



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

LINEE GENERALI DI ASSETTO IDROGEOLOGICO E QUADRO DEGLI INTERVENTI
BACINO DELLO SCRIVIA

23. Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nel bacino dello Scrivia

23.1 Caratteristiche generali

23.1.1 Inquadramento fisico e idrografico

Il bacino dello Scrivia ha una superficie complessiva di 1.237 km² (2% del bacino del Po) di cui il 77% in ambito montano.

Lo Scrivia nasce nell'Appennino Ligure, presso Torriglia in provincia di Genova, e, dopo un iniziale andamento est-ovest fino a Busalla, assume la direzione sud-ovest - nord-est confluendo nel Po poco a monte di Voghera.

Fino a Montoggio scorre in una stretta valle con versanti ripidi e ricoperti di vegetazione. Dalla confluenza con il torrente Brevenna il fondovalle diventa più ampio ed è occupato da numerosi centri abitati e insediamenti industriali; i versanti, sempre molto ripidi, sono ricoperti da boschi, spesso interrotti da zone coltivate "a gradoni". Da Isola del Cantone a Serravalle Scrivia la val Scrivia si allarga ulteriormente, i terrazzi alluvionali acquistano una notevole estensione e i versanti risultano meno acclivi e intensamente coltivati.

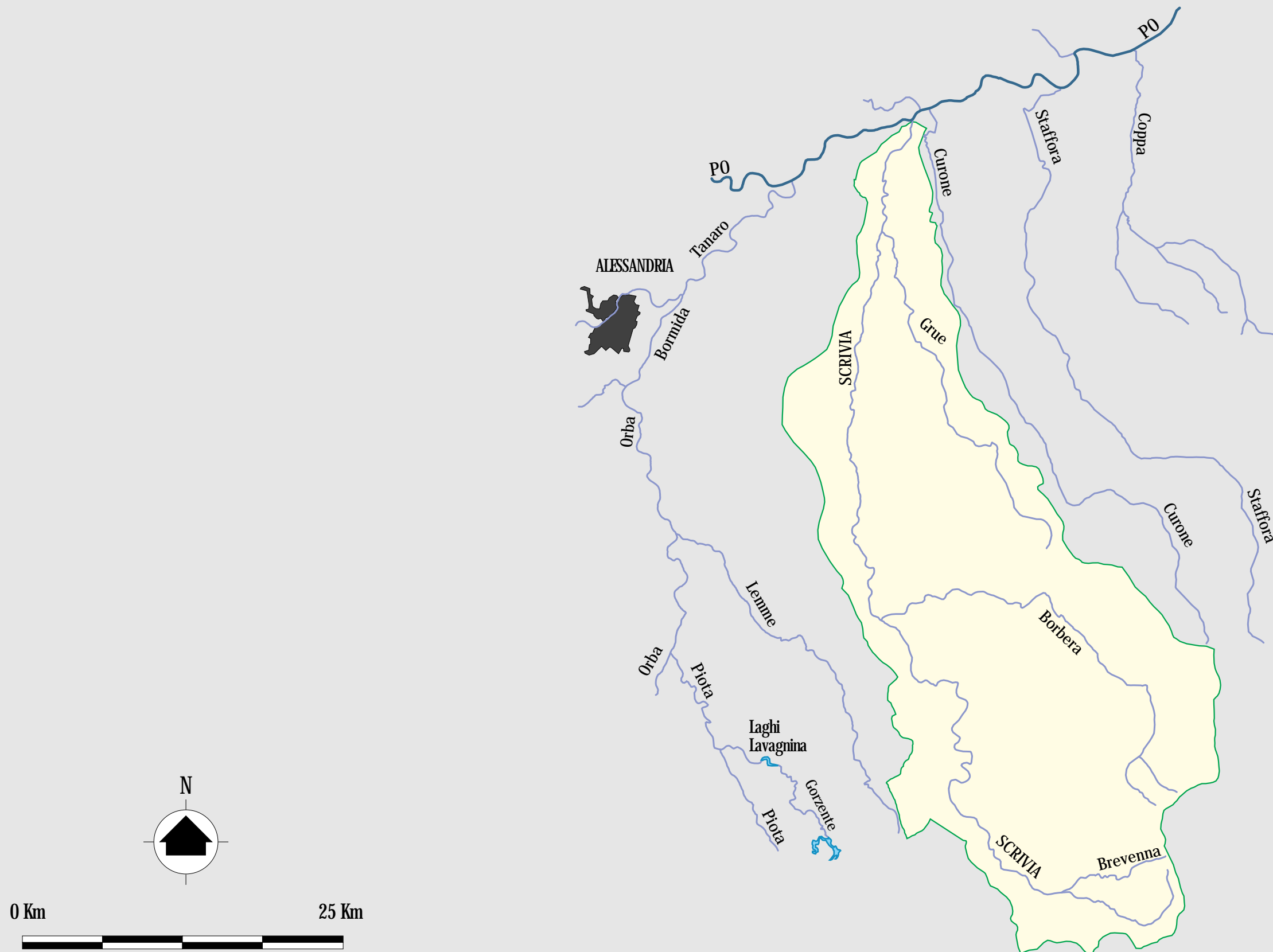
A meno del tratto iniziale, l'intera asta fluviale principale attraversa zone densamente abitate e, a partire da Busalla, è caratterizzata dalla presenza di numerosi e importanti complessi industriali e di infrastrutture viarie e ferroviarie che occupano zone di pertinenza fluviale.

I principali affluenti provengono dal versante destro e sono i torrenti Brevenna, Vobbia, Grue e Borbera; quest'ultimo è quello più importante e si immette nello Scrivia all'altezza di Vignole Borbera, poco a monte della chiusura del bacino montano. L'unico affluente di rilievo in sinistra è rappresentato dal rio di Greto, che confluisce nello Scrivia a Montoggio.

Il reticolo idrografico ha un basso grado di gerarchizzazione e una netta differenza di sviluppo areale tra il settore in destra e quello in sinistra orografica del bacino.

Nel bacino sono presenti gli importanti invasi artificiali di Busalietta e val di Noci e due invasi di minori dimensioni sul torrente Vobbia.

FIG. 23.1. BACINO DEL FIUME SCRIVIA:
AMBITO FISIOGRAFICO



Ai fini delle analisi conoscitive e della successiva delimitazione degli interventi di Piano, il bacino idrografico dello Scrivia viene suddiviso nelle seguenti componenti:

- l'asta principale dello Scrivia;
- il bacino montano e la rete idrografica minore.

