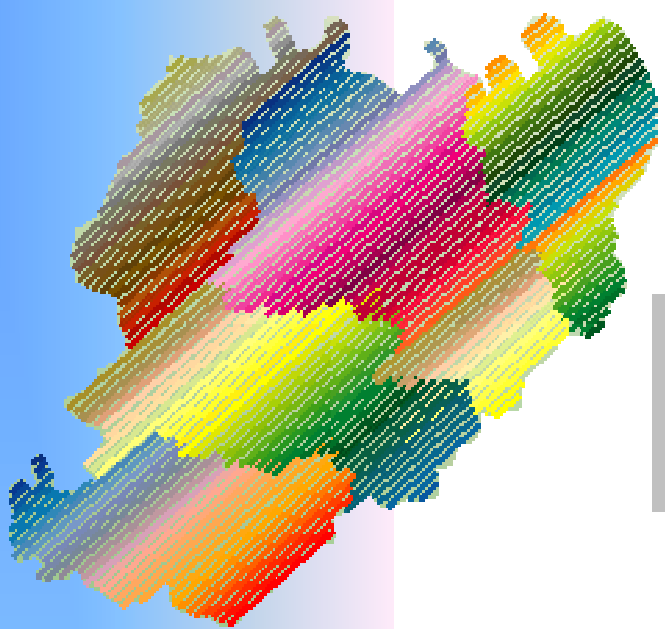


PROVINCIA
DI PIACENZA



All. B1.10 (R)

**Criticità idrauliche
della rete
idrografica e linee
di intervento**



**CRITICITA' IDRAULICHE DELLA RETE
IDROGRAFICA E LINEE DI INTERVENTO**

a cura di: Ing. Ivo Fresia

PTCP

ottobre 2007

INDICE

| | |
|---|----------|
| 1. PREMESSA..... | 1 |
| 2. TIPOLOGIA DELLE CRITICITÀ IDRAULICHE..... | 2 |
| 3. CONDIZIONI DI CRITICITÀ E LINEE DI INTERVENTO..... | 6 |
| 3.1. SOTTOBACINO 1: BACINI IDROGRAFICI MINORI BARDONEGGIA, CAROGNA, BORIACCO, CORNIOLO | 6 |
| 3.2. SOTTOBACINO 2: BACINO IDROGRAFICO TORRENTE TIDONE..... | 6 |
| 3.2.1. Criticità idrauliche lungo l'asta del torrente Tidone..... | 7 |
| 3.2.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore..... | 9 |
| 3.3. SOTTOBACINO 3: BACINO IDROGRAFICO FIUME TREBBIA..... | 10 |
| 3.3.1. Criticità idrauliche lungo l'asta del fiume Trebbia | 10 |
| 3.3.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore..... | 11 |
| 3.4. SOTTOBACINO 4: BACINO IDROGRAFICO TORRENTE NURE..... | 12 |
| 3.4.1. Criticità idrauliche lungo l'asta del torrente Nure | 12 |
| 3.4.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore..... | 12 |
| 3.5. SOTTOBACINO 5: BACINO IDROGRAFICO TORRENTE CHIAVENNA | 13 |
| 3.5.1. Criticità idrauliche lungo le aste dei torrenti Chiavenna, Chero e Riglio..... | 13 |
| 3.5.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore..... | 14 |
| 3.6. SOTTOBACINO 6: BACINI IDROGRAFICI MINORI TRA CHIAVENNA E ARDA | 15 |
| 3.7. SOTTOBACINO 7: BACINO IDROGRAFICO TORRENTE ARDA-ONGINA..... | 15 |
| 3.7.1. Criticità idrauliche lungo le aste dei torrenti Arda e Ongina..... | 16 |
| 3.7.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore..... | 17 |

1. Premessa

La relazione idraulica relativa alla revisione delle fasce fluviali del PTCP della Provincia di Piacenza illustra gli approfondimenti conoscitivi e di analisi che sono stati svolti per il reticolo idrografico provinciale interessato dalla delimitazione delle fasce stesse.

Tali approfondimenti sono stati condotti con livello di dettaglio diversificato in relazione ad una suddivisione del reticolo idrografico in tre diversi livelli, in relazione alla dimensione e all'importanza dei corsi d'acqua.

Al 1° livello appartengono i corsi d'acqua principali ricadenti all'interno del territorio provinciale (Po, Tidone, Trebbia, Nure, Riglio, Chero, Chiavenna, Arda, Ongina, Stirone), mentre nei successivi due livelli sono classificati i corsi d'acqua minori.

Ai tre livelli indicati corrispondono procedure di analisi idraulica e di successiva delimitazione delle fasce fluviali progressivamente semplificate, come illustrato nella relazione idraulica citata.

Gli approfondimenti condotti, finalizzati alla delimitazione delle fasce fluviali, hanno anche consentito l'individuazione delle principali **criticità idrauliche** sul reticolo idrografico oggetto di studio, che derivano e sono comunque condizionate dal livello di dettaglio che è stato adottato. Sui corsi d'acqua di 1° livello esse discendono quindi da analisi approfondite, appoggiate a quantificazioni di carattere sia idrologico che idraulico, mentre quelle relative al reticolo idrografico di secondo e di terzo livello sono legate a una lettura progressivamente meno dettagliata dello stato di dissesto e delle criticità connesse.

