REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale

(bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano - Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del levante)

RELAZIONE TECNICA

settembre 2016

SOMMARIO

PREMESSE 4
1 QUADRO DI RIFERIMENTO E RICHIAMI LEGISLATIVI 4
1.1 PRINCIPALI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE 8
2 PRINCIPI GENERALI 9
3 ATTIVITÀ PREGRESSE DI PIANIFICAZIONE 10
4 IL PAI DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO, DEL BACINO DELLO SLIZZA E DEL BACINO DI LEVANTE 12
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO. 16
4.2 I BACINI IDROGRAFICI DI RILIEVO REGIONALE 19
4.3 BACINO DI LEVANTE 20
4.3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL BACINO DI LEVANTE 20
4.3.2 PROFILO STORICO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL BACINO DEL LEVANTE 24
4.3.3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITA' IDRAULICHE DEL BACINO DI LEVANTE 27
4.3.4 DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' GEOLOGICHE DEL BACINO DI LEVANTE 28
4.4 LA LAGUNA DI MARANO E GRADO E I TRIBUTARI DELLA LAGUNA 30
4.4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL BACINO DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO E DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA 30
4.4.2 PROFILO STORICO DEGLI EVENTI DI PIENA DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO 38
4.4.3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITA' IDRAULICHE DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO E DELLA LAGUNA STESSA 54
4.4.4 DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' GEOLOGICHE DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO 57
4.5 BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA 57
4.5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL BACINO DEL TORRENTE SLIZZA 57
4.5.2 PROFILO STORICO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA 59
4.5.3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITA' IDRAULICHE DEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA 63
4.5.4 DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' GEOLOGICHE DEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA 64
4.6 PROPOSTA DI PERIMETRAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA 65
4.6.1 ANALISI STORICHE E CONOSCITIVE 73
4.6.2 ANALISI MORFODINAMICA DEL CORSO D'ACQUA 76
4.6.3 MODELLISTICA 83
4.6.4 PERICOLOSITA' DA INGRESSIONE MARINA 90
4.7 CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO 98
4.8 DISSESTO DA FRANA 102
4.8.1 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA 102
4.8.2 PROCEDURA DI CLASSIFICAZIONE 102
4.8.3 DESCRIZIONE DELLE CRITICITÀ GEOLOGICHE 107
4.8.4 OPERE DI DIFESA DA FRANE 113

4.8.5 METODOLOGIE DI INTERVENTO PER FRANE DI CROLLO 114
4.8.6 METODOLOGIE DI INTERVENTO PER FRANE DI SCIVOLAMENTO SUPERFICIALI 120
4.9 RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA 123
5 FASE PROGRAMMATICA 124
5.1 INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA 124
5.1 INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA 129
6 TERMINOLOGIA ADOTTATA 130
7 NORME DI ATTUAZIONE 136
8 BIBLIOGRAFIA 150

Allegato A INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA 155

PREMESSE

1 QUADRO DI RIFERIMENTO E RICHIAMI LEGISLATIVI

La presente relazione tecnica è parte integrante del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini idrografici di interesse Regionale (PAIR) predisposto dalla Regione Friuli Venezia Giulia, secondo quanto previsto dalla L.R. 3 luglio 2002 n.16 e s.m.i. "Disposizioni relative al riassetto organizzativo e funzionale in materia di difesa del suolo e di demanio idrico", così come modificata dalla L.R. 29 aprile 2015 n. 11 ed in ottemperanza al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", di perimetrazione e classificazione dei bacini di competenza regionale relativamente alla pericolosità idraulica e geologica.

In particolare, in tema di difesa del suolo e di gestione delle risorse idriche, il legislatore italiano, per rispondere al dettato della Direttiva Quadro sulle Acque (Dir. 2000/60/CE), e di quelle che man mano vanno a inserirsi nella cornice (framework) da essa delineata, come la Direttiva "Alluvioni" (Dir. 2007/60/CE), con il D. Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale", ha, da qualche anno, modificato l'impianto organizzativo ed istituzionale della legge 183/1989 introducendo una riorganizzazione delle strutture territoriali preposte alla pianificazione ed alla programmazione di settore.

La parte terza del citato decreto prevede, infatti, all'articolo 63 e 64, la riaggregazione dei bacini elementari già elencati dalla L. 183/89 e classificati in nazionali, interregionali e regionali, in 8 distretti idrografici[1], e la relativa radicale riorganizzazione, a far data dal 30 aprile 2006, delle

1 Ai sensi dell' art. 64 del D. Lgs 152/2006 e s. m. i. il Distretto idrografico delle Alpi orientali, con superficie di circa 39.385 Kmq, comprendente i seguenti bacini idrografici: "

a) Adige, già bacino nazionale ai sensi della legge 18 maggio 1989, n. 183;
b) Alto Adriatico, già bacino nazionale ai sensi della legge n. 183 del 1989;
c) Lemene, Fissaro Tartaro Canalbianco, già bacini interregionali ai sensi della legge n. 183 del 1989;
d) Bacini del Friuli-Venezia Giulia e del Veneto, già bacini regionali ai sensi della legge n. 183 del 1989."

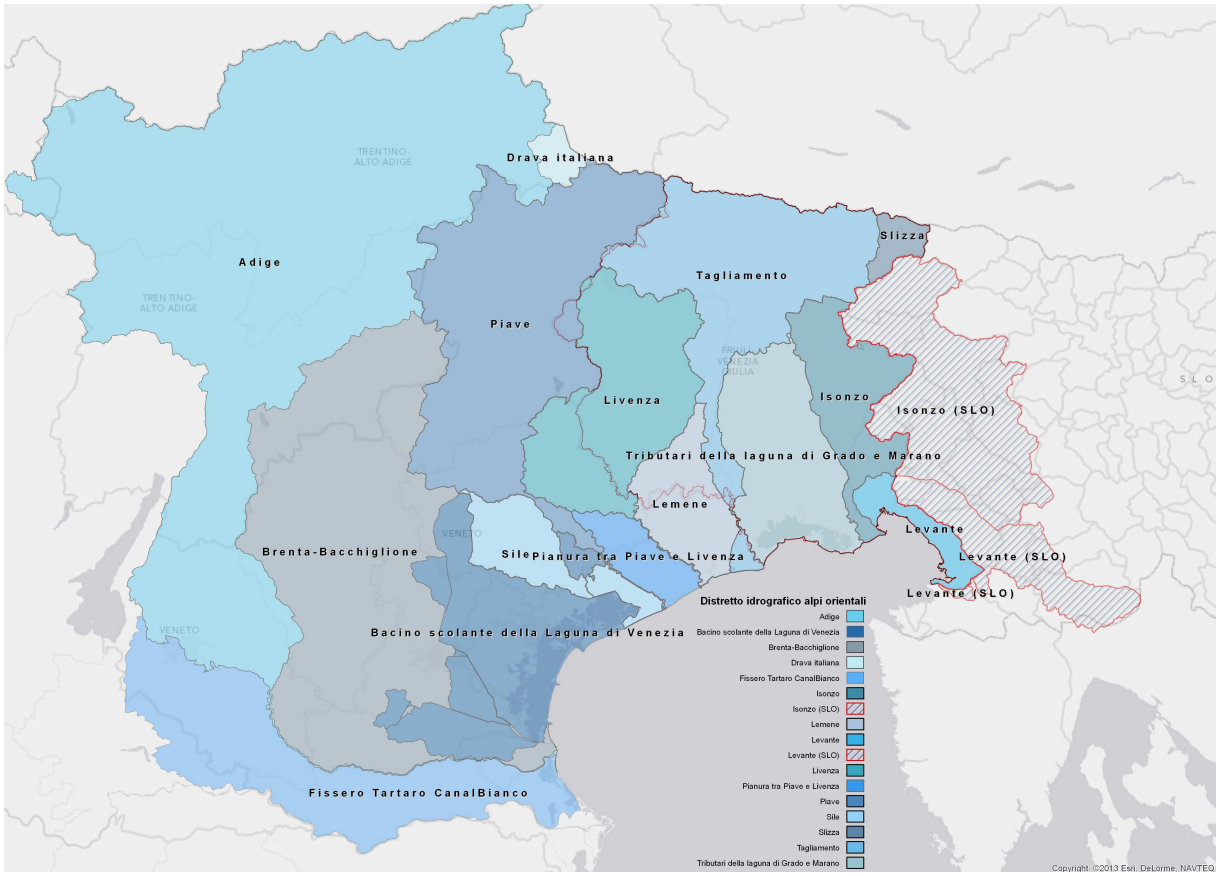


Figura 1 - Suddivisione dei bacini idrografici del Distretto idrografico delle Alpi Orientali

Autorità di Bacino, costituitesi ai sensi della legge 183/1989, sostituendole con le Autorità di bacino distrettuali, quali soggetti di gestione dei Distretti.

Il territorio della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia è ricompreso nel Distretto idrografico delle Alpi Orientali.

Di tale riforma, tuttavia, fino alla data odierna (settembre 2016), non sono ancora note le disposizioni che il Governo verrà ad assumere in ordine all'assetto organizzativo che dovrà essere dato alle Autorità di bacino distrettuali e, sulla base del D.L. 208/2008, convertito dalla L. 13/2009, è stato, per ora, disposto il proseguimento dell'attività amministrativa delle Autorità di bacino e delle Regioni competenti fino alla nomina degli organi delle Autorità di bacino distrettuali[2].

[2] L'art. 170, comma 2-bis, del D.Lgs. 152/2006 disponeva, peraltro, la proroga delle Autorità di bacino di cui alla L. 183/1989, fino alla data di entrata in vigore del D.P.C.M., di cui al comma 2 del sopracitato art. 63 del D. Lgs. 152/2006; al comma 11 mantiene validità ed efficacia di provvedimenti ed atti emanati in attuazione delle disposizioni di legge abrogate dall'art. 175 del medesimo Decreto Legislativo.

Quanto esposto implica, da un lato, per la porzione di territorio che comprende i bacini ricadenti all'interno della regione Friuli Venezia Giulia classificati come "nazionali" (Tagliamento, Isonzo, Livenza, Piave) e "interregionali" (Lemene), che l'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta e Bacchiglione provveda direttamente agli adempimenti previsti in materia di pianificazione di bacino dal D.lgs. 152/2006; mentre dall'altro, per la restante porzione, gli ex bacini classificati "regionali" ai sensi della legge n. 183 del 1989, le competenze pianificatorie competono alla Regione Friuli Venezia Giulia.

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia proseguirà, pertanto, il percorso già intrapreso negli anni in merito ai bacini di interesse regionale[3], sviluppando, in regime di proroga e di transizione, per la propria parte di territorio, le attività relative ai Piani di bacino in accordo con la pianificazione a scala distrettuale che fa capo all'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta e Bacchiglione.

[3] Fino al 2012 il processo pianificatorio in merito ai bacini di interesse regionale era in capo all'Autorità di bacino regionale del Friuli Venezia Giulia, ente ora soppresso ai sensi della legge regionale 27 aprile 2012, n. 9, recante "Norme urgenti in materia di riallocazione delle funzioni dell'Autorità di bacino regionale", pubblicata nel 2° Supplemento ordinario n. 17 di data 3 maggio 2012 al Bollettino Ufficiale della Regione n. 18 del 2 maggio 2012. Ai sensi dell'art. 2, comma 1, della suddetta legge le competenze sono ora passate alla Regione stessa ed, in particolare, al Servizio difesa del suolo ed al Servizio geologico della Direzione centrale ambiente ed energia.

Figura 2 – Bacini classificati di rilievo regionale

All'interno del Distretto idrografico delle Alpi Orientali i bacini classificati di "rilievo regionale" ricadenti nella Regione Friuli Venezia Giulia, così come definiti dall'art. 4 della legge regionale 3 luglio 2002 n. 16 "Disposizioni relative al riassetto organizzativo e funzionale in materia di difesa del suolo e di demanio idrico", sono:

a. il bacino idrografico del torrente Slizza;
b. il bacino idrografico dei tributari della laguna di Marano-Grado, ivi compresa la laguna medesima;
c. il bacino idrografico del levante, posto a est del bacino idrografico del fiume Isonzo e fino al confine di Stato.

1.1 PRINCIPALI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

Si riportano di seguito le principali disposizioni legislative utili ad eventuali approfondimenti:

- R.D. 25 luglio 1904 n. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie" e s.m.i. e successivo regolamento R.D. 9 dicembre 1937 n.2669;
- T.U. 11 dicembre 1933 n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici" e s.m.i.;
- R.D. 13 febbraio 1933 n. 215 "Nuove norme per la bonifica integrale" e s.m.i.;
- L. 18 maggio 1989 n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" (abrogata dall'art. 175 del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale");
- L. 24 febbraio 1992 n. 225 "Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile" e s.m.i.;
- D.L. 5 ottobre 1993 n. 398 convertito con modifiche nella legge 4 dicembre 1993 n. 493 "Disposizioni per l'accelerazione degli investimenti a sostegno dell'occupazione e per la semplificazione dei procedimenti in materia edilizia" ed, in particolare, l'art. 12 relativo a "Procedure per i piani di difesa del suolo";
- D.Lgs. 31 marzo 1998 n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della L. 15 marzo 1997, n. 59";
- D.L. 11 giugno 1998 n. 180 convertito con modifiche in legge 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";
- L. 11 dicembre 2000 n. 365 "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre 2000 e ottobre 2000";
- D.P.C.M. 27/02/2004 "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile";
- D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvione";
- L.R. 3 luglio 2002 n.16 e s.m.i. "Disposizioni relative al riassetto organizzativo e funzionale in materia di difesa del suolo e di demanio idrico";
- L.R. 29 aprile 2015 n. 11 "Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque".

2 PRINCIPI GENERALI

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico opera, ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., essenzialmente nel campo della "difesa del suolo" con particolare riferimento alla difesa delle popolazioni e degli insediamenti umani a rischio.

Il presente Piano, riferito ai bacini di competenza regionale, costituisce stralcio tematico e funzionale del Piano di Bacino ai sensi dell'art.65, c.8, del D.Lg s 152/2006 s.m.i., e assume valore di Piano Territoriale di Settore.

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei sottobacini idrografici di interesse regionale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (di seguito PAIR) definirà l'assetto idraulico e idrogeologico del territorio appartenente ai bacini idrografici regionali mediante individuazione, perimetrazione e classificazione delle aree a pericolosità idraulica e geologica per l'incolumità delle persone, per i danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, per l'interruzione di funzionalità delle strutture socio-economiche.

Il Piano ha, inoltre, l'obiettivo di promuovere gli interventi di manutenzione del suolo e delle opere di difesa, quali elementi essenziali per assicurare il progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza e della qualità ambientale del territorio, nonché di promuovere le azioni e gli interventi necessari a favorire le migliori condizioni idrauliche e ambientali del reticolo idrografico, eliminando gli ostacoli al deflusso delle piene, le buone condizioni idrogeologiche e ambientali dei versanti, la piena funzionalità delle opere di difesa essenziali alla sicurezza idraulica e idrogeologica. Verranno, inoltre, individuate le norme di attuazione relative all'utilizzo del territorio in funzione dei pericoli naturali riscontrati.

Figura 3 - Piena Cormor a monte di S. Andrat 01.02.2014

Il procedimento di elaborazione e di approvazione del PAIR segue, in via transitoria, sino alla nomina degli organi delle Autorità di bacino distrettuali, quanto stabilito dall'art. 14 della legge regionale 16/2002 e dall'art. 7 della legge regionale 11/2015, relativamente alle procedure di approvazione dei Piano stralcio di bacino.

Il D.Lgs. 152/2006, dispone, inoltre, che (comma 1 dell'art. 68) tali progetti di piano non siano da sottoporre a procedura di VAS (valutazione ambientale strategica) ma che, "*ai fini dell'adozione ed attuazione dei piani stralcio e della necessaria coerenza tra pianificazione di distretto e pianificazione territoriale, le regioni convocano una conferenza programmatica, articolata per sezioni provinciali, o per altro ambito territoriale deliberato dalle regioni stesse, alla quale partecipano le province ed i comuni interessati, unitamente alla regione e ad un rappresentante dell'Autorità di bacino"(*art. 68 D.Lgs 152/2006).

Ai sensi dell'art. 13 della legge regionale 16/2002, inoltre, il Piano, in quanto piano territoriale di settore, è coordinato con i programmi nazionali, regionali e locali di sviluppo economico e di uso del suolo. Alle sue scelte vanno quindi adeguati molti strumenti di pianificazione di settore.

Le Autorità e le Amministrazioni competenti dovranno provvedere, pertanto, ad adeguare, ove occorra, i piani territoriali ed i programmi regionali e subregionali nei settori della tutela delle acque dagli inquinamenti, della difesa del suolo, dello smaltimento dei rifiuti solidi, della tutela ambientale e paesaggistica, della bonifica e della pianificazione territoriale.

Le disposizioni del Piano approvato hanno carattere immediatamente vincolante per le amministrazioni ed enti pubblici, nonché per i soggetti privati, ove si tratti di prescrizioni dichiarate di tale efficacia dallo stesso Piano.

Si vuole evidenziare che le perimetrazioni e classificazioni della pericolosità, nonché le eventuali misure di salvaguardia, si applicano solamente ai territori ricadenti all'interno dei bacini regionali.

3 ATTIVITÀ PREGRESSE DI PIANIFICAZIONE

Il presente Piano rappresenta uno stralcio del Piano di bacino e va ad integrare l'attività di pianificazione riguardo i bacini idrografici di interesse regionale. Il PAIR è stato coordinato con le attività pregresse di pianificazione già sviluppata da parte della Regione per quanto concerne i bacini di interesse regionale. I documenti integrali sono scaricabili dal seguente link:

http://www.regione.fvg.it/rafvg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA6/

PIANO STRALCIO PER LA DIFESA IDRAULICA DEL TORRENTE CORMOR

APPROVAZIONE: così come previsto dall'art. 14 della L.R. n. 16/2002 della Regione Friuli Venezia Giulia, con decreto del Presidente della Regione Friuli Venezia Giulia n. 188/09, pubblicato sul III supplemento ordinario n. 17 del 24 luglio 2009 del Bollettino Ufficiale n. 29 del 22 luglio 2009

EVENTO DI RIFERIMENTO: eventi storici ed in particolare eventi alluvionali del 29 settembre 1991, 5-7 ottobre 1998 e 31 ottobre 2004

OBIETTIVO PRINCIPALE DEL PIANO: individua un sistema integrato di interventi strutturali e non strutturali da realizzare per eventi di piena aventi tempo di ritorno di 200 anni. Gli interventi previsti sono:

- realizzazione di un canale scolmatore in galleria delle portate di piena che dal torrente Cormor, in Comune di Tricesimo, garantisca il trasferimento nel torrente Torre, a valle del ponte di Salt di Povoletto, di una portata massima di 100 metri cubi al secondo;
- costruzione di una cassa di espansione situata in destra orografica del torrente Cormor, in località Zugliano, in Comune di Pozzuolo del Friuli, della capacità di 2.000.000 di metri cubi;
- estensione ed potenziamento dell'esistente cassa di espansione di Sant'Andrat al fine di portare l'attuale capacità di invaso da 2.100.000 metri cubi a 4.500.000 metri cubi;
- ripristino e adeguamento dell'officiosità idraulica dell'alveo del torrente Cormor da Basaldella, in Comune di Campoformido, a Mortegliano.

PIANO STRALCIO PER LA DIFESA IDRAULICA DEL TORRENTE CORNO

APPROVAZIONE: così come previsto dall'art. 14, comma 6, della L.R. n. 16/2002, approvato con decreto del Presidente della Regione n. DPReg 047/Pres del 17 febbraio 2012 pubblicato sul I supplemento ordinario n. 8 del 29 febbraio 2012 del Bollettino Ufficiale della Regione Friuli Venezia Giulia n. 9 del 29 febbraio 2012

EVENTO DI RIFERIMENTO: eventi storici ed in particolare eventi del 5-7 ottobre 1998 - 31 ottobre 2004 – 22-25 dicembre 2009

OBIETTIVO PRINCIPALE DEL PIANO: individua un sistema integrato di interventi strutturali e non strutturali da realizzare per eventi di piena aventi tempo di ritorno di 200 anni. Gli interventi previsti sono:

- costruzione di una cassa di espansione situata in destra e sinistra orografica del torrente Corno, in località Paludo, nei Comuni di San Daniele, Rive d'Arcano e Majano della capacità di metri cubi 3.300.000; contestuale realizzazione di un sopralzo arginale in sponda destra del rio Lini con sostituzione del ponte sulla S.P.10, in prossimità della località Fornaci De Mezzo, e realizzazione di entrambi gli argini del torrente Corno in prossimità della località San Eliseo, in Comune di Majano, così come riportato in

cartografia di Piano;

- costruzione di una cassa di espansione situata in sinistra orografica del torrente Corno, in località Nogaredo di Corno, in Comune di Coseano, della capacità di metri cubi 1.400.000;
- ripristino e adeguamento dell'officiosità idraulica dell'alveo del torrente Corno da San Mauro a Raucicco, in Comune di Rive d'Arcano;
- risoluzione delle interferenze delle opere previste dal Piano con il reticolo idrografico secondario; risoluzione delle interferenze dei cavi di raccolta delle acque piovane e degli scoli con il reticolo idrografico minore e adeguamento delle strutture lineari pubbliche di raccolta delle acque reflue.

Completa il quadro della pianificazione, il PIANO DI GESTIONE DEI BACINI IDROGRAFICI DELLE ALPI ORIENTALI – DISTRETTO IDROGRAFICO DELLE ALPI ORIENTALI adottato ai sensi dell'articolo 13 della Direttiva CE 23 ottobre 2000 n. 60 ed ai sensi dell'articolo 1, comma 3-bis del D.L. 30 dicembre 2008, n. 208, convertito con legge 27 febbraio 2009 n. 13, con delibera del Comitato Istituzionale n. 1 del 24.02.2010, pubblicata sulla G.U. n. 75 del 31.03.2010. Tale Piano fa riferimento all'assetto normativo, ai principi e criteri contenuti nella Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE), così come recepiti dal D.Lgs. 152/2006.

Il Piano armonizza e completa i diversi piani: Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto, della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e delle Province Autonome di Trento e Bolzano, Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche delle Province Autonome di Trento e Bolzano, Piano Direttore della Laguna di Venezia, Programma di tutela e uso delle acque della Regione Lombardia.

4 IL PAI DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO, DEL BACINO DELLO SLIZZA E DEL BACINO DI LEVANTE

Gli obiettivi definiti per la redazione del Piano per l'assetto idrogeologico hanno acquisito maggior importanza anche a seguito del recepimento, con D.Lgs. 23 febbraio 2010, n. 49, della direttiva 2007/60/CE "Alluvioni".

Lo stesso strumento pianificatorio si pone, infatti, come base conoscitiva per l'adempimento delle finalità e obiettivi previsti dalla direttiva stessa. In quest'ottica si è lavorato

per poter far confluire in maniera integrata i risultati ottenuti anche nella futura pianificazione dell'intero distretto idrografico delle Alpi orientali, di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152[4].

La presente relazione tecnica, la cartografia e la normativa di Piano, redatti dai tecnici del Servizio geologico e del Servizio difesa del suolo della Direzione centrale ambiente ed energia della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, rappresentano la documentazione preliminare che verrà discussa in sede di Conferenza programmatica.

Le attività svolte nell'ambito delle attività propedeutiche alla convocazione della Conferenza Programmatica si possono così riassumere:

- Redazione di una proposta di perimetrazione e classificazione della pericolosità idraulica;
- Redazione di una proposta di perimetrazione e classificazione della pericolosità geologica;
- Proposta di Norme di attuazione di Piano.

Per quanto concerne le suddette Norme, si è ritenuto di far riferimento alle Norme del PAI dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta e Bacchiglione adattandole alle procedure dettate dalla normativa regionale allo scopo di pervenire alla redazione di una normativa omogenea per i bacini di interesse nazionale e quelli di interesse regionale.

I Comuni interessati alla proposta di perimetrazione sono quelli in cui ricadono i bacini di interesse regionale. Si riporta a seguire l'elenco dei comuni coinvolti.

Onde conformare le valutazioni della pericolosità idraulica dei bacini idrografici di rilevanza nazionale da parte della Regione verranno avviati alcuni procedimenti amministrativi di modifica del PAIT e del PAII ai sensi dell' art. 6 delle N.A. (DPCM 21 novembre 2013, G.U. n. 97 del 28.04.2014). Nelle tavole del PAIR non sono per semplicità indicate le pericolosità idrauliche dei limitrofi bacini nazionali.

Comune	Bacini di interesse regionale ai sensi della L.R. 16/2002
DOBERDO' DEL LAGO	Bacino del Levante
DUINO	Bacino del Levante
FOGLIANO REDIPUGLIA	Bacino del Levante
MONFALCONE	Bacino del Levante

[4] Nell'ambito della direttiva 2007/60 "Alluvioni", è prevista, infatti, la redazione dei piani di gestione delle alluvioni e delle relative mappe di pericolosità e rischio da alluvioni entro il 2015.

MONRUPINO	Bacino del Levante
MUGGIA	Bacino del Levante
RONCHI DEI LEGIONARI	Bacino del Levante
SAGRADO	Bacino del Levante
SAN CANZIAN D'ISONZO	Bacino del Levante
SAN DORLIGO DELLA VALLE	Bacino del Levante
SAN GIORGIO DI NOGARO	Bacino del Levante
SAN PIER D'ISONZO	Bacino del Levante
SAVOGNA D'ISONZO	Bacino del Levante
SGONICO	Bacino del Levante
STARANZANO	Bacino del Levante
TRIESTE	Bacino del Levante
TURRIACO	Bacino del Levante
CHIUSAFORTE	Slizza
MALBORGHETTO-VALBRUNA	Slizza
TARVISIO	Slizza
AIELLO DEL FRIULI	Tributari della Laguna di Marano e Grado
AQUILEIA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
ARTEGNA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
BAGNARIA ARSA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
BASILIANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
BERTIOLO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
BICINICCO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
BUIA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CAMINO AL TAGLIAMENTO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CAMPOFORMIDO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CAMPOLONGO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CARLINO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CASSACCO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CASTIONS DI STRADA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CERVIGNANO DEL FRIULI	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CHIOPRIS-VISCONE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
CODROIPO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
COLLOREDO DI MONTE ALBANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
COSEANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
DIGNANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
FAGAGNA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
FIUMICELLO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
FLAIBANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
GONARS	Tributari della Laguna di Marano e Grado
GRADO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
LATISANA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
LESTIZZA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
LIGNANO SABBIADORO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MAGNANO IN RIVIERA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MAJANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado

MARANO LAGUNARE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MARTIGNACCO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MERETO DI TOMBA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MONTENARS	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MORTEGLIANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MORUZZO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
MUZZANA DEL TURGNANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PAGNACCO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PALAZZOLO DELLO STELLA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PALMANOVA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PASIAN DI PRATO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PAVIA DI UDINE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
POCENIA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PORPETTO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
POVOLETTO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
POZZUOLO DEL FRIULI	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PRADAMANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
PRECENICCO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
RAGOGNA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
REANA DEL ROIALE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
RIVE D'ARCANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
RIVIGNANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
RONCHIS	Tributari della Laguna di Marano e Grado
RUDA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
SAN DANIELE DEL FRIULI	Tributari della Laguna di Marano e Grado
SAN VITO AL TORRE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
SAN VITO DI FAGAGNA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
SANTA MARIA LA LONGA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
SEDEGLIANO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TALMASSONS	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TARCENTO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TAVAGNACCO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TEOR	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TERZO D'AQUILEIA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TORVISCOSA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TREPPO GRANDE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TRICESIMO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
TRIVIGNANO UDINESE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
UDINE	Tributari della Laguna di Marano e Grado
VARMO	Tributari della Laguna di Marano e Grado
VILLA VICENTINA	Tributari della Laguna di Marano e Grado
VISCO	Tributari della Laguna di Marano e Grado

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO[5].

Il territorio regionale è stato distinto (Marinelli, 1888) in unità orografiche aventi ciascuna una propria individualità geografica e geologica. Esse, procedendo da N a S e da W a E, sono (fig.4):

1) la Catena Carnica o Paleocarnica, estesa in senso E- W, sviluppata dalla "linea della Gail", segmento del "Lineamento Periadriatico" in territorio austriaco, fino all'allineamento rettilineo delle valli Pesarina, Calda, Pontaiba, Pontebbana, alto Fella, è costituita quasi esclusivamente da terreni paleozoici;

2) le Alpi Carniche Meridionali (o Alpi Tolmezzine) più a S della precedente, fino all'alto corso del Tagliamento, sono costituite in prevalenza da terreni medio-triassici poggianti su una base permo-triassica;

3) le Alpi Giulie, ad E delle precedenti, dalle quali sono separate dal basso corso del T.Fella, e a S della Catena Paleocarnica fino alla Val Resia, impostata sull'omonima linea tettonica. Sono il dominio di prevalenti rocce triassiche con particolare sviluppo delle piattaforme carbonatiche ladino-carniche e noriche;

[5] L'inquadramento geologico generale è tratto da Carulli, 2006 – da relazione PTA.

.

Figura 4 - Unità orografiche del Friuli Venezia Giulia (Marinelli, 1888, modificato Carulli, 2006)

4) le Prealpi Carniche, sviluppate a S del percorso montano del Tagliamento fino ai rilievi che si affacciano sull'alta Pianura friulana occidentale. Sono dominanti le rocce mesozoiche e cenozoiche fino ai depositi miocenici di molassa affioranti solo in questa unità orografica;

5) le Prealpi Giulie, prosecuzione orientale delle precedenti, ma con successioni mesozoiche non sempre simili, maggior sviluppo delle unità silicoclastiche eoceniche ed assenza dei depositi di molassa neogenica;

6) l'Anfiteatro glaciale o tilaventino (dal nome romano del Tagliamento), allo sbocco in pianura del maggior fiume regionale, formato, nelle sue espressioni più superficiali, dai depositi derivanti dall'avanzata e successivo ritiro del grande ghiacciaio würmiano;

7) la Pianura Friulana, prosecuzione orientale di quella veneta, estesa dal piede dei rilievi

prealpini fino alla linea di costa dell'Adriatico. E' divisa in Alta e Bassa Pianura dalla "linea delle risorgive" (o dei fontanili) che, con l'affiorare della falda freatica più superficiale, marca la separazione fra i depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi e quindi permeabili, sviluppati a settentrione, da quelli più meridionali sabbioso-limosi e limoso-argillosi, meno permeabili;

8) il Carso, marcato dal basso corso del F. Isonzo al suo margine N-occidentale ed esteso ad oriente fino alla costiera triestina-monfalconese ed al confine italo-sloveno; talora distinto dalla struttura del M. Ermada in Carso Goriziano, o monfalconese, e Carso triestino. E' costituito esclusivamente da calcari di piattaforma cretacici e paleocenici con lembi di copertura di flysch eocenico.

I bacini di interesse del Piano comprendono parte delle unità sopra descritte e le pericolosità naturali che vi si sviluppano sono fortemente condizionate oltre che dalla morfologia, dalle caratteristiche litologiche e tettoniche delle rocce affioranti.

Le pecularità legate alle criticità geologiche saranno sinteticamente descritte nel dettaglio nei successivi capitoli.

4.2 I BACINI IDROGRAFICI DI RILIEVO REGIONALE

I corsi d'acqua della regione presentano natura spiccatamente torrentizia, eccezion fatta per i corsi di bassa pianura alimentati da risorgive.

Figura 5 – Rappresentazione dei bacini di interesse regionale della Regione Friuli Venezia Giulia

Data l'estensione ridotta dei singoli bacini i tempi di corrivazione sono dell'ordine di ore, con perdite di subalveo che, congiuntamente ad una notevole mutevolezza climatica, rendono generalmente difficile assegnare valori di portata rigorosamente collegati a determinati tempi di

ritorno. Negli ultimi anni, ad ogni modo, studi specifici hanno dato consentito di definire portate teoriche presunte che si avvicinano in modo realistico alle portate reali. Generalmente la forma dei diagrammi di piena sale rapidamente in relazione ai tempi di pioggia mentre si esaurisce più lentamente.

I corsi d'acqua presentano complessivamente grandi variabilità di portata legate dalla limitata estensione dei bacini idrografici.

Dal punto di vista prettamente idrologico la regione Friuli Venezia Giulia può venire suddivisa in tre zone principali:

- fascia montana (alpina e prealpina), situata nella parte settentrionale della Regione e caratterizzata da un reticolo fluviale articolato e ben inciso, il cui orientamento è condizionato dalla tettonica regionale e locale;
- alta pianura, compresa fra le colline moreniche presenti allo sbocco della bassa valle del Tagliamento e le conoidi dei principali fiumi a nord e la linea delle risorgive a sud, ove affiorano in prevalenza terreni a granulometria grossolana, caratterizzati da permeabilità elevata, che determina una notevole infiltrazione delle acque meteoriche e limita il deflusso idrico superficiale;
- bassa pianura, situata fra la linea delle risorgive e la costa, i cui terreni, a granulometria fine, sono formati da alternanze di sedimenti fluviali, lagunari e marini, aventi una permeabilità bassa, che condiziona un'idrografia superficiale fitta e molto articolata, alimentata principalmente da acque sorgive.

Un cenno particolare va fatto alla fascia costiera circumlagunare, comprendente aree poste per lo più al di sotto del livello medio marino, dove lo scolo delle acque meteoriche avviene attraverso una estesa e ramificata rete idraulica di bonifica, a cui fa capo un numero considerevole di impianti idrovori che scaricano nei corsi d'acqua limitrofi o direttamente nella Laguna di Marano e Grado. Di conseguenza, la sicurezza di quest'area nei confronti dei fenomeni di allagamento dipende dall'efficienza ed affidabilità delle opere di bonifica ed in particolare delle arginature che bordano la laguna.

4.3 BACINO DI LEVANTE

4.3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL BACINO DI LEVANTE

Il bacino del Levante ha un'estensione complessiva di circa 380 km^2 dei quali 50 ricadenti in territorio sloveno; è formato da due zone geomorfologicamente molto diverse: l'estremo lembo orientale della pianura friulana ad est dell'Isonzo, dove scorrono una serie di canali artificiali, e la zona del Carso.

Nella zona di pianura scorre il Brancolo, ormai ridotto ad un canale di bonifica e caratterizzato

comunque da portate discrete, sempre superiori a 6 m^3/s.

La zona del Carso è attraversata da tre corsi d'acqua principali: il fiume Timavo, il rio Ospo ed il torrente Rosandra.

La gran parte del bacino, dal punto di vista idrogelogico, è a carattere carsico e priva di idrografia superficiale e spartiacque nettamente definibili, con circolazione sotterranea che fa capo al bacino del Timavo (Reka).

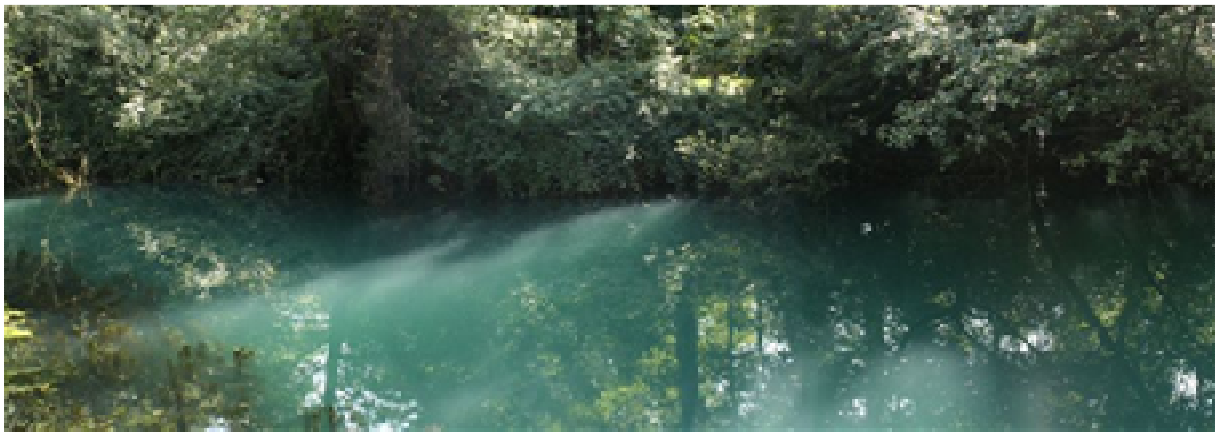


Figura 6 - Dettaglio del secondo ramo del Timavo

IL FIUME TIMAVO

Il Timavo è considerato il "fiume classico dell'idrologia carsica" poiché dopo un lungo percorso in superficie, in territorio sloveno, scompare nella grandiosa voragine di San Canziano per ricomparire dopo una quarantina di chilometri presso San Giovanni di Duino, in territorio italiano, a breve distanza dal mare. Oltre ad essere la continuazione del corso superficiale della Reka, il Timavo rappresenta il collettore di tutte le acque sotterranee drenate in profondità nella vasta area del Carso.

Il corso sotterraneo è costituito da una sequenza di ampie gallerie che sboccano nel grandioso complesso delle risorgive e da una serie di sorgenti minori con miscelazioni di acque isontine di entità variabile nelle diverse condizioni idrologiche.

I bacini collinari nel flysch di Trieste e Muggia, se pur di estensione limitata rispetto alla parte carsica, hanno spartiacque superficiali ben definiti, e comprendono anch'essi porzioni di territorio nella vicina Slovenia.

IL RIO OSPO

Il bacino del rio Ospo ha un'estensione di soli 27 km^2 e si sviluppa in gran parte in territorio sloveno caratterizzato dalla presenza di rocce calcaree e cavità carsiche. Nel territorio regionale la

rete idrografica è sostenuta da terreni marnoso-arenacei, per terminare con una piana di natura alluvionale.

Nel suo percorso il rio Ospo riceve le acque da diversi affluenti: le acque dei torrenti Menariolo e Rabuiese in sinistra orografica, mentre in destra orografica, oltre al torrente Gabrovizza, il rio Ospo riceve i contributi del torrente del Diavolo e del rio di Stramare che scendono dai versanti del monte d'Oro-Belvedere. Al termine della piana alluvionale originaria si estende verso il mare la zona di ingressione marina, oramai bonificata. Il corso d'acqua presenta alcuni tratti d'alveo canalizzati.

Figura 7 – Rio Ospo

IL TORRENTE ROSANDRA

Il bacino del torrente Rosandra può essere suddiviso in tre sottobacini per le diverse caratteristiche geologiche ed idrologiche.

Il tratto superiore si sviluppa in territorio sloveno e trae origine da alcune sorgenti perenni sgorganti da strati d'arenaria per poi scorrere sui sedimenti marnoso-arenacei impermeabili dei substrati rocciosi.

Il bacino intermedio segue una profonda gola d'erosione, la Val Rosandra, che divide tettonicamente e morfologicamente il Carso di S. Servolo da quello Triestino, separandone le

acque sotterranee.

Il bacino inferiore si sviluppa nella piana di Zaule, territorio con terreni prettamente alluvionali. Il corso d'acqua ed i vari confluenti subiscono non poche perdite dovute alla permeabilità dei terreni. Ne consegue che in periodo di magra, il Rosandra risulta quasi totalmente tributario della falda.

Figura 8 - Torrente Rosandra

IL CARSO

Il Carso nei suoi limiti morfologici e geologici naturali si estende anche in territorio sloveno per una superficie totale di 900 km². Costituisce una delle aree più rappresentative in Italia dei fenomeni carsici ipogei ed epigei, ricca di oltre 3000 cavità carsiche e migliaia di doline. L'idrologia superficiale è assente, ma i corsi d'acqua sotterranei e la falda carsica ipogea danno origine a dei sistemi sorgentiferi tra i più importanti d'Italia.

Parte del sito appare protetto sia ai sensi della direttiva Habitat (92/43/CEE), che a quelli della direttiva Uccelli (79/409/CEE), risultando perciò sia area ZSC (IT3340006 Carso triestino e goriziano), che area ZPS (IT3341002 Aree carsiche della Venezia Giulia.

La parte occidentale del bacino di Levante è costituita da pianura alluvionale che presenta a piccola scala le stesse caratteristiche idrologiche e geologiche dell'alta e della bassa pianura

friulana, con falde freatiche, fenomeni di risorgiva e falde artesiane multistrato.

4.3.2 PROFILO STORICO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL BACINO DEL LEVANTE

Si riporta di seguito una ricostruzione cronologica e sintetica degli eventi calamitosi che si sono susseguiti nel bacino idrografico regionale del Levante a far data dal 1845 sino ai giorni nostri.

- Anno 1845: a Trieste, in località Gretta, un tratto di terreno lungo 60 metri e largo 6 metri scivola verso il mare senza provocare danni rilevanti;

- Anno 1859: cede la falda di monte a sinistra del Torrente Carbonara sopra e sotto la strada Trieste – Prosecco; danni alle infrastrutture di comunicazione e alla Strada provinciale;

- 26.08.1923: mareggiata a Trieste provoca gravi danni ad edifici industriali ed infrastrutture di comunicazione (ferrovia) e un ferito;

- Autunno 1926: i mesi di settembre, ottobre e novembre sono caratterizzati da forti piogge con mareggiate: 28 settembre, 22-27 ottobre, 29 ottobre, 4 novembre, 7-11 novembre. Diversi fenomeni franosi lungo la costa adriatica, spesso favoriti dalla mancanza di presidio. Il 28 settembre si manifestano diversi fenomeni franosi in località Cedas, lungo la via per Miramare, altri nella zona di Miramare, e in località Grignano. Nello stesso giorno si registra una notevole alta marea che provoca allagamenti a a Trieste, Muggia e Barcola. Il fenomeno si ripete 23 ottobre e nei primi di novembre;

- 27.08.1927: Trieste è colpita da una mareggiata che provoca danni gravi alle linee di comunicazione e ad alcuni edifici pubblici e circa 100 feriti;

- 12.11.1927: Trieste è colpita da una mareggiata, che provoca in particolare danni alle infrastrutture di comunicazione e allagamenti in località Miramare;

- 29.12.1927: Precipitazioni accompagnate da vento di bora provocano danni gravi ad edifici pubblici e privati e 100 feriti;

- 21.12.1930: Il maltempo colpisce Trieste con danni gravi a edifici industriali e depositi;

- 18.02.1931: Precipitazioni intense si abbattono per 3 giorni consecutivi sulla pianura, fenomeno di acqua alta a Trieste, danni alle infrastrutture di comunicazione;

- 23.08.1933: Allagamenti nelle località di Duino, Sistiana, Trieste. Diversi i danni causati ai

centri abitati (edifici pubblici e civili) e alle linee di telecomunicazione;

- 14.06.1938: Precipitazioni intense si abbattono per 2 giorni su Trieste, provocando allagamenti e interruzione delle infrastrutture di comunicazione;

- 28.11.1949: Frana da crollo causata da precipitazioni si manifesta in località Miramare, lungo la linea ferroviaria Trieste – Venezia; 2 feriti;

- 12 - 13.11.1951: evento meteoclimatico intenso che provoca allagamenti a Monfalcone, Muggia e Trieste. A Trieste l'acqua alta raggiunge i 153 cm. Danni gravi alle infrastrutture di comunicazione.

- 22.05.1953: Una frana di crollo provocata da precipitazioni intense interrompe la strada Costiera;

- 15.09.1955: Quattro trombe marine colpiscono il litorale a Trieste;

- 22.01.1958: Redipuglia e Trieste colpite da piogge intense che provocano allagamenti, danni lievi alle zone portuali e una vittima;

- 27.09.1958: Alluvione colpisce Trieste, danni lievi a edifici civili;

- 16.10.1960: Violenti temporali e mareggiate provocano danni nel centro di Muggia;

- 03.09.1963: Alluvione nei bacini idrografici del T. Rosandra e del T. Ospo. Il Torrente Rosandra straripa il 6 settembre. I Comuni coinvolti sono Muggia, Trieste, San Dorligo della Valle. Con gravi danni riportati dalle infrastrutture di comunicazione.

- 16.09.1963: Il torrente Rosandra straripa;

- 1964: Esondazione del Rio Ospo causa l'allagamento della valle delle Noghere, all'epoca paludosa e non ancora industrializzata; perdita di molte coltivazioni;

- 18.02.1966: Piogge e vento di scirocco colpiscono il comune di Trieste, provocando franamenti;

- 05.11.1966: Fenomeno alluvionale coinvolge l'intero territorio regionale e provoca allagamenti e mareggiate a Muggia e Trieste;

- 18 - 19.12.1968: fenomeno di acqua alta con lievi danni agli edifici a Trieste;

- 10.11.1971: Temporali e piogge intense della durata di due giorni colpiscono Muggia e Trieste: acqua alta e danni lievi agli edifici civili;

- 22.06.1973: Tutti i fiumi del Friuli sono in piena. A Trieste intense precipitazioni provocano lievi danni a infrastrutture di comunicazione ed edifici pubblici e privati;

- 17 - 18.11.1975: Mareggiate colpiscono Trieste;

- 21.08.1977: Trieste (località di Barcola) e Muggia sono interessate da mareggiate che provocano danni gravi alle infrastrutture di comunicazione;

- 30.01.1979: Frana (terra e detrito) a Muggia, innescata da precipitazioni, causa gravi danni alle infrastrutture di rete (elettrodotto, linea di telecomunicazioni, acquedotto);

- 08.1980: Movimento franoso a Trieste sopra viale Miramare;

- 14.10.1980: Alluvione del Torrente Rosandra e del Rio Ospo e lungo la zona costiera triestina;

- 06.05.1981: Frana a Trieste, nella zona costiera provoca lievi danni alle infrastrutture di comunicazione;

- 25.05.1982: La zona di Barcola, a Trieste è interessata da allagamenti dovuti a intense precipitazioni con innesco di frane;

- 4.06.1987: Frana dal movimento complesso innescata da precipitazioni e sovraccarico artificiale nella città di Trieste, in seguito a nubifragio, provoca danni a case e strade;

- 12.01.1994: Frana a Trieste, lungo la strada costiera;

- 28.08.1995: Intense precipitazioni con frane a Trieste;

- 10.2004: Piena del Rio Ospo in concomitanza con forti piogge e alta marea. Il livello dell'acqua giunge fino a poco sotto le campate del ponte che sostiene la strada provinciale;

- 23.02.2004: Frane, smottamenti e crolli nella città di Trieste (via Rossetti, strada del Friuli, via dei pellegrini, viale Terza Armata, viale Al Cacciatore) innescati dalle precipitazioni intense e prolungate;

- 4.08.2005: Frana di crollo sulla ferrovia Trieste-Venezia all'altezza del bivio di Aurisina;

- 3.01.2006: Crollo a Muggia di un muro di contenimento;

- 19.11.2006: Cedimento di un muro di sostegno lungo la Strada del Friuli, a seguito di forti piogge;

- 27 - 28.05.2007: Intense precipitazioni provocano l'allagamento del centro di Muggia e fenomeni franosi nella stessa Muggia e al Villaggio del Pescatore;

- 20.06.2008: Violento nubifragio provoca l'esondazione del torrente Rosandra a San Dorligo della Valle;

- 01.12.2008: Una mareggiata colpisce il litorale monfalconese: le spiagge sono completamente sommerse dall'acqua che ha invaso i bar e i chioschi, sommersi la banchina e il parcheggio del porticciolo Nazario Sauro (Monfalcone), in pieno centro cittadino, sott'acqua i circoli nautici con relative imbarcazioni.

4.3.3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITA' IDRAULICHE DEL BACINO DI LEVANTE

Nel bacino regionale del Levante, i fenomeni di dissesto idrogeologico si concentrano in quei territori costituiti da litologie marnoso-arenacee (flysch), che imprimono al paesaggio una morfologia di tipo erosivo e presentano caratteristiche molto diverse dall'adiacente territorio carsico, più stabile e compatto.

In questi territori, che comprendono la fascia costiera di Trieste e Muggia ed in parte i solchi vallivi del Torrente Rosandra e del Rio Ospo, l'abbandono dei coltivi e la conseguente assenza di manutenzione delle zone terrazzate costituisce un'ulteriore aggravante a suddetti fenomeni di instabilità.

Numerosi sono i solchi di ruscellamento che tagliano i pendii e che durante gli episodi piovosi più intensi presentano portate notevoli; le pendenze maggiori si riscontrano sotto il "ciglione carsico", il cui innalzamento contrasta nettamente con le quote e le pendenze delle aree a substrato marnoso-arenaceo e con le alluvioni della pianura isontina.

Nel tratto costiero le precipitazioni annue presentano valori compresi tra 850 e 1100 mm con un andamento crescente da sud a nord; mentre sull'altopiano carsico tali quantità salgono a 1400 mm nel settore più settentrionale, seguendo un gradiente da SE a NO.

L'elevato grado di urbanizzazione del territorio, che comprende il grande conurbamento di Trieste, costituisce fattore predisponente ai fenomeni di dissesto.

Considerate le specificità dell'idrografia superficiale, il bacino regionale del Levante da un punto di vista strettamente idraulico non presenta complessivamente (a scala di bacino) situazioni di grave pericolosità: infatti l'elevata permeabilità della compagine carbonatica del

territorio carsico determina l'assenza di corsi d'acqua superficiali, con l'eccezione dei torrenti Rosandra e Ospo e di una serie di rii minori.

In particolare, i torrenti Rosandra ed Ospo evidenziano alcuni tratti che sono in stato di sofferenza idraulica per la scarsa manutenzione e per il notevole incremento degli afflussi meteorici dovuti all'elevato grado di urbanizzazione.

Tuttavia una particolare attenzione deve essere posta a quella miriade di piccoli bacini idrografici che interessano localmente soprattutto il territorio triestino e muggesano e che, estendendosi sui ripidi versanti costieri, a bassa permeabilità causata dai litotipi presenti, scaricano repentinamente le loro acque direttamente verso il mare.

Il PAIR contiene le segnalazioni racchiuse nei piani urbanistici comunali e si riserva di svolgere ulteriori approfondimenti nelle successive e dovute fasi di revisione tenendo conto delle osservazioni pervenute da parte dei comuni con l'obiettivo di estendere ulteriormente le aree di studio anche con l'eventuale predisposizione di modelli e calcoli idraulici.

La pericolosità idraulica nella zona costiera si presenta soprattutto in termini di mareggiata, spesso innescata dalla concomitanza di diversi fattori climatici (precipitazioni, alta marea, venti meridionali); gli allagamenti dei centri urbani (Trieste e Muggia), oltre all'altimetria, sono, inoltre, dovuti all'eccessiva impermeabilizzazione del suolo e alle oggettive difficoltà nello smaltimento delle acque meteoriche in caso di eventi mareali coincidenti con i deflussi della rete idraulica.

Un'altra importante porzione del bacino di Levante è quella ubicata ad est del fiume Isonzo in particolare nei comuni di Monfalcone, Staranzano, Ronchi dei Legionari e S. Canzian d'Isonzo.

Si tratta di territori prevalentemente di bonifica il cui carattere umido (paludoso) è da sempre noto. In particolare si vuole citare il canale Brancolo ed il reticolo idrografico afferente che entra in grande sofferenza nel caso di piene concomitanti con l'alta marea. Alcuni dei territori citati si trovano al di sotto del livello medio del mare.

