relativamente rapido ma, nel complesso, discretamente regolare: non si notano infatti, in senso longitudinale, differenze eccessivamente marcate.

Non esiste separazione netta tra le conoidi ghiaiose depositate dai vari corsi d'acqua o dallo stesso fiume in epoche diverse, poiché conoidi diverse si sono tra loro anastomizzate e parzialmente sovrapposte.

Ciò avviene con certezza lungo tutta la fascia pedemontana, a ridosso del rilievo, dove le ghiaie sono presenti con valori percentuali tra il 90 e il 100%. Ed è assai probabile che si verifichi anche più a valle: lo si deduce non solo dall'andamento delle isopache percentuali, ma anche da considerazioni di carattere idrologico. Infatti i fiumi della regione (Piave e Brenta) hanno mutato l'andamento del loro corso innumerevoli volte durante la loro storia, spagliando e depositando le loro alluvioni ghiaiose su aree assai vaste, soprattutto durante il ritiro dei ghiacciai, quando le loro portate erano ben superiori a quelle attuali e l'abbondanza dei depositi morenici permetteva loro un

trasporto solido imponente. Si tenga anche presente il fatto che i corsi d'acqua menzionati devono aver avuto regimi tra loro molto simili, scorrendo in regioni che hanno subito eventi climatici ed idrologici affini.

Questa situazione caratteristica assume un notevole significato idrogeologico in quanto impedisce la separazione idraulica delle acque: i rapporti di contatto diretto tra le ghiaie di conoidi diverse, che si staccano come digitazioni dalla fascia pedemontana interamente ghiaiosa, permettono che acque provenienti dalla dispersione di fiumi diversi possano mescolarsi tra loro.

L'andamento generale dello spessore percentuale delle ghiaie presenti nel sottosuolo, mette chiaramente in evidenza il netto predominio dell'antico Piave quale agente di trasporto e di deposizione delle alluvioni ghiaiose. Spessori relativamente maggiori delle ghiaie si riscontrano in corrispondenza dell'antico sbocco del fiume in pianura, tra il Montello e le colline di Cornuda. Da questa zona centrale, andando fino all'attuale alveo del Piave ad oriente e fino al Brenta ad occidente, gli spessori delle alluvioni ghiaiose diminuiscono.

La diversa struttura del sottosuolo, per quanto riguarda la distribuzione delle ghiaie determina gli aspetti idrogeologici principali della regione. In particolare il maggior spessore di ghiaie tra i due principali corsi d'acqua, Piave e Brenta, causa un intenso processo di drenaggio dell'acqua per dispersione dagli alvei dei due fiumi, i quali probabilmente disperdono quantità d'acqua assai maggiori verso quest'asse di richiamo piuttosto che verso altre direzioni. Si originano in questo modo, lungo tutta una fascia del territorio disposta con direzione da Est a Ovest, numerosi fontanili che alimentano una serie di corsi d'acqua, il principale dei quali, il Sile appunto, ha una portata media di alcune decine di m^3/s.

L'esame della distribuzione della componente limoso-argillosa impermeabile entro il materasso quaternario, associato a quello riguardante le ghiaie, può dare indicazioni per una valutazione degli acquiferi sotterranei esistenti nella pianura veneta e del fenomeno di risorgenza della falda freatica nel passaggio dall'alta alla bassa pianura.

Nell'area esaminata la distribuzione dei materiali limoso-argillosi, che si possono considerare poco permeabili o praticamente impermeabili, è tutt'altro che semplice e lineare; essa si presenta piuttosto complessa, variabile da zona a zona anche bruscamente, con improvvisi aumenti o diminuzioni. Ciò deriva dalla molteplicità dei processi e degli ambienti che hanno portato alla sedimentazione dei terreni fini, dalla diversità degli agenti di trasporto e dalla diversità nella direzione di provenienza dei depositi stessi. Tanto più che nei processi di sedimentazione fluviale si sono inseriti episodi di trasgressione e regressione marina, assieme alla formazione temporanea di ambienti lacustri, palustri e lagunari.

Dall'esame dei dati disponibili è innanzitutto evidente la presenza di una larga fascia caratterizzata da assenza completa di materiali limoso-argillosi, che si estende da est ad ovest immediatamente a ridosso dei rilievi montuosi delle Prealpi Venete, il cui limite meridionale segue pressappoco una linea che parte, ad oriente, dalla zona di Spresiano e prosegue poco a nord di Treviso e di Castelfranco. A valle di questa fascia che coincide con l'area delle risorgive, i materiali fini sono presenti in quantità crescente: il progressivo aumento, che si verifica da nord a sud, avviene in maniera abbastanza regolare ed è associato alla già ricordata progressiva diminuzione delle ghiaie.

L'incremento dei materiali fini si estende ulteriormente verso sud, fino ad interessare tutta la fascia centrale del territorio esaminato, dove si riscontrano, su ampie aree, valori superiori all'80%.

Sulla base di questa sintetica descrizione, il sottosuolo della pianura veneta risulta dunque formato da materiali sciolti, di origine prevalentemente alluvionale. I depositi sono interamente fluviali nell'alta pianura; nella media e bassa pianura ai materiali alluvionali si alternano frequentemente, in quantità molto variabili da zona a zona, depositi di ambiente palustre, lacustre e marino, che sono in netta prevalenza nella parte meridionale della pianura.

La composizione granulometrica del materasso alluvionale, ben lontana dall'essere omogenea e uniforme, è molto variabile da zona a zona, soprattutto in senso nord-sud dove hanno operato gli agenti di trasporto e di deposizione dei materiali.

Nonostante la disuniformità di composizione granulometrica, dovuta a cause diverse, dipendenti soprattutto dalla molteplicità dei processi e degli ambienti che hanno portato alla sedimentazione dei materiali, si possono tuttavia delimitare intere zone, a sviluppo generale est-ovest, nelle quali la situazione stratigrafica e le condizioni idrogeologiche si presentano abbastanza omogenee, uniformi e con caratteri peculiari.

Così, come si è detto, nella fascia occupata dall'alta pianura veneta, a ridosso dei rilievi delle Prealpi, per una larghezza (da monte a valle) di una decina di chilometri, il sottosuolo risulta interamente costituito da alluvioni ghiaiose, per tutto lo spessore del materasso, fino al substrato roccioso: è la zona dove le varie conoidi alluvionali grossolane sono tra loro direttamente sovrapposte. Nel sottosuolo è presente un unico grande acquifero indifferenziato di tipo freatico, alimentato prevalentemente dalle infiltrazioni degli alvei dei fiumi Piave e Brenta.

A partire da questa fascia le ghiaie diminuiscono progressivamente di quantità, suddividendosi in livelli tra loro distinti e separati da letti di materiali fini, sabbiosi, limosi e argillosi: è la zona ove le conoidi ghiaiose sono tra loro separate sulla verticale, dando luogo ad un materasso differenziato in senso granulometrico. Il passaggio tra le due zone sopra individuate avviene in maniera piuttosto rapida e nel complesso regolare, ma non improvvisa; esso si manifesta in modo progressivo lungo una fascia di transizione, dove il materasso interamente ghiaioso inizia a suddividersi in digitazioni sempre più nette, individuate e distinte.

E' questa la zona in cui in superficie la falda freatica dell'acquifero indifferenziato è intercettata dalla superficie del terreno e i materiali permeabili sono progressivamente sostituiti dai materiali impermeabili. In corrispondenza alle depressioni del terreno le acque della falda freatica vengono a giorno dando origine, lungo tutta una fascia di territorio disposta con direzione est-ovest, a numerosi fontanili che alimentano una serie di corsi d'acqua, il più importante dei quali, il Sile appunto, ha una portata media di alcune decine di m^3/s.

All'altezza delle risorgive, in profondità, si origina il sistema delle falde in pressione della pianura, che a sua volta trae alimentazione dall'acquifero indifferenziato al quale questi acquiferi sono strutturalmente collegati.

I livelli ghiaiosi in cui sono alloggiati gli acquiferi in pressione si assottigliano progressivamente scendendo verso valle, chiudendosi ed esaurendosi completamente entro i materiali limoso-

argillosi, seppure a differenti distanze dalla zona da cui queste digitazioni permeabili del materasso alluvionale sono partite.

La larghezza di questa seconda fascia è assai variabile da zona a zona, ciascuna delle quali è caratterizzata dalle conoidi o dalle alluvioni ghiaiose di un fiume predominante. Tuttavia nel territorio interessato dallo studio del Sile si può dire che essa arrivi attorno ai 15 chilometri.

Segue infine, verso sud, una terza fascia, che caratterizza la bassa pianura veneta, il cui sottosuolo è costituito in grandissima prevalenza da potenti livelli limoso-argillosi, con intercalazioni di sabbie generalmente fini; le ghiaie di norma sono assenti: si può talora rinvenire qualche rarissimo livello ghiaioso ad elevate profondità, peraltro limitato a spessori di qualche metro.

Questa parte del territorio è di minore interesse dal punto di vista idrogeologico, per la modesta permeabilità dei livelli entro i quali sono racchiusi gli acquiferi utilizzabili.

Emerge dal complesso di queste conoscenze lo stretto collegamento esistente tra le portate fluenti in alveo del Piave a valle di Nervesa, fattore dominante dell'alimentazione dell'acquifero indifferenziato, e il Sile e i suoi principali affluenti di sinistra, a loro volta alimentati da acque di risorgiva. Va da sé che qualsiasi intervento volto a ridurre le dispersioni naturali dal Piave e dal Brenta nei tratti d'alveo disperdenti, dopo l'uscita dei due corsi d'acqua dai rispettivi bacini montani, produce inevitabilmente riflessi negativi sulle portate di tutti i corsi d'acqua di risorgiva e in quelli appartenenti al bacino del Sile in particolare.

2.4.2.2 Pianura tra Piave e Livenza

Le migrazioni del Piave e del Livenza, nel tratto inferiore del loro corso, e le vicende idrografiche che hanno interessato la pianura compresa tra i due fiumi hanno portato, attraverso meccanismi di deposito e complesse interazioni con l'azione del mare Adriatico, alla formazione strutturale del sottosuolo.

Dal punto di vista geologico i sedimenti direttamente depositati dai fiumi o sedimentati nelle aree lacustri e palustri prossime alla linea costiera appartengono all'era quaternaria. E' soprattutto il Piave ad aver contribuito alla formazione di questa parte del territorio. Le torbide e gli interrimenti del Livenza possono, infatti, aver concorso a colmare i bassifondi marini e le lagune, sia di Caorle che di Eraclea, ma i successivi apporti del Piave, dopo le diversioni del XVII secolo, hanno sovrapposto ai materiali convogliati dal Livenza i depositi di questo fiume, così che oggi buona parte del territorio risulta essere formata soprattutto in superficie da alluvioni recenti del Piave.

La parte superiore del comprensorio, quella posta sulla sinistra del fiume ed a valle della linea Ormelle-Oderzo-Motta, rappresenta le ultime propaggini della pianura trevigiana e veneziana formate dalle alluvioni più sottili del Piave.

Il perimetro del comprensorio è posto a valle della conoide di materiali grossolani usciti dalla stretta di Nervesa ed è al di sotto anche della fascia da cui affiorano le risorgive. Tali affioramenti confluiscono tutti nei fiumi Lia e Monticano e quindi nel Livenza. Nel territorio qui considerato

entrano solo poche sorgenti, in particolare quelle del Bidoggia, le quali scaturiscono a Cimadolmo e defluiscono, come si è accennato, per Roncadelle e Fossalta Maggiore nel Canale Brian.

Il sottosuolo in questa parte superiore è prevalentemente sabbioso-limoso più o meno tenace e privo di scheletro.

Sempre sulla sinistra del Piave, la parte inferiore del comprensorio, a valle della congiungente Noventa-Motta, è costituita per la massima parte da terreni limosi, di antica formazione lagunare, sui quali si sono sovrapposti le più recenti morbide del fiume. Si tratta di terreni più "leggeri", calcarei, sui quali negli ultimi secoli il subentrato regime palustre ha preparato la favorevole base pedologica del futuro strato vegetale.

La natura litologica dei materiali che formano il suolo di queste zone è necessariamente quella delle rocce del bacino idrografico sotteso dai corsi d'acqua che lo solcano o che lo hanno solcato. Rocce che il disfacimento prodotto dagli agenti atmosferici ha trasformato in ciottoli, in ghiaie, in sabbie e limi, i quali, convogliati dalle correnti, sono giunti in pianura, distribuendosi secondo calibri sempre minori e secondo pendenze sempre più tenui, a formare la piattaforma prelagunare e lagunare di cui si parla.

Le diverse stratificazioni, sovrapponendosi, sono andate costituendo quel potente materasso alluvionale del quaternario la cui base, per l'area in esame, si può stimare sia posta almeno un migliaio di metri sotto l'attuale livello dei terreni.

Anche in questa zona, le terebrazioni effettuate un po' ovunque per ricerche per la captazione di acque sotterranee ad uso potabile, offrono la possibilità di conoscere la parte più superficiale (200-300 m) di questo potente deposito alluvionale formatosi durante gli ultimi periodi dell'attuale era geologica.

Vi sono rilevanti orizzonti di sabbie e di argille con interposti anche sottili strati di ghiaino e qualche formazione organica di torbe più o meno mineralizzate, nonché di essenze legnose e di residui di formazione palustre, che stanno a dimostrare come le alluvioni non siano andate a colmare solo fondali marini ma che, nelle varie epoche, le superfici alluvionate si sono trovate anche in emersione. Solamente a seguito dei continui movimenti, sia del suolo rispetto al livello del mare ma soprattutto dell'aumento di quest'ultimo livello rispetto alle terre emergenti, si è determinata la sommersione continua dei depositi alluvionali e l'altrettanto continuo sovrapporsi di nuovi orizzonti di materiale. Ne deriva che i depositi più recenti, e di epoca storica, si trovano attualmente poco sopra o poco sotto il livello medio attuale del mare.

I sondaggi disponibili evidenziano, in modo inequivocabile, le alterne vicende subite nel corso dei millenni dalla parte di territorio più prossima alla fascia litoranea e i cambiamenti di rapporto intervenuti nei movimenti relativi alla superficie terrestre e alla superficie del mare.

Si tratta di movimenti in atto anche ai nostri giorni, dato che, nel presente periodo, il mare aumenta di livello di circa 1mm/anno. A questo movimento si aggiunge quello della subsidenza, per il quale si stima che attualmente il suolo si abbassi di quasi altrettanto. Ne sono conferma i resti delle città romane e alto medioevali dell'estuario, che si trovano ora tre metri e più al di sotto della quota cui a suo tempo furono costruite, rispetto sempre al livello normale delle acque.

Quanto alla qualità, i terreni in quest'area sono in genere molto calcarei, formati dalle materie alluvionali sedimentate dal Piave e in minor misura dal Livenza.

A valle della linea che un tempo separava la terraferma dalle lagune, i terreni sono ovunque formati da alluvioni recenti. A monte di tale linea, invece, quelli delle gronde, adiacenti ai fiumi o a loro diramazioni, sono terreni ancora formati da alluvioni recenti. Sono invece riconducibili ad alluvioni più antiche quelli posti in posizione intermedia fra le dorsali. In queste posizioni, infatti, le torbide non arrivano copiose e hanno favorito la presenza di formazioni palustri meno transitorie e di coltri di materia organica (terreni umiferi e torbosi), che il prosciugamento attuato con l'avvento della bonifica ha fatto emergere.

Fra le zone di alluvione recente e quelle di alluvione antica esistono necessariamente zone di transizione, aventi caratteristiche intermedie fra i materiali più sciolti e più sabbiosi delle prime e quelli più tenaci e più argillosi delle seconde.

Dal punto di vista idrogeologico, la situazione di questa parte di ambito territoriale è molto simile a quella che si riscontra nella parte più meridionale del bacino del Sile. Il suo confine settentrionale, come si è detto, si colloca di fatto a valle della fascia delle risorgive, per cui in profondità ci si trova in presenza di un sistema di falde in pressione sovrapposte, alimentate dall'acquifero freatico indifferenziato dell'alta pianura del Piave. Si tratta di falde utilizzate per scopi acquedottistici, che accolgono alcune importanti derivazioni. Procedendo verso la costa, pur essendo presenti nel sottosuolo, in profondità, orizzonti permeabili, il carattere degli acquiferi è tale da non rendere agevole utilizzarli per importanti attingimenti, data la loro scarsa trasmissività.

Diversamente da quanto avviene per il Sile, nella zona di pianura considerata tra Piave e Livenza, non sussistono pertanto connessioni di un qualche interesse tra acque superficiali ed acque sotterranee, ed il comportamento dei due sistemi è praticamente indipendente l'uno dall'altro.

3 PROCEDURE E CRITERI DI PIANO

3.1 Analisi della pericolosità

3.1.1 Considerazioni generali

Atteso che le situazioni di dissesto interessanti il bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza sono da ricondursi a fenomeni idraulici, il Piano di Assetto Idrogeologico è stato principalmente finalizzato ad individuare nell'ambito territoriale considerato il funzionamento idraulico della rete idrografica in occasione di eventi di piena generati dalle precipitazioni intense, in grado di produrre condizioni critiche per il sistema di drenaggio e di causare esondazioni ed allagamenti di porzioni più o meno estese di territorio.

Peraltro l'individuazione esaustiva di tutte le possibili situazioni di pericolosità dipendenti dalle condizioni idrogeologiche del territorio dipende evidentemente da una precisa conoscenza di tutti i fenomeni, naturali e non, che si possono verificare e necessita di metodiche articolate e di elevate capacità di elaborazione.

L'oggettiva mancanza di questi presupposti comporta la necessità di porre alcune condizioni al contorno in modo che, pur limitando il campo di valutazione e validità, consentano di fornire una risposta comunque sufficientemente attendibile.

Come detto 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 quindi utilizzate per esaminare la loro propagazione nella rete idrografica, utilizzando un modello matematico in grado di simulare la propagazione delle piene, individuare le situazioni in cui, per insufficienza degli alvei, queste tendono ad esondare 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 circa 200 sezioni, distribuite nella rete idrografica in modo da coprire, per quanto possibile, le carenze riscontate. 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 comporta 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 possono essere zone ove 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, usualmente, 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.

3.1.2 Criteri di analisi

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 una attività solo 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, potrebbe 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 (Tr) 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 Tr di 20 - 50 anni;

b) aree a **moderata probabilità** di inondazione - indicativamente con Tr di 100 - 200 anni;

c) aree a **bassa probabilità** di inondazione - indicativamente con tempo di ritorno Tr di 300 - 500 anni.

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

Tr = 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.

Tr = 100 anni – È un tempo di ritorno ancora confrontabile con la vita umana, ma non è già più percepibile dall'opinione pubblica. E' 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

Tr = 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.

Tr = 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 m	Tr = 50 anni 1 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.

3.2 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) –Caserme –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	/	/

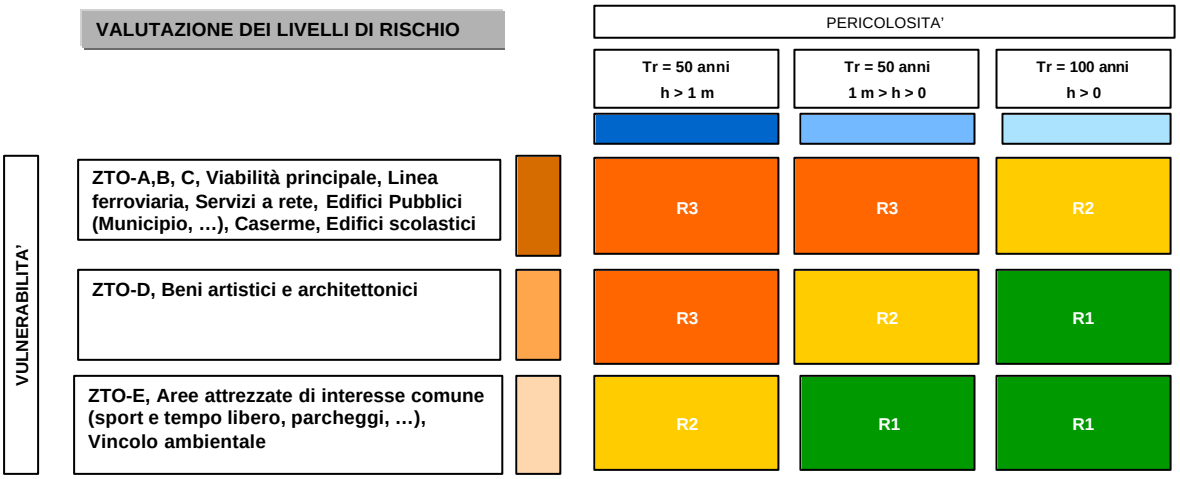
3.3 Analisi del rischio

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.



