



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
PARMA

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

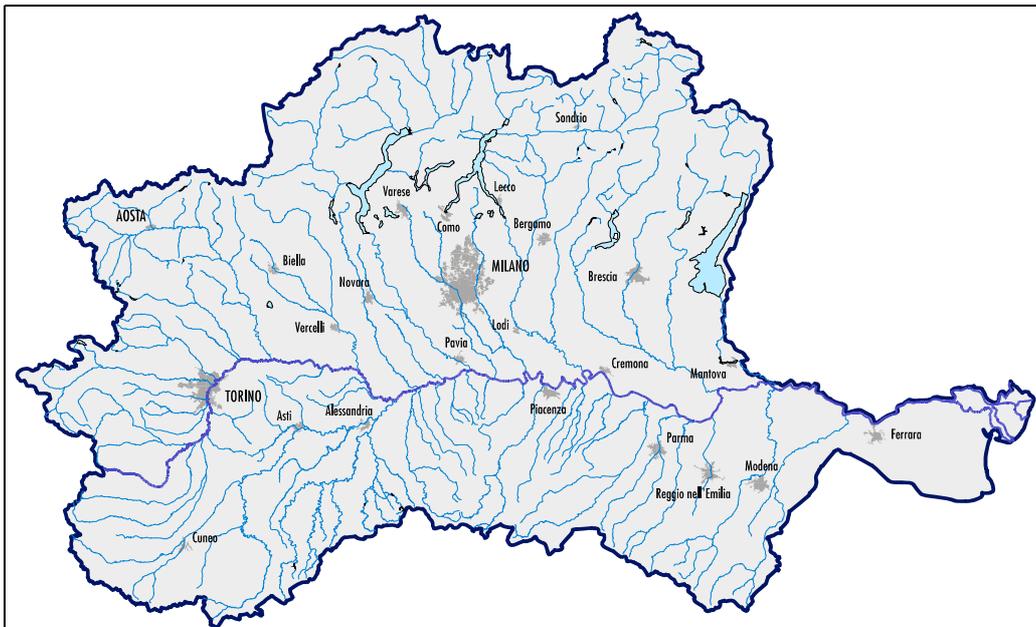
Interventi sulla rete idrografica e sui versanti

Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter

Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n.1 in data 11.05.1999

3. Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico

3.5. Arno, Rile, Tenore



Indice

1. Caratteristiche generali	1
1.1 Inquadramento fisico e geografico	1
1.2 Caratteri generali del paesaggio naturale e antropizzato	4
1.3 Reticolo idrografico.....	11
1.4 Caratteristiche geologiche.....	14
1.5 Aspetti geomorfologici e litologici.....	15
1.6 Permeabilità superficiale	17
1.7 Aspetti idrologici	18
1.7.1 Caratteristiche generali.....	18
1.7.2 Precipitazioni intense.....	18
1.7.3 Portate di piena.....	19
1.8 Assetto morfologico e idraulico dei corsi d'acqua	20
1.8.1 Caratteristiche generali.....	20
1.8.2 Fenomeni di erosione spondale e tendenza evolutiva	24
1.9 Piene storiche principali	25
2. Quadro dei dissesti	27
2.1 Quadro dei dissesti sui torrenti Arno, Rile e Tenore	27
2.2 Stima della pericolosità a livello comunale.....	29
3. Livello di protezione esistente sulle aste principali	30
4. Individuazione degli squilibri.....	30
4.1 Premessa	30
4.2 Gli squilibri sui torrenti Arno, Rile e Tenore.....	31
4.3 Stime del rischio totale a livello comunale	32
5. Linee di intervento sui bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore	33
5.1 Premessa	33
5.2 Linee di intervento sul bacino idrografico del torrente Arno.....	33
5.2.1 Quadro degli interventi strutturali.....	33
5.2.2 Quadro degli interventi non strutturali	37
5.2.3 Criteri di compatibilità per interferenze viarie	39
5.3 Linee di intervento sul bacino idrografico del torrente Rile	40
5.3.1 Quadro degli interventi strutturali.....	40
5.3.2 Quadro degli interventi non strutturali	41

5.3.3	Criteri di compatibilità per interferenze viarie	42
5.4	Linee di intervento sul bacino idrografico del torrente Tenore	43
5.4.1	Quadro degli interventi strutturali.....	43
5.4.2	Quadro degli interventi non strutturali.....	44
5.4.3	Criteri di compatibilità per interferenze viarie	45
6.	Linee di intervento sui versanti e sulla rete idrografica minore	46
7.	Fattori naturalistici, storico-culturali e ambientali.....	47
8.	Effetti conseguenti all’assetto di progetto	48

Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico nei bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore

1. Caratteristiche generali

1.1 Inquadramento fisico e geografico

I torrenti Arno, Rile e Tenore si sviluppano nella parte meridionale della provincia di Varese e costituiscono la struttura principale della rete idrica superficiale del territorio compreso fra l'anfiteatro morenico del lago di Varese a Nord, il torrente Strona ed il fiume Ticino a Ovest, il canale Villoresi a Sud ed il fiume Olona ad Est.

- **Torrente Arno**

Il torrente Arno nasce nel territorio del Comune di Gazzada Schianno e scende in direzione Nord-Sud lungo l'omonima Valdarno fino all'ingresso in Gallarate, il percorso del torrente è circa parallelo a quello dell'autostrada A8 Milano-Varese.

Nella sua parte montano-collinosa, cioè fino al suo ingresso nell'abitato di Gallarate, questo corso d'acqua riceve gli apporti di numerosi rivi secondari, privi di una denominazione precisa (in generale gli abitanti della zona usano la denominazione "riale" o "fontanile").

Tutti questi rami tributari sono pressoché privi di una portata propria, salvo in tempo di pioggia; in tempo asciutto le acque che vi scorrono provengono da scarichi fognari, civili o industriali.

I principali affluenti del torrente Arno sono: il torrente Scirona, il riale della Trenca, il torrente Riale, il riale di Oggiona-Carnago, il fosso Tenore e la roggia Sorgiorile.

Con l'immissione del Sorgiorile in Gallarate (in corrispondenza del ponte di via Ronchetti) si può considerare esaurito il bacino idrografico del torrente Arno, il quale, più a valle, non riceve apporti da altri tributari.

In effetti a valle della città di Gallarate non ha più significato parlare di un bacino imbrifero del torrente in quanto, a causa dell'elevata permeabilità dei terreni circostanti, la superficie drenante si riduce ad una fascia di qualche decina di metri. Nel suo tratto finale, in località S. Antonino Ticino (fraz. di Lonate Pozzolo) e Vanzaghello, il fondo alveo del torrente è all'incirca alla stessa quota del terreno circostante.

Dopo aver attraversato i comuni di Cardano al Campo, Samarate, Ferno, Lonate Pozzolo e Vanzaghello, le acque dell'Arno spagliano nelle campagne di Castano Primo e Nosate, aumentando di anno in anno le superfici allagate cui fa da limite inferiore l'argine sinistro del canale Villoresi.

Il torrente Arno è classificato come corso d'acqua di 3^a categoria nel tratto compreso fra il ponte della strada Gazzada Schianno-Brunello e la zona di spagliamento.

Il bacino idrografico del torrente Arno ha una superficie di 52,92 Km² di cui 20,35 Km² di bacino proprio e 32,57 Km² dei bacini dei suoi principali affluenti.

Le superfici dei bacini sono riportate nella Tab. 1.1.

Tab. 1.1. Sottobacini principali del bacino idrografico del torrente Arno

Sottobacini principali	Superficie (Km ²)	%
Torrente Arno	20,35	38,5
Torrente Scirona	3,71	7,0
Riale della Trenca	1,31	2,5
Torrente Riale	2,79	5,3
Riale di Oggiona-Carnago	2,39	4,5
Fosso Tenore	3,83	7,2
Roggia Sorgiorile	18,54	35,0
Totale	52,92	100,0

- **Torrente Rile**

Il torrente Rile nasce nella parte meridionale del comune di Caronno Varesino, scende in direzione Nord-Sud attraversando Carnago e, dopo essere passato tra la frazione Rovate e il villaggio Milanello, penetra nel territorio di Cassano Magnago.

In questo Comune, dopo un primo tratto di alveo di circa 660 m con sezione a forma trapezia rivestita con scogliera in sponda sinistra e cemento in sponda destra, inizia un lungo tratto tombinato con sezione policentrica e successivamente rettangolare (lunghezza circa 1800 m).

A valle della tombinatura il torrente Rile prosegue il proprio corso, sottopassa l'autostrada A8 Milano-Varese e termina in vasche di accumulo e disperdimento localizzate nell'estrema porzione meridionale del territorio di Cassano Magnago, in corrispondenza del confine con Busto Arsizio da un lato e Gallarate dall'altro; in tali vasche confluisce anche il torrente Tenore.