Il quadro conoscitivo e di valutazione dei dissesti sui versanti e sulla rete idrografica minore è stato definito, in maggior dettaglio, separatamente per i sottobacini dello Scrivia e del Curone.

23.1.2 Caratteri generali del paesaggio naturale e antropizzato

La valle dello Scrivia nel primo tratto è montuosa e assai incassata e costituisce una delle incisioni più notevoli del versante settentrionale dell'Appennino ligure. Lo Scrivia la percorre dapprima verso sud-ovest, bagnando Torriglia e Laccio, poi verso nord-ovest, passando per Montoggio e dirigendosi su Busalla. Da qui il torrente assume un andamento prevalentemente in direzione nord e, passando per Serravalle e Tortona, distendendosi in pianura in un ambiente dalle caratteristiche marcatamente padane, va a sfociare nel Po.

L'ambito appenninico, dove sono presenti insediamenti di spiccata impronta genovese, presenta i più elevati valori paesaggistico-ambientali e storico-artistici, con i centri di Isola del Cantone, antico borgo a struttura lineare, Vobbia, Ronco Scrivia, Busalla, Crocefieschi, Valbrevenna, Montoggio, Torriglia, disposto a ventaglio in un anfiteatro di montagne boschive.

Tra le aree di interesse naturalistico risultano di valore molto alto il sistema denominato "Antola", localizzato sullo spartiacque ligure-piemontese, sulla destra orografica della valle Scrivia, e i biotopi Lago di Val Noci e Strette della Val Borbera. Il sistema di aree dell'Antola presenta una vegetazione interessante per le situazioni di coesistenza di elementi alpini e continentali con elementi mediterranei. Molto estesi i boschi misti di latifoglie, presenti le faggete e qualche lembo di conifere. Molto importanti floristicamente, i pascoli e le praterie d'altitudine. La fauna è discretamente differenziata e strutturata, soprattutto per quanto riguarda i mammiferi e l'erpeto-fauna (salamandrina dagli occhiali, geotritone). L'avifauna presenta specie per lo più comuni. Nella Val Vobbia nidifica il picchio muraiolo. Importante la presenza dell'invaso artificiale del Brugneto come sito di sosta per l'avifauna migratrice.

Il lago artificiale di Val Noci, utilizzato a scopo potabile, si trova nell'Appennino ligure immediatamente a nord dello spartiacque tirreno-padano. La fauna è

molto interessante in quanto il lago costituisce luogo di sosta dell'avifauna migratrice, con numerose specie di Anatidi e Svassi; nei piccoli corsi d'acqua immissari del lago è presente il gambero di fiume. Interessante batracofauna, con comunità ben diversificate.

Il biotopo "Strette della Val Borbera" è localizzato nella media Valle del torrente Borbera in un contesto ben conservato. La vegetazione è per lo più boschiva mista, costituita da formazioni di latifoglie con carpino nero prevalente e castagneti. Nelle zone e nei versanti più termofili si trovano associati anche la roverella e il cerro. Inoltre sono presenti interessanti formazioni steppiche di quota. La fauna è molto ricca e diversificata grazie all'elevata naturalità del sito. Sono presenti soprattutto specie legate all'ambiente forestale ma anche ad alcune pareti rocciose (gufo reale, biancone, picchio rosso maggiore, pecchiaiolo, succiacapre). In zone di greto fluviale sono segnalati la calandrella e l'ortolano. Buona diversità nella fauna ittica e nell'erpetofauna (salamandrina dagli occhiali).

23.1.3 Aspetti geomorfologici e litologici

Nel bacino affiorano unità appartenenti alle Liguridi (Unità di Gottero e di Antola), costituite da successioni torbiditiche in prevalenza marnoso-calcaree o a dominante argillosa tutte molto deformate. Tali deformazioni evidenziano il sovrapporsi di diverse fasi plicative, di cui le più significative testimoniano una prima fase di convergenza delle strutture verso sud e ovest e una seconda convergenza verso nord-est. È da attribuire a esse l'andamento dello Scrivia e dei suoi tributari (torrenti Vobbia e Borbera).

Le unità Liguri occupano la maggior parte del bacino montano; a esse seguono, in corrispondenza della parte medio-bassa, le unità appartenenti al Bacino Terziario Ligure Piemontese, rappresentate da una successione terrigena (marina e continentale) relativamente indisturbata e costituita da alternanze di conglomerati-arenarie marne e peliti.

Nel seguito si descrivono le principali caratteristiche geolitologiche del bacino con particolare attenzione verso quei litotipi che per le proprie caratteristiche geomeccaniche manifestano alti gradi di erodibilità e/o propensione a dissesti gravitativi; fra parentesi si indica la sigla del litotipo riportata nella cartografia geolitologica, alla scala 1:250.000, contenuta nell'elaborato di Piano n. 6.

Nel bacino idrografico dello Scrivia i litotipi maggiormente rappresentati sono termini litologici a diverso comportamento meccanico (ADM), termini litoidi

sedimentari massivi (LMS), termini sedimentari con discontinuità frequente (LDS) e depositi clastici alterati a granulometria grossolana (DCG).

I termini a diverso comportamento meccanico (ADM), si estendono per tutta l'area appenninica.. All'interno di tale area, tra Ronco e Busalla, affiorano termini litoidi sedimentari con discontinuità frequente (LDS). Nelle aree racchiuse tra le località di Cerreto, Vocemola e Roccaforte Ligure e di Griffoglieto, Vobbia e Casella si trovano termini litoidi sedimentari massivi (LMS); tra Serravalle e Tortona si inserisce una fascia, con direzione est-ovest, di termini litoidi a rocce tenere (RTE), che si interdigita restringendosi verso est.

Lungo i corsi d'acqua è ricorrente riscontrare la presenza di depositi eterogenei di versante (DEV) e complessi strutturali caotici (CSC). I depositi clastici alterati a originaria granulometria grossolana (DCG) raccordano le aree appenniniche con la pianura. I depositi quaternari, costituiti da alluvioni fluviali e lacustri (AFL), fiancheggiano i corsi d'acqua principali già dai tratti montani, occupando totalmente la fascia di pianura.