Inoltre il medesimo territorio è interessato da un importante reticolo idrografico sotterraneo che emerge in superficie (ad esempio il fiume Timavo ed il sistema dei laghetti Sablici).

Anche in questi territori l'alta marea può provocare esondazioni (es. presso Villaggio del Pescatore), sia per quanto riguarda una effettiva insufficienza delle arginature a mare, sia per quanto riguarda fenomeni di rigurgito della rete di scolo e drenaggio in concomitanza con la stessa.

4.3.4 DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' GEOLOGICHE DEL BACINO DI LEVANTE

Il contesto territoriale dell'Est Isonzo è di tipo collinare, ed è rappresentato dal territorio carsico ad est dell'Isonzo e dai rilievi in flysch delle colline di Trieste e Muggia. In esso si possono distinguere due contesti geologici ben differenti per litologia, quello carbonatico e quello costituito dal flysch. Nel dominio carsico-carbonatico i fenomeni di dissesto sono relegati prevalentemente a tipologie di crollo e localizzati nelle scarpate più acclivi, e quindi, a parte qualche dissesto nella valle di Doberdò, le aree in dissesto riguardano il ciglione carsico, in

particolare il versante costiero più acclive. Fanno eccezione i dissesti puntuali di tipo carsico (crolli da cavità sotterranee e al fondo di doline), che non sono generalmente censite ai fini PAIR.

Per la parte di territorio collinare in flysch, si riconoscono diverse tipologie di dissesto, con prevalenza di scivolamenti e frane superficiali, in gran parte di modeste dimensioni, relativamente frequenti considerando il grado di urbanizzazione e sistemazione del territorio. I fenomeni censiti ricadono soprattutto nei comuni di Trieste, Muggia, San Dorligo della Valle e Duino-Aurisina, per un totale di 113 frane di cui 70 PAI ed un indice di franosità generale dello 0.8%, che tuttavia ha poco significato a causa dell'ampia porzione territoriale di altopiano carsico in cui non sono censiti particolari fenomeni di instabilità a fini PAI.

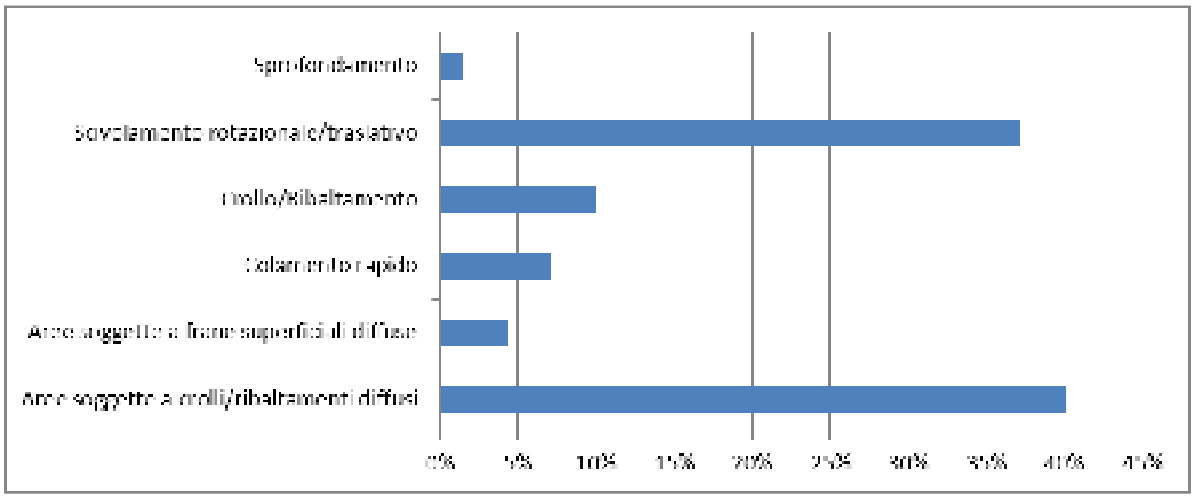


Figura 9 - Grafico di distribuzione dei dissesti PAI per tipologia per il bacino di Levante

4.4 LA LAGUNA DI MARANO E GRADO E I TRIBUTARI DELLA LAGUNA

4.4.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL BACINO DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO E DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA

I bacini idrografici dell'area compresa tra il fiume Tagliamento ed il sistema Torre-Isonzo si sviluppano su un area di circa 1600 km² e coprono una superficie di territorio che interessa 75 Comuni della Provincia di Udine. Si tratta dei sottobacini del Cormor, del Corno-Stella, dell'Ausa-Corno e delle Lavie.

La parte apicale del territorio è delimitata dalle colline moreniche dalle quali scendono due torrenti principali, il Cormor ed il Corno.

Tra questi si sviluppano alcuni corsi d'acqua minori, senza sbocco in alcun altro fiume, che disperdono le loro acque di piena nei terreni ghiaiosi ed estremamente permeabili dell'Alta Pianura friulana e che per la loro particolarità vengono localmente chiamati Lavie.

Figura 10 - La zona industriale dell'Ausa-Corno

I territori dell'Alta Pianura sono costituiti prevalentemente da depositi alluvionali ghiaiosi di notevole spessore e di elevata permeabilità nei quali si sviluppa una potente ed estesa falda freatica. Nella zona è presente un'allargata rete di canali irrigui, realizzati nei primi decenni del secolo scorso, che hanno permesso di sviluppare un'importante attività agricola in territori privi di corsi d'acqua perenni proprio a causa della notevolissima permeabilità dei suoli.

I territori della Bassa pianura sono costituiti da successioni stratigrafiche di sabbie, limi ed

argille nelle quali si sviluppa una ricca serie di falde artesiane alimentate dalla falda freatica dell'Alta Pianura. Il differente grado di permeabilità esistente tra l'Alta e la Bassa Pianura Friulana dà luogo nei punti di discontinuità litologica a numerosi fenomeni di risorgiva.

La linea di separazione tra l'Alta e la Bassa pianura è quindi caratterizzata dal punto di vista idrografico da una fitta serie di risorgenze della falda freatica che danno luogo ad una ricca ed estesa idrografia che caratterizza l'intera Bassa Pianura Friulana. Il principale corso d'acqua di risorgiva è il fiume Stella con una portata media dell'ordine di 30 m³/s. Tutti i corsi d'acqua di risorgiva, ad eccezione del fiume Varmo, recapitano le loro acque nella Laguna di Marano e Grado.

Tutta la Bassa Pianura friulana un tempo era occupata da acque, paludi e boschi planiziali ed era sostanzialmente priva di centri abitati. L'area, infatti, era minacciata sia dall'eccedenza di acque che derivavano da monte attraverso i corsi di risorgiva, che dall'ingressione marina dovuta a escursioni di marea e mareggiate che provenivano dalla Laguna di Marano e Grado.

Nei primi decenni del secolo scorso l'area è stata oggetto ad una vasta opera di bonifica idraulica per dare sviluppo ad un'intensa attività agricola, alla realizzazione di nuovi insediamenti abitativi e alla localizzazione di insediamenti produttivi.

Nella Bassa Pianura Friulana sono quindi presenti una fitta rete di canali di bonifica, che governano le acque di risorgiva e quelle di origine meteorica.

Tutta la linea di costa al confine con la laguna di Marano e Grado è difesa da arginature che proteggono il territorio dalle ingressioni dovute alle escursioni di marea e alle mareggiate. Il deflusso delle acque drenate dai canali di bonifica è assicurato da circa 30 impianti idrovori.

IL TORRENTE CORMOR

Il torrente Cormor nasce dall'unione di tre ruscelli nell'area collinare di Buia. In corrispondenza dell'abitato di Vendoglio, il Cormor riceve i primi affluenti mentre proseguendo in direzione SE riceve in sponda sinistra i contributi del rio Treppo e del suo principale affluente: il torrente Urana-Soima. In corrispondenza del ponte che collega la frazione di Colugna a Plaino, in prossimità della città di Udine, viene considerato chiuso il bacino collinare, che corrisponde anche al bacino imbrifero naturale.

Dalla città di Udine, dove il Cormor riceve un sistema fognario ripartito in sette collettori principali dalla portata stimata in 48 m^3/s, sino al centro abitato di Mortegliano, attraversando la pianura friulana, si sviluppa la zona intermedia del corso d'acqua, priva di affluenti naturali. Solamente le acque della roggia di Udine contribuiscono ad aumentare la portata del torrente in questa zona. A valle di Udine e sino a Mortegliano, a parte alcuni recenti interventi nella zona del centro abitato di Basaldella, il torrente presenta il tipico corso meandriforme, la cui portata, più a valle, all'altezza del centro abitato di Castions, viene valutata mediamente in 180 m^3/s per un tempo di ritorno di 100 anni.

A monte di Mortegliano e lungo tutto l'abitato il corso è stato rettificato e risagomato già negli anni '60 del secolo scorso per far fronte ad una portata di 100 m^3/s sino all'abitato di Sant'Andrat

da dove ha inizio il bacino della bassa friulana.

Figura 11 - Il Torrente Cormor in piena il 31.10.2004

A valle di Mortegliano, le acque, che un tempo si disperdevano nella campagna, sono state canalizzate ad opera del Consorzio di Bonifica della Bassa Friulana negli anni 1950 - 1955 e fatte defluire sino nella laguna di Marano. Per questo motivo, in corrispondenza dell'abitato di Sant'Andrat, il torrente termina il suo corso d'acqua naturale per assumere la denominazione di canale Cormor, in quanto realizzato artificialmente. Per contenere il progressivo aumento delle portate da monte, venne nel contempo realizzato anche un bacino di laminazione posto all'inizio del canale, dell'estensione di circa 80 ha in grado di decapitare l'onda di piena del torrente prima di immetterlo nel tratto a valle.

Il bacino di espansione localizzato a valle di Sant'Andrat, il canale principale (Cormor) e un complesso di canali trasversali, rogge e fossati con funzione di raccolta delle acque di un vasto comprensorio, vanno oggi a costituire il sistema idraulico di regimazione del canale Cormor per il trasporto delle acque laminate dal Cormor in laguna.

IL SISTEMA CORNO - AUSA

Il bacino del Corno-Ausa si sviluppa su una superficie di oltre 350 km^2.

Il sistema idrografico del bacino naturale del Corno-Ausa si può dividere in due fasce: quella centrosettentrionale, caratterizzata dall'assenza quasi totale di un'idrografia naturale, e quella centro-meridionale, che invece si presenta ricca di corsi d'acqua. A partire dagli anni '30 del secolo scorso la Bassa Friulana subì una consistente trasformazione con opere di bonifica e di irrigazione

che la portò a diventare sede di un vasto complesso agroindustriale.

Tutta la zona venne sistemata modernamente e bonificata in maniera efficace. Dalla fine degli anni '50, poi, vennero effettuate molte opere di sistemazione idraulica, legate al miglioramento delle condizioni di navigabilità del Corno come per l'Ausa, che hanno tradizionalmente rappresentato una delle vie fluviali più utilizzate per i traffici commerciali del Friuli centrale.

Nella zona settentrionale, a monte delle risorgive ("Stradalta") non esistono corsi d'acqua naturali, ma solo canali artificiali tra cui i principali sono la roggia di Palma e la roggia di Udine.

A valle della "linea delle risorgive", invece, sono presenti numerosi canali che raccolgono le abbondanti acque di risorgenza.

Figura 12 - Foce Ausa -Corno

IL TORRENTE CORNO E IL FIUME STELLA

Il bacino relativo alla rete idrografica del torrente Corno e del fiume Stella si sviluppa in circa 458 km^2 suddiviso in due vaste aree relative ai due corsi d'acqua di caratteristiche idrauliche ben distinte. La zona a monte, del Corno, è costituita da un tronco di circa 22 km e da una rete di affluenti relativamente modesta. La zona a valle, dello Stella, è caratterizzata da numerose aste idrauliche secondarie che convergono nel tronco principale di 10 km che sfocia nella Laguna di Marano. Nel tratto finale, il fiume Stella riceve apporti d'acqua provenienti dagli impianti idrovori in concessione al Consorzio Bonifica Bassa Friulana.

Se dal punto di vista del deflusso superficiale il torrente Corno ed il fiume Stella formano un unico complesso, essendo oggi congiunti dal fiume Taglio, è anche vero che idraulicamente parlando le due aste fluviali presentano caratteristiche diverse e molto ben definite. Il Corno è caratterizzato da un regime prettamente torrentizio con deflussi relativamente modesti e rapide piene conseguenti a piogge di elevata intensità e breve durata; lo Stella è un fiume di risorgiva, con numerosi affluenti che garantiscono una portata d'acqua sensibile e continua.

Figura 13 - Foci dello Stella in laguna di Marano

LE LAVIE

Per quanto concerne la rete idrica naturale, essa è determinata da una serie di tipici corsi d'acqua (detti anche Lavie) che, attraversato l'apparato morenico, vanno a disperdersi nella sottostante pianura pedecollinare, progressivamente assorbiti dalla coltre alluvionale molto permeabile, alimentando in questo modo la falda idrica.

Tali corsi d'acqua drenano le acque durante gli eventi piovosi di particolare durata ed intensità, costituendo quindi delle vie preferenziali di deflusso per le acque di ruscellamento. Le Lavie, alcune delle quali utilizzate anche come collettori delle acque di scarico dei vari depuratori esistenti sul territorio, sono caratterizzate da brevi periodi di vivace attività, dominata da piene più o meno intense ed improvvise che si esauriscono in breve tempo.

Il bacino idrografico delle Lavie è delimitato ad ovest dal bacino del Corno-Stella e ad est dal bacino del torrente Cormor per una superficie complessiva di circa 225 km^2.

La rete idrografica che solca il territorio è costituita prevalentemente da due diverse tipologie: la prima, naturale, a regime spiccatamente torrentizio, derivata dall'imponente attività fluviale in epoca glaciale e postglaciale; la seconda, artificiale, costruita a scopi irrigui ed industriali per trasportare le acque dei fiumi Tagliamento e Ledra nella bassa pianura friulana.

Figura 14 - Lavia esondazione 18.3.2011

I BACINI MINORI

Fra il fiume Tagliamento e il fiume Isonzo si trovano, infine, alcuni corsi indipendenti che sfociano direttamente nelle lagune di Grado e Marano e che sono stati interessati in buona parte da ingenti opere di canalizzazione allo scopo di renderli navigabili: tra questi ricordiamo il Corno di S. Giorgio (lungo 18 km), che nasce da sorgive attorno a Gonars e da alcuni canali derivati da opere di bonifica della palude di Fauglis, il fiume Zellina (lungo circa 12 km) e il fiume Natissa, piccolo corso d'acqua canalizzato che all'altezza di Aquileia riceve le acque del fiume Terzo (corso Terzo-Natissa lungo circa 9 chilometri).

Figura 15 - Fiume Natissa

LA LAGUNA DI MARANO E GRADO

Da ultimo va ricordato il ruolo fondamentale della Laguna di Marano e Grado che si sviluppa su un area di 160 km² ed è caratterizzata da una lunghezza di 32 km ed una larghezza media di 5 km e per estensione ed importanza rappresenta la seconda laguna del territorio nazionale dopo quella di Venezia.

Il collegamento con il Mare Adriatico è assicurato dalla presenza di sei bocche che da est ad ovest prendono nome di Bocca di Primero, Bocca di Grado, Bocca di Morgo, Bocca di Porto Buso, Bocca di S'Andrea e Bocca di Lignano. Tali bocche garantiscono una notevole dinamica nello scambio di portate tra il mare e la laguna e consentono di dividere sostanzialmente l'intero comprensorio lagunare in sei sottobacini aventi ciascuno proprie peculiari caratteristiche idrodinamiche ed ambientali.

Nell'equilibrio idraulico ed ambientale della Laguna i corsi d'acqua di risorgiva ed i canali di bonifica idraulica della bassa pianura friulana esercitano un ruolo fondamentale nell'immissione in laguna di acque dolci e fresche, molto ricche di ossigeno.

La laguna di Marano e Grado è attraversata in senso longitudinale da est ad ovest da un canale navigabile che fa parte della Litoranea Veneta. Questo importante canale permette il collegamento tra la foce del Po e il porto di Monfalcone attraverso vie navigabili interne.

Figura 16 - Vista aerea della Laguna di Marano

In senso trasversale, quindi in direzione nord-sud, si sviluppa una fitta serie di canali che collegano i corsi d'acqua sfocianti in laguna e le aree costiere della Bassa Pianura friulana con il mare aperto. Complessivamente la rete di canali ha uno sviluppo di circa 120 km.

La Laguna di Marano e Grado è caratterizzata da zone di particolare pregio ambientale e paesaggistico. Essa ospita specie endemiche dell'Alto Adriatico a rischio d'estinzione ed è un'area avifaunistica di valore internazionale, oltre che uno dei siti più importanti d'Italia per la sosta e lo svernamento degli uccelli acquatici.

Il sito è protetto sia ai sensi della direttiva Habitat (92/43/CEE), che a quelli della direttiva Uccelli (79/409/CEE), risultando perciò sia area ZSC che area ZPS.

Le acque interne della laguna sono caratterizzate da notevoli variazioni di salinità e temperatura, e presentano vaste aree di velme e barene.

La Laguna è sede di importanti attività economiche quali la pesca, il turismo, la nautica da diporto e i traffici commerciali che fanno capo al porto fluviale di Porto Nogaro.

4.4.2 PROFILO STORICO DEGLI EVENTI DI PIENA DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO

Le analisi storiche assumono particolare importanza per l'individuazione delle zone a pericolosità e per le modellizzazioni idrauliche, sia per definire le condizioni al contorno che per una corretta taratura dei modelli. In linea generale sono state considerate molto affidabili le valutazioni idrauliche basate su modelli in grado di riprodurre gli effetti indotti da uno o più eventi significativi.

A tale proposito i segnala che l'area in esame è stata già a lungo oggetto di studio negli scorsi anni per la predisposizione del Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Cormor e del Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno già approvati. Si rimanda pertanto agli elaborati dei suddetti piani per un approfondimento in merito ai bacini idrografici e agli eventi alluvionali avvenuti in epoca storica lungo le suddette aste.

Nelle pagine che seguono vengono comunque riportate, in modo schematico, le alluvioni che hanno colpito la regione Friuli Venezia Giulia dai primi decenni del secolo scorso ad oggi e, in particolare, gli eventi più significativi che hanno colpito il bacino del torrente Corno e Cormor.

Figura 17 - Codroipo 20-9-1920

1920, 17-23 settembre (6 giorni)

Corsi d'acqua interessati: Tagliamento, C. Ledra, C. di Giavons, Urana, t. Corno, f. Stella, t. Lavia, t. Cormor, f. Torsa, f. Ausa, Bacino Isonzo

Cause: rotture arginali, sovralluvionamento, evento meteoclimatico.

Informazioni aggiuntive: Piogge intense interessano il Friuli Orientale. Entrarono in piena numerosi fiumi. Si ebbero due ondate di piena di cui la seconda fu la più forte in quanto la prima venne dispersa a causa del notevole assorbimento da parte del substrato ghiaioso. I gravi danni ed i cedimenti degli argini si verificarono anche perché l'esercito austriaco nel corso della prima guerra mondiale aveva intaccato in più punti gli argini stessi allo scopo di scavare opere difensive e di trinceramento. L'alluvione interessò le zone pedemontane di Udine (Bacini del Torre, Malina, Cormor-Natisone, Corno).

1951, 13 novembre (2 giorni)

Importante fenomeno alluvionale con piene fluviali e notevole innalzamento del livello marino e lagunare che a Carlino ha raggiunto i 2 metri.

1965, 24 agosto (1 giorno)

Comuni colpiti: Palazzolo dello Stella (Piancada, Pescarola), Precenicco, Rivignano (Ariis), Talmassons (Flumignano), Teor (Rivarotta, Driolassa, Chiarmacis)

Corsi d'acqua interessati: f. Stella, f. Cormor

Cause: rotture arginali, sovralluvionamento, evento meteoclimatico

Informazioni aggiuntive: il maltempo provoca la rottura degli argini dello Stella, presso Piancada, allagate le strade e le vie del paese, gravi i danni e i disagi alla popolazione.

Figura 18 - Fiume Corno - 12 settembre 1998

1965, 2 settembre (2 giorni)

Comuni colpiti: Grado, Latisana (Lungo la SS n. 14, Lungo la strada per Lignano, Lungo la linea ferroviaria Venezia-Trieste, Latisanotta), Monfalcone, Palazzolo dello Stella, Ronchis, Sagrado, Savogna d'Isonzo, San Giorgio di Nogaro, Trieste

Corsi d'acqua interessati: f. Tagliamento, f. Stella

Cause: evento meteoclimatico, sovralluvionamento, rotture arginali

Informazioni aggiuntive: Violenti acquazzoni hanno pericolosamente ingrossato i corsi d'acqua. La statale Udine-Gorizia è rimasta allagata per alcune ore. Una tempesta di vento si è abbattuta sulla spiaggia di Grado.

1965, 25 settembre (1 giorno)

Comuni colpiti: Grado, Monfalcone, Villa Vicentina Aquileia, Latisana (Gorgo, Pertegada), Palazzolo dello Stella, Savogna d'Isonzo, Terzo d'Aquileia, Torviscosa, Udine, Varmo

Corsi d'acqua interessati: f. Stella, f. Natissa, f. Tagliamento

Cause: evento meteoclimatico, sovralluvionamento, rotture arginali

Informazioni aggiuntive: furiosi nubifragi a Grado, Cividale e Villa Vicentina. Tutti i fiumi e i torrenti in piena.

Pioggia (valore puntuale): 151 mm in 23 ore (Pluviometro Gorizia).

1966, 4 novembre (3 giorni)

Comuni colpiti: Carlino, Cervignano del Friuli, Codroipo, Grado, Latisana (Latisanotta, Crosere), Lignano Sabbiadoro, Marano Lagunare, Palazzolo dello Stella, Porpetto (Castello), Precenicco, San Giorgio di Nogaro, Terzo d'Aquileia, Varmo (Madrisio) Aquileia, Grado, Monfalcone, Terzo d'Aquileia, Muggia, Trieste, Latisana

Corsi d'acqua interessati: Canale Anfora, f. Stella, t. Corno, f. Cormor, f. Ausa, f. Corno, Tagliamento, Bacino Isonzo, Mare Adriatico

Cause: evento meteoclimatico, sovralluvionamento, rotture arginali

Informazioni aggiuntive: Nei primi giorni di novembre 1966 il Friuli fu interessato da piogge con carattere di continuità elevato e crescente. Ci fu, inoltre, lo scioglimento del manto nevoso sopra i 1300 metri dovuto a vento sciroccale. Il terreno era inoltre precedentemente imbibito e poco assorbente. Il deflusso al mare impedito dall'acqua alta.

Numerose rotture degli argini perilagunari e invasione delle acque derivanti dall'esondazione della piena del Fiume Tagliamento.

1979, 28 gennaio (3 giorni)

Comuni colpiti: Buia, Coseano, Grado, Majano, Monfalcone, Palazzolo dello Stella, Reana del Rojale, Rive d'Arcano (Rodeano), San Daniele del Friuli, Sagrado, Savogna d'Isonzo (Alla confluenza del Fiume Isonzo con il Fiume Vipacco), Tarcento, Tavagnacco, Tricesimo.

Corsi d'acqua interessati: Cormor, Corno-Stella, Isonzo, Mare Adriatico

Cause: evento meteoclimatico, sovralluvionamento

Informazioni aggiuntive: Forte piovosità ed eventi di sovralluvionamento diffusi.

Figura 19 - Fiume Corno - 28 gennaio 1979

1990, 28 ottobre (4 giorni)

Comuni colpiti: Castions di Strada,(Morsano di Strada), Cervignano del Friuli (Strassoldo), Fiumicello, Grado (Bonifica Fossalon, Boscat), Monfalcone (Marina Julia), Pradamano, Ruda, San Canzian d'Isonzo (Pieris), San Vito al Torre (Crauglio), Terzo d'Aquileia, Trieste, Villa Vicentina

Corsi d'acqua interessati: Canale Anfora, bacino Isonzo

Cause: sovralluvionamento, rotture arginali, evento meteoclimatico

Informazioni aggiuntive: Nell'anno 1990 il Friuli è stato colpito da maltempo in tre fasi successive: 23-24 settembre; 29-30 ottobre; 23-25 novembre. Le cause degli allagamenti sono da ricercare oltre che nella forte piovosità anche nel dissesto idrogeologico e nella mancanza di incanalamento delle acque superficiali nella zona pedemontana.

1990, 23 -26 novembre (3 giorni)

Comuni colpiti: Latisana, Lignano Sabbiadoro, Precenicco, Varmo (Malafesta)

Corsi d'acqua interessati: fiume Stella, Tagliamento

Cause: evento meteoclimatico, sovralluvionamento

Informazioni aggiuntive: Dal giorno 23 novembre il Friuli è stato investito da precipitazioni eccezionali e persistenti. Il forte vento di scirocco rallenta il deflusso dei fiumi a mare.

1995, 11 giugno

Comuni colpiti: Grado (Belvedere, Boscat, Fossalon), Aquileia, Fiumicello (San Lorenzo), Terzo d'Aquileia, Villa Vicentina

Corsi d'acqua interessati:

Cause: evento meteoclimatico, sovralluvionamento

Informazioni aggiuntive: Temporali e piogge battenti, abbattutisi in alcune zone della regione per oltre 12 ore consecutive tra il 10 e l'11 giugno hanno provocato numerosi allagamenti. I danni più rilevanti sono stati registrati nella bassa friulana orientale e nell'Isontino, in particolare sul litorale gradese e nell'entroterra verso Fiumicello e Aquileia, dove sono straripati alcuni torrenti e canali di scolo, provocando ingenti danni alle colture agricole. In particolare, in località Boscat, l'acqua ha raggiunto il livello di 1,5 m di acqua, dato che la mancanza di corrente ha impedito, per tre ore, alle idrovore di lavorare. A Grado si sono allagate le terme e migliaia di metri cubi di sabbia sono stati spazzati via dalla pioggia sull'arenile. A Fossalon, vicino Grado, il livello dell'acqua ha raggiunto il metro e mezzo di altezza, e allagamenti hanno interessato case, alberghi e campeggi.

1995, 19 settembre

Comuni colpiti: Aiello, Bicinicco, Carlino, Cervignano del Friuli (Strassoldo), Codroipo (San Pietro), Cormons, Latisana (Bevazzana, Aprilia Marittima), Pagnacco (Zampis, Plaino), Palazzolo dello Stella, Palmanova (Sottoselva, Jalmicco), Pasian di Prato, Tavagnacco (Bastimento), Trivignano Udinese (Clauiano - Borgo San Martino), Torviscosa, Udine

Corsi d'acqua interessati: Canali Cisis, Taglio e Milleacque, corsi d'acqua minori, Tagliamento¸ torrente Tresemane, torrente Cormor, fiume Corno, bacino Isonzo

Cause: evento meteoclimatico, ostruzione di ponti da materiale fluitati o sovralluvionamento

Informazioni aggiuntive: Forte piovosità ed intense precipitazioni con numerosi allagamenti in particolare in Comune di Moruzzo e a San Giorgio di Nogaro dove l'acqua ha raggiunto un metro e mezzo di altezza.

1996, 22 giugno

Comuni colpiti: Martignacco, Moruzzo, Pagnacco, Pasian di Prato, Tarvisio, Varmo (Isola Maura)

Corsi d'acqua interessati: Torrente Lavia, Corsi d'acqua

Cause: Evento meteoclimatico, rotture arginali, sovralluvionamento

1996, 20 novembre

Comuni colpiti: Marano Lagunare, Grado

Corsi d'acqua interessati: Mare Adriatico, Canale di Marano

Cause: evento meteoclimatico

Informazioni aggiuntive: In alcune vie di Grado l'acqua ha raggiunto un'altezza di circa 20 cm. Il centro di Marano Lagunare è stato sommerso da circa 30 cm di acqua.

1998, 6 ottobre (3 giorni)

Comuni colpiti: Campoformido (Bressa, Nogaredo di Prato, Villa Primavera, Basaldella), Cervignano del Friuli (Strassoldo), Chiopris – Viscone, Codroipo (Beano), Lestizza (Santa Maria di Sclaunicco), Magnano in Riviera (Bueriis, Borgo San Giacomo – Zona industriale), Martignacco (Nogaredo di Prato), Mereto di Tomba (Pantianicco), Mortegliano, Muzzana del Turgnano

(Latisana-San Giorgio di Nogaro - Lungo la linea ferroviaria Trieste-Venezia), Pagnacco (Via dei Colli, Plaino – Borgo Maran), Palazzolo dello Stella (Modeano, Fornaci), Pasian di Prato (Colloredo di Prato), Pavia di Udine, Povoletto (Savorgnano, Ravosa, Siacco, Magredis, Lungo la SC Bellazoia-Magredis), Pozzuolo del Friuli (Carpenedo), Precenicco, Tarcento, Tavagnacco (Molin Nuovo), Teor (Rivarotta), Tricesimo, Udine, Varmo

Corsi d'acqua interessati: canale Ledra, c. Taglio, canali di irrigazione, fiume Stella, torrente Tresemane, torrente Cormor, torrente Corno, rio Doidis, torrente Lavia, rio Riolo, torrente Soima

2004, 16 ottobre

Comuni colpiti: Chiopris-Viscone (Visco), Bagnaria Arsa (Privano)

Corsi d'acqua interessati: Roggia Milleacque, fossato, canale di gronda

Informazioni aggiuntive: In Friuli forti piogge, soprattutto sulla fascia orientale della regione.

A Visco c'è stata l'esondazione della roggia Milleacque, che ha comportato la chiusura della strada intercomunale che porta a Jalmicco, e creato problemi sulla statale 252 per Palmanova.

La pioggia intensa ha provocato notevoli disagi anche a Bagnaria Arsa nella frazione di Privano.

2004, 31 ottobre

Comuni colpiti: Ronchis, Coseano, Codroipo, Palazzolo dello Stella, Teor, Pavia di Udine (Ronchi, Propereacco), Grado, Lignano Sabbiadoro.

Corsi d'acqua interessati: f. Stella, t. Corno, t. Cormor, Canale Ledra, Mare Adriatico

Informazioni aggiuntive: Violenti temporali, con precipitazioni che hanno toccato i 210 millimetri in poco più di due ore, si sono abbattuti nella zona compresa tra Latisana, Lignano e Bibione. Il torrente Corno è esondato a Ronchis, Coseano, Codroipo e Trasaghis.

Lo Stella a Palazzolo dello Stella e a Teor. Il Ledra ha rotto gli argini a Pavia di Udine causando allagamenti nella frazione di Ronchi e Popereacco.

Danneggiamenti lungo la costa, dove le mareggiate hanno causato l'erosione di parte delle spiagge. Le conseguenze, in questo senso, le hanno subite le località turistiche di Grado e di Lignano. A Lignano e a Grado la mareggiata ha portato via migliaia di metri cubi di spiaggia: soltanto nella zona di Lignano pineta, sono stati 30 mila i metri cubi di materiale asportato dall'acqua.

2004, 26 dicembre

Comuni colpiti: Latisana (Bevazzana, Gorgo, Aprilia Marittima), Lignano Sabbiadoro.

Corsi d'acqua interessati: Canali di bonifica, Mare Adriatico

Cause: evento meteoclimatico, vento di scirocco

Informazioni aggiuntive: Le intense precipitazioni accompagnate da alta marea notevole hanno creato allagamenti in numerose zone. È piovuto su tutto il Friuli Venezia Giulia e in maniera particolarmente forte nella zona della Bassa Friulana intorno a Latisana, dove si sono avuti oltre 100 mm di pioggia. Valori più bassi, tra i 70 e gli 80 mm, sono stati registrati intorno a Udine.

140 millimetri d'acqua caduti all'inizio della giornata di Santo Stefano hanno letteralmente

sommerso le frazioni di Bevazzana ed Aprilia Marittima.

Anche a Lignano Sabbiadoro diversi allagamenti di abitazioni e scantinati causati dalle abbondanti precipitazioni. La zona più colpita è stata quella di Riviera dove gli interventi, effettuati con idrovore e motopompe da svuotamento, hanno riguardato scantinati e garage delle vie Magenta, Solforino e Casabianca

2007, 27 maggio

Comuni colpiti: Latisana (Paludo), Ronchis, Santa Maria la Longa, Mortegliano (Lavariano), Palazzolo dello Stella (Modeano), Pradamano (Lovaria), Rivignano, Pavia di Udine

Corsi d'acqua interessati: Canale Cragno, Canale collettore orientale, canali di bonifica

Informazioni aggiuntive: L'ondata di maltempo ha travolto 20 comuni con nubifragi e trombe d'aria, danneggiando 1.655 edifici, mettendo fuori uso centinaia di vetture, allagando campi, devastando coltivazioni, cancellando parchi, strade e campi sportivi, scoperchiando fabbricati. Queste le proporzioni della calamità naturale che ha colpito il Basso e Medio Friuli fra 26 e 27 maggio del 2007, tradotta in euro si tratta di 45,2 milioni di euro di danni.

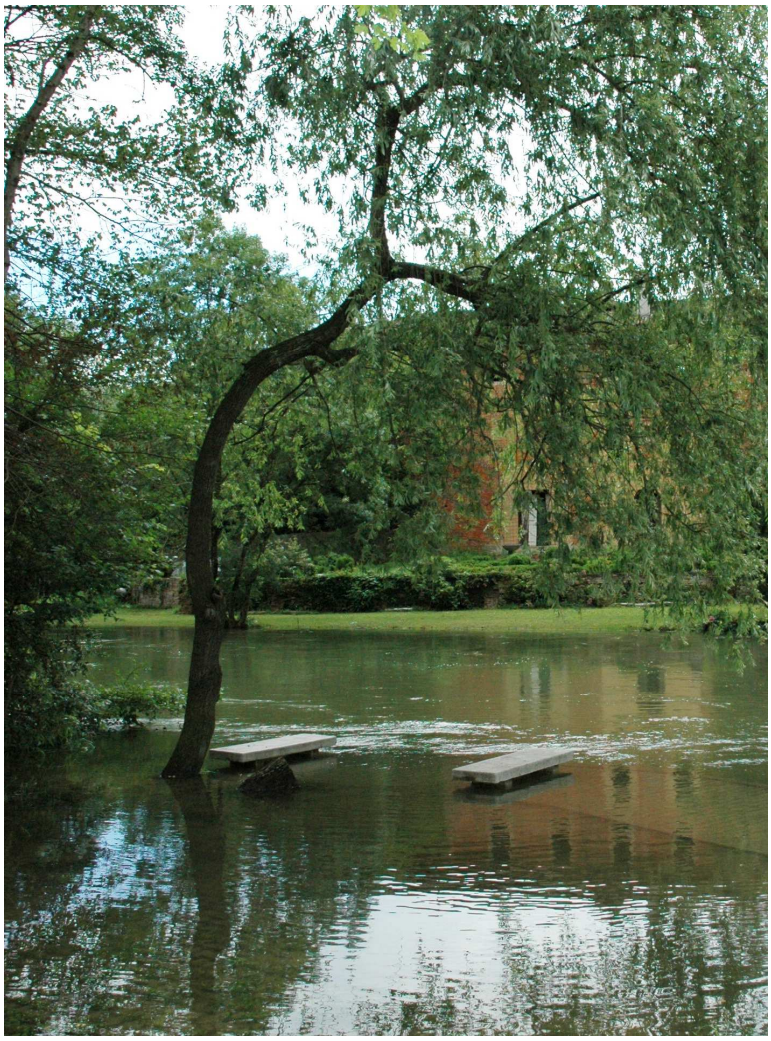


Figura 20 - Fiume Stella ad Ariis 29.05.2007

Un morto, nove feriti.

L'intera cittadina di Latisana sott'acqua, lo stato di emergenza in cinque comuni (oltre a Latisana, Ronchis, Pavia di Udine, Premariacco, Santa Maria la Longa) e centinaia di strade, case e campi allagati da Lignano al Collio goriziano, da Cordovado a Pradamano.

Piogge torrenziali hanno sommerso vaste zone della pianura friulana, dalla costa a Palmanova, e, in meno di sei ore, hanno scaricato oltre 300 millimetri di pioggia a Latisana finita sotto un metro di acqua. A Pavia di Udine, Lauzacco, Premariacco e Santa Maria la Longa, in meno di quattro ore, sono caduti fra i 70 e i 150 millimetri di pioggia.

2008, 17 giugno-Comuni colpiti: Latisana, Ronchis

Corsi d'acqua interessati: canali Massile, Orteis, Latisanotta, Fossalon

Informazioni aggiuntive: intense piogge che, in alcune zone del Medio Friuli e della Bassa, hanno superato i 50 millimetri in un'ora. Due scrosci violenti di pioggia, alle 9 e 30 della mattina e attorno a mezzogiorno hanno creato allagamenti a Latisana e Latisanotta. Colpiti anche Ronchis, Latisana, Santa Maria La Longa, San Giovanni al Natisone, Castions di Strada, Codroipo, Pocenia, Teor, Rivignano, Visco, Palmanova, Manzano.

2008, 13 novembre

Comuni colpiti: Marano Lagunare, San Giorgio di Nogaro, Carlino, Cervignano del Friuli (Strassoldo), Grado (Boscat)

Corsi d'acqua interessati: Roggia Corgnolizza, Fiume Corno, Fiume Ausa, Fiume Taglio

Informazioni aggiuntive: Una forte ondata di maltempo, con piogge intense, temporali e venti di scirocco si è abbattuta sulla Bassa pianura friulana e sull'isontino, provocando gravi disagi e allagamenti. Esondazione della Corgnolizza e del Corno. Allagamenti e disagi anche a Palazzolo dello Stella, Latisana, Cervignano, Marano Lagunare, San Giorgio di Nogaro, Visco, Porpetto, Torviscosa, Buttrio, Palmanova, Manzano, San Vito al Torre, Cormons, Attimis, Santa Maria la Longa, Grado, San Canzian d'Isonzo, San Pier d'Isonzo, Muzzana del Turgnano, Romans d'Isonzo, Fiumicello, Precenicco, San Giorgio della Richinvelda, Pavia di Udine, Azzano Decimo, Medea, Taipana e Fontanafredda.

2008, 29 novembre (3 giorni)

Comuni colpiti: Grado (Boscat), Lignano Sabbiadoro, Torviscosa, Palazzolo dello Stella, Aquileia (Anfora, Quarta Partita, Tremano, Borgo San Felice), Terzo di Aquileia.

Corsi d'acqua interessati: Fiume Stella, fiume Ausa, Fiume Corno, Canale Anfora, Fiume Natissa

Informazioni aggiuntive: Intensa ondata di maltempo si abbatte sul Friuli Venezia Giulia per tre giorni di seguito. Allagamenti in centro abitato a Grado causati dall'acqua alta e mareggiate sulla costa provocano ingenti danni a Lignano Pineta.

Il mare ha eroso la spiaggia di Pineta per oltre 100 mila metri cubi, vanificando gli interventi di rimpascimento avviati negli ultimi anni. L'acqua ha poi inghiottito, sempre a Pineta, i 50 metri di pontile isolando in mezzo al mare la celebre Pagoda.

I fiumi Aussa, Stella e Corno, insieme ad altri canali minori sono tracimati in diversi punti a Torviscosa, Palazzolo dello Stella, Aquileia, Terzo, Lignano. Allagamenti anche in località Boscat e Quarta Partita, dove l'esondazione del Canale Anfora ha provocato ingenti danni alle coltivazioni.

02.12.2008

2008, 11 dicembre

Comuni colpiti: San Giorgio di Nogaro (Centro canoa, ex caserma Magreth, banchina dello scalo Magreth), Marano Lagunare (via San Vito, la zona del Centro raccolta molluschi, delle Saline,

area del Centro visite e delle Valli), Cervignano del Friuli (Strassoldo, Muscoli), Terzo di Aquileia, Carlino (Favole), Fiumicello.

Corsi d'acqua interessati: Fiume Taglio, Fiume Terzo, Fiume Corno, Fiume Corgnolizza, Canale Ara del Gorgo, Fiume Mondina.

Informazioni aggiuntive: Una nuova ondata di maltempo, con piogge intense, temporali e forti venti di scirocco si abbatte sulla Bassa friulana.

Il fiume Ausa, è esondato in alcuni punti, dopo aver pericolosamente superato il livello di guardia ed è arrivando a toccare, secondo i dati registrati dall'idrometro di Muscoli, i due metri e trentaquattro di altezza. Esondazioni si sono verificate anche nelle frazioni di Strassoldo e di Muscoli, dove il torrente Taglio è straripato in alcuni punti, allagando campi e vigneti, che sono rimasti sott'acqua fino a tarda sera. A Terzo di Aquileia, alcune strade secondarie sono state chiuse a causa dello straripamento del fiume Terzo e di alcuni canali di scolo utilizzati per la raccolta delle acque piovane. Problemi anche nel centro della cittadina friulana di Fiumicello per l'esondazione del fiume Mondina e per l'innalzamento delle falde acquifere.

28.03.2009

Comuni colpiti: Grado (Fossalon, Boscat)

Corsi d'acqua interessati: canali di bonifica

Informazioni aggiuntive: Intense precipitazioni provocano danni in diverse località della Bassa pianura Friulana. A subire i danni maggiori a causa del maltempo sono state soprattutto le aree agricole di Fossalon e Boscat.

2009, 23 dicembre

In seguito alla forti precipitazioni, diversi allagamenti interessano l'intera regione. Le forti piogge e la piena dell'Isonzo hanno provocato un eccezionale innalzamento delle falde anche a Fiumicello, con l'allagamento di strade e scantinati. Tutte le strade di Grado sono sott'acqua. Chiuse le strade di accesso sia da Monfalcone che da Aquileia. Copiose precipitazioni vengono registrate in montagna unite allo scioglimento delle nevi provocato dall'innalzamento delle temperature. Situazione critica sul Tagliamento a Lignano provocano l'erosione di lunghe tratte del litorale tra il 24 e il 25 dicembre.

La Protezione civile è intervenuta anche nei giorni successivi per interventi volti a garantire la sicurezza del transito sulle strade e il contenimento delle acque di piena nei Comuni di Castelnuovo del Friuli, Clauzetto, Vito d'Asio, Forgaria del Friuli, Pinzano al Tagliamento, Montenars, Ragogna, Tarcento, Venzone, Chiusaforte, Malborghetto Valbruna, Tarvisio ed ancora Gradisca d'Isonzo.

2010, 19 febbraio (2 giorni)

Comuni colpiti: Rivignano (Flambruzzo, Ariis)

Corsi d'acqua interessati: fiume Stella

Informazioni aggiuntive: Intense piogge provocano lo straripamento del fiume Stella in diversi

punti (via Falduz e località di Ariis).

2010, 28 dicembre

Corsi d'acqua interessati: fiume Corno

23, 24, 25 e 26 dicembre 2010 - Entra in funzione il sistema dello scolmatore Corno-Tagliamento che in quei quattro giorni ha impedito si verificassero allagamenti pari a quelli provocati dalla disastrosa alluvione del 1920. Causa le piogge intense e il concomitante scioglimento della coltre di neve accumulatasi nei giorni precedenti, il torrente Corno in località S.Mauro di Rive d'Arcano ha fatto segnalare una piena di tre giorni con un picco di 55 metri cubi al secondo di portata scolmata. L'esondazione è stata evitata dal sistema di deviazione che fa confluire le acque in eccesso dal Corno al Tagliamento all'altezza di Aonedis di Villanova di San Daniele.

Figura 21 - Scolmatore di San Mauro sul fiume Corno in funzione

2011, 5 febbraio

Corsi d'acqua interessati: fiume Stella

Piena improvvisa del fiume Stella provoca l'allagamento di strade e scantinati. Il fiume si alza nell'arco di 20 ore di circa 40 cm.

2011, 18 marzo

Corsi d'acqua interessati: fiume Stella

Oltre 200 millimetri di pioggia caduti in cinque giorni provocano allagamenti nelle campagna del comune di Rivignano e l'esondazione dei fiumi in diversi punti. I fiumi Taglio e Stella superano il livello di guardia. Il livello dell'acqua del fiume Stella misurato ad Ariis, come registrato dall'idrometro, era di 1.90 m superiore a quello standard, altezza che non veniva raggiunta dal 2003. Esondazione del Taglio e del Taglio piccolo. Tracimazione della roggia del mulino in tre punti differenti vicino al campo sportivo comunale ed allagamento dell'ultimo tratto di strada e dei giardini di alcune abitazioni. Nelle adiacenze del Mulino di Colò il fiume Taglio tracima allagando la zona di campagna circostante e minacciando alcune abitazioni. Completamente allagata inoltre l'area dei festeggiamenti di Ariis, frazione dove sono fuoriusciti anche i canali che costeggiano la strada di collegamento al centro di Rivignano, chiusa al traffico. Chiusa anche la strada tra Ariis e Teor.

2011, 8 giugno

Forte ondata di maltempo colpisce i comuni del Medio Friuli. La situazione più critica si verifica a Rivignano con l'allagamento di via Ottavo Bersaglieri. Anche piazza IV novembre sommersa dall'acqua.

2011, 27 ottobre

Disagi e allagamenti a Cervignano. Il livello del fiume Ausa supera il metro e sessanta. In varie zone della cittadina allagati giardini, negozi, garage e scantinati. Esondazioni si sono verificate nelle frazioni di Strassoldo e Muscoli, dove il torrente Taglio è straripato in alcuni punti allagando campi e vigneti. A Terzo di Aquileia, alcune strade secondarie sono state allagate per lo straripamento dei canali di scolo utilizzati per la raccolta delle acque piovane e il fiume Terzo ha raggiunto il livello massimo. Qualche allagamento si è verificato anche a Fiumicello e ad Aquileia dove la pioggia ha creato problemi in via Fermi, nella zona archeologica, e nelle cripte della Basilica.

2012, 13 settembre

Evento severo provoca allagamenti in tutto il territorio regionale. Diverse criticità riscontrate a Codroipo, Torreano di Martignacco, Beano, Bertiolo. A Codroipo allagati gli scantinati della Scuola di Musica, dell'Ufficio tecnico del comune e della banca Unicredit in piazza Garibaldi con danni agli archivi cartacei. Sommersi anche il quartiere delle Grovis, via Piave e piazza Giardini con disagi in una gelateria e un'enoteca. La pioggia, che solo per brevi intervalli ha smesso di cadere, ha determinato il blocco della viabilità in via San Daniele a causa dell'allagamento del sottopassaggio. Fortunatamente nessuna vettura è rimasta coinvolta. Stesso scenario nelle frazioni codroipesi. Dopo dieci giorni Goricizza è finita di nuovo sott'acqua. Inondata via Stazione.

2012, 28 ottobre

Una forte mareggiata spazza via lo storico trampolino in cemento che si trovava, da oltre ottant'anni, in mare aperto, di fronte alla spiaggia della Grado Impianti Turistici. La zona del porto, a causa del vento di scirocco e dell'alta marea, finisce completamente sott'acqua. L'acqua ha raggiunto i 32 centimetri tra riva Bersaglieri e via Trieste mentre in tutte le altre zone (via Manzoni, riva San Vito, piazza Oberdan, via Melissa e via Tasso) sono stati raggiunti i venti centimetri.

2012, 2 novembre

La concomitanza di forti piogge con l'alta marea ha causato il non solito fenomeno dell'acqua alta a Trieste. Intere zone del centro, compresa piazza Unità d'Italia, strade limitrofe e parte delle Rive (il lungomare) sono state chiuse al traffico dai vigili urbani perché sommerse d'acqua, fino a un massimo di una decina di centimetri. Una forte mareggiata ha colpito anche Grado causando danni ingenti. Lungo le rive e la passeggiata, il mare ha eroso la spiaggia e lasciato sull'asfalto alghe, sabbia, conchiglie e detriti. La situazione più difficile si è verificata nel quartiere Colmata dove numerosi sono stati gli allagamenti. Dalla Costa Azzurra alla Grado Impianti turistici, a Pineta gravi danni alla spiaggia; in qualche punto la battigia è arretrata di numerosi metri. Problemi e danni anche nella Bassa friulana, in particolare a San Giorgio e a Latisana.

2012, 6 novembre

Per 48 ore (4-6 novembre) il maltempo ha flagellato il Friuli, colpendo a fondo sulla costa e in montagna. Ben oltre il limite di guardia i principali fiumi, Tagliamento e Isonzo, mentre i piccoli rii sono tracimati in diversi punti. I maggiori sulla costa. Se l'ondata di maltempo della festa dei Santi aveva interessato con una poderosa mareggiata Grado, il 5 mattina è toccato a Lignano Ancora una volta a patire le conseguenze peggiori è stata la zona di Punta Faro. Inibito il transito al ponte di legno del Faro Rosso. Danni anche a Sabbiadoro, nella zona della Terrazza a Mare, o all'accesso al mare di piazza Marcello d'Olivo, a Pineta.

2012, 30 novembre

Acqua alta sull'isola d'oro e disagi nel cuore di Grado. Nella zona del porto alcune strade sono finite sott'acqua. La marea ha raggiunto il metro e 40. Non è stato necessario chiudere il traffico in quanto la situazione è tornata in breve tempo alla normalità ma i problemi non sono mancati. Le zone più colpite sono state Riva Bersaglieri, via Roma e via Manzoni.

2013, 13 febbraio

L'isola d'oro di nuovo sott'acqua. L'ondata di maltempo che ha colpito la regione non ha risparmiato Grado dove la zona del porto è finita sotto 30 centimetri d'acqua. Chiusa al traffico, dalle 23 alle 3 di notte, anche la strada che collega Belvedere a Grado, completamente allagata. Danni ingenti sulla diga Nazario Sauro, dove la forza delle onde ha depositato oltre 5 centimetri di sabbia e conchiglie nella zona dello Zipser, nel tratto dove manca la scogliera.

2013, 25 maggio

Violenta mareggiata colpisce Lignano. Le onde si spingono fino alla spiaggia della Terrazza a Mare. L'erosione ha poi nuovamente interessato la zona di Punta Faro. Vicino alla Terrazza a Mare l'acqua ha superato la vedetta, coprendo la prima fila di ombrelloni e raggiungendo i gazebo. Forti piogge creano problemi anche a Cervignano e nelle frazioni di Scodovacca, Muscoli e Strassoldo dove, in alcuni punti, è esondato il fiume Taglio che si è ingrossato notevolmente. Non sono mancati scantinati, cantine, garage, giardini e campi allagati. Qualche cantina allagata a Carlino. A San Giorgio di Nogaro, invece sia il Corno che la Corgnolizza hanno superato abbondantemente il livello di guardia, fuoriuscendo dagli argini nelle zone più basse del paese, invadendo orti e giardini, nonché il parco comunale.