Nel seguito vengono quindi illustrate le criticità idrauliche riscontrate, rispetto alle quali sono indicate in via generale le linee di intervento proposte.

2. Tipologia delle criticità idrauliche

Anche sotto l'aspetto della tipologia dei fenomeni, è opportuno distinguere tra le aste di 1° livello (prevalentemente aste fluviali), rispetto a quelle che appartengono al secondo e al terzo livello. Si hanno infatti processi diversi, che danno origine a condizioni di criticità e di rischio, e linee di intervento, pure diversificate.

Aste di 1° livello

Si tratta di corsi d'acqua sempre di dimensione significativa, sia sotto l'aspetto idrologico, legato alle portate di piena, sia sotto quelli morfologico e idraulico; inoltre i tratti terminali dei corsi d'acqua principali dal Nure all'Arda, sono arginati in forma continua fino alla confluenza in Po e risentono quindi dei condizionamenti dovuti al sistema difensivo.

I fondovalle relativi sono sempre interessati da un grado di antropizzazione importante, con insediamenti, infrastrutture e anche attività agricole che possono avere livelli di vulnerabilità da medi ad elevati, rispetto ai fenomeni connessi al deflusso delle piene.

I fenomeni di piena che possono dare luogo a rischio idraulico sono legati sostanzialmente ai seguenti fenomeni:

- esondazioni nei tratti di alveo non arginato, con allagamenti delle aree circostanti caratterizzati da altezze idriche e velocità di deflusso molto variabili, ma che localmente possono assumere punte molto elevate;
- esondazioni nei tratti di alveo arginato, per tracimazione e/o cedimento del corpo arginale, che danno origine a fenomeni impulsivi di deflusso sulle aree circostanti;
- divagazione planimetrica dell'alveo attivo, con erosioni di sponda che possono interessare gli insediamenti, le infrastrutture e le attività economiche ubicati sulle aree limitrofe;
- abbassamento del fondo alveo per erosione, con innesco di fenomeni di instabilità sulle fondazioni delle opere idrauliche di difesa o sulle opere di attraversamento;
- sovralluvionamento dell'alveo, prevalentemente limitato alla parte medio-alta del corso, che comportano esondazione delle sponde per l'aumento dei livelli idrici a parità di portata.

In relazione ai tali fenomeni, le linee di intervento possono essere molto diversificate, in relazione anche alla necessità di tenere conto sia delle esigenze di protezione locale sia dell'assetto idraulico complessivo a scala di asta fluviale.

Le tipologie di intervento principali sono pertanto raggruppabili nelle seguenti categorie:

- opere di contenimento dei livelli idrici (arginature) con funzioni di protezione locale delle aree retrostanti;
- casse o vasche di laminazione, con funzione di riduzione dei colmi di piena nei tratti a valle (e quindi con effetti non solo alla scala locale);
- opere di sponda per il controllo della divagazione planimetrica dell'alveo;
- opere trasversali (briglie e soglie) di controllo del trasporto solido e/o dell'abbassamento del fondo alveo.

Aste di 2° e 3° livello

In questa categoria rientra il reticolo idrografico minore, che sotto l'aspetto del comportamento idrologico e dei fenomeni di piena che lo caratterizzano va diviso in due classi distinte, rappresentate rispettivamente dalla parte montana e collinare e da quella di pianura.

Reticolo idrografico secondario montano

Nelle porzioni montane dei bacini, la rete idrografica è caratterizzata da elevata energia e da una morfologia a valli nettamente incise e sostanzialmente prive di piana alluvionale. Gli alvei manifestano una tendenza evolutiva all'erosione, sia per approfondimento del fondo, sia lungo le sponde.

In concomitanza ad eventi idrologici critici ed in presenza di grande disponibilità di materiale grossolano in alveo oppure derivante dai franamenti lungo i versanti, si verificano fenomeni di trasporto di massa e di successivo sovralluvionamento, nei tratti in cui la pendenza di fondo si riduce, con fenomeni collegati di ostruzione della sezione di deflusso che provocano l'esonazione e l'allagamento delle aree adiacenti.

Per tutto il reticolo idrografico montano, l'interazione tra dinamica di versante e dinamica torrentizia costituisce un aspetto di rilevante importanza. In questo processo molte sono le variabili in gioco; tipologia, regime e tendenza evolutiva per ciò che concerne i corsi d'acqua; cinematismo (inteso soprattutto come velocità e continuità del movimento), caratteri geometrici e litologici per quanto attiene le frane. Dall'equilibrio (o disequilibrio) di queste due componenti geomorfologiche dipendono le modalità con cui i fenomeni di interazione si esplicano.

I processi idraulici e le situazioni di dissesto principali che caratterizzano il sistema sono schematicamente i seguenti:

- erosione di fondo, soprattutto in corrispondenza dei manufatti di protezione longitudinale/trasversale e dei ponti;

- erosione spondale, in particolare nei tratti in adiacenza a strade, abitati, costruzioni;
- processi deposizionali, specie in corrispondenza delle confluenze dei corsi d'acqua laterali, lungo le conoidi e in corrispondenza dei restringimenti artificiali delle sezioni di deflusso;
- situazioni di inadeguatezza della sezione o delle opere di difesa in corrispondenza degli attraversamenti urbani o di aree industriali-artigianali.