Le vasche sono collegate tramite una condotta di circa 6 Km con il fiume Olona, al quale affluiscono le portate eccedenti la capacità di accumulo delle vasche stesse.

Il torrente Rile presenta un bacino idrografico di forma allungata e stretta, caratterizzato nella sua porzione più centrale da una valle piuttosto incassata; sono assenti rami tributari rilevanti, ad eccezione del Riofreddo che vi confluisce immediatamente a monte del tratto urbano.

La sezione di monte del tratto urbano (in corrispondenza della griglia di via Trieste) può essere considerata la sezione di chiusura del bacino idrografico naturale del torrente Rile, in quanto a valle vengono immessi quasi esclusivamente scarichi provenienti della rete fognaria mista del Comune di Cassano Magnago.

Il torrente Rile è classificato come corso d'acqua di 3^a categoria nel tratto compreso tra il ponte della strada Carnago-Gornate Olona e le vasche di accumulo e disperdimento.

La superficie del bacino idrografico del torrente Rile è pari a 4,76 Km², di cui 3,69 Km² di bacino proprio e 1,07 Km² del bacino del torrente Riofreddo, il principale affluente.

- **Torrente Tenore**

Il torrente Tenore ha origine nel Comune di Morazzone, scende verso meridione attraverso i territori di Caronno Varesino e di Castelseprio e, a valle della frazione Preveranza, si adagia nella pianura alluvionale di Cairate e Fagnano Olona, terminando il proprio corso, che grosso modo è parallelo a quello del Rile, nella zona meridionale di Cassano Magnago in vasche di accumulo e disperdimento (vedi torrente Rile).

Il bacino imbrifero del Tenore, che nella parte montana confina a Ovest con quelli dell'Arno e del Rile e a Ovest con quello dell'Olona, si esaurisce nello sbocco in pianura all'incirca dell'altezza delle frazioni Preveranza e Bolladello; più a valle si riduce ad una fascia di pochi metri di larghezza dalle due sponde.

Il torrente Tenore è classificato come corso d'acqua di 3^a categoria nel tratto compreso tra il ponte della strada Roncaccio-Gornate Olona e le vasche di accumulo e disperdimento.

La superficie del bacino idrografico del torrente Tenore è di 13,50 Km².

1.2 Caratteri generali del paesaggio naturale e antropizzato

La caratteristica comune dei tre torrenti Arno, Rile e Tenore è quella di avere un bacino idrografico piuttosto ridotto e limitato alla zona collinare del territorio e un tratto di pianura, più o meno esteso, senza apporti idrici provenienti dall'idrografia secondaria. Viceversa, nel tratto di pianura sono presenti notevoli scarichi fognari che determinano ingenti problemi sia idraulici che ambientali.

Tutti e tre i torrenti non trovano recapito in un corso d'acqua principale (Fiume Olona o Fiume Ticino), ma si esauriscono in vasche di contenimento (torrenti Rile e Tenore) o in una estesa zona di spagliamento (torrente Arno).

Risulta pertanto necessario non limitarsi al concetto di bacino idrografico in senso stretto, ma considerare il territorio afferente ai tre torrenti.

Tale territorio può essere distinto in due zone quasi uguali per estensione, ma dalle caratteristiche morfologiche e ambientali ben distinte: la prima zona si estende a Nord di Gallarate e Cassano Magnago fino ai confini dei bacini imbriferi dei tre torrenti Arno, Rile e Tenore ed è di natura collinosa, solcata dalle valli dei tre torrenti in cui confluiscono piccole vallette laterali, la seconda zona si estende da Gallarate e Cassano Magnago verso meridione, risulta pianeggiante, è degradante lentamente a Ovest verso il Ticino ed a Sud verso il Canale Villoresi.

Nella prima zona la vegetazione tipica è costituita da boschi cedui di medio e alto fusto, nella seconda dalla brughiera; in entrambe le zone l'alto incremento demografico non ha lasciato vaste aree allo stato naturale, nella zona pianeggiante inoltre, da lungo tempo le estensioni agricole e più recentemente anche le nuove zone residenziali dei centri maggiori e i numerosi insediamenti industriali hanno sostituito in gran parte la brughiera.