Il livello di rischio tiene conto di alcune considerazione 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.

3.4 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 comportati 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.

4 FASE DI ANALISI DELLA PERICOLOSITA'

4.1 Raccolta, analisi critica ed elaborazione dei dati e delle informazioni disponibili

4.1.1 Indagine storica sui principali eventi di esondazione

Nell'ambito dello "Studio per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e per l'adozione delle misure di salvaguardia nei bacini del Fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza" eseguito dal Prof. Ing. Luigi D'Alpaos sono state individuate, attraverso un'indagine storica sulle esondazioni verificatesi in concomitanza di eventi di piena del passato, le zone soggette a tali fenomeni.

Quindi sono state confrontate le aree che sono state effettivamente allagate con quelle a vario titolo dichiarate a pericolo di esondazione negli studi condotti in questi anni su questo problema.

Per contrastare i fenomeni alluvionali, fin dal lontano passato, sono state realizzate opere di sistemazione e di difesa del territorio. Tali opere hanno profondamente modificato il naturale assetto della rete idrografica, nel tentativo di salvaguardare i numerosi insediamenti rivieraschi dalle esondazioni.

Le esondazioni nel tempo si sono fatte sempre più frequenti, sia per il continuo incremento di portata nei tronchi di pianura a seguito dell'apporto dei comprensori di bonifica, sia per il progressivo innalzamento del fondo degli alvei dei fiumi, dovuto al deposito del materiale solido trasportato.

Alle modifiche apportate non sempre è però corrisposto un miglioramento effettivo dell'assetto idraulico.

Spesso, infatti, gli interventi che nell'arco dei secoli si sono succeduti non sono stati inseriti in una visione generale del problema da risolvere, così che non di rado i benefici apportati in una parte del territorio finivano col peggiorare le condizioni di sicurezza idraulica di altre parti, contribuendo a volte a creare una situazione di disordine idraulico generalizzato.

La ricorrenza delle esondazioni è stata documentata utilizzando pubblicazioni scientifiche, informazioni di carattere giornalistico, gli elaborati contenuti nei P.G.B.T.T.R., redatti dai competenti Consorzi di Bonifica, e nei P.T.P. delle Province di Treviso e Venezia.

La documentazione raccolta ha fornito un quadro dettagliato della vulnerabilità idraulica del territorio in esame ed è stata valutata criticamente, con riferimento sia all'attendibilità dei dati raccolti sul

campo, sia all'affidabilità degli strumenti di calcolo utilizzati per l'individuazione delle aree potenzialmente giudicate a rischio di alluvione.

Per quanto riguarda gli eventi del passato, le loro conseguenze sono state poste in relazione allo stato delle opere di difesa idraulica esistente all'epoca.

Sono stati quindi esaminati i più importanti eventi idrologici verificatisi negli ultimi due secoli nel Veneto, e cioè le piene del settembre 1882 e del novembre 1966 che hanno causato vasti allagamenti sul territorio per effetto soprattutto delle tracimazioni e delle rotte arginali verificatesi lungo le aste principali dei corsi dacqua, ed è stata inoltre condotta, ove possibile, un'indagine retrospettiva sugli eventi di piena minori.

L'indagine è stata completata, come si è detto, con la consultazione delle carte del "rischio idraulico" contenute sia nei Piani di Bonifica dei Consorzi interessati, sia nei Piani Territoriali Provinciali.

In questa analisi sulle aree di bonifica si sono trascurati gli eventi antecedenti al 1900, perché ritenuti privi di significato ai fini della individuazione delle aree soggette ad esondazione allo stato attuale.

Le trasformazioni che nell'ultimo secolo hanno interessato i corsi d'acqua della bonifica hanno infatti profondamente modificato il regime dei deflussi. Tali zone sono invece individuate negli elaborati dei Consorzi di Bonifica competenti su gran parte del territorio in esame.

Le ricerche effettuate hanno consentito la redazione di alcune carte degli allagamenti. Sulla prima di tali carte sono state riportate le aree allagate durante le esondazioni del novembre 1966, sulla seconda quelle allagate durante gli eventi storici minori osservati secondo le indicazioni dell'Unione Veneta Bonifiche, mentre nella terza sono state cartografate quelle segnalate dai Consorzi di Bonifica o dalle Province nei propri elaborati di Piano come zone soggette ad allagamento od a rischio idraulico più o meno elevato.

4.1.1.1 Zone allagate durante gli eventi di piena del settembre 1882

La piena del settembre 1882, definita memorabile dalle cronache del tempo, con i suoi disastrosi effetti ha riguardato soprattutto le aste di valle dei fiumi principali, il Piave ed il Livenza, che, arginati, attraversano una porzione significativa dell'ambito geografico in esame o ne costituiscono in parte il limite territoriale.

In occasione di tale piena, tuttavia, anche lungo alcune delle aste minori in esame si verificarono innalzamenti dei livelli idrici pericolosi con conseguenti sormonti, tracimazioni ed allagamenti. In particolare il fenomeno si manifestò con grave pericolo lungo il canale Brian a valle della confluenza dei canali Bidoggia e Grassaga.

Essendo il territorio considerato dominato dal Piave e dal Livenza, è di qualche interesse riportare alcune notizie storiche riguardanti gli effetti di quell'evento sulle aste dei fiumi principali, Piave e

Livenza, appunto, dedotte dalla "Carta dell'evento alluvionale dell'autunno 1882 nel territorio Veneto" redatta dal C.N.R..

Relativamente al Piave, quella piena eccezionale fece superare a Zenson la massima altezza idrometrica fino ad allora osservata e provocò 15 rotte nel tratto compreso tra Ponte di Piave e Jesolo, sia in destra idrografica, sia in sinistra.

Lungo il Livenza si verificarono tracimazioni e rotte in destra a monte di Motta di Livenza e lungo il Monticano tra Gorgo e la confluenza con il Livenza stesso.

Le acque fuoriuscite dagli alvei del Livenza e dei suoi affluenti, ma soprattutto quelle esondate dal Piave, allagarono un territorio di circa 56.000 ha, interessando ben 25 comuni e comprendendo, in sinistra del Piave stesso, gran parte del Comprensorio di Bonifica del Basso Piave e, in destra, il territorio che si estende fino agli argini del Sile. Furono distrutti dalla piena circa 700 abitazioni e i ponti di Quero, Vidor e S. Donà.

Nelle zone più depresse delle aree allagate, a valle di Noventa di Piave, l'acqua ristagnò sul terreno per periodi di tempo molto lunghi, fino anche a due mesi, mentre a monte gli allagamenti ebbero durate sensibilmente inferiori, dell'ordine di alcuni giorni.

Per questa piena non è agevole un trasferimento alla situazione attuale di quanto allora osservato, perché, come è noto, dopo questa piena e quelle di minore importanza, ma pur sempre consistenti, che interessarono i primi anni del 900, molti interventi di rinforzo e di rialzo delle arginature furono compiuti, al fine di dare maggiore sicurezza alle zone di pianura attraversate dai due grandi fiumi.

4.1.1.2 Zone allagate durante gli eventi di piena del novembre 1966

Dopo l'evento del 1882, una piena dalle catastrofiche conseguenze ebbe ad abbattersi sul territorio in esame nel novembre del 1966.

Quella del 1966 fu una piena veramente straordinaria, che interessò tutti i grandi fiumi del Veneto, ma anche, direttamente o indirettamente, la rete idrografica minore.

Per il Piave e per il Livenza si è trattato del massimo evento mai registrato, con portate al colmo all'ingresso dei rispettivi alvei di pianura di gran lunga superiori a quelle esitabili dai corsi arginati. Furono così inevitabili sormonti arginali diffusi e rotte, che comportarono allagamenti su tutta la media e la bassa pianura, favoriti anche dall'eccezionale livello raggiunto dalla marea, che a sua volta fu il massimo mai registrato per l'Alto Adriatico.

Il Piave, a stento contenuto dalle arginature nella prima parte del suo corso entro le Grave, ruppe in più punti poco più a valle, in sinistra presso Negrisia e in destra all'altezza di Ponte di Piave e di Zenson.

Le acque, fuoriuscite in destra, sovrapponendosi a quelle dovute al contributo meteorico diretto, allagarono rapidamente estese porzioni di territorio ad est della congiungente S. Biagio di Callalta –

Monastier – Quarto d'Altino, invadendo tutto il comprensorio di Caposile da Quarto d'Altino all'alveo di Piave Vecchia tra Musile e Caposile.

Superficie di una certa estensione furono allagate anche in una parte del comprensorio di Cavazuccherina, oltre l'alveo di Piave Vecchia, dove le acque giunsero fino a lambire l'abitato di Jesolo, interessando, in modo circoscritto, aree consistenti comprese tra il Canale Cavetta e l'alveo del Piave.

Egualmente disastrosi, per la pianura compresa tra Piave e Livenza, furono gli allagamenti causati dalle rotte in sinistra Piave. Per questa parte del territorio, le acque fuoriuscite attraverso le rotte del Livenza a monte di Motta, furono, tuttavia, contenute dagli argini del Monticano, non producendo effetti sul territorio circostante.

Le acque fuoriuscite dal Piave in sinistra, sovrapponendosi alle rotte del Cirgogno e del Canale Brian a valle di Stretti, invasero, invece, i comprensori del Bidoggia – Grassaga e del Cirgogno e, in parte, dell'Ongaro Superiore (lambendo S. Donà) e del bacino Bella Madonna.

In questa parte della pianura, grazie alle intercomunicazioni esistenti tra le reti dei comprensori di bonifica coinvolti dall'alluvione e alla ininterrotta attività degli impianti idrovori, le acque furono completamente allontanate in circa una settimana.

Ben più pesante fu la situazione nel comprensorio di Caposile, dove il prosciugamento delle acque residue richiese ben 40 giorni di manovre, di interventi e di pompaggi. Un cenno particolare meritano, infine, i comprensori della fascia litoranea, anch'essi allagati, per i quali fu determinante la sovrapposizione sugli effetti degli apporti meteorici diretti dei concomitanti eccezionali livelli di marea.

4.1.1.3 Zone allagate dagli eventi di piena minori

Dopo la grande alluvione del 1966 vi è stata una relativa stasi idrologica e non si sono determinate condizioni di pericolo per i grandi sistemi idrografici (per il Piave e per il Livenza nel caso qui esaminato).

Diversa è stata, invece, la situazione osservata per le reti idrografiche minori. Per tali reti è probabile si sia determinata nella seconda metà del secolo appena trascorso una qualche modificazione della risposta idrologica, anche in relazione alle pesanti modificazioni intervenute nell'uso del suolo.

L'estensione della urbanizzazione e l'utilizzazione in agricoltura di tecniche di drenaggio diverse da quelle del passato suggeriscono l'ipotesi di un incremento di contributi specifici a parità di afflusso meteorico.

Si tratta di un processo testimoniato da una parte dal numero di eventi, non eccezionali dal punto di vista pluviometrico, che hanno prodotto in questi anni fenomeni locali di allagamento di porzioni più o meno estese di territorio, dall'altra dalla necessità, concretizzatasi in alcuni casi in interventi

effettivamente praticati, di addivenire ad un potenziamento generalizzato della capacità di portata degli impianti idrovori e a conseguire maggiore flessibilità nella gestione delle reti di scolo.

Tra gli eventi di piena minori che hanno comportato allagamenti di una certa entità deve sicuramente essere ricordato quello verificatosi nel 1986 nel bacino del Sile.

Per l'ambito territoriale esaminato l'unica documentazione cartografica reperita è quella redatta nell'ambito del "Piano di Bacino del Fiume Sile".

Gli allagamenti prodottisi nel 1986 a valle di Treviso hanno interessato estese superficie (~20 km^2) tra Silea e Quarto d'Altino. Le modeste sovrapposizioni con le aree allagate in occasione della piena del 1966, limitate ad alcune zone in prossimità dell'abitato di Cendon e della confluenza con il Musestre, testimoniano l'importanza decisiva che ebbero in quella circostanza le acque fuoriuscite in destra dalle rotte del Piave.

Sempre nel bacino del Sile, eventi minori ma non datati sono stati causa di allagamenti sul Giavera, subito a valle dell'abitato omonimo, in Treviso e Canizzano, a causa verosimilmente di fenomeni di rigurgito della rete fognaria per scelta infelice dei punti di scarico, e sul Musestre a monte di Roncade, dove superfici significative sono state allagate forse per il parziale ostacolo offerto al regolare deflusso delle maggiori portate dai vecchi mulini presenti.

Fenomeni minori di allagamento di un certo rilievo sono, infine, da segnalare nel bacino del Dosson, a carico di un corso d'acqua la cui capacità di portata, diversamente da un tempo, non è o non era sufficiente a far defluire i deflussi di piena provenienti da un territorio profondamente alterato dall'urbanizzazione.

Nessuna indicazione significativa, nei riguardi degli eventi di piena minori, si è, invece, reperita per la Pianura tra Piave e Livenza, dove peraltro importanti interventi di potenziamento del sistema di scolo sono stati attuati dopo la disastrosa inondazione del 1966.

4.1.1.4 Zone potenzialmente allagabili

Per completare le conoscenze sulle aree allagate e soprattutto ottenere indicazioni sulle aree potenzialmente soggette a rischio di inondazione, un commento a parte meritano le cosiddette "carte del rischio idraulico" redatte dai Consorzi di Bonifica.

Questi documenti consentono di individuare accanto alle zone potenzialmente soggette ad esondazione diretta dai corsi d'acqua principali anche quelle a rischio di esondazione, per effetto di loro affluenti o per il mancato funzionamento od inadeguatezza degli impianti idrovori della bonifica.

Nello "Studio per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e per l'adozione delle misure di salvaguardia nei bacini del Fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza" si è cercato, con risultati non particolarmente significativi, di omogeneizzare i dati cartografici disponibili.

Infatti, mentre alcuni degli elaborati consultati riportano le zone soggette ad allagamento storicamente documentato, altri indicano le zone ipoteticamente esposte al rischio idraulico ed il grado di esposizione al rischio, altri ancora riportano solo l'indicazione grafica dei tratti critici dei canali di bonifica considerati.

4.1.2 Raccolta, analisi ed elaborazione dei dati idrologici disponibili

Nello "Studio per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e per l'adozione delle misure di salvaguardia nei bacini del Fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza" redatto dal Prof. Ing. Luigi D'Alpaos è stata quindi effettuata raccolta una serie di dati e di informazioni che ha permesso di giungere ad una valutazione del rischio a cui è soggetto il territorio del bacino.

Preliminarmente infatti sono stati ricercati presso gli enti competenti i dati necessari per conseguire la messa a punto dei modelli matematici utilizzati nello studio, quindi sono state raccolte le informazioni idrologiche da utilizzare a supporto delle successive elaborazioni. In particolare sono stati reperiti gli elementi idrologici relativi a:

1. misure di portata effettuate in sezioni significative;
2. scale della portata nelle sezioni di misura storiche ed altre eventualmente disponibili;
3. idrogrammi di piena e corrispondenti pluviogrammi per alcuni eventi di piena significativi;
4. analisi statistiche dei dati idrologici di portata e delle precipitazioni di elevata intensità e di durata di più giorni consecutivi.

Le informazioni acquisite hanno la descrizione idrologica dei bacini dal punto di vista pluviometrico.

Relativamente all'idrologia delle acque superficiali, gli elementi disponibili nel bacino del Sile non sono in realtà molto numerosi, come sarebbe auspicabile per un corso d'acqua con caratteristiche idrologiche tanto singolari.

Sia le osservazioni idrometriche, sia quelle di portata, sono limitate a poche sezioni ed effettuate saltuariamente in epoca addirittura antecedente alla seconda guerra mondiale, se si fa eccezione per i rilievi condotti in occasione della realizzazione del già citato Piano di Bacino del Fiume Sile.

Per quanto riguarda la Pianura tra il Piave ed il Livenza, è invece risultato del tutto assente qualsiasi elemento sperimentale che riguardasse i valori della portata fluente e dei livelli idrometrici lungo i canali in esame, con riferimento sia alle osservazioni sistematiche, sia a quelle saltuarie (misure di portata, scale della portata, idrogrammi di piena registrati, serie storiche delle portate).

In questo caso, non essendo reperibili dati circa i deflussi di piena ed il modo di formarsi e propagarsi del fenomeno nei corsi d'acqua esaminati, si è fatto ricorso anche all'esperienza dei tecnici preposti dai Consorzi di Bonifica competenti sul territorio per la gestione ed il controllo delle opere.

Le indicazioni raccolte presso i Consorzi, unitamente a quelle deducibili dalla bibliografia disponibile, in particolare i P.G.B.T.T.R. dei Consorzi di Bonifica stessi, hanno consentito di ottenere risultati attendibili con i modelli matematici messi a punto per la determinazione delle probabili portate di piena e per la loro propagazione lungo gli alvei dei corsi d'acqua interessati.

4.1.3 Dati pluviometrici

Una raccolta completa ed esauriente, seppure non aggiornata, dei dati pluviometrici relativi al bacino del fiume Sile è contenuta nel già citato Piano di Bacino del Fiume Sile in cui oltre ai dati giornalieri, sono riportate le serie storiche delle massime precipitazioni caratterizzate da diversa durata e registrate sia ai pluviografi/pluviometri dell'Ufficio Idrografico, sia agli strumenti in dotazione ai diversi Consorzi di Bonifica.

Le serie storiche sono state inoltre estese con i dati relativi agli anni sino al 1994 limitatamente a quanto riportato negli Annali Idrologici dell'Ufficio Idrografico di Venezia nella "Parte Prima - Tabella III", per le precipitazioni di massima intensità registrate ai pluviografi, e nella "Parte Prima- Tabella IV", per le massime precipitazioni dell'anno per periodi di più giorni consecutivi.

A tal fine si sono considerati i dati osservati nelle stazioni ricadenti nel territorio del bacino del fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza.

Nel complesso sono state prese in esame le serie storiche registrate in 29 stazioni pluviometriche che permettono, tenuto anche conto delle caratteristiche del modello idrologico utilizzato, di descrivere dal punto di vista pluviometrico l'area esaminata.

Di queste 29 stazioni, tuttavia, per le elaborazioni statistico-probabilistiche ne sono state effettivamente utilizzate 24, disponendo queste ultime di osservazioni in numero pari ad almeno 20 anni.

La scelta di questa soglia di numerosità campionaria rappresenta un compromesso tra l'esigenza di stimare valori di pioggia per tempi di ritorno relativamente elevati e la necessità di disporre di una distribuzione areale di informazione pluviometrica sufficientemente omogenea.

Un quadro completo delle stazioni fornite di dati pluviometrici è riportato nella tabella seguente in cui sono contraddistinti con un asterisco i dati non impiegati per le elaborazioni.

Il trattamento statistico delle serie dei massimi annuali delle precipitazioni di 1, 3, 6, 12 e 24 ore e di 1, 2, 3, 4 e 5 giorni consecutivi è stato eseguito mediante l'impiego della distribuzione probabilistica di Gumbel, che risulta essere la legge probabilistica di uso più ricorrente e fornisce nella maggior parte dei casi valori accettabili secondo gli usuali test statistici.

Stazione	*periodo osservazione: 1-24 ore*	*n. dati 1-24 ore*	*periodo osservazione: 1-5 giorni*	*n. dati 1-5 giorni*
Biancade	-	-	1932-1990	42
Boccafossa	1936-1993	50	1955-1994	40
Carole	1990-1994	* 5 *	1945-1994	50
Ca' Pasquali	1963-1993	24	1955-1994	39
Ca' Porcia	1938-1994	43	1955-1994	36
Cavallino	-	-	1933-1960	* 15 *
Cittanova	1932-1946	* 14 *	-	-
Cortellazzo	1933-1994	45	1944-1994	48
Fiumicino	1927-1994	49	1933-1994	47
Fossà	1936-1994	46	1955-1994	40
Istrana	1924-1994	21	1955-1994	28
Lanzoni	1937-1994	47	1955-1994	39
Mogliano Veneto	1936-1946	* 9 *	1944-1994	50
Montebelluna	1949-1994	42	1924-1994	41
Motta di Livenza	1969-1994	25	1924-1994	43
Nervosa della Batt.	1924-1994	54	1931-1993	59
Oderzo	1925-1994	52	1935-1994	37
Piombino Dese	1987-1994	* 7 *	1936-1994	44
Portesine	1936-1994	40	1955-1994	40
S. Donà di Piave	1924-1994	63	1924-1994	48
S. Giorgio di Liv.	1924-1943	* 12 *	-	-
Saletto di Piave	1986-1994	* 6 *	1945-1993	44
Staffolo	1936-1994	48	1955-1994	39
Termine	1932-1993	45	1929-1994	49
Torre di Mosto	1936-1943	* 8 *	-	-
Torre di Fine	-	-	1932-1960	* 16 *
Treviso	1926-1994	56	1929-1994	36
Villorba	1924-1994	57	1931-1994	42
Zuccarello	1940-1994	37	1955-1994	36

Tali test evidenziano che la distribuzione di Gumbel scelta è generalmente accettabile ad un buon livello di significatività.