Il criterio generale di intervento, derivato dall'impostazione generale della pianificazione di bacino, è di limitare le opere di difesa attiva e/o passiva laddove si manifestano condizioni rischio, normalmente in corrispondenza dei fondovalle, dove è massima la concentrazione abitativa, produttiva e infrastrutturale. Questo principio comporta di non intervenire su tutte le forme di dissesto presenti sul reticolo idrografico, in quanto molte di esse sono la manifestazione dei naturali processi geomorfici che regolano l'evoluzione del territorio, dei rilievi e dei corsi idrici; ovunque possibile si tratta quindi di consentire, piuttosto che ostacolare, i processi naturali legati alla dinamica torrentizia.

In linea generale vanno quindi limitate le azioni di difesa - sia spondale ed arginale, che di fondo - solo in corrispondenza di insediamenti abitativi o produttivi, di stretto parallelismo con infrastrutture viarie o delle relative opere d'attraversamento; negli altri tratti di corso d'acqua deve essere accettato lo sviluppo della naturale dinamica torrentizia connessa ai fenomeni di modificazione morfologica e di alluvionamento, che per altro giocano un ruolo favorevole sugli effetti della piena a valle, in quanto ne consente la laminazione naturale ed il deposito di parte del materiale solido trasportato.

Le tipologie di intervento principali sono per questi corsi d'acqua raggruppabili nei seguenti punti:

- protezioni di sponda longitudinali, con la funzione di contrasto del fenomeno dell'erosione di sponda, in corrispondenza delle zone insediate, dei tratti in stretto parallelismo con strade e dei ponti;
- protezioni trasversali (briglie, soglie), atte a contrastare l'erosione di fondo e lo scalzamento di manufatti esistenti, con diversa tipologia (selettive, a pettine ecc.) a seconda delle caratteristiche del corso d'acqua nel quale si collocano; tali opere richiedono periodiche operazioni di svasso per essere sempre in grado di trattenere il materiale trasportato dalla corrente;
- interventi che comportano movimenti terra, rappresentati da risagomature e protezione delle sponde, al fine di aumentare la sezione di deflusso nei tratti in cui essa risulta ristretta per motivi naturali od antropici; in casi singolari si può ricorrere al rinalveamento di brevi tratti di corsi d'acqua.

Reticolo idrografico secondario di pianura

Nelle porzioni di pianura dei bacini, la rete idrografica secondaria è in buona parte artificiale, con funzione di bonifica e di smaltimento delle acque meteoriche; la connessione con il reticolo idrografico principale avviene tramite opere di regolazione.

Le condizioni di deflusso in piena nel reticolo secondario sono in questo caso connotate da velocità molto minori rispetto al reticolo montano, in relazione alle deboli pendenze di fondo; sono di conseguenza nettamente diversi i fenomeni di dissesto e di criticità possibili, correlati principalmente ad esondazioni e conseguenti allagamenti per insufficiente capacità di deflusso delle sezioni dei corsi d'acqua.

Le linee di intervento sono pertanto commisurate a tale tipologia di fenomeni e riguardano quindi:

- il mantenimento e/o l'incremento della pervietà degli alvei attraverso operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria;
- le opere (casce o vasche) di laminazione;
- i diversivi e gli scolmatori;
- gli adeguamenti delle opere di regolazione nei punti di recapito (chiaviche, sollevamenti meccanici ecc.).

3. Condizioni di criticità e linee di intervento

Nel seguito vengono illustrate, per i singoli bacini idrografici esaminati, le criticità idrauliche caratteristiche del reticolo idrografico indagato e vengono indicate le linee di intervento necessarie per la mitigazione del rischio idraulico connesso.

Le valutazioni sono condotte distinguendo tra i corsi d'acqua di 1° livello e quelli di 2° e 3° livello, in relazione al diverso dettaglio conoscitivo disponibile.

3.1. Sottobacino 1: bacini idrografici minori Bardoneggia, Carogna, Boriacco, Corniolo

Il comprensorio considerato risulta dall'insieme dei bacini idrografici relativi ai 4 corsi d'acqua di indicati, che recapitano direttamente nel fiume Po, e che sono stati tutti classificati di 2° livello. Non vi sono in questo caso corsi d'acqua di 1° livello.

Si tratta di bacini idrografici che comprendono esclusivamente una porzione di bassa collina e di pianura; essi sono infatti inseriti tra il bacino idrografico del torrente Versa, a ovest, e quello del Tidone a est.

La tipologia dei fenomeni idraulici che possono dare origine a condizioni di criticità è quindi tipicamente quella caratteristica dei corsi d'acqua minori di pianura, legata alla capacità di smaltimento delle acque meteoriche del territorio drenato. Non sono quindi particolarmente significativi i dissesti dipendenti dalla stabilità morfologica degli alvei, mentre assumono ruolo importante i fenomeni di esondazione e conseguente allagamento, dipendenti per lo più da condizioni locali di insufficiente capacità di deflusso delle sezioni degli alvei. In molti casi queste condizioni sono legate o dipendenti da opere di attraversamento inadeguate ovvero a tratti in corrispondenza di attraversamenti urbani in cui la sezione dell'alveo è artificiale.