Il sottobacino del Borbera, affluente di destra dello Scrivia, può essere suddiviso in tre fasce: la prima comprende alternanze di termini litologici a diverso comportamento meccanico (ADM), dalla sorgente a Rocchetta Ligure; la seconda comprende litotipi massivi sedimentari (LMS) e interessa il versante sinistro fino a Pertuso e in ambo i lati tra Pertuso e Torre Ratti; l'ultima fino alla confluenza è caratterizzata da depositi derivanti dall'alterazione di rocce e terreni (DCG). Le alluvioni fluviali e lacustri (AFL) seguono tutto il corso del torrente.

Il torrente Grue, affluente di destra dello Scrivia, percorre il primo tratto, fino a Viguzzolo, in alternanze di termini a diverso comportamento meccanico (ADM), con un intermezzo tra Garbagna e Avolasca in cui il bacino è costituito da rocce tenere (RTE). La fascia pedeappenninica è costituita da depositi derivanti dall'alterazione di rocce e terreni (DCG). Le alluvioni fluviali e lacustri (AFL) seguono tutto il corso del torrente.

23.1.4 Aspetti idrologici

23.1.4.1 Caratteristiche generali

Lo Scrivia è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo sub-litoraneo appenninico con due massimi e due minimi. Il massimo autunnale risulta più elevato di quello primaverile e il minimo estivo più contratto di quello invernale.

Le punte autunnali hanno valori medi mensili dell'ordine dei 118 mm, quelle primaverili di circa 79 mm.

I minimi estivi hanno valori medi mensili dell'ordine dei 44 mm, quelli invernali di circa 66 mm. Il totale delle precipitazioni medie annue è di circa 900 mm.

23.1.4.2 Portate di piena e piene storiche principali

Nel bacino idrografico dello Scrivia sono limitate le stazioni di misura per le quali sono disponibili valori storici delle portate di piena (Tab. 23.1.)

Tab. 23.1. Valori delle portate di piena storiche nel bacino dello Scrivia

Sezione	Superficie km ²	Hmedia m s.m.	Hmin m s.m.	Qmax m ³ /s	qmax m ³ /s.km ²	Data
Borbera a Pertuso	193	885	354	1.020	5,28	11/11/35
Borbera a Baracche	202	880	335	690	3,42	08/11/51
Scrivia a Isola del Cantone	214	675	278	1.050	4,91	06/10/70
Scrivia a Serravalle	605	695	195	1.800	2,98	29/10/45

I più significativi eventi alluvionali che hanno interessato lo Scrivia negli ultimi 200 anni sono quelli occorsi nel 1970, nel 1977 e nel 1982.

L'evento del 1970 è sicuramente stato quello più gravoso. Nei giorni 8 e 9 di ottobre si è abbattuto nell'entroterra di Genova un nubifragio di eccezionale intensità che ha provocato ingentissimi danni e numerose vittime. Benché le piogge più intense siano state registrate sul versante ligure, tuttavia anche sull'alto bacino dello Scrivia esse hanno mantenuto valori del tutto fuori della norma. A fronte dei 948 mm di pioggia caduti in 24 ore alla stazione di Bolzaneto, nel bacino del Polcevera (massima intensità mai registrata in Italia e uno dei massimi valori mondiali), nel bacino dello Scrivia furono registrate per lo stesso intervallo di tempo altezze di pioggia notevoli: 500 mm alla Diga Val Noci, 535 mm a Busalla, 732 mm a Monte Cappellino. Tali piogge hanno generato deflussi rilevanti superiori alle massime storiche in 2 delle 4 stazioni funzionanti nel bacino dello Scrivia:

Tab. 23.2 Valori delle portate di piena storica nel bacino dello Scrivia

Stazione	Portata al colmo 1970 (m ³ /s)	Portata al colmo max storica precedente (m ³ /s)	Data
Scrivia a Isola Cantone	1.050	975	29/10/45
Scrivia a Serravalle	1.650	1.800	29/10/45
Vobbia a Vobbietta	400	137	4/9/63
Borbera a Baracche	613	690	8/11/51

Pur essendo molto elevate, le portate non rivestono quel grado di estrema rarità a cui si può ricondurre l'evento pluviometrico. Tale circostanza è principalmente dovuto al fatto che le piogge più intense hanno interessato solo una parte del bacino. I danni sono stati relativamente limitati anche in considerazione del fatto che la zona interessata dal centro del nubifragio è scarsamente abitata. Sono stati comunque segnalati dissesti di varia natura quali frane, erosioni di sponda e inondazioni.

23.1.4.3 *Trasporto solido*

La caratterizzazione del bacino in rapporto al trasporto solido nell'asta principale è definita dai seguenti elementi¹:

- la quantità di sedimenti mediamente prodotta dal bacino montano in funzione delle specifiche caratteristiche geologico-geomorfologiche e climatiche,
- la capacità media di trasporto solido dell'asta principale in funzione delle caratteristiche idrologiche, geometriche, granulometriche del materiale d'alveo e idrauliche.

Le Tab. 23.3. e Tab. 23.4. rappresentano i dati numerici relativi alla quantità di sedimento media prodotta dal bacino montano e alla capacità di trasporto dell'asta principale.

Tab. 23.3. Caratteristiche del trasporto solido del bacino montano

Sottobacino montano	Superficie km ²	Quota media m s.m.	Precipitaz. media annua mm	Trasporto solido 10 ³ m ³ /anno	Erosione specifica mm/anno
Scrivia	792	550	1.253	106,8	0,13

Rispetto a un valore totale di produzione del trasporto solido a scala di intero bacino montano del Po (superficie considerata di 28.440 km²) pari a 3,35 milioni di m³/anno, il trasporto solido prodotto rappresenta il 3,19%, a fronte di un 2,78% di estensione territoriale; nel complesso quindi il bacino si colloca su valori medi di erosione, come per altro illustrato dal valore di erosione specifica rispetto al valore medio a scala di intero bacino pari a 0,12 mm/anno.

¹ Per il primo punto si fa riferimento alla formulazione teorico-sperimentale di Gavrilovich, per il secondo parametro il valore medio annuo è stato stimato impiegando la formulazione di Engelund-Hansen.

Tab. 23.4. Caratteristiche del trasporto solido dell'asta fluviale

Asta fluviale	Capacità di trasporto al fondo 10 ³ m ³ /anno	Capacità di trasporto in sospensione 10 ³ m ³ /anno	Capacità di trasporto totale 10 ³ m ³ /anno
Scrvia	16,3	90,8	107,1

Il confronto tra la capacità di trasporto solido dell'asta e il volume di materiale solido prodotto dal bacino montano permette di valutare, pur nell'approssimazione dei valori medi utilizzati e della scala di dettaglio delle valutazioni stesse, la tendenza al deposito ovvero all'erosione.