I risultati sono stati anche confrontati con quelli ottenuti in studi realizzati nel recente passato con i quali è stato verificato un sostanziale accordo.

4.1.4 Dati idrologici dei livelli idrometrici e delle portate

Le osservazioni, sia sistematiche che saltuarie, relative ai livelli idrometrici e alle portate dei corsi d'acqua nel bacino del Sile sono limitate e addirittura del tutto assenti per quanto riguarda la rete idrografica che drena la Pianura tra il Piave ed il Livenza.

Nello "Studio per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e per l'adozione delle misure di salvaguardia nei bacini del Fiume Sile e della Pianura tra Piave e Livenza" eseguito dal Prof. Ing. Luigi D'Alpaos sono stati utilizzati i dati idrometrici e di portata ricavati dal Piano di Bacino del Fiume Sile.

Per i livelli idrometrici le uniche osservazioni sistematiche protrattesi per periodi significativi sono quelle realizzate lungo il corso del Sile a cura del Magistrato alle Acque in corrispondenza delle sezioni di Casier, Trepalade e, più saltuarialmente, di Musestre.

Inoltre nel citato Piano di Bacino del Fiume Sile sono riportati i valori delle altezze idrometriche osservate a valle delle due centrali idroelettriche di Treviso e di Silea, di proprietà della società Cartiere Burgo, per il periodo gennaio 1978 - dicembre 1986. Si tratta di letture medie giornaliere accuratamente trascritte in apposite schede compilate dai tecnici che presidiano le centrali stesse.

Per quanto riguarda le portate i dati disponibili lungo il fiume Sile e i suoi principali affuenti sono limitato e variamente distribuiti. Qualche indicazione più significativa sull'andamento medio delle portate può essere effettuata considerando i dati delle centrali idroelettriche di Treviso e di Silea delle Cartiere Burgo e quelli relativi alle idrovore nel corso vallivo del Sile, riportati nel già citato Piano di Bacino.

4.2 Modello matematico idrologico di piena

Per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio è stato utilizzato un modello basato su uno schema numerico ad elementi finiti che risolve le equazioni differenziali che governano il moto bidimensionale di una corrente a superficie libera su bassi fondali, formulate in modo da poter essere applicate anche ad aree parzialmente asciutte o che possono essere allagate o prosciugate durante l'evoluzione del fenomeno indagato.

Attraverso tale modello è stato possibile simulare la propagazione delle piene non solo nel caso in cui le portate risultavano contenute entro le zone di pertinenza fluviale, ma anche nelle situazioni in cui, per insufficienza degli alvei, queste tendevano ad esondare, allagando il territorio circostante.

Le piene generate in modo sintetico con il modello idrologico sono state quindi utilizzate per esaminare la loro propagazione nella rete idrografica, utilizzando un modello matematico bidimensionale.

In idrologia, per la stima delle probabili portate di piena di un corso d'acqua si possono seguire due indirizzi sostanzialmente diversi. Il primo considera le registrazioni idrometriche o di portata disponibili ed elabora gli eventi estremi delle serie storiche, assumendo valide per esse le usuali distribuzioni statistiche. Il secondo si basa sulla determinazione delle portate di massima piena partendo dalle precipitazioni e trasformando gli afflussi meteorici in deflussi generalmente con l'ausilio di modelli matematici idrologici.

Nello studio è stato adottato quest'ultimo approccio soprattutto perché per i corsi d'acqua presenti sul territorio non sono disponibili o non sono sufficientemente estese le serie storiche dei i valori estremi delle portate, dalle quali ricavare, mediante opportune elaborazioni, le portate di massima piena probabile.

Molti sono i criteri che a tale scopo sono stati proposti nella letteratura tecnica, particolarmente in questi ultimi decenni, nei quali, grazie anche allo sviluppo del calcolo automatico che consente approcci al problema un tempo non praticabili, sono stati introdotti e sviluppati avanzati metodi matematici per la simulazione dei fenomeni idrologici.

Tra i metodi più diffusi, anche per le applicazioni ingegneristiche, molti sono ancor oggi quelli che si rifanno ai concetti dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH), originariamente introdotti da Sherman, o ai modelli che da questo derivano. Tali modelli, come è noto, consentono di valutare non solo le portate massime conseguenti ad un assegnato evento meteorico efficace, ma anche l'andamento nel tempo del loro idrogramma.

In questo ambito, sviluppi ed applicazioni sempre più numerose hanno avuto i cosiddetti "modelli sintetici concettuali" di tipo deterministico, nei quali le relazioni che intercorrono tra le variabili ed i parametri caratteristici del sistema "bacino idrografico" sono suggerite o dedotte attraverso un'analisi più o meno schematica dei fenomeni fisici, che trasformano le variabili di ingresso al sistema stesso (piogge) in quelle di uscita (portate).

Ciò avviene introducendo una serie di strutture idrauliche elementari (elementi concettuali) alle quali è affidato il compito di simulare i due aspetti fondamentali del reale comportamento del bacino idrografico, ossia il ritardo di fase con cui le portate si presentano rispetto alle precipitazioni e l'effetto moderatore degli invasi presenti in rete.

In questa classe di modelli, semplici ma efficaci, può collocarsi il modello realizzato per la simulazione delle piene dei bacini del sistema idrografico in esame.

Anche disponendo di dati isolati per la sua taratura, l'applicazione di un modello idrologico nella determinazione delle probabili portate di massima piena può risultare egualmente significativa e portare ad una stima attendibile delle portate stesse se si attribuiscono ai parametri che lo definiscono valori dedotti per analogia con quelli di bacini idrologicamente simili.

4.2.1 Descrizione e caratteristiche principali del modello idrologico

Dal punto di vista matematico uno dei metodi utilizzabili per descrivere l'idrogramma unitario di un bacino elementare è, come si è detto, quello di far riferimento ad una rappresentazione di tipo concettuale della trasformazione afflussi-deflussi. In essa si suppone che il comportamento di un bacino elementare, ovvero di un bacino interessato da una precipitazione uniformemente distribuita, possa essere simulato mediante una cascata di "elementi concettuali", disposti in serie o in parallelo, ai quali è affidata la rappresentazione dei due già ricordati aspetti fondamentali che caratterizzano l'evolversi di un evento di piena nel bacino e nella rete di drenaggio che lo solca: il ritardo con cui il deflusso delle portate si presenta rispetto all'afflusso meteorico e gli effetti legati all'invaso delle acque, dipendente dal deflusso stesso e dalle caratteristiche geometriche ed idrauliche del sistema idrografico.

Nei modelli concettuali, generalmente, la risposta del bacino è simulata da un sistema costituito da un insieme di canali e di serbatoi, lineari o non lineari per i quali si può supporre un comportamento invariante o variante nel tempo, ai quali competono rispettivamente le funzioni di trasferimento e di invaso dei volumi meteorici affluiti.

Dal diverso tipo e dalla diversa connessione adottata tra questi elementi dipende la risposta del bacino e quindi la forma dell'idrogramma unitario relativo, che può essere dedotta "sinteticamente" in funzione della sola struttura prescelta per il modello.

La possibilità di esprimere analiticamente e sinteticamente la forma dell'idrogramma unitario comporta degli evidenti vantaggi dal punto di vista operativo e consente di ottenere risultati soddisfacenti per le applicazioni pratiche, pur in presenza di indeterminazioni ed incertezze sperimentali.

Un classico modello di tipo concettuale frequentemente adottato per simulare il comportamento di un bacino elementare è quello proposto da Nash. In tale modello il bacino idrografico è schematizzato con una cascata di n serbatoi uguali disposti in serie come indicato nella seguente figura per ciascuno dei quali si assume che il volume invasato V sia direttamente proporzionale alla portata scaricata Q secondo la relazione lineare:

$$V = k\,Q$$

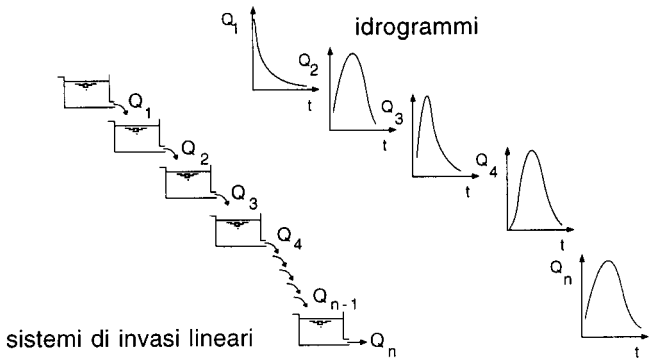
essendo k un tempo caratteristico legato alle modalità di vuotamento del generico serbatoio.

Per un afflusso istantaneo unitario la portata uscente dal primo serbatoio risulta:

$$u(t) = \frac{1}{k}\, e^{-t/k}$$

mentre quella uscente dall'intero sistema si ottiene integrando in successione l'equazione di continuità scritta per gli n serbatoi disposti in cascata. Tale integrazione fornisce per la portata effluente dal sistema:

$$u(t) = \frac{e^{-t/k}}{k} \frac{(t/k)^{n-1}}{(n-1)!}$$



Risposta di un sistema di n invasi lineari ad un impulso istantaneo di precipitazione

Il parametro k è legato al tempo al colmo t_c dell'idrogramma unitario dalla relazione:

$$t_c = (n-1) \cdot k$$

Il modello idrologico di Nash nella sua formulazione originale non si presta ad una applicazione diretta per lo studio della formazione delle piene di un bacino idrografico di rilevante estensione geografica. Esso è tuttavia suscettibile di un impiego proficuo qualora si generalizzino opportunamente (D'Alpaos L., 1981) le ipotesi fondamentali che ne sono alla base, per tener conto di due aspetti fondamentali che caratterizzano un bacino di notevole estensione e più precisamente:

- la non uniforme distribuzione delle precipitazioni, spesso sensibilmente variabili non solo nel tempo ma anche nello spazio;
- il rilevante contributo alla formazione della piena degli apporti più profondi, che arrivano alle aste della rete idrografica con ritardi accentuati rispetto ai deflussi superficiali e, sostenendo la coda della piena stessa, contribuiscono a modificare la forma dell'idrogramma, soprattutto

quando esso sia generato da piogge persistenti o sia caratterizzato dalla presenza di picchi successivi di portata.

L'estensione dei concetti validi per un bacino elementare ad un bacino idrografico complesso si può ottenere suddividendo il bacino idrografico stesso in una serie di sottobacini, per ciascuno dei quali la pioggia possa ritenersi uniformemente distribuita nello spazio.

Gli afflussi meteorici, come si è accennato, vanno in parte ad alimentare il cosiddetto "deflusso superficiale", formato dagli afflussi meteorici che pervengono alla rete con più ridotti tempi di residenza, ed in parte contribuiscono a sostenere il cosiddetto "deflusso profondo", formato dagli afflussi meteorici che pervengono alla rete con tempi di residenza più consistenti.

Quest'ultimo effetto può essere non trascurabile soprattutto quando nel bacino siano presenti importanti formazioni alluvionali o carsiche, che favoriscono il temporaneo immagazzinamento dell'acqua e la successiva restituzione prolungata nel tempo.

Il fenomeno, nel suo complesso, può essere simulato dal punto di vista matematico con un doppio sistema di invasi lineari, aventi parametri caratteristici diversi. Mentre al primo di tali sistemi è affidata la trasformazione più rapida degli apporti meteorici in "deflusso superficiale", al secondo è riservato il compito di simulare le trasformazioni delle precipitazioni che alimentano il cosiddetto "deflusso profondo" .

Sulla base dei concetti esposti, il comportamento idrologico di una rete idrografica comunque estesa e complessa può essere simulato scegliendo convenientemente i valori dei vari parametri coinvolti. Il modello che ne deriva è matematicamente caratterizzato dall'uso ripetuto di uno stesso algoritmo di calcolo.

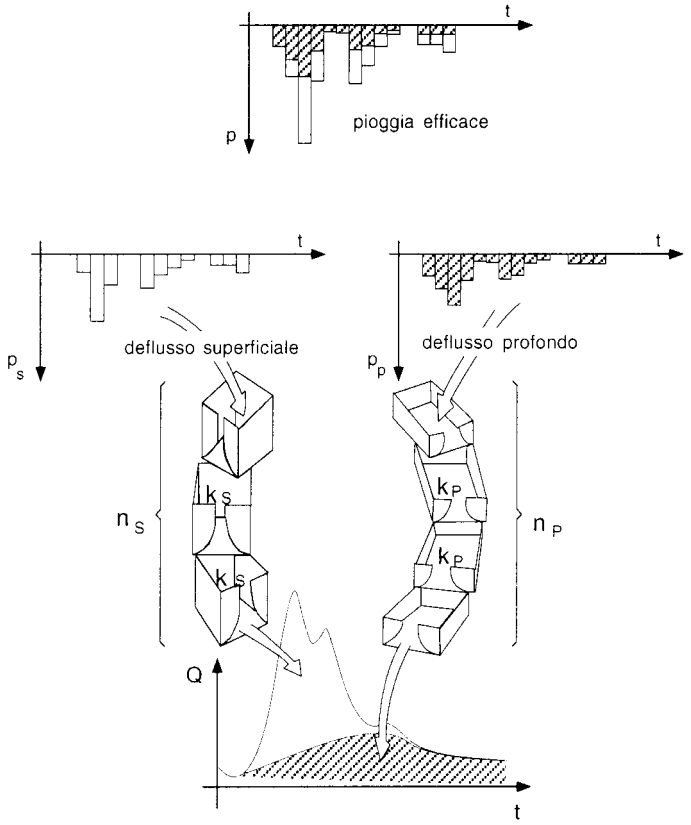
Così facendo si semplifica apprezzabilmente la soluzione del problema, senza togliere generalità alle situazioni simulabili, sia per quanto riguarda il numero di sottobacini considerati, sia per quanto attiene alla struttura della rete idrografica, che collega tra loro i diversi nodi ove confluiscono i singoli bacini elementari individuati.

L'onda di piena generata dalla sovrapposizione delle risposte dei sottobacini elementari individuati, propagandosi lungo l'asta principale non subisce, in generale, rilevanti modificazioni, in particolar modo lungo i tratti montani e collinari dei corsi d'acqua, dove sono generalmente poco importanti i volumi di invaso disponibili, o quantomeno subisce modificazioni di entità trascurabile rispetto a quelle dovute agli apporti degli altri sottobacini elementari costituenti il bacino idrografico.

Da nodo a nodo della rete idrografica, conseguentemente, si può supporre che l'idrogramma di piena trasli semplicemente sfasato nel tempo, conservando la sua forma originale. Nel caso in cui i corsi d'acqua percorrano tratti a debole pendenza e vengano ad occupare ampie zone golenali in cui i volumi di invaso disponibili sono notevoli, per lo studio della propagazione delle onde di piena lungo questi tratti si utilizza un metodo approssimato, che fornisce tuttavia risultati ancora sufficientemente corretti.

In particolare si fa riferimento alla soluzione analitica delle equazioni della conservazione della massa e della quantità di moto per le onde in acque basse, le ben note relazioni di De Saint

Venant, trascurandone i termini inerziali e considerando, per semplicità, una sezione del fiume rettangolare di larghezza costante.

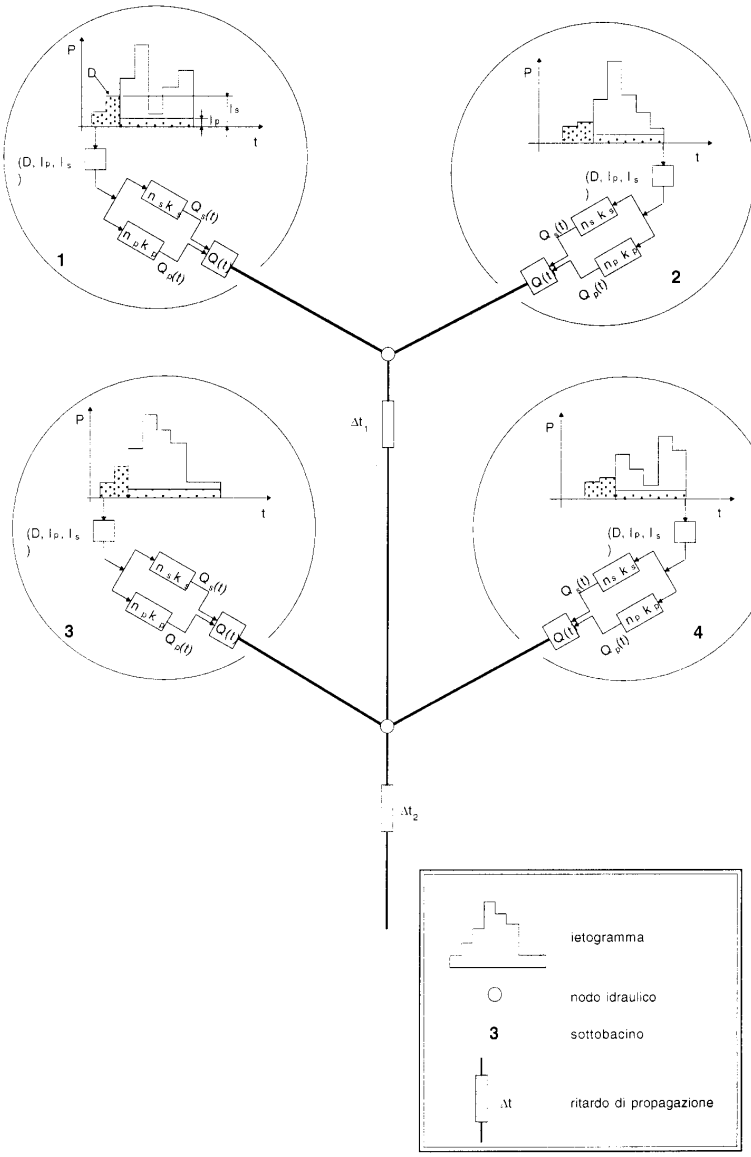


Schematizzazione della risposta complessiva di un b acino elementare

Mediante la soluzione seguenti:

$$Q(L,t) = \int_0^t U(L,\tau) \cdot Q(t-\tau)\, d\tau$$

a partire dall'andamento nel tempo delle portate in una sezione a monte, si può calcolare la portata relativa ad una generica sezione posta ad una distanza L più a valle.



Schematizzazione di un bacino idrografico complesso secondo il modello idrologico utilizzato

Per quanto riguarda il modello idrologico per l'ambito del Sile il modello stesso è stato preliminarmente "tarato" sulla base di alcuni eventi di piena registrati.

Per la Pianura compresa tra Piave e Livenza, in mancanza dei dati storici sperimentali necessari, la risposta del modello idrologico è stata "tarata", identificando i valori più opportuni da assegnare ai parametri che lo caratterizzano per analogia con bacini simili e sulla base dei dati derivanti

dall'esperienza dei Consorzi di Bonifica che gestiscono gli impianti idrovori esistenti su questa parte del territorio.

Allo scopo, sono stati considerati, per ciascuna stazione pluviografica significativa, eventi meteorici "critici' con diverso tempo di ritorno pari a 20, 50, 100 e 200 anni, assumendo per tali eventi i valori di pioggia derivanti dall'elaborazione statistica delle serie storiche disponibili per le precipitazioni registrate.

Per descrivere nel modello la geometria degli alvei, sono state utilizzate tutte le sezioni disponibili ed è stato inoltre espressamente eseguito un rilievo di altre 200 sezioni distribuite nella rete idrografica in modo da coprire, per quanto possibile, le carenze riscontate.

Per la modellazione del territorio circostante si è, invece, fatto riferimento alla Carta Tecnica Regionale del Veneto.

4.2.2 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno utilizzate nello studio per simulare la propagazione delle piene nell'ambito territoriale esaminato hanno innanzi tutto fissato l'andamento dei livelli di marea sui lati aperti a mare o a laguna.

In particolare per la marea è stato assunto un andamento sinusoidale di tipo semidiurno dell'ampiezza di 1 m oscillante attorno alla quota 1.25 m s.m.m, che ha comportato conseguentemente livelli massimi di 1.75 m s.m.m.