Alla scala di indagine del presente lavoro, non risultano criticità significative.

3.2. Sottobacino 2: bacino idrografico torrente Tidone

Nel tratto montano il reticolo idrografico è caratterizzato da forti pendenze, con erosioni spondali e di fondo e conseguente elevato trasporto solido. I versanti sono caratterizzati da un'elevata franosità e in concomitanza di eventi meteorici intensi si ha la riattivazione di movimenti franosi che aggravano gli effetti delle piene. La tipologia e la dinamica dei dissesti è ricollegabile alla litologia affiorante nell'area (prevalentemente argillosa e calcareo-marnosa con intercalazioni argillose) che, in

presenza di intense e prolungate piogge, subisce un notevole decadimento delle caratteristiche geotecniche.

L'asta principale ha un'estensione complessiva di circa 57 km, di cui circa 45 km nella Provincia di Piacenza. All'altezza di Trebecco è interrotto da un bacino artificiale, la diga di Molato.

I principali tributari sono il torrente Tidoncello, il Chiarone e il Luretta in destra. Il primo confluisce in Tidone a valle di Nibbiano; il terzo si sviluppa nella zona sud orientale del bacino e confluisce in prossimità di Agazzino, poco a monte della confluenza in Po; il secondo scorre tra le valli degli altri due e confluisce poco a valle del centro abitato di Pianello.

In sinistra idraulica si immette invece il torrente Morcione.

3.2.1. Criticità idrauliche lungo l'asta del torrente Tidone

La valle del torrente Tidone è caratterizzata da un profilo asimmetrico, con versanti più acclivi in sinistra orografica e meno acclivi in destra, dove sono stati osservati i principali e più estesi fenomeni gravitativi. Il fondovalle presenta una larghezza variabile, occupato per quasi totalmente dall'alveo del torrente Tidone.

Le criticità idrauliche riscontrate sono localizzate nei seguenti tratti:

- in corrispondenza dell'abitato di Nibbiano,
- in corrispondenza della frazione di Trevozzo;
- fra le frazioni di Strà e ponte dell's S.P. del Cantone (Comune di Pianello Val Tidone).

Tratto in corrispondenza dell'abitato di Nibbiano

L'alveo è interessato da opere di sponda, soprattutto in sinistra idrografica, che in alcuni tratti hanno funzione arginale e la cui funzionalità e mantenimento in efficienza è essenziale per la sicurezza degli insediamenti adiacenti alla sponda.

In punto particolarmente critico è rappresentato dalla confluenza, in sponda destra del torrente Torrazza, che nasce in corrispondenza di Pian del Poggio (802 m s.m.) che ha una lunghezza di circa 4 chilometri e confluisce, in prossimità della loc. Osteria (275 m s.m.), dando luogo alla formazione di un piccolo conoide. In corrispondenza della confluenza il torrente Torrazza ha le sponde difese con muri, sia in sinistra che in destra, con funzioni di contenimento delle portate di piena e dell'elevata quantità di materiale solido potenzialmente trasportato in caso di eventi

alluvionali intensi. Il muro in sinistra protegge, in particolare, gli edifici della località Osteria.

A valle della confluenza del torrente Galdora, l'area, parzialmente insediata, in sponda sinistra il loc. Botteghe costituisce un punto critico in cui va verificata la consistenza del sistema difensivo e l'opportunità di migliorare il livello di sicurezza.

Appare pertanto necessario una valutazione dell'assetto complessivo del nodo idraulico, in relazione al rischio presente per gli insediamenti e le infrastrutture, tenendo conto in particolare della predisposizione dei corsi d'acqua coinvolti a mobilitare e a trasportare grandi quantitativi di materiale solido in corso di piena, in relazione alle condizioni di dissesto gravitativo del bacino idrografico, il cui assetto geologico-strutturale è caratterizzato da un substrato costituito principalmente da calcari marnosi – argillosi e da marne calcaree.

Tratto in corrispondenza dell'abitato di Trevozzo

L'alveo è interessato da numerose protezioni spondali sia in destra che in sinistra per le quali è importante garantire buona funzionalità e manutenzione. Non sono comunque tali da condizionare il tracciato delle fasce.

A valle della confluenza del torrente Galdora, l'area parzialmente insediata in sponda sinistra il loc. Botteghe, costituisce un punto critico in cui va verificata la consistenza del sistema difensivo e l'opportunità di migliorare il livello di sicurezza.

Il torrente Galdora nasce dalle alture collinari nei pressi di Tassara (660 m s.m.); nel tratto di interesse, in corrispondenza all'abitato di Trevozzo, l'alveo ha diffusa presenza di protezioni spondali costituite da muri, argini in terra e briglie; queste ultime con la funzione principale di controllo del trasporto solido e del profilo di fondo.

Le linee di intervento proponibili sono orientate alla verifica e all'integrazione del sistema difensivo presente, tenendo conto in particolare dei fenomeni di trasporto solido che interessano i corsi d'acqua e delle interferenze con le infrastrutture di attraversamento.