23.1.5 Assetto morfologico e idraulico del corso d'acqua principale

23.1.5.1 Caratteristiche generali

Il tratto del corso d'acqua tra Serravalle Scrivia e la confluenza in Po è caratterizzato da instabilità morfologica generalizzata. L'alveo risulta ampio e ramificato fino a Tortona, prevalentemente rettilineo con alveo poco inciso fino all'attraversamento della A7, curvilineo meandriforme fino alla confluenza in Po.

Nel tratto tra Stezzano e Tortona l'alveo dello Scrivia ha subito una trasformazione in quasi completa da pluricursale ramificato monocursale. Le situazioni più evidenti si hanno tra Cassano Spinola e Villavernia, dove l'abbassamento d'alveo ha determinato talvolta diminuzioni di larghezza di oltre 80%, con trasformazione delle barre laterali in golene stabili. Analoga situazione si ha a monte di Tortona, anche se l'abbassamento d'alveo interessa, seppure con diversa intensità tutto il tratto considerato

Tra Tortona e Castelnuovo Scrivia si ha un sensibile restringimento dell'alveo, con riduzione della fascia di libera divagazione del corso d'acqua e conseguentemente della tendenza alla ramificazione. In alcuni tratti la trasformazione ad alveo unicursale è pressoché completa, con una accentuata riduzione di larghezza; l'erosione di fondo, verosimilmente intensa, e la conseguente diminuzione dei livelli di magra, hanno determinato il consolidamento a sponde stabili di ampie superfici di barre laterali e longitudinali. Localmente permangono tratti ramificati (a valle di Cassano Spinola e di Castellar Ponzano, dal ponte della A21 al ponte della A7). Sono presenti sia antichi paleoalvei, distanti anche più di 1 km dall'attuale corso del torrente, sia rami secondari recentemente abbandonati e ancora connessi all'ambiente fluviale (a monte di Tortona). Tutto il tratto è fiancheggiato da

scarpate di erosione fluviale, di altezza media intorno ai 10 m, che localmente delimitano più ordini di superfici terrazzate.

Tra Castelnuovo Scrivia e la confluenza in Po si ha un sensibile aumento di sinuosità, che evidenzia una rimarchevole dinamica in atto (processi di erosione d'alveo). L'abbassamento di fondo alveo è evidente immediatamente a valle del ponte di Castelnuovo Scrivia; un notevole restringimento dell'alveo inciso si ha inoltre nella zona di foce. Si ha una moderata presenza di paleoalvei di tipo meandriforme localmente associati a scarpate di erosione.

23.1.5.2 Fenomeni di erosione spondale

I diffusi fenomeni erosivi che si riscontrano in tutto il tratto compreso dal ponte autostradale A7 (svincolo Serravalle) fino all'incirca all'altezza di Ova, a valle di Tortona, non interessano in genere infrastrutture o abitati.

Fenomeni di dissesto generalizzato si rilevano in particolare al nodo di confluenza del torrente Ossoa.

A valle di Ova fino alla confluenza in Po i processi di erosione spondale sono di fatto trascurabili in ragione della diffusa presenza di opere di difesa.

23.1.5.3 Tendenza evolutiva del fondo alveo

Tutto il tratto compreso tra il ponte autostradale A7 a Serravalle e la confluenza in Po è caratterizzato dalla tendenza all'abbassamento del profilo longitudinale dell'asta e alla conseguente riduzione di larghezza dell'alveo inciso.

Fino al ponte della SS 10 di Tortona si osserva la trasformazione dal pregresso alveotipo pluricursale ramificato all'attuale monocursale. La trasformazione in senso monocursale ha determinato il generale abbassamento del fondo alveo, la conseguente riduzione di larghezza (mediamente dell'ordine del 50-60%), la sparizione di lanche e zone umide, la trasformazione delle barre laterali in golene stabili.

Gli effetti più evidenti si individuano tra Cassano Spinola e Villavernia, tra il ponte stradale di Tortona e il ponte della A21, tra il ponte della A7 e il ponte di Castelnuovo Scrivia, dove l'abbassamento d'alveo ha localmente determinato riduzioni di larghezza superiori all'80%, e in corrispondenza del ponte di Cassano Spinola.

Dal ponte stradale di Castelnuovo Scrivia a quello in località Molino dei Torti, il restringimento della sezione d'alveo (circa il 50%) è accompagnato da un

consistente aumento della sinuosità, in conseguenza ai significativi processi di erosione d'alveo.

Ai moderati processi erosivi che caratterizzano il tratto finale, dal ponte stradale Molino dei Torti alla confluenza in Po, corrispondono modificazioni morfologiche più attenuate.

23.2 Quadro dei dissesti

23.2.1 Quadro dei dissesti sul corso d'acqua principale

L'energia della corrente di piena dello Scrivia è capace di esplicitare notevoli capacità distruttive. Ne sono testimonianza alcune delle opere di regimazione idraulica che, nonostante di recente realizzazione, sono state danneggiate dagli eventi alluvionali degli anni passati. Una particolare esigenza di manutenzione si individua per le numerose opere idrauliche presenti nel tratto da Isola del Cantone a Serravalle Scrivia.

L'erosione di sponda in più tratti del corso d'acqua determina inoltre localizzate situazioni di dissesto, le più rilevanti delle quali sono individuate:

- presso l'area industriale di Casella, situata in zona di pertinenza fluviale, dove l'erosione di sponda interessa la strada provinciale;
- in corrispondenza del nodo di confluenza del torrente Ossoa;
- in corrispondenza dei ponti stradale e ferroviario alla periferia di Tortona, dove si hanno dissesti sulle opere di difesa longitudinale e trasversale;
- nel tratto dall'attraversamento dell'autostrada A7 a Serravalle alla confluenza in Po, dove risultano dissestate alcune opere di difesa spondale (ad esempio a valle del ponte di Cassano, dove la sponda destra in erosione potrebbe interessare i fabbricati ubicati a tergo della stessa).