2013, 29 maggio

Il fiume Ausa ha raggiunto il livello di guardia e verso le 10 ha superato i due metri e venticinque, a rischio esondazione. In un'ora, nel capoluogo della Bassa, sono caduti 40 millimetri di pioggia. Le strade sono diventate torrenti. Scantinati, garage, giardini e campi sono finiti sott'acqua. Problemi anche nel parcheggio sotterraneo della Coop di via Roma, allagato. Le forti piogge hanno creato problemi anche a Cervignano e nelle frazioni di Scodovacca, Muscoli e Strassoldo dove, in alcuni punti, è esondato il fiume Taglio che si è ingrossato notevolmente. Non sono mancati scantinati, cantine, garage, giardini e campi allagati. A Terzo di Aquileia, il fiume Terzo e il canale Ara si sono notevolmente ingrossati. Salito di livello anche il Natissa ad Aquileia. Qualche allagamento è stato segnalato anche nella zona di Fiumicello. A San Giorgio di Nogaro, invece sia il Corno che la Corgnolizza hanno superato abbondantemente il livello di guardia, fuoriuscendo dagli argini nelle zone più basse del paese, invadendo orti e giardini, nonché il parco comunale.

2013, 01 ottobre

Intense precipitazioni provocano allagamenti a Lestizza, a Sclaunicco, a Santa Maria la Longa, a Nespoledo.

2013, 13 novembre

Nuovi danni provocati dal maltempo a Lignano.

2013, 28 dicembre

Mareggiata violenta su tutto il litorale tra il 25 e il 28 dicembre 2013. Concomitante piena del Tagliamento che ha raggiunto quota 6 metri e 10 a Latisana.

2014, 4 gennaio

Esondazione del Lavia presso Pasian di Prato. Il Lavia è esondato oltre le vasche di laminazione, invadendo con una lama di 20 centimetri la sede stradale sulla SP 99 fra Bressa e Pasian di Prato, non lontano dal campo sportivo. Le acque tracimate si sono poi convogliate nei fossi sul lato

opposto della carreggiata, che risultava impercorribile.

2014, 4- 6 gennaio

A Udine tracima il torrente Cormor allagando soprattutto la parte bassa del parco comunale.

Danni ingenti, per il maltempo, anche in provincia di Udine. Tracima il Ledra nella zona di Buja, il Taglio nella zona di Rivignano e il Lavia tra Campoformido e Pasian di Prato e l'Isonzo, nei pressi dell'oasi naturalistica dell'isola della Cona non lontana da Grado. Segnalati diversi allagamenti nella zona collinare a Cassacco, Osoppo, Gemona, Tricesimo e Tarcento. Da registrare, inoltre, alcuni piccoli smottamenti nella zona di Manzano e San Leonardo. Sulla costa, raffiche che a Grado hanno raggiunto i 50 chilometri orari, col fenomeno dell'acqua alta. A Sammardenchia di Tarcento la strada sterrata che porta a Borgo Cragnolini è stata chiusa per pericolo di frane. Sia il fiume Taglio sia il fiume Stella sono tracimati in più punti allagando le strade e i campi a Rivignano e Teor. La frazione maggiormente colpita è Ariis. Acqua in strada tra Bressa e Pasian di Prato.

Di particolare rilievo è stato l'effetto del funzionamento del canale scolmatore Corno-Tagliamento, iniziato alle 17 del 4 gennaio, e che ha registrato due picchi di ben 65 metri cubi al secondo di portata scolmata (100 metri cubi al secondo è la potenzialità massima). Un'azione che ha permesso di evitare vaste esondazioni nei territori dei Comuni di Rive d'Arcano, Coseano, Mereto di Tomba e Codroipo e che ha ridotto al minimo i fenomeni lungo il Taglio e lo Stella.

2014, 1 febbraio

Mareggiata violenta su tutto il litorale di Lignano, consistenti i danni. Il torrente Corno è in piena da (01-02/02/2014); in funzione il canale scolmatore di San Mauro a Rive d'Arcano. Il picco di scarico nell'alveo del fiume Tagliamento raggiunge i 100 metri cubi al secondo.

2014, 2 febbraio

Diversi allagamenti in località Codroipo causati dall' innalzamento del livello della falda dovuto alle frequenti precipitazioni. Sott'acqua anche gli scantinati di edifici pubblici quali il palazzetto dello sport, i nuovi camerini del teatro Benois - De Cecco, i camerini all'auditorium comunale di via IV Novembre e alcune palazzine Ater. Cedono le autorimesse del condominio "Regina di Cuori" in viale Rimembranza. Diverse segnalazioni anche nel palmarino (Jalmicco, Santo Stefano, Tissano, Clauiano). Scantinati allagati (anche in comune di Bagnaria Arsa e Santa Maria la Longa), opere da eseguire in emergenza (eliminato a tempo di record un collo di bottiglia che impediva il deflusso regolare delle acque in zona industriale a Gonars), centri da proteggere con sacchi di sabbia e poi con opere urgenti (a Ronchiettis).

2014, 2 -5 febbraio

Diversi problemi ha creato il maltempo anche sul territorio comunale di Mortegliano; la preoccupazione maggiore per il Cormor, nel tratto canalizzato, che ha richiesto un intervento per favorire il deflusso nei pressi del nuovo ponte. Non sono mancati disagi in strada e scantinati

allagati.

Figura 22 - Torrente Cormor in piena 02.02.2014

2014, 12 febbraio

Acqua alta in centro storico a Grado, strade chiuse per allagamenti e migliaia di metri cubi di spiaggia erosi, con onde che hanno invaso il litorale per oltre settanta metri. Danni e disagi, soprattutto alle spiagge (Pineta, Costa Azzurra e la spiaggia gestita dalla Grado Impianti Turistici). Problemi anche alle linee elettriche.

Problemi anche a Gradisca dove a causa dell'innalzamento del livello della falda taverne e scantinati finiscono nuovamente sott'acqua.

Figura 23 - Torrente Cormor in piena 01.02.2014 a valle di S. Andrat

2014, 17 febbraio

"Bomba d'acqua" si riversa nella zona occidentale del Friuli Collinare. Attivato lo scolmatore del torrente Corno riversando nell'alveo del fiume Tagliamento 100 metri cubi d'acqua al secondo nel suo momento di massima funzione;

- 2014, gennaio-febbraio e novembre

una serie di intense precipitazioni ha riattivato e innescato numerose frane nella zona collinare del tarcentino, sia nella porzione di territorio afferente al PAIR che al bacino del fiume Isonzo;

2014, 14 agosto

Nuovi disagi a Codroipo. Decine di scantinati e abitazioni allagate, vie chiuse al traffico. In via degli Aceri sono finiti sott'acqua diversi scantinati, in via Pordenone i vigili del fuoco volontari di Codroipo hanno soccorso due persone intrappolate a bordo delle loro macchine. Altre tre sono state portate in salvo in via dei Prati. Interventi sono stati compiuti in via Malignani e nel quartiere delle Grovis. Chiuse al traffico anche viale Zara e la strada che conduce nella frazione di Goricizza. Ancora una volta la città ha dovuto fare i conti con numerosi danni. Ritorna così a Codroipo l'"incubo" del maltempo che all'inizio dell'anno, a causa dell'innalzamento delle falde, aveva causato centinaia di allagamenti. Colpito anche il Comune di Rivignano. I danni più gravi si sono verificati nella frazione di Ariis. I canali sono fuoriusciti nelle campagne circostanti, all'altezza del camposanto e hanno invaso via Pocenia e via Torsa: quattro le abitazioni allagate, numerosi i giardini completamente sommersi.

Allagamenti anche in località Flambruzzo.

Figura 24 - Allagamenti presso Ariis - Rivignano

4.4.3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITA' IDRAULICHE DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO E DELLA LAGUNA STESSA

L'urbanizzazione e l'utilizzo dei terreni dal punto di vista agricolo, con conseguenti interventi che hanno interessato anche il reticolo idrografico, hanno determinato, negli ultimi decenni, notevoli trasformazioni in tutto il territorio compreso tra il fiume Tagliamento ed il Torre.

Il torrente Corno ha subito la regolarizzazione della sezione nonché modifiche che ne hanno interessato l'andamento planimetrico, la forma e la dimensione dell'alveo; è stato, inoltre, rettificato e ricalibrato e sono stati inseriti numerosi salti di fondo in cemento armato soprattutto nella sua porzione più meridionale.

L'attivazione del canale scolmatore, che è ubicato presso la località S. Mauro e che attraversa in galleria i comuni di Rive d'Arcano e San Daniele, è stata, inoltre, determinante nel contesto della difesa dalle alluvioni. La condizione di rischio cui erano assoggettate vaste aree di pianura a causa delle esondazioni del torrente (ad esempio nei pressi dell'abitato di Codroipo) che, sulla sinistra idrografica del fiume Tagliamento drena anche diversi affluenti minori tra i quali anche il canale del comprensorio Ledra-Tagliamento, è stata invero notevolmente ridotta con la realizzazione di quest'opera. Essa è infatti in grado di intercettare i deflussi di piena del Corno, dirottandone una quota nel fiume Tagliamento, e distribuendo l'eventuale residuo sull'esistente canale Giavons, sul Ledra e sullo stesso torrente Corno.

In ogni caso tali deflussi di piena arrivano allo scolmatore già largamente attenuati dalla importante funzione di laminazione svolta dalla località Paludo che si trova a pochi km a monte e che è sede di una estesa depressione morfologica di origine fluvio-glaciale che funge da contenitore temporaneo delle acque rallentandone il deflusso di piena ed il tempo di corrivazione. Tale area, che è naturalmente preposta all'allagamento, può prevedere lame d'acqua superiori al metro e deve essere assolutamente preservata a questo scopo. Non a caso è stata individuata dal piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno come sede di una cassa di laminazione.

Per alcuni km a valle dello scolmatore, e nell'ipotesi di integrità ed efficienza degli esistenti arginature e difese fluviali, restano, tuttavia, per tempi di ritorno elevati (almeno Tr=100 anni), alcune criticità residue nella zona del comune di Rive d'Arcano ed in particolare nelle frazioni di Giavons e Raucicco e per il territorio a valle del rilevato della S.S. 464 in località Nogaredo di Corno oltre che nell'area di Barazzetto. Si tratta comunque di aree che sono già state storicamente ed ampiamente interessate da eventi di piena (es. nel 1920).

Le criticità maggiori si evidenziano laddove il torrente Corno si immette nel fiume Stella. In questo territorio, che morfologicamente e litologicamente si differenzia nettamente da quello di monte, sono presenti numerosi corsi d'acqua di risorgiva che alimentano copiosamente il deflusso idrico di fondo (soprattutto quando le falde idriche sono alte a causa di prolungati e copiosi periodi di piovosità).

In queste aree, la bassa e naturale pendenza dei canali e degli alvei fluviali, le depressioni morfologiche, i numerosi restringimenti di natura antropica (es infrastrutture di attraversamento, arginature) unitamente ad un territorio sempre più impermeabilizzato e meno soggetto a manutenzione, favoriscono l'allagamento di numerose aree. In passato tali aree erano sì sede di

allagamenti ma oggi ospitano importanti insediamenti abitativi, industriali ed infrastrutturali e pertanto devono essere valutate con maggiore attenzione.

Anche lungo l'asta del torrente Cormor in passato sono stati eseguiti dei lavori a seguito degli eventi esondativi del 1998 e poi del novembre 2000 e marzo - aprile 2001 che hanno dato modo di contenere i fenomeni erosivi e gestire portate eccezionali dell'ordine dei 100 mc/s circa.

La crescente urbanizzazione del territorio verificatasi negli ultimi decenni e l'incremento delle aree costruite e pavimentate, ha provocato anche in questo bacino idrografico, tuttavia, una conseguente generale diminuzione della capacità di infiltrazione dell'acqua piovana nel terreno e al contempo un maggior deflusso delle acque superficiali (causato dai maggiori scarichi delle reti fognarie di tipo misto) che confluiscono nel torrente Cormor stesso. Tutto ciò ha provocato la crescente difficoltà da parte del torrente a smaltire le portate di piena ed è evidente che se si verificano problematiche inerenti alla capacità di deflusso delle acque a monte, queste si ripercuotono anche a valle.

La mancanza di opere di manutenzione favorisce, inoltre, la formazione di isole golenali in alveo per il trasporto di materiale solido durante le piene e la crescita incontrollata di vegetazione spontanea e arborea lungo le sponde con conseguente riduzione della sezione idraulica.

Rimangono, pertanto, nell'alta e media pianura, significative problematiche di esondazione per Tr elevati soprattutto in destra idrografica all'altezza degli abitati di Zugliano e Pozzuolo del Friuli, per non citare il complesso reticolo idrografico posizionato all'interno dell'anfiteatro morenico del Tagliamento che costituisce di fatto il bacino di monte del torrente Cormor stesso. Si ricorda che un importante contributo al volume ed al picco di piena proviene dal sistema Urana-Soima un tempo scolante nel bacino del fiume Ledra (e quindi nel fiume Tagliamento) e poi canalizzato e dirottato nel bacino del fiume Cormor (con conseguente aggravio delle piene).

Per il contenimento delle piene nella zona della media e di parte dell'alta pianura è stata prevista dal piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Cormor la realizzazione di un bacino di invaso da localizzarsi, per motivi di opportunità tecnica, economica e di impatto ambientale, presso la località di Zugliano in comune Pozzuolo del Friuli sfruttando la morfologia di un terrazzamento fluviale di origine post glaciale.

Una questione importante riguarda le Lavie, corsi d'acqua che, attraversato l'apparato morenico, vanno a disperdersi nella sottostante pianura pedecollinare. Attualmente (settembre 2016) è in fase di ultimazione un autorevole studio condotto dall'Università degli Studi di Udine congiuntamente al Consorzio di Bonifica Pianura Friulana che sta analizzando la propensione all'allagamento di questi collettori a regime torrentizio. I risultati del suddetto studio saranno poi la base per l'aggiornamento della cartografia della pericolosità idraulica.

Per quanto riguarda le criticità della zona della bassa pianura friulana, incluse quelle dei bacini dei torrenti Corno e Cormor, il territorio è caratterizzato da un complesso sistema di opere di bonifica che regolano il decorso delle acque. Le criticità possono manifestarsi in occasione di

eventi di piena generati dalle precipitazioni intense (soprattutto se concentrate nel tempo e nello spazio come si osserva da qualche anno), 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. Essendo i corsi d'acqua dei territori di pianura nella maggioranza dei casi arginati, le situazioni di criticità idraulica si manifestano per lo più come fenomeni di allagamento e di ristagno (aree che in particolare sono sede di depressioni morfologiche (ad es. paleoalvei), conseguenti al superamento delle quote arginali o al crollo del rilevato arginale stesso nonché rigurgiti dovuti a fenomeni di alta marea. 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. Ma in particolare va citata la scarsa manutenzione in certi punti (es. erosioni localizzate, vegetazione in alveo, manufatti danneggiati) a causa principalmente della riduzione delle risorse economiche disponibili.

Da non dimenticare che una importante criticità è la perdita di una parte del reticolo idrografico minore per fare spazio ai riordini di tipo fondiario. Tali canalizzazioni agricole, ora scomparse, invasavano nel loro complesso importanti volumi di acqua.

Per la zona circumlagunare va ricordato anche il rischio esistente di ingressione marina. I litorali della Regione sono, infatti, frequentemente battuti da mareggiate, che, se avvengono in concomitanza con eventi di acqua alta, possono risultare a carattere fortemente distruttivo. In queste occasioni il livello del mare può raggiungere quote che risultano estremamente pericolose per gli argini perilagunari che in più casi hanno subito notevoli assestamenti (ad esempio il consolidamento degli orizzonti argillosi, presenza di strati di torba) dopo il loro rifacimento a seguito dell'alluvione del 1966. In particolare si vogliono citare le aree più depresse ovvero quelle ubicate sotto il livello del mare medio che possono essere allagate non solo dalle precipitazioni intense e concentrate ma anche da possibili cedimenti strutturali delle arginature perilagunari. Una volta allagate, queste aree, a causa dell'altimetria, risultano estremamente difficili da prosciugare ed eventuali volumi di esondazione possono persistere per parecchie settimane.

Si cita, infine, la necessità del potenziamento di molti impianti idrovori.

Per quanto riguarda le isole e le valli da pesca della laguna si nota che in generale le cause di possibili allagamenti sono da ricercare principalmente nelle quote arginali non adeguate e nei problemi erosivi che in alcuni punti possono minare la stabilità spondale e strutturale delle arginature stesse.

Lo studio di tutti questi fenomeni lagunari e perilagunari nonché costieri è stato oggetto di uno specifico approfondimento in relazione anche a quanto specificatamente richiesto ai sensi della direttiva 2007/60/CE (recepita dal DLgs 49/2010) per i fenomeni di inondazioni marine delle zone costiere. Si rimanda, pertanto, a tale proposito al capitolo 4.6.4.

4.4.4 DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' GEOLOGICHE DEI BACINI TRIBUTARI DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO

Il contesto territoriale dell'Anfiteatro morenico è di tipo collinare, ed è definito dai rilievi morenici e dai bacini collinari dei torrenti Corno, Cormor e delle Lavie, delimitando così un contesto territoriale geologicamente e geomorfologicamente omogeneo posto in pratica tra Tagliamento e Torre. I terreni presenti sono in gran parte di origine morenica, subordinatamentesi trovano substrati di flysch o conglomerato affioranti o subaffioranti, spesso con presenza di suoli ben sviluppati. Il contesto geomorfologico, le acclività modeste e la tipologia di terreni presente, rendono particolarmente omogenea questa vasta zona dal punto di vista dei fattori predisponenti/innescanti le frane e delle tipologie di dissesti presenti: prevalgono notevolmente le frane per scivolamento e le frane superficiali, spesso di modeste dimensioni. Nel territorio sono censite, attualmente 69 frane, di cui 66 PAI per un indice di franosità totale del 0.03%. Il basso valore dell'indice di franosità è legato al fatto che gran parte del bacino di riferimento è di natura pianeggiante. Riferendosi ai comuni collinari o parzialmente tali l'indice di franosità sale, per la parte di bacino competente a valori superiori di un ordine di grandezza per un valore pari a 0,2 %.

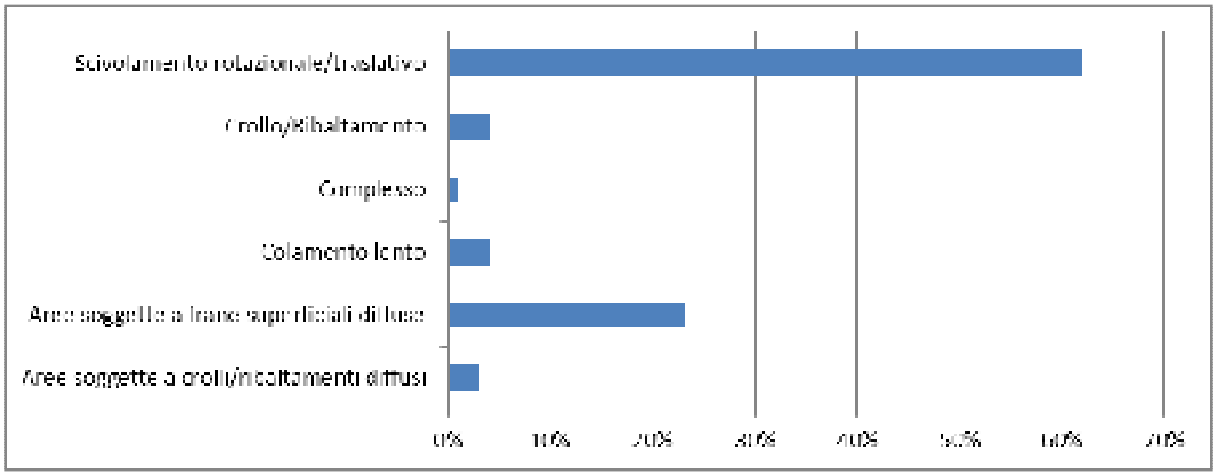


Figura 25 - Grafico di distribuzione dei dissesti PAI per tipologia per il bacino dei tributari della laguna

4.5 BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA

4.5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL BACINO DEL TORRENTE SLIZZA

Il bacino idrografico internazionale del torrente Slizza si sviluppa nell'area di nord-est del territorio regionale e confina ad est con la Repubblica di Slovenia e a nord con il Land Austriaco della Carinzia. Il bacino è costituito da un fitto reticolo idrografico e numerose e ricche manifestazioni sorgentizie e comprende quasi interamente il territorio comunale di Tarvisio (circa il 90% del bacino) e piccole porzioni (il rimanente 10%) dei comuni di Chiusaforte e Malborghetto-

Valbruna.

Il Torrente Slizza è un corso d'acqua naturale che si caratterizza per il grado di torrenzialità molto alto e l'elevato trasporto solido. Il torrente, che fa parte del bacino idrografico del fiume Danubio, assume il proprio nome a valle della confluenza tra il rio del Lago ed il rio Freddo. Nello Slizza confluiscono tutta una serie di aste minori, specialmente lungo il versante sinistro. Quello destro, molto più acclive, drena aste di scarsa importanza, essendo per lo più caratterizzato da ruscellamento superficiale. Il corso d'acqua riceve in sinistra il rio Bartolo in cui confluisce il rio Lussari, che scende da una forra con notevolissima pendenza. Più a valle riceve il rio Bianco e l'apporto di rii minori. Incassato nella forra di Coccau lo Slizza attraversa il confine e, dopo un breve percorso in territorio austriaco, si immette nel fiume Gail, in prossimità dell'abitato di Arnoldstein. Le acque raccolte dal bacino idrografico dello Slizza sono dunque recapitate nel Mar Nero attraverso il percorso fluviale dei fiumi Gail, Drava e Danubio.

Figura 26 - Il torrente Slizza

Il territorio del bacino dello Slizza presenta la tipica conformazione e le caratteristiche del settore alpino orientale con un elevato grado di naturalità diffuso su tutto il territorio. Il bacino si sviluppa in un ambito prettamente montano, di alto pregio turistico ed ambientale, caratterizzato da importanti rilievi montuosi calcareo-dolomitici quali il Monte Canin (2572 m) e la catena del Montasio (2753 m). Nelle aree di fondovalle interventi antropici di varia natura hanno profondamente modificato l'originaria conformazione dei luoghi. Nell'area idrografica sono presenti i laghi di Fusine (Superiore ed Inferiore) ed il lago del Predil. Particolare interesse naturalistico rivestono infine le sorgenti sommerse in corrispondenza del Lago Superiore di Fusine, dove le acque del Rio Vaisoz si infiltrano e riemergono sotto forma di polle.

4.5.2 PROFILO STORICO DEGLI EVENTI DI PIENA DEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA

Si riporta di seguito una ricostruzione cronologica e sintetica degli eventi di dissesto che hanno interessato il bacino del Torrente Slizza a far data dal 1881 fino ai giorni nostri.

Anno 1881

Alluvione causa la piena del Rio Lussari: gravi danneggiamenti in località Camporosso (Tarvisio). Nel 1882 è stata realizzata una diga in massi ciclopici, alta 10 m in corrispondenza della borgata Lussari. A valle di quest'opera vennero poi costruite diverse strutture di trattenuta con cassoni e in tronchi d'abete riempiti di massi. L'insieme delle dighe assicura tuttora una sufficiente trattenuta del trasporto solido che, un tempo, recava gravi inconvenienti nell'area di valle.

08.1.1910

Frana nella miniera di Raibl, a Cave del Predil: una parete di roccia si infrange ed entrano in galleria migliaia di tonnellate di ghiaia frammista ad acqua provenienti da Rio del Lago. Alcuni tratti di galleria franano e l'evento si propaga fino in superficie coinvolgendo la borgata dell'ospedale. Nella tragedia restano coinvolte sette persone.

16.10.1923

Evento meteoclimatico della durata di due giorni provoca allagamenti e rotture arginali, a Tarvisio è colpita dall'evento la frazione di Camporosso, dove si verificano danni agli edifici e alle infrastrutture.

22.11.1926

Piena del torrente Weissemberg a Tarvisio, in località Valromana, non lontano dai Laghi di Fusine; danni alle strutture di ponti e viadotti.

23.11.1926

Colata di detriti innescata da evento meteoclimatico provoca danni ad infrastrutture, strutture di interesse pubblico e all'agricoltura in località Camporosso. Il fenomeno franoso ha interessato contemporaneamente i bacini del T. Slizza e del F.Fella.

28.08.1927

Frana in località Plezzut (Tarvisio), innescata da precipitazioni, provoca danni lievi alla strada provinciale e ad altre infrastrutture.

28.09.1927

Frana da scorrimento in località Passo del Predil innescata da filtrazione e saturazione del terreno e da precipitazioni provoca l'interruzione della strada statale.

15.02.1952

Fenomeno franoso innescato da precipitazioni in località Coccau (Tarvisio), provoca danni lievi ad infrastrutture di comunicazione e alla strada statale.

04.11.1966

L'alluvione che colpisce il Nord Italia interessa anche il bacino dello Slizza causando erosioni spondali, rotture arginali e allagamenti in diversi punti. Si verificano contemporaneamente fenomeni franosi innescati dalle precipitazioni intense. Il Comuni facenti parte del bacino dello Slizza sono inseriti nell'elenco dei "comuni alluvionati" di cui al DPR n 288/1966, e ricevono fondi a favore delle popolazioni colpite.

16.09.1968

Caduta di grosse frane a Tarvisio, nella zona verso Coccau, innescate da precipitazioni, provocano danni alle infrastrutture esistenti.

25.09.1973

Evento meteoclimatico della durata di due giorni colpisce in particolare la frazione di Camporosso a Tarvisio, provocando danni alle opere di regimazione fluviale.

06.04.1975

Evento meteoclimatico colpisce la località Fusine a Tarvisio.

03.05.1988

Tracimazione da un invaso della miniera di Raibl innescata da violenti piogge: fango e sedimenti si riversano nel Rio del Lago e, quindi, nello Slizza. Successivamente vengono rinforzatele scarpate dei tre bacini della miniera.

23.09.1990

La Carnia è colpita dal maltempo; per tre giorni si verificano forti piogge a Tarvisio provocando allagamenti .

14.09.1994

Evento meteoclimatico severo. Rotture arginali ed allagamenti: la Strada Statale Pontebbana nei pressi della Caserma "La Marmora" a Tarvisio viene temporaneamente interrotta.

22.06.1996

Precipitazioni intense della durata di quattro giorni mettono in crisi la Carnia, provocando allagamenti e dissesti idrogeologici diffusi in diversi comuni, fra cui Tarvisio.

04.08.1996

Frane di crollo dalla parete del Jof Fuart a Tarvisio, innescate da precipitazioni si susseguono per circa otto giorni.

11.1996

Alluvione colpisce la Carnia, provocando crolli diffusi nel bacino del T. Slizza.

17.08.1999

Eventi di frana innescati da precipitazioni colpiscono la Val Canale, interessando nel bacino del T. Slizza la SS 13 a Tarvisio; danni alle infrastrutture di comunicazione.

11.2000

Fenomeni franosi innescati da precipitazioni nella Val Canale interessano il Passo del Predil e provocano danni alle infrastrutture di comunicazione.

29.08.2003

Evento alluvionale estremo durante il quale si sono registrati picchi di intensità piovosa ben superiori ai 400 mm in 12 ore. Questa situazione ha determinato l'innesco di oltre 1000 dissesti concentrati nell'area della Val Canale e del Canal del Ferro. Le piogge eccezionali hanno interessato in particolare i bacini montani del Fella e di tutti i suoi affluenti, con portate eccezionali di tutti i corsi d'acqua ed innesco di colate detritiche, e, in misura minore, il bacino del torrente Slizza, nel quale sono stati censiti 48 fenomeni franosi, concentrati in particolare lungo l'asta torrentizia del Rio del Lago, in corrispondenza di Cave del Predil e lungo l'asta del Rio Bartolo, tra l'abitato di Camporosso e l'abitato di Tarvisio. L'evento ha temporaneamente azzerato la vita economica e sociale dei comuni di Tarvisio, Malborghetto-Valbruna, Pontebba, Moggio Udinese, Dogna, Chiusaforte e in misura più marginale, Resia.

All'interno del bacino del T. Slizza durante l'alluvione del 2003 le piene dei torrenti hanno interessato l'asta del T. Bartolo nella frazione di Camporosso, del Rio Molino, nella zona di Boscoverde, del Rio Borgo, tra gli abitati di Tarvisio e di Camporosso e del Rio del Lago, corso d'acqua adiacente alla SS 54 che si immette nel Lago del Predil.

A seguito dell'evento diversi sono stati gli interventi di sistemazione idrogeologica realizzati: consolidamento dei versanti in frana in località Boscoverde e sistemazione delle aere di frana nei pressi del torrente Bartolo a Tarvisio e del Rio del Lago a Cave del Predil; ripristino delle infrastrutture danneggiate quali strade, ponti, muri di sostegno, protezioni spondali; opere di regimazione idraulica e riprofilatura e, più in generale, di messa in sicurezza dei corsi d'acqua coinvolti da eventi di piena, in particolare nelle tratte che interessano le zone urbanizzate.

Il Comune di Tarvisio, nel 2006 ha approvato una Variante generale al Piano Regolatore Generale Comunale, che include nuove prescrizioni geologiche più restrittive riesaminando la zonizzazione geologica del territorio, in conseguenza all'evento alluvionale del 2003.

01.11.2003

Piena del rio del Molino, in località Rutte piccolo, a Tarvisio: le acque invadono la strada di collegamento tra Rutte e Boscoverde.

31.10.2004

Evento metoclimatico causa l'esondazione del Rio Shofen a Tarvisio alle ore 14. Acqua, fango e detriti ricoprono le carreggiate di Via Udine e via Diaz nel centro di Tarvisio. Alcune frane di piccole dimensioni si sono verificate nella strada provinciale che da Fusine porta ai Laghi e a Riofreddo e lungo la statale che conduce a Cave del Predil (SS 54).

13.07.2005

Movimento franoso ha riversato abbondante materiale detritico nel letto dell'emissario del Lago inferiore di Fusine. La frana è stata favorita dall'erosione provocata dalla piena del Rio; non vi sono stati danneggiamenti e la situazione è stata subito messa sotto controllo.

15.08.2008

Nubifragio nel versante nord – est del monte Priesnig, causa la piena del torrente Slizza, procando allagamenti e disagi, soprattutto in località Plezzut, Tarvisio.

04.2009

Una frana di grosse dimensioni si riversa sul Sentiero del Pellegrino per il Santuario di Monte Lussari.

04.09.2009

Il 4 settembre un evento particolarmente severo ha colpito i comuni di Valcanale e Canal del Ferro e ha creato notevoli disagi al territorio. In particolare, l'esondazione dei fiumi e le numerose frane hanno provocato danni ad infrastrutture ed opere pubbliche per un totale di circa 20 milioni di euro tra Tarvisio, Malborghetto-Valbruna, Pontebba, Dogna, Resia, Resiutta, Moggio Udinese ed Amaro. A questi si aggiungono danni per un altro milione di euro alle abitazioni private, alle attività produttive e al patrimonio dei vari comuni. A subire i maggiori stravolgimenti è stata la frazione di Valbruna, con una stima di circa 8,1 milioni di euro per la sistemazione e la messa in sicurezza del territorio, e circa 500 mila euro per il ristoro dei privati. Tra le opere prioritarie, il ripristino dei rii Carscin, del Salto, Secco, Granuda, Rank, Palug e del torrente Saisera, oltre che della strada verso il Monte Lussari e della pista da fondo in Val Saisera. Problemi anche a Pontebba, con circa 4,5 milioni di danni, subiti soprattutto dalla rete acquedottistica e dell'illuminazione pubblica. A Tarvisio, i principali interventi segnalati riguardano la pulizia dell'alveo e la regimazione dei rii in via Sella e a Rutte di Camporosso, la realizzazione di una vasca di accumulo materiale in via Molino, la sistemazione dei rii Lussari, Sciarpa, Fella e Bartolo. L'improvvisa piena del Rio Bartolo a Tarvisio trova l'ostacolo del ponte. Per un breve periodo il corso d'acqua è tracimato allagando alcune abitazioni di Largo Piave e Via Dante, in centro. Eventi

franosi si sono contemporaneamente verificati tra Tarvisio e Pontebba, bloccando l'Autostrada A23 (bacino idrografico del F. Fella).

2009, 23 dicembre

Le forti piogge provocato diversi allagamenti. La Protezione civile è intervenuta anche nei giorni successivi per interventi volti a garantire la sicurezza del transito sulle strade e il contenimento delle acque di piena nei Comuni Chiusaforte, Malborghetto Valbruna, Tarvisio.

2011, 28 agosto

Evento severo provoca dissesti e criticità in tutta la Regione. In Valcanale i problemi maggiori, con la statale Pontebbana che è rimasta bloccata per più di mezz'ora a causa d'un allagamento della carreggiata all'altezza dell'abitato di Bagni di Lusnizza, in comune di Malborghetto-Valbruna.

4.5.3 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITA' IDRAULICHE DEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA

Il dissesto idrogeologico, diffuso in tutto il bacino, è imputabile a diversi fattori, soprattutto di carattere naturale, quali il clima, la morfologia del territorio, l'acclività, le caratteristiche naturali dei corsi d'acqua. Le precipitazioni sono elevate e rapide, i tempi di corrivazione sono brevi per la ripidità dei versanti e causano repentinamente le piene dei torrenti; spesso le precipitazioni sono anche alla base dei fenomeni franosi più diffusi (crolli).

Talvolta il dissesto è causato da fenomeni naturali eccezionali quali la fusione rapida delle nevi, valanghe, occlusioni parziali o totali causate da detriti provocati da frane di crollo o derivanti da attività sismica. Frane e piene dei corsi d'acqua sono eventi spesso correlati: i crolli e le colate detritiche producono l'aumento del trasporto solido, provocando erosioni spondali, occlusioni e rotture arginali, danneggiamenti o distruzione delle opere idrauliche in alveo.

Nella zona del Predil si evidenziano dei pericoli esondativi in dx idrografica presso l'abitato di Cave. Più a valle lungo la sx idrografica in corrispondenza dei depositi minerari ed in dx lungo la viabilità stradale le pericolosità idrauliche sono principalmente dovute a possibili fenomeni erosivi. Dal punto di vista strettamente idraulico, nelle condizioni attuali un eventuale globale collasso dei depositi minerari appare essere poco probabile visto anche che sono in corso interventi di consolidamento delle esistenti opere spondali (ai sensi del PIANO STRAORDINARIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO, Art. 2, comma 240, Legge 23 dicembre 2009, n. 191). Casomai vale la pena ricordare la presenza di alcune colate detritiche in prossimità dei cumuli stessi. Tali fenomeni sono valutati nella parte geologica del presente Piano.

Diversi sono gli interventi idraulico-forestali realizzati nel corso degli anni per mettere in sicurezza le zone urbanizzate, agendo sui versanti e sui corsi d'acqua, allo scopo di stabilizzare i primi e diminuire la portata ed i volumi trasportati nei secondi. Molti di questi interventi sono stati realizzati a seguito di eventi calamitosi eccezionali, in particolare dopo il terremoto che ha colpito

l'Alto Friuli nel 1976 e l'alluvione del 29 agosto 2003.

In genere le condizioni idrauliche dei corsi d'acqua nell'area del fondovalle del comune di Tarvisio appaiono essere attualmente discrete: gli alvei presentano, nella gran parte dei casi, sponde naturali ed argini in discrete condizioni di manutenzione incluse le opere idrauliche.

Nel resto del bacino sussistono comunque situazioni con pericolo idraulico, che si sono create ovvero aggravate dopo l'alluvione del 2003. La manutenzione regolare delle opere esistenti rappresenta sicuramente un'azione efficace per limitare gli effetti delle piene.

Non sono state mappate con il grado di pericolosità idraulica P1 (allagamenti storici) le aree del Comune di Tarvisio storicamente interessate da allagamenti (ad esempio nel 1926, 1994, 2003, 2004) in quanto le estensioni di tali allagamenti non so no state ancora accuratamente ricostruite. Esse saranno oggetto di futuro approfondimento.

4.5.4 DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' GEOLOGICHE DEL BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SLIZZA

Il contesto territoriale dello Slizza è di tipo prettamente alpino, e si presenta piuttosto variegato sia per le litologie che per i contesti morfologici presenti. Conseguenza diretta di questa varietà è che sono rinvenibili gran parte delle tipologie di frane considerate nella nomenclatura più in uso (Cruden - Varnes, 1996), quali crolli, ribaltamenti, scivolamenti, colate di detrito e fango, frane complesse, frane superficiali. Il contesto si distingue anche per la presenza di neve e ghiaccio persistenti nei mesi invernali, e quindi anche per la presenza di un rischio da valanga, oltre che a fattori predisponenti direttamente correlati a questo tipo di clima. Nel territorio sono censite, attualmente 220 frane, di cui 71 PAI per un indice di franosità totale del 21%.

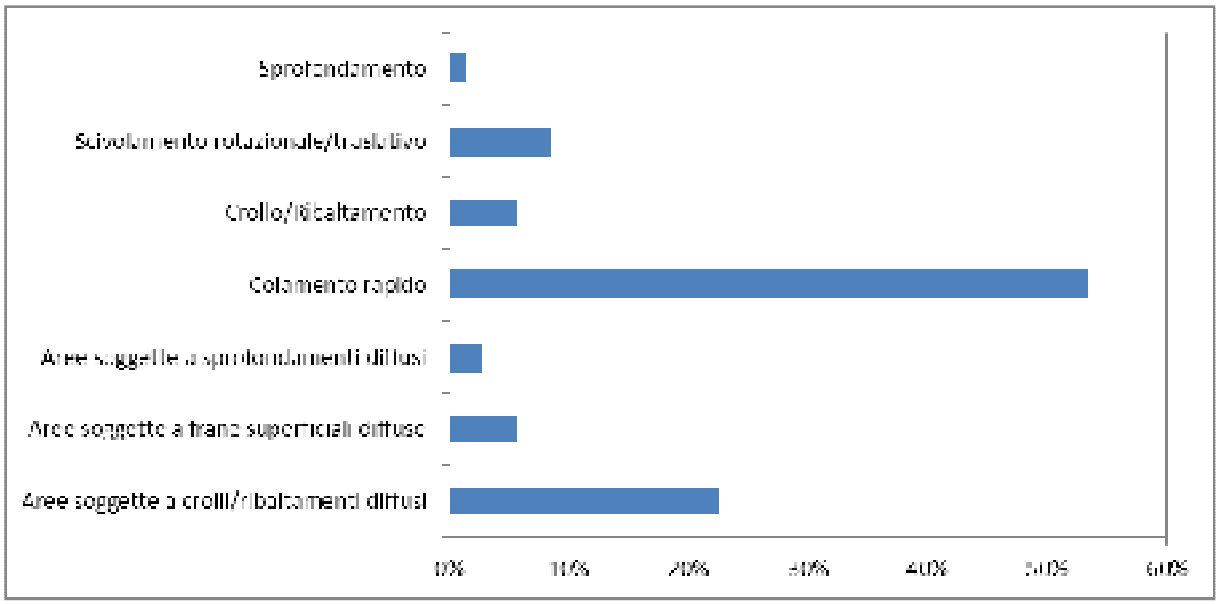


Figura 27 - Grafico di distribuzione dei dissesti PAI per tipologia nel bacino dello Slizza

4.6 PROPOSTA DI PERIMETRAZIONE E CLASSIFICAZIONE DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

Nella scelta della metodologia da utilizzare per la valutazione della pericolosità idraulica dei bacini regionali è stato ritenuto opportuno operare in coerenza con i PAI dei bacini idrografici di interesse nazionale (Tagliamento, Isonzo, Piave e Livenza) ai fini di mantenere un approccio valutativo il più possibile uniforme su tutto il territorio regionale in considerazione del fatto che molti territori comunali ricadono su differenti tipologie di bacino idrografico (nazionale e regionale).

E' stata, pertanto, preferita la caratterizzazione del territorio in termini di pericolosità, armonizzando le valutazioni dei bacini idrografici regionali con quelli di rilievo nazionale.

Coerentemente con i bacini di rilievo nazionale, nell'ottica di mappare non tanto ben definiti scenari di piena, quanto piuttosto la "predisposizione" di un dato territorio ad essere esondato, si è assunto quale riferimento per l'individuazione delle aree pericolose l'evento con tempo di ritorno centenario, tenuto anche conto che la gran parte del reticolo idrografico è arginato e che, pertanto, le tratte a rischio di esondazione per eventi molto frequenti (modesti tempi di ritorno) possono ritenersi limitate.

Infatti, l'"*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico*" (DLgs n.180/1998) prevedeva l'assunzione di tre scenari di accadimento: 20-50 anni (alta probabilità), 100-200 anni (media probabilità) e 300-500 anni (bassa probabilità). Tuttavia è noto che le leggi probabilistiche, ove riferite ad eventi con tempi di ritorno molto elevati (300-500 anni) divergono in maniera sensibile nei risultati, così da rendere il campo dei valori forniti di scarsa utilità. Inoltre gli eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno di 50 e 100 anni presentano aree di esondazione non molto dissimili in estensione, in relazione al fatto che sono le evidenze morfologiche a giocare un ruolo fondamentale nella propagazione della lama d'acqua.

Le aree che sono state analizzate nel PAIR sono innanzitutto quelle che si sono allagate storicamente (ovvero a partire dagli ultimi 100 anni) e quelle potenzialmente allagabili da laghi, fiumi, torrenti, reti di drenaggio artificiale (reti di bonifica), nonché le aree soggette a ristagno d'acqua ed a risalita della falda freatica (ad es. aree a ridosso della linea delle risorgive) ed i territori potenzialmente interessati dalle inondazioni marine e lagunari, quest'ultime anche in coerenza con quanto disposto dal DLgs 49/2010 che ha recepito la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE. Si sottolinea comunque che nel PAIR è stato valutato anche il tempo di ritorno di 300 anni solo per quanto riguarda l'analisi mareale.

Per quanto riguarda le Lavie il PAIR si limita a mappare solo le principali aree esondate ed accuratamente cartografate durante l'evento del 1920. Si ricorda che è attualmente (settembre 2016) in fase di ultimazione uno studio da parte dell'Università degli Studi di Udine e del competente Consorzio di bonifica che sta valutando la propensione all'allagamento di questi corsi d'acqua incluse le lavie minori. Le risultanze del suddetto studio andranno ad aggiornare la

cartografia della pericolosità idraulica.

Particolare attenzione è stata data anche alle aree morfologicamente depresse della bassa pianura ed ubicate a ridosso della laguna e che si trovano altimetricamente sotto il livello medio del mare. Da notare che questi territori sono vulnerabili per diverse ragioni, ad esempio per il fatto che alcuni tratti arginali lagunari e costieri non sono a quota di sicurezza (incluse anche alcune tratte fluviali a ridosso della foce) o si trovano posizionati su terreni torbosi e/o argillosi che subiscono lenti e continui processi di consolidamento, oppure a causa della presenza di fenomeni erosivi localizzati e/o di popolazioni di nutrie (per non citare i problemi relativi alla subsidenza ed ai necessari lavori di potenziamento richiesti per molte stazioni idrovore). Si tratta comunque in larga parte di territori strappati alle acque per mezzo della bonifica ed attualmente destinati all'attività agricola. La loro messa in sicurezza per altri fini appare pertanto attualmente onerosa e proibitiva dati anche gli eventuali standard di sicurezza esigibili.

Essendo il PAIR uno strumento pianificatorio a scala di bacino ed essendo inoltre il territorio della bassa pianura estremamente complesso dal punto di vista idraulico, è importante sottolineare che sono stati studiati in larga parte i corsi d'acqua principali (almeno 10 Kmq di bacino sotteso) nei loro tratti più significativi (inclusi canali e rogge) con l'inclusione di alcuni corpi idrici minori (artificiali e non). L'eventuale ampliamento dei tratti d'indagine viene rimandato ad una successiva variante del piano.

La zonizzazione della pericolosità idraulica non è di facile realizzazione, soprattutto se si vuole ottenere un buon grado di accuratezza, e può comportare un consistente lavoro di raccolta ed elaborazione dei dati.

Gli approcci impiegati in maniera congiunta per la zonizzazione della pericolosità idraulica sono stati quello storico e conoscitivo, quello morfodinamico e quello modellistico. Ognuno di essi possiede punti forti e punti deboli e, comunque, si tratta in ogni caso di metodi tra loro complementari.

Le condizioni di pericolosità sono state, pertanto, determinate sulla base di analisi tecniche correlate al corso d'acqua e sulla base delle attuali documentate condizioni di dissesto e manutenzione.

Il lavoro svolto a partire dal 2012 da parte dei tecnici del Servizio difesa del suolo della Regione FVG, e successivamente aggiornato a seguito delle osservazioni pervenute nel periodo 2015-2016, ha interessato il territorio di 92 comuni e la valutazione della pericolosità idraulica si è basata essenzialmente sulle informazioni e conoscenze derivate da:

- la ricognizione ed attenta lettura delle relazioni geologiche riguardanti i pericoli naturali allegate agli strumenti di pianificazione territoriale comunale;
- lo scambio di informazioni con altri uffici dell'Amministrazione regionale, in particolare,

con la Protezione Civile ed il Servizio Geologico nonché con i Consorzi di bonifica del Ledra-Tagliamento, della Bassa Friulana e della Pianura Isontina. Quest'ultimi hanno fornito preziose informazioni sull'estensione dei bacini a scolo meccanico e meccanico-alternato nonché sullo stato manutentivo della rete idraulica e delle idrovore;

- la creazione di banche dati utili alla predisposizione delle mappature nonché dal catasto degli eventi alluvionali avvenuti in passato per individuare la propensione all'allagamento sulla base delle evidenze storiche;
- il recupero del patrimonio di conoscenze acquisite dalla ex Autorità di bacino regionale incluso il contenuto degli strumenti pianificatori da essa redatti ed approvati (ad es. piani stralcio sicurezza idraulica T. Corno e T. Cormor);
- l'impiego di dati acquisiti in telerilevamento con la tecnologia laserscan, della Protezione Civile FVG, ove disponibili, per la costruzione di modelli digitali del terreno onde riconoscere i principali elementi morfologici e meglio identificare i possibili meccanismi di allagamento;
- i dati batimetrici prodotti dalla ex Autorità di bacino regionale propedeutici alla redazione della Carta batimetria della laguna di Marano e Grado
- l'utilizzo delle risultanze di eventuali modelli idraulici ed idrologici disponibili (in particolare per alcune tratte fluviali del T. Cormor e del T. Corno) e simulazioni matematiche di allagamento causate da alte maree;
- la visione di articoli e materiale scientifico su dissesti significativi e relativamente recenti;
- l'esecuzione di sopralluoghi mirati sullo stato di manutenzione nonché efficacia ed efficienza delle difese fluviali presenti sui corsi d'acqua considerati (ad es. età e tipologia di difesa, orientamento geometrico e geografico delle difese, tecniche costruttive utilizzate, differenze tipologiche e qualitative dei materiali utilizzati, caratteristiche delle strutture idrauliche, presenza di vegetazione infestante e tane di animali, discontinuità nel corpo arginale quali, ad esempio, sottopassi che mettono in comunicazione più aree golenali, ecc…);
- la presenza o meno di infrastrutture che attraversano il corso d'acqua e che provocano fenomeni di rigurgito per la loro limitata apertura;
- la visione di foto storiche e foto aeree recenti nonché l'ascolto di testimonianze dirette;
- la considerazione di contributi e segnalazioni di personale tecnico di provata competenza ed esperienza pluriennale;
- i contributi e le varie segnalazioni ricevute, ad esempio, dagli enti locali, privati cittadini, associazioni di cittadini.

Preliminarmente al lavoro di definizione della pericolosità idraulica è stata comunque effettuata una ricognizione ed analisi sullo stato dell'arte delle conoscenze disponibili che ha compreso una revisione della letteratura scientifica più significativa a riguardo, prendendo in

considerazione i risultati e le raccomandazioni di specifici progetti, valutazioni e/o studi approvati dai competenti organi statali e/o regionali nel corso degli ultimi decenni, dei quali si citano, a titolo di esempio:

- "*Gli aspetti fisici del territorio regionale – Elementi e metodologie per gli strumenti di pianificazione*", Studi e Ricerche per il Piano Territoriale Regionale Generale, Università degli Studi di Trieste su incarico della Regione Autonoma del Friuli-Venezia Giulia (2001);
- "*Fenomeni di dissesto geologico-idraulico sui versanti, Classificazione e simbologia*", Manuali e Linee Guida APAT (2006);
- Piano stralcio per la difesa idraulica del T. Cormor, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (2009);
- Piano stralcio per la difesa idraulica del T. Corno, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (2012);
- Studio Protezione Civile FVG sugli argini perilagunari (2010);
- "*Modello idrologico per la trasformazione afflussi meteorici-deflussi superficiali e formazione dell'onda di piena – Applicazione al bacino del T. Slizza*", Dipartimento di Ingegneria Civile ed Architettura, Università degli Studi di Trieste (2011);
- Carta geologica del Friuli Venezia Giulia, scala 1:150000, Università di Trieste, Università di Udine e Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia (2006);
- Carta Geologico-Tecnica alla scala 1:5000 della Regione FVG (aggiornamento 2013);
- "*Geositi del Friuli Venezia Giulia*", a cura del Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università degli Studi di Trieste e del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine (2009);
- Studi propedeutici al programma per lo sviluppo, il coordinamento e la gestione delle basi conoscitive di supporto alla pianificazione di bacino – Bacino idrografico regionale corsi d'acqua ad est dell'Isonzo, Direzione regionale dell'Ambiente, Regione Autonoma FVG (1992);
- "*I fiumi del Friuli*", a cura di A. De Cillia (2000)
- Segnalazioni varie da parte degli Enti Locali interessati

Sono stati pertanto definiti tre livelli di pericolosità idraulica:

- **P1 (pericolosità moderata),**
- **P2 (pericolosità media)**
- **P3 (pericolosità elevata).**

In generale, tenendo conto del tempo di ritorno di riferimento (Tr=100 anni), orientativamente le aree P1 ipotizzano lame d'acqua inferiori ai 50 cm, le aree P2 ipotizzano tiranti tra 50-100 cm e le P3 ipotizzano invece altezze idriche superiori ai 100 cm (per le ingressioni marine vale quanto riportato nel paragrafo specifico).

Tale suddivisione è ovviamente metodologica e le stime dei tiranti successivamente utilizzate nella classificazione della pericolosità possono essere considerate come stime indicative (che possono essere comunque oggetto di approfondimento) in quanto manca quasi ovunque la modellazione matematica nonché una sequenza continua di dati storici osservati.

Un'ulteriore classificazione delle aree riguarda la definizione delle aree "F" ovvero le aree fluviali. Esse sono le aree del corso d'acqua morfologicamente riconoscibili o all'interno delle quali possono svolgersi processi morfodinamici e di invaso che le caratterizzano anche in relazione alla piena di riferimento nonché le aree delimitate dagli argini di qualsiasi categoria (anche se non classificati e/o in attesa di classifica) o, in mancanza, da sponde e/o rive naturali o artificiali. Tali aree appartengono al corso d'acqua e sono fondamentali per la laminazione delle piene. Un eventuale loro restringimento causerebbe quasi sicuramente un peggioramento delle condizioni di sicurezza idraulica a monte e/o a valle.

Da ricordare che nel bacino scolante sulla laguna di Marano-Grado la perimetrazione dell'area fluviale F dei suoi tributari termina in corrispondenza del perimetro di conterminazione lagunare. Lo specchio acqueo della laguna, ad eccezione di isole e valli da pesca, non è stato ovviamente classificato in quanto considerato equivalente al mare come, del resto, lungo la linea di costa non sono stati perimetrati e classificati gli arenili sabbiosi ma solo i moli e gli approdi principali.