Tratto compreso fra le frazioni di Strà e ponte della S.P. del Cantone (Comune di Pianello Val Tidone)

In corrispondenza della confluenza del torrente Chiarone sono presenti, in sinistra idrografica, alcuni argini in terra posti a protezione di Case Manzini, che risultano tuttavia in posizione rilevata, e di Case Roveda. In corrispondenza di Case Fornace vi è una briglia con platea di notevoli dimensioni. A valle della briglia fino al ponte della S.P. del Cantone, il torrente Tidone subisce un restringimento dell'alveo di

piena. A valle del ponte, in destra idrografica, è presente un'opera a protezione di un'area golenale insediata.

L'intero tratto deve essere oggetto di un approfondimento di valutazione delle condizioni di rischio, connesse alle portate di piena e ai fenomeni di mobilitazione/trasporto/deposito del materiale solido coinvolto.

3.2.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore

Sul reticolo minore nel bacino idrografico del torrente Tidone non risultano allo stato delle conoscenze condizioni di criticità particolarmente significative e localizzate né per porzione collinare né per quella di pianura.

Il bacino è caratterizzato da un'alta franosità diffusa dei versanti, che coinvolge in particolare la testata del bacino e nell'alto bacino del Tidoncello, e che risulta la causa determinante dell'elevato grado di materiale solido potenzialmente movimentabile dai corsi d'acqua in occasione degli eventi gravosi.

In connessione a tale tipologia di fenomeni si manifestano le condizioni di pericolosità più significative sui corsi d'acqua minori, molto spesso provocate dal manifestarsi di condizioni di scarsa funzionalità idraulica in corrispondenza delle infrastrutture lineari e di attraversamento e dei tratti in prossimità degli abitati, a causa del trasporto solido e della vegetazione.

Particolare criticità rispetto a questi fenomeni si verificano lungo le aste del Tidoncello e del Chiarone.

Vanno inoltre tenute in particolare considerazione le strette interazioni, caratteristiche del bacino idrografico in oggetto, tra dissesti gravitativi di versante e reticolo idrografico minore, che devono essere affrontati congiuntamente per una corretta impostazione delle linee di intervento.

Le linee di intervento devono pertanto rispondere a una domanda di protezione piuttosto diffusa e a caratteristiche principalmente locali, attraverso operazioni manutenzione straordinaria degli alvei, delle opere di difesa longitudinale e del profilo di fondo, la realizzazione di nuove difese longitudinali a protezione di abitati e infrastrutture, la realizzazione di interventi sui corsi d'acqua che contribuiscono alla stabilizzazione dei dissesti di versante (ad es. in corrispondenza del piede dei versanti instabili per limitare la capacità erosiva dei corsi d'acqua).

3.3. Sottobacino 3: bacino idrografico fiume Trebbia

Il bacino del Trebbia ha una superficie di circa 1.000 km², di cui oltre l'85% di tipo collinare e montano

L'asta principale ha un'estensione di circa 116 km e riceve numerosi affluenti, fra cui il più importante è il torrente Aveto, lungo circa 30 km, con un elevato contributo idrico per l'alta piovosità sul suo bacino, di superficie circa pari a 257 km². Altri affluenti di una certa importanza sono i torrenti Bobbio, Perino e Dorba. E' suddivisibile in due tratti distinti per caratteristiche morfologiche, morfometriche e per comportamento idraulico: il tratto montano, che si sviluppa dalla sorgente fino a Rivergaro, per una lunghezza di circa 95 km, e il tratto di pianura, con alveotipo tipicamente pluricursale, fino alla confluenza in Po.

Il primo tratto è costantemente incassato, profondamente inciso nel substrato roccioso, con morfologia caratterizzata da meandri in roccia molto irregolari, con curvatura generalmente elevata, in lenta evoluzione. Nella parte terminale montana l'alveo tende a rettificarsi e assume tipologia ramificata.

Il tratto di pianura mantiene il carattere ramificato, con ampie aree golenali e notevoli depositi alluvionali, caratterizzato da una notevole capacità di trasporto solido.

Il reticolo idrografico minore, nella porzione montana del bacino, ha pendenze molto elevate, con diffusi fenomeni di erosione di sponda che, hanno particolare incidenza nella porzione alta del bacino idrografico del Trebbia e in quella inferiore dell'Aveto. Le condizioni del reticolo idrografico minore nella parte montana sono inoltre da considerare in forma interrelata con l'elevata franosità della porzione montana del bacino, che diventa importante nei territori di alcuni comuni dell'alto bacino e tra la confluenza dell'Aveto e lo sbocco in pianura.

3.3.1. Criticità idrauliche lungo l'asta del fiume Trebbia

L'asta del Trebbia denuncia criticità idrauliche complessivamente modeste in relazione soprattutto alla sporadica presenza di insediamenti e infrastrutture in prossimità dell'alveo. I principali fenomeni di dissesto idraulico sono da porre in relazione al trasporto solido, al sovralluvionamento e a casi di esondazione che coinvolgono limitate aree interessate da insediamenti.

Si conferma quindi per il corso d'acqua, un assetto di progetto che prevede il mantenimento delle caratteristiche prevalentemente naturali dell'alveo, debolmente condizionate da opere di difesa e di controllo dei fenomeni di erosione di sponda; gli elementi principali sono quindi rappresentati da:

- il mantenimento della funzionalità in condizioni di piena delle ampie aree inondabili adiacenti l'alveo inciso nel tratto medio e terminale;
- il mantenimento delle caratteristiche di divagazione dell'alveo inciso, con controllo, mediante opere di sponda, delle variazioni planimetriche e altimetriche limitato ai punti in cui è indispensabile, per la presenza di vincoli o insediamenti vulnerabili esterni (centri abitati, insediamenti produttivi ed infrastrutture).