23.2.2 Quadro dei dissesti sui versanti e sulla rete idrografica minore

Come indicatori di dissesto vengono presi in considerazione i fenomeni gravitativi che interessano i versanti e i processi fluvio-torrentizi sui corsi d'acqua; rientrano nel primo caso le frane e le valanghe mentre per il secondo si fa riferimento alle esondazioni, ai processi di erosione di sponda e di fondo e ai fenomeni di sovralluvionamento e/o di trasporto di massa in corrispondenza delle conoidi.

La Tab. 23.5 evidenzia i valori che esprimono, in sintesi, e caratterizzano i diversi fenomeni di dissesto.

Tab. 23.5. Superfici in dissesto relative a conoidi, esondazioni, frane, corsi d'acqua soggetti ad erosione e/o sovralluvionamento, numero dei corridoi di valanga (valori riferiti al settore montano)

Sottobacino	Superficie	Superficie settore montano	Conoide	Esondazione	Erosione Sovralluvion. aste	Franosità osservata	Franosità potenziale	Valanghe
	km ²	km ²	km ²	km ²	km	km ²	km ²	Numero
Scrvia	1.008	793	0	4	48	107	53	0
Curone	229	163	0	0	19	38	12	0
<i>Totale</i>	<i>1.237</i>	<i>956</i>	<i>0</i>	<i>4</i>	<i>67</i>	<i>145</i>	<i>65</i>	<i>0</i>

Le aree maggiormente colpite da dissesti diffusi sono localizzate nella val Borbera, soprattutto nelle valli secondarie dei torrenti Sisola, Bisente e Gordonella.

I versanti nei dintorni di Dova, di Montemanno e di Arborelle presso Cantalupo sono interessati da frequenti fenomeni di fluidificazione delle coperture superficiali incoerenti o da colate che interessano le unità pelitiche Liguri. Alcuni fenomeni di crollo di limitate dimensioni, a danno di reti viarie minori, si rilevano nella parte alta del Borbera, del Vobbia e del Brevenna, in corrispondenza degli speroni rocciosi impostati nei conglomerati. I crolli che si verificano sul versante destro del torrente Pentemina, ove affiorano i calcari marnosi di monte Antola, coinvolgono in alcuni casi la strada comunale per Pentema. Fenomeni di creep interessano il versante destro della val Vobbia presso la borgata Arezzo.

Numerose sono le paleofrane attualmente quiescenti o stabilizzate nei pressi di centri abitati, tra cui Casabianca e Bardocchi. Movimenti superficiali, che interessano generalmente la coltre detritica e che si presentano come lenti scivolamenti, si individuano in corrispondenza di alcune località abitate tra cui Frassinello (Valbrevena), Villamezzara (Davagna) e Liavecchia (Ronco Scrivia).

Numerosi sono i tratti delle aste secondarie che manifestano marcate erosioni spondali e presenza di deposito e di vegetazione in alveo. Problemi di instabilità per erosione al piede si rilevano lungo le aste dei rii Vallenzona, Cascè, Fabio e Sarmoria. Danni alle opere esistenti si segnalano soprattutto lungo l'asta del torrente Brevenna nel tratto terminale (con danni alla strada di fondovalle), lungo il torrente Vobbia (in corrispondenza dell'abitato di Vobbia, per una tendenza all'erosione spondale e al sovralluvionamento) e lungo una serie di rii laterali minori.

Il deposito nei tratti canalizzati o tombati di alcuni corsi d'acqua, rappresentano un fattore critico per la sicurezza degli abitati che sorgono nelle loro vicinanze, soprattutto per i centri di Busalla, Ronco Scrivia e Grondona.

La tendenza al deposito sul corso del Borbera fino a Pertuso ha determinato frequenti esondazioni nei comuni di Cabella Ligure, Albera Ligure e Rocchetta Ligure. Diffuse situazioni di dissesto spondale e danni alle opere di difesa interessano le strutture viarie lungo il corso del Borbera, del Sisola e del Gordonella.

23.2.3 Stima della pericolosità a livello comunale

La Tab. 23.6 riporta il numero di Comuni per classi di pericolosità. Circa i due terzi dei Comuni risulta soggetta a gradi di pericolosità da elevata a molto elevata, soprattutto a causa di frane e, in subordine, di esondazioni.

Tab. 23.6. Numero e percentuale di Comuni per classe di pericolosità

Classe di pericolosità	No Comuni	Moderata		Media		Elevata		Molto elevata	
		No	%	No	%	No	%	No	%
Sottobacino	67	3	4,5	19	28,3	40	59,7	5	7,5

In particolare i Comuni soggetti a pericolosità elevata e molto elevata per frane sono localizzati lungo il corso dello Scrivia a partire da Tortona e sui versanti in destra fino alla testata del bacino; i fenomeni di esondazione interessano i Comuni con analoghi livelli di pericolosità nel tratto di pianura compreso fra Tortona e la confluenza in Po e nel tratto di monte compreso fra Arquata Scrivia e Serravalle Scrivia.

In modo meno evidente risultano i Comuni interessati da pericolosità per altre tipologie di dissesto: quelli soggetti a pericolosità elevata e molto elevata per processi di erosione o sovralluvionamento del reticolo idrografico minore sono in particolare localizzati nella porzione media e di testata del bacino, al confine con la Regione Liguria e nel settore orientale.

23.3 Livello di protezione esistente sullo Scrivia

Nel tratto da Isola del Cantone a Serravalle Scrivia sono presenti numerose opere idrauliche e di difesa spondale.

Tra Serravalle Scrivia e Tortona le difese spondali sono localizzate prevalentemente in corrispondenza dei centri abitati e degli attraversamenti;

questi ultimi in genere sono adeguatamente dimensionati. La presenza di alcuni insediamenti abitativi e produttivi localizzati a ridosso del corso d'acqua dà luogo a condizioni di rischio di esondazione.

Le sporadiche opere di difesa spondale e di stabilizzazione del fondo nel tratto da Tortona all'attraversamento A7 sono localizzate in corrispondenza degli attraversamenti. Le arginature presenti nel tratto non offrono un livello di protezione sufficientemente adeguato per gli insediamenti abitativi e produttivi ubicati in area golenale, tra cui la discarica a valle del ponte della A21.

Dall'autostrada A7 alla confluenza in Po, sono presenti diffuse opere di difesa spondale. I livelli di piena sono contenuti alternativamente da rilevati arginali e da zone terrazzate; internamente a tali limiti, naturali o artificiali, è posta un'ampia fascia golenale, coltivata a seminativo e pioppeto.