Per quanto riguarda la laguna bisogna notare che le perimetrazioni si sono basate sul rilievo laserscan eseguito nel 2009 dalla Protezione Civile regionale ed esse non coincidono sempre con i segni cartografici della CTR. Questo perché l'ambiente lagunare è in continua evoluzione: la cartografia regionale appare essere in certi punti localmente superata.

Le aree pericolose tracciate sulla cartografia sono georeferenziate e sono rappresentate da poligoni. Lo scopo principale della valutazione della pericolosità è quella di fornire un importante supporto alla pianificazione territoriale. Pertanto i contorni dei poligoni, anche al fine di favorirne le più corrette interpretazioni sia sulla CTR che sul campo, tendono, ove possibile, a lambire/seguire segni cartografici facilmente riconoscibili anche se localmente possono ovviamente presentare al loro interno lame d'acqua differenti (data l'estrema variabilità altimetrica del terreno). Si è così preferito assegnare una valutazione di pericolosità il più possibile omogenea e ragionevole all'area stessa onde facilitare l'applicazione normativa.
Le tratte arginali ritenute insufficienti e/o in cattivo stato di manutenzione sono state perimetrate con una fascia "buffer" di circa 150 metri in pericolosità P2 oppure P3 a seconda della gravità della situazione. L'indicazione dei 150 metri deriva dal fatto che, in caso di rottura arginale con tiranti idrici dell'ordine di 2-3 metri, in una valutazione semplificata si osservano importanti rallentamenti della corrente e diminuzioni delle altezze delle lame d'acqua a partire all'incirca da questa distanza sui territori pianeggianti proprio a causa dello spagliamento sul terreno delle lame d'acqua stesse. Questa è ovviamente una semplificazione ereditata dai criteri dell'Autorità di

bacino che è stata a suo tempo applicata ai bacini nazionali. Si ritiene essere tuttavia un ragionevole approccio dato l'attuale livello di approfondimento.

E' evidente che per migliorare tali ipotesi previsionali andrebbero costruiti complessi modelli matematici di rottura arginale (dambreak) con numerosi scenari ipotizzabili. Approfondimenti in tal senso potranno comunque essere introdotti nei prossimi aggiornamenti di PAIR magari alla luce di nuovi dati di campagna anche relativamente alle consistenze e robustezze arginali.

I laghetti di cava più estesi e rilevanti che sono presenti nella bassa pianura sono stati mappati e classificati P3 (pericolosità idraulica elevata) in quanto non è sembrato opportuno assegnarli alla classe F non trattandosi di vere e proprie aree fluviali (con tutta la normativa che poi ne conseguirebbe).

In generale le principali criticità emerse dal lavoro di valutazione riguardo la pericolosità idraulica dei bacini regionali sono:

- lo stato di manutenzione degli alvei e delle opere idrauliche per alcune tratte fluviali e perilagunari (ad es. erosioni localizzate e smottamenti, deposito di sedimenti, vegetazione infestante, infiltrazioni di acqua, adeguamento sommità arginali);
- l'impermeabilizzazione dei suoli (che causano un incremento dei contributi al deflusso idrico superficiale);
- l'innalzamento della falda freatica;
- l'urbanizzazione di aree storicamente e morfologicamente propense all'allagamento;
- le piogge molto intense che negli ultimi anni si sono osservate e che appaiono essere sempre più concentrate nel tempo e nello spazio;
- la perdita di importanti volumi di invaso naturale anche a seguito dei riordini fondiari (progressiva riduzione del reticolo idrografico minore);
- i restringimenti improvvisi degli alvei fluviali a causa di attraversamenti ed infrastrutture;
- i relitti fluviali ed i paleoalvei nella bassa pianura che sono percorsi da acque sotterranee e dal ruscellamento superficiale e che possono veicolare importanti volumi d'acqua esternamente al reticolo idrografico ufficiale;
- la presenza di numerosi scarichi di rogge e canali presso aree soggette ad alta marea che non possiedono volumi di invaso sufficienti per stoccare i deflussi superficiali in attesa dell'abbassamento della stessa;
- le criticità evidenziate da alcuni sistemi di drenaggio a scolo meccanico (ad es. espurgo e rifacimento bacini di arrivo, ricalibratura di canali, installazione gruppi elettrogeni, sostituzioni di tubazioni e parti meccaniche di idrovore, consolidamento di scarpate).

Alla situazione descritta si aggiungono la mancanza di sistematici piani di manutenzione dovuta essenzialmente alla ristrettezza delle risorse economico-finanziarie e le carenze di tipo conoscitivo (ad es. scarsa disponibilità di modelli matematici idrologici ed idraulici basati su dati

topografici, sezioni idrauliche e batimetrie aggiornate).

Risulta opportuno ricordare che essendo il PAIR uno strumento pianificatorio flessibile, la conseguente perimetrazione e classificazione della pericolosità idraulica può in qualsiasi momento essere oggetto di revisione a seguito, ad esempio, di nuovi eventi calamitosi che evidenziassero particolari debolezze del sistema, oppure a seguito di nuove conoscenze ed approfondimenti di tipo tecnico-scientifico (ad es. modellazioni idrologiche e idrauliche, rilievi topografici, rilievi batimetrici, analisi strutturale delle opere idrauliche esistenti) o per la realizzazione di nuovi interventi di mitigazione della pericolosità (ad es. arginature, casse di laminazione, canali scolmatori, potenziamento di sistemi di idrovore).

Il PAIR è uno strumento cogente di indirizzo per le politiche di pianificazione del territorio che non deve essere considerato come esaustivo, ma in continua evoluzione.

Alla luce degli approfondimenti eseguiti per il PAIR si vuole altresì ricordare che la proposta di perimetrazione e classificazione della pericolosità idraulica contiene anche alcune importanti modifiche che si ripercuoteranno nelle tavole relative ai PAI nazionali (Isonzo e Tagliamento) onde mantenere una uniformità di valutazione tra territori limitrofi che possono essere allagati dalle acque provenienti da entrambi i bacini (l'acqua quando esonda può spostarsi per chilometri da un bacino idrografico all'altro). Pertanto la proposta di PAIR contiene implicitamente anche delle richieste di modifica nonché di classificazione di alcune "aree di attenzione" dei PAI esistenti (approvati con DPCM 21 novembre 2013, G.U. n. 97 del 28.04.2014) nonché di aree pericolose P ed F vere e proprie. Una volta che il PAIR sarà definitivamente approvato sarà cura della Regione FVG proporre una serie di modifiche di perimetrazione della pericolosità idraulica relative ai PAI nazionali attivando l'art. 6 delle N.T.A..

In particolare, per quanto riguarda la classificazione delle "aree di attenzione" (art. 5 N.T.A.), il lavoro di revisione e classificazione ha riguardato solamente alcune aree che ricadono nel PAI Isonzo (PAII). Nel PAI Tagliamento (PAIT) esse non appaiono essere presenti.

Di seguito si riassumono le principali modifiche che si ripercuoteranno sulle tavole PAI Isonzo (PAII) e PAI Tagliamento (PAIT):

- TAVOLA 3 PAII: area art. 5 (P1) presso loc. Qualso (Reana del Roiale) – bacino Isonzo
- TAVOLA 13 PAII: area art. 5 (P1) ad Ovest loc. Percoto (Pavia di Udine) – bacino regionale
- TAVOLA 14 PAII: aree art. 5 (P1) ad Ovest ed a Sud loc. Percoto (Pavia di Udine) – bacino regionale;
  aree art. 5 (P1) presso loc. Melarolo e fosso Milleacque e Clauiano (Trivignano Udinese) – bacino regionale
- TAVOLA 36 PAII: introduzione aree P1 in comune di Fiumicello – bacino Isonzo;
  aree art. 5 (P1) in comune di Fiumicello – bacino regionale;
  introduzione aree P2 in comune di S. Canzian d'Isonzo – bacino Isonzo;
  aree art. 5 (P1) in comune di S. Canzian d'Isonzo – bacino regionale

- TAVOLA 37 PAII: introduzione area P2 in comune di S. Canzian d'Isonzo – bacino Isonzo
  aree art. 5 (P1) ed introduzione aree P1 in comune di S. Canzian d'Isonzo – bacino regionale;
  aree art. 5 (P1, P2, P3, F) ed introduzione aree P1, P2, P3, F in comune di Staranzano – bacino regionale;
  aree art. 5 (P1, P2, P3, F) ed introduzione aree P1, P2, P3, F in comune di Monfalcone – bacino regionale
- TAVOLA 38 PAII: introduzione aree P2 in comune di Grado – bacino Isonzo;
  eliminazione di alcune aree art. 5 (in quanto, per scelta progettuale, la perimetrazione e la classificazione della pericolosità idraulica in laguna ha riguardato solo isole e valli da pesca e non barene) in comune di Grado – bacino regionale
- TAVOLA 39 PAII: introduzione aree P2, P3 in comune di Grado – bacino Isonzo;
  introduzione aree P2, P3 in comune di S. Canzian d'Isonzo – bacino Isonzo

- TAVOLA 61 PAIT: modifiche aree P nei comuni di Varmo e di Codroipo – bacino regionale
- TAVOLA 63 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nei comuni di Ronchis, Teor, Rivignano e Varmo – bacino regionale
- TAVOLA 65 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nei comuni di Ronchis, Latisana, Precenicco, Palazzolo, Teor, Rivignano e Varmo – bacino regionale
- TAVOLA 66 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nei comuni di Teor, Pocenia, Palazzolo, Precenicco e Muzzana del Turgnano – bacino regionale
- TAVOLA 67 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nei comuni di Latisana e Ronchis – bacino regionale;
  piccole modifiche all'area fluviale F del F. Tagliamento onde meglio seguire l'andamento arginale nel comune di Latisana e Ronchis – bacino Tagliamento
- TAVOLA 68 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nei comuni di Latisana, Palazzolo dello Stella, Precenicco e Marano Lagunare e Ronchis – bacino regionale
- TAVOLA 69 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nel comune di Latisana – bacino regionale;
  piccole modifiche all'area fluviale F del F. Tagliamento onde meglio seguire l'andamento arginale nel comune di Latisana – bacino Tagliamento
- TAVOLA 70 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nel comune di Latisana – bacino regionale;
  piccole modifiche all'area fluviale F del F. Tagliamento onde meglio seguire l'andamento arginale nel comune di Latisana – bacino Tagliamento;
  modifiche ed introduzioni di aree P ed F nel comune di Carlino – bacino regionale
- TAVOLA 72 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nel comune di Latisana – bacino

regionale;
modifiche all'area fluviale F del F. Tagliamento presso loc. Bevazzana ed altre minori onde meglio seguire l'andamento arginale nei comuni di Latisana e Lignano– bacino regionale e bacino Tagliamento;
modifiche ed introduzioni di aree P ed F nel comune di Marano Lagunare – bacino regionale

- TAVOLA 73 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nei comuni di Latisana e Lignano – bacino regionale;
  modifiche all'area fluviale F del F. Tagliamento presso loc. Bevazzana ed altre minori onde meglio seguire l'andamento arginale nei comuni di Latisana e Lignano– bacino regionale e bacino Tagliamento;
- TAVOLA 74 PAIT: modifiche ed introduzioni di aree P ed F nei comuni di Latisana e Lignano – bacino regionale;
  modifiche all'area fluviale F del F. Tagliamento presso loc. Bevazzana ed altre minori onde meglio seguire l'andamento arginale nei comuni di Latisana e Lignano– bacino regionale e bacino Tagliamento;

Si ritiene comunque importante sottolineare che questa prima redazione e versione del piano è stata impostata sulla base degli elementi attualmente a disposizione e non è pertanto priva di incertezze e possibili imprecisioni. Risultano fondamentali i necessari contributi provenienti anche dalle comunità locali soprattutto nella fase delle osservazioni propedeutiche alla Conferenza programmatica.

4.6.1 ANALISI STORICHE E CONOSCITIVE

La fase conoscitiva, comune per le problematiche di pericolo idraulico e geologico, comprende la raccolta di dati, documenti, informazioni e notizie sugli eventi storici del passato ed attuali, l'omogeneizzazione e la rivalutazione di quanto disposto dagli atti di pianificazione locale (Piani Regolatori Generali Comunali), l'individuazione delle criticità e delle aree che necessitano di studi di maggior dettaglio.

Informazioni utili all'inquadramento delle aree potenzialmente esposte al rischio di inondazione sono state acquisite presso gli uffici tecnici delle Amministrazioni comunali del territorio di competenza, attraverso la raccolta ed analisi degli studi geologici che corredano i Piani Regolatori Generali Comunali, comprendenti tavole sull'idrografia e/o i rischi naturali.

I dati raccolti dalle analisi dello stato dell'arte della pianificazione a scala comunale hanno portato alla costruzione in ambiente GIS (Geographic Information System) di una cartografia tematica, relativa alle aree di pericolosità idraulica così come individuate e classificate nei PRGC.

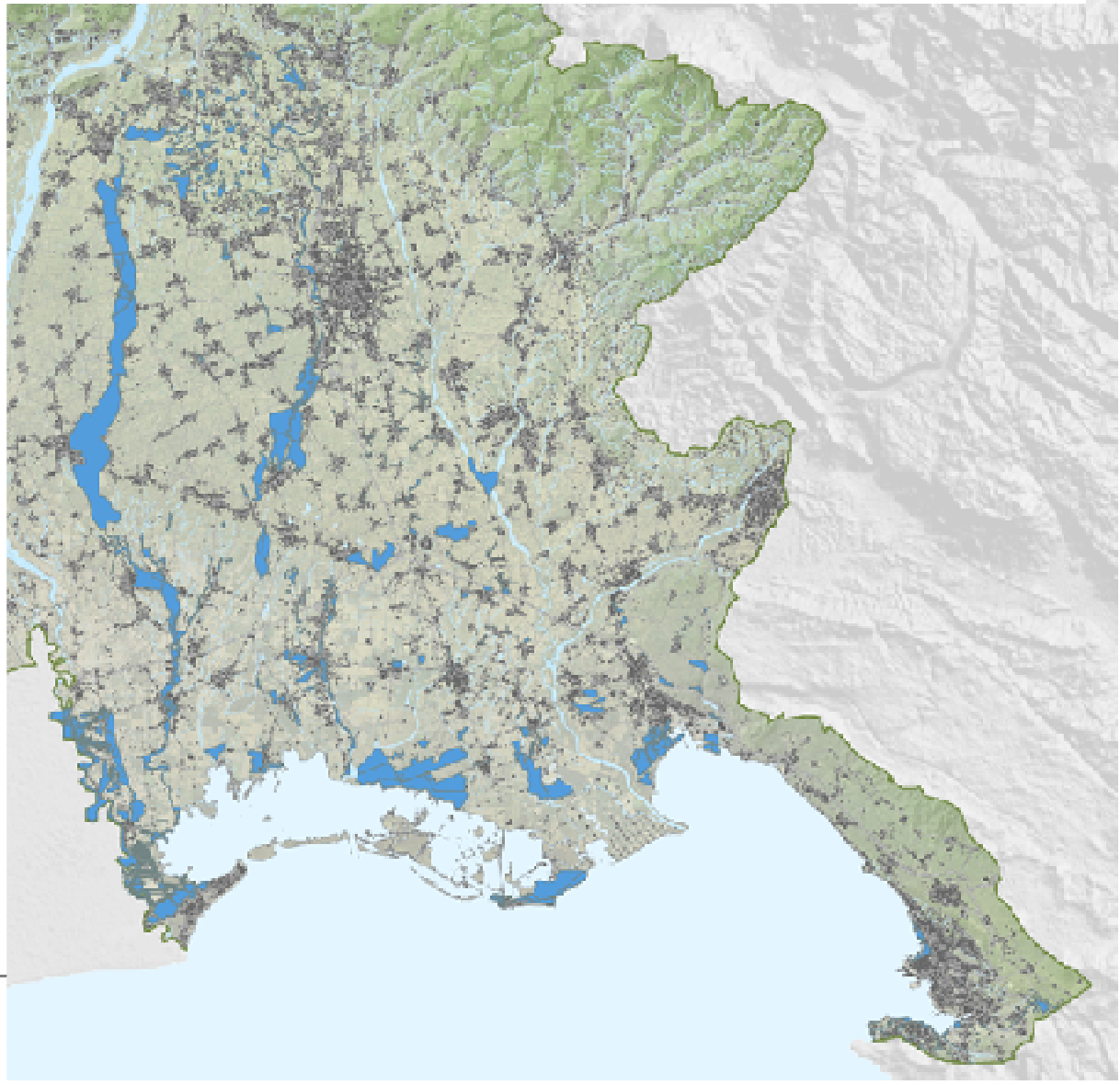
Per una prima individuazione delle aree potenzialmente esposte al rischio di inondazione, sono stati raccolti, presso gli uffici tecnici dei comuni ricadenti nei bacini di interesse regionale ed il Servizio geologico della Direzione ambiente ed energia, gli studi geologici del territorio relativi ai Piani Regolatori Generali Comunali, corredati da tavole dell'idrografia e/o dei rischi naturali. I dati sono stati forniti su supporto cartaceo e/o informatico, ove disponibile.

Le tavole raffiguranti aree di esondazione, sono state, ove non già disponibili in formato .shp, .dwg o .pdf, scansionate e archiviate per la georeferenziazione.

Ciascuna delle tavole individuate è stata georiferita tramite un software GIS, assegnando quattro valori di coordinate geografiche noti ad altrettanti punti delle carte stesse (quattro coppie di coordinate dei punti campione per ogni immagini), effettuando la sovrapposizione ed il confronto con la Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) a scala 1:5.000.

Con i materiali di cui sopra sono state allestite le basi vettoriali/raster per tutti i 92 Comuni in cui ricadono i bacini di competenza della Regione Friuli Venezia Giulia in modo da ottenere una mosaicatura completa che risulta compatibile con la scala di rappresentazione della carta regionale (1:5.000).

Figura 28 – Panoramica delle aree risultate dall'indagine effettuata sulle relazioni geologiche dei PRGC



Successivamente alla georeferenziazione delle tavole, l'operatore al video ha provveduto alla digitalizzazione in ambiente GIS delle informazioni contenute, avendo come sfondo la cartografia regionale e le immagini georiferite. I contenuti delle immagini sono stati quindi acquisiti creando gli shapefile relativi ad aree esondabili ed aree allagabili (ad es. aree di ristagno, aree a falda affiorante).

Ad ogni area mappata sono state poi associate le informazioni ad essa correlate (qualora disponibili) quali, ad esempio, la causa del fenomeno (ad es. sormonto arginale, rottura arginale, ristagno), tempi di ritorno, portate, altezza raggiunta dalla lama d'acqua, metodo di calcolo utilizzato, eventuali vincoli di tipo urbanistico (ad es. edificabilità, interventi consentiti).

Il risultato della georeferenziazione è un geodatabase contenente oltre 800 aree di esondazione relative a 92 comuni e oltre 160 immagini raster georiferite.

Tutto il materiale cartografico, è stato elaborato ed inserito all'interno del progetto in formato GIS in modo da poter effettuare dei confronti anche con dati provenienti da altre fonti.

E' opportuno ricordare l'ottima collaborazione con i Consorzi di bonifica che hanno messo a disposizione personale qualificato e numerosa documentazione contenente segnalazioni di criticità idrauliche. Tutte queste informazioni sono state prese in considerazione, sono state in parte oggetto di specifico sopralluogo, ed, infine, sono state riportate sulla cartografia della pericolosità idraulica.

Altra importante attività tuttora in corso di realizzazione, per definire lo stato dell'arte della difesa idraulica del territorio, è quella relativa al censimento delle opere di difesa e degli elementi a rischio. Attualmente è in esecuzione la ricognizione delle opere presenti lungo i principali corsi d'acqua di rilievo regionale, sia di difesa, come muri di sponda o pennelli, che di regolazione, come briglie e soglie. I dati raccolti andranno ad implementare il SIDS (Sistema Informativo per la Difesa del Suolo), banca dati elettronica per la condivisione delle informazioni relative ai dissesti e alle opere di difesa censite sul territorio regionale.

L'archivio, avente sede a Palmanova presso il centro di calcolo della Protezione Civile della Regione, consente la condivisione dei dati di competenza delle diverse strutture dell'Amministrazione regionale in materia di difesa del suolo. Ottimizzando i collegamenti informatici tra le varie sedi regionali, il sistema raccoglie i dati relativi alle frane e delle opere di difesa di competenza del Servizio geologico, dei dissesti e delle opere lungo la rete idrografica di competenza del Servizio difesa del suolo, dei dissesti delle opere di sistemazione di competenza della Direzione centrale risorse agricole, naturali e forestali.

4.6.2 ANALISI MORFODINAMICA DEL CORSO D'ACQUA

Nell'ambito della predisposizione di questa proposta di perimetrazione si è posta particolare attenzione alla definizione del modello di rappresentazione dell'altimetria dell'area oggetto di studio.

Tale approccio geomorfologico è basato su un'analisi dettagliata della morfologia del corso d'acqua e delle aree ad esso adiacenti. L'analisi è stata svolta principalmente utilizzando carte topografiche (soprattutto carte a grande scala come le C.T.R.), la carta geologica e geologico-tecnica regionale, modelli digitali del terreno DTM (Digital Terrain Model) e fotografie aeree ed ha permesso l'individuazione di superfici ognuna delle quali è stata sottoposta a diversi processi di inondazione.

I principali elementi utilizzati per identificare le varie aree differentemente soggette ai processi d'inondazione sono:

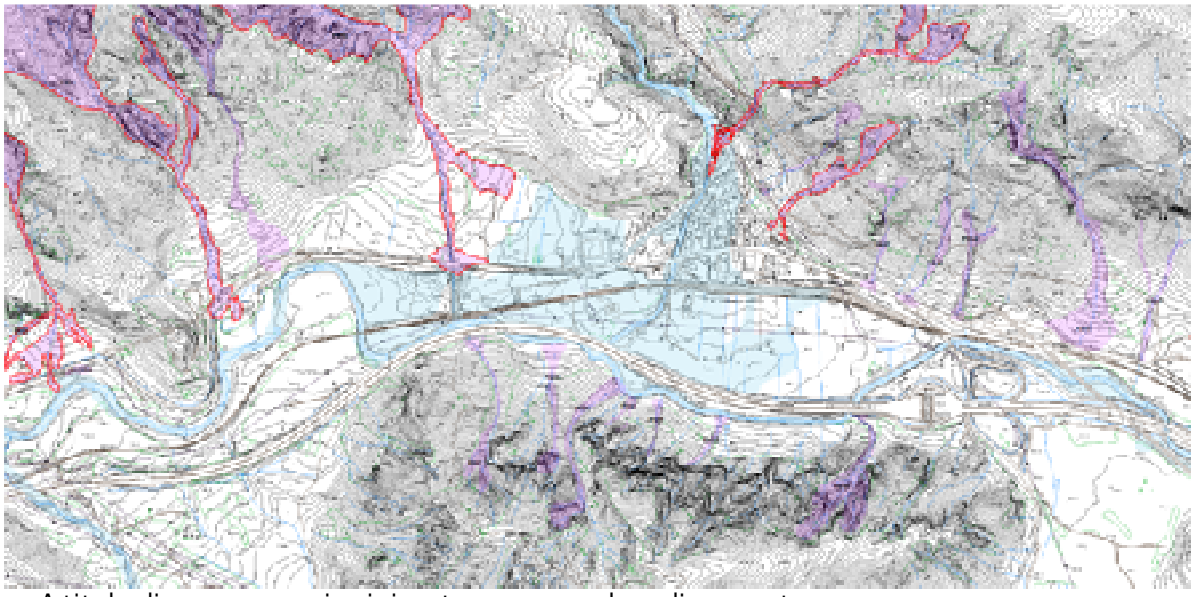
1) scarpate e terrazzi fluviali/torrentizi
2) arginature
3) tessitura delle forme fluviali relitte
4) depressioni morfologiche.

Tale metodo, relativamente speditivo, ha dato modo di effettuare una prima buona caratterizzazione del territorio identificando i possibili meccanismi di allagamento nonché le aree preferenziali interessate dal ruscellamento superficiale. Rispetto all'approccio storico, fornisce un ordine di precedenza relativa spazio-temporale di inondazione tra le varie superfici.

Per quanto riguarda l'area oggetto d'indagine la base dati topografica utilizzata è costituita da rilievi con tecniche Lidar (Light Detection and Ranging, o Laser Imaging Detection and Ranging) da piattaforma aerea ed ortofoto in scala 1:5000.

Dai dati MKP (Model Key Points) provenienti dai rilievi laserscan (opportunamente filtrati per eliminare i dati relativi alla vegetazione ed alle infrastrutture antropiche) forniti dalla Protezione Civile regionale, sono stati infatti ottenuti i modelli digitali del terreno secondo la rappresentazione TIN (Triangulated Irregular Network) nella quale la superficie viene rappresentata da triangoli contigui irregolari che uniscono i vari punti del MKP.

Si è scelto di creare il modello TIN, piuttosto che il raster, in quanto tale modello è costruito sulla base di punti realmente misurati e non stimati/pesati; inoltre, i triangoli irregolari si prestano molto meglio, rispetto alle maglie del GRID (griglia), per rappresentare aree con cambi di pendenza e discontinuità orografiche. Data la grande precisione dei rilievi topografici, il TIN costituisce un sistema sicuro e preciso che riproduce con buona approssimazione la morfologia della superficie. In generale nelle aree dove maggiore è la variazione di quota la risoluzione è più alta (ovvero è presente una maggiore densità di punti), nelle aree pianeggianti la risoluzione è più bassa (ovvero la densità di punti è minore).



A titolo di mero esempio si riporta una procedura di mappatura.

Figura 29 .- Esempio di mappatura. Allagamento ricostruito mappato

Figura 30 – Esempio di mappatura. Raccolta dati laserscan in formato MKP

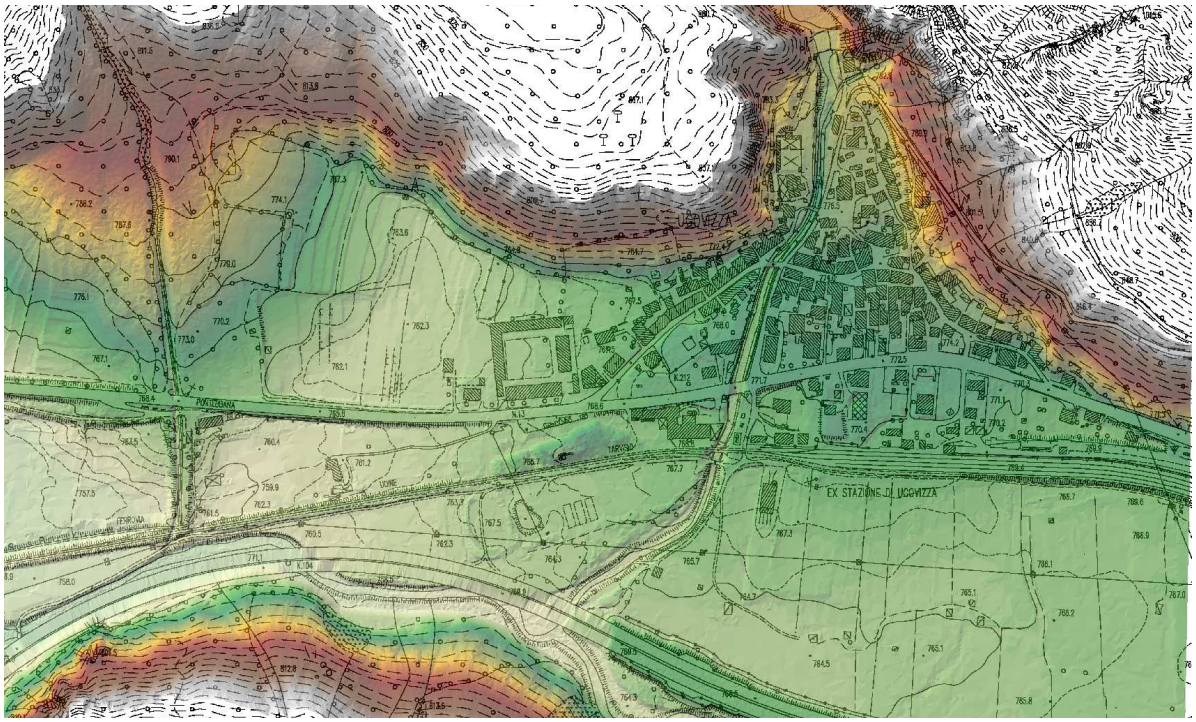


Figura 31 – Esempio di mappatura. Costruzione del DTM (Digital Terrain Model) da dati laserscan MKP

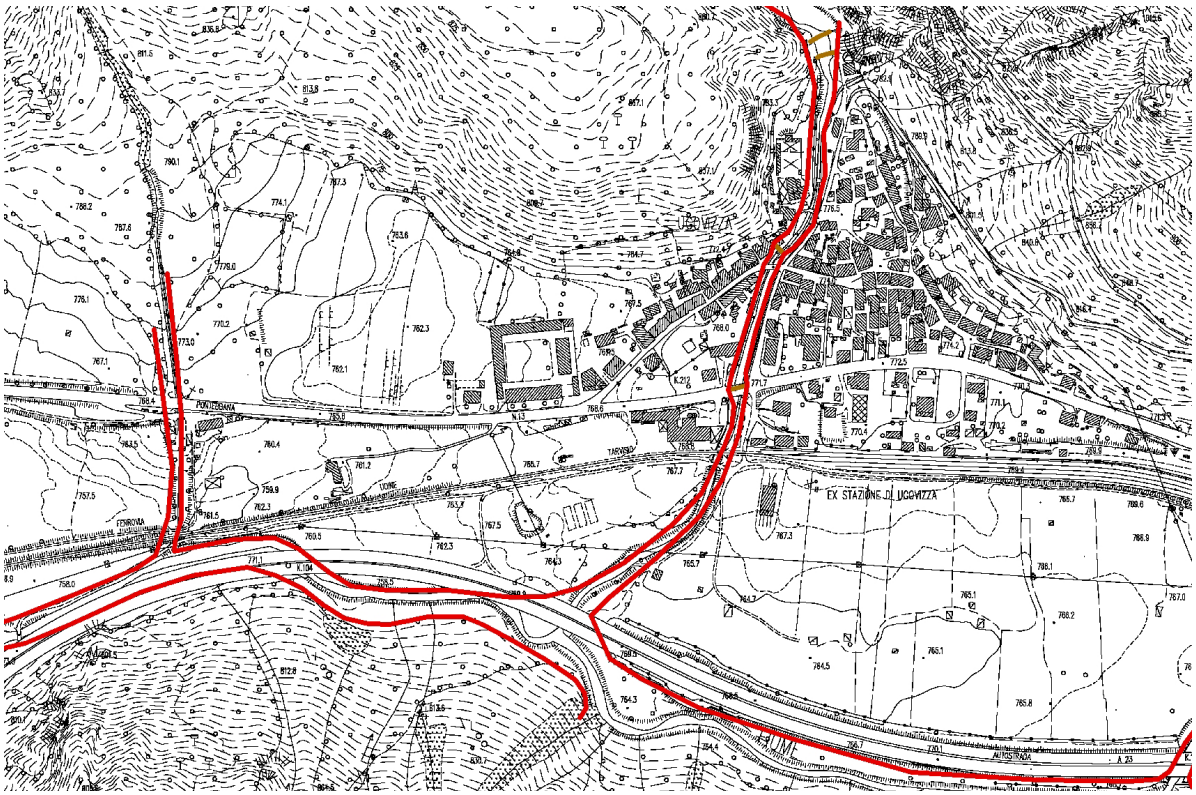


Figura 32 – Esempio di mappatura. Evidenza delle difese fluviali presenti.

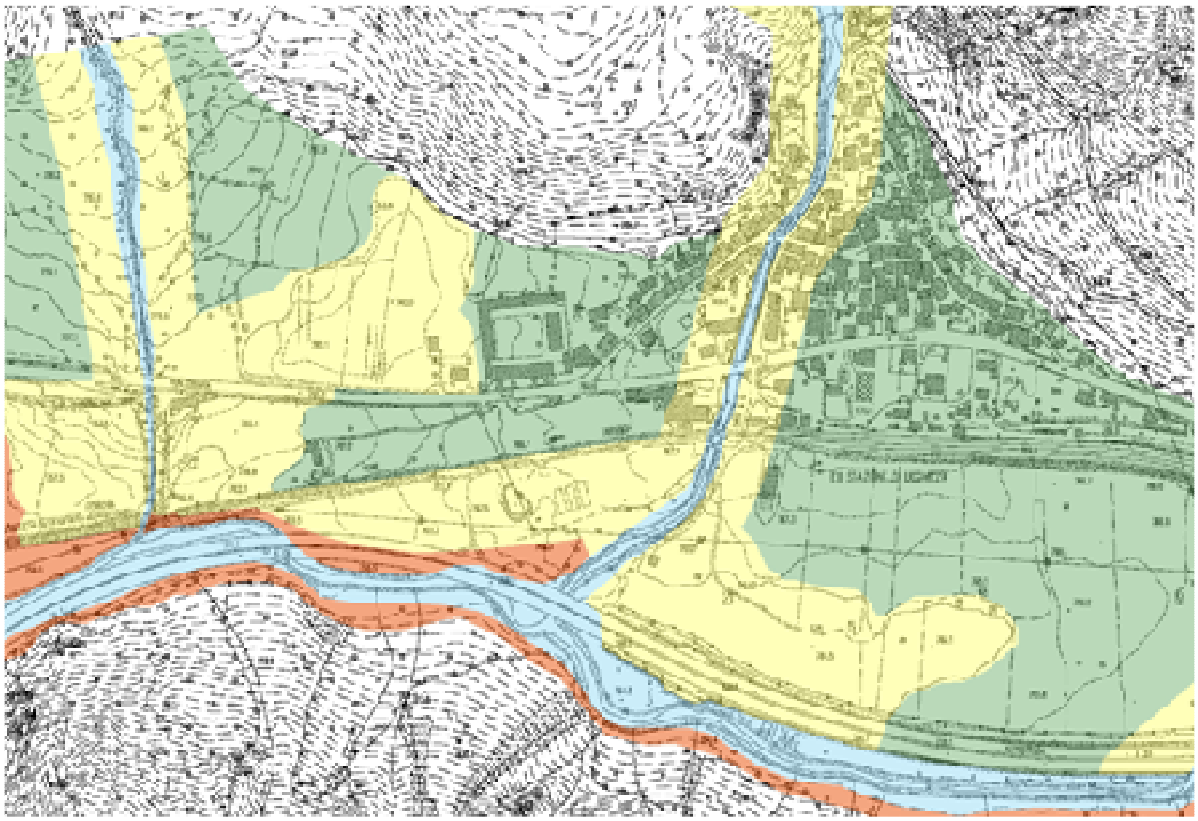


Figura 33 - Esempio di mappatura. Valutazione della pericolosità idraulica a seguito dell'incrocio dei giudizi e dei criteri qualitativi.

I giudizi qualitativi che sono stati elaborati da parte del Servizio difesa del suolo e che si sono rivelati propedeutici all'assegnazione del grado di pericolosità, oltre che dai criteri veri e propri formulati dall'Autorità di Bacino per i bacini di interesse nazionale e dal confronto ed integrazione della perimetrazione sulla base degli studi idraulici allegati agli strumenti urbanistici comunali, si sono basati su ulteriori valutazioni riguardanti:

- lo stato e la facilità di manutenzione nonché efficacia ed efficienza delle difese fluviali presenti sul tratto di corso d'acqua considerato;
- la presenza di infrastrutture che attraversano il corso d'acqua e che provocano fenomeni di rigurgito per la loro limitata apertura;
- la propensione all'allagamento sulla base delle evidenze storiche;
- la tendenza al sovralluvionamento del tratto di corso d'acqua considerato (innalzamento generale del piano medio delle ghiaie a scapito del franco di sicurezza idraulica) e/o fenomeni di tipo erosivo che possono minare la stabilità arginale;

- risultanze dei modelli idraulici ed idrologici disponibili comparate ai modelli digitali del terreno (DTM);
- la presenza di depressioni morfologiche;
- i possibili effetti mareali sulle capacità di scarico e deflusso del sistema idraulico (antropico e non);
- le segnalazioni di criticità da parte di Comuni e Consorzi di bonifica;
- le segnalazioni da parte del personale tecnico competente dislocato sul territorio.

Quando si parla di difesa idraulica del territorio e perimetrazione delle aree pericolose si devono preliminarmente distinguere i tratti fluviali difesi da opere idrauliche (soprattutto arginature) da quelli il cui corso d'acqua non presenta difese artificiali.

Infatti in presenza di difese arginali è considerevolmente maggiore l'incertezza circa gli effetti che la piena potrebbe causare sul territorio anche in conseguenza della buona efficienza del manufatto. La storia dell'idraulica veneto-friulana è ricca di insegnamenti circa le cause che determinarono rotte e disalveazioni dei fiumi. Solo in alcuni casi, infatti, pur in presenza di piene eccezionali, i collassi delle opere arginali sono stati determinati dal sormonto delle acque. Il più delle volte l'improvviso sifonamento di un manufatto, il rilassamento di un tratto d'argine o un'altra delle innumerevoli cause imprevedibili o inavvertibili, ovvero conseguenti a errate manovre, in brevissimo tempo hanno vulnerato e distrutto le difese esistenti.

In molte situazioni la difesa contro le inondazioni, affidata a queste opere, non ha sufficiente grado di sicurezza in quanto, spesso non sono note né le caratteristiche geotecniche delle strutture, ne' i rimaneggiamenti subiti nel tempo. In altri termini, per il sistema arginale, non vanno mai trascurati i fattori di degenerazione e di imprevedibilità che richiedono pertanto precise attività di monitoraggio, presidio e manutenzione. Occorre sottolineare che in questa precisa situazione ricade gran parte del reticolo idraulico del territorio regionale.

Si è pertanto dedicata una particolare attenzione alle tratte sede di rotte storiche o alle tratte considerate critiche secondo le indicazioni desunte dalla modellazione matematica disponibile, dagli studi effettuati dalla Protezione Civile, dagli strumenti di pianificazione comunale, dalle indicazioni dei Consorzi di bonifica.

È infatti parso opportuno tenere conto della notevole quantità di moto con cui, in fase di disalveazione, l'onda di sommersione investe l'area immediatamente a ridosso dell'argine. A tali fasce (buffers), generalmente di 150 m circa (150 m anche per quelli a ridosso della laguna e/o mare), laddove confermata dall'analisi sull'ingressione marina, è stato accordato un rilievo, in termini di pericolosità, maggiore di quello attribuito alle restanti aree allagabili e sono state pertanto classificate come P2 oppure P3 (in funzione della gravità della loro condizione/manutenzione) non essendo in molti casi disponibile alcuna modellazione matematica 2D di propagazione ma solo di tipo semplificato. Per una migliore definizione dei buffers stessi non è sufficiente, infatti, affermare che l'argine è tracimabile, ma è anche necessario simulare la propagazione idrodinamica a valle dello stesso.

Laddove la criticità del modello idraulico eventualmente disponibile era confermata dal fattore storico, o dal cattivo stato di manutenzione, ma la lama d'acqua stimata era inferiore al metro le zone sono state classificate come P2.

Le restanti aree allagabili, individuate grazie all'impiego dei modelli e caratterizzate da altezza della lama d'acqua inferiore a mezzo metro, sono state classificate a pericolosità P1.

Con il grado di pericolosità P1 sono state classificate anche le aree storicamente allagate e accuratamente descritte e mappate dai vari resoconti dell'epoca (in particolare la piena del 1920 descritta dal Feruglio e quella del 1966 dal Genio Civile di Udine), indipendentemente dal valore della lama d'acqua a quel tempo registrato, coerentemente con quanto sviluppato nei bacini idrografici di interesse nazionale. Per quanto riguarda le Lavie sono state mappate solo le principali ed in particolare le loro porzioni di valle.

La suddetta analisi ha dato modo di proporre e definire, inoltre, una delimitazione delle aree fluviali F che è stata basata, in un primo momento, su un'analisi morfologica e successivamente perfezionata tramite l'individuazione delle opere di difesa idraulica (argini, difese spondali, pennelli) che potevano aver modificato nel tempo tale limite.

Anche in questo caso, per meglio comprendere le caratteristiche morfologiche del territorio laddove l'interpretazione cartografica era più complessa, sono stati utilizzati appositi modelli digitali del terreno (DTM), estesi alle aree studiate attraverso software e programmi di calcolo in ambiente GIS utilizzando come base di riferimento la CTRN alla scala 1:5000, l'ortofoto e, ove possibile, i dati provenienti dai rilievi laserscan della Protezione Civile regionale.

Per meglio verificare le perimetrazioni idrauliche ottenute sono stati successivamente effettuati alcuni sopralluoghi mirati a campione.

Nella perimetrazione PAIR sono state, inoltre, inserite anche le aree soggette a ristagni (più o meno temporanei) d'acqua ed aree soggette a risalita della falda. Tali informazioni sono state desunte principalmente dai documenti pianificatori comunali. Ad esse è stato assegnato il livello minimo di pericolosità P1 (sono meccanismi di allagamento che generalmente si manifestano con tempistiche non repentine) in quanto non possono essere ignorati nella pianificazione del territorio i potenziali danni a scantinati, eventuali box e parcheggi sotterranei, impianti e macchinari (ad es. attrezzature ospedaliere, industriali, artigianali…) che sono spesso ubicati in prossimità del piano campagna. Negli ultimi anni sono stati infatti numerosi gli interventi effettuati dalla Protezione Civile FVG su tutto il territorio di risorgiva a causa delle piogge lunghe e copiose che hanno sovraccaricato gli acquiferi freatici.

In particolare, per quanto riguarda la risalita della falda, si ritiene che i prossimi aggiornamenti dei PAI (sia dei bacini nazionali che di quelli regionali) dovranno perimetrare e classificare anche le aree a ridosso della linea delle risorgive. Per tale macroarea, che si estende dal Comune di Monfalcone (Gorizia) fino al comune di Caneva (Pordenone) si valuterà la possibilità di assegnare

un livello di pericolosità idraulica P1. Tale area attraversa infatti tutto il territorio regionale da Est verso Ovest, ed è delimitata a meridione dalla linea delle risorgive ed a settentrione dai territori nei quali la falda freatica nei periodi di massimo impinguamento si trova alla profondità di circa 10 metri (la scelta dei 10 metri è dettata da motivi di sicurezza data l'estrema variabilità delle escursioni freatiche). Attualmente non è stato possibile inserire tale area in quanto non sono ancora disponibili tutti i dati necessari provenienti dai vari bacini idrografici per una corretta definizione della stessa.

Ulteriori aree idraulicamente pericolose sono quelle che mostrano evidenti segni di ruscellamento e raccolta delle acque e che si trovano anche al di fuori del reticolo idrografico ufficiale. Esse sono state classificate P1 e/o P2 e corrispondono ad aree interessate da depressioni ed evidenti segni morfologici di forme fluviali relitte, paleoalvei, terrazzamenti. Spesso non sono state evidenziate e cartografate dalla pianificazione territoriale locale in quanto sono ubicate in zone agricole e/o in prossimità di residui di boschi planiziali.

Data la contemporanea presenza di molteplici fonti di pericolo e data la loro particolare vulnerabilità, a tutte le aree ubicate sotto il livello del mare (zone in depressione assoluta) è stato assegnato il grado di pericolosità P2 (indipendentemente dal valore della quota).

La propensione al dissesto può infatti essere dovuta a molteplici cause, anche concomitanti, tra le quali si evidenziano:

- la potenziale rottura e/o tracimazione degli argini perilagunari e delle arginature dei corsi d'acqua ad esso collegati (ad es. tratto arginale compreso tra il F. Natissa e la località San Marco, il Canale Anfora) dovuta anche al non soddisfacente grado di manutenzione (ad es. la presenza di nutrie) e quota di sicurezza arginale;
- la falda freatica superficiale;
- la presenza di importanti orizzonti limoso-argillosi unita al sempre più frequente accadimento di fenomeni piovosi intensi e concentrati nel tempo e nello spazio;
- il possibile malfunzionamento delle pompe idrovore in caso di sospensione della corrente elettrica nonché la necessità in molti casi di un loro potenziamento a causa dell'usura degli impianti e dell'incremento di volumi idrici recentemente riscontrato anche a causa dell'impermeabilizzazione dei suoli, dell'innalzamento freatico e del regime delle piogge.

In particolare per tutte le motivazioni sopra espresse, alle aree ubicate sotto il livello medio del mare è stata assegnata una pericolosità idraulica P2.

E' opportuno sottolineare che nelle aree soggette a potenziale allagamento sia per effetto di esondazione fluviale, che per superamento degli argini a mare o perilagunari ovvero per meccanismi di tipo mareale, tra le due classificazioni di pericolosità idraulica si è fatto ovviamente riferimento al meccanismo di piena più gravoso.

Si ricorda infine che nelle aree classificate con il grado di pericolosità idraulica P1 sono previsti

dei rialzi minimi dal piano campagna in caso di edificazione: l'innalzamento del piano di calpestio dei nuovi edifici ad una quota di almeno 50 cm sopra il piano di campagna ed il divieto di realizzare vani accessibili al di sotto di tale quota. Tale valore di 50 cm è derogabile se opportunamente motivato e supportato da relazione tecnica che ne abbassa la soglia. Queste prescrizioni sono state mutuate dalla circolare del 25 gennaio 2013 emanata dalla Regione e rivolta ai Comuni ricadenti nei bacini PAI nazionali (Isonzo, Tagliamento, Livenza e Piave).

4.6.3 MODELLISTICA

Alla definizione su base storica degli areali a pericolosità idraulica e all'analisi effettuata sui modelli del terreno è stata affiancata l'analisi dei risultati delle modellazioni numeriche già effettuate per la stesura dei piani stralcio per la difesa idraulica redatti dall'Autorità di Bacino della Regione Friuli Venezia Giulia.

In particolar modo si è fatto riferimento al Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno e al Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Cormor, approvati rispettivamente con decreto del Presidente della Regione n. 047/Pres del 17 febbraio 2012, pubblicato sul I supplemento ordinario n. 8 del 29 febbraio 2012 del Bollettino Ufficiale della Regione Friuli Venezia Giulia n. 9 del 29 febbraio 2012 e con decreto del Presidente della Regione n. 188/Pres del 7 luglio 2009, pubblicato sul III supplemento ordinario n. 17 del 24 luglio 2009 del Bollettino Ufficiale della Regione Friuli Venezia Giulia n. 29 del 22 luglio 2009.

Corsi d'acqua oggetto di modellazione numerica nei Piano stralcio per la difesa idraulica

Nei predetti Piani Stralcio sono stati analizzati, attraverso modellazione numerica, i seguenti corsi d'acqua:

Corso d'acqua	Bacino idrografico	Tratto
torrente Cormor	Cormor	Dal ponte Colugna-Plaino nei comuni di Tavagnacco e Pagnacco e la S.R. 252, in comune di Mortegliano
torrente Corno	Corno	Dallo scolmatore, in località San Mauro (Comune di Rive d'Arcano), fino a valle dell'abitato di Codroipo
torrente Corno	Corno	Area del Paludo nei comuni di Rive d'arcano e San Daniele del Friuli

Le modellazioni effettuate per il Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno sono state realizzate utilizzando il programma MIKE FLOOD sviluppato dal Danish Hydraulic Institute.

Il software MIKE FLOOD si compone di un modulo monodimensionale, denominato MIKE 11, e da un modulo bidimensionale accoppiato, denominato MIKE 21 FM.

Il modulo MIKE 11, caratterizzato da uno schema di calcolo di tipo monodimensionale, si presta utilmente per simulare la propagazione dell'onda di piena all'interno dell'alveo fluviale.

Il modulo MIKE 21 FM, caratterizzato invece da uno schema di calcolo di tipo bidimensionale, basato su una mesh non strutturata a maglia triangolare, è particolarmente adatto a simulare

l'esondazione dell'onda di piena nelle aree esterne all'alveo.

L'efficace accoppiamento dei due moduli, effettuato in tempo reale dal software MIKE FLOOD, consente di riprodurre in maniera efficiente ed ottimale i due fenomeni di propagazione dell'onda di piena ed esondazione.

Il software consente di calcolare i livelli idrici e le velocità corrispondenti alle portate di riferimento sia in condizioni di moto permanente, che in condizioni di moto vario. Consente, inoltre, di riprodurre il funzionamento di manufatti idraulici quali ponti, traverse con luci a sfioro libero ed a battente, sfioratori laterali.

Per la teoria idraulica alla base del programma le basi teoriche ed una serie di applicazioni che ne dimostrano la potenzialità, si rimanda al manuale d'uso "MIKE 21 & MIKE 3 FLOW MODEL FM Scientific Documentation", prelevabile dal sito Internet del DHI (http://dhigroup.com).

Le modellazioni effettuate per il Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Cormor sono state realizzate utilizzando il programma HEC-RAS 3.1.3, River Analysis System, Maggio 2005, sviluppato da US Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center.

Il software consente di calcolare i livelli idrici corrispondenti alle portate di riferimento sia in condizioni di moto permanente, sia in condizioni di moto vario, secondo uno schema unidimensionale.

Inoltre ha la capacità di determinare profili di correnti lineari in regime di corrente lenta, rapida e mista con sezioni di qualsiasi forma ed in presenza di manufatti idraulici, quali pile di ponti, traverse con luci a sfioro libero ed a battente, sfioratori laterali. Per la teoria idraulica alla base del programma si rimanda al manuale d'uso "Hydraulic Reference Manual", prelevabile dal sito Internet dell'HEC (http://www.hec.usace.army.mil).

Il modello numerico del torrente Corno nell'area del Paludo

A monte della sezione di chiusura del bacino collinare del torrente Corno, è presente una porzione di territorio pianeggiante bonificata, denominata "Paludo". Questo territorio confina, nel tratto meridionale, con le colline di Rive d'Arcano e San Daniele, mentre, nel tratto settentrionale, il terreno aumenta dolcemente di quota verso Majano e Farla. Quest'area si presenta come una depressione naturale del terreno, rendendo l'alveo del canale Ledra-Corno pensile, costringendolo quindi a scorrere racchiuso da argini che in alcuni tratti raggiungono la quota di tre metri dal piano di campagna. Per questa particolare conformazione, quest'area storicamente è sempre stata soggetta ad esondazioni.

Il reticolo idrografico presente è composto dal torrente Corno, nel cui alveo sono convogliate anche le acque del canale Ledra (canale Corno-Ledra), il rio Lini, il canale Gìalia, il quale si immette direttamente nel canale Corno-Ledra e un fitto reticolo di fossi scolanti e canali collettori.

Nell'ambito della redazione del Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno l'area è stata indagata mediante la realizzazione di un modello numerico con il software MIKE FLOOD; in particolare, il reticolo idrografico è stato ricostruito attraverso il modello monodimensionale ed il territorio circostante attraverso un modello bidimensionale. I dati topografici utilizzati

provengono da un rilievo laserscan effettuato dalla Protezione Civile della Regione integrato con rilievi topografici e batimetrici.