Non vi sono quindi interventi strutturali da realizzare che siano significativi rispetto a tale assetto di progetto, in rapporto ai problemi di contenimento dei livelli idrici o di controllo della mobilità planimetrica dell'alveo.

Nodi idraulici da approfondire, in relazione a possibili interazioni tra l'assetto idraulico locale del corso d'acqua e gli insediamenti e le infrastrutture adiacenti sono:

1. le aree allagabili in sponda destra in località Travo;
2. l'assetto complessivo, morfologico e idraulico in corrispondenza dell'abitato di Bobbio.

3.3.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore

Le principali criticità idrauliche sul reticolo idrografico minore nella parte montana sono in relazione a fenomeni erosivi di sponda e di fondo degli alvei e al trasporto solido di carattere torrentizio, fortemente alimentato dai dissesti di versante. Esse sono particolarmente diffuse nell'alto Trebbia e nel bacino dell'Aveto. In taluni casi tali fenomeni interagiscono con i processi di instabilità di versante per erosione al piede; in altre situazioni i locali fenomeni di sovralluvionamento possono provocare condizioni di scarsa officiosità dell'alveo in corrispondenza delle infrastrutture di attraversamento.

Le maggiori criticità per abitati e infrastrutture sono localizzate lungo i torrenti Aveto, Rezzoaglio, Perino e Curiasca e i rii Rondinera, Ottone, Ventra, Bobbio, Ghiaia, Armelio, Dorba.

Le linee di intervento che discendono dalle condizioni di assetto descritte riguardano le opere di stabilizzazione delle sponde e/o del fondo alveo dei corsi d'acqua in forte erosione, l'adeguamento dell'officiosità idraulica in corrispondenza delle infrastrutture di attraversamento, la manutenzione straordinaria degli alvei e delle opere di difesa presenti.

3.4. Sottobacino 4: bacino idrografico torrente Nure

Il bacino del torrente Nure ha una superficie di circa 430 km², di cui circa l'80% in territorio collinare e montano.

L'asta principale, di lunghezza complessiva pari a circa 75 km, scorre nella prima parte in un fondovalle molto stretto, tra versanti acclivi, fino all'altezza di Ferriere; successivamente il fondovalle si allarga gradualmente fino allo sbocco in pianura.

Il reticolo secondario, sviluppato attorno all'asta principale, ha dimensioni relativamente piccole, con sottobacini idrografici sottesi dell'ordine di 20-40 km²; gli affluenti principali sono i torrenti Lardana, Lavaiana e Lobbia. I primi due confluiscono in Nure nel tratto tra Ferriere e Farini, il terzo presso Crocelobbia.

3.4.1. Criticità idrauliche lungo l'asta del torrente Nure

Le principali criticità potenziali sul corso d'acqua principale sono correlate ai fenomeni di erosione di sponda e di insufficiente capacità di deflusso dell'alveo, prevalentemente collegata alla insufficiente manutenzione, e ai fenomeni di esondazione che iniziano a essere significativi a valle di Ponte Oglio.

Le maggiori condizioni di rischio tendono a localizzarsi nel tratto terminale di pianura, a valle dell'attraversamento della SS 587, in cui il Nure attraversa la zona di insediamenti civili e produttivi di Roncaglia e Fossadello e inizia l'arginatura continua su entrambe le sponde fino all'attraversamento dell'autostrada Piacenza-Cremona, a valle del quale il Nure entra nella golena di Po.

Gli interventi in corso di adeguamento e completamento di tale sistema arginale paiono rispondere alla maggiore criticità del corso d'acqua.

3.4.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore

Le principali criticità che interessano il reticolo idrografico minore nella parte montana del bacino del Nure sono connesse all'elevata capacità di erosione dei corsi d'acqua in concomitanza di fenomeni idrologici gravosi che contribuisce a innescare o aggravare i fenomeni di instabilità di versante e che provoca locali fenomeni di sovralluvionamento nei tratti interessati dai cambi di pendenza di fondo.

Le condizioni di maggiore criticità, prevalentemente puntuali e con coinvolgimento di insediamenti e infrastrutture, si localizzano nella parte di testata del bacino idrografico lungo i torrenti Grondana, Lavaiana, Lobbia, Montà.

Le linee di intervento sono quindi rivolte al controllo dell'attività erosiva dei corsi d'acqua minori nei tratti in cui è necessario ed, eventualmente, al contenimento dei fenomeni di sovralluvionamento.

3.5. Sottobacino 5: bacino idrografico torrente Chiavenna

Il bacino del Chiavenna ha una superficie complessiva di circa 340 km², di cui il 40% in territorio ambito prevalentemente collinare e la restante parte in pianura.

Oltre all'asta, sono considerati corsi d'acqua di 1° livello, i due affluenti principali, Chero e Riglio che hanno bacini anch'essi prevalentemente collinari di dimensioni paragonabili (circa 80 km² il Chero; circa 120 km² il Riglio) e di forma stretta ed allungata.