L'opera di attraversamento dell'autostrada A7 Genova-Milano è protetta da una soglia in prismi di calcestruzzo; a valle dell'opera è presente un'arginatura continua alta 2 m circa, che si estende fino a 1 km da Castelnuovo Scrivia.

A monte della confluenza in Po, in località Gerola Nuova, è ubicata una discarica di rifiuti tossici.

23.4 Individuazione degli squilibri

23.4.1 Gli squilibri sul corso d'acqua principale e nei territori di fondovalle

Le principali cause di squilibrio lungo lo Scrivia sono connesse a un assetto morfologico dell'alveo tendenzialmente instabile, in ragione di fenomeni di erosione di sponda e di fondo alveo, con propensione alla modificazione del tracciato planimetrico e longitudinale. Le erosioni diffuse per gran parte del corso d'acqua localmente interessano opere di difesa, infrastrutture e insediamenti abitati.

La tendenza all'abbassamento del profilo longitudinale, che si riscontra in tutto il tratto compreso tra Serravalle e la confluenza in Po, produce una riduzione della larghezza dell'alveo inciso mediamente dell'ordine del 50-60%. Gli effetti più evidenti si individuano tra il ponte di Cassano Spinola e Villavernia, tra il ponte stradale di Tortona e il ponte della A21, tra il ponte della A7 e il ponte di Castelnuovo Scrivia (con riduzioni di larghezza superiori all'80%).

Rischi di inondazione interessano infine alcuni insediamenti in ragione sia della inadeguatezza delle opere idrauliche di difesa che della localizzazione degli stessi all'interno della regione fluviale.

Le situazioni di squilibrio più rilevanti, in relazione al rischio di inondazione, sono rappresentate dai seguenti punti:

- nel tratto Villalvernia-Tortona, per la ridotta officiosità idraulica causata dai depositi alluvionali in alveo;
- nei tratti che interessano i territori comunali di Serravalle, Tortona e Castelnuovo Scrivia, in relazione a un sistema arginale discontinuo e inadeguato alle esigenze di sicurezza degli abitati e delle infrastrutture presenti;
- la presenza, diffusa sul fondovalle, di infrastrutture e/o da abitati all'interno della regione fluviale naturalmente inondabile;
- nel tratto da Isola del Cantone a Serravalle Scrivia, per la riduzione della sezione di deflusso a causa della parzializzazione delle aree golenali da parte di opere diverse;
- in corrispondenza di Montoggio, in relazione alle condizioni di deflusso dello Scrivia e dei rii affluenti.

I fenomeni di instabilità morfologica dell'alveo comportano condizioni di squilibrio rappresentate dai seguenti elementi:

- presso l'area industriale di Casella, situata in area di pertinenza fluviale, in relazione ai fenomeni di erosione di sponda che interessano la strada provinciale;
- al nodo di confluenza del torrente Ossona, interessato da rilevanti fenomeni di dissesto durante l'evento alluvionale del novembre 1994;
- in genere su tutto il tratto da Serravalle a Ova, a valle di Tortona;
- in corrispondenza dei ponti stradale e ferroviario alla periferia di Tortona, per dissesti alle opere di difesa longitudinale e trasversale;
- nel tratto dall'attraversamento dell'autostrada A7 (Serravalle) alla confluenza in Po, sia per l'abbassamento del fondo alveo sia per il dissesto di alcune opere di difesa spondale ivi presenti (ad esempio a valle del ponte di Cassano, dove la sponda destra in erosione mette a rischio i fabbricati ubicati a tergo della stessa).

23.4.2 *Gli squilibri nei territori collinari e montani*

Le principali condizioni di squilibrio connesse ai fenomeni di dissesto che interessano il reticolo idrografico minore nella parte montana del bacino dello Scrivia sono da mettere in relazione prevalentemente ai fenomeni di trasporto solido, che a seconda dei tratti danno luogo a erosioni spondali o di fondo e a sovralluvionamenti.

I fenomeni di erosione spondale innescano condizioni di instabilità sui versanti lungo le aste dei rii Vallenzona, Cascè, Fabio e Sarmoria. Danni alle opere esistenti si hanno lungo il torrente Brevenna nel tratto terminale, lungo il torrente Vobbia (in corrispondenza dell'abitato di Vobbia) e lungo una serie di rii laterali minori. Diffuse situazioni di dissesto spondale e danni alle opere di difesa interessano le strutture viarie lungo il corso del Borbera, del Sisola e del Gordonella.

La tendenza al deposito e all'accumulo di materiale solido costituisce un fattore critico nei tratti canalizzati o tombati di alcuni corsi d'acqua, con rischi per la sicurezza degli abitati che sorgono nelle loro vicinanze (centri di Busalla, Ronco Scrivia e Grondona).

Lungo il corso del Borbera fino a Pertuso le frequenti esondazioni che interessano i comuni di Cabella Ligure, Albera Ligure e Rocchetta Ligure sono da mettere in relazione a fenomeni di sovralluvionamento dell'alveo.

Per i versanti i principali dissesti che interessano centri abitati sono riconducibili a scivolamenti lenti della coltre detritica e a scivolamenti rotazionali che si evolvono in colate. Le aree maggiormente colpite da dissesti diffusi sono localizzate nella val Borbera, soprattutto nelle valli secondarie dei torrenti Sisola, Bisente e Gordonella.

Sono interessati da frequenti fenomeni di fluidificazione delle coperture superficiali incoerenti o da colate i versanti nei dintorni di Dova, di Montemanno e di Arborelle presso Cantalupo; crolli di limitate dimensioni, a danno di reti viarie minori, interessano la parte alta del Borbera, del Vobbia, del Brevenna, il versante destro del torrente Pentemina, ove coinvolgono la strada comunale per Pentema.

Fenomeni di creep coinvolgono il versante destro della val Vobbia presso la borgata Arezzo.

Movimenti superficiali, che interessano generalmente la coltre detritica e si presentano come lenti scivolamenti, si hanno in corrispondenza di alcuni abitati,

tra cui Frassinello (Valbrenna), Villamezzara (Davagna) e Liavecchia (Ronco Scrivia).

Vi sono inoltre paleofrane quiescenti in prossimità di alcuni centri abitati (Marzano, Casabianca, Bardocchi) che rappresentano condizioni di rischio potenziale.