L'area oggetto di studio è indicata nella figura seguente:

Figura 34 - Onda di Piena del torrente Corno per TR 200 - bacino chiuso dell'area del Paludo

Nella figura seguente è riportata l'onda di piena, con tempo di ritorno pari a 200 anni, utilizzata alla base della modellazione idraulica effettuata nel predetto Piano Stralcio.

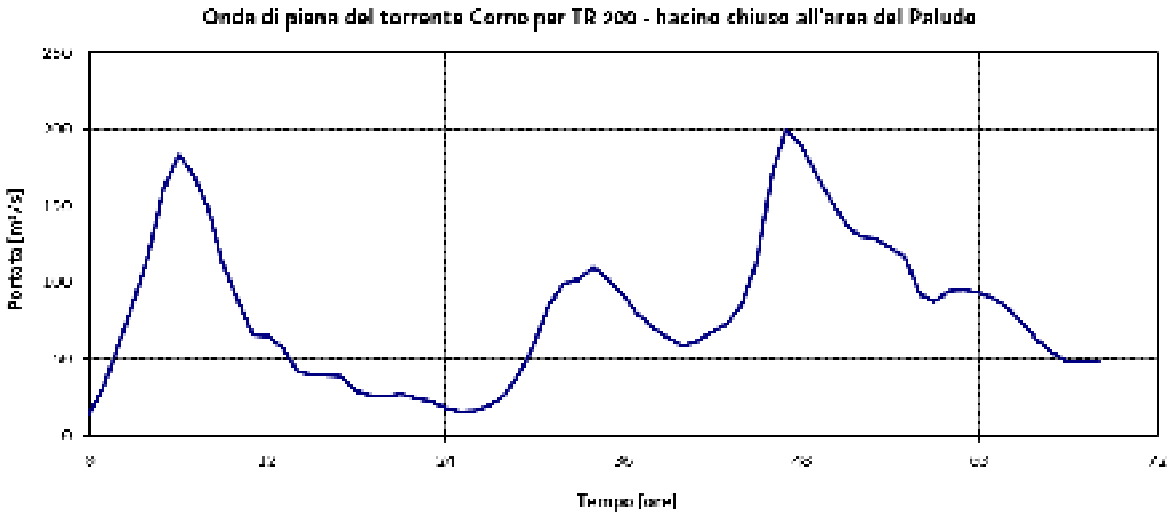


Figura 35 – Area oggetto di modellistica Torrente Corno nell'area Paludo

Per un maggiore approfondimento sulle caratteristiche idrauliche ed idrologiche del modello si

rimanda alla consultazione del "*Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno*" sopra citato.

Il modello numerico del torrente Corno a valle dello scolmatore di San Mauro

A valle del bacino collinare, il torrente Corno riceve l'immissione del torrente Ripudio, in destra idrografica, e poco più a valle viene intercettato dal canale scolmatore presente in località San Mauro, in Comune di Rive d'Arcano, il quale è in grado di derivare fino a 100 m3/s della portata di piena per recapitarla nel fiume Tagliamento.

Il tratto vallivo, compreso tra lo scolmatore e l'abitato di Codroipo, per una lunghezza complessiva di circa 30 km, è stato indagato, nell'ambito della redazione del Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno, mediante l'utilizzo di un modello numerico.

I dati topografici utilizzati per la redazione del modello provengono da rilievi laserscan integrati con rilievi topografici comprendenti anche le opere idrauliche presenti lungo il corso del torrente.

La geometria del tratto d'asta fluviale interessato dalla propagazione della piena è stata descritta mediante l'inserimento di oltre 400 sezioni trasversali, distanti in media 90 metri.

Il territorio interessato dai fenomeni di esondazione è stato discretizzato attraverso la realizzazione di una mesh di calcolo, formata da una griglia non strutturata di elementi triangolari. Indicativamente, il territorio interessato da fenomeni di esondazione è rappresentato da una fascia di dimensione variabile da 1 a 4 km ai lati del torrente Corno. Tale zona è stata ricostruita nel modello utilizzando circa 85.000 elementi triangolari di superficie variabile da 30 a 2500 m^2.

L'area oggetto di studio è indicata nella figura seguente:

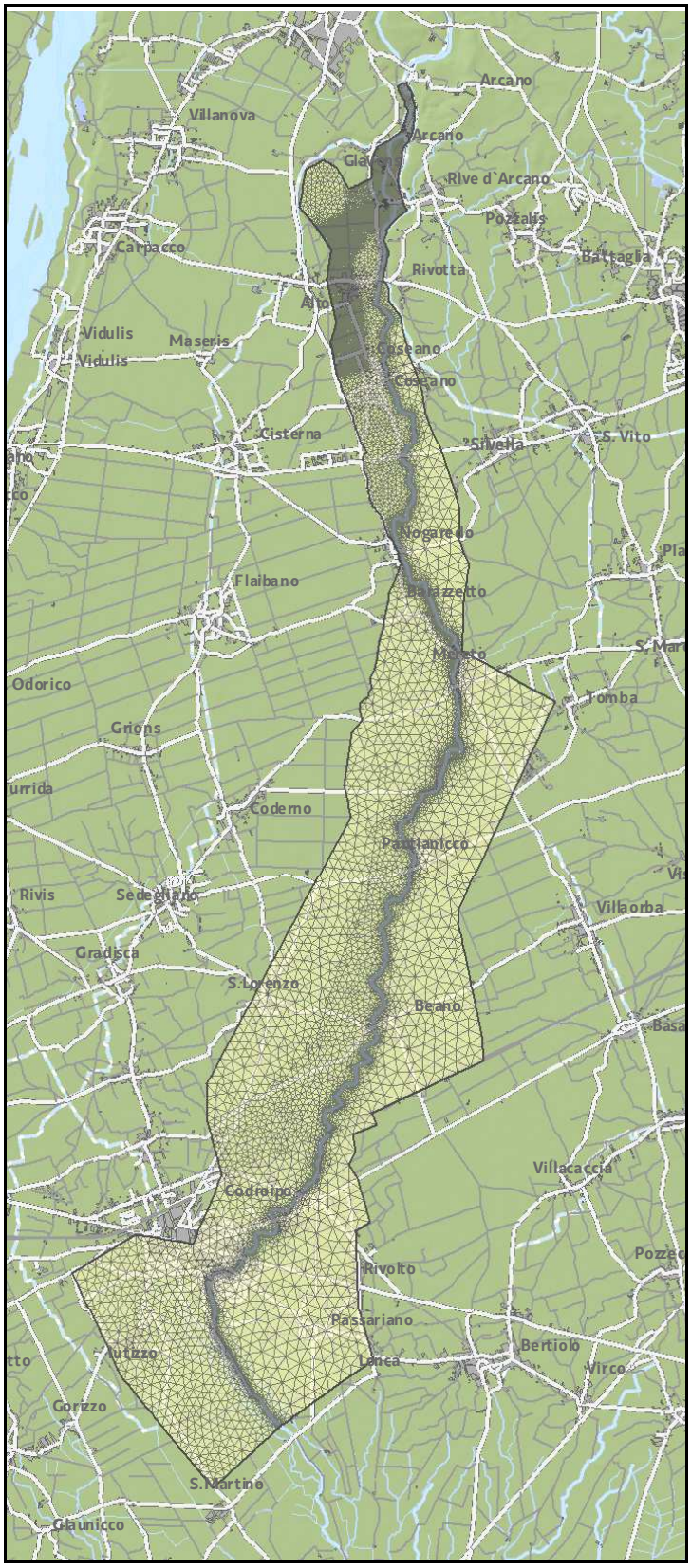


Figura 36 – Modello numerico del torrente Corno a valle dello scolmatore di San Mauro

Nella figura seguente è riportata l'onda di piena, con tempo di ritorno pari a 200 anni, calcolata

nel predetto Piano Stralcio. E' inoltre riportata l'onda al netto della portata, pari a circa 100 m^3/s, derivata dallo scolmatore presente in località San Mauro utilizzata alla base della modellazione idraulica effettuata nel Piano Stralcio.

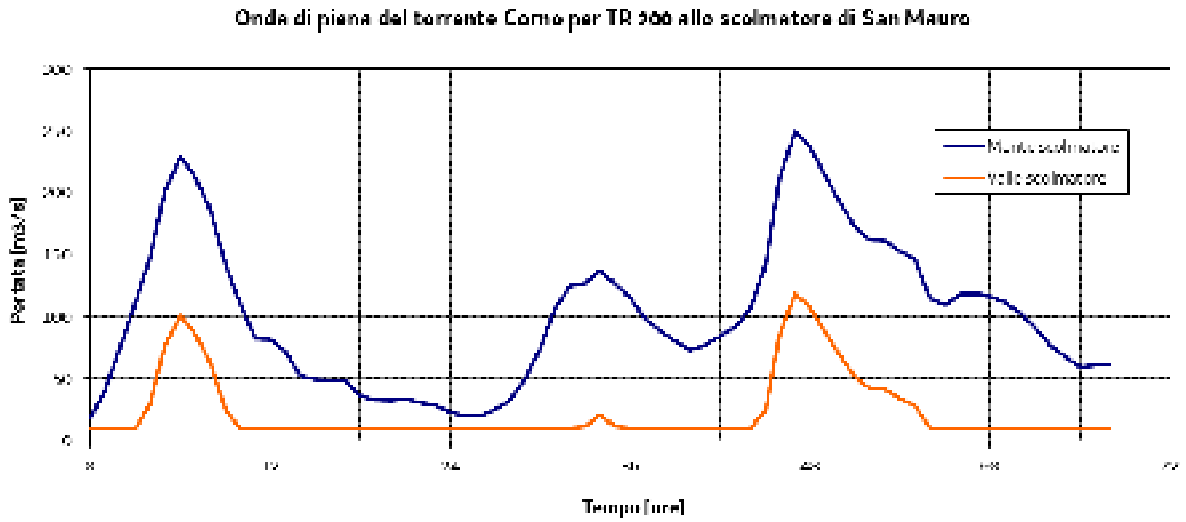


Figura 37 - Onda di piena del torrente Corno per TR 200 allo scolmatore di San Mauro

Per un maggiore approfondimento sulle caratteristiche idrauliche ed idrologiche del modello si rimanda alla consultazione del "*Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno*" citato sopra.

Il modello numerico del torrente Cormor

Nell'ambito della redazione del *Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Cormor* è stato indagato, mediante l'utilizzo di un modello numerico, il tratto del torrente Cormor compreso tra il ponte Colugna-Plaino (sezione di chiusura del bacino collinare) nei comuni di Tavagnacco e Pagnacco e la S.R. 252, in comune di Mortegliano. Il tratto è lungo circa 26 km.

I dati topografici utilizzati per la redazione del modello provengono da rilievi laserscan integrati con rilievi topografici appositamente effettuati e altri dati provenienti dagli enti territoriali.

Il tratto d'asta fluviale interessato dalla propagazione della piena è stato descritto mediante l'inserimento di 200 sezioni trasversali, distanti in media 150 metri.

Nella figura seguente è riportata l'onda di piena, con tempo di ritorno pari a 200 anni, utilizzata alla base della modellazione idraulica effettuata nel predetto Piano Stralcio.

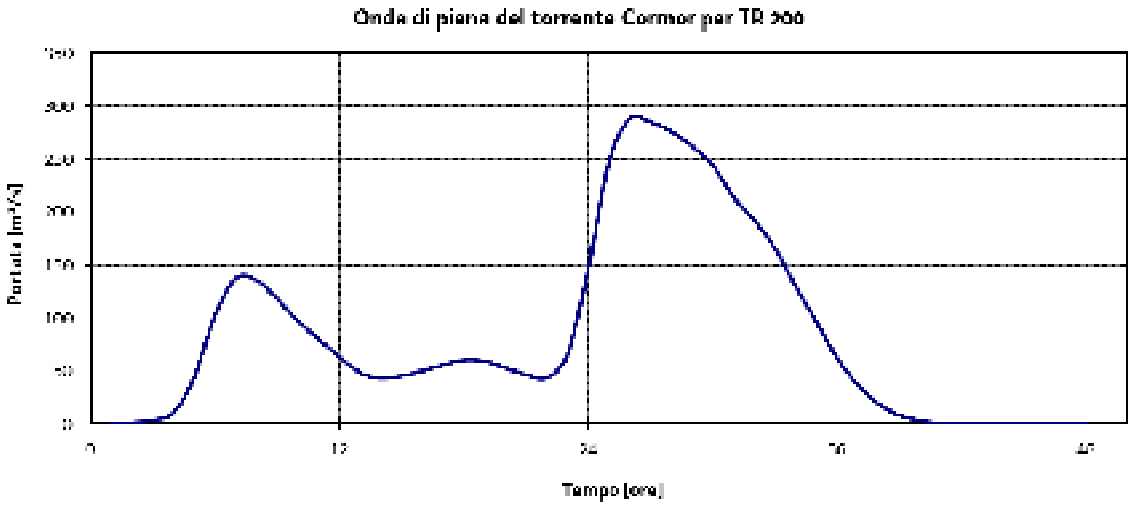


Figura 38 - Onda di piena del torrente Cormor per TR 200

Per un maggiore approfondimento sulle caratteristiche idrauliche ed idrologiche del modello si rimanda alla consultazione del Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno citato sopra.

4.6.4 PERICOLOSITA' DA INGRESSIONE MARINA

La fascia costiera del Friuli Venezia Giulia è distinguibile in due aree con caratteristiche morfologiche differenti. Ad est di Monfalcone si trovano i rilievi calcarei del Carso, bordati, verso il mare, da rocce marnoso-arenacee (flysch) impermeabili. Ad ovest, fino al confine ed in continuità con la regione Veneto, si estende una bassa pianura alluvionale compresa tra il corso dei fiumi Tagliamento ed Isonzo.

Il bacino di Levante presenta nella parte settentrionale una morfologia ad altopiano ed una circolazione idrografica di tipo carsico, con punti di risorgenza molto prossimi al mare. La fascia costiera è, quindi, caratterizzata da ripide scogliere che dal ciglione carsico si gettano direttamente in mare. Nella parte meridionale (abitati di Trieste e Muggia) sono presenti formazioni di flysch che sostengono una idrografia superficiale con aree paludose (ora bonificate) presso il mare.

La bassa pianura, dalla Laguna fino alla linea delle risorgive, era in passato caratterizzata da vaste aree paludose, bonificate nei primi decenni dello scorso secolo, grazie alla realizzazione di argini perilagunari e della rete a scolo meccanico. Le aree più prossime alla Laguna si trovano al di sotto del livello medio del mare e il mantenimento del loro stato è vincolato al funzionamento delle idrovore.

La perimetrazione arginale della laguna, ricostruita dopo l'alluvione del 1966, garantisce una protezione del territorio retrostante, anche se in condizioni critiche ha manifestato in diversi punti gravi deficienze. La situazione anteriore al novembre 1966 vedeva il margine lagunare contornato da arginature costruite per lo più in terra con scarpate quasi mai protette da scogliere in pietrame. Nel corso dell'alluvione del 3-4 novembre 1966 si verificarono numerose rotte arginali sui fiumi, sul margine di conterminazione e sul litorale. Quasi tutte le aree prossime alla laguna, la strada Belvedere – Grado ed i centri abitati di Grado, Marano e Lignano furono allagati dalle acque marine che avevano facilmente sormontato il cordone litorale e rotto in più parti le difese costiere. L'acqua salmastra penetrò mediamente per circa 1 km nel retroterra della laguna di Marano, raggiungendo i 2 km nei pressi dell'abitato, andando poi ad unirsi con l'acqua di esondazione fluviale.

Dopo quell'evento si rese necessario un intervento risolutore con la costruzione di appositi argini lungo i circa 65 km di perimetro lagunare e per oltre 100 km di sponda fluviale.

Salvo situazioni particolari, per tutte le tipologie di argini fu prevista una quota convenzionale di 13 (+3.00 rispetto al l.m.m) ed una larghezza sommitale di 3 m. Le scarpate furono progettate con una pendenza del 66,7%. Furono definiti quattro tipi di argini differenti per risolvere le diverse problematiche del margine lagunare:

- ARGINE DI TIPO A. Per questo tipo di argine fu previsto il rivestimento esterno in pietrame e, nella parte interna, una banchina di 4 m posta alla quota convenzionale 11. Verso mare fu prevista una banchina della larghezza di 6 m (sempre a quota 11), a sua volta difesa da una scogliera in pietrame. Su questa banchina si contemplò la piantumazione di tamerici.

- ARGINE DI TIPO B. Come il precedente, tranne per l'assenza della banchina a laguna.
- ARGINE DI TIPO C. Come la tipologia B, ma privo del rivestimento in pietrame.
- ARGINE DI TIPO K. Fu previsto per la difesa dei territori confinanti con il mare. Vennero dotati di un muretto in calcestruzzo sul preesistente rilevato in terra fino alla quota 13, con rivestimento della scarpata a mare e difesa al piede con pietrame.

Il quadro delle pericolosità idraulica relativo ai corsi d'acqua è stato completato con una specifica indagine effettuata, mediante metodi matematici e numerici semplificati per il calcolo della propagazione delle onde di piena, sulla fascia costiera e perilagunare con la perimetrazione delle aree soggette a ingressione marina secondo una metodologia di analisi già messa a punto dalla Regione Emilia-Romagna sulla base delle attività in corso e dell'esperienza già maturata da parte del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione E-R con la collaborazione dell'Autorità di Bacino del Po. Tali elaborazioni sono state utilizzate anche per la redazione del Piano di gestione delle alluvioni e delle relative mappe di pericolosità e rischio da alluvioni redatto ai sensi della direttiva comunitaria 2007/60 "Alluvioni".

Il metodo si basa sull'analisi delle quote tramite un modello digitale del terreno (DTM), facendo riferimento ai possibili livelli raggiungibili dal mare. Le morfologie osservabili nell'area della Bassa Pianura risultano poco adatte all'utilizzo del metodo del confronto diretto delle quote: la presenza di ampie porzioni depresse determinano un marcato sovradimensionamento del risultato dei calcoli relativi ai fenomeni di allagamento che non trova, infatti, riscontro nei dati storici.

Si è pertanto introdotto un fattore di smorzamento correttivo, in base alla distanza dalla linea di costa, per tenere conto della perdita di carico dell'acqua nel corso di un evento di ingressione marina.

Questo fattore è stato determinato sperimentalmente confrontando i risultati del metodo con la perimetrazione di aree inondate in occorrenza di mareggiate reali. L'analisi di questi dati ha fornito un range di possibili valori, tra i quali è stato scelto quello maggiormente cautelativo: il metodo assume che lo smorzamento dell'allagamento possa essere espresso da un fattore dissipativo (che tenga conto in qualche modo della scabrezza del terreno e della durata dell'onda di marea).

La semplice applicazione di una correzione basata sulla distanza lineare dalla linea di costa genera interpretazioni del fenomeno sovradimensionate, soprattutto in contesti con aree elevate distribuite longitudinalmente alla linea di costa, subito seguite da aree depresse poiché il moto della massa d'acqua segue un percorso tortuoso. Per evitare questa sovrastima, il metodo utilizza una distanza dalla linea di riva non di tipo euclideo, ma di tipo "pesato" che tiene conto dei percorsi minimi possibili effettuati dalle acque per raggiungere le diverse aree (dunque maggiori rispetto della distanza euclidea). Per fare questo vengono usati strumenti di analisi GIS (Cost

Distance, implementato nell'estensione Spatial Analyst del software ArcGIS) che considerano, oltre che la distanza dalla linea di riva, anche la quota topografica.

Questo tipo di approccio ha dato modo di individuare le porzioni della fascia costiera potenzialmente esondabili per ingressione marina per ciascuno dei diversi scenari considerati. L'analisi di distribuzione delle aree individuate ha permesso poi di delimitare quelle zone, morfologicamente depresse, che presentano 'varchi' e che consentono l'ingressione marina, escludendo così quelle 'isolate', che non verrebbero interessate dalle inondazioni.

Il modello digitale del terreno è stato fornito dalla Protezione Civile del Friuli Venezia Giulia la quale ha mappato mediante laserscan aereo tutto il territorio regionale.

Figura 39 – Acqua alta a Trieste

LIVELLI DI MAREA

Per caratterizzare le fonti di pericolo (sources) si è tenuto conto che il dato principale per la redazione di mappe della pericolosità nelle aree costiere è rappresentato dalla probabilità di ricorrenza attribuibile al livello massimo totale che le acque marine possono raggiungere lungo la linea di costa. Si sono presi in considerazione tre scenari differenti, a bassa, media ed elevata probabilità di accadimento, come previsto dalla direttiva "Alluvioni" e dal decreto legislativo 49/2010.

Tale livello massimo (Htot) è composto dalla somma di vari termini:

Htot = LMM + Hastr + Hsurge + Hs + Sup

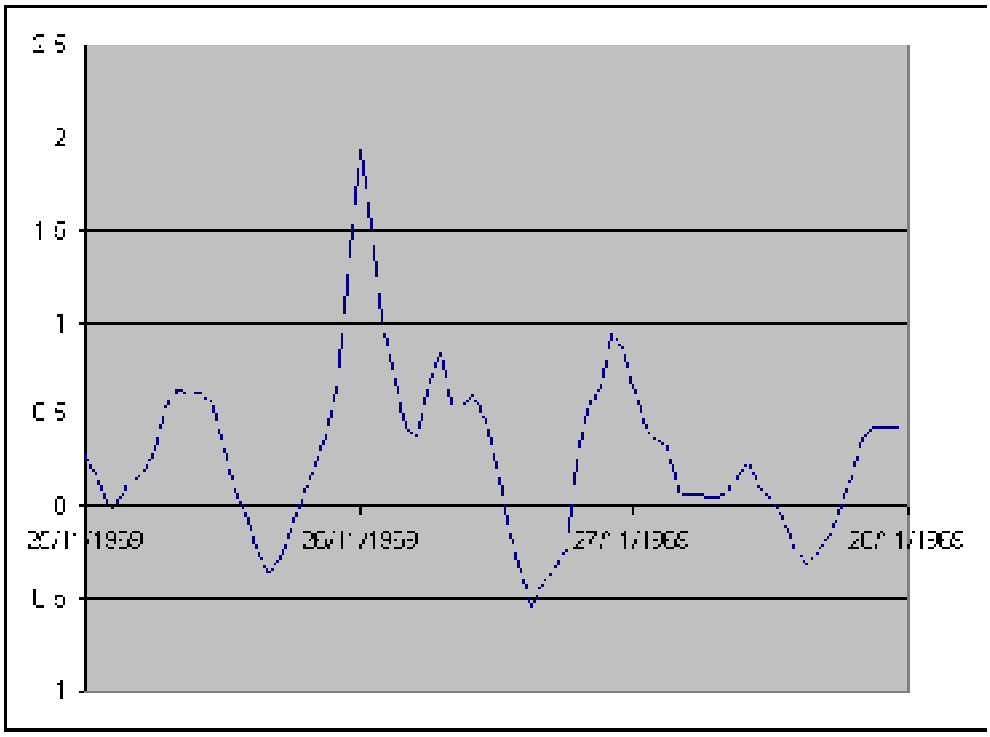
dove:

LMM = livello medio mare dell'anno corrente;
Hastr = altezza relativa alla marea astronomica;

Hsurge = massimo sovralzo di marea dovuto a cause meteorologiche;
Hs = massima altezza dell'onda di sessa;
Sup = Set-up ovvero il massimo livello di risalita sul profilo di costa a causa del moto ondoso.

Si è trascurato il dato di run-up in quanto estremamente variabile e di difficile computazione (attualmente disponibile solo per transetti distanziati circa 500 m). L'assunto è che i quattro fenomeni siano concomitanti.

Per il territorio regionale si sono prese come riferimento le registrazioni del mareografo situato a Trieste, presso il molo Sartorio in funzione dal 1897.



h [cm]	data	h [cm]	data	h [cm]	data	h [cm]	data
(290)	14 ottobre 1875	291	16 aprile 1936	289	3 novembre 1968	278	23 settembre 1984
(287)	23 febbraio 1879	279	28 novembre 1947	285	18 dicembre 1968	281	13 novembre 1985
(320)	25 febbraio 1879	286	29 novembre 1947	**360**	26 novembre 1969	289	1 febbraio 1986
284	12 marzo 1895	295	27 gennaio 1948	278	28 dicembre 1970	284	24 novembre 1987
313	27 novembre 1898	286	28 gennaio 1948	282	18 novembre 1975	290	2 ottobre 1993
317	15 novembre 1910	294	4 settembre 1948	279	17 febbraio 1979	284	6 maggio 1997
283	18 novembre 1910	302	12 novembre 1951	282	24 settembre 1979	284	31 ottobre 2004
291	13 novembre 1913	290	15 novembre 1959	302	22 dicembre 1979	279	28 maggio 2007
(285)	24 ottobre 1926	285	11 dicembre 1959	302	25 ottobre 1980	**320**	1 dicembre 2008
(291)	10 novembre 1927	278	5 novembre 1960	291	27 ottobre 1981	286	23 dicembre 2009
279	15 dicembre 1933	283	12 novembre 1961	308	6 ottobre 1982	283	25 dicembre 2009
289	18 novembre 1935	285	20 novembre 1965	283	7 ottobre 1982		
278	4 dicembre 1935	306	4 novembre 1966	279	20 maggio 1984		

Figura 40 - Valori massimi di marea registrati a Trieste (rif. Zero Molo Sartorio)

Figura 41 – Aquileia mareggiata 1.12.2008

Il mareografo di Molo Sartorio usa un riferimento di quota locale, approssimabile con il fondale. Dopo attenta analisi dei valori di quota misurati in corrispondenza del mareografo, si sono rapportate le misure al riferimento altimetrico nazionale IGM42.

Non essendo facilmente distinguibili le varie componenti delle registrazioni mareografiche, ed avendo una serie storica significativa, si è ritenuto di non scindere le varie componenti della marea, ma di considerare i massimi livelli registrati dal mareografo per valutare una statistica di tipo di Gumbel. Si è anche provato a considerare i dati in rapporto al livello medio mare dell'anno dell'evento, ma, visto che i risultati non cambiavano significativamente, e che risultava difficile utilizzare una tale statistica dovendo tener conto delle future variazioni del livello marino, si è deciso di fare riferimento ai valori estremi così come misurati.

Dalla curva di durata è stato estrapolato il valore per il tempo di ritorno di 100 anni stimato in 1,60 metri per eventi mediamente probabili e il dato di 1,40 metri per eventi altamente probabili (tempo di ritorno 30 anni).

Tenendo conto dell'evento del 26 novembre 1969, durante il quale il livello del mare a Trieste raggiunse la quota di 1,94 metri, si è preso come valore per gli eventi estremi, poco probabili, con tempo di ritorno di 300 anni, il valore di 2,00 metri.

Il valore di rialzo da onda (Set-up) è stato considerato solo nelle aree con fondali degradanti e non protetti da un cordone litorale esterno. Il massimo valore è stato preso pari a 40 centimetri

per quanto riguarda i tempi di ritorno di 100 e 300 anni, e di 20 centimetri per gli eventi con tempo di ritorno di 30 anni.

Questi valori sono stati applicati a tutto l'arco costiero del Friuli Venezia Giulia, a partire dal Tagliamento fino al confine con la Slovenia, considerando anche i territori affacciati sulla laguna.

Tale modello semplificato è stato, in alcune tratte, tarato mediante il confronto con le perimetrazioni di eventi reali (dicembre 2008) e/o risultate dall'analisi delle tavole allegate ai PRGC in merito a fenomeni di ingressione marina e mareggiate storiche.

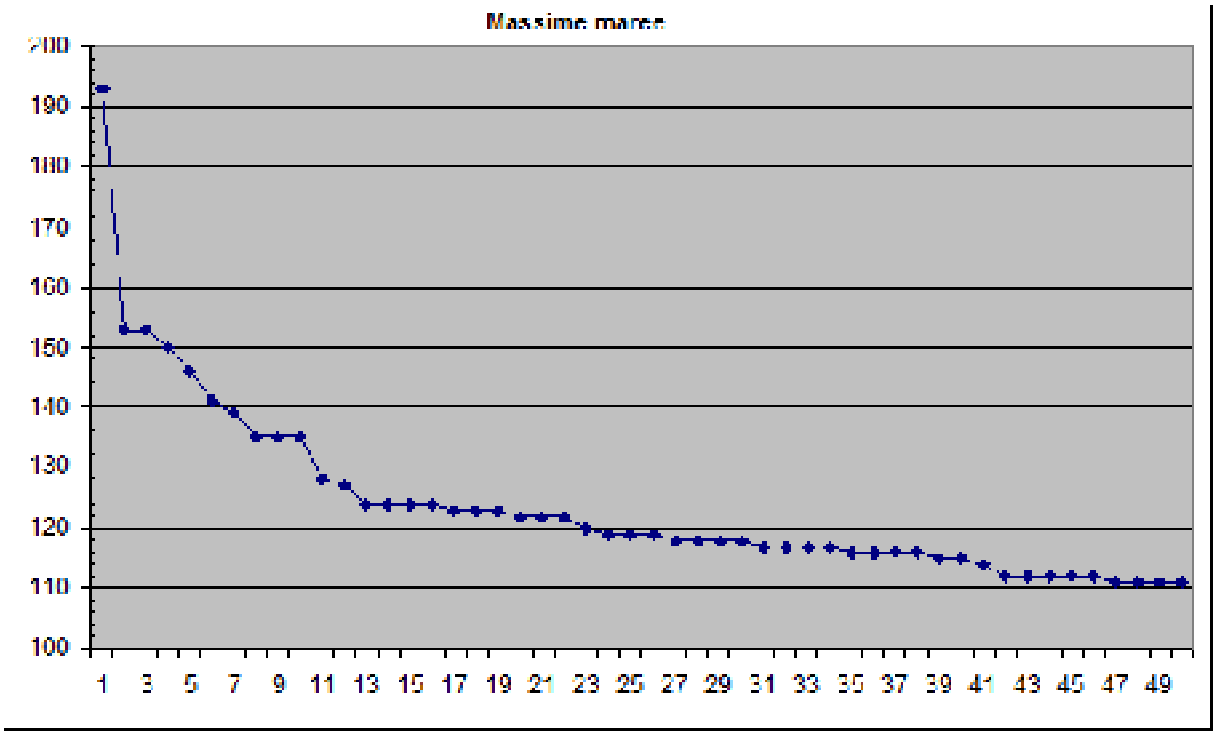


Figura 42 – Curva di durata dei massimi livelli registrati

Una volta concluse le fasi di elaborazione, si è ritenuto necessario, nelle situazioni che presentavano particolari criticità, effettuare dei sopralluoghi per verificare lo stato del terreno e la validità del DTM utilizzato.

A questo scopo sono state effettuate misure tramite GPS sugli argini risultati scavalcabili dalla marea. Le misure GPS sono state agganciate al dato di quota misurando il caposaldo di livellazione più prossimo. Le verifiche hanno evidenziato la bontà del dato laser con errori comparabili alle incertezze della metodologia di calcolo. Le uniche inesattezze riscontrate erano dovute alla presenza di manufatti della larghezza di qualche decina di centimetri, i quali non possono essere rilevati con metodologia laserscan a causa della densità minima di risposta del segnale.

Come ulteriore dato di validazione è stato, inoltre, predisposto, in alcuni punti, un modello idraulico, sviluppato con il software di modellazione idraulica MIKE 21, che, pur non considerando

grandezze come il Run-up, consente comunque di interpretare meglio il fenomeno fisico perché, diversamente dal metodo semplificato, tiene conto della variabilità delle altezze del mare nel tempo e permette di circoscrivere in modo più accurato le zone allagate.

La successiva perimetrazione è avvenuta mediante giudizio esperto dell'operatore al fine di considerare aree omogenee. Nelle zone con presenza di arginature a mare, con presenza di infrastrutture o particolarmente delicate, si è optato per considerare i risultati della modellazione idraulica. Nelle aree meno sensibili (aree agricole) si sono considerati, invece, i risultati della modellazione semplificata.

DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DA INGRESSIONE MARINA

Per la determinazione delle classi di pericolosità si è considerato l'incrocio dell'altezza raggiunta (tirante idraulico) con la probabilità di accadimento. Non è stato considerato la velocità del fluido in quanto, in caso di fenomeni di ingressione marina, risulta essere di valore poco elevato.
I tiranti sono stati divisi in tre classi (0-0,5m, 0,5-1m, >1m).
Si ricorda comunque che questo tipo di analisi riguarda solo i territori soggetti a fenomeni mareali (zone costiere e perilagunari).

Il risultato può essere quindi riassunto nei seguenti schema e tabella.

	T_r 30	**T_r 100**	**Tr 300**
h > 1 m	**P3**	**P3**	**P2**
0,5 < **h** <1 m	**P3**	**P2**	**P1**
h < 0,5 m	**P2**	**P1**	**P1**

P3	**h**>0.5 m per **T_r 30 anni** o **h**>1 m per **T_r 100 anni**
P2	**h**>1 m per **T_r 300 anni** 0,5<**h**<1 m per **T_r 100 anni** 0<**h**<0,5 m per **T_r 30 anni**
P1	0<**h**<0.5 m per **T_r 100 anni** o **h**<1 m per **T_r 30 anni**

Il risultato delle elaborazioni è stato, infine, pesato in base a quanto già riportato e descritto nel capitolo 4.6.2. in merito alle situazioni in cui il pericolo deriva anche dal rischio di esondazione dei corsi d'acqua.

DESCRIZIONE DELLE CRITICITA' IDRAULICHE E PROPOSTE DI INTERVENTO

Allo stato attuale i manufatti di difesa perilagunari, costituiti da rilevati in terra con le tipologie sopra descritte, presentano un'efficienza ridotta principalmente a causa dell'abbassamento della quota di sommità arginale rispetto agli originari 3.00 m s.l.m.m., quota per la quale sono stati originariamente progettati. Lo sviluppo degli argini perilagunari è a pari a circa 85 km.

In particolare dalle elaborazioni effettuate ai fini della perimetrazione delle aree a pericolosità, nonché dallo studio commissionato dalla Protezione Civile regionale all'Università degli studi di Trieste, Dipartimento di Scienze geologiche, ambientali e marine (DISGAM) nel 2008 dal titolo "*Verifiche dello stato degli argini della bassa pianura friulana nel tratto compreso tra la foce del fiume Tagliamento e Monfalcone con particolare riguardo all'arco lagunare*", emerge che, rispetto alla distribuzione delle quote degli argini della gronda lagunare, le quote maggiori o uguali a 3 m sono pari al 23,5%, una parte significativa, il 53%, presenta quote comprese tra 2,5 e 3 m. Quelle comprese fra 2 e 2,5 m rappresentano il 20%, infine quelle inferiori a 2 m costituiscono il 3,5% del totale.

Rispetto allo stato di fatto, tutte le quote inferiori a 3 m e ancor più quelle inferiori a 2,5 m o ai 2 m, devono essere considerate critiche fino ad estremamente critiche, suscettibili cioè di sormonti in occasioni di acque alte eccezionali, quindi suscettibili di generare allagamenti nell'immediato entroterra. Si ritiene pertanto, urgente e non rinviabile il ripristino degli argini aventi quote non adeguate, portando la loro altezza almeno a +3,00 m rispetto al l.m.m.

Sulla base dei dati sopra riportati e dell'identificazione delle aree allagabili, si stima che lo sviluppo degli argini da ripristinare con maggior urgenza e priorità sia indicativamente di circa 20 km.

Gli interventi sugli argini lagunari, perilagunari e a mare nel tratto compreso tra la foce del fiume Tagliamento e Monfalcone dovranno prevedere:

- il ripristino della quota della sommità arginale a quote adeguate (mediamente + 3 m s.l.m.m.), tenendo conto di cedimenti dovuti a compattazione del materiale utilizzato, del cedimento conseguente all'aumento del carico sul terreno fondazionale e dell'abbassamento dovuto al fenomeno della subsidenza;
- il rifacimento o consolidamento del corpo arginale al fine di garantirne la stabilità e l'efficienza;
- il ripristino delle banchine arginali, riportandola alla quota di sicurezza e garantendone la percorribilità da parte dei mezzi per il pronto intervento in caso di rotte arginali;
- il ripristino di manufatti a protezione dall'erosione dovuta al moto ondoso sul lato laguna;
- il ripristino dei manufatti di difesa in muratura soggetti a fenomeni di cedimento, erosione;
- interventi di rinforzo e tutela delle strutture dunose;
- la riqualificazione ambientale delle aree contermini.

Considerato il delicato contesto ambientale in cui gli interventi si inseriscono, le scelte progettuali dovranno preferire l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica nel rispetto dell'elevato valore degli habitat lagunari (ZPS/ZSC Laguna di Marano e Grado).

Gli interventi in laguna sono disciplinati dall'Intesa tra il Ministero lavori pubblici – Magistrato alle acque di Venezia e la Regione autonoma Friuli Venezia Giulia siglata il 13 gennaio 2005. In particolare, la Regione autonoma Friuli Venezia Giulia provvede in piena autonomia e quindi senza necessità di acquisizione del relativo parere del Magistrato alle Acque per le attività che non comportano modificazioni sostanziali del regime idraulico lagunare.

Nei comuni di Carlino, Grado, Lignano Sabbiadoro, Marano Lagunare e Terzo d'Aquileia sono già stati finanziati dalla Regione autonoma Friuli Venezia Giulia interventi relativi alle opere idrauliche ed agli interventi di manutenzione per l'importo complessivo di circa 3.600.000 euro.

Inoltre sono in corso interventi di manutenzione degli argini nei comuni di Aquileia e Terzo d'Aquileia, attuati dal Consorzio di Bonifica Bassa Friulana in delegazione amministrativa.

Sulla base dei risultati positivi ottenuti nei lavori sopra indicati, si prevede, per analogia, che i nuovi interventi siano affidati dalla Regione in delegazione amministrativa intersoggettiva ai Consorzi di Bonifica competenti per territorio e/o alle Amministrazioni comunali interessate.

4.7 CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO

La determinazione delle aree pericolose, descritta nei capitoli precedenti, costituisce la prima fase della previsione del rischio. Il rischio, infatti, viene definito, a partire dal D.P.C.M. del 29

settembre 1998 "*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'artt. 1 commi 1 e 2 del Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180*", come il prodotto di tre fattori:

- pericolosità o probabilità di accadimento di un evento calamitoso;
- esposizione o valore degli elementi a rischio intesi come persone, beni (abitazioni, strutture, infrastrutture, beni ambientali,..ecc.) e attività (economiche, sociali, ecc.) esposte ad un evento calamitoso;
- vulnerabilità intesa come propensione di un elemento (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche, beni ambientali) a subire danneggiamenti in conseguenza delle sollecitazioni indotte da un evento calamitoso di una certa intensità.

In sostanza, il rischio dipende dall'interazione tra la probabilità che un evento calamitoso accada ed il danno che questo evento produrrebbe sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. La valutazione del rischio non può, pertanto, prescindere, da un lato, dalla conoscenza delle condizioni di pericolosità del territorio e, dall'altro, dall'individuazione e stima degli elementi presenti e suscettibili a subire danni a seguito dell'evento.

In merito alle tipologie di beni esposti da considerare nella valutazione del rischio, il succitato D.P.C.M. 29.09.98 riporta, come livello minimo, oltre al generale principio dell'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 di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;
- il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;
- le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.

È evidente come la succitata normativa di riferimento individui, quali elementi a rischio, non solo oggetti *censibili*, quali agglomerati urbani, insediamenti produttivi, infrastrutture, ma anche le zone di espansione urbanistica. In tali zone non sono presenti oggetti *censiti* o *censibili*, ma solamente oggetti *virtuali*, la cui realizzazione è condizionata dalle previsioni urbanistiche e potrebbe, in alcuni casi, generare situazioni di rischio dove oggi c'è solo pericolo.

Si sottolinea come il riconoscimento e la valutazione degli elementi a rischio, specie in aree estese e densamente antropizzate, comporti non poche difficoltà per la complessità e l'articolazione delle azioni da svolgere ai fini di una adeguata conoscenza e quantificazione dei fattori che concorrono alla determinazione del rischio. Poiché la valutazione del rischio è

fortemente connessa alla qualità ed all'aggiornamento delle informazioni relative al territorio ed ai beni esposti, sarebbe necessario disporre di dati aggiornati e a scala cartografica adeguata, verificati, anche, attraverso sopralluoghi in campo e con riscontri presso le amministrazioni comunali.

In relazione alle difficoltà sopradescritte e tenuto conto, anche, della complessità connessa alla stima della vulnerabilità dei singoli elementi esposti, la valutazione del rischio non si pone come obiettivo di giungere a risultati di tipo strettamente quantitativo; lo stesso D.P.C.M. 29 settembre 1998 definisce, infatti, dei livelli di rischio aggregati in quatto classi (da R1 – a R4) a gravosità crescente (vedi fig. 43).

RISCHIO	DEFINIZIONE
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 delle persone, 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 e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
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 con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale

Figura 43 - livelli di rischio previsti dal D.P.C.M. del 29 settembre 1998

In accordo con quanto già predisposto a livello Distrettuale[6], nella redazione del presente Piano, la Regione Friuli Venezia Giulia ha stabilito di adottare una metodologia per la formazione dei PAI che si basa sull'individuazione delle aree pericolose piuttosto che sulla valutazione del rischio. Riprendendo le considerazioni già espresse a livello di Distretto, si sottolinea come le motivazioni di questa scelta metodologica risiedono nella necessità, in senso generale, di classificare il territorio a seconda delle condizioni oggettive di pericolo che caratterizzano le aree, incluse quelle in cui, ad oggi, non sono presenti elementi a rischio, ma per le quali è necessario valutare le possibilità di potenziale sviluppo del tessuto antropico o, al contrario, l'inidoneità a tali sviluppi. La perimetrazione di un'area a rischio "fotografa" la situazione attuale, mentre

[6] Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, *Relazione generale - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione*, Venezia, giugno 2012

l'individuazione delle aree pericolose consente di condurre valutazioni anche sui possibili futuri usi del territorio.

Conseguentemente, il Piano ha sviluppato principalmente la mappatura della pericolosità, rappresentata dall'effettiva probabilità del verificarsi di un evento dannoso, che deve costituire il termine di riferimento delle eventuali limitazioni, entro un dato territorio, alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, secondo quanto stabilito dalle norme di attuazione ed in analogia con quanto previsto a livello di Distretto. Nel perseguire la salvaguardia idrogeologica del territorio, le aree pericolose vengono, pertanto, sottoposte a norme specifiche per garantire il corretto uso del territorio ed evitare il peggioramento dei livelli di rischio già presenti.

La previsione del rischio è invece funzionale non già alla determinazione di un regime vincolistico sul territorio, quanto piuttosto alla definizione di un ordine di priorità degli interventi volti alla riduzione del rischio idrogeologico, ritenendo più urgenti quelli nelle zone in cui la maggiore vulnerabilità del territorio comporta maggiori rischi per le persone, i beni ed il patrimonio ambientale. L'elaborazione di programmi di intervento per la riduzione del rischio idrogeologico dovranno basarsi non più solo sulla riduzione della pericolosità, attraverso interventi strutturali, ma dovranno agire anche sulla vulnerabilità e sull'esposizione dei beni presenti.

Si fa presente, infine, che la valutazione puntuale del rischio sarà rimandata a successivi aggiornamenti del presente Piano. Tale valutazione dovrà essere elaborata necessariamente di concerto con l'Autorità di bacino distrettuale al fine di rendere omogeneo e confrontabile il quadro delle conoscenze e delle criticità, espresso dalle mappe di danno e di rischio, con riferimento all'intero territorio regionale.

Nelle more di tale valutazione del rischio, tutti gli elementi ricadenti all'interno delle aree a pericolosità saranno da intendersi come "beni esposti" e pertanto, attribuendo ad essi in via cautelativa una vulnerabilità massima (pari ad uno), si applica la normativa della corrispondente classe di pericolosità, ai sensi dell'art. 4 delle Norme di attuazione.

4.8 DISSESTO DA FRANA

4.8.1 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

L'attività inerente la perimetrazione delle aree a pericolosità geologica è stata incentrata sostanzialmente su sopralluoghi di campagna e su elaborazioni cartografiche in ambiente GIS, secondo metodi e criteri già adottati e collaudati nei pregressi studi per il PAI degli altri bacini ricadenti nel territorio regionale e di competenza dell'Autorità di bacino dell'Alto Adriatico. La classificazione dei fenomeni franosi ricalca i criteri utilizzati dal progetto nazionale IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia).

Le fasi della redazione del Piano relativamente alle problematiche geologiche possono essere riassunte nei seguenti punti:

- rilevamento delle aree antropizzate del territorio, con lo scopo di effettuare un'analisi evolutiva dei dissesti ed un approfondimento delle conoscenze geologico-tecniche;
- raccolta dei dati relativi alle opere di difesa esistenti e creazione di un archivio georiferito dettagliato;
- controllo ed integrazione dei dati delle opere di difesa con quelli delle diverse opere finanziate dall'Amministrazione Regionale (es. L.R. 68/1982, interventi urgenti di Protezione Civile);
- analisi dei PRGC e loro varianti al fine di sviluppare la necessaria coerenza tra la pianificazione di bacino e la pianificazione territoriale comunale;
- perimetrazione dei dissesti e classificazione delle aree ai fini della redazione delle carte della pericolosità e dell'individuazione degli elementi a rischio geologico.

4.8.2 PROCEDURA DI CLASSIFICAZIONE

La procedura di valutazione della pericolosità da frana che è stata applicata, analogamente a quanto fatto nei PAI del Distretto delle Alpi Orientali, fa riferimento a quanto predisposto dall'ufficio Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) della Confederazione Elvetica (metodo svizzero). Tale metodologia è affine con quanto previsto dalla normativa italiana vigente in tema di valutazione del rischio idrogeologico (corrispondenza nella definizione delle classi di rischio fra metodo svizzero e il D.P.C.M. 29.09.1998 "*Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del D.L. 11 giugno 1998, n. 180*"). Opportune modifiche sono state introdotte al fine di uniformare questi aspetti e contestualizzare il metodo all'ambito territoriale in cui si intende applicarlo e agli obiettivi del PAI.

Alla luce di quanto sopra esposto risulta evidente che il *rischio* rappresenta un sottoinsieme della *pericolosità* poiché, mentre quest'ultima è legata alla presenza di un fenomeno franoso di

una certa intensità e con una certa probabilità di accadimento, il rischio sussiste unicamente qualora nelle aree pericolose siano presenti elementi che possono venire danneggiati e la sua estensione, al più, potrà eguagliare l'area di dissesto. Ne consegue la necessità di mantenere distinte le caratteristiche del fenomeno franoso (tipologia, magnitudo, frequenza probabile) dagli elementi a rischio (cui si associano i concetti di vulnerabilità e valore economico). Il risultato finale sarà quello di una cartografia della pericolosità associata ad un "censimento" degli elementi a rischio.

La scelta metodologica fatta consente di appoggiarsi a schemi semplificati che, se da un lato sono affetti da notevoli approssimazioni, dall'altro rappresentano una base di riferimento sulla quale tutti possono facilmente confrontarsi. Ciò diventa particolarmente importante per le Amministrazioni locali che in questo modo hanno la possibilità di verificare con immediatezza il percorso adottato.

La metodologia prevede che, in funzione delle conoscenze disponibili, vengano identificate come aree pericolose solo quelle dove è possibile riconoscere traccia di eventi franosi passati come testimoniato anche dalla letteratura scientifica in materia, in cui molti autori riconoscono che la massima parte dei fenomeni di dissesto si sviluppano in aree già interessate in passato da analoghi fenomeni (Varnes, 1984).

Le scarpate antropiche, intendendo come tali sia gli scassi stradali, sia le aree di cava, non sono state in genere prese in considerazione ai fini della stesura delle cartografie di pericolosità del presente Piano.

Le spiagge della zona costiera del bacino di Levante sono state prese in considerazione solo se antropizzate con accesso "facile" o se già censite nei PRGC come aree a pericolosità geologica. Tutte le aree costiere con accesso sentieristico sono state considerate al pari delle aree di alta montagna e non sono state prese in cosiderazione ai fini della stesura delle cartografie di pericolosità del presente Piano.

Il metodo applicato per la stesura delle carte di pericolosità geologica comprende i seguenti passi:

1) perimetrazione delle aree di frana (coincide con gli obiettivi del progetto IFFI);
2) definizione della caratteristiche del movimento (tipologia, velocità, volumi e/o spessori);
3) stima della frequenza probabile del fenomeno;
4) applicazione di matrici di incrocio dei dati (velocità/ frequenza probabile e magnitudo/ frequenza probabile) ed assegnazione del livello di pericolosità.

Si tratta di una procedura di valutazione della pericolosità di tipo geomorfologico, per la quale sono insiti alcuni caratteri di soggettività propri del metodo. Il metodo svizzero introduce il concetto di SEVERITA' GEOMETRICA (che, unitamente alla VELOCITA' definisce la MAGNITUDO) e il "TEMPO DI RITORNO" (inteso come frequenza probabile e quindi privo di valore statistico).

I parametri associati a queste grandezze (1÷3 per Velocità e Severità Geometrica; 1÷9 per la Magnitudo) rappresentano i valori di ingresso nelle matrici velocità/frequenza probabile e

magnitudo/frequenza probabile che permettono l'assegnazione della classe di Pericolosità.

Le matrici sono di seguito illustrate.

Tabella 1		
Classi di velocità (definizione da Cruden & Varnes, 1996)		Intervalli di velocità
Descrizione	Velocità tipica	
Estremamene rapida	5 m/sec	3
Molto rapida	3 m/min	
Rapida	1,8 m/hr	2
Moderata	13 m/mese	
Lenta	1,6 m/anno	
Molto lenta	16 mm/anno	
Estremamente lenta	< 16 mm/anno	1

Tabella 1 – Stima degli intervalli di velocità dei fenomeni franosi, individuati in funzione della possibilità di allertare la popolazione e dei possibili danni attesi agli edifici e alle strutture.

Tabella 2			
Classi di severità geometrica per i fenomeni di crollo *(definizione da Heinimann et al., 1998)*	Classi di severità geometrica di scorrimento e colata lenta *(definizione da Heinimann et al., 1998)*	Classi di severità geometrica per i fenomeni di colata rapida (Profondità della corrente o del deflusso solido)	Intervalli di severità geometrica
Diametro dei blocchi > 2m	Spessore > 15m	Profondità > 1 m	3
Diametro dei blocchi 0,5 - 2m	Spessore 2 - 15m	Profondità 0,5 – 1 m	2
Diametro dei blocchi < 0,5 m	Spessore < 2m	Profondità ≤ 0,5 m	1

Tabella 2 – Stima delle classi di severità geometrica dei fenomeni franosi. Sia per i fenomeni di crollo sia per le altre tipologie di dissesto i valori riportati distinguono fenomeni superficiali e/o di modesta entità da fenomeni particolarmente "intensi"

Tabella 3		
Frequenza Probabile	1 – 30 anni	frane attive, continue e/o intermittenti frane quiescenti – episodiche ad alta frequenza
	30 – 100 anni	frane quiescenti – episodiche a media frequenza
	100 – 300 anni > 300 anni	frane quiescenti – episodiche a bassa frequenza frane antiche e paleofrane

Tabella 3 – Descrizione classi di frequenza probabile dei fenomeni franosi. In mancanza di dati storici sufficienti ad analizzare i tempi di ritorno in modo statistico, i valori di frequenza probabile sono stati attribuiti adottando un approccio fondamentalmente tipologico, basato su dati di letteratura inerenti le caratteristiche di ricorrenza temporale delle diverse tipologie di frane e calibrato su osservazioni geomorfologiche, analisi di foto storiche e foto aeree dal 1954 ad oggi nonché dati storici di validità locale.