Il confine orientale del territorio è segnato dalla profonda valle dell'Olona, ad alta concentrazione industriale, sulla quale si sporgono con alti e ripidi bastioni i terreni pianeggianti dei comuni più meridionali (fino a Fagnano Olona) e quelli mossi e collinosi della parte settentrionale (a nord di Castelseprio).

Il confine occidentale coincide approssimativamente con i limiti del bacino imbrifero naturale del torrente Arno per quanto riguarda la zona a Nord di Gallarate, mentre più a Sud, ovvero nella zona pianeggiante di brughiera, si incontrano l'aeroporto della Malpensa, attualmente in fase di espansione, e infine, nel territorio comunale di Lonate Pozzolo, il fiume Ticino, costeggiato da una fascia ben conservata dell'ambiente naturale originario, incluso nel Parco del Ticino.

Sin dalla metà del sec. XVIII mulini, folle ed altri opifici, favoriti dalla disponibilità di forza idrica espressero la vocazione industriale della zona, continuata nell'Ottocento con il diffondersi di consistenti complessi, specie nei settori tessile e cartario. In tempi più recenti quest'attività, diffondendosi ulteriormente si è riflessa sul territorio in termini di massiccia occupazione dei suoli e di discutibile impatto paesaggistico.

Gallarate e Busto Arsizio sono i centri più importanti del territorio; le due città sono state e continuano ad essere dei forti poli di sviluppo sia urbano sia industriale. I comuni limitrofi si sono praticamente uniti a loro e, specie lungo le grosse arterie di comunicazione, si è formato un tessuto urbano continuo, un susseguirsi ininterrotto e disordinato di abitazioni e industrie, ove la campagna e il verde sono pressoché assenti.

Un'altra zona ormai intensamente urbanizzata e industrializzata è la valle dell'Arno, naturale via di comunicazione della pianura di Varese con l'omonimo capoluogo.

Nell'area i nuclei abitati più antichi si appoggiano sui versanti o sul terrazzo di valle; nel complesso sono poveri di emergenze storico-architettoniche, salvo in qualche misura Albizzate, che fu un importante feudo. Inoltre la recente dispersione dell'edificato, che qui si identifica soprattutto con residenze secondarie, ha ormai compromesso i valori paesaggistici dei luoghi.

Attualmente sul territorio è presente una popolazione di circa 280.000 abitanti ed una forte presenza industriale soprattutto nel campo tessile e meccanico (vedi Tab. 1.2.).

Oltre agli insediamenti industriali, artigianali ed abitativi, sono presenti notevoli infrastrutture viarie, quali l'Autostrada A8 rami Gallarate-Varese e Gallarate-Sesto Calende, le strade statali SS 341, SS 336, SS 527, e SS 33, le strade provinciali SP 57, SP 20, SP 34, SP 26, SP 49, SP 15, SP 68, SP 22, SP 12, SP 28, SP 40, SP 38 e SP 148, oltre le numerose strade comunali.

Nella zona di valle il torrente Arno è interessato dalle infrastrutture di servizio del nuovo Aeroporto di Milano Malpensa ed in particolare, da due oleodotti e dalla nuova linea delle Ferrovie Nord Milano Saronno-Aeroporto di Milano Malpensa.

Come accennato, il torrente Arno interessa, nel suo tratto terminale e nella zona di spagliamento, il territorio del Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino, il primo parco fluviale italiano ed il maggiore d'Europa, istituito nel 1978 dalla Regione Lombardia proprio al fine di limitare il degrado ambientale ed arginare le forti pressioni urbanizzative.

Tab. 1.2. Popolazione residente e presenza industriale

Cod. ISTAT	Comune	Popolazione	N. imprese	Addetti totali
12002	Albizzate	5.112	315	2.099
12005	Arsago Seprio	4.116	309	1.384
12012	Besnate	4.661	309	1.516
12023	Brunello	842	73	1.108
12026	Busto Arsizio	78.002	5.086	26.713
12029	Cairate	6.984	459	2.097
12032	Cardano al Campo	11.495	802	5.032
12033	Carnago	5.020	282	1.408
12035	Caronno Varesino	4.351	249	828
12039	Casorate Sempione	4.462	344	1.369
12040	Cassano Magnago	20.633	1.521	6.911
12044	Castelseprio	1.097	85	371
12047	Castronno	4.588	266	1.791
12048	Cavaria con Premezzo	4.581	326	2.382
12067	Fagnano Olona	10.394	672	3.207
12068	Ferno	6.102	367	1.525
12070	Gallarate	45.996	3.289	19.046
12073	Gazzada Shianno	4.559	337	2.182
12085	Jerago con Orago	4.394	319	1.681
12090	Lonate Pozzolo	10.923	825	4.543
12105	Morazzone	4.039	202	1.278
12107	Oggiona con S. Stefano	4.084	292	1.822
12118	Samarate	15.324	970	7.387
12121	Solbiate Arno	4.113	268	2.618
12124	Sumirago	5.296	332	1.684
15249	Vanzaghello	4.773	322	1.632
-	Aeroporto Malpensa		1	2.000
	Totale	275.941	18.622	105.614