Le zone che denunciano uno squilibrio più marcato in rapporto ai danni economici conseguenti alle condizioni di dissesto sono rappresentate dai settori medio basso e medio alto del bacino dello Scrivia e del settore alto del sottobacino del Curone.

Nel settore montano del bacino si contano circa 140 situazioni puntuali di dissesto che interessano poco più della metà dei Comuni dell'intero bacino; circa 70 sono i centri abitati interessati da tali dissesti i quali danno anche luogo a più di 60 di interferenze con infrastrutture di viabilità.

23.4.3 Stima del rischio totale a livello comunale

La Tab. 23.7 riporta il numero dei Comuni soggetti a rischio. Si osserva che circa il 68% dei Comuni del bacino risultano a rischio da elevato a molto elevato.

Tab. 23.7. Numero e percentuale di Comuni per classe di rischio

Classe di rischio	No Comuni	Moderato		Medio		Elevato		Molto elevato	
		No	%	No	%	No	%	No	%
Sottobacino	67	3	4,5	18	26,9	40	59,7	6	8,9

In particolare i territori comunali di fondovalle e di pianura, attraversati dall'asta principale dello Scrivia, nel tratto compreso fra Tortona e la confluenza in Po, sono soggetti a fenomeni di esondazione e risultano a rischio elevato o molto elevato; quelli del medio e alto settore del bacino presentano analoghi livelli di rischio per frane e processi di dissesto lungo il reticolo idrografico minore.

23.5 Linee di intervento sull'asta dello Scrivia

23.5.1 Linee di intervento strutturali

Le linee di intervento di seguito indicate rappresentano l'applicazione alla situazione del bacino idrografico dello Scrivia, quale emerge dalle analisi conoscitive e dalle elaborazioni condotte, dei criteri generali definiti a scala di intero bacino idrografico del Po, espressi nella Relazione generale.

Gli interventi strutturali sull'asta dello Scrivia sono coerenti con l'assetto di progetto definito nell'ambito del Piano, comprensivo della delimitazione delle fasce fluviali e della regolamentazione dell'uso del suolo nella regione fluviale, che rappresenta il più importante intervento a carattere non strutturale per i corsi d'acqua principali.

Per l'asta dello Scrivia le fasce fluviali sono delimitate nel tratto da Serravalle Scrivia alla confluenza in Po.

Gli interventi strutturali da realizzare sono di seguito indicati:

- a) contenimento dei livelli di piena con tempo di ritorno di 200 anni tramite realizzazione di nuovi argini, ovvero adeguamento e completamento di quelli esistenti:
 - in sinistra, a valle di Serravalle Scrivia in località Fabbricone;
 - in destra, a protezione dell'abitato di Tortona;
 - in destra, a protezione dell'abitato di Tortona e della discarica posta a valle dell'attraversamento dell'Autostrada A21;
 - in destra, a protezione dell'abitato di Castelnuovo Scrivia;
 - in sinistra, tra l'attraversamento della A7 e la confluenza in Po;
- b) incremento della capacità di deflusso dell'alveo attivo tramite interventi di ricalibratura lungo alcuni tratti compresi tra Tortona e la confluenza in Po;
- c) realizzazione di opere di difesa spondale con funzione di contenimento dei fenomeni di divagazione trasversale dell'alveo inciso a carattere sporadico.

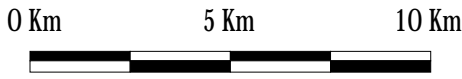
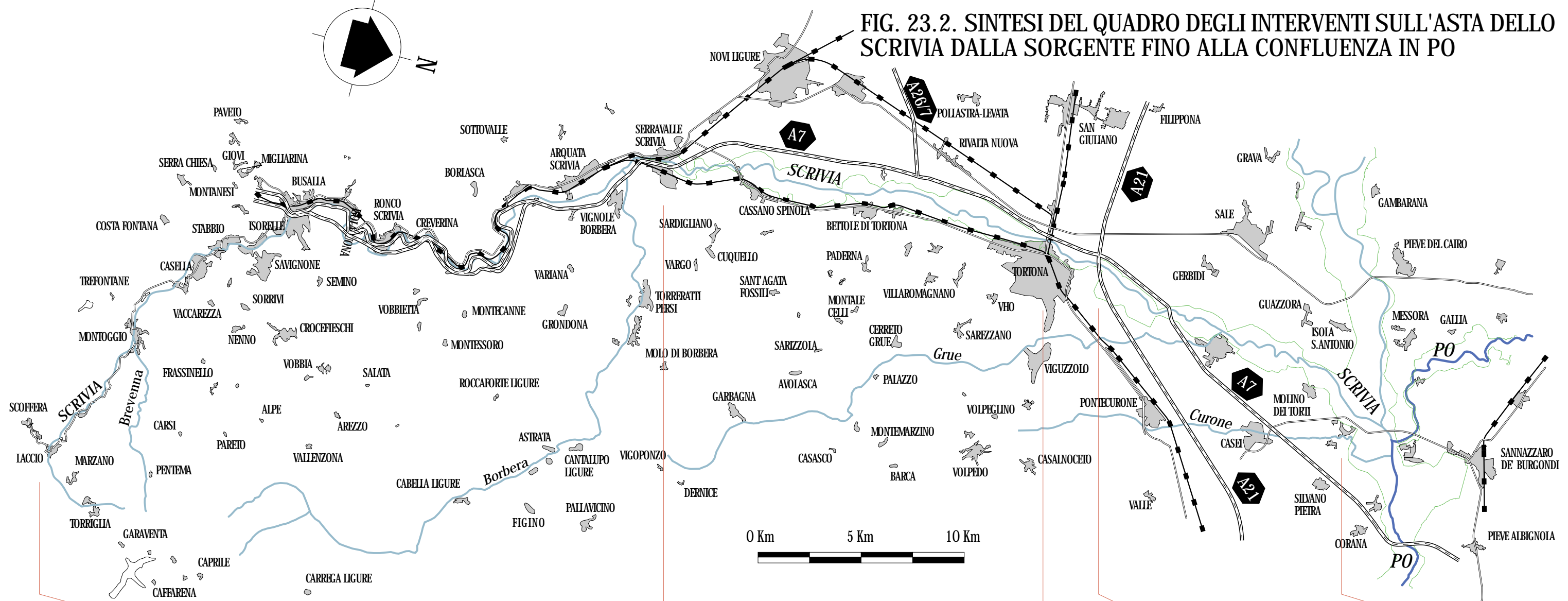
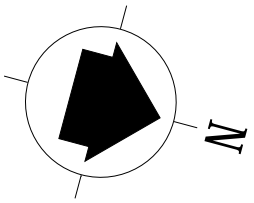
23.5.2 Linee di intervento non strutturali

Il quadro degli interventi strutturali sopra evidenziato va integrato con interventi a carattere non strutturale collegati allo specifico sistema di difesa progettato lungo le aste fluviali.