Tabella 4				
Intervalli di velocità (vedasi tabella 1)	Pericolosità connessa alla velocità dei fenomeni franosi **P4, P3, P2, P1, non definita**			
3	**P4**	**P4**	**P3**	**Non definita**
2	**P3**	**P3**	**P2**	
1	**P2**	**P1**	**P1**	
Frequenza probabile (vedi tab.3)	alta 1 – 30 anni	media 30 – 100 anni	bassa 100 – 300 anni	Frane antiche (età > 300 anni) e paleofrane

Tabella 4 – Matrice di iterazione per la valutazione della pericolosità derivante da fenomeni franosi connessa alla velocità, applicabile ove non siano disponibili dati circa la severità geometrica dei dissesti e non sia possibile fare stime della stessa.

Tabella 5				
		Intervalli di velocità (VEL) (vedi tab.1)		
		1	**2**	**3**
Intervalli di severità geometrica(SG) (vedi tab.2)		1	2	3
		2	4	6
		3	6	9

Tabella 5 – Matrice di iterazione per la definizione delle diverse classi di magnitudo

Tabella 6				
Classi di Magnitudo (vedasi tabella 5)	Pericolosità connessa alla magnitudo dei fenomeni franosi **P4, P3, P2, P1, non definita**			
6 - 9	**P4**	**P4**	**P3**	**Non definita**
3 - 4	**P3**	**P3**	**P2**	
1 - 2	**P2**	**P1**	**P1**	
Frequenza probabile (vedi tabella 3)	alta 1 – 30 anni	media 30 – 100 anni	bassa 100 – 300 anni	Frane antiche (età > 300 anni) e paleofrane

Tabella 6 – Matrice di iterazione per la valutazione della pericolosità derivante da fenomeni franosi connessa alla magnitudo.

Nelle tabelle 4 e 6 l'indicazione di "Pericolosità non definita" sussiste per fenomeni antichi e paleofrane per i quali si ritiene necessario solamente fornire una segnalazione di aree di dissesto senza la necessità di applicare in tali aree alcuna classe di pericolosità, anche se, nell'ambito di successive evoluzioni del concetto alla fattispecie sopramenzionata, è stata attribuita una classe di pericolosità P1 allo scopo di sottolineare la fragilità dell'area. La metodologia applicata per la redazione del PAIR prevede che nelle aree in dissesto a carattere geologico, perimetrate e classificate, per le quali siano presenti opere di difesa (attiva e/o passiva) che mitigano il rischio per gli elementi a rischio ivi presenti, si debba procedere ad una revisione dei livelli di pericolosità per le aree messe in sicurezza dalle succitate opere.

4.8.3 DESCRIZIONE DELLE CRITICITÀ GEOLOGICHE

Nei contesti territoriali descritti in precedenza, seppure si siano applicate metodologie di analisi e raccolta dati analoghe nella stesura del Piano, sono state fatte proprie alcune analisi di maggiore dettaglio realizzate dall'ex Autorità di Bacino Regionale (ADBREG) ed in particolare lo studio sulle fenomenologie delle colate detritiche nel bacino dello Slizza ed un approccio integrato anche tramite lo sviluppo di un modello di suscettibilità da frane superficiali per il territorio dell'Anfiteatro morenico.

COLATE DETRITICHE

Nell'ambito del bacino dello Slizza, oltre ai fenomeni franosi noti già censiti si è presa in considerazione la documentazione tecnica prodotta dall'ex Autorità di Bacino regionale sviluppata anche con collaborazioni scientifiche e tesi di laurea come da bibliografia allegata. In particolare sono state effettuate modellazioni mediante software FLO-2D delle colate detritiche del Rio Conzen (codice frana 0301174800) e del Rio Sciarpa (codice frana 0301175600).

SUSCETTIBILITÀ

Nell'ambito dell'ambito dell'anfiteatro morenico, oltre ai fenomeni franosi noti già censiti si è applicata anche un'analisi di suscettibilità da frane superficiali mediante un apposito modello realizzato e applicato dal Dipartimento TeSAF dell'Università di Padova per conto dell'ADBREG.

Il metodo è stato applicato esclusivamente nel caso dell'anfiteatro morenico del Tagliamento, ad integrazione dei fenomeni già censiti, in particolare per individuare versanti a probabilità di dissesto molto elevata. Un'analisi di questo tipo si presta bene alle condizioni geologiche e geomorofologiche di questo tipo di territorio, risultando molto attendibile e indicando un ordine di grandezza per il tempo di ritorno dei fenomeni. Inoltre, proprio questa tipologia di dissesto, contrariamente alle altre tipologie, tende a manifestarsi più frequentemente con fenomeni di prima attivazione in zone in cui non vengono segnalati precedentemente dissesti, o, data la generale limitata estensione dei fenomeni, dissesti poco recenti possono risultare oggi ben obliterati dalla vegetazione e possono riattivarsi facilmente.

Il modello utilizzato descrive l'evento franoso mediante due fasi distinte riguardanti:

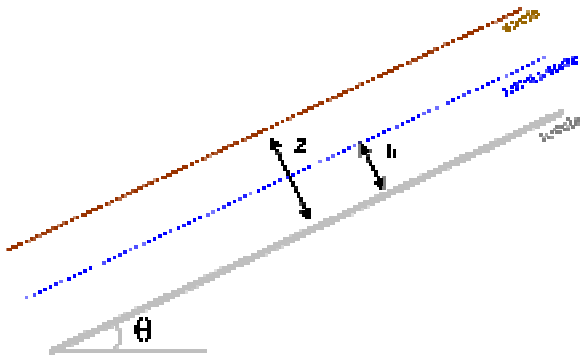
- processi idrologici di infiltrazione della pioggia e di filtrazione lungo il versante;
- analisi, mediante un modello geotecnico, delle tensioni agenti lungo superfici di rottura solitamente localizzate all'interfaccia tra suolo e la roccia sottostante.

Il modello geotecnico adottato consiste in un versante di lunghezza infinita e pendenza costante dove viene bilanciata la componente della forza di gravità lungo il pendio con la coesione del terreno e la forza di taglio resistente dovuta all'attrito di Coulomb, proporzionale alla pressione efficace in direzione normale al pendio stesso.

La pressione interstiziale dell'acqua nel suolo entra in gioco poiché riduce la forza di attrito trai

diversi strati di materiale e causa in ultima analisi lo smottamento. In questi modelli il versante viene descritto generalmente come interamente coperto da una coltre sottile di suolo (di spessore generalmente variabile fra 0.5 ed 1 m) nell'ambito della quale si sviluppano i processi di infiltrazione e di filtrazione nell'ammasso poroso. Questa rappresentazione è tuttavia priva di realismo per versanti caratterizzati da affioramenti rocciosi, quali sono spesso le pendici in bacini alpini.

Lo schema di calcolo proposto da Montgomery e Dietrich (1994) è applicabile a tutti quei fenomeni riguardanti la traslazione dello strato superficiale del suolo, con spessore inferiore al metro e mezzo la cui dinamica è riconducibile alla convergenza del deflusso sottosuperficiale. La metodologia si articola in un modello di stabilità di un pendio infinitamente esteso inteso come il bilanciamento della componente destabilizzante dovuta alla forza di gravità con la componente stabilizzante dovuta all'azione coesiva del terreno. Il pendio è sia costituito da un terreno coerente di caratteristiche (peso di volume del materiale in condizioni di saturazione), n (porosità), k (conducibilità idraulica laterale satura), C (coesione) e φ (angolo di attrito interno), e sia soggetto all'azione del peso proprio ed a quella di una corrente uniforme di profondità h che sollecita l'ammasso scorrendo sopra la superficie di contatto fra suolo e substrato.



Schema pendio infinitamente esteso.

Tramite osservazioni elementari di equilibrio statico è possibile stabilire la seguente equazione di equilibrio limite:

$$r_c = \frac{T \sin\theta\, b}{A}\left[\frac{C_r + C_s}{\rho_w g z \cos\theta \tan\phi} + \left(\frac{\rho_s}{\rho_w}\right)\left(1 - \frac{\tan\theta}{\tan\phi}\right)\right] \qquad (1)$$

dove A è l'area drenata (m^2) dalla cella in esame e b è la larghezza della cella (m) nella direzione del moto di filtrazione, l'angolo di inclinazione del pendio, ρs la densità di suolo saturo (kg/m^3), ρw la densità dell'acqua (kg/m^3), z lo spessore del suolo perpendicolare al piano di scorrimento (m), φ

l'angolo di attrito interno del suolo, T la trasmissività (m^2/giorno), Cr è la coesione radicale (N/m^2 o Pa), Cs la coesione del suolo (N/m^2 o Pa), g l'accelerazione di gravità (9.81 m/s^2). Il parametro rc nell'ipotesi che l'afflusso meteorico non subisca perdite nella sua trasformazione in afflusso efficace alla falda, rappresenta la variabile predittiva del modello, chiamata "pioggia critica", intesa come quantità di pioggia richiesta per attivare un processo di franamento superficiale. Si osservi che il concetto di pioggia critica è legato a quello di coefficiente di sicurezza. Infatti, alla classe di pendii caratterizzati da un certo valore di pioggia critica corrisponde, per definizione, un valore di coefficiente di sicurezza (calcolato in funzione dello stesso valore di pioggia critica) pari ad uno. La suddivisione del bacino in zone caratterizzate da diversi valori di pioggia critica consente quindi di individuare immediatamente le aree per le quali il coefficiente di sicurezza, espresso in funzione di una assegnata precipitazione, è maggiore o minore dell'unità, essendo, a tale scopo, necessario solo confrontare il valore della precipitazione con quello della pioggia critica.

Si noti, inoltre, che nell'equazione (1) non compaiono termini direttamente legati all'influenza del peso della coltre vegetale sulla condizione di stabilità.

L'esame dell'equazione (1) consente di individuare una condizione di equilibrio incondizionatamente stabile (pendici stabili anche quando risultano completamente sature), ovvero

$$\tan\theta < \left(1-\frac{\rho_w}{\rho_s}\right)\tan\phi + \frac{C_r + C_s}{\rho_s g z \cos\theta} \qquad (2)$$

Allo stesso modo, è possibile individuare una condizione incondizionatamente instabile (l'ammasso è instabile anche quando è in condizioni asciutte), ovvero

$$\tan\theta \geq \tan\phi + \frac{C_r + C_s}{\rho_s g z \cos\theta} \qquad (3)$$

In ragione dell'impostazione utilizzata, la dimensione temporale dei processi non viene colta esplicitamente dalla metodologia.

Incondizionatamente stabile
Incondizionatamente instabile
0 - 50 (mm/giorno)
50 - 100 (mm/giorno)
100 - 200 (mm/giorno)
200 - 400 (mm/giorno)
> 400 (mm/giorno)

Esempio indice di stabilità espresso come mm/giorno di pioggia critica

Nella tabella sopra viene evidenziato l'indice predittivo del modello (indice di stabilità) espresso in mm/giorno di pioggia critica e variabile in una scala di valori dove i valori più bassi indicano una maggiore propensione all'instabilità mentre i valori più alti indicano una maggiore propensione alla stabilità. In tale scala vengono identificate anche le aree incondizionatamente stabili (sempre stabili) che incondizionatamente instabili (sempre instabili) qualunque sia il valore di pioggia stimato.

Per l'applicazione nel contesto dell'anfiteatro morenico il territorio è stato suddiviso in aree a flysch, conglomerati o caratterizzate da depositi fluvioglaciali. Quest'ultimi risultano nettamente prevalenti.

Per i casi in flysch e depositi fluvioglaciali è stato considerato uno spessore del suolo di 1 m, un valore di trasmissività T variabile da 60 a 75 m^2/giorno, un angolo di attrito interno variabile da 30 a 45 gradi, una coesione effettiva radicale/suolo di circa 1000 Pa, una densità di suolo saturo pari a 1800 (kg/m^3). Nel caso dello scenario con angolo di attrito interno di 35° è stata valutata una simulazione anche con T uguale a 45 m^2/giorno ipotizzando una maggiore criticità.

Nel caso di simulazione con angolo di attrito interno di 45°, come suggerito da Montgomery and Dietrich (1994), si sono assunti valori di coesione pari a 0, diversamente si sarebbe nella condizione di uno scenario che vedrebbe la maggior parte dell'area di studio in condizioni incondizionatamente stabili. Sono stati consideranti anche valori di T prossimi ai 45 m^2/giorno aumentando di poco la criticità delle mappe prodotte. Tale simulazione a 45° ha rappresentato una prima analisi di sensibilità sulle capacità predittive del modello.

I valori di T e di angolo di attrito interno proposti rappresentano valori consolidati in letteratura ed applicati in altre aree di studio italiane, con terreni aventi caratteristiche simili, (Borga et al., 2002; Tarolli et al., 2008), oltre alla stessa Regione FVG (Dalla Fontana et al., 2005; Tarolli, 2006).

Per i terreni sviluppati su conglomerati è stato variato lo spessore del suolo, assunto pari a 0.4

m. Sono stati considerati i due scenari che, sulla base delle elaborazioni condotte su tutta l'area di studio, meglio sembrano valutare la suscettibilità al franamento superficiale ovvero con angolo di attrito interno di 33° e 35°. In ragione dello spessore del suolo relativamente superficiale, sono stati considerati valori di trasmissività variabili da 75 a 100 m^2/giorno. Diversamente il modello prevedrebbe scenari con criticità molto elevate, quindi inverosimili per l'area.

Sempre a fini di analisi di suscettibilità, in due aree specifiche è stato applicato un modello, basato su un indice di saturazione quasi dinamico per mappare la distribuzione spaziale della saturazione del suolo generata da un input di precipitazione di determinata durata.

La componente idrologica del modello è basata sulla teoria cinematica di propagazione del deflusso sottosuperficiale con velocità variabile a seconda del gradiente e della porosità del substrato. Il modello permette l'introduzione, nello schema di calcolo, del regime pluviometrico locale, espresso sinteticamente dalle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSPP): è possibile, quindi, associare un valore di probabilità di rottura a ciascun elemento topografico, assunto pari al "tempo di ritorno" della pioggia di assegnata durata ed intensità, che sulla base di un "indice topografico quasi-dinamico" causa l'instabilità dell'elemento. Questo tipo di analisi, pur nei suoi limiti estensivi, ha messo in evidenza come fenomeni di dissesto superficiale di questo tipo abbiano tempi di ritorno molto bassi (< 2 anni con angolo di attrito interno di 33°, fra i 10 ed i 50 anni con angolo di attrito interno di 35°).

Le mappe di criticità ricavate da questi modelli esprimono una propensione a fenomeni di franamento di tipo superficiale, quindi non sono da intendere come mappe predittive di fenomeni certi. I risultati sono stati utilizzati per la programmazione dei sopralluoghi ed individuazione degli areali da verificare in campo. Là dove il modello ha indicato una elevata propensione al franamento o aree incondizionatamente instabili, si è tenuto conto dei seguenti criteri per la definizione di eventuali aree a pericolosità:

- verifica tramite sopralluogo degli areali segnalati dal modello;
- delimitazione effettiva di area a pericolosità qualora nelle vicinanze si sia verificato almeno 1 fenomeno di dissesto censito che abbia avuto le medesime condizioni innescanti (tipicamente stesso pendio);
- delimitazione di area a pericolosità qualora, dopo sopralluogo, sia risultata evidente la presenza di indizi di instabilità potenziale.

L'esperienza condotta nell'anfiteatro morenico mostra come in alcuni casi sia piuttosto evidente che lo strumento modellistico utilizzato sia valido e suggerisca di vincolare alcuni areali, pur in assenza di dissesti censiti. Inoltre la conformazione morfologica dell'anfiteatro, data da brevi pendii che si raccordano con continuità ad estese aree sub-pianeggianti, consentono anche un'analisi della potenziale area di espansione di un ipotetico fenomeno.

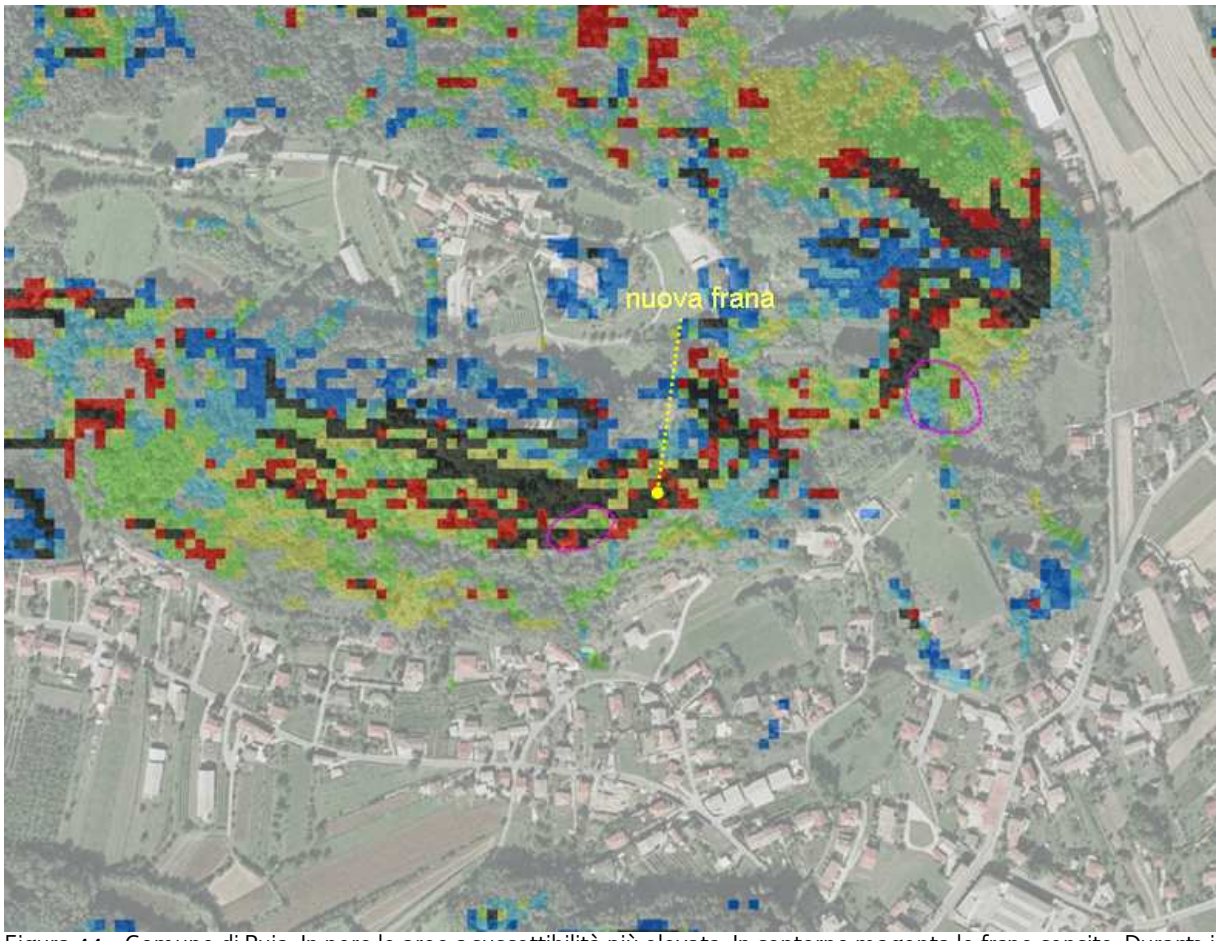


Figura 44 - Comune di Buia. In nero le aree a suscettibilità più elevata. In contorno magenta le frane censite. Durante i sopralluoghi ADBREG è stata rinvenuta una nuova frana, successivamente sistemata.

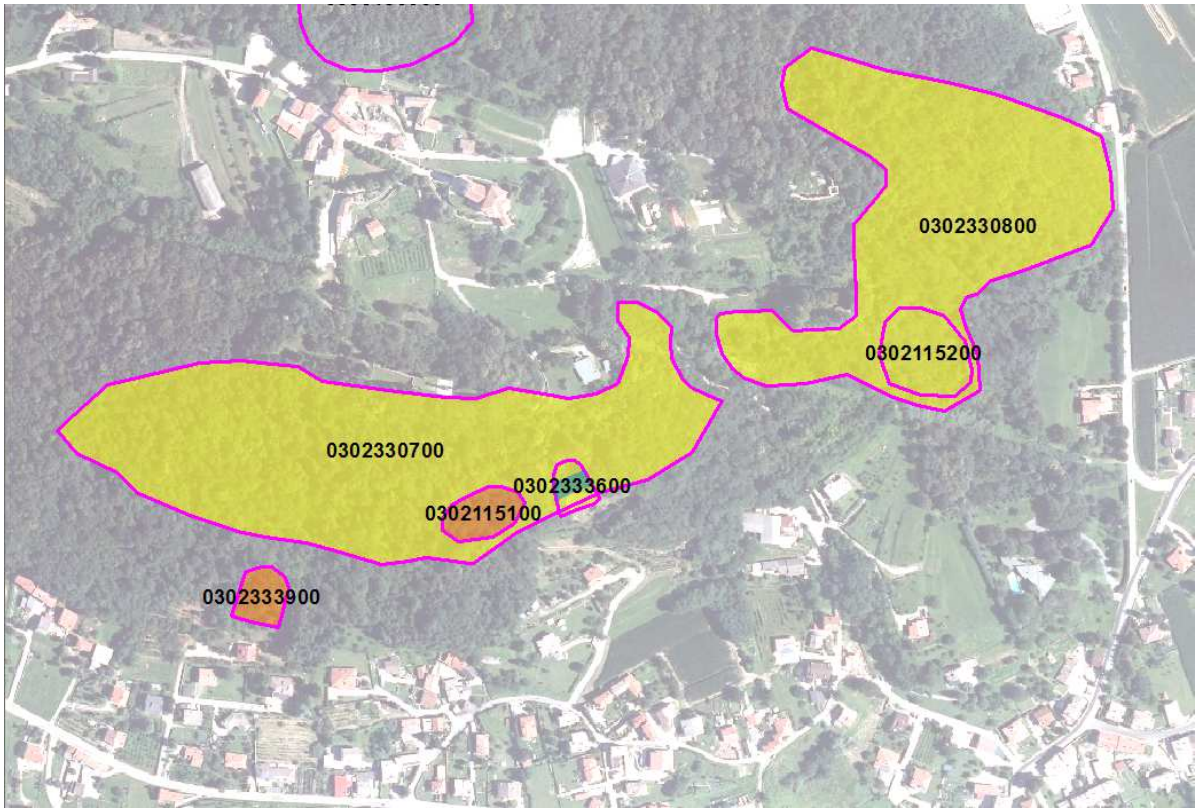


Figura 45 - Perimetrazioni PAI della stessa area della figura precedente

Confrontando le due figure precedenti riguardanti un'area nel comune di Buia si vede come la mappa di suscettibilità ha costituito un ottimo supporto per estendere la delimitazione della pericolosità al versante e non solo ai fenomeni censiti, vista anche l'omogeneità dei fattori predisponenti come geologia, pendenza, esposizione ed uso suolo.

4.8.4 OPERE DI DIFESA DA FRANE

Con riferimento alle finalità del Piano, definite nell'art. 1 delle norme di attuazione, viene di seguito presentato un sistema speditivo standard per la valutazione dei costi degli interventi a difesa degli insediamenti e delle infrastrutture a rischio di frana.

La metodologia proposta, che consente di fare una stima dei costi interventi per la messa in sicurezza del territorio, prevede una valutazione in sede di sopralluogo della metodologia di intervento più adatta al singolo dissesto censito, scegliendo tra gli "interventi tipo" individuati nei paragrafi successivi, computandone il relativo costo. Trattandosi di una valutazione del costo speditiva essa assume validità solo su base generale.

I costi unitari proposti, individuati nel 2002 nella prima stesura dei PAI dei bacini di competenza nazionali sulla base di un'analisi di interventi effettuati nella Regione Friuli Venezia Giulia, includendo ogni onere necessario per la consegna dell'opera, incluse le spese tecniche (15%) e l'IVA, sono stati aggiornati in base ad indici ISTAT adeguando i valori di IVA al 22%.

Le tipologie di intervento analizzate sono esclusivamente quelle relative alle tipologie di frana

di crollo e di scivolamento superficiale, che, oltre a rappresentare la maggioranza dei fenomeni censiti sul territorio regionale, risultano idonee ad un valutazione standard delle casistiche di intervento. Per altri più complessi fenomeni franosi, quali ad esempio i grossi movimenti di versante, o le colate di detritico, è invece sempre necessaria per una valutazione dei costi di intervento seppur speditiva, una specifica analisi del singolo fenomeno.

4.8.5 METODOLOGIE DI INTERVENTO PER FRANE DI CROLLO

Le metodologie di intervento per le frane di crollo si possono distinguere in due tipologie fondamentali:

1. difesa attiva (mirano ad impedire il distacco di blocchi);
2. difesa passiva (mirano ad intercettare e bloccare le traiettorie dei blocchi).

Gli interventi possono combinare opere di differente tipologia per lo stesso sito. Salvo casi particolari (ad esempio elemento a rischio sovrastato direttamente da una parete) si tende a preferire l'impiego di opere di difesa passiva, cercando di sfruttare le peculiarità morfologiche del territorio per bloccare i massi lungo la direttrice di discesa nei tratti ove è più agevole o conveniente ubicare le opere stesse.

Nei paragrafi che seguono vengono espresse in primo luogo alcune considerazioni che possono indirizzare verso la scelta di interventi di difesa attiva o passiva e in seconda analisi vengono illustrate le più comuni opere di difesa, individuando per ogni specifica tipologia uno schema caratterizzato dalle seguenti voci: "Descrizione", "Quando si usa", "Costo".

Le tipologie individuate al fine di una valutazione dei costi di sistemazione dei fenomeni di crollo sono le seguenti.

DIFESA ATTIVA:

- disgaggio e taglio ceppaie
- rete metallica su roccia
- rete armata su roccia
- rivestimento con pannelli di rete in fune (e fasciature di singoli blocchi con pannelli fortemente armati ed ancoraggi profondi)
- interventi di difesa attiva con strutture in c.a. o in cls.

DIFESA PASSIVA:

- rilevati e valli
- muri in c.a.
- barriere paramassi a limitata deformabilità fino a 500-700 kJ
- barriere paramassi deformabili fino a 1000-2000 kJ
- barriere paramassi deformabili fino a 2000-3000 kJ)

- gallerie paramassi artificiali.

4.8.5.1 CRITERI DI SCELTA PER INTERVENTI DI DIFESA PASSIVA

1) L'area di potenziale distacco è di ampia estensione e di difficile accesso;
2) le traiettorie di caduta tendono a concentrarsi verso valle a causa della morfologia, risultando facilmente ed economicamente intercettabili;
3) lo spazio compreso tra l'area di potenziale distacco e l'elemento a rischio permette di edificare un'opera di difesa avente un'ubicazione tale da garantire che l'opera stessa non venga scavalcata dalle traiettorie di scendimento (l'ubicazione ottimale delle difese passive corrisponde in linea teorica alla zona dove i massi presentano minore energia e limitate possibilità di rimbalzo, e si trova comunque a valle di tutti i punti di possibile distacco).

4.9.5.2 PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INTERVENTI DI DIFESA PASSIVA

RILEVATI E VALLI

DESCRIZIONE

Rilevati e valli con funzione paramassi sono tipicamente abbinati in molti interventi. Il rimodellamento del pendio durante la costruzione della trincea a monte del rilevato può fornire parte del materiale necessario alla costruzione del rilevato. I rilevati sono prevalentemente opere miste: argini in terra sostenuti sul fronte a monte da terre armate o gabbionate, completate in alcuni casi in sommità da paraschegge in rete metallica.

Presentano i valori massimi di assorbimento di energia tra le opere di difesa passiva ed il migliore comportamento in caso di crollo simultaneo di più massi.

L'impatto ambientale/visivo è basso.

QUANDO SI USA

Protezione di abitati in presenza di volumi rocciosi mobilizzabili ingenti.

L'utilizzo a protezione della viabilità è condizionato dalla disponibilità di spazio sufficiente per la realizzazione dell'opera.

COSTO

struttura con altezza del rilevato di 6 m	3.500,00 €/ml
struttura con altezza del rilevato di 4 m	2.500,00 €/ml
struttura con altezza del rilevato di 3 m	1.780,00 €/ml

(costo tarato su strutture con gabbioni e terre armate con capacità di assorbimento nominale pari a 3000 kJ)

MURI IN C.A.

DESCRIZIONE

Possono raggiungere alti valori di assorbimento di energia e presentano un buon comportamento in caso di crollo simultaneo di più massi.

Alto impatto ambientale/visivo.

QUANDO SI USA

Protezione prevalentemente degli abitati e della viabilità principale, quando non vi è spazio sufficiente per la realizzazione di un vallo. L'impiego di muri in c.a. è limitato, in aree urbanizzate, a specifiche e particolari situazioni data la difficoltà di mascheramento dell'opera.

COSTO

struttura con altezza 2 m	2.090,00 €/ml
struttura con altezza 4 m	2.980,00 €/ml
struttura con altezza 6 m	4.760,00 €/ml

BARRIERE PARAMASSI A LIMITATA DEFORMABILITÀ FINO A 500-700 KJ

DESCRIZIONE

Il montante è prevalentemente fisso. In alcune tipologie sono previste deformazioni permanenti della struttura, ma di limitata entità.

QUANDO SI USA

In prossimità delle aree di distacco dei blocchi (aree caratterizzate da bassa energia dei massi) o in presenza di volumi mobilizzabili di dimensioni limitate. Tipicamente a difesa di viabilità.

COSTO

su roccia	340,00 €/mq
su terreno sciolto	370,00 €/mq

(costo tarato su barriere di altezza 3 m).

BARRIERE PARAMASSI DEFORMABILI FINO A 1000-2000 KJ

DESCRIZIONE

Sono progettate in modo da essere in grado di compiere un lavoro plastico con l'instaurarsi di deformazioni permanenti che permettono di assorbire energie fino a 1000-2000 kJ. I montanti possono avere una funzione esclusivamente di dispiegamento della rete ovvero partecipare alla

distribuzione degli sforzi al terreno. Stante la grande varietà degli assemblaggi proposti in commercio è molto difficile proporne una classificazione.

Le barriere paramassi ad elevata deformabilità non possono essere posizionate a meno di 10 metri di distanza dall'elemento che si intende difendere.

L'utilizzo di più file di barriere sovrapposte accresce l'efficacia delle stesse in caso di crolli multipli di massi o di blocchi aventi energia prossima o superiore a quella massima di assorbimento della barriera ovvero in situazioni in cui è possibile lo scavalcamento della singola opera per rimbalzo; L'altezza tipica di queste barriere varia da 3 a 5 m.

QUANDO SI USA

Tipicamente per traiettorie di scendimento caratterizzate prevalentemente da rotolamento, con energia dei massi inferiore a 1000-2000 kJ.

COSTO

pannello di rete 420,00 €/mq

(costo tarato su barriere con altezza massima di 3m, altezza del pannello di rete di 3,5m).

BARRIERE PARAMASSI DEFORMABILI FINO A 2000-3000 KJ)

DESCRIZIONE

Sono progettate in modo da essere in grado di compiere un lavoro plastico con l'instaurarsi di deformazioni permanenti che permettono di assorbire energie fino a 2000-3000 kJ. I montanti possono avere una funzione esclusivamente di dispiegamento della rete ovvero partecipare alla distribuzione degli sforzi al terreno e risultano generalmente protetti, grazie alla disposizione dei pannelli, da possibili impatti diretti. Stante la grande varietà degli assemblaggi proposti in commercio è molto difficile proporne una classificazione.

Le barriere paramassi ad elevata deformabilità non possono essere posizionate a meno di 10 metri di distanza dall'elemento che si intende difendere.

L'utilizzo di più file di barriere sovrapposte accresce l'efficacia delle stesse in caso di crolli multipli di massi o di blocchi aventi energia prossima o superiore a quella massima di assorbimento della barriera ovvero in situazioni in cui è possibile lo scavalcamento della singola opera per rimbalzo.

QUANDO SI USA

Rappresentano una metodologia che negli ultimi anni è stata impiegata con crescente frequenza per la protezione della viabilità e degli abitati qualora le energie da dissipare non superino i 2000-3000 kJ e vi sia uno spazio sufficiente (almeno 10 m) dall'elemento che si intende difendere.

COSTO

pannello rete 500,00 €/mq

(costo tarato su barriere con altezza massima d'intercettazione di 4.5 m, altezza del pannello di rete di 5 m).

GALLERIA ARTIFICIALE PARAMASSI

DESCRIZIONE

Opere in cls armato gettato o in elementi prefabbricati. Il lato a valle della struttura è aperto ed è formato da pilastri di sostegno della volta. Spesso sulla copertura della galleria è posto uno strato di materiale detritico.

QUANDO SI USA

Le gallerie paramassi sono opere utilizzate nelle zone dove non sono realizzabili altre forme di protezione più economiche, prevalentemente per infrastrutture viarie e ferroviarie di particolare importanza, senza altre realtà da difendere a valle (l'opera non arresta i massi che continuano il loro percorso lungo il pendio).

COSTO

Tratto di galleria 37.200,00 €/ml.

4.9.5.3 CRITERI DI SCELTA PER INTERVENTI DI DIFESA ATTIVA

1) L'area di potenziale distacco è di estensione limitata;

2) le traiettorie di caduta tendono a disperdersi verso valle a causa della morfologia;

3) sono stati individuati volumi rocciosi instabili di dimensioni tali da superare i valori massimi di energia assorbibile da una difesa passiva;

4) lo spazio compreso tra l'area di potenziale distacco e l'elemento a rischio non è sufficiente per edificare un'opera di difesa adeguata.

4.9.5.4 PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INTERVENTI DI DIFESA ATTIVA

DISGAGGIO E TAGLIO CEPPAIE

DESCRIZIONE

Opera di pulizia e di disgaggio di pareti rocciose compreso il taglio delle ceppaie e delle piante esistenti lungo il ciglio e sulla parete.

QUANDO SI USA

In generale questa operazione ha carattere propedeutico alla messa in opera di altre tipologie

di difesa attiva.

COSTO

Superfici trattate 7,00 €/mq.

RETE METALLICA SU ROCCIA

DESCRIZIONE

Fornitura e posa in opera su parete rocciosa di un rivestimento costituito da rete metallica zincata in filo metallico da 3 mm. Se "leggermente armata" la rete è integrata da una tesatura di funi metalliche (8 mm) disposte ogni 5 m ed ancorate con passo di circa 2 m.

QUANDO SI USA

Contenimento di crolli di blocchi di dimensioni limitate.

COSTO

Rete semplice 15,60 €/mq
Rete leggermente armata 17,90 €/mq
(da sommare agli eventuali costi di disgaggio).

RETE ARMATA SU ROCCIA

DESCRIZIONE

Alla struttura già descritta come rete metallica semplice si sovrappone una rete di fune metallica (fune di armatura minima 12 mm) con maglie romboidali di 3-4 m di lato con ancoraggi della lunghezza di 2-3 m.

QUANDO SI USA

Qualora si ipotizzi il cedimento di blocchi di dimensioni maggiori di quelli contenibili con la rete semplice.

L'utilizzo di reti armate (assieme al disgaggio o alla fasciatura con pannelli di rete in fune di singole porzioni rocciose) rappresenta tipicamente l'unica metodologia di intervento dove l'elemento a rischio sia ubicato direttamente al piede di una parete rocciosa.

COSTO

Superficie trattata da sommare ai costi di disgaggio 75,00 €/mq

RIVESTIMENTO CON PANNELLI DI RETE IN FUNE (E FASCIATURE DI SINGOLI BLOCCHI CON PANNELLI FORTEMENTE ARMATI ED ANCORAGGI PROFONDI)

DESCRIZIONE

La medesima struttura che costituisce i pannelli di rete delle barriere di difesa di tipo passivo ad alto assorbimento viene utilizzata per il rivestimento di porzioni di parete. Si tratta quindi di una rete di fune di 8 mm con maglia di 25-30 cm di lato con ancoraggi agli angoli dei pannelli e talvolta lungo il lato lungo, con collegamenti fra gli ancoraggi con funi da 12 mm (sovrapposizione dei pannelli e della struttura di armatura). Qualora si renda necessario assicurare singoli blocchi o speroni rocciosi si possono eseguire delle fasciature con pannelli fortemente armati ed ancoraggi profondi.

QUANDO SI USA

Assicura il migliore contenimento tra le 3 tipologie di rivestimento analizzate. In considerazione del costo elevato è indicata per il rivestimento di singole porzioni rocciose o per la fasciatura di blocchi instabili.

COSTO

Superficie trattata	174,00 €/mq
Fasciature di singoli blocchi con pannelli fortemente armati ed ancoraggi profondi (da sommare agli eventuali costi di disgaggio).	255,00 €/mq

INTERVENTI DI DIFESA ATTIVA CON STRUTTURE IN C.A. O IN CLS

DESCRIZIONE

Tipologie di interventi di difesa attiva con opere in c.a. o in cls quali barbacani, cordoli, e sottofondazioni per blocchi instabili, associati ad iniezioni di malte cementizie, ancoraggi profondi, ecc.

QUANDO SI USA

Per interventi su areali di limitate dimensioni.

COSTO

Superficie trattata	255,00 €/mq

4.8.6 METODOLOGIE DI INTERVENTO PER FRANE DI SCIVOLAMENTO SUPERFICIALI

Le metodologie di intervento per fenomeni di scivolamento di piccole dimensioni oppure

arealmente diffusi, con superfici di scorrimento inferiori a 2 m, limitati allo strato superficiale dei versanti prevedono l'impiego delle tecniche di ingegneria naturalistica che utilizzano le piante vive come materiali da costruzione in abbinamento con inerti tradizionali e non.

Allo scopo di valutare in via speditiva un costo, statisticamente corretto, degli interventi di sistemazione vengono individuati come tipologia base di ripristino i soli interventi "a verde". I punti successivi individuano specifiche opere (scogliera o palificata in legno e dreni) la cui messa in opera, in aggiunta alla sistemazione base "a verde", configura il quadro di interventi di sistemazione a crescente complessità e costo.

4.8.6.1 PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INTERVENTO

RIPRISTINO CON SOLI INTERVENTI "A VERDE"

DESCRIZIONE

Ripristino di un dissesto superficiale mediante riprofilatura della superficie (versante) con mezzo meccanico (tipo Ragno meccanico) e parzialmente manuale, consolidamento superficiale del versante con gradonate vive (sistemazione a siepe/cespuglio, con interasse tra le file di 3 m), interventi di drenaggio superficiale con fascinate vive e idrosemina (eventualmente con pacciamatura o rete di juta).

QUANDO SI USA

L'intervento descritto è impiegato per intervenire su semplici erosioni superficiali. Qualora si renda necessario contrastare processi di scivolamento più rilevanti in corso, il medesimo intervento è associato alla realizzazione delle opere descritte ai punti successivi.

COSTO

Superfici fino a 1000 mq	33,10 €mq
Superfici comprese fra 1000-3000 mq	31,50 €/mq
Superfici > 3000 mq:	29,20 €/mq

PALIFICATA IN LEGNAME

DESCRIZIONE

Struttura in tondame scortecciato di 10-25 cm di diametro con profondità di circa 1,5 m.

QUANDO SI USA

Può essere impiegata con funzioni di contenimento in alternativa alle opere in scogliera, tipicamente lungo la base del dissesto e, per aree in dissesto di dimensioni medio-grandi, anche all'interno dell'area di frana. L'impiego di palificate in legname all'interno dell'area di frana è

comune anche per la realizzazione di piccole briglie per il controllo del ruscellamento.

COSTO

realizzazione in prossimità di strade 885,00 €/ml
realizzazione all'interno dell'area in frana e non in corrispondenza di strade 1.130,00 €/ml.

GABBIONATE

DESCRIZIONE

Struttura formata da elementi modulari a forma di parallelepipedo in rete a doppia torsione tessuti con trafilato di acciaio e riempiti con pietrame.

QUANDO SI USA

Tipicamente alla base della frana con funzioni di contenimento.

COSTO

Con pietrame disponibile sul posto 59,00 €/mc
Con pietrame non disponibile sul posto 100,00 €/mc

DRENO

DESCRIZIONE

Il sistema di drenaggio assume caratteristiche più o meno complesse a seconda che sia realizzato esternamente all'area di frana (tipicamente dreno semplice) o che si renda necessario ubicarlo all'interno, nel qual caso può essere necessario l'impiego di tubi flessibili, pozzetti, ecc.

QUANDO SI USA

Qualora l'allontanamento delle acque appaia necessario alla stabilizzazione del dissesto.

COSTO

Ubicazione esterna area in frana ed accessibile 59,00 €/ml
Ubicazione esterna area in frana e non accessibile 97,00 €/ml
Ubicazione interna area in frana, con strutture deformabili e pozzetti 134,00 €/ml

4.9 RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA

Le cartografie che rappresentano le condizioni di pericolosità, costituenti parte integrante del presente Piano, sono suddivise secondo la pericolosità idraulica e geologica.

La scala di analisi e rappresentazione spaziale, è stata assunta conforme alla Cartografia Tecnica Regionale (scala 1:10.000 per la pericolosità idraulica e 1:5000 per la pericolosità geologica).

Il lavoro di perimetrazione è stato condotto anche a dettagli molto superiori, in base a rilievi e sopralluoghi al fine di definire con precisione la determinazione delle aree a pericolosità.

In particolare, per quanto riguarda le cartografie relative alla pericolosità idraulica, sono state predisposte 77 tavole alla scala 1:10.000 utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale (CTR). E' stato predisposto, inoltre, un quadro d'unione contenuto nella Tavola 0 (scala 1:250.000).

Le tavole che rappresentano la pericolosità geologica, suddivise per comune, per un totale di 35 tavole, sono state redatte sulla base cartografica della Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5000.

Per tutti i comuni è riportata la zonizzazione della pericolosità geologica delle aree soggette a frana, come precisato nell'introduzione del presente capitolo, in particolare la zonizzazione è messa in evidenza dalla semplice assegnazione delle classi di pericolosità attraverso una differenziata colorazione delle aree pericolose in funzione delle classi di pericolosità stessa come da legenda. Negli elaborati cartografici relativi alla pericolosità geologica vengono individuati gli elementi a rischio con l'intento di individuare graficamente gli elementi antropici esposti. In particolare l'individuazione speditiva degli elementi a rischio ha comportato, in assenza di una valutazione della vulnerabilità, nella maggioranza dei casi, l'attribuzione di un valore pari alla classe di pericolosità dell'area. In alcuni limitati casi, dove sono state sensibilmente migliorate le condizioni di vulnerabilità degli elementi a rischio, come ad esempio a seguito di interventi di stabilizzazione dell'infrastruttura stradale è stata attribuita la classe di rischio immediatamente inferiore.

Nelle cartografie geologiche sono altresì riportati le opere di difesa censite dal catasto frane regionale.

5 FASE PROGRAMMATICA

5.1 INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Come già anticipato, il contesto di pianificazione del rischio idrogeologico, esistente già a partire dalla 183/89, è stato oggi a livello Distrettuale aggiornato ai sensi della Direttiva 2007/60/CE. Le azioni di pianificazione e di programmazione degli interventi promosse dalla 183/89, che dovevano inizialmente tenere in considerazione il sistema territoriale nel suo complesso attraverso il Piano di bacino e per mezzo, poi, di piani stralcio e piani di settore funzionali del Piano di bacino, sono andate evolvendosi verso una visuale a scala Distrettuale.

Gli interventi e le misure previsti, pertanto, dal Piano in argomento dovranno essere in linea con quanto verrà sviluppato a livello distrettuale. In tale contesto, infatti, la Regione FVG intende predisporre una serie di misure relative alla messa in sicurezza del territorio incentivando iniziative coordinate di manutenzione dei corsi d'acqua, riduzione del dissesto idrogeologico e aggiornamento degli strumenti di pianificazione di bacino per la tutela dell'assetto idrogeologico del territorio.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico delle Alpi orientali (PGRA) è stato approvato dal Comitato Istituzionale nella seduta del 3 marzo 2016 e per i bacini di interesse regionale prevede specifiche misure (strutturali e non strutturali) volte alla riduzione del rischio idraulico e per la messa in sicurezza dei bacini regionali.

La programmazione degli interventi del citato piano prevede una prima fase di attuazione (2016-2018), una seconda (2019-2021) ed una terza di lungo termine.

Le misure sono mirate a proseguire l'azione intrapresa con le opere per la riduzione del rischio idraulico già approvate, integrandovi gli elementi forniti dal quadro conoscitivo disponibile.

La legge 29 aprile 2015 n.11 recante la "Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque", ha disegnato un nuovo modello organizzativo delle competenze relative all'attuazione degli interventi di difesa del suolo che interessano la rete idrografica regionale, ripartendo le funzioni tra Regione, Consorzi di bonifica e Comuni in Base alla classificazione dei corsi d'acqua regionali. Pertanto gli interventi andranno attuati per classe di corpo idrico di competenza dei vari Enti, fermo restando che ai fini della progettazione e della realizzazione degli interventi i Comuni possono avvalersi della Regione e dei Consorzi di bonifica mediante stipula di convenzioni.

Per quanto riguarda il bacino dello Slizza i numerosi interventi attuati dalla Protezione Civile Regionale in relazione al disastroso evento alluvionale del 29.08.2003, alcuni ultimati anche di recente, hanno sostanzialmente dato soluzione a gran parte delle condizioni di criticità idrauliche e geologiche.

Nell'"*Accordo di programma finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico" (2011)* è stato finanziato un ulteriore

intervento per il recupero del comprensorio minerario di Cave del Predil, che riguarda la difesa e la regimazione idraulica del Rio del Lago, in Comune di Tarvisio.

Tale intervento di messa in sicurezza permanente, oggi in fase di conclusione, ha l'obiettivo di eliminare il pericolo di erosione e cedimento della difesa arginale esistente lungo il Rio del Lago a protezione dei bacini di sedimentazione.

Per i bacini tributari della Laguna di Marano e Grado le opere possono essere distinte nelle seguenti tipologie di intervento:

1. potenziamento della capacità di laminazione delle aree fluviali sia lungo il torrente Corno che il Torrente Cormor, attraverso la realizzazione di aree ad esondazione controllata lungo la rete drenante, ottenuta con la costruzione di casse di espansione; Tali aree erano già state individuate mediante approfonditi studi dal Piano stralcio per la sicurezza idraulica del torrente Cormor e Piano stralcio per la difesa idraulica del torrente Corno;
2. reperimento di capacità aggiuntive di accumulo dei volumi di piena, attraverso opere per le quali sono comunque indispensabili ulteriori indagini di fattibilità ed, in particolare: realizzazione di un canale scolmatore in galleria delle portate di piena che dal torrente Cormor, in Comune di Tricesimo, garantisca il trasferimento nel torrente Torre, a valle del ponte di Salt di Povoletto, di una portata massima di 100 metri cubi al secondo (opera già individuata da Piano stralcio per la sicurezza idraulica del torrente Cormor);
3. adeguamento della capacità di contenimento dell'alveo, attraverso l'opportuna sistemazione delle strutture arginali nei tratti critici residui e soprattutto per quanto riguarda le tratte di argini lagunari, perilagunari e marittimi della Laguna di Marano e Grado.

Nell'elenco seguente sono indicati gli interventi già individuati dal Piano di stralcio per la difesa idraulica dei Torrente Cormor e dal Piano di stralcio per la difesa idraulica dei Torrente Corno. Vengono altresì inclusi gli interventi segnalati dai Comuni e Consorzi di bonifica durante gli incontri svoltisi nell'ambito della fase delle osservazioni al Progetto di PAIR. Tra queste opere rientrano quelle di difesa costiera e a mare la cui realizzazione risulta, come accennato, di fondamentale importanza.

Va evidenziato che gli interventi verranno realizzati con gradualità in funzione delle priorità e dei finanziamenti disponibili, verificando di volta in volta la loro efficacia ed il conseguente rischio residuo.

Bacino	Descrizione	Stima dei costi in euro
Torrente Cormor	Realizzazione di un canale scolmatore in galleria delle portate di piena del dal Torrente Cormor con portata massima di 100 m^2/s.	93.300.000,00
Torrente Cormor	Costruzione di una cassa di espansione del Torrente Cormor, in località Zugliano, in Comune di Pozzuolo del Friuli, della capacità di 2.000.000 di metri cubi.	11.600.000,00
Torrente Cormor	Estensione e potenziamento dell'esistente cassa di espansione di Sant'Andrat al fine di portare l'attuale capacità di invaso da 2.100.000 metri cubi a 4.500.000 metri cubi.	18.500.000,00
Torrente Cormor	Ripristino e adeguamento dell'officiosità idraulica dell'alveo del torrente Cormor da Basaldella, in Comune di Campoformido, a Mortegliano;	15.800.000,00
Torrente Cormor	Adeguamento arginale, realizzazione manufatti idraulici lungo il torrente Cormor ed opere di manutenzione nella cassa di espansione di Sant'Andrat, nei comuni di Talmassons e Castion di Strada;	4.000.000,00
Torrente Corno	Costruzione di una cassa di espansione del Torrente Corno, in località Paludo, nei Comuni di San Daniele, Rive d'Arcano e Majano della capacità di metri cubi 3.300.000; sostituzione del ponte sulla S.P.10, in prossimità della località Fornaci De Mezzo.	18.000.000,00
Torrente Corno	Costruzione di una cassa di espansione del Torrente Corno, in località Nogaredo di Corno, in Comune di Coseano, della capacità di 1.400.000 metri cubi.	11.000.000,00
Torrente Corno	Ripristino e adeguamento dell'officiosità idraulica dell'alveo del torrente Corno fra le località San Mauro e Raucicco, in Comune di Rive d'Arcano	5.000.000,00
Rio del Lago - Slizza	Rinforzo degli argini delle casse di deposito del materiale di risulta delle cave di Predil, a salvaguardia degli abitati di Riofreddo e	3.500.000,00

	Tarvisio.	
Fiume Stella	Completamento delle opere di protezione spondale e costruzione di manufatti di sollevamento di acque meteoriche, a salvaguardia del centro abitato di Precenicco; interventi di sistemazione idraulica della rete idrografica minore nei Comuni di Muzzana del Turgnano, Palazzolo dello Stella e Pocenia.	3.375.000,00
Fiume Zellina	Opera di manutenzione e ripristino funzionale degli argini del Fiume Zellina, al fine del raggiungimento della quota di sicurezza.	400.000,00
Bacino scolante	Interventi di manutenzione e ripristino della capacità di deflusso della lavia che scorre nei comuni di Moruzzo, Pasian di Prato, Campoformido e Martignacco	4.000.000,00
Bacino scolante	Realizzazione di un manufatto di sollevamento di emergenza di acque di bonifica e ricalibratura della rete scolante per la salvaguardia dell'abitato di Carlino.	2.000.000,00
Bacino scolante	Aumento della portata dell'impianto idrovoro Viola e del Fiume Ara, comprese le opere di ricalibratura della rete scolante principale, a salvaguardia degli abitati di Aquileia, Terzo d'Aquileia, San Martino	4.500.000,00
Bacino scolante	Opere di difesa fluviale in particolare lungo la sponda dx del fiume Natissa e sui canal Terzo ed Anfora (Aquileia)	5.000.000,00
Bacino scolante	Nuovo impianto idrovoro in località Tre Ponti (Torviscosa) incluse opere di miglioramento ed adeguamento della rete di scolo che interessano anche i territori limitrofi (Bagnaria Arsa)	3.000.000,00
Reticolo minore	Opere di sfioro e deflusso delle acque di risorgiva verso gli esistenti Canali Sacile e Falt, a salvaguardia degli abitati di Rivignano e Flambruzzo.	1.500.000,00
Reticolo minore	Lavori di sistemazione idraulica di rii minori in comune di Rive d'Arcano	1.500.000,00
Reticolo minore	Interventi a salvaguardia dei centri abitati	800.000,00

	tramite sistemazione idraulica dei canali Fossalon, Latisanotta.	
Bacino del Levante	Manutenzione e ripristino delle opere idrauliche esistenti, risanamento ambientale, adeguamento delle sezioni idrauliche, nuove opere a garanzia della stabilità dei pendii e del trasporto solido dei corsi d'acqua aventi sia sviluppo in ambito naturale che in ambito urbano, nei comuni di Duino Aurisina, Trieste, Muggia, San Dorligo della Valle.	5.000.000,00
Bacino del Levante	Realizzazione opera di difesa mareale in località Villaggio del Pescatore (Duino Aurisina)	400.000,00
Zone di bonifica	Manutenzione degli argini lagunari, perilagunari e marittimi della Laguna di Marano e Grado; ripristino della quota di sicurezza degli argini a +3,00 metri su tutto il perimetro lagunare e sui territori di bonifica confinati con il mare.	30.000.000,00

Per quanto riguarda la programmazione degli interventi va ricordato, inoltre, che, in linea con quanto richiesto dalla Direttiva Alluvioni, la RAFVG intende promuovere ulteriori misure di carattere strutturale, e non, utili alla determinazione di una efficace azione di prevenzione sul territorio.