Per il lato a laguna è stato tenuto conto degli effetti della propagazione dell'onda di marea ed in particolare dei ritardi di fase ed attenuazione dell'ampiezza.

I ritardi di fase e le attenuazioni sono stati preliminarmente calcolati con un apposito modello idrodinamico bidimensionale.

In corrispondenza delle sezioni iniziali del reticolo idrografico sono state assegnate come portate in ingresso quelle calcolate con il modello idrologico predisposto nell'ambito dello studio.

Per quanto riguarda i tratti d'argine giudicati potenzialmente tracimabili, essi sono stati schematizzati come soglie sfioranti con quota del ciglio corrispondente alla quota massima arginale dedotta dalle carte topografiche disponibili o rilevate.

Per tutti i tratti d'argine descritti con "elementi soglia" si è adottato lo stesso coefficiente di deflusso, considerando per la vena condizioni di efflusso libero o rigurgitato in funzione dei livelli di monte e di valle.

4.3 I risultati delle simulazioni

Per valutare in tutta l'area modellata la soggezione del territorio al rischio di inondazione nello studio sono state esaminate le modalità di propagazione delle piene ricostruite con il modello idrologico partendo dalle precipitazioni con un tempo di ritorno di 20, 50, 100 e 200 anni.

Il bacino del Sile e quello della Pianura tra Piave e Livenza costituiscono territori idrologicamente ed idraulicamente indipendenti

Nello studio la durata della precipitazione "critica" nel caso del bacino del Sile è stata assunta pari a 48 ore, nel caso della pianura tra Piave e Livenza a 72 ore.

Di seguito si analizzano i principali risultati dello studio di modellazione idraulica condotto sul bacino.

I risultati ottenuti dalle elaborazioni sono stati suddivisi secondo le seguenti fasce di profondità:

1. -0.30 ÷ 0.00 m
2. 0.00 ÷ 0.30 m
3. 0.30 ÷ 1.00 m
4. > 1.00 m

La prima fascia, che considera anche tiranti negativi, rappresenta le zone in cui il terreno potrebbe essere allagato solo nelle sue maggiori incisioni dovute alle irregolarità delle superfici, per le quali nel modello si è assunta un'altezza caratteristica pari a 30 cm. In quest'ottica questa fascia può rappresentare condizioni di incipiente o parziale allagamento di ciascun elemento del reticolo di calcolo.

La successiva fascia, con tiranti d'acqua fino a 30 cm, può essere considerata rappresentativa delle aree soggette a condizioni iniziali di allagamento.

La terza fascia rappresenta invece territori interessati da allagamenti che cominciano ad essere di significativa entità.

Per queste tre fasce, tenendo anche conto delle incertezze legate non solo alla modellazione, ma anche alle quote dedotte dalla carta numerica si può assumere lo stesso grado di pericolosità.

Condizioni ovviamente diverse e ben più pericolose si verificano per i terreni sui quali i tiranti d'acqua ricadono nell'ultima fascia considerata.

4.3.1 Bacino del Sile

Al crescere del tempo di ritorno delle precipitazioni che generano l'evento critico, i risultati del calcolo evidenziano, principalmente lungo il corso del Sile, ampie zone di territorio esposte al rischio di esondazione. Ad esclusione del Giavera-Botteniga, dove il fenomeno è di un qualche

rilievo, allagamenti più contenuti e localizzati sono tuttavia segnalati anche a carico del reticolo idrografico minore.

Si tratta in ogni caso di superfici decisamente più ridotte rispetto a quelle interessate dalla piena del 1966, ad ulteriore conferma del fatto che gli allagamenti in allora determinatisi sono riconducibili soprattutto all'esondazione delle acque del Piave, attraverso le numerose rotte che si ebbero a verificare in destra idrografica.

Al contrario alcuni limitati allagamenti che si verificano a valle di Quarto d'Altino vanno ad interessare territori esterni al bacino in quanto scolanti nella Laguna di Venezia.

Venendo ora ad esaminare nel dettaglio i risultati ottenuti, per le diverse condizioni di piena ipotizzate si può rilevare quanto segue.

4.3.1.1 Evento di piena con tempo di ritorno 20 anni.

Lungo il Sile, partendo da monte, all'inizio del tratto modellato, tra Morgano e S. Cristina, si allagano con tiranti d'acqua non accentuati (variabili tra i 30-50 cm circa) le aree in destra comprese tra il corso del fiume e il canale Piovega.

Allagamenti si riscontrano anche in sinistra, però, con profondità minori e quasi ovunque inferiori ai 20-30 cm.

All'altezza di S. Cristina si allagano i terreni bassi compresi tra il Sile ed il Piovega, sia a monte che a valle del rilevato della linea ferroviaria, ora dismessa, per Ostiglia. In sinistra Sile, a cavallo del rilevato ferroviario, che non è tracimato, sono interessati dal fenomeno alcuni edifici dell'abitato di S. Cristina costruiti nelle immediate adiacenze del fiume.

Procedendo verso Quinto, aree di allagamento, sempre con modeste profondità (<≅ 20-30 cm), sono evidenziate a cavallo del fiume, ma prevalentemente in destra. Si tratta di allagamenti che giungono a lambire la strada provinciale n. 17 del Sile, senza peraltro sormontarla.

Modestissimi iniziali fenomeni di interessamento dei terreni da parte delle acque si riscontrano lungo la rete secondaria tributaria del Dosson, mentre uno stato di incipiente criticità con inizi di inondazione è individuabile in destra Sile a monte del Mulino Racchello e in un'area depressa, a valle del sostegno.

Superata Quinto, condizioni di incipiente sofferenza si riscontrano in destra oltre la già citata strada provinciale. Fenomeni locali, ma di non rilevante interesse, si determinano tra Quinto e l'inizio dell'abitato di Treviso, all'altezza di Borgo Sile, in aree soggiacenti rispetto alla strada di S. Angelo.

Alla confluenza Botteniga-Sile, in sinistra del fiume, condizioni critiche sono evidenziate in un'area limitata, compresa tra l'alveo e il rilevato ferroviario caratterizzata da quote inferiori rispetto a quelle circostanti. Condizioni non dissimili sono segnalate in destra Sile in prossimità della sponda del fiume, all'altezza dell'Ospedale Civile.

Più a valle, aree di allagamento si presentano all'altezza dell'ansa che il ramo morto del Sile forma a monte di Casier.

A partire da questo centro abitato, tra il fiume e la strada provinciale Jesolana n. 67, in destra, e tra il fiume e la strada provinciale n. 113-Sinistra Sile, sono individuabili ampie superfici interessate da allagamenti.

In alcune zone edificate, tra le quali sono comprese parti consistenti dell'abitato di Casier e alcuni edifici in località Cendon, il fenomeno è incipiente o nella sua fase iniziale. Aree interessate da un principio di inondazione si individuano a valle di Lughignano, lungo tutta una fascia di terreni prossimi al fiume, che si estende fino a Casale.

Decisi allagamenti sono segnalati lungo lo scolo Pentia. Le simulazioni numeriche mostrano che tali allagamenti sono generati dal sormonto da parte delle acque del fiume Sile del rilevato stradale presso il quale è situato l'impianto idrovoro di S. Elena.

A partire da Casale e fino alla confluenza con il Musestre ampie superfici allagate sono segnalate dalle simulazioni numeriche sia in destra che in sinistra, su aree anche edificate. E' ben evidenziato uno stato di sofferenza idraulica a carico dell'abitato di Casale tra il Sile e il fiume Serva.

In destra Sile, la zona industriale di Casale, situata a valle della confluenza dello scolo Serva tra il fiume e la strada provinciale Jesolana, è soggetta a condizioni di incipiente o iniziale allagamento.

Alla confluenza del Musestre, allagamenti di una certa consistenza si verificano per insufficienza del tratto terminale di questo corso d'acqua, sia a monte del rilevato autostradale, sia a valle, fino a raggiungere il centro abitato di Musestre.

Oltre questo abitato non si evidenziano in sinistra Sile allagamenti per tracimazioni del fiume, essendo le zone sofferenti dal punto di vista idraulico determinate da stati locali di insufficienza della rete di bonifica. Superfici di una certa estensione si allagano in destra Sile, in zone basse tra il fiume e la laguna, lasciando però franche dalle acque le strade principali.

Superata Portegrandi le aree inondate in sinistra sono ancora appartenenti alla bonifica e risultano allagate per insufficienza della rete di scolo. Estese superfici si allagano, sempre per la stessa causa, nel bacino di Cavazuccherina, dove peraltro volumi consistenti raggiungono la rete di bonifica per sormonto delle arginature del canale Cavetta, in sinistra.

Anche Jesolo è interessato da questo fenomeno. Analoghe condizioni si riscontrano in destra Cavetta nel bacino di Ca' Gamba. In tutta quest'area le condizioni di sofferenza idraulica interessano superfici edificate e si estendono fino al limite della fascia costiera, dove sorge Jesolo Lido.

In destra Sile, ma all'esterno dell'ambito di competenza dell'Autorità Regionale di Bacino, ampie superfici si allagano all'inizio del litorale del Cavallino.

Per quanto riguarda gli affluenti, oltre ai già ricordati fenomeni di allagamento nel bacino dello scolo Dosson a monte del Terraglio, importanti superfici sono interessate dalle acque lungo il Giavera-Botteniga nella parte terminale del sistema a nord di Treviso.

A valle della strada provinciale n. 102 un'ampia fascia di territorio risulta inondata: sono coinvolte una parte del centro abitato di Borgo di Fontane e la zona settentrionale di Treviso. Si tratta di allagamenti prodotti dall'insufficienza dell'alveo, già segnalata nelle indagini del Consorzio di Bonifica Destra Piave.

Modesti e di interesse locale sono gli allagamenti in altre zone del bacino, dove le insufficienze sono determinate dalle fasi iniziali del fenomeno.

4.3.1.2 Evento di piena con tempo di ritorno 50 anni.

A monte di Treviso, rispetto alla situazione precedentemente esaminata, non si osservano sostanziali variazioni, soprattutto dell'estensione delle aree allagate secondo il modello. Si incrementano leggermente i tiranti d'acqua sulle aree interessate dal fenomeno. La ragione può essere ricercata nella modesta variazione della risposta idrologica, come del resto si è già evidenziato.

A valle di Treviso nella fascia compresa tra il fiume e la strada Jesolana tendono a incrementarsi di poco i livelli di inondazione e in qualche tratto le acque lambiscono il rilevato stradale o lo superano appena, estendendo il fenomeno. La situazione, tuttavia, non è nel complesso dissimile da quella prodotta dall'evento ventennale.

All'altezza dell'ansa di Casale si estendono le aree interessate dal fenomeno di inondazione ed in alcune zone, anche appartenenti all'abitato, le profondità d'acqua presenti sul terreno assumono valori apprezzabili, fino al metro.

Fenomeni analoghi si riscontrano a valle di Casale in corrispondenza dell'Isola del Morto. Da segnalare è la situazione che si presenta a Quarto d'Altino, dove le acque fuoriuscite dal Sile a valle dell'Isola del Morto, scendendo lungo la rete minore, tendono ad interessare le zone prossime all'abitato con condizioni di incipiente allagamento. Invariata nella sostanza la situazione dell'abitato di Musestre.

Lungo il Taglio del Sile, in sinistra, è sempre evidenziata la condizione di sofferenza idraulica dei terreni bonificati, la cui estensione si incrementa per problemi, peraltro, che sono legati all'insufficienza della rete di bonifica.

Variazioni modeste si riscontrano infine nella parte terminale del corso del Sile, dove, soprattutto nelle zone adiacenti al Cavetta, le zone interessate da incipiente allagamento o decisamente allagate dipendono dai livelli di marea che sono immutati nelle due situazioni.

Sugli affluenti, in particolare sul Giavera-Botteniga a monte di Treviso, si evidenziano modestissime variazioni dell'estensione delle aree interessate da condizioni di allagamento incipiente o di inizio dell'allagamento. Anche i tiranti d'acqua sono poco diversi dal caso precedente.

4.3.1.3 Evento di piena con tempo di ritorno 100 anni.

A monte di Treviso, per l'evento di piena critico con frequenza centennale, rispetto alla situazione prima esaminata (T_r = 50 anni), rimane sostanzialmente invariata l'estensione delle aree soggette a fenomeni di incipiente allagamento o già interessate da un'iniziale presenza d'acqua sul terreno.

Nelle fasce di territorio precedentemente individuate come esposte ad allagamento si riscontra qualche incremento della profondità, che peraltro non modifica la situazione. Ad esclusione dell'area tra il Sile e il Piovega, in prossimità dell'abitato di S. Cristina, si tratta di fenomeni dovuti soprattutto all'insufficienza locale del reticolo idrografico minore, in particolare di quello dello scolo Dosson.

Non molto diversa, essendo di poco variate anche le portate al colmo, lo stato dei luoghi in prossimità dell'abitato di Casier, dove peraltro la parte edificata più prossima al Sile è ora più decisamente interessato dalla presenza delle acque.

Spostandosi più a valle, lungo la fascia che comprende l'alveo del Sile ed è delimitata in destra dalla provinciale Jesolana e in sinistra dalla provinciale Sinistra Sile, si manifestano più decise condizioni di soggezione alle piene dell'abitato di Cendon.

Più a valle ancora, a Casale, non si hanno sostanziali variazioni delle superfici soggette a incipiente od a uno stato iniziale di allagamento, ma si incrementano, sia pure di poco, le altezze d'acqua sui terreni già allagati dagli eventi con minore tempo di ritorno.

Si estendono anche i fenomeni determinati da insufficienza locale degli affluenti di destra, quali il Bigonzo in prossimità dell'autostrada, in un'area dove esiste qualche edificio isolato. Qui le acque sono contenute dal rilevato della strada provinciale n. 63.

Anche le zone interessate dalle acque e situate in sinistra Sile tra Casale e la confluenza con il Musestre non subiscono grosse variazioni, osservandosi una naturale, ma contenuta, estensione delle superficie esposte a condizioni di deciso allagamento, che coinvolgono l'abitato di Musestre.

Verso Quarto d'Altino è confermata la tendenza all'aggiramento dell'abitato da parte delle acque uscite dal Sile più a monte. Si incominciano ad osservare un inizio di allagamento oltre il rilevato della ferrovia Venezia-Trieste e fenomeni locali di esondazione da qualche elemento del reticolo idrografico minore.

Oltre Quarto d'Altino, si estendono in sinistra le aree della bonifica in stato di sofferenza idraulica, che si collocano in modo particolare a ridosso del Collettore Principale dell'impianto idrovoro di Portesine.

Sempre in sinistra si notano condizioni di insufficienza locale della rete minore in zone, come lo scolo Correggio, presso Losson della Battaglia, o come il Colatore Meolo, subito a monte dell'abitato omonimo, in aree peraltro già interessate anche da eventi con minore tempo di ritorno.

Superata Portesine in sinistra del Taglio del Sile si estendono i fenomeni generati dall'insufficienza della rete di bonifica del comprensorio di Caposile, mentre più a valle, oltre Caposile, i problemi segnalati sono in parte dovuti ad effetti locali, in parte alla più volte ricordata situazione determinata

soprattutto dalla marea lungo il canale Cavetta. Si confermano le condizioni di sofferenza idraulica per un'estesa area di Jesolo paese, in destra Cavetta all'attacco del canale con il Sile.

Praticamente immutate le condizioni di allagamento nel comprensorio di Ca' Gamba.

Effetti locali, ma non importanti, continuano a essere presenti in adiacenza del corso del Musestre, a monte di Biancade.

Un deciso inizio di allagamento si osserva lungo il Melma in sinistra, all'altezza di Lanzago, peraltro in area non edificata secondo le carte.

Per quanto riguarda, infine, il Giavera-Botteniga, a monte di Treviso resta praticamente immutata l'estensione dell'area interessata da fenomeni di allagamento incipiente o iniziale. Un qualche incremento dei tiranti d'acqua è segnalato verso le confluenze Pegorile-Botteniga e Piavesella-Botteniga, mentre condizioni di incipiente allagamento interessano una parte della città di Treviso, a nord delle mura.

4.3.1.4 Evento di piena con tempo di ritorno 200 anni.

A nord di S. Cristina si incrementano i tiranti d'acqua in sinistra Sile e nelle zone già segnalate come allagate. Alcune aree edificate di S. Cristina, sempre in sinistra Sile, incominciano a risentire di condizioni iniziali di allagamento.

Sono confermate le situazioni di insufficienza locale del Dosson nel suo tratto iniziale a monte del Terraglio, dove si estendono le condizioni di sofferenza idraulica che interessano ora quasi tutto tale tratto.

Qualche indizio di incipiente allagamento è segnalato, oltre che nell'area di Borgo Sile, in destra, anche in Treviso, dove i due rami ferroviari per Padova e per Castelfranco tendono a riunirsi prima della stazione.

Modeste differenze si osservano all'altezza di Casale, mentre più a valle, oltre la provinciale Jesolana, si estendono le zone interessate dal fenomeno di incipiente o iniziale allagamento. Si aggrava la situazione per l'abitato di Cendon in sinistra Sile.

Lungo il Pentia permangono su di una fascia adiacente al corso d'acqua allagamenti a monte e a valle della provinciale Sinistra Sile.

In corrispondenza dell'abitato di Casale ampie superfici edificate sono interessate dall'esondazione delle acque sia del Sile che dello scolo Serva. All'inizio del tratto modellato per questo scolo alla periferia ovest di Preganziol, alcune aree sono interessate dalle acque. Si estendono le aree soggette a incipiente o iniziale allagamento anche lungo lo scolo Bigonzo, a valle del rilevato autostradale, dove alcuni edifici lungo la provinciale n. 63 sono invasi dalle acque.

Più a valle si accentua il fenomeno di aggiramento a danno dell'abitato di Quarto d'Altino da parte delle acque fuoriuscite dal Sile a monte. Si ampliano alla confluenza con il Musestre le aree

soggette ad allagamento, soprattutto a danno dell'abitato omonimo. Si estendono anche gli effetti dell'inondazione a Portesine e attorno all'abitato di Losson della Battaglia.

Si accentua inoltre l'insufficienza della rete della bonifica nel comprensorio di Caposile, venendo il fenomeno ad interessare una zona periferica dell'abitato di Musile.

Restano ovviamente critiche le situazioni più a valle, in particolare quelle di Jesolo paese e del comprensorio di Ca' Gamba, dove è la marea a controllare il processo di allagamento

4.3.2 Pianura tra Piave e Livenza

Per questa parte dell'ambito territoriale esaminato, nel quale le zone più settentrionali scolano a gravità verso aree della bonifica dove l'allontanamento delle acque può avvenire solamente per sollevamento meccanico, le simulazioni condotte con il modello di allagamento per le piene "critiche" con tempo di ritorno variabile tra i 20 anni e i 200 anni evidenziano la presenza di aree interessate da fenomeni di inondazione che si accentuano sensibilmente al crescere del tempo di ritorno dell'evento, soprattutto nella parte meridionale più depressa rispetto al medio mare.

Il fenomeno, che si manifesta per l'evento meno gravoso (20 anni) principalmente con insufficienze locali, al crescere dell'importanza dell'evento stesso assume decisamente caratteri generalizzati, seppure a danno di zone ben delimitabili del comprensorio.

Si riscontra anche una sistematica riduzione del franco, per cui i problemi della sicurezza idraulica sono ben più importanti di quanto possa apparire dall'esame delle sole zone interessate dalla presenza di allagamenti.

Tanto più questa circostanza è da tenere presente considerando gli effetti disastrosi di sormonti più o meno diffusi o di eventuali cedimenti delle arginature dei principiali corsi d'acqua, che fluiscono con quote idrometriche decisamente superiori rispetto al piano campagna.

Nel dettaglio i risultati delle simulazioni hanno portato alle seguenti osservazioni.

4.3.2.1 Evento di piena con tempo di ritorno 20 anni.

Lungo il Piavon, all'altezza dell'abitato omonimo, sono segnalati in adiacenza al corso d'acqua sia in destra che in sinistra fenomeni di incipiente o iniziale allagamento anche in zone edificate lungo la strada che fiancheggia il corso d'acqua. Fenomeni di allagamento si determinano, inoltre, in destra Piavon nell'attraversamento dell'abitato di Ceggia, per insufficienza delle quote arginali.

Qualche sofferenza idraulica locale è segnalata lungo la fossa Formosa a monte della confluenza con il Bidoggia, che da parte sua non dà luogo a particolari problemi. Anche lungo il corso del Grassaga, a monte della confluenza con il Bidoggia, il canale in grado di contenere le massime portate dell'evento considerato.