Il reticolo idrografico secondario, poco articolato e per gran parte artificiale, è sviluppato prevalentemente nella parte di pianura, con andamento preferenziale parallelo alle aste principali.

3.5.1. Criticità idrauliche lungo le aste dei torrenti Chiavenna, Chero e Riglio

In linea generale, i corsi d'acqua in oggetto danno luogo a criticità idrauliche prevalentemente in relazione a fenomeni di riduzione locale della capacità di deflusso dell'alveo per riduzione della sezione utile determinata sia dal deposito del materiale solido e per la diffusa presenza di vegetazione in alveo. Tali situazioni sono tendenzialmente più gravose in corrispondenza delle opere di attraversamento. Per altro, la tipologia di dissesto è strettamente connessa alle caratteristiche morfologiche e di regime idraulico dei corsi d'acqua considerati.

Il torrente Chiavenna risulta poco condizionato dalle opere idrauliche nel tratto alto e medio, con modeste opere locali di sponda a difesa di tratti in corrispondenza di abitati e di infrastrutture viarie. Dall'abitato di Saliceto alla confluenza in Po l'alveo è interamente arginato, con le arginature poste a tratti in frodo e a tratti a una certa distanza dalle sponde dell'alveo.

In questo quadro non vi sono criticità idraulica che richiedano interventi strutturali che siano significativi rispetto all'assetto del corso d'acqua in rapporto ai problemi di contenimento dei livelli idrici o di controllo della mobilità planimetrica dell'alveo.

Le necessità di intervento segnalate dal PAI (fascia B di progetto) nelle località Colombarola – Saliceto e Roveleto si caratterizzano come

opere di adeguamento/completamento di sistemi difensivi esistenti.

Il torrente Riglio, ha un alveo caratterizzato da sporadiche difese di sponda e modeste opere trasversali, concentrate principalmente nella parte alta dell'asta, in corrispondenza di piccoli insediamenti abitativi spesso a protezione dei manufatti di attraversamento.

Altre sporadiche opere trasversali sono inoltre presenti nella parte medio-bassa dell'asta, anche in questo caso a protezione di ponti stradali.

Dette opere non comportano in generale influenze significative ai fini del deflusso delle piene.

Le analisi condotte non evidenziano la necessità di interventi strutturali tali da modificare l'assetto del corso d'acqua.

Il torrente Chero, ha un alveo lungo cui sono presenti sporadiche difese di sponda e modeste opere trasversali, concentrate principalmente nella parte alta dell'asta fluviale ed in particolare in corrispondenza di piccoli insediamenti abitativi. Dette opere non comportano in generale influenze significative ai fini del deflusso delle piene.

Non si evidenziano la necessità di interventi strutturali significativi che non rientrino nel campo delle opere locali e della normale manutenzione dell'alveo.

3.5.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore

Il reticolo idrografico minore collinare è interessato da criticità locali dipendenti da fenomeni di dinamica torrentizia in ambito collinare che si localizzano con maggiore intensità nelle testate dei bacini del Chiavenna e del Chero e nel territorio spartiacque tra i due bacini sino allo sbocco in pianura. Importanti sono le interazioni tra reticolo idrografico e fenomeni gravitativi di versante, che sono particolarmente diffusi, con rischio di danno che interessa prevalentemente la viabilità e le altre infrastrutture presenti.

Le linee di intervento per la riduzione del rischio appartengono alla tipologia di opere adatte al controllo della dinamica torrentizia, rispetto ai fenomeni di erosione di sponda e di fondo, elevato trasporto solido, sovralluvionamento locale nei punti di rottura della pendenza di fondo. Particolarmente importanti sono gli interventi di manutenzione straordinaria degli alvei e delle opere esistenti, soprattutto in corrispondenza dei manufatti di attraversamento.

Il reticolo idrografico minore di pianura è diffusamente interessato da criticità per fenomeni di esondazione, di dimensione locale, collegate alla insufficiente capacità di deflusso degli alvei; tale situazione di pericolosità coinvolge un'elevata

percentuale dei territori dei comuni di pianura, prevalentemente in sinistra Chiavenna e in prossimità della confluenza in Po.

3.6. Sottobacino 6: bacini idrografici minori tra Chiavenna e Arda

Il comprensorio idrografico considerato risulta dall'insieme dei bacini idrografici drenati dal reticolo secondario di pianura.

Si tratta di corsi d'acqua i cui bacini idrografici comprendono esclusivamente una porzione di pianura; essi sono infatti inseriti tra il bacino idrografico del torrente Chiavenna, a ovest, e quello dell'Arda a est.

La tipologia dei fenomeni idraulici che possono dare origine a condizioni di criticità è tipicamente legata alla capacità di deflusso delle sezioni degli alvei. Non sono quindi particolarmente significativi i dissesti legati alla stabilità morfologica, mentre assumono importanza i fenomeni di esondazione e conseguente allagamento, dipendenti per lo più da condizioni locali di insufficiente capacità di deflusso. In molti casi queste condizioni sono legate o dipendenti da opere di attraversamento inadeguate ovvero a tratti in corrispondenza di attraversamenti urbani in cui la sezione dell'alveo è artificiale.

Alla scala di indagine del presente lavoro, non risultano criticità significative.