Si tratta in sintesi delle seguenti misure:

1. Promuovere iniziative di programmazione e attuazione per la delocalizzazione degli insediamenti dalle aree maggiormente esposte a rischio di esondazione prevedendo anche interventi di rinaturalizzazione e riqualificazione paesaggistica delle aree stesse.
2. Sviluppo di sistemi di monitoraggio - a basso costo - dei corpi arginali e delle opere di difesa idraulica definendo degli standard minimi di riferimento.
3. Predisposizione di un manuale su come operare per ridurre la vulnerabilità degli edifici o gruppi di edifici in aree allagabili e di ristagno idrico.
4. Predisposizione di una piattaforma informativa condivisibile tra il Dipartimento di protezione civile e varie Amministrazioni pubbliche, in cui sono inseriti dati utili all'attuazione di azioni e misure di protezione dai rischi legati ad eventi calamitosi.
5. Sviluppo di modelli integrati di valutazione del rischio con particolare riferimento al comportamento della popolazione in occasione di eventi alluvionali (esposizione).
6. Aggiornamento sistematico della topografia del territorio con particolare riferimento alla rete idrografica principale.

7. Sviluppo e aggiornamento di un catalogo georeferenziato delle opere idrauliche a scala regionale.
8. Studio per l'adozione di politiche assicurative ed anche di fenomeni accaduti e del catasto degli eventi.
9. Misure volte a limitare i deflussi utilizzando sistemi di drenaggio naturali o artificiali, utilizzando lo stoccaggio delle acque ed in generale tutti gli interventi idonei al ripristino dei naturali tempi di corrivazione delle acque, nonché dei naturali effetti di laminazione.
10. Misure volte a conservare la capacità dissipativa dei tratti di litorale.
11. Misure per realizzare o migliorare, qualora necessario, i sistemi di allarme e di previsione delle piene a scala regionale.
12. Aggiornamento dei piani di emergenza nei loro contenuti in accordo con le direttive del dipartimento nazionale della PC ed in relazione alle priorità di intervento.
13. Miglioramento della consapevolezza pubblica delle condizioni di rischio del territorio e preparazione alle alluvioni attraverso una specifica campagna di informazione e educazione.

5.1 INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Seguendo i criteri di valutazione speditiva dei costi interventi descritta nei capitoli precedenti è stata fatta una valutazione di massima dei costi per la messa in sicurezza dei territori soggetti a fenomeni franosi censiti a fini PAI nel presente Piano.

Come già espresso nei capitoli precedenti, trattandosi di una valutazione dei costi speditiva, essa assume validità solo su base generale e non contempla una valutazione per tutti i fenomeni censiti.

Nella tabella riassuntiva in allegato (allegato A alla relazione) viene riportato il codice IFFI, il comune e la classificazione per ogni fenomeno censito nel Piano, viene riportato un costo degli interventi quando stimato e una breve descrizione degli interventi previsti ovvero una motivazione che non ha consentito il calcolo speditivo dei costi anche in presenza di opere già realizzate.

6 TERMINOLOGIA ADOTTATA [7]

Si riporta in seguito un glossario utile per la miglior comprensione dei termini utilizzati nella relazione.

ALLUVIONE

Secondo la definizione indicata all'art. 2, comma 1, lettera a del D. lgs. 49/2010, per alluvione si intende l'allagamento temporaneo, anche con trasporto, ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua.

Ciò include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude gli allagamenti non direttamente imputabili ad eventi meteorologici.

Sono fenomeni che comportano l'occupazione occasionale e periodica di territori da parte di acque provenienti da corsi d'acqua (fiumi, laghi, rete di bonifica, …) e dal mare e che si manifestano con una certa periodicità non ciclica; tale periodicità è generalmente legata a specifici eventi meteorologici e viene in qualche modo stimata dal tempo di ritorno (vedi definizione).

Tali fenomeni possono per semplicità distinguersi in quattro gruppi: alluvioni di pianura, inondazioni marine delle zone costiere, colate rapide, fenomeni torrentizi, (vedi definizioni).

ALLUVIONI DI PIANURA

Si tratta di fenomeni in cui il fluido in movimento è costituito principalmente da acqua.

AREE FLUVIALI

Aree del corso d'acqua morfologicamente riconoscibili o all'interno delle quali possono svolgersi processi morfodinamici e di invaso che le caratterizzano anche in relazione alla piena di riferimento nonché le aree delimitate dagli argini di qualsiasi categoria (anche se non classificati e/o in attesa di classifica) o, in mancanza, da sponde e/o rive naturali o artificiali.

BACINO IDROGRAFICO

Secondo la definizione contenuta nel D. Lgs. 152/2006, il bacino idrografico è il territorio nel quale scorrono tutte le acque superficiali attraverso una serie di torrenti, fiumi ed eventualmente laghi per sfociare al mare in un'unica foce, a estuario o delta.

[7] Il glossario è stato, in parte, ripreso dalla bozza di Piano di gestione del rischio alluvioni del Distretto delle Alpi Orientali in corso di stesura.

Può essere quindi definita come una porzione di territorio che, per la sua conformazione, raccoglie le acque superficiali (originate da piogge, scioglimento di neve e sorgenti) facendole confluire verso un unico corpo idrico principale per poi sfociare a mare. La linea di spartiacque o semplicemente spartiacque, separa, di fatto, due bacini idrografici limitrofi.

COLATE RAPIDE, DI DETRITO E DI FANGO (DEBRIS FLOW E MUD FLOW)

Per introdurre la descrizione di tali processi si propone la definizione di Takahashi 1991:

"la colata detritica o debris flow è un flusso di sedimenti misti ad acqua che si muove come un fluido continuo guidato dalla forza di gravità, la cui grande mobilità è dovuta all'aumento degli spazi vuoti tra i sedimenti saturati da acqua o da un misto di acqua e terra".

Si tratta di fenomeni estremamente rapidi ed impulsivi, dotati di notevole energia. Si manifestano in bacini montani dotati di elevata pendenza e, generalmente, limitata estensione e comportano la mobilitazione di grandi quantità di acqua e sedimenti. Il fluido, in movimento, è costituito da una "miscela" di acqua e materiale solido ad alta concentrazione.

Le colate di fango (mud flow) più rare delle colate di detrito, si differenziano per la granulometria del sedimento, prevalentemente composte da materiali fini.

ELEMENTI A RISCHIO (E)

Sono i vari elementi antropici vulnerabili (popolazione, proprietà, attività economiche, servizi pubblici, infrastrutture, beni ambientali, etc.) presenti nell'area pericolosa e caratterizzati da un proprio valore economico (valore degli elementi a rischio W);

FENOMENI TORRENTIZI

Si tratta di fenomeni intermedi tra le colate detritiche e le alluvioni di pianura (vedi definizioni). Interessano corsi d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio in cui le caratteristiche dei versanti, dell'alveo e l'energia posseduta dall'acqua provocano la mobilitazione di materiale solido che viene trasportato dalla corrente per trascinamento sul fondo o in sospensione.

L'acqua "raccoglie" il materiale solido e lo trasporta verso valle, ma a differenza di quanto accade per le colate detritiche in questo caso acqua e materiale solido non formano una "miscela", ovvero un unico fluido ad elevata densità. Ciò comporta che tali fenomeni necessitano studi, analisi e considerazioni in parte differenti da quelle utilizzate per le colate detritiche e per i Alluvioni di pianura.

INONDAZIONI MARINE DELLE ZONE COSTIERE

Si tratta di fenomeni che si verificano nelle zone costiere in conseguenza dell'azione del mare. Si originano dalla contemporanea presenza di condizioni estreme di marea, vento e depressione atmosferica.

MAGNITUDO (M)

"Energia" sviluppata dal fenomeno franoso in relazione alla sua volumetria e velocità;

PERICOLOSITÀ (P):

Probabilità che un fenomeno di una data intensità si verifichi entro un determinato periodo di tempo e in una data area di potenziale danno.

La definizione più largamente accettata per descrivere il concetto di pericolosità naturale è la seguente: probabilità di occorrenza di un fenomeno potenzialmente distruttivo in un dato periodo ed in una data area (Varnes, 1984)

In altre parole, la pericolosità è una previsione che viene effettuata a partire dalle conoscenze acquisite sui fenomeni avvenuti in passato in una determinata area e la sua definizione si basa sul concetto che se in un'area, in passato, si è verificato un fenomeno naturale di una certa intensità, allora esiste un certo grado di probabilità che in quella stessa area un fenomeno simile si verifichi nuovamente.

La valutazione della pericolosità di un fenomeno naturale considera dunque le informazioni di carattere storico (quando, dove ed in quali condizioni si sono verificati i fenomeni, quali danni sono stati riportati), lo stato attuale del sistema (attraverso cartografia, foto aeree, censimento dei manufatti, ecc) e le analisi compiute con i modelli matematici, fornendo la probabilità che una porzione di territorio risulti propensa in determinate condizioni ad essere interessata dall'evento naturale studiato.

Il valore della pericolosità è generalmente espresso per classi ed il risultato dell'analisi è una mappa (vedi definizione di mappatura), nella quale le aree vengono classificate in base al diverso grado di pericolosità.

PIANO DI BACINO

Secondo quanto definito all'art. 17 della Legge 183/89 (abrogata) e ripreso all'art. 65 del D. lgs.152/06, il piano di bacino ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ed alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Si tratta quindi di uno strumento di pianificazione che si riferisce ad un territorio definito secondo un limite che non è amministrativo, ma fisico: il bacino idrografico. Ciò consente di poter studiare e valutare nella loro complessità ed interezza tutti i processi geomorfologici ed idraulici che si verificano nel territorio, in quanto il bacino idrografico è l'unità territoriale nella quale i processi nascono e si esauriscono: essi non dipendono da fattori esterni al bacino, nè innescano o influenzano processi al di fuori del territorio del bacino.

Il Piano di bacino ha l'obiettivo di coniugare la difesa del territorio del bacino e la conservazione e la valorizzazione delle sue complesse caratteristiche fisiche e naturali con l'uso antropico e le esigenze di sviluppo del territorio stesso. I temi in esso affrontati sono molteplici e riguardano gli aspetti relativi alla difesa del territorio da frane, alluvioni, valanghe, erosione; alla protezione delle coste; alla tutela e razionale utilizzazione delle acque; al contenimento dei fenomeni di subsidenza dei suoli; alla disciplina delle attività estrattive nei corsi d'acqua, nei laghi, nelle lagune ed in mare.

È uno strumento conoscitivo, in quanto in esso è contenuto il quadro conoscitivo organizzato ed aggiornato del sistema fisico, delle utilizzazioni del territorio previste dagli strumenti urbanistici comunali ed intercomunali, nonché dei vincoli. In esso sono inoltre individuate e quantificate le situazioni, in atto e potenziali, di degrado del sistema fisico e le relative cause.

È uno strumento normativo in quanto in esso sono contenute le prescrizioni, i vincoli e le norme d'uso finalizzati alla conservazione del suolo ed alla tutela dell'ambiente.

È uno strumento tecnico – operativo in quanto in esso sono pianificate e programmate le azioni finalizzate alla soluzione delle criticità individuate e, più in generale, alla conservazione del suolo ed alla tutela dell'ambiente.

Le disposizioni del Piano di bacino approvato hanno carattere immediatamente vincolante.

In attesa dell'approvazione del Piano di bacino, le Autorità di bacino adottano misure di salvaguardia le quali sono immediatamente vincolanti e restano in vigore sino all'approvazione del piano di bacino e comunque per un periodo non superiore a tre anni.

La normativa prevede che i piani di bacino possano essere redatti ed approvati anche per sottobacini o per stralci relativi a settori funzionali.

Data la molteplicità dei temi da affrontare in un Piano di bacino, procedere per Piani Stralcio relativi a specifici settori è certamente la pratica più conveniente e quella più diffusa. Il PAI (Piano per l'assetto idrogeologico) e il PSI (Piano per la sicurezza idraulica) sono Piani Stralcio del Piano di Bacino ed in quanto tali, pur nella specificità dei temi in ciascuno di essi trattati, sono tra essi complementari e concepiti secondo un unico obiettivo.

PIANO STRALCIO PER LA SICUREZZA IDRAULICA (PSSI)

E' uno strumento di pianificazione che si occupa di questioni legate all'idraulica del corso d'acqua. Dopo una fase di approfondimento conoscitivo delle caratteristiche del bacino, delle dinamiche storiche delle piene e delle criticità idrauliche del territorio, il piano, sulla base anche degli esiti della modellazione matematica, individua una piena di riferimento (evento di progetto) e di conseguenza:

- indica interventi strutturali (opere) e non strutturali (manutenzione delle opere idrauliche, sistemazioni idraulico-forestali, provvedimenti specifici di gestione degli invasi esistenti, studi di approfondimento, ecc),
- definisce un programma degli interventi,

- definisce norme comportamentali funzionali a rendere compatibile l'attività antropica con il verificarsi di tale piena

- nelle aree fluviali, definisce anche norme comportamentali funzionali alla realizzazione delle opere previste dal piano.

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

E' uno strumento di pianificazione e focalizza la propria attenzione sulle zone interne ed esterne al corso d'acqua. Esso fotografa la propensione di un'area a essere più o meno pericolosa, e consente di verificare se gli "oggetti" (immobili, infrastrutture, ecc) in tali aree siano più o meno a rischio.

Con tale strumento, all'interno di un bacino idrografico:

- vengono individuate, delimitate e classificate le aree pericolose per effetto di fenomeni di frana, valanga ed alluvione;

- vengono pianificate e programmate le azioni e gli interventi strutturali (opere) e non strutturali (es. manutenzione delle opere, sistemazioni idraulico-forestali o dei versanti, studi ed indagini di approfondimento, ecc) finalizzati alla mitigazione della pericolosità e del rischio;

- vengono indicate le norme comportamentali (prescrizioni urbanistiche, limitazioni dell'uso del suolo etc.) necessarie a ridurre sul territorio la pericolosità e il rischio, coniugando tali aspetti con le esigenze di sviluppo territoriale e socio-economico dell'area.

Nei bacini per i quali è presente il PSSI, il PAI generalmente ne risulta strumento complementare di pianificazione e ne riprende il programma degli interventi individuato.

PIENA DI RIFERIMENTO

L'evento di piena o di progetto, individuato rispetto ad un determinato tempo di ritorno, rispetto al quale, in ogni bacino, sono state perimetrate e classificate le aree a pericolosità idraulica.

RISCHIO

Secondo la definizione elaborata da Smith nel 2004, il rischio è una misura della probabilità di conseguenze sfavorevoli sulla salute, sulle proprietà e sulla società, derivanti dall'esposizione ad un fenomeno pericoloso di un certo tipo e di una certa intensità, in un certo lasso di tempo ed in una certa area.

Il Rischio esiste solo in presenza di un elemento antropico e/o ambientale e viene valutato, per un determinato evento calamitoso, dalla combinazione della pericolosità (vedi definizione) di un'area, con la presenza di elementi antropici che potrebbero subire un danneggiamento al verificarsi dell'evento e quindi con la vulnerabilità e con l'esposizione.

In altre parole, se si considera un'area caratterizzata da un certo grado di pericolosità, essa presenta rischio nullo se non è interessata da attività antropiche o da elementi ambientali di pregio.

Il rischio viene espresso per classi ed il risultato dell'analisi è una mappa (vedi definizione di mappatura), nella quale le aree vengono classificate in base al diverso grado di rischio.

RISCHIO SPECIFICO (RS):

E' il "prodotto" fra pericolosità e vulnerabilità ed è calcolato per ogni elemento a rischio. E' indipendente dal valore economico degli E;

RISCHIO TOTALE (RT):

E' la sommatoria dei vari rischi specifici e pertanto si identifica con le vittime, i feriti, le distruzioni ed i danni alle strutture, alle attività economiche e ai beni ambientali. Se ad esso si associa il valore degli elementi si ha una stima del danno (prodotto tra V e W).

Nell'uso comune in campo tecnico si è soliti parlare di Rischio, senza alcuna ulteriore specificazione, intendendo riferirsi al concetto di rischio totale con stima del danno economico atteso.

RISCHIO - MITIGAZIONE

Comprende tutte quelle azioni, attive o passive, sul processo in atto (fenomeno pericoloso) atte alla riduzione del rischio attuabili agendo sulla pericolosità e/o sulla vulnerabilità (misure strutturali o non, interventi, monitoraggi, misure di salvaguardia territoriale).

TEMPO DI RITORNO

Il tempo di ritorno è l'intervallo di tempo in cui un evento di una data intensità viene uguagliato o superato almeno una volta.

In altre parole esso stima il tempo medio tra due eventi calamitosi contribuendo alla determinazione della pericolosità (vedi definizione) secondo scenari con differenti probabilità di verificarsi. Nel caso di fenomeni idraulici puri (vedi definizione) tali scenari prevedono alluvioni frequenti, poco frequenti e rare.

VULNERABILITÀ (V)

Vulnerabilità di un elemento è la propensione per un dato elemento (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche) o per un gruppo omogeneo di elementi a rischio, risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità; a subire danneggiamenti in conseguenza sollecitazioni indotte da un evento di una certa intensità

ESPOSIZIONE O VALORE ESPOSTO

E' il numero di unità (o "valore") di ognuno degli elementi a rischio presenti in una data area, come le vite umane o gli insediamenti.

7 NORME DI ATTUAZIONE

Le norme di attuazione sono state predisposte in funzione della semplificazione. Per maggiore chiarezza dei contenuti dovrà farsi riferimento anche alla relazione di Piano.

Per coerenza con l'assetto pianificatorio che la Direttiva 2007/60/CE ha creato e con le attività sin ora sviluppate a livello di distretto si è scelto di rendere coerenti le norme di piano con le norme dei piani stralcio di assetto idrogeologico già approvati a livello distrettuale (PAI di rilevanza nazionale). Alcune modifiche sono state apportate per quanto concerne le procedure necessarie per l'adozione di varianti, assicurando in ogni caso la più ampia partecipazione degli interessati, delle comunità locali e dell'Autorità idraulica.

TITOLO I: DISPOSIZIONI GENERALI

ART. 1 – Oggetto, contenuti e finalità del Piano

1. Il Piano per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici di rilievo regionale, nel seguito "Piano", è redatto ed approvato, quale stralcio dei piani di bacino dei tributari della laguna di Marano e Grado, compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del levante, interessanti il territorio della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, nel seguito "Regione".

2. Il Piano ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, tecnico-operativo e normativo che:

- individua e perimetra le aree fluviali e quelle di pericolosità geologica ed idraulica;
- stabilisce direttive sulla tipologia e la programmazione preliminare degli interventi di mitigazione o di eliminazione delle condizioni di pericolosità;
- detta prescrizioni per le aree di pericolosità e per gli elementi a rischio classificati secondo diversi gradi;

3. Il Piano persegue finalità prioritarie di riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, di protezione di abitati, infrastrutture, nonché riconosciute specificità del territorio, interessate o interessabili da fenomeni di pericolosità.

4. Per il perseguimento degli obiettivi e delle finalità del Piano, la Regione può emanare direttive che individuano criteri ed indirizzi:

a. per la realizzazione di nuove opere e per la programmazione degli interventi di manutenzione sulle medesime, nonché sugli alvei e sui versanti;

b. per la progettazione e l'attuazione degli interventi di difesa, per i dissesti idraulici, geologici e per la definizione di un quadro valutativo del rischio alluvioni;

c. relativi alle norme e ai contenuti del Piano medesimo.

ART. 2 – Definizioni

Ai fini delle presenti norme si intendono per:

"interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;

"interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso;

"interventi di restauro e risanamento conservativo", gli interventi edilizi rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio;

"interventi di ristrutturazione", gli interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti. Nell'ambito degli interventi di ristrutturazione edilizia sono ricompresi anche quelli consistenti nella demolizione e ricostruzione con la stessa volumetria e sagoma di quello preesistente, fatte salve le sole innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;

"interventi di nuova costruzione", gli interventi di trasformazione edilizia ed urbanistica del territorio non rientranti nelle categorie sopra definite. Sono comunque da considerarsi tali:

1. la costruzione di manufatti edilizi fuori terra o interrati, ovvero l'ampliamento di quelli esistenti all'esterno della sagoma esistente, fermo restando, per gli interventi pertinenziali, quanto previsto al successivo punto 6);
2. gli interventi di urbanizzazione primaria e secondaria realizzati da soggetti diversi dal comune;
3. la realizzazione di infrastrutture e di impianti, anche per pubblici servizi, che comporti la trasformazione in via permanente di suolo inedificato;
4. l'installazione di torri e tralicci per impianti radio-ricetrasmittenti e di ripetitori per i servizi di telecomunicazione;
5. l'installazione di manufatti leggeri, anche prefabbricati, e di strutture di qualsiasi genere, quali roulottes, campers, case mobili, imbarcazioni, che siano utilizzati come abitazioni, ambienti di lavoro, oppure come depositi, magazzini e simili, e che non siano diretti a soddisfare esigenze meramente temporanee;
6. gli interventi pertinenziali che le norme tecniche degli strumenti urbanistici, in relazione

alla zonizzazione e al pregio ambientale e paesaggistico delle aree, qualifichino come interventi di nuova costruzione, ovvero che comportino la realizzazione di un volume superiore al 10% del volume dell'edificio principale

7. la realizzazione di depositi di merci o di materiali, la realizzazione di impianti per attività produttive all'aperto ove comportino l'esecuzione di lavori cui consegua la trasformazione permanente del suolo inedificato;

"piena di riferimento", l'evento di piena o di progetto, individuato rispetto ad un determinato tempo di ritorno, rispetto al quale, in ogni bacino, sono state perimetrate e classificate le aree a pericolosità idraulica;

"aree fluviali", le aree del corso d'acqua morfologicamente riconoscibili o all'interno delle quali possono svolgersi processi morfodinamici e di invaso che le caratterizzano anche in relazione alla piena di riferimento nonché le aree delimitate dagli argini di qualsiasi categoria (anche se non classificati e/o in attesa di classifica) o, in mancanza, da sponde e/o rive naturali o artificiali;

"coltivazioni arboree", piante con fusti eretti o ascendenti che possono superare i due metri, non flessibili sotto la spinta dell'acqua;

"coltivazioni pluriennali con strutture di sostegno fisso", piante perenni con fusto incapace di mantenersi spontaneamente eretto;

"infrastrutture a rete", rete di impianti e servizi interconnessi tra loro da specifici punti nodali;

"preesistenze nelle aree fluviali", edificazioni e infrastrutture esistenti alla data di approvazione del Piano.

ART. 3 – Elaborati del Piano

1. Il Piano é costituito dai seguenti elaborati:

a. relazione generale che definisce il sistema delle conoscenze dei bacini e le metodologie di classificazione utilizzate, illustra le analisi effettuate, riporta il quadro delle azioni strutturali e non strutturali di difesa con l'indicazione dei relativi costi determinati anche in via parametrica;

b. cartografia che rappresenta, laddove individuate, le aree fluviali, le condizioni di pericolosità, nonché, laddove disponibili adeguate conoscenze, gli elementi a rischio e le opere di mitigazione esistenti;

c. normativa di attuazione che regolamenta l'uso del territorio nelle aree di dissesto individuate, formula indirizzi per la programmazione degli interventi con finalità di difesa, fornisce indicazioni e criteri per la pianificazione territoriale ed urbanistica.

ART. 4 – Classificazione del territorio in classi di pericolosità ed elementi a rischio

1. Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione delle diverse condizioni di pericolosità, nonché classifica gli elementi a rischio, nelle seguenti classi:

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

a cui si aggiunge, per la pericolosità idraulica, la classe F (area fluviale)

elementi a rischio
R4 (rischio molto elevato);
R3 (rischio elevato);
R2 (rischio medio);
R1 (rischio moderato).

2. Le classi di pericolosità identificano il regime dei vincoli alle attività di trasformazione urbanistica ed edilizia di cui al titolo II delle presenti norme di attuazione; le classi degli elementi a rischio, ove definite, costituiscono elementi di riferimento prioritari per la programmazione degli interventi di mitigazione e per le misure di protezione civile.

3. Agli elementi a rischio si applica la stessa disciplina della corrispondente classe di pericolosità.

4. Nel caso in cui all'interno di un'area classificata pericolosa siano presenti elementi a rischio classificati di grado diverso si applica la disciplina della corrispondente classe di rischio.

5. Le limitazioni e i vincoli posti dal Piano a carico di soggetti pubblici e privati rispondono all'interesse generale della tutela e della protezione degli ambiti territoriali considerati e della riduzione delle situazioni di rischio e pericolo, non hanno natura espropriativa e non comportano corresponsione di indennizzi.

ART. 5 – Zone di attenzione

1. Sono definite "zone di attenzione" le porzioni di territorio ove vi sono informazioni di possibili situazioni di dissesto a cui non è ancora stata associata alcuna classe di pericolosità e che sono individuate in cartografia con apposito tematismo. L'associazione delle classi di pericolosità avviene secondo le procedure di cui all'art. 6.

2. Sono considerate pericolose nei territori per i quali non è stata ancora perimetrata e riportata su cartografia la perimetrazione della pericolosità:

a. le aree soggette a dissesto idraulico e/o geologico risultanti da studi riconosciuti dai competenti organi statali o regionali, ovvero da specifiche previsioni contenute negli strumenti urbanistici vigenti;

b. in assenza di studi o specifiche previsioni urbanistiche, le aree che sono state storicamente interessate da fenomeni di dissesto idraulico e/o geologico.

3. In sede di attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti, le

amministrazioni comunali provvedono a verificare che gli interventi siano compatibili con la specifica natura o tipologia di dissesto individuata, in conformità a quanto riportato nell'art. 8.

4. In sede di redazione degli strumenti urbanistici devono essere valutate le condizioni di dissesto evidenziate e la relativa compatibilità delle previsioni urbanistiche. La verifica è preventivamente trasmessa alla Regione che, ove ritenga ne sussista la necessità, provvede all'avvio della procedura di cui all'art. 6 per l'attribuzione della classe di pericolosità.

ART. 6 – Aggiornamenti del Piano

1. Le previsioni del Piano possono essere oggetto di aggiornamenti, integrazioni puntuali e circoscritte, in conseguenza di:

a. meri errori materiali, carenze e/o imprecisioni;

b. realizzazione di adeguati interventi di mitigazione;

c. nuove conoscenze a seguito di studi o indagini di dettaglio;

d. nuove situazioni di dissesto

2. Nel caso di cui alla lettera a. del comma 1, il Presidente della Regione, su proposta dell'Assessore regionale competente in materia di ambiente, provvede con decreto, previa deliberazione della Giunta regionale, all'aggiornamento del Piano. Il decreto è efficace dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione.

3. Nel caso di cui alla lettera b. del comma 1:

b.1

I. Il soggetto proponente può preliminarmente presentare alla Regione il progetto dell'intervento, unitamente ad una valutazione delle nuove condizioni di pericolosità;

II. La proposta di aggiornamento, previa istruttoria da parte delle strutture regionali competenti, è inviata alle Province territorialmente interessate per l'espressione del proprio parere, entro il termine di 45 giorni, scaduto il quale il parere si intende reso positivamente;

III. La proposta è altresì trasmessa al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, ai fini dell'affissione all'albo pretorio. Chiunque abbia un interesse concreto ed attuale può far pervenire all'amministrazione comunale, entro 45 giorni dall'affissione, eventuali osservazioni che l'amministrazione deve trasmettere, unitamente alla relata di avvenuta pubblicazione, alla Regione nei successivi 15 giorni;

IV. Ultimati i lavori, sulla base del certificato di collaudo/regolare esecuzione e della corrispondenza delle opere eseguite al progetto presentato, il Presidente della Regione, su proposta dell'Assessore regionale competente in materia di ambiente, provvede con decreto, previa deliberazione della Giunta regionale, all'aggiornamento del Piano. Il decreto è efficace dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione.

b.2

I. Nel caso di interventi già realizzati e collaudati il soggetto proponente presenta alla Regione

una proposta di aggiornamento di Piano, unitamente alla relativa documentazione e ad una valutazione delle nuove condizioni di pericolosità;

II. La proposta di aggiornamento, previa istruttoria da parte delle strutture regionali competenti, è inviata alle Province territorialmente interessate per l'espressione del proprio parere, entro il termine di 45 giorni, scaduto il quale il parere si intende reso positivamente;

III. La proposta è altresì trasmessa al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, ai fini dell'affissione all'albo pretorio. Chiunque abbia un interesse concreto ed attuale può far pervenire all'amministrazione comunale, entro 45 giorni dall'affissione, eventuali osservazioni che l'amministrazione deve trasmettere, unitamente alla relata di avvenuta pubblicazione, alla Regione, nei successivi 15 giorni;

IV. Il Presidente della Regione, su proposta dell'Assessore regionale competente in materia di ambiente, provvede con decreto, previa deliberazione della Giunta regionale, all'aggiornamento del Piano. Il decreto è efficace dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione.

4.

Nei casi di cui alla lettera **c.** del comma 1:

I. Il soggetto proponente presenta alla Regione la proposta di aggiornamento del Piano, unitamente alla relativa documentazione e ad una valutazione delle nuove condizioni di pericolosità;

II. La proposta di aggiornamento, previa istruttoria delle strutture regionali competenti è inviata alle Province territorialmente interessate per l'espressione del proprio parere, entro il termine di 45 giorni, scaduto il quale il parere si intende reso positivamente;

III. La proposta è altresì trasmessa al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, ai fini dell'affissione all'albo pretorio. Chiunque abbia un interesse concreto ed attuale può far pervenire all'amministrazione comunale, entro 45 giorni dall'affissione, eventuali osservazioni che l'amministrazione deve trasmettere, unitamente alla relata di avvenuta pubblicazione, alla Regione nei successivi 15 giorni;

IV. Il Presidente della Regione, su proposta dell'Assessore regionale competente in materia di ambiente, provvede con decreto, previa deliberazione della Giunta regionale, all'aggiornamento del Piano. Il decreto è efficace dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione.

5.

Nei casi di cui alla lettera **d.** del comma 1:

il Presidente della Regione, ove ritenga ne sussista la necessità, adotta, con decreto immediatamente efficace, le nuove ipotesi di perimetrazione individuandole come "zone di attenzione" di cui all'articolo 5. Il decreto è trasmesso al Comune o ai Comuni territorialmente interessati, alla Provincia competente e alla Protezione civile della Regione.

ART. 7 – Indirizzi di Protezione Civile

I Piani regionali, provinciali, comunali di Protezione Civile devono tenere in considerazione le preesistenze nelle aree fluviali e le aree classificate pericolose dal Piano.

TITOLO II: DISCIPLINA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO

ART. 8 – Disposizioni comuni per le aree a pericolosità idraulica, geologica e per le zone di attenzione

1. Le Amministrazioni comunali non possono rilasciare concessioni, autorizzazioni, permessi di costruire od equivalenti, previsti dalle norme vigenti, in contrasto con il Piano.

2. Possono essere portati a conclusione tutti i piani e gli interventi i cui provvedimenti di approvazione, autorizzazione, concessione, permessi di costruire od equivalenti previsti dalle norme vigenti, siano stati rilasciati prima della pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione dell'avvenuta approvazione del Piano.

3. Nelle aree classificate pericolose e nelle zone di attenzione, ad eccezione degli interventi di mitigazione della pericolosità e del rischio, di tutela della pubblica incolumità e di quelli previsti dal Piano di bacino, è vietato, in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata:

a. eseguire scavi o abbassamenti del piano di campagna in grado di compromettere la stabilità delle fondazioni degli argini, ovvero dei versanti soggetti a fenomeni franosi;

b. realizzare tombinature dei corsi d'acqua;

c. realizzare interventi che favoriscano l'infiltrazione delle acque nelle aree franose;

d. costituire o indurre a formare vie preferenziali di veicolazione di portate solide o liquide;

e. realizzare, in presenza di fenomeni di colamento rapido (CR), interventi che incrementino la vulnerabilità della struttura, quali aperture sul lato esposto al flusso;

f. realizzare locali interrati o seminterrati nelle aree a pericolosità idraulica o da colamento rapido. Deroghe potranno essere previste solamente nel caso di realizzazione di strutture di interesse pubblico in zone a pericolosità moderata P1, limitatamente alle situazioni in cui la pericolosità sia dovuta a fenomeni di acqua alta in aree costiere e perilagunari non protette da arginature, e ciò in considerazione della maggiore prevedibilità e della minore durata dei fenomeni attesi rispetto alle esondazioni fluviali. Tali deroghe saranno comunque ammesse esclusivamente nei casi di interventi non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, interventi che dovranno essere resi compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate mediante l'adozione di precauzioni volte ad evitare ogni danneggiamento alle strutture e rischio per l'incolumità delle persone presenti nelle stesse al momento del verificarsi dell'evento calamitoso previsto.

4. Nelle aree costiere prive di opere di difesa nei confronti dei fenomeni di alta marea eccezionale è possibile la riclassificazione della pericolosità idraulica a seguito dell'innalzamento del piano di campagna a quota di sicurezza nei confronti degli eventi di acqua alta più gravosi, e ciò in considerazione della maggiore prevedibilità e della minore durata dei fenomeni attesi rispetto alle esondazioni conseguenti a rotture arginali, a condizione che le attività necessarie al raggiungimento delle quote di sicurezza non comportino la possibilità di incrementi della pericolosità nelle aree limitrofe. La riclassificazione delle aree interessate dagli interventi suddetti dovrà seguire le procedure di cui all'articolo 6, comma 3, lettera b.1 delle presenti norme.

5. Al fine di non incrementare le condizioni di rischio nelle aree fluviali e in quelle pericolose,

fermo restando quanto stabilito al comma 3 ed in rapporto alla specifica natura e tipologia di pericolo individuata, tutti i nuovi interventi, opere, attività consentiti dal Piano o autorizzati dopo la sua approvazione, devono essere tali da:

a. mantenere le condizioni esistenti di funzionalità idraulica o migliorarle, agevolare e comunque non impedire il normale deflusso delle acque;

b. non aumentare le condizioni di pericolo dell'area interessata nonché a valle o a monte della stessa;

c. non ridurre complessivamente i volumi invasabili delle aree interessate tenendo conto dei principi dell'invarianza idraulica e favorire, se possibile, la creazione di nuove aree di libera esondazione;

d. minimizzare le interferenze, anche temporanee, con le strutture di difesa idraulica, geologica.

6. Tutte le opere di mitigazione della pericolosità e del rischio devono prevedere il piano di manutenzione.

7 . Tutti gli interventi consentiti dal presente Titolo non devono pregiudicare la definitiva sistemazione né la realizzazione degli altri interventi previsti dalla pianificazione di bacino vigente.

ART. 9 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità molto elevata P4

1. Nelle aree classificate a pericolosità molto elevata P4 può essere esclusivamente consentita l'esecuzione di:

a. opere di difesa, di sistemazione idraulica e dei versanti, di bonifica e di regimazione delle acque superficiali, di manutenzione idraulica e di sistemazione dei movimenti franosi, di monitoraggio o altre opere comunque volte ad eliminare, ridurre o mitigare, le condizioni di pericolosità o a migliorare la sicurezza delle aree interessate;

b. interventi di nuova realizzazione e manutenzione di piste per lo sci, qualora non ricadano in aree interessate da fenomeni di caduta massi, purché siano attuati i previsti piani di gestione del rischio;

c. opere, connesse con le attività di gestione e manutenzione del patrimonio forestale, boschivo e agrario, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica, geologica;

d. sentieri e la loro manutenzione, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e siano segnalate le situazioni di rischio;

e. interventi strettamente necessari per la tutela della pubblica incolumità e per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti;

f. interventi di manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;

g. infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o da edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, o relativo ampliamento, purché, se necessario, dotate di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; nell'ambito di tali interventi sono anche da ricomprendersi eventuali manufatti accessori e di servizio, di

modesta dimensione e, comunque, non destinati all'uso residenziale o che consentano il pernottamento;

h. infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché di piste ciclopedonali, o relativo ampliamento, purché siano contestualmente attuati i necessari interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere coerenti alle previsioni del piano di protezione civile ove esistente; adeguamenti delle infrastrutture viarie esistenti sono ammissibili anche in deroga all'obbligo di contestuale realizzazione degli interventi di mitigazione solo nel caso in cui gli adeguamenti si rendano necessari per migliorare le condizioni di sicurezza della percorribilità delle stesse;

i. interventi di demolizione senza ricostruzione;

j. interventi di manutenzione riguardanti edifici ed infrastrutture, purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;

k. interventi di adeguamento degli edifici esistenti per motivate necessità igienico-sanitarie per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;

l. sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti;

m. posizionamento delle strutture di carattere provvisorio, non destinate al pernottamento di persone, necessarie per la conduzione dei cantieri per la realizzazione degli interventi di cui al presente articolo, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;

n. adeguamento strutturale e funzionale di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;

o. adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane imposti dalla normativa vigente;

p. opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;

q. interventi di riequilibrio e ricostruzione degli ambiti fluviali naturali nonché opere di irrigazione, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza;

r. prelievo di materiale litoide, sabbie, limi, argille, torbe o assimilabili solo previa verifica che questo sia compatibile, oltreché con le pianificazioni di gestione della risorsa, con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochi un peggioramento delle stesse;

s. adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;

t. opere a verde.

2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 10 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità elevata P3

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata P3, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4, nonché i seguenti:

a. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di opere pubbliche o di interesse pubblico qualora non comportino mutamento della destinazione d'uso;

b. interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di infrastrutture ed edifici, qualora non comportino aumento delle unità abitative o del carico insediativo;

c. ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, così come risultanti alla data di approvazione del Piano, e purché siano anche compatibili con la pericolosità del fenomeno;

d. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti;

e. realizzazione di attrezzature e strutture mobili o provvisorie non destinate al pernottamento di persone per la fruizione del tempo libero o dell'ambiente naturale, a condizione che siano compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile, che non ostacolino il libero deflusso delle acque e purché non localizzate in aree interessate da fenomeni di caduta massi;

f. realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché ciclopedonali, non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e non compromettano la possibilità di realizzazione degli interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; in particolare gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture stradali devono anche essere compatibili con le previsioni dei piani di protezione civile ove esistenti;

g. realizzazione di nuovi impianti di depurazione delle acque reflue urbane ove non diversamente localizzabili, purché dotati degli opportuni accorgimenti tecnico-costruttivi e gestionali idonei anche ad impedire il rilascio nell'ambiente circostante di sostanze o materiali per effetto dell'evento che genera la situazione di pericolosità.

2. Gli elaborati progettuali degli interventi di cui al comma 1 devono essere corredati da una relazione tecnica che tenga conto in modo approfondito della tipologia di pericolo, redatta da un tecnico laureato abilitato, se prevista dalla normativa di settore. Le indicazioni contenute nella suddetta relazione devono essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

ART. 11 - Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2

1. Nelle aree classificate a pericolosità idraulica e geologica media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3.

2. L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di approvazione del Piano è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni

costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.

3. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:

a. nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;

b. nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;

c. piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnico-costruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;

d. nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.

ART. 12 – Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1

1. La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.

ART. 13 – Disciplina delle aree fluviali

1. Nelle aree fluviali, richiamate le disposizioni di cui all'art. 8, sono escluse tutte quelle attività e/o utilizzazioni che diminuiscono la sicurezza idraulica e, in particolare, quelle che possono:

a. determinare riduzione della capacità di invaso e di deflusso del corpo idrico fluente;

b. interferire con la morfologia in atto e/o prevedibile del corpo idrico fluente;

c. generare situazioni di pericolosità in caso di sradicamento e/o trascinamento di strutture e/o vegetazione da parte delle acque.

2. Le coltivazioni arboree o pluriennali con strutture di sostegno fisso, esistenti alla data di approvazione del Piano ed i nuovi impianti sono ammessi, previa autorizzazione della Regione, se gli stessi non recano ostacolo al deflusso delle acque e all'evoluzione morfologica del corso d'acqua e rispondono ai criteri di compatibilità idraulica. Il rinnovo per completare il ciclo produttivo in atto al momento della scadenza dell'autorizzazione potrà essere consentito in deroga (se opportunamente motivato).

3. Nelle aree fluviali, gli interventi di qualsiasi tipo devono tener conto della necessità di mantenere, compatibilmente con la funzione alla quale detti interventi devono assolvere, l'assetto

morfodinamico del corso d'acqua. Ciò al fine di non indurre a valle condizioni di pericolosità.

Nelle aree fluviali sono consentiti, previa acquisizione dell'autorizzazione idraulica della Regione e nel rispetto dei criteri di cui al comma 1:

a. la realizzazione degli interventi finalizzati alla navigazione, compresa anche la nautica da diporto;

b. la realizzazione, l'ampliamento o la manutenzione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;

c. la realizzazione, l'ampliamento o la manutenzione di strutture a rete e di opere di attraversamento stradale, ciclopedonale e ferroviario. Le nuove opere vanno realizzate a quote compatibili con i livelli idrometrici propri della piena di riferimento tenuto conto del relativo franco di sicurezza;

d. l'installazione di attrezzature e strutture, purché di trascurabile ingombro, funzionali all'utilizzo agricolo dei suoli nelle aree fluviali.

ART. 14 – Preesistenze nelle aree fluviali

1. La Regione, su istanza del proprietario o di chi abbia il titolo per richiederlo, verifica l'esistenza delle condizioni per consentire l'esecuzione degli interventi di difesa e/o di mitigazione del rischio necessari ad assicurare l'incolumità delle persone e per la razionale gestione del patrimonio edilizio esistente, autorizzandone la realizzazione.

2. E' consentita la trasformazione d'uso di vani collocati al di sopra della quota di sicurezza idraulica, allo scopo di ridurre la vulnerabilità del patrimonio edilizio ed infrastrutturale esistente.

3. Possono essere realizzati, previa autorizzazione idraulica della Regione, esclusivamente interventi di:

a. demolizione senza ricostruzione;

b. manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo riguardanti edifici, strutture ed infrastrutture, purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;

c. adeguamento degli edifici esistenti per motivate necessità igienico-sanitario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;

d. ampliamento degli edifici esistenti, purché non comportino mutamento della destinazione d'uso, né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale, e siano compatibili con la pericolosità del fenomeno nonché realizzati al di sopra della quota di sicurezza idraulica, e non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;

e. sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti;

f. realizzazione di locali accessori di modesta entità a servizio degli edifici esistenti.

g. adeguamento strutturale e funzionale di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti, o per migliorare le condizioni di sicurezza idraulica, o per consentire la razionale gestione dell'apparato produttivo;

h. adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane, imposte dalla normativa vigente; l'eventuale ampliamento è subordinato alla verifica preliminare, da parte della Regione, che non sussistono alternative al riposizionamento dell'impianto, né che l'impianto induca modifiche significative al comportamento idrodinamico del corso d'acqua, nonché variazioni significative dei livelli del corso d'acqua;

i. adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti, o per migliorare le condizioni di sicurezza idraulica, o per consentire la razionale gestione dell'apparato produttivo;

ART. 15 – Criteri per la progettazione della difesa delle preesistenze in area fluviale

1. In luogo di singoli interventi di difesa, gli enti locali territorialmente competenti, possono redigere un progetto di difesa esteso a più edifici finalizzato ad individuare un sistema coordinato di misure strutturali e/o non strutturali atto a garantire la tutela dell'incolumità fisica delle persone residenti, la mitigazione della vulnerabilità delle edificazioni esistenti e a contenere l'esposizione al danno potenziale, tenuto conto degli indirizzi e prescrizioni di protezione civile.

2. Il complesso delle misure strutturali di difesa nelle aree fluviali si conforma ai seguenti ulteriori criteri ed indirizzi:

a. devono essere strettamente riferite alle edificazioni presenti e loro immediate adiacenze ed, eventualmente, alle infrastrutture stradali funzionali anche all'esercizio della protezione civile;

b. non devono in ogni caso interferire negativamente con il regime idraulico del corso d'acqua;

c. non possono comunque indurre localmente significativi incrementi dei tiranti idrici e delle velocità della corrente che possano risultare pregiudizievoli per l'incolumità fisica delle persone.

3. L'ente locale territorialmente competente sottopone il progetto di difesa di cui al comma 1 all'approvazione della Regione che ne autorizza la realizzazione.

ART. 16 – Principi generali per la redazione dei nuovi strumenti urbanistici o di loro varianti a quelli esistenti

Negli strumenti urbanistici generali, al fine di limitare gli afflussi nelle reti idrografiche delle acque provenienti dal drenaggio delle superfici impermeabilizzate mediante pavimentazione o copertura, devono essere adottate misure idonee a mantenere invariati i deflussi generati dall'area oggetto di intervento.

ART. 17 – Norme generali riguardanti la sdemanializzazione di aree demaniali

La sdemanializzazione delle aree demaniali poste all'interno di argini, sponde, rive o in loro fregio è consentita solo per effetto di un espresso provvedimento delle autorità competenti.

TITOLO III – DISPOSIZIONI FINALI

ART. 18 – Efficacia ed effetti del Piano

1. Le presenti norme sono poste in salvaguardia per effetto dell'adozione del Piano da parte della Giunta regionale.

2. Le presenti norme relative al Piano entrano in vigore il giorno della pubblicazione dell'avviso di approvazione dello stesso sul Bollettino Ufficiale della Regione.

8 BIBLIOGRAFIA

APAT - Fenomeni di dissesto geologico-idraulico sui versanti, classificazione e simbologia", manuali e linee guida (2006).

AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO, TAGLIAMENTO, LIVENZA, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE (2012), Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione, Relazione generale, Venezia.

BRAMBATI A., 1987 - Studio sedimentologico e marittimo costiero dei litorali del Friuli Venezia Giulia. Ipotesi di intervento per il recupero ambientale e la valorizzazione della fascia costiera, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione Regionale dei lavori Pubblici, Servizio dell'Idraulica Trieste.

ARMANINI A., FRACCAROLLO L., LARCHER M. (2005), - "Debris Flow" in M. G. Anderson (a cura di), Encyclopedia of Hydrological Sciences, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, pp. 2173-2185.

BORGA, M., DALLA FONTANA, G., CAZORZI, F. (2002) - Analysis of topographic and climatic control on rainfall-triggered shallow landsliding using a quasi-dynamic wetness index. Journal of Hydrology, 268 (1-4), 56-71.

BORGA, M., DALLA FONTANA, G., GREGORETTI, C., MARCHI L., 2002. Assessment of shallow landsliding by using a physically based model of hillslope stability. Hydrological Processes, 16, 2833-2851.

Convenzione con la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Studio finalizzato ad attività di aggiornamento ed integrazione delle conoscenze geologico-tecniche delle aree di pertinenza della Regione Friuli Veneza Giulia.

CARULLI G.B. (2006): Carta geologica del Friuli Venezia Giulia 1:150.000. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. S.EL.CA., Firenze.

CARULLI G.B. (2006): Note illustrative della Carta geologica del Friuli Venezia Giulia 1:150.000. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. S.EL.CA., Firenze.

CASATI P. (1977) - L'azione morfologica dei terremoti del 1976 sui monti del Friuli. In: Riv. Mensile del CAI, n.9-10.

CASTIGLIONI B. ET AL. (1941) - Carta Geologica delle Tre Venezie - Scala 1:100.000 - Foglio 23 - Belluno - Min. LL.PP. Uff. Idrografico del Magistrato alle Acque, Venezia.

CATENACCI V. (1992) - Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990. Stà in Memorie Società Geologica d'Italia.

CICONI G. (1855) - Principali inondazioni friulane. In Strenna friulana per l'anno 1855. Ed. Trombetti - Murero, Udine

"Progetto AVI", 1994 – 2000 - CNR (2000) - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi idrogeologiche

COLLINI G., (1899), Il torrente Cormor, Tipografia del Patronato, Udine.

COMEL A. (1955) - Monografia sui terreni della pianura friulana - Il genesi della pianura centrale connessa all'antico sistema fluvioglaciale del Tagliamento. Ist. Ch. Agr. Sper. di Gorizia, vol VI, 1955.

COMMISSIONE INTERMINISTERIALE PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO (1974) - Volume Secondo Parte Prima Atti della Commissione, Roma, anno 1974

CORSI M. (1969) - I movimenti franosi nel Friuli-Venezia Giulia - Ass. LL. PP. della Reg. Aut. Friuli-Venzia Giulia, Gorizia.

CROCE D., NODARI P., PELLEGRINI G.B., TESSARI F. (1973) - Effetti dell'alluvione del novembre 1966 sulle sedi abitative delle tre Venezie, Atti del XXI Congresso Geografico Italiano V II, T I. "Le Calamità naturali nelle Alpi" Novara, Istituto Geografico De Agostini, pp. 291-301.

CRUDEN, D.M. & VARNES, D.J., (1996) - "Landslide types and processes". In: A.K Turner & R.L Schuster (eds.). Landslides: investigation and mitigation". Transportation Res. Board, Special Report 247, National Academy Press, Waschington D.C., 36-75.