Fenomeni di allagamento incipiente o iniziali si verificano nella rete delle acque alte del comprensorio del Cirgogno, soprattutto a monte dell'autostrada, interessando alcuni edifici in località Campobernardo. Non è però esente da questi problemi nemmeno la rete delle acque basse del Cirgogno, a monte dell'idrovora Grassaga che solleva nel canale Brian le acque in arrivo.

Lungo il canale Brian, a valle dell'immissione del Grassaga, non si osservano fenomeni di allagamento e tali condizioni permangono anche lungo il sistema dei canali Revedoli-Largon-Commessera.

Problemi localizzati di incipiente o iniziale allagamento sono segnalati a carico della rete di bonifica nei comprensori dell'Ongaro Superiore, in aree peraltro non edificate, e dell'Ongaro Inferiore dove il fenomeno interessa anche zone edificate. Fenomeni di allagamento sempre localizzato si registrano, infine, nel comprensorio Bella Madonna e nel comprensorio delle Assicurazioni Generali, dove la sofferenza idraulica è verosimilmente causata dalla struttura insufficiente della rete.

4.3.2.2 Evento di piena con tempo di ritorno 50 anni.

Lungo il Piavon, in destra, si estende, in corrispondenza della fascia di territorio compreso tra il corso d'acqua e la strada che corre sub-parallela, il fenomeno di allagamento che è già in fase incipiente per eventi di piena meno gravosi. Sempre lungo il Piavon uno stato di sofferenza idraulica si manifesta, ancora in destra, a monte dell'abitato di Cavalier, con interessamento di alcuni edifici ai lati della strada provinciale n. 54. Procedendo verso valle si accentuano vistosamente i fenomeni di allagamento incipiente o iniziale dell'abitato di Ceggia, dove la profondità d'acqua su alcune aree supera i 50 cm. Le acque fuoriuscite dal Piavon si riversano nella rete idrografica minore del bacino di bonifica Bella Madonna, aggravando le condizioni nei tratti terminali. Praticamente le aree soggette ad allagamento si estendono fin oltre l'idrovora Fossà.

Nel bacino del canale Bidoggia si intensificano i processi di allagamento causati dalla Fossa Formosa. Lungo il Grassaga, a monte e a valle del sostegno di via Calnova, incominciano a riscontrarsi fenomeni di allagamento a carico di un'ampia area interessata dalla presenza di edifici e situata a ridosso dell'autostrada.

Il fenomeno è determinato dalla parzializzazione dello scarico verso valle, per limitare la portata a 15 m^3/s. A causa di tale intervento le acque tracimano in destra a monte del sostegno e superano il rilevato stradale della strada provinciale n. 55.

Si estendono vistosamente le aree interessate da condizioni di incipiente o iniziale allagamento nel bacino del Cirgogno, sempre a monte dell'autostrada, coinvolgendo un certo numero di edifici sparsi.

Sempre nel bacino del Cirgogno, si estendono le aree soggette ad allagamento nella zona della rete delle acque basse. Sono tra gli altri interessati alcuni edifici situati lungo la fascia dei terreni

posti in destra idrografica in località Madonna delle Grazie, a monte della strada per Noventa di Piave.

Nessun fenomeno di insufficienza arginale si riscontra lungo il corso del Brian, mentre a valle delle porte vinciane che ne presidiano lo sbocco, il canale Commessera incomincia ad essere interessato da tracimazioni. Nessun problema di questo tipo è invece evidenziato dal canale Revedoli-Largon.

Si estendono le aree interessate da fenomeni di incipiente o iniziale allagamento nei comprensori dell'Ongaro Superiore e dell'Ongaro Inferiore. Si tratta di fenomeni localizzati, determinati da insufficienza del reticolo idrografico della bonifica. Essi si collocano in prossimità dell'idrovora Cittanova interessando il territorio tra i canali Berno e Benvegnù, nell'Ongaro Superiore, e in prossimità dell'abitato di Ponte Crepaldo e in adiacenza al canale Terzo, nell'Ongaro Inferiore. Restano ovviamente coinvolte dal fenomeno anche alcune zone del bacino delle Assicurazioni Generali, dove le aree soggette ad allagamento si estendono, senza peraltro interessare zone abitate.

4.3.2.3 Evento di piena con tempo di ritorno 100 anni.

Restano sostanzialmente immutate le condizioni lungo il corso del Piavon a monte di Ceggia. Il fenomeno di allagamento si aggrava, invece, in corrispondenza di Ceggia, dove sono segnalate tracimazioni per un tratto importante del corso d'acqua, proprio in attraversamento al centro abitato. L'allagamento si estende fino praticamente alla confluenza con il canale Brian, coinvolgendo sia alcuni canali del bacino Bella Madonna, verso i quali tendono a riversarsi le acque esondate, sia l'idrovora Fossà.

Nel bacino del Bidoggia il già citato fenomeno di allagamento da parte della Fossa Formosa è causa di maggiori tiranti d'acqua sulle zone interessate. Più a valle incominciano le tracimazioni in sinistra Bidoggia interessando sia un'ampia fascia di terreni a cavallo della strada provinciale n. 161, sia i terreni posti immediatamente a monte del sostegno di via Calnova, dove si è ipotizzato di intervenire limitando la portata fluente verso valle a 25 m^3/s.

Anche lungo il Grassaga si estende il processo di allagamento delle aree poste a monte del sostegno di via Calnova. Il fenomeno interessa superfici poste in destra e in sinistra Grassaga, con sormonti della strada provinciale n. 55.

Nel bacino della acque alte del Cirgogno si aggravano le condizioni delle zone poste a monte dell'autostrada Venezia-Trieste, dove gli allagamenti interessano anche l'abitato di Campobernardo. A valle dell'autostrada, invece, restano coinvolte dal fenomeno praticamente le stesse aree, sia in destra che in sinistra, nella fascia dei terreni compresi tra l'autostrada stessa e la strada per Noventa di Piave.

Più a valle, da dove ha inizio il canale Brian e fino alla confluenza nel Largon-Commessera, il calcolo non evidenzia fenomeni di allagamento se non in alcune zone isolate per insufficienza della

rete della bonifica. Si ampliano, infatti, le superfici già interessate dagli eventi di minore tempo di ritorno, nei bacini dell'Ongaro Superiore e Inferiore dove restano coinvolte rispettivamente le zone adiacenti ai canali Berno e Benvegnù e quelle situate in prossimità dell'abitato di Ponte Crepaldo e del canale Terzo.

Oltre i canali Revedoli-Largon-Commessera, nella fascia costiera, sono evidenziate condizioni di allagamento nel bacino delle Assicurazioni Generali, dove il fenomeno si aggrava sia per insufficienza della rete locale, sia per sormonti puntuali dell'argine sinistro del canale Commessera.

4.3.2.4 Evento di piena con tempo di ritorno 200 anni.

Per la più gravosa delle situazioni di piena ipotetica simulate, resta sostanzialmente immutata l'estensione delle aree interessate dalle acque lungo il corso iniziale del Piavon, dove, in destra, sono coinvolti dal fenomeno di allagamento alcuni edifici del centro abitato omonimo.

Si aggrava ulteriormente lo stato di allagamento sia dell'abitato di Ceggia, dove le profondità d'acqua sul terreno raggiungono in alcune zone quasi il metro, sia dei terreni compresi tra il Piavon e il canale Fossà. Presso l'idrovora le acque invadono aree poste su entrambe le rive del Piavon.

Nel bacino Bella Madonna sono individuabili le altre due zone allagate, la prima a monte dell'abitato di Torre di Mosto, la seconda in posizione centrale tra i canali Nogariola, Caseratta e Confine Franchetti.

Nel bacino del Bidoggia si aggravano le condizioni determinate dall'insufficienza della Fossa Formosa e restano coinvolte dal fenomeno terreni tra Cavalier e Fossalta Maggiore. Anche a cavallo della strada provinciale n. 161 aumentano le profondità delle acque sulle zone allagate. Decisamente più estese le superfici inondate a monte di via Calnova, dove le acque verso monte giungono fin quasi a ridosso della strada provinciale n. 161. L'entità del fenomeno è sicuramente determinata dall'ipotesi assunta di immettere nella rete idrografica di valle portate fino a 25 m^3/s.

Lungo il Grassaga si aggrava il fenomeno degli allagamenti a monte di via Calnova, anche in questo caso favoriti dalla regolazione delle portate verso valle. Poiché la strada provinciale n. 55 e via Calnova risultano tracimate, restano coinvolti i terreni posti a monte dell'autostrada.

Nel bacino del Cirgogno, a monte dell'autostrada, gli allagamenti si estendono rispetto alle situazioni precedentemente esaminate. Resta ovviamente coinvolto l'abitato di Campobernardo.

Superfici più ampie di quelle del caso precedentemente esaminato si allagano anche nel comprensorio delle acque basse a monte della strada per Noventa di Piave. Oltre questa strada, restano coinvolti i terreni posti in adiacenza ai canali della rete di bonifica a monte della strada provinciale n. 56. Condizioni di sofferenza idraulica sono segnalate in prossimità dell'abitato di Grassaga.

Nessun problema di tracimazione è, invece, riscontrabile lungo il canale Brian fino alla sua confluenza nel Largon-Commessera.

Insufficienze diffuse si riscontrano per alcuni canali della rete della bonifica nei bacini dell'Ongaro Inferiore e Superiore, con caratteri accentuati rispetto quelli segnalati per la piena centenaria.

Nella fascia costiera l'unica zona interessata dal fenomeno sembra essere ancora quella occupata dal bacino delle Assicurazioni Generali.

4.4 Franchi idraulici

Nello studio «Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogelogico e adozione delle misure di salvaguardi nel bacino del Sile e della Pianura tra Piave e Livenza» del Prof. Ing. Luigi D'Alpaos è stato anche analizzato il franco idraulico che, nei corsi d'acqua arginati, si determina al passaggio di piene confrontabili con quelle indagate.

Si tratta questa di un'indicazione significativa, in quanto una riduzione eccessiva del franco potrebbe rappresentare già di per sé stessa una condizione di effettivo pericolo.

E', infatti, da tener presente che, dal punto di vista ingegneristico, l'adozione di un franco adeguato per le quote delle sommità arginali rispetto alle quote idrometriche di massima piena è suggerita dalla necessità da una parte di cautelarsi contro le eventuali approssimazioni di cui soffre qualsiasi indagine basata sul calcolo, dall'altra di tener conto delle inevitabili incertezze legate alla corretta descrizione della geometria delle sezioni e, più in generale, dell'altimetria del territorio.

Usualmente, al riguardo, si assumono per il franco valori di 1 m. Nel caso in esame, invece, si è proceduto alla elaborazione introducendo due fasce distinte per le quali il franco risulta, a seconda dei casi, compreso tra 0.3 m e 0.5 m o inferiore a 0.3 m.

In quest'ultima fascia si può ritenere che ricada, quantomeno in prima approssimazione, anche l'errore di stima delle quote idrometriche ottenute dal calcolo. Per questa ragione i tratti d'argine così classificati dovrebbero, ai fini dell'indagine, ritenersi fonte di pericolo per le zone circostanti, che nella realtà potrebbero già trovarsi in uno stato di allagamento incipiente.

4.4.1 Franchi idraulici nel Bacino del Sile

Per quanto riguarda il Sile nello studio sopra citato è stata valutata la situazione nel tratto che va da Casier alla foce, dove il sormonto o il collasso delle arginature può determinare per i terreni adiacenti, che sono dominati dalle quote idrometriche di piena, estesi allagamenti.

Analogamente è sono state valutare le condizioni che si stabiliscono lungo il Cavetta e nella parte terminale del corso del Musestre, del Bigonzo e del Serva, che, in caso di fallanza del sistema delle difese, coinvolgerebbero importanti centri abitatati.

Inoltre sono stati dedotti dalle analisi degli allagamenti anche indicazioni relative ai tratti della rete non arginati.

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti.

4.4.1.1 Evento con tempo di ritorno 20 anni.

Lungo il Sile, un primo sormonto di sponda è segnalato a S. Cristina in sinistra Sile subito a valle della linea ferroviaria dismessa per Ostiglia. Si tratta di un fenomeno che non interessa zone edificate. A valle, fin oltre Casier, il fiume non è arginato e presenta tratti, sia in destra che in sinistra, in cui il franco rispetto ai terreni adiacenti alle rive è ridotto al di sotto dei 30 cm e, in qualche caso, annullato. Sono coinvolte sostanzialmente zone di espansione con qualche edificio isolato.

A Casier, in destra, il franco si riduce al di sotto dei 30 cm su tutta l'ansa su cui sorge il centro abitato. Condizioni di annullamento del franco si osservano più a valle, fino all'autostrada. Oltre l'autostrada si riscontrano annullamento del franco o sormonti, sia in destra, sia in sinistra, di fronte a Cendon, a Lughignano, a S. Lucia, a S. Elena fin quasi a Casale.

All'altezza di Casale il franco si annulla praticamente in destra su tutta l'ansa che il fiume presenta, con sormonti dapprima in sinistra e poi anche in destra. Condizioni critiche sono segnalate per il tratto terminale dello scolo Serva dalla confluenza fino alla strada provinciale Zermanese.

A valle di Casale e fino alla confluenza con il Musestre sono tracimati estesi tratti soprattutto in sinistra. A valle dell'autostrada riduzioni del franco anche sensibili si verificano in destra e in sinistra, creando condizioni di incipiente o iniziale allagamento per l'abitato di Musestre, a causa del fiume omonimo.

Superato Quarto d'Altino, fatta eccezione per qualche tratto limitato, non sono evidenziate riduzioni del franco al di sotto dei 0.50 m fin oltre Caposile.

Poco a monte di Jesolo paese, a partire da S. Maria di Piave, si osservano riduzioni del franco in ampi tratti, soprattutto in destra. Tracimazioni sono evidenziate in corrispondenza del centro abitato di Jesolo, sia in destra che in sinistra, lungo il Sile e lungo il Cavetta.

Superato Jesolo, estesi tratti con riduzione del franco si riscontrano in destra fino alla foce.

Per quanto riguarda gli affluenti il calcolo segnala estesi tratti con riduzione del franco al di sotto di 0.50 o 0.30 m all'ingresso di Treviso.

Lungo tutto il corso del Giavera-Botteniga il franco è pressoché annullato senza soluzioni di continuità lungo tutto il tratto modellato.

Anche lungo lo scolo Bigonzo e lo scolo Dosson si hanno riduzioni diffuse e/o locali del franco al di sotto dei 0.30 m.

Critico risulta il tratto terminale del Musestre a valle di S. Cipriano con riduzioni del franco al di sotto di 0.30 m o, addirittura, sormonti immediatamente a monte dell'autostrada.

4.4.1.2 Evento con tempo di ritorno 50 anni.

Lungo il Sile fino a Casier la situazione, rispetto al caso esaminato relativo ad un evento critico con tempo di ritorno di 20 anni, resta sostanzialmente non modificata con presenza di riduzioni o annullamento del franco sia in desta che in sinistra lungo tratti estesi. Sono coinvolte soprattutto aree non urbanizzate nelle quali, tuttavia, sono presenti edifici isolati.

A Casier, è segnalata una riduzione del franco al di sotto di 30 cm in destra lungo tutta l'ansa del fiume su cui si affaccia l'abitato.

Nel tratto compreso tra Casier e l'autostrada si riscontra un annullamento generalizzato del franco. Questa condizione permane anche più a valle, dove si verificano sormonti diffusi coinvolgendo i tratti posti di fronte ai centri abitati di Cendon, Lughignano, S. Lucia e S. Elena, e si riscontrano condizioni di criticità per le arginature a valle della confluenza con il Pentia.

All'altezza di Casale si aggravano, rispetto alla situazione precedente, le condizioni sia in corrispondenza dell'ansa su cui sorge l'abitato, dove i sormonti interessano entrambe le sponde del fiume, sia nello scolo Serva dove si verificano tracimazioni nel tratto che va dalla confluenza alla strada provinciale n. 64 e locali condizioni di criticità a monte della provinciale stessa. In destra le acque esondate si dirigono verso Quarto d'Altino ed isolano il centro abitato di S. Michele Vecchio che è protetto dal rilevato della strada provinciale.

Superato Casale e fino alla confluenza con il Musestre si aggravano le condizioni, soprattutto in sinistra, con tracimazioni diffuse delle due arginature.

Si aggrava anche lo stato di pericolo nell'ultimo tratto del Musestre con sormonti delle difese.

A valle della confluenza del Musestre e fin oltre Caposile, il franco si riduce localmente al di sotto di 0.50 m in entrambe le sponde, superato il rilevato ferroviario, e all'altezza di Trepalade, in destra.

Lungo il Taglio del Sile la situazione rimane sostanzialmente simile a quella del caso precedente (Tr=20anni) con riduzione del franco al di sotto del valore di sicurezza in destra di fronte all'idrovora Lanzoni.

Riduzioni del franco al di sotto di 0.50 m o di 0.30 m si trovano, su tratti estesi, sia in destra che in sinistra, con tracimazioni lungo l'alveo di Piave Vecchia in corrispondenza di Jesolo, dove è critica la situazione anche lungo il Cavetta.

A valle di Jesolo, fino alla foce, si presentano condizioni di criticità per le arginature in destra non molto differenti dal caso precedente. Sormonti sono segnalati in destra all'altezza di Ca' Marcello e a monte dell'idrovora di Ca' Porcia.

Per quanto riguarda gli affluenti, diffuse condizioni di annullamento del franco si hanno lungo tutto il tratto del Giavera-Botteniga; franchi inferiori a 0.30 m sono presenti fino all'ingresso del corso d'acqua in Treviso.

Il canale Piavesella mostra ampi tratti in cui il franco idraulico è inferiore a 0.30-0.50 m . Condizioni analoghe si osservano lungo il Melma, a monte di Carbonera e di Silea.

Annullamento del franco si osserva, inoltre, in un breve tratto del Musestre tra Spercenigo e Biancade, mentre rimangono critiche le condizioni delle arginature nel tratto terminale.

Si aggravano, infine, le condizioni di sicurezza delle arginature dello scolo Bigonzo, nel tratto terminale a valle dell'autostrada. Per lo scolo Dosson locali riduzioni del franco al di sotto di 30 cm si hanno a monte della linea ferroviaria.

4.4.1.3 Evento con tempo di ritorno 100 anni.

Lungo il Sile, nel tratto iniziale considerato che si estende fino all'abitato di Casier, si manifestano situazioni locali di riduzione del franco al di sotto di 0.3 m. Alcuni tratti soggetti a queste condizioni si verificano all'altezza di S. Cristina di Quinto, immediatamente a monte di Treviso, ma anche nel centro cittadino. Le aree coinvolte sono, tuttavia, solo quelle più prossime al fiume, per cui il fenomeno è di rilievo relativo.

A Casier, rispetto alla situazione determinata dall'evento con tempo di ritorno cinquantenario, sono presenti ulteriori riduzioni o annullamenti del franco soprattutto in destra nel tratto su cui si affaccia l'abitato. Restano coinvolte alcune aree edificate.

Superato Casier e fino all'autostrada, permane la stessa situazione del caso precedente, in cui si verificano condizioni di pressoché uniforme annullamento del franco sia in destra che in sinistra. Anche a valle dell'autostrada e fino all'abitato di Casale, non sono segnalate per il Sile condizioni difformi rispetto a quelle dell'evento cinquantennale.

Lo scolo Bigonzo e lo scolo Serva evidenziano per le arginature uno stato non dissimile da quello della piena con tempo di ritorno di 50 anni. Per questo evento, anzi, la situazione sembra più grave, ma le differenze potrebbero essere giustificate da scambi di volumi fuoriusciti nei tratti di monte o in sinistra con modalità e tempi diversi per l'evento centenario, che vede, per questo, un modesto alleggerimento dello stato di insufficienza delle arginature.

Superata l'autostrada, si riducono i franchi lungo il Sile su tratti di una certa estensione, in sinistra, ma anche in destra all'altezza dell'abitato di Quarto d'Altino.

Resta immutata la situazione del Musestre sul medio corso, mentre si aggravano le condizioni in prossimità della confluenza con il Sile, dove si estendono i sormonti in sinistra e in destra.

A valle della confluenza con il Musestre, superata la ferrovia, sono indicate riduzioni del franco al di sotto di 0.5 m su estesi tratti fino a Trepalade.

Anche oltre Portegrandi, lungo il Taglio, si riscontrano riduzioni del franco al di sotto di 0.5 m e/o 0.3 m all'altezza dell'idrovora Lanzoni.