3.7. Sottobacino 7: bacino idrografico torrente Arda-Ongina

Il bacino del torrente Arda ha una superficie di 440 km², di cui circa il 30% di territorio collinare; i bacini idrografici del Nure, a ovest, e quello del Taro, a est, che chiudono la parte montana del territorio. Il suo reticolo idrografico minore è sviluppato prevalentemente nella parte collinare.

Oltre all'asta dell'Arda, di lunghezza pari a circa 55 km, è classificata di 1° livello quella dell'Ongina, con uno sviluppo di 40 km, che confluisce in Arda in prossimità della confluenza, come risultato di un intervento di deviazione dell'alveo.

I bacini idrografici dei due corsi d'acqua hanno dimensioni equiparabili; quello dell'Ongina, di forma stretta e allungata, ha una parte collinare ancora più modesta rispetto all'Arda, con un reticolo idrografico minore molto poco articolato e per gran parte artificiale in pianura.

3.7.1. Criticità idrauliche lungo le aste dei torrenti Arda e Ongina

Torrente Arda

Nel tratto alto del corso d'acqua, fino alla diga di Mignano, le criticità presenti dipendono prevalentemente dalle interazioni tra i fenomeni erosivi in alveo e i dissesti gravitativi di versante in atto o quiescenti che, arrivando fino all'alveo, determinano una diminuzione della sezione utile di deflusso e danni alle opere esistenti.

Da Castell'Arquato a Cortemaggiore le maggiori criticità sono correlate al rischio di esondazione, che coinvolge prevalentemente aree agricole ma interessa anche insediamenti importanti negli abitati di Castell'Arquato, Fiorenzuola e Cortemaggiore.

A valle di Cortemaggiore le criticità maggiori sono legate all'inadeguatezza del sistema arginale presente, unita alla scarsa capacità di deflusso dell'alveo, soprattutto per i rischi di esondazione che interessano l'abitato di Villanova sull'Arda.

Le linee di intervento necessarie per ridurre le condizioni di rischio indicate devono tenere conto delle caratteristiche di funzionalità idraulica del corso d'acqua nelle attuali condizioni.

Esse sono sostanzialmente rappresentate da un comportamento del tratto di pianura che vede una progressiva riduzione della capacità di portata dell'alveo a partire da Fiorenzuola verso la confluenza in Po. Il tratto in corrispondenza del Comune di Villanova è quindi quello che ha minore capacità di deflusso.

A tale condizione di accompagna un'estensione delle aree inondabili, localizzate soprattutto a valle dell'abitato di Cortemaggiore, che determina un effetto di laminazione sui colmi di piena transitanti verso valle.

A fronte di tale comportamento, il conseguimento dell'assetto di progetto previsto dal PAI, che è impostato sulla difesa dalle inondazioni degli abitati lungo l'asta di pianura (nell'ordine Fiorenzuola, Cortemaggiore e Villanova), deve essere attuato con particolare attenzione alla scelta della tipologia di interventi da realizzare, in linea generale tendendo ad evitare l'aumento dei colmi di piena verso valle.

La scelta del tipo di sistemazione deve quindi essere fondata su un progetto di insieme dell'assetto dell'asta fluviale, almeno a partire da Fiorenzuola, che veda il comportamento idraulico complessivo e che individui interventi coerenti tra le condizioni di monte e quelle di valle.

Per il tratto a monte, dalla diga di Mignano a Castell'Arquato, l'assetto di progetto può essere invece quello del mantenimento delle attuali condizioni con interventi che possono riguardare opere di difesa spondale a carattere locale e di manutenzione straordinaria delle opere trasversali di stabilizzazione del profilo di fondo. Un nodo particolare può essere rappresentato dall'adeguamento del sistema difensivo nel tratto in corrispondenza dell'abitato di Castell'Arquato.

Torrente Ongina

Sul torrente Ongina le maggiori criticità sono localizzate a valle di Castelnuovo Fogliani e sono connesse ai fenomeni di potenziale esondazioni in prossimità di alcuni insediamenti civili, in relazione alla tendenza alla riduzione della capacità di deflusso dell'alveo e alla insufficienza delle opere idrauliche di difesa.

Le linee di intervento possono essere differenziate per il tratto di monte (fino alla località San Rocco) in cui l'alveo non è arginato e per il quale non risultano necessari interventi particolari ad eccezione di opere di sponda di difesa locale.

Nel tratto a valle, arginato con continuità fino alla confluenza in Arda, gli interventi necessari riguardano il mantenimento dell'efficienza idraulica, la manutenzione dell'alveo e la realizzazione di opere di difesa spondale con funzione di contenimento dei fenomeni di divagazione trasversale dell'alveo inciso.

3.7.2. Criticità idrauliche lungo il reticolo idrografico minore

Il reticolo idrografico minore collinare, nel bacino dell'Arda, è interessato da criticità locali dipendenti da fenomeni di dinamica torrentizia in ambito collinare.

Le linee di intervento sono pertanto rivolte al controllo dei fenomeni di erosione nei punti in cui interferiscono con versanti instabili e per la sicurezza di abitati e infrastrutture.

Il reticolo idrografico minore di pianura, lungo l'Ongina e tra Arda e Ongina, è interessato da criticità per fenomeni di esondazione, di dimensione locale, collegate alla insufficiente capacità di deflusso degli alvei.