Come detto in precedenza, la delimitazione delle fasce fluviali le modalità di uso del suolo nelle aree ricomprese, costituenti la regione fluviale, sono definite nell'ambito del Piano e sono coerenti con l'assetto difensivo individuato.

Nel tratto montano dell'asta, non soggetto alla delimitazione della fasce fluviali, appare opportuno riservare alcune aree di fondovalle alla libera espansione delle piene e al deposito del trasporto solido in piena; la precisa delimitazione delle zone interessate e l'eventuale apposizione di specifici vincoli è demandata agli Enti locali in sede di attuazione del Piano.

FIG. 23.2. SINTESI DEL QUADRO DEGLI INTERVENTI SULL'ASTA DELLO SCRIVIA DALLA SORGENTE FINO ALLA CONFLUENZA IN PO



PROGRESSIVA KILOMETRICA	51,6	51,6	20,2	71,8	4,5	76,3	18,6	94,9
LAMINAZIONE NATURALE IN RETE (Superficie fascia fluviale B*)			19,53 km ²		3,46 km ²		18,24 km ²	
ARGINATURE			Arginature a carattere locale e continuo per tratti				Arginature a carattere locale e continuo per tratti	
DIFESE SPONDALI			A carattere locale					
ALTRI INTERVENTI					Incremento della capacità di deflusso tramite ricalibratura di alcuni tratti			
			Controllo della stabilità di fondo alveo in corrispondenza degli attraversamenti					

* Valori stimati

Ai fini delle esigenze di monitoraggio di previsione in tempo reale degli eventi di piena, le caratteristiche idrologiche del corso d'acqua richiedono di integrare le reti di misura esistenti in modo da poter disporre di:

- previsioni di eventi critici per il tratto alto e medio sulla base di valori di precipitazioni;
- previsioni delle portate al colmo lungo la parte bassa dell'asta.

23.6 Linee di intervento sui versanti e sulla rete idrografica minore del bacino dello Scrivia

La parte montana e collinare del bacino idrografico dello Scrivia non è stata particolarmente interessata dagli ultimi eventi alluvionali e pertanto le condizioni di dissesto emergenti non sono aggravate dagli effetti di eventi meteorici recenti. Le linee di intervento indicate sono di conseguenza riferite a opere strutturali a carattere preventivo.

Le tipologie di intervento, in funzione degli obiettivi di controllo dello stato di dissesto in atto ai fini del conseguimento di un livello di rischio compatibile per gli abitati, le infrastrutture e in generale il territorio antropizzato sono le stesse indicate nel capitolo introduttivo e sinteticamente rappresentate nella cartografia di supporto.

Nel seguito vengono evidenziate le linee generali di assetto da conseguire nel bacino montano, in coerenza con le linee generali di intervento sui versanti e sulle rete idrografica minore delineate a scala di intero bacino idrografico.

Per i fenomeni di dissesto di versante e sulla rete idrografica minore, oltre agli interventi a carattere strutturale, le Norme di attuazione contengono gli indirizzi circa la regolamentazione dell'uso del suolo, con particolare riferimento agli aspetti urbanistici, individuati in funzione dello stato di rischio riscontrato.

Tab. 23.8. Linee generali di assetto da conseguire nel sottobacino dello Scrivia

Linee generali di assetto	Versanti			Rete idrografica minore									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rete idrografica minore Le linee di assetto prevedono interventi tesi al ripristino dell'efficienza nei tratti maggiormente interessati da deposito e alla stabilizzazione morfologica dell'alveo. Rientrano in quest'ultimo caso gli interventi di protezione al piede dei versanti interessati da erosione di sponda.													

Linee generali di assetto	Versanti			Rete idrografica minore									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<p>Versanti</p> <p>I principali dissesti che interessano centri abitati sono riconducibili a scivolamenti lenti della coltre detritica e a scivolamenti rotazionali che si evolvono in colate.</p> <p>Le linee generali di assetto per i versanti del bacino prevedono interventi di regolarizzazione e drenaggio delle acque superficiali, captazione e allontanamento delle acque presenti all'interno dei terreni, rimodellamento del corpo di frana, opere di rinverdimento delle scarpate e delle aree denudate, manutenzione ordinaria e straordinaria dell'alveo e delle opere di difesa longitudinale presenti o realizzazione di nuove difese longitudinali in corrispondenza del piede dei versanti instabili per limitare la capacità erosiva dei corsi d'acqua.</p> <p>Per le paleofrane quiescenti in prossimità di alcuni centri abitati (Marzano, Casabianca, alto Scrivia) si individua l'esigenza del controllo del fenomeno tramite sistemi di monitoraggio.</p>													

23.7 Fattori naturalistici, storico-culturali ed ambientali

Le linee di intervento strutturale del Piano tengono conto delle caratteristiche ambientali dei diversi bacini idrografici, nel rispetto degli ambiti di rilevanza naturalistica e paesaggistica e del patrimonio monumentale esistenti sul territorio.

In particolare, nel bacino le aree di interesse naturalistico sono le seguenti:

- il sistema di aree naturalistico-ambientale denominato Antola, ricadente nei bacini dello Scrivia e del Trebbia;
- i biotopi di rilevanza naturalistica Lago di Val Noci, Massiccio Monte Antola, Monte Carmo, Monte Legna, Strette della Val Borbera, Valle Rio Pentemina.

Inoltre, per gli aspetti storico-culturali e paesaggistici, su un totale di 187 beni considerati circa il 14% appartengono alla categoria dei centri e nuclei storici (27).

Gli edifici monumentali interessano prevalentemente tipologie religiose (86) e, in numero più limitato, tipologie civili (27) sia ricomprese nei centri storici, sia esterne ad essi. Sono inoltre presenti numerose strutture a carattere militare (36) ed alcuni esempi di archeologia industriale (11) prevalentemente costituite da mulini, mentre sono assenti aree archeologiche ed areali di interesse storico.