Lungo la Piave Vecchia la riduzione del franco al di sotto di 0.3 m è frequente e interessa estesi tratti.

All'altezza di Jesolo paese si verificano sormonti in sinistra ed in destra. Il fenomeno interessa il Sile ma anche e soprattutto il Cavetta praticamente su tutto il canale.

Verso valle e fino alla foce, il Sile è interessato da sistematiche riduzioni del franco, con tracimazioni in destra all'altezza dell'idrovora di Ca' Marcello e a monte dell'idrovora di Ca' Porcia.

Per quanto riguarda gli affluenti, riduzioni del franco sono presenti lungo tutto il corso modellato del Giavera-Botteniga e lungo il Piavesella con condizioni critiche a valle di Borgo di Fontane.

Si estendono le condizioni di riduzione e/o annullamento del franco lungo il Melma a monte di Silea e a a cavallo della strada statale n. 53.

Per lo scolo Dosson riduzioni diffuse del franco al di sotto di 0.3 m si verificano a monte della linea ferroviaria.

Fenomeni localizzati, infine, sono evidenziati lungo lo scolo Bigonzo a cavallo dell'autostrada e lungo lo scolo Serva all'altezza dell'abitato di Preganziol.

4.4.1.4 Evento con tempo di ritorno 200 anni.

Lungo il Sile, nel tratto iniziale considerato che si estende fino a Casier, si hanno riduzioni diffuse e locali annullamenti del franco. Il franco è completamente annullato all'altezza dell'abitato di S. Cristina sia a monte che a valle della ferrovia dismessa per Ostiglia. Anche a monte di Quinto, in destra, il franco si riduce o si annulla per estesi tratti. Su tratti localizzati il fenomeno si ripete tra Quinto e Treviso, dove, poco a monte della stazione dopo la confluenza con il fosso La Cerca, si aggravano le condizioni rispetto al caso precedente. In Treviso, riduzioni locali del franco al di sotto di 0.3 m sono segnalate lungo il canale della Polveriera e a monte della centrale della Burgo.

Da Casier e fino all'autostrada il franco è praticamente annullato in destra lungo l'ansa. Più a valle il fenomeno interessa invece anche la sponda sinistra, coinvolgendo la fascia edificata presente tra il fiume e la strada Jesolana.

A valle dell'autostrada e fino a Casale si hanno sormonti diffusi delle arginature, che peraltro non differiscono in modo sostanziale da quanto si verifica per gli eventi con minore tempo di ritorno probabile. Particolarmente grave si conferma la situazione di fronte a Casale, dove è coinvolto anche il tratto terminale del corso dello scolo Bigonzo con sormonti e quello dello scolo Serva che è interessato soprattutto da riduzioni del franco.

Anche oltre Casale, e fino alla confluenza con il Musestre, si osservano estesi tratti di arginatura sormontati o con franco ridotto. Questi problemi affliggono il Musestre a monte e in corrispondenza dell'abitato omonimo.

Superata la confluenza con il Musestre permangono insufficienze del franco sia in destra che in sinistra, confermandosi la criticità delle difese di fronte a Quarto d'Altino e Trepalade.

Non dissimili rispetto al caso precedente le condizioni lungo il Taglio e, superato Caposile, nel tratto della Piave Vecchia a monte di Jesolo.

All'altezza di Jesolo paese restano estesi tratti in sormonto sia sul Sile che sul Cavetta. Nel tratto successivo tra Jesolo e la foce, riduzioni diffuse del franco al di sotto di 0.3 m si riscontrano in destra. Sono presenti tracimazioni localizzate di fronte alle idrovore di Ca' Porcia e di Ca' Marcello.

Relativamente agli affluenti, lungo il Giavera-Botteniga permane lo stato di sistematica riduzione e/o annullamento del franco. Non difforme sostanzialmente dal caso precedente la situazione del Piavesella, dove si verificano condizioni di attenzione immediatamente a monte di Treviso.

Riduzione e annullamento del franco sono evidenziati lungo il Melma a monte di Carbonera e a monte di Silea.

Per lo scolo Dosson, infine, diffuse insufficienze del franco si hanno a monte della ferrovia.

Fenomeni localizzati di riduzione del franco al di sotto di 0.3 m sono da ultimo segnalate per lo scolo Bigonzo a monte e a valle dell'autostrada e per lo scolo Serva in corrispondenza dell'abitato di Preganziol.

4.4.2 Franchi idraulici per la Pianura tra Piave e Livenza

Dal punto di vista della pericolosità, particolare attenzione deve porsi alla riduzione del franco nel caso dei corsi d'acqua arginati.

Il cedimento o il sormonto, anche solo locale, di tali strutture di difesa, comporterebbero per i terreni adiacenti, soggiacenti rispetto alle quote idrometriche, gravi problemi e sicuro allagamento di estese porzioni del territorio.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua non arginati un'indicazione sulla riduzione del franco al di sotto dei 30 cm è stata ottenuta dall'analisi degli allagamenti.

Di seguito sono riportati i risultati ottenuti.

4.4.2.1 Evento con tempo di ritorno 20 anni.

Lungo il Piavon un primo tratto con franco ridotto al di sotto dei 0.3 m è individuabile in corrispondenza dell'abitato di Ceggia, dove, oltre a parti d'argine tracimate in destra, si osservano,

sia in sinistra che in destra, lunghezze consistenti in cui il franco è compreso tra 0.3m e 0.5 m o è inferiore a 0.3 m.

Nella parte settentrionale della pianura, lungo il Bidoggia ed il Grassaga il franco è quasi ovunque superiore a 0.5 m, salvo dei tratti di limitata lunghezza.

Insufficienze più evidenti, invece, interessano il Cirgogno nel tratto situato a valle dell'autostrada fino al canale Navigabile. Problemi diffusi di riduzione del franco al di sotto di 0.5 m o di 0.3 m sono, infine, evidenziati lungo il sistema dei canali Revedoli-Largon-Commessera.

4.4.2.2 Evento con tempo di ritorno 50 anni.

Si estendono le insufficienze lungo il Piavon nel tratto in attraversamento all'abitato di Ceggia. In destra, in particolare, si incrementa il tratto d'argine tracimato, mentre verso valle è maggiore la lunghezza del tratto in cui, sia in sinistra che in destra, il franco è compreso tra 0.3 m e 0.5 m.

Lungo il canale Brian compare un esteso tratto a valle di La Salute in cui il franco si riduce al di sotto di 0.5 m, pur restando superiore a 0.3 m. La presenza di un breve tratto di argine a franco ridotto è segnalata anche in sinistra in corrispondenza dell'idrovora Termine.

Estese insufficienze si riscontrano lungo il sistema dei canali Revedoli-Largon-Commessera. Compare anche un tratto d'argine tracimato in sinistra Commessera subito a valle della confluenza del canale Brian.

Qualche tratto con franco ridotto al di sotto di 0.5 m è segnalato sul Bidoggia a monte di via Calnova. Per quanto riguarda il Grassaga, sempre a monte di via Calnova, sono presenti insufficienze arginali, con sormonti nel primo tratto e riduzioni del franco al di sotto di 0.5 m e/o 0.3 m nei tratti adiacenti a monte e a valle del sostegno.

Insufficienze estese, sono infine segnalate per il Cirgogno in tutto il tratto compreso tra l'autostrada ed il canale Navigabile.

4.4.2.3 Evento con tempo di ritorno 100 anni.

Lungo il Piavon in corrispondenza dell'abitato di Ceggia si estendono praticamente sia il tratto tracimato in destra, sia i tratti caratterizzarti da un franco arginale inferiore a 0.3 m.

Lungo il Brian si estende decisamente il tratto con franchi arginali ridotti al di sotto di 0.5 m, che parte da monte dell'abitato di La Salute per giungere fino a Tezzon. Più a valle permangono le insufficienze già segnalate, riducendosi ulteriormente rispetto al caso precedente sia i franchi, sia le lunghezze dei tratti con quota idrometrica di poco inferiore alla quota delle sommità arginali.

Estese insufficienze del franco si verificano lungo il Bidoggia. Il fenomeno si localizza principalmente in sinistra, a monte di via Calnova e si protende verso monte fin oltre la strada provinciale n. 161.

Per quanto riguarda il Grassaga sono presenti insufficienze e tracimazioni a monte dell'autostrada. Il fenomeno si estende e si aggrava, come è ovvio, rispetto al caso precedente.

Più pesante è la situazione anche lungo il Cirgogno, a monte del canale Navigabile, dove compaiono riduzioni spinte del franco e tracimazioni.

4.4.2.4 Evento con tempo di ritorno 200 anni.

Non molto diversa dal caso precedente la situazione delle arginature del Piavon nel tratto in attraversamento all'abitato di Ceggia.

Si estendono, sia pure di poco, le insufficienze arginali (< 0.5 m) lungo il canale Brian che arrivano ora, a monte, fino quasi all'idrovora Boccafossa, mentre a valle raggiungono quasi l'idrovora Termine.

Resta grave, come è ovvio, anche la situazione del sistema dei canali costieri della Litoranea Veneta (Revedoli-Largon-Commessera), con pronunciate riduzioni del franco al di sotto di 0.3 m quasi ovunque e sormonti in sinistra Commessera all'altezza della confluenza con il canale Brian.

Lungo il Bidoggia ed il Grassaga le condizioni si aggravano leggermente rispetto al caso precedente con sormonti e insufficienze arginali diffuse a monte di via Calnova.

Analoghe condizioni si presentano per il Cirgogno a monte del canale Navigabile e fino all'autostrada, dove si riscontrano tracimazioni e riduzioni diffuse del franco al di sotto di 0.3 m.

4.4.3 Confronto tra le aree allagate e quelle interessate da eventi storici del passato e/o potenzialmente allagabili

Attraverso le simulazioni condotte con il modello uni-bidimensionale del suolo è stato possibile evidenziare le condizioni di sofferenza del territorio connesse con gli aspetti idraulici.

I risultati ottenuti sono, tuttavia, condizionati da una parte dalla corretta rappresentazione della geometria degli alvei e del territorio adiacente, dall'altra dai valori assunti per i parametri che influenzano la risposta idraulica del sistema simulato.

Mancano però, per l'ambito territoriale considerato e per i suoi corsi d'acqua, i dati sperimentali di portata e di quota idrometrica necessari per procedere ad una vera e propria taratura del modello.

Gli unici dati disponibili riguardano, infatti, il Sile a valle di Silea, mentre nessuna indicazione utile è stata reperita per i restanti corsi d'acqua.

Ciononostante, se si assumono per i parametri idraulici i valori suggeriti in letteratura o determinati per situazioni simili, si può ritenere che il calcolo, accanto ad un criterio oggettivo di valutazione, fornisca indicazioni verosimili, al fine dell'individuazione di eventuali aree a rischio di allagamento.

Con questi limiti, è di un certo interesse analizzare se le aree interessate nel passato da eventi alluvionali, o dichiarate a rischio di inondazione, coincidano o meno con quelle segnalate dalle simulazioni numeriche.

Nel già citato studio viene sottolineato il fatto che siano state esclusi le aree allagate dalla piena del 1966, poiché sulla loro estensione e localizzazione e sulle modalità con cui si è sviluppato il fenomeno sono stati dominanti gli effetti delle estese rotte del Piave, sia in destra che in sinistra.

L'importanza di tali rotte nell'allagamento della pianura circostante è testimoniata del resto dai volumi d'acqua che si stima abbiano lasciato l'alveo del Piave per invadere le zone circostanti. Si tratta, secondo recenti valutazioni, di ben 500 10^6 m^3, nel tratto compreso tra Candelù e Zenson, ovvero di un volume che è del tutto confrontabile con quello stimato per i contributi meteorici diretti al suolo nell'area in esame.

Esaminando separatamente le due zone che formano l'ambito territoriale oggetto dell'indagine e considerando i risultati ottenuti con il modello per l'evento centenario, si possono formulare le seguenti osservazioni.

4.4.3.1 Bacino del Sile

Le insufficienze di carattere idraulico segnalate dal calcolo e la localizzazione delle aree allagabili sono nella loro generalità ben corrispondenti a quelle che risultano essere state allagate in occasione di piene del passato, escluso l'evento del novembre 1966.

Il confronto è significativo soprattutto per il Sile a valle di Treviso, per i il tratto terminale del Musestre e per il Giavera-Botteniga immediatamente a nord di Treviso.

Pur non riprodotti nella loro estensione, buone rispondenze dal calcolo potrebbero trovare anche gli allagamenti che hanno interessato le zone più prossime al corso dello scolo Dosson, a monte della linea ferroviaria Venezia-Treviso.

Il mancato allagamento di tali zone secondo il calcolo potrebbe, infatti, essere determinato dal non aver riprodotto l'effettiva geometria delle opere di sottopasso, che, nella realtà, potrebbero costituire un ostacolo al deflusso delle acque più severo di quanto si è ipotizzato nelle simulazioni.

Rispetto alle indicazioni fornite dai P.G.B.T.T.R. o dall'Unione Bonifiche si osservano, invece, significative discrepanze soprattutto nelle parti meridionali dell'ambito territoriale considerato, appartenenti al Consorzio di Bonifica Dese Sile.

Le aree definite a rischio da quest'ultimo Consorzio assumono il carattere di un fenomeno generalizzato, che interessa superfici molto più estese di quelle segnalate dal calcolo, le quali sono sostanzialmente localizzate a ridosso dei maggiori corsi d'acqua della rete.

Discrepanze locali si riscontrano anche lungo il corso del Musestre a monte di Roncade.

Tenuto conto dei criteri utilizzati, in buon accordo con i risultati del calcolo sono le aree soggette ad allagamento nelle parti che appartengono al Consorzio di Bonifica Basso Piave, comprese tra il Sile e il Piave.

Trovano, in particolare riscontro anche nelle indicazioni del Consorzio le situazioni critiche individuate in adiacenza al canale Cavetta, in corrispondenza dell'abitato di Jesolo paese e nei bacini di Caposile e Cavazuccherina.

4.4.3.2 Pianura tra Piave e Livenza

Per questa parte dell'ambito territoriale esaminato l'unico documento reperito al quale far riferimento per un eventuale confronto dei risultati del calcolo è la "Mappa della pericolosità idraulica – Aree a rischio e ad alto rischio di allargamento nel territorio di bonifica della Regione Veneto" redatta dall'Unione Regionale Veneta delle Bonifiche, dell' Irrigazione e dei Miglioramenti Fondiari.

In generale, le aree che risultano allagate secondo il calcolo per il verificarsi di un evento di piena critico con tempo di ritorno centenario sono sensibilmente meno estese rispetto a quelle indicate dall'Unione Bonifiche.

Le discrepanze più evidenti si riscontrano lungo il corso del Piave, tra Oderzo e Ceggia, abitato per il quale sono peraltro individuate anche dal calcolo condizioni di sofferenza idraulica.

Buona corrispondenza tra le situazioni confrontate si rileva, inoltre, nel bacino Bella Madonna, nel bacino del Cirgogno, nel bacino delle Assicurazioni Generali e in alcune zone dell'Ongaro Inferiore, in destra del canale Brian.

Per ampie superfici, classificate dall'Unione Bonifiche come potenzialmente esposte a pericoli di allagamento ed appartenenti ai bacini dell'Ongaro Superiore e dell'Ongaro Inferiore (1°, 2° e 3°), invece, le simulazioni condotte con il modello matematico utilizzato per le attuali indagini non sembrano indicare particolari condizioni di sofferenza idraulica.

Le cause di tali discordanze non sono semplici da individuare. Esse potrebbero dipendere da una non attuale descrizione della geometria degli alvei della rete dei canali della bonifica inseriti nel modello, ma anche da un censimento, per così dire, "ampio" delle superfici comprensoriali dichiarate esposte a potenziali, o effettivi, pericoli di allagamento da parte della bonifica.

E' da rilevare in ogni caso che le zone per le quali si rilevano discordanze sono soprattutto zone agricole. Fanno eccezione alcune aree meridionali dell'abitato di S. Donà di Piave e il centro di Eraclea, per i quali non è escluso che i problemi segnalati siano determinati da fenomeni locali di insufficienza delle reti fognarie e/o dal non corretto inserimento di tali reti nel sistema dei canali della bonifica in rapporto alla capacità di portata dei canali ricettori.

4.5 Sintesi dei risultati ottenuti

Dalle elaborazioni condotte tramite le simulazioni matematiche e dalle procedure e criteri per la definizione delle aree pericolose, descritti nel capitolo 3, 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.

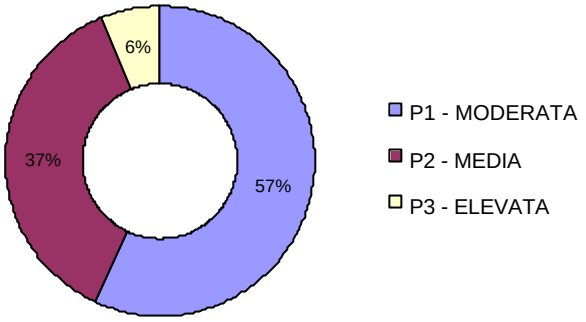
I risultati ottenuti da queste elaborazioni sono rappresentati in una serie di carte tematiche con una scala a colori simboleggianti i livelli di pericolosità.

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.

Le aree allagabili per esondazione si sviluppano complessivamente per circa 152 km^2 pari a circa l'11 % del territorio del bacino.

Come riportato nel grafico seguente le aree caratterizzate da una pericolosità P3 elevata sono il 6 % quelle a pericolosità P2 media il 37 % e quelle a pericolosità P1 moderata il 57 %.



Conseguentemente le condizioni di dissesto idrogeologico non appaiono generalmente gravi anche se queste analisi non tengono conto delle possibili esondazioni dei grandi fiumi che lambiscono, delimitandone il territorio, o attraversano questo bacino, il Piave e il Livenza.

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 Piave e del Livenza, fiumi che hanno bacini di maggiore estensione sono caratterizzati da piene anche violente.

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 dei due bacini 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, non essendo ancora disponibili, non è stato possibile inserirle in questo Piano.

Non appena saranno rese disponibili, si dovrà necessariamente procedere ad una integrazione dei risultati del Piano.

Comune	P1 moderato	P2 medio	P3 elevato	Totale complessivo
Caorle	440,0	217,2		657,2
Carbonera	12,7	4,5		17,2
Casale sul Sile	239,2	188,0	113,0	540,2
Casier	26,3	20,0		46,3
Cavallino-Treporti	9,1	249,4	99,9	358,3
Ceggia	380,4	180,3		560,7

Cessalto	155,4	5,8		161,2
Chiarano	105,8	9,5		115,2
Eraclea	550,6	205,0		755,6
Fossalta di Piave	25,8			25,8
Jesolo	1970,5	1483,2	498,6	3952,2
Marcon	0,0	1,9		1,9
Meolo	269,1	159,9		429,0
Monastier di Treviso	41,5	5,5		47,0
Morgano	18,7	23,2		41,9
Motta di Livenza	2,9			2,9
Musile di Piave	1316,9	210,7		1527,6
Noventa di Piave	198,8	84,8		283,6
Oderzo	128,3	32,5		160,8
Ponte di Piave	52,1	6,3		58,3
Ponzano Veneto	51,8	25,9		77,7
Preganziol	24,8	3,8		28,6
Quarto d'Altino	75,4	1038,5	129,5	1243,4
Quinto di Treviso	188,1	76,4	1,5	266,0
Roncade	528,6	459,1	25,1	1012,8
Salgareda	220,5	97,7		318,1
San Biagio di Callalta	6,4	2,2		8,5
San Dona' di Piave	767,4	434,8		1202,2
Santo Stino di Livenza	2,1			2,1
Silea	53,6	97,3	21,2	172,1
Torre di Mosto	418,8	49,3		468,1
Treviso	332,1	128,5		460,6
Venezia	2,8	0,9	41,3	45,1
Villorba	70,8	116,2	7,5	194,6
Zero Branco	0,1			0,1
Totale complessivo	**8687,2**	**5618,2**	**937,6**	**15243,0**

Riepilogo, per Comune e livello di pericolosità, delle aree pericolose espresse in ettari.

Nella tabella precedente sono riportate, per Comune, le estensioni delle aree che, dagli esiti della modellazione, possono essere soggette ad allagamento, suddividendole in relazione al grado di pericolosità riscontrato. Nella tabella non sono state riportate le aree soggette a bonifica per scolo meccanico che, come indicato precedentemente, sono considerate aree con pericolosità P1.