DALLA FONTANA, G., BORGA, M., and TAROLLI, P. (2005) - Modellazione dei processi di instabilità superficiale. In: AA.VV.. La prevenzione del rischio idrogeologico nei piccoli bacini montani della regione: esperienze e conoscenze acquisite con il progetto CATCHRISK, p. 95-112, FELETTO UMBERTO (UD): Graphic Linea.

DE CILLIA A. (2000) - "I fiumi del Friuli", a cura di.

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE ED ARCHITETTURA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE (2011) - "Modello idrologico per la trasformazione afflussi meteorici-deflussi superficiali e formazione dell'onda di piena – Applicazione al bacino del T. Slizza"

DIPARTIMENTO DI SCIENZE GEOLOGICHE, AMBIENTALI E MARINE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE E DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE DI UDINE (2009) -"*Geositi del Friuli Venezia Giulia*", a cura di.

ELECTROCONSULT (1979) - Studio dell'assetto fluviale e costiero della Regione Friuli Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli – Venezia Giulia.

Ellero G., (1979) - Storia di Campoformido, Bressa e Basaldella del Cormor, Arti Grafiche Friulane, Udine.

EINIMANN, H.R., HOLTENSTEIN, K., KIENHOLZ, H., KRUMMENHACHER, B. & MANI, P. (1998) - "Methoden zur analyse und bewertung von naturgefahren" Umwelt-Materialien 85, Naturgefahren. Bern: BUWAL, pp. 248.

CASAGRANDE G., (2012a) – Stato di avanzamento di studi e rilevamenti per la definizione della pericolosità da frana nei bacini regionali - Relazione inedita – Regione FVG

CASAGRANDE G., (2012b) – Colate detritiche nel bacino dello Slizza – Relazione inedita - Regione FVG

http://avi.gndci.cnr.it - Sito internet del Consiglio Nazionale delle Ricerche – Sezione archivio

http://www.protezionecivile.fvg.it/ - Sito internet della Protezione Civile del Friuli Venezia Giulia

MARCHI L., PASUTO A., SILVANO S., TECCA P.R. (1992) - Eventi alluvionali e frane nell'Italia Nord- Orientale durante il

1991 - Boll. Ass. Min. Subalpina, Vol. XXIX, fasc. 2-3, pp. 250-270.

MARCHI L., PASUTO A., SILVANO S., TECCA P.R. (1994) - Eventi alluvionali e frane nell'Italia Nord Orientale durante il 1992. In: CNR-IRPI, Padova. pp. 31-38.

MARCHI L., PASUTO A., SILVANO S., TECCA P.R. (1992) - Studi sui fenomeni di debris-flow in ambiente alpino. C.N.R. - I.R.P.I. Padova, Vol. XXIX, 2-3, pp. 250-270.

MARINELLI G. (1888): Le Alpi Carniche. Nome, limiti, divisioni nella storia e nella scienza. Boll. Club Alp. It., pag. 21 (54): 72-154, Torino

MINISTERO LL.PP. - COMMISSIONE INTERMINISTERIALE (1969) - L'evento alluvionale del novembre 1966.

MINISTERO LL.PP. (1878) - Sull'Idrografia e idraulica fluviale in Italia - Cenni Monografici.

MINISTERO LL.PP. - COMMISSIONE INTERMINISTERIALE PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO. (1969) - L'evento alluvionale del novembre 1966 Roma Istituto Poligrafico dello Stato - Libreria.

MONTGOMERY, D.R., DIETRUCH, W.E. (1994). A physically based model for the topographic control on shallow landsliding. Water Resources Research, 30 (4), 1153-1171.

MOSETTI F. (1983) – Sintesi sull'idrologia del Friuli Venezia Giulia. Quaderni ETP, Rivista di Limnologia, 6, 295 pp.

MOSSENTA G., MELCHIOR G. (2005) - Il torrente Corno – Cuâr di San Denêl, Ed. La Bassa, LithoStampa Pasian di Prato.

PROGETTO A.V.I., (1998) - Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e da inondazioni. CNR-GNDCI. Pubbl. n.1799, Vol. I, pp. 404 e Vol. II, pp. 380.

PROGETTO A.V.I. (1996) - Raccolta schede informative e relazioni relative ai fenomeni di dissesto idrogeologico e idraulico delle regioni Veneto e Friuli-Venezia Giulia. CNR-GNDCI.

QUERINI R. (1968) - Riflessioni sulle nuove idee in materia di difesa del suolo e regimazione dei fiumi. Conferenza sulla difesa del suolo e sulla regimazione delle acque nelle regioni delle Alpi orientali, 47 pp.

QUERINI R. (1971) - Importanza e limiti delle sistemazioni idraulico-forestali nella Regione Friuli-Venezia Giulia. In: Contributo italiano alla conferenza di Brasov sulla correzione dei torrenti.

PROTEZIONE CIVILE & REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA, 2005 - Indagine sullo stato degli argini della bassa pianura tra le foci del Tagliamento e del Timavo, con particolare riferimento all'arco lagunare, Trieste.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (1966) - Carta della franosità e dei dissesti franosi – scala 1:100.000 - Assessorato Regionale dei Lavori Pubblici, Ufficio Geologico.

REGIONE AUTONOMA DEL FRIULIVENEZIA GIULIA (2001) - Gli aspetti fisici del territorio regionale – elementi e metodologie per gli strumenti di pianificazione", Studi e ricerche per il piano territoriale regionale generale, a cura Università degli studi di Trieste.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (2004) Carta dei dissesti dell'evento alluvionale del 29 agosto 2003, a cura della Protezione Civile FVG con il contributo Direzione regionale dell'ambiente e dei lavori pubblici e della Direzione regionale delle risorse agricole, naturali e forestali.

REGIONE AUTONOMA DEL FRIULIVENEZIA GIULIA (2005) – La prevenzione del rischio idrogeologico nel piccoli bacini montani della regione: esperienze e conoscenze acquisite con il progetto CATCHRISK, Direzione centrale risorse agricole, naturali, forestali e montagna , Servizio territorio montano e manutenzioni.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (2006) Carta geologica del Friuli Venezia Giulia, scala 1:150000, Università di Trieste, Università di Udine;

REGIONE AUTONOMA DEL FRIULIVENEZIA GIULIA (2007) – Servizio geologico, Rapporto ISPRA "Analisi sul dissesto in FVG", 2007

REGIONE AUTONOMA DEL FRIULIVENEZIA GIULIA (2009) Autorità di bacino regionale - "Piano stralcio per la difesa idraulica del T. Cormor;

REGIONE AUTONOMA DEL FRIULIVENEZIA GIULIA (2012) - Autorità di bacino regionale - Piano stralcio per la difesa idraulica del T. Corno;

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA – SERVIZIO GEOLOGICO – Archivio IFFI.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (2013) Carta geologica del Friuli Venezia Giulia. Aggiornamento, scala 1:150000, Università di Trieste, Università di Udine;

RICKENMANN D., ZIMMERMANN M. (1993) – The 1987 debris flows in Switzerland: documentation and analysis, J. of Geomorphology, Volume 8, Issues 2-3, November 1993, pp 175-189.

RUSCONI A., BARUFFI F., BRAIDOT A., FERRI M.– METODOLOGIA SPEDITIVA PER LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI PIANURA A PROBABILITÀ DI INONDAZIONE 28° CONVEGNO DI IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE – POTENZA 16/19 SETTEMBRE 2002

SPALIVIERO M. (1998) - Studio per la definizione delle fasce di pertinenza fluviale del medio e basso corso del Fiume Tagliamento. Tesi di laurea inedita, Università di Venezia, 99 pp.

STEFANINI S. (1979) - La falda freatica nell'Alta Pianura friulana. Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, p.516. Consiglio Nazionale delle Ricerche.

STEFANINI S. (1980) "Le opere di sistemazione idraulico forestali nei bacini imbriferi del F. Fella e del T.Slizza", Comunità Montana Canal del Ferro-Val Canale.

STEFANINI S., GERDOL S., STEFANELLI A. (1979) - Studio per la definizione dei pericoli naturali nella Regione Friuli-Venezia Giulia (alluvioni, mareggiate, frane e valanghe). Regione Autonoma Friuli- Venezia Giulia - Assessorato dell'Agricoltura, Foreste, Economia Montana, Direzione Regionale delle Foreste.

SURIAN N. (2002) - Utilizzo di cartografia storica nello studio della dinamica fluviale. Atti della 6° Conferenza Nazionale ASITA, Perugia, 5-8 novembre 2002, vol. 2, 1925-1930.

TAKAHASHI, T. (1978) – Mechanical Caracteristics of Debris Flow. – Journal of the Hydraulics Division , Vol. 104, no. 8 August, pp 1153-1169.

TAKAHASHI, T. (1991) – Debris Flow IAHR Monograph Series , Balkema Publishers, The Netherlands.

TAROLLI, P. (2006) - Modellazione dei processi di franamento superficiale. In: AA.VV. F.R.A.N.E., Foreste: Recupero Ambientale Naturalistico Ecologico. Linee-guida per la mitigazione del rischio idrogeologico, p. 85-94, FAGAGNA (UD): Graphis, ISBN/ISSN: 88-902490-0-5.

TAROLLI, P., BORGA, M., CESARE, B., ZANON, F., TOLLARDO, M., MACCON, P.P. (2006) - Innesco di frane superficiali durante eventi di precipitazione brevi ed intensi in zone alpine. In: AA.VV.. Le sistemazioni idraulicoforestali per la difesa del territorio, Quaderni di Idronomia Montana, vol. 26, p. 95-112

TAROLLI, P., BORGA, M., DALLA FONTANA G. (2008) - Analyzing the influence of upslope bedrock outcrops on shallow landsliding. Geomorphology, 93, 186-200

TOSOLINI G. (1971) - Le calamità naturali nelle Alpi e Prealpi Giulie e Carniche. Boll. Uff. Cam. Comm. Ind. Artig. e Agric. Udine, Agg. 1971, 11-21; sett-ott 1971, 44-50; nov-dic 1971, 21-26; genn. 1972, 21-26.

UNESCO WORKING PARTY FOR WORLD LANDSLIDE INVENTORY (1993) - "Glossario Internazionale per le frane", Rivista Italiana di Geotecnica, n.2/95.

VARNES, D.J., (1984) - "Landslide Hazard Zonation: a review of principles and practice". UNESCO Press, Paris, pp 63.

ALLEGATO A - INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI PREVISTI PER LA MITIGAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Codice IFFI	Comune	Tipologia di frana	Totale	Interventi presenti	Indicazioni tecniche	Interventi
0302115100	BUIA	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi e visto lo stato di attività quiescente non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302115200	BUIA	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi e visto lo stato di attività quiescente non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302330800	BUIA	Aree soggette a frane superficiali diffuse			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302330700	BUIA	Aree soggette a frane superficiali diffuse			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302333600	BUIA	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati graticciate, drenaggi e rinverdimento con piantumazione di nuovi elementi arborei/arbustivi. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0300190300	CASSACCO	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi e visto lo stato di attività quiescente non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302330600	CASSACCO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0300190100	CASSACCO	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi e visto lo stato di attività quiescente non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0300190200	CASSACCO	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area è stata realizzata la riprofilatura del versante mediante gradonaturauna. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.Riprofilatura del versante mediante gradonatura	
0300250100	CHIUSAFORTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 487.200,00	Parziali	In gran parte la frana ricade nel bacino del torrente Fella e solo in minima parte nel bacino dello Slizza. All'interno dell'area sono già stati realizzati interventi di protezione relativamente al comprensorio sciistico e agli insediamenti abitativi. Rimane esposta a crolli un tratto della strada Provinciale Chiusaforte-Cave del Predil. Si ipotizza la messa in sicurezza della viabilità con la posa in opera di una barriera paramassi con altezza di intercettazione pari a 4 metri per una lunghezza totale di circa 290 metri. Il tratto di strada da proteggere ricade interamente nel bacino del torrente Fella.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia

0312010300	DOBERDO' DEL LAGO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 47.310,00		Si consiglia l'esecuzione di un disgaggio della parete di scavo che sovrasta la strada sterrata di accesso alla cava in quanto possibili residui fenomeni di decompressione a seguito dello scavo artificiale con conseguenti crolli che possono interessare marginalmente la strada sterrata. La strada sterrata è saltuariamente frequentata da comitive che dal centro turistico "Gradina" percorrono il sentiero che conduce al rifugio CAI "gen. Cadorna". In alternativa all'installazione della rete armata si può valutare il posizionamento di cartellonistica che evidenzi il rischio di crolli sotto la paretina, mantenendo il percorso sentieristico sul lato valle della strada sterrata.	disgaggio e taglio ceppaie, rete metallica in aderenza leggermente armata
0312010500	DOBERDO' DEL LAGO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 588.000,00	Parziali	L'intervento ipotizzato prevede la prosecuzione delle barriere paramassi, già esistenti nella parte della frana a maggiore frequenza di crolli - lato Est, a protezione di tutto il tratto stradale sotteso all'area a rischio di crolli.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0310030100	DOBERDO' DEL LAGO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 65.300,00	Parziali	Barriera paramassi fissa di altezza 1 m da posizionare sul ciglio della scarpatina di controripa nella porzione centrale del dissesto per intercettare eventuali massi movimentati sul versante più prossimo alla strada. Disgaggio delle porzioni rocciose poste nella parte alta del perimetro.	barriera paramassi a limitata deformabilità su roccia, disgaggio e taglio ceppaie
0320010200	DUINO AURISINA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 1.126.000,00	Parziali	Il computo è basato sulla realizzazione di una barriera a bassa deformabilità allo scopo di dare un ordine di grandezza. Nello specifico la realizzazione delle opere dovrebbe essere preceduta da uno studio specifico indirizzato al miglioramento delle conoscenze relative la pericolosità ed alla scelta ed al posizionamento delle stesso lungo il versante. Dai sopralluoghi effettuati, infatti, in alcune zone le barriere potrebbero essere sostituite con opere di protezione attiva posizionate nei punti di distacco.	barriera paramassi a limitata deformabilità su roccia, disgaggio e taglio ceppaie
0320010100	DUINO AURISINA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 807.900,00	Parziali	La porzione di versante interessata dai recenti crolli a sinistra della "Panza dell'elefante" necessita di un intervento con le opere di difesa attive specificate nel computo. La zona "Panza dell'elefante" dove sono presenti itinerari di arrampicata risulta sicura salvo la parte alta del versante in prossimità del sentiero dove potrebbe essere sufficiente il semplice disgaggio. Le pareti che sovrastano il parcheggio sono anch'esse interessate da alcuni itinerari di arrampicata, l'area sottostante potrebbe essere messa in sicurezza mediante un piccolo argine e relativo vallo di altezza complessiva non superiore ai 3 m. Le pareti della falesia di Duino, che originano potenziali distacchi sullo specchio di mare sottostante, non dovrebbero essere interessate da interventi, vista la peculiarità ambientale dell'area.	argine e vallo alt. 3 mdisgaggio e taglio ceppaierete metallica in aderenza armata, rivestimento con pannelli di rete in fune
0322004800	DUINO AURISINA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 27.360,00		Il computo è calcolato per la messa in sicurezza della parete posizionata a tergo dell'edificio e per la strada di accesso al porticciolo. Le pareti della falesia di Duino, che originano potenziali distacchi sullo specchio di mare sottostante, non dovrebbero essere interessate da interventi, vista la peculiarità ambientale dell'area.	disgaggio e taglio ceppaie, rete metallica in aderenza leggermente armatarivestimento con pannelli di rete in fune
0322004600	DUINO AURISINA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 559.600,00		Le pareti dovrebbero essere messe in sicurezza attraverso dei disgaggi localizzati anche mediante l'uso di esplosivi per alcuni cunei instabili (ex cava). La messa in sicurezza potrebbe essere effetuata attraverso un piccolo argine più vallo a tergo, 3m di altezza complessiva. Le pareti della falesia di Duino, che orogimnano potenziali distacchi sullo specchio di mare sottostante, non dovrebbero essere interessate da interventi, vista la peculiarità ambientale dell'area.	argine e vallo alt. 3 mdisgaggio e taglio ceppaie

0322004700	DUINO AURISINA	Sprofondamento			La zona è interessata da sprofondamenti sporadici originati dal collasso degli ambienti ipogei delle risorgive, in prossimità degli imbocchi. Non dovrebbe essere interessate da interventi, vista la peculiarità ambientale dell'area.	
0322006800	DUINO AURISINA	Aree soggette a frane superficiali diffuse	€ 200.100,00		Gli interventi di stabilizzazione andrebbero previsti contestualmente ad interventi edificatori, che potrebbero compromettere gli equilibri geostatici del versante. La zon a SE dell'area andrebbe ripristinata al fine di mettere in sicurezza la zona di spiaggia pubblica.	drenaggi (per ubicazione interna area in frana, con strutture deformabili e pozzetti), palificata in legname (per opere in località accessibile), riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. da 1000 a 3000 mq)
0322006900	DUINO AURISINA	Scivolamento rotazionale/traslativo			Qualsiasi intervento dovrebbe essere proceduto da una fase di monitoraggio allo scopo di identificare e dimensionare correttamente il fenomeno.	
0300370100	FAGAGNA	Aree soggette a frane superficiali diffuse		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati opere di regimazione delle acque e taglio selettivo della vegetazione esistente. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0300370300	FAGAGNA	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area sono stati realizzati una riprofilatura mediante gradoni inerbiti e la posa in opera di muri di sostegno in pietra. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0300370200	FAGAGNA	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area è stata realizzata una gradonatura con inerbimentouna. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0300520400	MAGNANO IN RIVIERA	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati interventi di regimazione idraulica, riprofilatura e rinverdimento. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302336800	MARTIGNACCO	Colamento lento			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0322006600	MUGGIA	Scivolamento rotazionale/traslativo			Eventuali opere possono essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini, l'evento è stato determinato da scarsa manutenzioni di presidi esistenti	
0322005800	MUGGIA	Colamento rapido			L'eventuale pianificazione di opere di difesa è legata ad un approfondimento di indagini	
0322008800	MUGGIA	Colamento rapido	€ 61.860,00		Necessaria messa in sicurezza del versante da possibili nuove rimobilitazioni, necessita inoltre approfondire la problematica del drenaggio delle acque di ruscellamento superficiale provenienti da monte. Per questa voce è necessario prevedere un costo aggiuntivo.	rete metallica in aderenza armata, riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq)
0322008700	MUGGIA	Colamento rapido	€ 20.620,00	Parziali	E' necessario intervenire al fine di prevenire l'erosione del versante, va inoltre verificata l'efficienza delle opere di difesa presenti	rete metallica in aderenza armata, riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq)
0320030700	MUGGIA	Crollo/Ribaltamento		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	

0320030400	MUGGIA	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 227.700,00		Si tratta di una parete in flysch prevalentemente arenaceo, con blocchi di potenza pluridecimetrica, si ritiene opportuna la realizzazione di una protezione del versante in aderenza da modulare a seconda della tipologia di affioramento dell'arenaria	rete metallica in aderenza leggermente armatarivestimento con pannelli di rete in fune
0320030500	MUGGIA	Crollo/Ribaltamento		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320030200	MUGGIA	Crollo/Ribaltamento		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320030100	MUGGIA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322005600	MUGGIA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320030900	MUGGIA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	Alcune parti delle pareti rocciose sono coperte da reti armate in aderenza e non vi sono segni di riattivazione, dovrà essere garantita nel tempo la manutenzione delle opere, inoltre all'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320030800	MUGGIA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 119.000,00	Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati parziali opere di difesa. Tuttavia la peculiarità del versante in Flysch con volumi in gioco di modeste dimensione suggerisce l'esecuzione di una barriera paramassi a basso assorbimento lungo il coronameto del muro di sostegno realizzato al piede del versante	barriera paramassi a limitata deformabilità su roccia
0300680100	PAGNACCO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi e visto lo stato di attività quiescente non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302323100	RAGOGNA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 487.200,00		Allo scopo di dare un ordine di grandezza dei costi è stata fatta una valutazione di copertura di tutto il tratto stradale con barriere paramassi di altezza di intercettazione pari a 4 metri per una lunghezza pari a 290 m. Attraverso uno studio specifico potrebbero essere omessi dei tratti di barriera sostituiti da opere attive in corrispondenza di ridotti affioramenti rocciosi e delle scarpate rocciose prospicienti la viabilità.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302322200	RAGOGNA	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	Al piede del modesto dissesto è stata realizzata una gabbionata e l'area all'ultimo sopralluogo appariva totalmente rinverdita. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0300870400	RAGOGNA	Aree soggette a frane superficiali diffuse	€ 60.330,00		Per evitare il coinvolgimento di un paio di abitazioni presenti nelle vicinanze, e comunque non a rischio a medio-breve periodo, sarebbe opportuno un intervento di sistemazione del pendio, completando in particolare la captazione e lo scolo delle acque presenti (alcune venute d'acqua). Utile risulterebbe l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica per contrastare fenomeni erosivi lungo la linea di impluvio e lo sviluppo retrogressivo dei fenomeni. Allo scopo di dare un ordine di grandezza è stata fatta una valutazione economica che nello specifico l dovrebbe essere preceduta da uno studio indirizzato al miglioramento delle conoscenze relative la pericolosità ed alla scelta ed al	drenaggi (per ubicazione interna area in frana, con strutture deformabili e pozzetti), palificata in legname (per opere in località accessibile)

					posizionamento delle stesso lungo il versante.	
0310160200	RONCHI DEI LEGIONARI	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 80.550,00	Parziali	Nell'area sono già presenti delle opere che mirano ad impedire il distacco dei blocchi di roccia calcarea. Tali interventi risultano essere delle reti in aderenza, delle chiodature e un tratto di barriera paramassi. Le reti in aderenza ricoprono tutto il versante analizzato e appaiono abbastanza ben dimensionate alla granulometria presente. Sono infatti riconoscibili, alla base dei teli di rete, dei blocchi aventi delle pezzature minute. All'interno dell'areale sono riconoscibili delle macchie arboree che, con i loro apparati radicali, contribuiscono alla destabilizzazione dell'area. Nell'area in cui è ubicata la barriera paramassi non si reputa sia necessario alcun tipo di intervento ulteriore, vista anche l'altezza limitata del versante. Si reputa necessario però un intervento di ripristino dell'opera che consta di una ripulitura del detrito a monte della barriera. Tale detrito, se non eliminato tende a bypassare la barriera scivolando al disotto di essa.	rete metallica in aderenza leggermente armata
0300990100	SAN DANIELE DEL FRIULI	Crollo/Ribaltamento			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302320700	SAN DANIELE DEL FRIULI	Crollo/Ribaltamento		Completi	Mobilizzazione di blocchi, massi e ciottoli dai depositi eterogranulari della scarpata stradale contrastati con la realizzazione di una gabbionata. Alla data dell'ultimo sopralluogo non sono stati evidenziati indizi di riattivazione. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320040100	SAN DORLIGO DELLA VALLE - DOLINA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 588.000,00	Parziali	Gli interventi previsti andrebbero a sostituire le barriere in loco, che risultano parzialmente danneggiate e riempite, quindi inadeguate a trattenere nuovi eventi significativi.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0322001800	SAN DORLIGO DELLA VALLE - DOLINA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 52.200,00		Opere di difesa attiva finalizzate a ridurre la probabilità di innesco.	rivestimento con pannelli di rete in fune
0322000300	SAN DORLIGO DELLA VALLE - DOLINA	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 189.000,00		Un opera di difesa attiva dovrebbe essere sufficiente per la mitigazione del rischio dell'area, in modo da rendere agibile la zona sottostante e poterla utilizzare a parcheggio. La posa delle reti dovrebbe essere preceduta da una fase di disgaggio del materiale instabile. La chiodatura in profondità (>3m) risulta necessaria sia per la volumetria del materiale instabile, ma soprattutto per l'elevata fratturazione degli affioramenti rocciosi.	rete metallica in aderenza armata
0302335000	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione economica per la realizzazione di una opera di sostegno per la strada e un sistema di raccolta delle acque lungo il versante.	
0302336400	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di stabilizzazione. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302336500	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di stabilizzazione. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	

0302334900	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 66.600,00		Riprofilatura del versante, regimazione delle acque ed opere di sostegno anche con tecniche di ingegneria naturalistica. Il costo stimato è stato conteggiato in linea di massima per avere un ordine di grandezza degli interventi, qualsiasi realizzazione dovrebbe essere proceduta da una verifica esatta del cinematismo del fenomeno.	drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile); palificata in legname (per opere in località accessibile); riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq)
0302335100	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 104.900,00		Regimazione delle acque ed opere di sostegno anche con tecniche di ingegneria naturalistica. Il costo stimato è stato conteggiato in linea di massima per avere un ordine di grandezza degli interventi, qualsiasi realizzazione dovrebbe essere proceduta da una verifica esatta del cinematismo del fenomeno. Gli interventi dovrebbero essere realizzati unitamemente agli interventi previsti per la frana 0302335200.	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. da 1000 a 3000 mq); drenaggi (per ubicazione interna area in frana, con strutture deformabili e pozzetti); palificata in legname (per opere in località accessibile)
0302335200	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 58.800,00		Regimazione delle acque ed opere di sostegno anche con tecniche di ingegneria naturalistica. Il costo stimato è stato conteggiato in linea di massima per avere un ordine di grandezza degli interventi, qualsiasi realizzazione dovrebbe essere proceduta da una verifica esatta del cinematismo del fenomeno. Gli interventi dovrebbero essere realizzati unitamemente agli interventi previsti per la frana 0302335100.	palificata in legname (per opere in località accessibile); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile); riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq)
0301161600	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una gradonatura con terre armate e drenaggi. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0301161500	TARCENTO	Colamento lento			La frana è indicata come antica, non vi sono segni o notizie di attività recente. La perimetrazione proposta riprende quella dello studio geologico per il PRGC (Iacuzzi, 1991). Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi.	
0301162000	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Parziali	All'interno dell'area sono state realizzate opere di drenaggio artigianali da privati. All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0301161800	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una gradonatura in terra armata e drenaggi. Sono presenti anche dei muri di sostegno a protezione della viabilità comunale. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302332300	TARCENTO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 55.500,00		Il computo è basato sulla realizzazione di una barriera a bassa deformabilita allo scopo di dare un ordine di grandezza. Nello specifico la realizzazione delle opere dovrebbe essere preceduta da uno studio indirizzato al miglioramento delle conoscenze relative la pericolosità ed alla scelta ed al posizionamento delle stesso lungo il versante. Dai sopralluoghi effettuati, infatti, in alcune zone le barriere potrebbero essere sostituite o associate a opere di protezione attiva posizionate nei punti di distacco.	barriera paramassi a limitata deformabilità su terreno sciolto
0302332400	TARCENTO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			La perimetrazione deriva dal modello di suscettibilità da frane superficiali derivato dallo studio realizzato dal TeSAF dell'università di Padova per conto dell'Autorità di Bacino Regionale a cui è stata assegnata una classe di pericolosità moderata P1. All'interno dell'area ricadono una frana già sistemata o una frana di crollo per la quale è stata fatta una valutazione economica d'interventi specifica. Pertanto non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi.	
0302333700	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 19.975,00		Ai fini di una stima di massima per evitare che il progredire del fenomeno asporti completamente la strada comunale a fondo naturale è stata previsto intervento di sistemazione del pendio con palificate, completando in particolare la captazione e lo scolo delle acque presenti (alcune venute d'acqua).	drenaggi (per ubicazione interna area in frana, con strutture deformabili e pozzetti), palificata in legname (per opere in località accessibile)

0302337300	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 132.850,00		Interventi di riprofilatura del versante e realizzazione di palificata in legname e pietrame in corrispondenza della nicchia finalizzata a ripristinare e consolidare la viabilità di servizio alle aree agricole. Opere di drenaggio e regimazione delle acque anche esternamente alla frana. Gli interventi dovrebbero essere eseguiti contemporaneamente a quelli della frana 0302337400.	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. da 1000 a 3000 mq); palificata in legname (per opere in località accessibile); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302337400	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 54.325,00		Interventi di riprofilatura del versante e realizzazione di palificata in legname e pietrame in corrispondenza della nicchia finalizzata a ripristinare e consolidare la viabilità di servizio alle aree agricole. Opere di drenaggio e regimazione delle acque anche esternamente alla frana. Gli interventi dovrebbero essere eseguiti contemporaneamente a quelli della frana 0302337300.	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq); palificata in legname (per opere in località accessibile); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302337500	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 170.460,00		Interventi di riprofilatura del versante e realizzazione di palificata in legname e pietrame in corrispondenza della nicchia almeno su due livelli. Opere di drenaggio e regimazione delle acque anche esternamente alla frana.	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. superiori a 3000 mq); palificata in legname (per opere in località accessibile); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302337600	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302337700	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 48.245,00		Interventi di riprofilatura del versante e realizzazione di palificata in legname e pietrame in corrispondenza della nicchia per rafforzare e proteggere le fondazioni del muro di sostegno a monte non coinvolto nel dissesto. Opere di drenaggio e regimazione delle acque anche esternamente alla frana.	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq); palificata in legname (per opere in località accessibile); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302337800	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	Il vigneto è stato ripristinato attraverso movimentazione terra. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302337900	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi. L'area di frana di modeste dimensioni tende a rinaturalizzarsi spontaneamente.	
0302338000	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302338100	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 101.460,00		Allo scopo di dare un ordine di grandezza dei costi è stata fatta una valutazione della ricostruzione del muro di sostegno del piazzale e sono stati quantificati opere di riprofilatura e drenaggio. Nello specifico lle opere dovrebbero essere preceduta da uno studio indirizzato al miglioramento delle conoscenze relative la pericolosità ed alla scelta ed al posizionamento delle opere.	muro in c.a. alt. 6 m, riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302338200	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi. Eventuali interventi di riprofilatura e pulizia del versante potrebbero essere presi in considerazione nel caso di interventi nella vicina frana 0302335100.	
0302338300	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 14.455,00		Allo scopo di dare un ordine di grandezza dei costi è stata fatta una valutazione di un intervento di sostegno della viabilità e la regimazione delle acque. Ulteriori opere o tipologie diverse potranno essere valutate solo solo dopo un approfondimento di indagini.	palificata in legname (per opere in località accessibile); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)

0302338400	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi. L'area di frana di modeste dimensioni tende a rinaturalizzarsi spontaneamente.	
0302338500	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 51.555,00		Interventi di riprofilatura del versante e realizzazione di palificata in legname e pietrame in corrispondenza della nicchia per rafforzare e proteggere le fondazioni del muro di sostegno a monte non coinvolto nel dissesto. Opere di drenaggio e regimazione delle acque anche esternamente alla frana.	palificata in legname (per opere in località accessibile); riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302338600	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	L'area è stata rimodellata successivamente all'evento e appare rinverdita e sono stati piantumati olivi. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi.	
0302338700	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302338900	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 21.190,00		Allo scopo di dare un ordine di grandezza dei costi è stata fatta una valutazione di un intervento di sistemazione della nicchia associata a opere di riprofilatura con regimazione delle acque. Ulteriori opere o tipologie diverse potranno essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini.	palificata in legname (per opere in località accessibile); riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302339100	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 65.550,00		Allo scopo di dare un ordine di grandezza dei costi è stata fatta una valutazione di un intervento di sostegno, previa riprofilatura e regimazione delle acque. Ulteriori opere o tipologie diverse potranno essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini.	palificata in legname (per opere in località accessibile); riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302341000	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 26.335,00		Ai fini di una stima di massima per evitare che il progredire del fenomeno asporti completamente la strada comunale a fondo naturale è stato previsto intervento di sistemazione del pendio con palificate, completando in particolare la captazione e lo scolo delle acque. Ulteriori opere o tipologie diverse potranno essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini.	palificata in legname (per opere in località accessibile); drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile); riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq)
0302341400	TARCENTO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			Perimetro di frana che ingloba la frana 0302335200 e 0302335100 (parte) attivatesi in più eventi nel 2014 per i quali è stata fatta una quantificazione di massima dei costi di intervento. Non è stata fatta un'ulteriore quantificazione.	
0302341500	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302341600	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e dato che all'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302341700	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 98.150,00		Realizzazione di muro di sostegno con micropali a tergo del muro esistente con sistema di drenaggio e allontanamento delle acque. La tipologia di interventi è stata desunta da una scheda tecnica di interventi fornita dal comune di Tarcento.	muro in c.a. alt. 6 m, drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile)
0302341800	TARCENTO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area è stata realizzata una riprofilatura con terre armate e piantumazione di un uliveto. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	

0302343500	TARCENTO	Crolli/ribaltamenti		Copleti	All'interno dell'area è stata realizzata la riprofilatura del versante e la posa di opere di sostegno. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302321300	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 504.000,00	Parziali	Le barriere a bassa deformabilità esistenti sono stati danneggiati dalla neve durante l'inverno-primavera 2014. Realizzare nuove barriere paramassi di altezza di intercettazione pari a 4 metri di altezza per una lunghezza pari a 300 m a protezione della Strada provinciale.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302321100	TARVISIO	Colamento rapido	€ 50.400,00	Parziali	Le barriere a bassa deformabilità su tre livelli esistenti con funzione di contenimento detrito sono stati danneggiati dalla neve durante l'inverno-primavera 2014. Collocare nuove barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 30 metri e altezza di intercettazione 4 metri.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302321200	TARVISIO	Colamento rapido	€ 50.400,00	Parziali	Le barriere a bassa deformabilità su tre livelli esistenti con funzione di contenimento detrito sono stati danneggiati dalla neve durante l'inverno-primavera 2014. Collocare nuove barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 30 metri e altezza di intercettazione 4 metri.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302285200	TARVISIO	Colamento rapido	€ 50.400,00		Collocare barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 30 metri e altezza di intercettazione 4 metri in analogia con interventi simili realizzate in aree finitime.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302321400	TARVISIO	Colamento rapido	€ 33.600,00		Collocare nuove barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 20 metri e altezza di intercettazione 4 metri, in analogia con interventi simili realizzate in aree finitime.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302282700	TARVISIO	Colamento rapido	€ 50.400,00		Collocare barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 30 metri e altezza di intercettazione 4 metri in analogia con interventi simili realizzate in aree finitime.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302282800	TARVISIO	Colamento rapido			Vista la tipologia di fenomeno e i volumi in gioco sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione economica per la realizzazione di una piazza di deposito.	
0302334000	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 840.000,00	Parziali	In corrispondenza della colata detritica censita con numero 0301174700 erano state realizzate delle barriere paramassi che avevano intercettato numerosi massi e sono state completamente distrutte da eventi niveo/valanghive nel periodo invernale-primaverile del 2014. Realizzare barriere paramassi di altezza di intercettazione pari a 4 metri di altezza per una lunghezza pari a 500 m a protezione della Strada provinciale.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0301174700	TARVISIO	Colamento rapido		Parziali	In corrispondenza della colata detritica erano state realizzate delle barriere paramassi che avevano intercettato numerosi massi e sono state completamente distrutte da eventi niveo/valanghive nel perio dinvernale-primaverile del 2014. Le opere paramassi in sostituzione di quelle esistenti sono già stati computati per la frana di crollo 030233400, evenutali interventi finalizzati specificatamente per problemi di colata come la costruzione di una vasca di deposito devono essere analiticamente quantificate.	
0301175300	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 672.000,00	Parziali	Tratti di pareti rocciose a bordo strada sono coperte da reti metalliche in aderenza. Prevedere la realizzazione di barriere paramassi di altezza di intercettazione pari a 4 metri per una lunghezza pari a 400 m a protezione della Strada provinciale.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302207000	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	

0302284700	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302284800	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302334200	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302334100	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302282300	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0301175100	TARVISIO	Colamento rapido		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere trasversali e laterali a formare una vasca di deposito. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302320900	TARVISIO	Colamento rapido			La colata detritica di modeste dimensioni ha interessato un'area di potenziale espansione urbanistica, un eventuale utlizzo dell'area dovrà prevedere una idonea quantificazione economica della messa in sicurezza dell'area.	
0302329000	TARVISIO	Colamento rapido			La colata detritica di modeste dimensioni ha interessato un'area di potenziale espansione urbanistica, un eventuale utlizzo dell'area dovrà prevedere una idonea quantificazione economica della messa in sicurezza dell'area.	
0302321000	TARVISIO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			L'evento di modeste dimensioni ha interessato un'area di potenziale espansione urbanistica, un eventuale utlizzo dell'area dovrà prevedere una idonea quantificazione economica della messa in sicurezza dell'area.	
0302328900	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302328800	TARVISIO	Colamento rapido		Parziali	All'interno dell'area sono già stati realizzate delle opere di sostegno e di regimazione delle acque. Nell'area non vi sono elementi a rischio significativi, il fenomeno labisce un campo sportivo. Vista la tipologia di fenomeno sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione econonomica per la realizzazione di una piazza di deposito.	
0301173400	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 39.200,00	Parziali	All'interno dell'area sono già state collocate reti in aderenza parzialmente danneggiate e insufficienti. Realizzare reti armate in aderenza a copertura degli affioramenti rocciosi a monte della viabilita a fondo naturale. Non è stata fatta una quantificazione economica per il ripristino dei muri in pietra danneggiati,	rete metallica in aderenza armata
0302333200	TARVISIO	Aree soggette a frane superficiali diffuse		Completi	All'interno dell'area sono già stati realizzati interventi di riprofilatura del versante e sistemazione mediante fascinate e palificate. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	

0302282400	TARVISIO	Colamento rapido		Completi	L'alveo del corso d'acqua è stato sistemato con una serie di briglie in legname e pietrame unitamente alla stabilizzazione del versante adiacente censito come area a frane superficiali diffuse 0302333200. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0301173600	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 420.000,00	Parziali	A protezione di impianti ed edifici dell'ex miniera sono già stati realizzate in passato opere di difesa non ritenute efficienti. E' possibile stimare il costi interventi per una serie di barriere a difesa degli elementi antropici presenti solo come costo indicativo. Per la messa in sicurezza dell'area necessiterebbe una approfondimento ed un computo economico più esaustivo.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0301174800	TARVISIO	Colamento rapido			Vista la tipologia di fenomeno e i volumi in gioco sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione economica per la realizzazione di una piazza di deposito.	
0301175500	TARVISIO	Colamento rapido		Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di regimazione idraulica. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti. All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi.	
0302336200	TARVISIO	Scivolamento rotazionale/traslativo			Vista la tipologia di fenomeno e i volumi in gioco sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione economica per la realizzazione di opere di stabilizzazione del versante. All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi. Non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302204000	TARVISIO	Colamento rapido		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati opere di regimazione e una vasca di deposito che è risultata efficace nei più recenti eventi di ritattivazione del fenomeno. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0301174900	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati rete in aderenza sullaperete a bordo strada e un tratto è rpotetto da muro in cemento armato con funzione di vallo e rialzato da paraschegge in metallo. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302321800	TARVISIO	Crollo/Ribaltamento		Completi	Le pareti rocciose sono coperte da reti armate in aderenza e non vi sono segni di riattivazione, dovrà essere garantita nel tempo la manutenzione delle opere	
0301173200	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 638.400,00		Barriere paramassi di altezza di intercettazione pari a 4 metri per una lunghezza pari a 380 m a protezione della Strada provinciale.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0301174000	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0301174600	TARVISIO	Colamento rapido			Vista la tipologia di fenomeno e i volumi in gioco sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione economica per la realizzazione di una piazza di deposito.	
0301175800	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	

0301173700	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi	
0302284900	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.Per altro la viabilità in rilevato forma una sorta di bacino di accumulo nel caso il fenomeno dovesse espandersi maggiormente rispetto allo storico registrato.	
0302285300	TARVISIO	Colamento rapido			Vista la tipologia di fenomeno e i volumi in gioco sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione economica per la realizzazione di una piazza di deposito.	
0301173800	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di regimazione idraulica. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti. All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi.	
0302321500	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 806.400,00		Barriere paramassi di altezza di intercettazione pari a 4 metri per una lunghezza pari a 480 m a protezione della Strada Statale.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0301173900	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302285000	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302321600	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 168.000,00		Barriere paramassi di altezza di intercettazione pari a 4 metri per una lunghezza pari a 100 m a protezione della Strada Statale	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302322600	TARVISIO	Crollo/Ribaltamento	€ 105.000,00	Parziali	Le pareti rocciose prospicienti la viabilità sono stte inparte sistemate con reti in aderenza a tratti danneggiati. Prevedere il ripristino delle reti danneggiate e la copertura delle pareti rocciose ancora esposte.	rete metallica in aderenza armata
0302305000	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302212800	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 35.000,00		Gran parte del fenomeno insiste sul corso d'acqua, solo una limitata porzione è sottesa alla viabilità provinciale. Pertanto si è ipotizzato un intervento solo in corrispondeza del tratto stradale con la posa in opera di rete in aderenza armata.	rete metallica in aderenza armata
0302322700	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302333100	TARVISIO	Sprofondamento			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302333000	TARVISIO	Aree soggette a sprofondamenti diffusi			Vista la tipologia di fenomeno e l'assenza di elementi a rischio un eventuale utlizzo della zona dovrà prevedere una idonea quantificazione economica della messa in sicurezza dell'area.	

0301175700	TARVISIO	Aree soggette a sprofondamenti diffusi			Nell'area soggetta a sprofondamenti diffusi accertata (P3) non vi sono elementi a rischio in quanto gli insediamenti esistenti sono stati spostati alla fine degli anni '60 dello scorso secolo. Nell'area a pericolosità P2 non vi sono eventi accertati e si tratta di un area potenzialmente soggetta. Qualunque intervento dovrà essere preceduto da dettagliate indagini per definire le condizioni di stabilità dell'area. Pertanto non sono state fatte quantificazioni economiche degli interventi.	
0301175600	TARVISIO	Colamento rapido		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa trasversali e laterali e stabilizzazione del fondo alveo. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0301170700	TARVISIO	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 994.000,00		Il computo è basato sulla realizzazione di una barriera paramassi ad alto assorbimento di energia allo scopo di dare un ordine di grandezza. Nello specifico la realizzazione delle opere dovrebbe essere preceduta da uno studio di dettaglio indirizzato al miglioramento delle conoscenze relative al posizionamento delle stesse lungo il versante che si presenta molto articolato. E' stata proposta anche una quantificazione di minima di interventi attivi lungo le pareti a bordo strada con reti armate che a tratti potrebbero essere sostituiti o sovrapposti da pannelli fune.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia, rete metallica in aderenza armata
0302213600	TARVISIO	Colamento rapido		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una vasca di deposito e opere di canalizzazione. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302281600	TARVISIO	Colamento rapido		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere trasversali e laterali a formare anche una vasca di deposito. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302211800	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302211900	TARVISIO	Colamento rapido			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302283300	TARVISIO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	Nell'area è stato realizzata una palificata (D01) sulla nicchia di frana per scongiurare l'arretramento della scarpata e il coinvolgimento degli edifici retrostanti. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302331000	TARVISIO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 17.700,00		In analogia con interventi eseguiti nella vicina frana 0302283300, si è ipotizzato di realizzare interventi con palificate e massi al fine di contrastare l'arretramento della scarpata che potrebbe coinvolgere un edificio di civile abitazione.	palificata in legname (per opere in località accessibile)
0302333300	TARVISIO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area ricadono due frane di scivolamento (0302283300 e 0302331000) di cui la prima è sistemata e per l'altra è stata fatta una quantificazione economica pari a 17.000,00 euro. All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una ulteriore quantificazione dei costi interventi.	
0302329200	TARVISIO	Colamento rapido	€ 50.400,00		Collocare barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 30 metri e altezza di intercettazione 4 metri.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia

0302323200	TARVISIO	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 109.020,00		Al piede della frana è stata realizzata una palificata in legname e pietrame e lungo il versante è stata realizzata una rete in aderenza danneggiata. Ai fini di una quantificazione di massima con lo scopo di dare un ordine di grandezza si è ipotizzato di quantificare un sistema di raccolta delle acque e la stabilizzazione del detrito mediante opere in aderenza e biostuoie con rinverdimento	drenaggi (per ubicazione interna area in frana, con strutture deformabili e pozzetti), rete metallica in aderenza leggermente armata, riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. da 1000 a 3000 mq)
0302320800	TARVISIO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di riprofilatura e stabilizzazione. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0302285400	TARVISIO	Aree soggette a frane superficiali diffuse	€ 59.280,00	Parziali	La scarpata soggetta a frane superficiali è sorretta da un muro di sostegno. Allo scopo di dare un ordine di grandezza è stat ipotizzata di intervenir econ una stabilizzazione del detrito denudato per tutta la lunghezza dell'area individuata con la posa di rete in aderenza con posa di biostuoia e rinverdimento.	rete metallica in aderenza leggermente armata, riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. da 1000 a 3000 mq)
0302321700	TARVISIO	Colamento rapido			Vista la tipologia di fenomeno e i volumi in gioco sarebbe necessario fare delle valutazioni di dettaglio per la quantificazione economica per la realizzazione di una piazza di deposito.	
0302321900	TARVISIO	Colamento rapido	€ 100.800,00		Allo scopo di dare un ordine di grandezza dei possibili interventi è stato proposto di collocare barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 60 metri e altezza di intercettazione 4 metri. In alternativa è possibile la valutazione della realizzazione di una ridotta vasca di deposito.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302322000	TARVISIO	Colamento rapido	€ 100.800,00	Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati degli interveni di regimazione delle portate liquide, per trattenere il materiale solido della colata, allo scopo di dare un ordine di grandezza dei possibili interventi, è stato proposto di collocare barriere con funzione di paracolate su più livelli per una lunghezza totale di 60 metri e altezza di intercettazione 4 metri.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302322100	TARVISIO	Crollo/Ribaltamento	€ 193.800,00	Parziali	Soprelevare il muro esistente di barriere a bassa deformabilità di altezza 3 m a completamento di quelle già esistenti.	barriere paramassi ad alto assorbimento di energia
0302332900	TARVISIO	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	A protezione della pista forestale sono state realizzate delle palificate in legname e pietrame. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0301172700	TARVISIO	Crollo/Ribaltamento	€ 56.000,00	Parziali	Reti armate a completamento di quelle già realizzate.	rete metallica in aderenza armata
0301260200	TREPPO GRANDE	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi e visto lo stato di attività quiescente non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0301260100	TREPPO GRANDE	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302322500	TREPPO GRANDE	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302333800	TREPPO GRANDE	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	

0302330100	TRICESIMO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302330200	TRICESIMO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302330300	TRICESIMO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302330400	TRICESIMO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0302330500	TRICESIMO	Aree soggette a frane superficiali diffuse			All'interno dell'area non vi sono elementi a rischio significativi, pertanto non è stata fatta una quantificazione dei costi interventi.	
0322008200	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 3.222,00		Necessita protezione per limitare l'erosione del versante in flysch, Si ipotizza rete armata con geostuoia	rete metallica in aderenza leggermente armata
0322008100	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			Interventi in corso da parte di FVG strade	
0322008000	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			interventi in corso da parte del Comune di Trieste su finanziamento della PCR	
0322007900	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322007800	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			Interventi di messa in sicurezza con riprofilatura attualmente in corso	
0322007700	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 708.000,00	Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Vista la particolarità del fenomeno che potrebbe interessare la sede ferroviaria si ritiene opportuno prevedere una difesa del versante dall'avanzamento dell'erosione, prevedendo la posa di rete armata e di geostuoia. La quantificazione è indicativa,	rete metallica in aderenza leggermente armata, riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. superiori a 3000 mq)
0322007600	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322007500	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 121.625,00	Parziali	Pur essendo già stato realizzato un muro di sostegno al piede del versante si ritiene opportuno mettere ulteriormente in sicurezza il versante soggetto ad erosione diffusa, convogliando anche uno scolo di dreno presente a monte.	drenaggi (per ubicazione esterna area in frana ed accessibile), riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. superiori a 3000 mq)
0322007400	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			Scivolamento lento su versante in Flysch della costiera triestina, eventuali opere possono essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini	

0322007300	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			Scivolamento lento su versante in Flysch della costiera triestina, eventuali opere possono essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini	
0322007200	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			Scivolamento lento su versante in Flysch della costiera triestina, eventuali opere possono essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini	
0322007100	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			Scivolamento lento su versante in Flysch della costiera triestina, eventuali opere possono essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini	
0322007000	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322006700	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			Opere in corso di realizzazione, si è in attesa del completamento dei lavori.	
0322006500	TRIESTE	Crollo/Ribaltamento		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322006400	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322006300	TRIESTE	Colamento rapido		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322006200	TRIESTE	Colamento rapido			Sono in programma e già finanziati interventi idraulici da parte del Servizio Difesa del Suolo per limitare il fenomeno	
0322006100	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322005700	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322005500	TRIESTE	Crollo/Ribaltamento			All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322005400	TRIESTE	Crollo/Ribaltamento			All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322005300	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	

0322004300	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322008400	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 9.930,00		messa in sicurezza con ricostruzione dell'originale pastinatura, eventuali approfondimenti geognostici vista la vicinanza della ferrovia	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq)
0322008300	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 37.800,00		Scivolamento lento su versante in Flysch della costiera triestina, eventuali opere possono essere valutate solo dopo un approfondimento di indagini. Si quantifica un'eventuale riprofilatura del versante con posa in opera di geostuoie e rinverdimenti.	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. da 1000 a 3000 mq)
0320060500	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320060600	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320060700	TRIESTE	Aree soggette a frane superficiali diffuse		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320061000	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320061100	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi			Area di particolare pregio situata lungo la Strada Napoleonica. Interventi di messa in sicurezza possono essere realizzati solo se finalizzati, possono essere pianificati singoli disgaggi o messe in sicurezza di particolari blocchi, sono da escludere interventi areali. Non è possibile valutare i costi in questa sede	
0320061200	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0322008500	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo	€ 25.818,00		Crollo di pastini ai piedi della ferrovia, necessita ripristino dell'originaria struttura. Nella valutazione economica è stato preso come riferimento il costo di una riprofilatura con rinverdimento.	riprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. fino a 1000 mq)
0322008600	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	€ 347.550,00	Parziali	Esteso versante in Flysch soggetto a continua erosione che sovrasta la ferrovia, si ipotizza una rete anche armata con rinverdimenti e geostuoia	rete metallica in aderenza armatariprofilatura e rinverdimento (per sup.tot. superiori a 3000 mq)
0320063200	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320063000	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo			All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	

0320062900	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Parziali	Interventi di messa in sicurezza realizzati dal Comune di Trieste, non è stata realizzata una progettata serie di micropali per la protezione di un edificio.	
0320062800	TRIESTE	Crollo/Ribaltamento		Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320062500	TRIESTE	Aree soggette a frane superficiali diffuse		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320062400	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320061800	TRIESTE	Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320061700	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320061500	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Parziali	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	
0320061300	TRIESTE	Scivolamento rotazionale/traslativo		Completi	All'interno dell'area sono stati realizzati una serie di opere di difesa. Non è stata fatta una ulteriore verifica di costi interventi aggiuntivi che potranno essere fatti a seguito di un monitoraggio di efficienza delle opere esistenti.	