5 FASE DI ANALISI DEL RISCHIO

5.1 Bacino del Sile

A monte di Treviso, come si è visto, sono individuabili estese superfici di territorio esposte ad incipiente od iniziale allagamento, oppure interessate da tiranti d'acqua di un certo rilievo, ma non urbanizzate e quindi quasi totalmente destinate agli usi propri di un territorio rurale. Si tratta di aree classificate come R1 che si estendono sia lungo il Sile, sia lungo alcuni affluenti minori (scolo Dosson) o loro appendici. In tali aree lo stato di sofferenza idraulica è in molti casi determinato da esondazioni incipienti o iniziali del Sile stesso.

Una prima area a valle di Morgano è individuabile tra il Sile e il Piovega e si estende fino a Ponte Settimo. Più a valle fasce estese, sempre classificate come R1, si sviluppano ancora prevalentemente lungo il corso del fiume nel tratto che va da poco a monte di S. Cristina fino a Quinto. Per alcune di queste aree, che sono urbanizzate, la classificazione porta ad una classe di rischio di tipo R2. Si tratta di una zona dell'abitato di S. Cristina in sinistra Sile, di una fascia in sinistra Sile lungo la strada provinciale omonima e di un'ampia zona dell'abitato di Quinto situata principalmente a monte della statale noalese.

E' interessata anche la strada provinciale del Sile in un tratto di circa 500 m in ingresso all'abitato di Quinto. Sempre in Quinto un'altra area R2, peraltro di modesta estensione, è individuata in sinistra Sile a monte del Mulino Racchello.

Nell'abitato di S. Cristina è anche determinata la presenza di un'area con classificazione R3, in sinistra Sile a valle del Ponte Tiveron.

Superato Quinto, zone di tipo R1 sono identificate in destra Sile lungo lo scolo Dosson. Fatta eccezione per un'ampia area subito a valle di Quinto, il problema riguarda in generale zone di limitata estensione, entro le quali si collocano, tuttavia, alcune aree classificate come R2. Si tratta più precisamente, procedendo verso valle, di un'ampia bassura posta subito a valle di Quinto, in sinistra Sile, e di aree edificate poste a ridosso della provinciale in destra.

Poco a monte di Treviso sono individuabili alcuni elementi di tipo R1 che comprendono aree cittadine poste a monte della tangenziale e in vicinanza alla ferrovia, in prossimità della stazione, classificate come R2.

Nel tratto cittadino sono classificate come R1 sia alcune aree basse poste a ridosso del fiume in vicinanza del Ponte della Gobba, sia un'area ugualmente bassa, posta in destra a ridosso della riva del Sile in prossimità dell'Ospedale Civile.

Un'ampia fascia di territorio a nord di Treviso interessata dal sistema Giavera-Botteniga-Piavesella è classificato come R1. Essa comprende estese superfici edificate, da Borgo di Fontane e fino al

centro storico di Treviso, classificate come R2 o R3. In quest'aerea sono classificati come R2 anche alcuni elementi lineari quali la strada di S. Pelajo e Viale della Repubblica. Aree classificate come R2 sono presenti anche a monte della Fossa Nord in corrispondenza della confluenza Giavera-Botteniga-Piavesella.

Superata Treviso un'area non molto estesa e con quote ribassate, di tipo R1, si colloca a ridosso del fiume Storga a monte della strada statale n. 53.

Lungo il Melma aree di tipo R1 si collocano all'altezza di Lanzago, a cavallo della statale, e verso Carbonera. Tali zone comprendono entrambe aree classificate come R2, che sono però di una certa estensione a Carbonera. Alla confluenza con il Sile un'area, a quote basse, di tipo R2 è presente in sinistra, tra la sponda del corso d'acqua e la strada provinciale n. 62 Treviso-mare.

In destra Sile, di fronte alla confluenza con il Melma, aree di tipo R1 e R2 interessano buona parte dell'abitato di Casier, fino alla strada provinciale n. 67 Jesolana. Sempre a Casier aree di tipo R1 e R2 si posizionano lungo il ramo morto del Sile. Una di tali aree è peraltro occupata da una peschiera.

Oltre Casier e fino a Casale un'ampia fascia di tipo R1 si colloca lungo il Sile tra le due strade provinciali, occupando zone poste ora in destra, ora in sinistra, lungo il corso del fiume. Entro tale fascia è interessato dal fenomeno di incipiente o iniziale sormonto anche un tratto della strada provinciale Jesolana, tra Casier e l'autostrada, della lunghezza di circa 800 m.

Sempre entro questa fascia, a monte dell'autostrada, sono individuate due zone di tipo R2, in sinistra, a ridosso della strada provinciale, e in destra presso lo stabilimento nautico, dove si colloca anche una zona, non molto estesa, di tipo R3.

A valle dell'autostrada zone di tipo R2 sono individuate in destra tra il rilevato autostradale e la Jesolana in prossimità della fornace Caberlotto, vicino all'abitato di Lughignano.

In destra Pentia, subito a valle dell'idrovora di S. Elena, è localizzata un'area poco estesa di tipo R2.

Pesantemente coinvolto è l'abitato di Casale, per il quale si individuano ampie zone dell'abitato classificabili come R2 e R3. Le aree R3, in particolare, si collocano tra la riva destra dello scolo Bigonzo e la riva sinistra dello scolo Serva. Aree di tipo R2 interessano la zona produttiva posta a sud dello scolo Serva a ridosso dell'Isola del Morto e a nord di Casale un'area in destra Rigolo in vicinanza della fornace Schiavon. Sono coinvolti anche in destra due tratti della strada Jesolana, il primo nel centro abitato di Casale, il secondo a valle dell'ansa dell'Isola del Morto prima del rilevato autostradale. In sinistra Sile estesi tratti della strada provinciale per Musestre sono classificati a rischio.

Per quanto riguarda gli affluenti, aree di tipo R1 sono individuate lungo lo scolo Bigonzo, soprattutto a valle dell'autostrada, e lungo lo scolo Serva nell'abitato di Preganziol.

Più a monte, lungo questo corso d'acqua, altre zone classificate come R1 o R2 si hanno a monte del rilevato autostradale in prossimità dell'abitato di S. Fosca, in vicinanza di Roncade e a monte di Biancade.

A valle della confluenza con il Musestre, in sinistra Sile, zone molto estese di tipo R1 coinvolgono il bacino di Portesine e di Caposile, dove sono però presenti anche modeste estensioni classificate come R2. Da citare, tra queste ultime, un'area periferica dell'abitato di Musile ed un'altra area posta in corrispondenza della strada statale n. 14 Venezia-Giulia.

Zone di tipo R1 sono situate in vicinanza di Fossalta di Piave, a sud della strada provinciale per Monastier, e di Meolo, a sud della strada che collega l'abitato con Vallio, dove è presente anche una modesta superficie classificata come R2.

A valle di Caposile ampie zone risultano classificate come R1 sia in sinistra che in destra fino alla foce. Sul lato laguna sono coinvolti i terreni situati tra il fiume Sile e la laguna stessa, dove ampie aree sono classificate di tipo R2, tra Caposile e Jesolo.

Zone di tipo R1 interessano un ampio territorio a cavallo del Cavetta. In quest'area estese superfici dell'abitato di Jesolo risultano classificate di tipo R3 e di tipo R2. A questa classe appartengono anche altre zone poste lungo la strada provinciale Jesolana a nord del centro abitato e in vicinanza della località Ca' Fornera.

Nella fascia costiera modeste superfici di tipo R2 sono individuate verso Cortellazzo, all'altezza del centro di Jesolo Lido e della foce di Piave Vecchia, presso il faro.

5.2 Pianura tra Piave e Livenza

Partendo da monte, conviene considerare separatamente i corsi d'acqua e i canali affluenti del canale Brian, ragionando per aree appartenenti ai vari bacini della bonifica.

Nel bacino Magnadola-Piavon, lungo il corso d'acqua omonimo, aree esposte a rischio di incipiente o iniziale allagamento, classificate come R1, sono segnalate sia in destra che in sinistra a monte e a valle dell'abitato di Piavon.

Proseguendo lungo questo corso d'acqua, fino alla confluenza con il canale Brian, alcune zone di limitata estensione e di tipo agricolo, sono individuate in prossimità del corso d'acqua stesso. Si tratta peraltro di aree in cui la sofferenza idraulica è determinata o dall'altimetria locale che non facilita il drenaggio, o dalla riduzione del franco, quando sono poste in fregio al Piavon.

Superato Cessalto, un'ampia superficie di tipo R1 si colloca in destra Piavon in corrispondenza dell'abitato di Ceggia, coinvolgendo anche estese superfici edificate.

Particolarmente critica, quantomeno sulla base delle risultanze delle simulazioni numeriche, è la situazione di Ceggia, dove consistenti parti dell'abitato, a causa delle esondazioni del Piavon, sono classificate come R2 e come R3.

Nel bacino Caseratta estese porzioni di territorio poste a cavallo dell'autostrada per Trieste e in adiacenza al canale omonimo sono classificate di tipo R1, essendo soggette, secondo il calcolo, a condizioni di incipiente o iniziale allagamento.

Due aree molto estese esposte a rischio e classificate come R1 sono individuate nel bacino Bella Madonna. La prima, posta a cavallo del canale Caseratta non molto a monte dell'idrovora Staffolo, interessa superfici agricole. La seconda, situata verso il Livenza a monte di Torre di Mosto, è tagliata dal canale Xolla ed è confinante con un'area, molto meno estesa, classificata come R2.

Nella parte più settentrionale della Pianura, nel territorio appartenente al Consorzio di Bonifica Sinistra Piave, superfici di una certa estensione classificate come R1 si collocano a monte di Fossalta Maggiore, in destra Bidoggia a monte della strada provinciale n. 55, coinvolgendo edifici sparsi. Aree limitate, sempre di tipo R1, sono infine individuate più a monte, in prossimità di Levada e della strada che da Negrisia porta a Faè. Si tratta, tuttavia, in ogni caso di aree in cui la sofferenza idraulica sembra essere determinata da problemi di drenaggio locale.

Ben più importanti, invece, sono le condizioni segnalate dalle simulazioni sia in destra che in sinistra del canale Grassaga a monte dell'autostrada: qui un'estesa superficie è classificata di tipo R1 ed è individuata una striscia di tipo R2 all'incrocio di via Calnova con la strada che viene da Campo di Pietra, dove sono presenti edifici sparsi.

Estese superfici classificate come R1 si hanno nel bacino Cirgogno, sia a monte, sia a valle del rilevato autostradale. In questa parte del comprensorio sono individuate anche alcune aree di tipo R2 ed R3 non molto estese.

Nel bacino dell'Ongaro Superiore, estese superfici non edificate sono classificate di tipo R1 in adiacenza alla strada che collega S. Donà di Piave a Stretti. Porzioni di territorio non molto estese e non edificate classificate come R1 si riscontrano infine in destra Grassaga, lungo il canale Bortolotto e in adiacenza al canale Rosa.

Nel bacino dell'Ongaro Inferiore aree di tipo R1, di una certa estensione, sono segnalate in adiacenza al Collettore Principale, in destra, all'altezza di Ca' Turcata, a monte e a valle dell'abitato di Ponte Crepaldo.

Zone classificate come R1 si collocano entro il perimetro formato dal canale Ongaro e dal canale Largon, nel bacino dell'Ongaro, e tra il Livenza e il canale Commessera, nel bacino delle Assicurazioni Generali. Si tratta tuttavia di zone nelle quali sono al più presenti solo alcuni edifici sparsi.

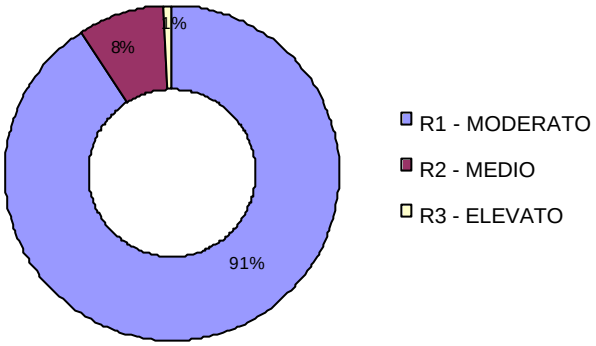
5.3 Valutazione complessiva delle aree a rischio idraulico

Le indagini condotte sull'urbanizzazione del territorio e quelle rivolte ad individuare sulla base della modellazione matematica la sua pericolosità dal punto di vista idraulico, hanno portato alla stesura di una serie di carte tematiche.

Considerando per quanto riguarda le carte degli allagamenti quelle relative all'evento con tempo di ritorno di 50 anni e di 100 anni, utilizzando la classificazione illustrata nella tabella relativa alla valutazione del rischio che individua i livelli R1, R2, R3 come risultato dell'intersezione dei fattori

che concorrono rispettivamente a definire da una parte la pericolosità, dall'altra la vulnerabilità del territorio, si è costruita la carta tematica del rischio sulla quale le aree esposte al problema sono univocamente determinate.

Come riportato nel grafico seguente le aree caratterizzate da un rischio R3 elevato sono l'1 % quelle a rischio R2 medio l'8 % e quelle a rischio R1 moderato il 91 %.



6 Individuazione di interventi di mitigazione

6.1 Considerazioni generali

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 del Sile e alla Pianura tra Piave e Livenza possano essere interessate da fenomeni alluvionali.

Per molte della 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.

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, influendo 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, da una parte a modificare la particolare natura del regime idrologico del Sile e di molti suoi affluenti, che deriva dallo stretto rapporto esistente tra le portate di alimentazione della rete idrografica superficiale e le emergenze a giorno lungo la fascia delle risorgive delle acque dell'acquifero indifferenziato, dall'altra 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.

Si è assistito, in sostanza, da un lato alla riduzione dei volumi disponibili di invaso e dall'altro all'aumento delle portate raccolte dalle reti di fognatura dei centri urbani e immesse nella rete idrografica. Fatti questi che hanno contribuito in maniera significativa ad aggravare lo stato di sofferenza idraulica del territorio e ad incrementare la frequenza ed intensità dei fenomeni di allagamento.

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.

6.1.1 Bacino del Sile

Sulla base delle indicazioni contenute nei vari studi esaminati e delle risultanze delle indagini condotte in modo specifico sugli stati di piena, nel valutare gli interventi possibili per ridurre i pericoli di inondazione sembra logico suddividere il corso del Sile ed il suo bacino in tre parti, differenziate nei problemi che le riguardano:

1. la parte che va dalle sorgenti fino a Treviso, che comprende le cosiddette zone umide o di risorgiva, a cui si addicono interventi di mitigazione del rischio idraulico compatibili anche con la conservazione e la valorizzazione del particolare ambiente naturalistico e con la difesa dagli inquinamenti che lo sviluppo agricolo, industriale ed urbanistico del territorio ha comportato;
2. la parte che più che direttamente interessa la città di Treviso, dove si aggiungono alle portate del Sile cospicui apporti localizzati di affluenti naturali ed artificiali, che necessita di interventi per evitare la possibilità di allagamenti, pur mantenendo le caratteristiche di tipo ambientale che le numerose ramificazioni in attraversamento forniscono alla struttura cittadina;
3. la parte, infine, del corso del Sile che da Treviso arriva al mare, modificata nei secoli per interventi di difesa idraulica e di natura industriale e navigatoria, bisognosa di protezione dagli eventi di piena e di un più efficace sistema di smaltimento delle acque nelle zone che, a seguito della realizzazione del Taglio, non sono più in grado di far defluire liberamente le loro acque verso la Laguna.

6.1.2 Pianura tra Piave e Livenza

In questa parte dell'ambito territoriale considerato, le condizioni di sofferenza idraulica, evidenziate simulando con il modello matematico la propagazione di eventi di piena ipotetici generati partendo dalle precipitazioni, possono essere mitigate adottando criteri e provvedimenti non dissimili da quelli suggeriti per il bacino del Sile.

Data la condizione del territorio, particolare rilievo assumono gli interventi finalizzati a limitare le portate di piena nel reticolo idrografico.

6.2 Programmi di manutenzione

Il progetto di piano ha anche l'obbiettivo di promuovere gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere di difesa finalizzati al mantenimento:

- del buono stato idraulico e ambientale degli alvei fluviali:
- della piena funzionalità delle opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeolocica.

La verifica e il mantenimento di un buono stato di manutenzione dei corsi d'acqua è una componente fondamentale e non trascurabile del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico in quanto va ad aggiungersi, integrandole, le risultanze degli studi e modellazioni idrauliche.

Infatti queste sono tese a individuare le situazioni di pericolo derivanti da carenze strutturali quali possono essere, per esempio, le insufficienze arginali, non possono invece individuare quelle situazioni di pericolo derivanti da particolari condizioni locali, da inadeguatezza della manutenzione delle opere idrauliche e dallo stato degli alvei dei corsi d'acqua.

Questi ultimi fattori possono invece evidenziarsi unicamente tramite lo svolgimento di sopralluoghi e, soprattutto, attraverso la conoscenza del territorio derivante da una continua, quasi quotidiana, presenza sullo stesso.

Inoltre la continua evoluzione, dovuta a cause sia naturali che antropiche, dello stato di conservazione dei corsi d'acqua fa sì che non sia possibile inquadrare in un piano le esigenze di tipo manutentorio.

Dovranno quindi essere redatti specifici programmi di manutenzione su base almeno annuale, rispetto ai quali dare sistematicità e continuità all'azione di mantenimento in efficienza dei sistemi idraulici.

I progetti di manutenzione idraulica devono privilegiare tipologie di intervento che comportino un uso contenuto dei mezzi meccanici durante la realizzazione dei lavori (art. 1, comma 2, dell'atto di indirizzo e coordinamento - D.P.R. 14 aprile 1993) e che favoriscano l'impiego di manodopera.

Gli interventi inoltre dovranno tendere al recupero e alla salvaguardia delle caratteristiche naturali ed ambientali degli alvei.

6.3 Ricognizione ex L.365/2000

L'art. 2 del Decreto legge 12 ottobre 2000, n. 279, così come convertito dalla Legge 11 dicembre 2000, n. 365 ha chiamato le Regioni a svolgere, d'intesa con le Province e con la collaborazione degli Uffici dei Provveditorati alle Opere Pubbliche, del Corpo Forestale dello Stato, dei Comuni, degli Uffici Tecnici Erariali, degli altri uffici regionali aventi competenza nel settore idrogeologico, delle comunità montane e dei consorzi di bonifica e di irrigazione un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio.

In particolare, è stata effettuata una attività straordinaria di sorveglianza e ricognizione lungo i corsi d'acqua e le relative pertinenze, nonché nelle aree demaniali, attraverso sopralluoghi finalizzati a rilevare le situazioni che possono determinare maggiore pericolo, incombente e potenziale, per le persone e le cose ed a identificare gli interventi di manutenzione più urgenti.

Nel corso di tale attività si è posta particolare attenzione su:

- le opere e gli insediamenti presenti in alveo e nelle relative pertinenze;
- gli invasi artificiali, in base ai dati resi disponibili dal servizio dighe;
- i restringimenti nelle sezioni di deflusso prodotti dagli attraversamenti o da altre opere esistenti;
- le situazioni d'impedimento al regolare deflusso delle acque, con particolare riferimento all'accumulo di inerti e relative opere di dragaggio, anche lungo lotti diversi;
- l'apertura di cave ed il prelievo di materiale litoide;
- le situazioni di dissesto, in atto o potenziale, delle sponde e degli argini;
- l'efficienza e la funzionalità delle opere idrauliche esistenti, il loro stato di conservazione;
- qualsiasi altro elemento che possa dar luogo a situazione di allarme.

Inoltre è stata effettuata anche una ricognizione sullo stato di conservazione delle opere eseguite per la sistemazione dei versanti, indicando le esigenze di carattere manutentorio finalizzate a costruire un diffuso sistema di protezione idrogeologica, con conseguente miglioramento generalizzato delle condizioni di rischio soprattutto a beneficio dei territori di pianura.

In conseguenza di questo dettato normativo si sono raccolte dai vari soggetti competenti 16 segnalazioni per un importo complessivo degli interventi di quasI 18 milioni di €.

Le segnalazioni sono relative a situazioni di pericolo e comunque di necessità di intervento per assicurare un adeguato grado di funzionamento al sistema idraulico del bacino, che vanno a completare il sistema degli interventi.

Emergono situazioni di carenza dello stato manutentorio molto diffuse, con localizzazioni sia a carattere puntuale, in corrispondenza a singolarità specifiche dell'alveo, sia a carattere diffuso in relazione all'assetto morfologico.

7 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 progetto di piano.

INTERVENTI NON STRUTTURALI

1. Integrazione dei rilievi topografici con nuove sezioni lungo le aste del reticolo in particolare nelle aree classificate a rischio più elevato;

   Importo complessivo € 250.000,00

2. Livellazione per la determinazione della quota dei profili arginali in particolare nelle aree classificate a rischio più elevato;

   Importo complessivo € 250.000,00

3. Studio per la predisposizione di un quadro progettuale atto ad individuare le soluzioni ottimali per la gestione degli sbarramenti esistenti ed in fase di dismissione lungo il fiume Sile nel territorio del comune di Treviso finalizzate alla sicurezza idraulica;

   Importo complessivo € 50.000,00

4. Integrazione e potenziamento della rete di monitoraggio dello stato della rete idrografica e la previsione degli effetti delle manovre di regolazione attuate;

   Importo complessivo € 250.000,00

5. Realizzazione di una rete di telerilevamento ed acquisizione dei dati per il controllo e la regolazione del funzionamento dei manufatti (paratoie, sostegni, ecc.) e degli impianti idrovori presenti nel bacino del Sile;

	Importo complessivo	€	250.000,00
6.	Realizzazione di una rete di telerilevamento ed acquisizione dei dati per il controllo e la regolazione del funzionamento dei manufatti (paratoie, sostegni, ecc.) e degli impianti idrovori presenti nel bacino della pianura tra Piave e Livenza;		
	Importo complessivo	€	800.000,00
7.	Studio per individuare adeguati volumi di invaso per laminare le piene nella Pianura tra Piave e Livenza;		
	Importo complessivo	€	250.000,00
8.	Studio per individuare adeguati volumi di invaso per laminare le piene nel bacino del Sile;		
	Importo complessivo	€	250.000,00
9.	Acquisizione e implementazione nel GIS di dati territoriali e relativi alla rete idraulica		
	Importo complessivo	€	250.000,00
	Totale complessivo degli interventi non strutturali	**€**	**2.600.000,00**

INTERVENTI STRUTTURALI:

Bacino del Sile

1.	Adeguamento del diversivo dal canale Brentella al torrente Curogna con la motorizzazione delle paratoie esistenti.		
	Importo complessivo	€	50.000,00
2.	Realizzazione del diversivo del torrente Nasson compresi: sfioratore laterale in calcestruzzo dello sviluppo di 25 m, paratoia di testa con guide ed organi di manovra, condotta in calcestruzzo con scavi e rinterri della lunghezza di circa 1000 m, impiego di palancolato per il sostegno degli scavi, sifone al canale Brentella ed altri manufatti, scavi e rilevati con materiale di cava per la sistemazione dell'alveo a monte, n. 10 briglie in gabbioni e in calcestruzzo.		
	Importo complessivo	€	750.000,00
3.	Realizzazione dello scaricatore in Piave del torrente Nasson e diversivo del canale Brentella compresi: condotta in calcestruzzo con scavi e		

	rinterri della lunghezza di circa 1000 m, impiego di palancolato per il sostegno degli scavi, opera di scarico al Piave.		
	Importo complessivo	€	700.000,00
4.	Moderazione delle piene del canale Brentone del Maglio per scolmamento in tre cave, compresi: opera di derivazione costituita da sfioratore con canale collettore in calcestruzzo, condotta in calcestruzzo o canale di adduzione con scavi e rinterri, opera di scarico in cava con dispositivo di dissipazione dell'energia.		
	Importo complessivo primo intervento	€	110.000,00
	Importo complessivo secondo intervento	€	110.000,00
	Importo complessivo terzo intervento	€	80.000,00
5.	Moderazione delle piene del canale di Vedelago per scolmamento in cava, compresi: opera di derivazione costituita da sfioratore con canale collettore in calcestruzzo, condotta in calcestruzzo o canale di adduzione con scavi e rinterri, opera di scarico in cava con dispositivo di dissipazione dell'energia.		
	Importo complessivo	€	600.000,00
6.	Moderazione delle piene del canale di Ponente Istrana per scolmamento in cava, compresi: opera di derivazione costituita da sfioratore con canale collettore in calcestruzzo, condotta in calcestruzzo o canale di adduzione con scavi e rinterri, opera di scarico in cava con dispositivo di dissipazione dell'energia.		
	Importo complessivo	€	80.000,00
7.	Moderazione delle piene del canale di Porcellengo Boiago per scolmamento in cava, compresi: opera di derivazione costituita da sfioratore con canale collettore in calcestruzzo, condotta in calcestruzzo o canale di adduzione con scavi e rinterri, opera di scarico in cava con dispositivo di dissipazione dell'energia.		
	Importo complessivo	€	80.000,00
8.	Moderazione delle piene del canale di S. Zeno per scolmamento in cava, compresi: opera di derivazione costituita da sfioratore con canale collettore in calcestruzzo, condotta in calcestruzzo o canale di adduzione con scavi e rinterri, opera di scarico in cava con dispositivo di dissipazione dell'energia.		
	Importo complessivo	€	60.000,00

9. Interventi sul canale di Ponente per moderare le piene, compresi: n. 6 manufatti tipo costituiti da struttura in calcestruzzo armato e da tre paratoie con relativi organi di manovra e di regolazione.

   Importo complessivo € 200.000,00

10. Interventi sul canale di Caerano per moderare le piene, compresi: n. 3 manufatti tipo costituiti da struttura in calcestruzzo armato e da tre paratoie con relativi organi di manovra e di regolazione.

    Importo complessivo € 100.000,00

11. Interventi sul canale di Falzè per moderare le piene, compresi: scavo per la risagomatura della sezione, n. 4 manufatti tipo costituiti da struttura in calcestruzzo armato e da tre paratoie con relativi organi di manovra e di regolazione.

    Importo complessivo € 200.000,00

12. Interventi sul canale di Vedelago per moderare le piene, compresi: scavo per la risagomatura della sezione su una lunghezza di circa 16 km.

    Importo complessivo € 300.000,00

13. Moderazione delle piene del canale di Postioma per scolmamento in cava, compresi: opera di derivazione costituita da sfioratore con canale collettore in calcestruzzo, condotta in calcestruzzo o canale di adduzione con scavi e rinterri, opera di scarico in cava con dispositivo di dissipazione dell'energia.

    Importo complessivo € 150.000,00

14. Moderazione delle piene del canale Visnadello per scolmamento in cava, compresi: opera di derivazione costituita da sfioratore con canale collettore in calcestruzzo, condotta in calcestruzzo o canale di adduzione con scavi e rinterri, opera di scarico in cava con dispositivo di dissipazione dell'energia.

    Importo complessivo € 180.000,00

15. Sistemazione della Fossa Est in Treviso, compresi: risagomatura dell'alveo per una lunghezza di circa 1200 m, rivestimento dell'alveo in lastrame di roccia fugato con malta di cemento posato su letto di calcestruzzo per una lunghezza di circa 500 m, opere provvisionali, risanamenti a protezione dei ponti, soglia sommersa nel canale Botteniga, opera di by-pass in sinistra, allargamento del manufatto terminale di sostegno con formazione della quarta luce.

    Importo complessivo € 1.200.000,00

16. Sistemazione del Canale della Polveriera in Treviso, compresi: risagomatura dell'alveo per una lunghezza di circa 700 m, rivestimento dell'alveo in lastrame di roccia fugato con malta di cemento posato su letto di calcestruzzo per una lunghezza di circa 500 m, sfioratore laterale con relativo canale in calcestruzzo e paratoia di testa munita di guide e organi di manovra, demolizione del manufatto esistente allo sbocco in Sile, formazione di nuova briglia, rifacimento di sette ponticelli, modifica del manufatto terminale con formazione della terza luce con paratoia e abbassamento del petto dello sfioratore, opere provvisionali.

    Importo complessivo € 450.000,00

17. Interventi minori lungo il tratto cittadino del canale Botteniga, compresi: sistemazione dell'alveo con espurgo delle sezioni, sistemazione delle rive, adeguamento dei ponti, demolizione o restauro di manufatti di sostegno e derivazione.

    Importo complessivo € 1.600.000,00

18. Adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del Sile a monte di Silea nei tratti tra Morgano e S. Cristina, tra S. Cristina e Quinto, tra Quinto e Canizzano, tra Canizzano e S. Angelo, tra S. Angelo e Treviso e in Treviso per una lunghezza complessiva di circa 3500 m in sinistra e di circa 3600 m in destra.

    Importo complessivo € 1.500.000,00

19. Adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del Sile a valle di Silea e fino alla foce ed in particolare nei tratti in attraversamento agli abitati di Casier, Cendon, Lughignano, S. Elena, tra Casale e Musestre, in Quarto d'Altino, Jesolo e Cavallino per una lunghezza complessiva di circa 13500 m in sinistra e di circa 12700 m in destra.

    Importo complessivo € 12.000.000,00

20. Adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del Musestre a valle di Roncade per una lunghezza complessiva di circa 2700 m in sinistra e di circa 1300 m in destra.

    Importo complessivo € 850.000,00

21. Adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del canale Cavetta, per una lunghezza complessiva di circa 1800 m in sinistra e di circa 2800 m in destra.

    Importo complessivo € 1.500.000,00

22. Interventi sulle difese di sponda lungo il Sile a valle di Casier con realizzazione di nuove difese su una lunghezza di circa 6000 m, potenziamento di difese esistenti per una lunghezza di circa 600 m e regolarizzazione delle scarpate su una lunghezza di circa 30000 m.

    Importo complessivo € 6.500.000,00

23. Sfioratore verso la laguna con regolarizzazione e consolidamento della superficie di contorno del varco, rivestimento con elementi in calcestruzzo incernierati tra loro.

    Importo complessivo € 125.000,00

24. Ricalibratura dell'alveo, potenziamento dei rilevati arginali e sistemazioni di sponda lungo il torrente Giavera, affluente del Sile, a completamento delle opere previste e in parte realizzate dal Genio Civile nel tratto iniziale, fino alla confluenza con il Botteniga.

    Importo complessivo € 4.500.000,00

25. Ricalibratura degli alvei, potenziamento dei rilevati arginali e sistemazioni di sponda lungo i fiumi Melma, Mignagola, Nerbon e Musestre, affluenti del Sile, a completamento delle opere previste dal Genio Civile.

    Importo complessivo € 6.000.000,00

26. Ricalibratura degli alvei, potenziamento dei rilevati arginali e sistemazioni di sponda lungo gli scoli Dosson, Bigonzo e Serva, affluenti del Sile, a completamento delle opere previste dal Genio Civile.

    Importo complessivo € 4.500.000,00

27. Potenziamento dell'impianto idrovoro di Jesolo nel bacino Cavazuccherina, mediante installazione di una elettropompa con capacità di portata di 6 m^3/s e di un gruppo elettrogeno per il funzionamento in emergenza.

    Importo complessivo € 1.400.000,00

28. Costruzione del collegamento tra i bacini Ca' Gamba e Cavazuccherina. Tale intervento consentirà di convogliare le portate in eccesso provenienti dal bacino Ca' Gamba, nel quale scaricano gli insediamenti di Jesolo Lido, verso un bacino (Cavazuccherina) più esteso, con elevati volumi di invaso, sotteso da impianti idrovori di più alta capacità di portata e con maggiore affidabilità di servizio anche in condizioni di emergenza, una volta realizzato l'intervento di cui al punto precedente.

    Importo complessivo € 1.600.000,00

29. Adeguamento del collegamento idraulico tra le idrovore Ca' Porcia e Cortellazzo nel bacino Ca' Gamba. Tale intervento, accoppiato a quello che prevede la connessione della rete del bacino Ca' Gamba a quella del bacino Cavazuccherina, garantirà una maggiore sicurezza idraulica complessiva al bacino Ca' Gamba, sul quale gravano gli scarichi provenienti dalle urbanizzazioni di Jesolo Lido.

    Importo complessivo € 1.400.000,00

30. Adeguamento del collegamento idraulico tra le idrovore Pesarona e Jesolo nel bacino Cavazuccherina. Tale intervento dovrà consentire di convogliare le portate in eccesso, rispetto alla capacità di portata dell'idrovora Pesarona, nella rete di canali che si collega all'impianto idrovoro di Jesolo.

    Importo complessivo € 1.100.000,00

31. Adeguamento e potenziamento dell'impianto idrovoro Lanzoni, il principale nel bacino Caposile, mediante installazione di una elettropompa con capacità di portata di 6 m^3/s e di un ulteriore gruppo elettrogeno per il funzionamento in emergenza. Tale intervento consentirà di sollevare anche le portate in arrivo dall'abitato di Musile di Piave, una volta realizzati gli interventi illustrati ai punti 6-7 seguenti.

    Importo complessivo € 1.300.000,00

32. Adeguamento del collegamento idraulico tra le idrovore Croce e Lanzoni nel bacino Caposile, per convogliare la portata proveniente dall'abitato di Musile di Piave (punto 7 seguente) verso l'impianto idrovoro principale di Lanzoni, da potenziare secondo quanto illustrato al punto 5 precedente.

    Importo complessivo € 2.200.000,00

33. Realizzazione del collegamento Musile di Piave-idrovora Croce per estendere l'area soggetta a scolo meccanico anche all'abitato di Musile, almeno per le situazioni in cui si presentino livelli idrometrici elevati in Piave Vecchia, il corso d'acqua nel quale attualmente defluiscono naturalmente gli scarichi delle fognature comunali. Tale intervento prevede la connessione regolata tra lo scarico delle fognature comunali stesse, da adeguare opportunamente, ed il bacino dell'impianto idrovoro Croce.

    Importo complessivo € 1.000.000,00

34. Lavori di ridimensionamento del collettore "Collegio dei Santi" dell'estesa di m. 4750 a servizio di un bacino scolante di ha. 443, in località "Madonna delle Grazie" (Consorzio di Bonifica Dese Sile)

    Importo complessivo € 1.000.000,00

35. Riscavo e sistemazione argini del fiume Vallio (Consorzio di Bonifica Destra Piave)

    Importo complessivo € 520.000,00

36. Sistemazione della rete a servizio misto a nord ovest di Treviso (Consorzio di Bonifica Destra Piave)

    Importo complessivo € 1.050.000,00

37. Riescavo e sistemazione argini del fiume Meolo (Consorzio di Bonifica Destra Piave)

    Importo complessivo € 370.000,00

38. Riescavo e sistemazione argini del fiume Musestre (Consorzio di Bonifica Destra Piave)

    Importo complessivo € 780.000,00

39. Sistemazione fiume Dosson (Consorzio di Bonifica Destra Piave)

    Importo complessivo € 1.050.000,00

40. Sistemazione bacino Pentia Agozzo (Consorzio di Bonifica Destra Piave)

    Importo complessivo € 1.600.000,00

41. Completamento impianto idrovoro di Portesine (Consorzio di Bonifica Destra Piave)

    Importo complessivo € 1.050.000,00

42. Ripristino arginature canale Fossetta (Genio Civile di Venezia)

    Importo complessivo € 1.300.000,00

43. Ripristino arginature fiume Sile e canale Siloncello (Genio Civile di Venezia)

    Importo complessivo € 1.050.000,00

Totale complessivo degli interventi strutturali per il Bacino del Sile € 65.145.000,00

Pianura tra Piave e Livenza

1. Adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del Bidoggia, del Grassaga e del Cirgogno nei rispettivi tratti terminali per una lunghezza complessiva di circa 6000 m in sinistra e di circa 4500 m in destra.

   Importo complessivo € 2.200.000,00

2. Adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del Piavon e del Brian nei tratti in attravresamento agli abitati di Piavon e Ceggia per una lunghezza complessiva di circa 3000 m in destra.

   Importo complessivo € 650.000,00

3. Adeguamento in quota e rinforzo delle arginature del canale Revedoli-Largon-Commessera, nei tratti in prossimità degli abitati di Duna Verde e Porto S. Margherita e nei rispettivi tratti iniziali e finali, per una lunghezza complessiva di circa 7700 m in sinistra e di circa 8600 in destra.

   Importo complessivo € 5.000.000,00

4. Costruzione del collegamento tra i bacini Bella Madonna e Ongaro Inferiore I, tra l'idrovora Staffolo ed il Collettore Principale 1°. Tale intervento consentirà di convogliare le portate in eccesso provenienti dal bacino Bella Madonna e da quello di monte, Caseratta, verso un bacino, l'Ongaro Inferiore I, a più elevata capacità di invaso e sotteso da impianti idrovori di più alta affidabilità, garantendo lo smaltimento delle acque al di fuori del sistema arginato del canale Brian. Collegando i bacini in sinistra idrografica del Brian con quelli in destra, si potrà inoltre garantire un migliore funzionamento del sistema di drenaggio e smaltimento delle portate anche in occasione di eventuali alluvioni dall'esterno.

   Importo complessivo € 2.800.000,00

5. Al fine di risolvere i problemi idraulici del bacino Cirgogno e della parte settentrionale dell'Ongaro Superiore, nei quali scaricano anche gli abitati di Noventa di Piave e di San Donà di Piave, si prevede l'adeguamento del collegamento tra i bacini stessi Cirgogno ed Ongaro Superiore, mediante la connessione al canale Ramo e quindi a reti di drenaggio con grandi volumi di invaso e sottese da impianti idrovori con elevata capacità di sollevamento delle acque (Ongaro Superiore e Ongaro Inferiore I).

   Importo complessivo € 3.200.000,00

6. Sistemazione delle arginature del canale Largon-Revedoli a difesa del bacino Ongaro Inferiore, provvedendo localmente all'adeguamento in quota della sommità arginale e alla ripresa, su estesi tratti, di pericolosi fenomeni di sifonamento delle arginature stesse.

   Importo complessivo € 1.200.000,00

7. Adeguamento del collegamento tra le idrovore Villanova e Donegal nel bacino Caseratta, per far fronte alle maggiori portate provenienti dalle zone industriali di Motta di Livenza e di Cessalto.

   Importo complessivo € 2.000.000,00

8. Realizzazione del collegamento tra il bacino Caseratta ed il bacino Bella Madonna, con ricalibratura della rete di bonifica a valle.

   Importo complessivo € 1.700.000,00

9. Sistemazione del canale Piavon dall'origine fino oltre Ceggia. L'intervento prevede il ri-escavo del canale, l'ammodernamento dei sostegni esistenti installando paratoie di controllo con funzionamento a stramazzo e sotto-battente al posto degli sbarramenti fissi, per consentire un migliore deflusso delle piene, conseguenti anche alle impermeabilizzazioni avvenute nel bacino di monte (scarico di Oderzo, ecc.), e l'adeguamento in quota delle sommità delle arginature del canale nel tratto in attraversamento all'abitato di Ceggia, che sono attualmente insufficienti a contenere anche le piene a più elevata frequenza probabile.

   Importo complessivo € 2.300.000,00

10. Potenziamento dell'impianto idrovoro di Valle Tagli che sottende il bacino Ongaro Inferiore I e quelli ad esso collegati, per convogliare una frazione della portata in arrivo da monte, in condizioni di piena, al di fuori del sistema arginato del canale Brian, provvisto di arginature insufficienti a contenere le piene a più elevato tempo di ritorno, mediante l'installazione di n. 2 elettropompe con capacità di portata pari a 6 m^3/s ciascuna.

    Importo complessivo € 4.200.000,00

11. Sistemazione del sostegno alla foce del canale Brian, con sostituzione delle paratoie di regolazione e delle porte vinciane ormai obsolete e deteriorate dall'uso.

    Importo complessivo € 1.200.000,00

44. Irrobustimento degli argini del canale di scarico idrovora Croce (Consorzio di Bonifica Basso Piave)

    Importo complessivo € 130.000,00

45. Opere di ricalibratura fosso di Salgareda (Consorzio di Bonifica Pedemontano Sinistra Piave)

    Importo complessivo € 310.000,00

46. Opere di ricalibratura fossi Giobitti e del Curato (Consorzio di Bonifica Pedemontano Sinistra Piave)

    Importo complessivo € 680.000,00

47. Risezionatura canale Grassaga (Consorzio di Bonifica Pedemontano Sinistra Piave)

    Importo complessivo € 2.600.000,00

48. Lavori di eliminazione delle filtrazioni attraverso argini Litoranea veneta (Consorzio di Bonifica Basso Piave)

    Importo complessivo € 780.000,00

49. Litorale tra foce Livenza e foce Piave (Genio Civile di Venezia)

    Importo complessivo € 2.600.000,00

Totale complessivo degli interventi strutturali della Pianura tra Piave e Livenza

€ 33.550.000,00

Agli importi sopra-riportati devono essere aggiunte le somme a disposizione dell'amministrazione comprensive di oneri fiscali e spese tecniche.

Considerando anche le somme a disposizione dell'Amministrazione il totale complessivo degli interventi strutturali e non strutturali per l'intero bacino assomma **137.000.000,00 €**