Oltre al parco, nel quale ricade l'area umida fontanili di Besnate nel territorio è presente l'area regionale protetta della brughiera di Gallarate.

Come già evidenziato, il territorio in oggetto è costituito sia da territori appartenenti propriamente ai bacini idrografici dei tre torrenti, sia da territori

connessi al sistema Arno, Rile e Tenore attraverso gli scarichi fognari comunali (di acque miste o di sole acque bianche) nei tre corsi d'acqua.

Altri comuni ancora non hanno scarichi diretti di acque bianche nei torrenti, ma convogliano le acque nere e di prima pioggia nei collettori del Consorzio depurativo Arno, Rile e Tenore; dopo trattamento nell'impianto di S. Antonino Ticino, i liquami vengono sversati ancora nel torrente Arno.

Infine i territori di alcuni comuni a valle dell'impianto di depurazione sono soggetti allo spagliamento delle acque del torrente Arno.

Dal punto di vista amministrativo sono interessati dal presente piano i territori dei seguenti comuni:

- Comuni appartenenti ai bacini idrografici dei torrenti Arno, Rile e Tenore:
 - Albizzate
 - Arsago Seprio
 - Besnate
 - Brunello
 - Cairate
 - Carnago
 - Caronno Varesino
 - Cassano Magnago
 - Castelseprio
 - Castronno
 - Cavarina con Premezzo
 - Fagnano Olona
 - Gallarate
 - Gazzada Schianno
 - Jerago con Orago
 - Morazzone
 - Oggiona con S. Stefano
 - Solbiate Arno
 - Sumirago
- Comuni con solo scarichi fognari nel torrente Arno:
 - Cardano al Campo
 - Samarate
- Comuni senza scarichi fognari nei tre torrenti, ma allacciati ai collettori fognari del Consorzio Arno, Rile e Tenore:

- Busto Arsizio
- Casorate Sempione
- Ferno
- Lonate Pozzolo
- Vanzaghello
- Comuni interessati solo dallo spagliamento del torrente Arno:
 - Castano Primo
 - Nosate

Tutti i Comuni appartengono alla Provincia di Varese, ad eccezione di Vanzaghello, Castano Primo e Nosate che appartengono alla Provincia di Milano.

Anche l'aeroporto di Milano Malpensa sarà a breve allacciato al sistema dei collettori fognari del Consorzio Arno, Rile e Tenore e quindi le relative acque nere saranno scaricate nel torrente Arno dopo trattamento depurativo nell'impianto di S. Antonino Ticino.

Complessivamente il reticolo idrografico dei tre torrenti è interessato da n. 170 scarichi fognari comunali e da circa 40 scarichi fognari industriali.

Nelle Tab. 1.3 e Tab. 1.4 sono riportati gli scarichi fognari pubblici nei tre corsi d'acqua suddivisi per bacino e per tipologia.

Per il torrente Arno si deve inoltre aggiungere lo scarico dell'impianto di depurazione consortile di S. Antonino Ticino, in corrispondenza della sezione in cui termina il tratto classificato di 3^a categoria.

Tab. 1.3. Scarichi fognari pubblici suddivisi per bacino ricettore

Cod. ISTAT	Comune	Torrente Arno	Torrente Rile	Torrente Tenore
12002	Albizzate	17	-	-
12012	Besnate	3	-	-
12023	Brunello	3	-	-
12029	Cairate	-	-	5
12032	Cardano al Campo	1	-	-
12033	Carnago	13	13	4
12035	Caronno Varesino	11	1	5
12040	Cassano Magnago ⁽¹⁾	1	3	1
12044	Castelseprio	-	-	2
12047	Castronno	9	-	-
12048	Cavaria con Premezzo	7	-	-

¹ Nella tabella gli scarichi diffusi nel torrente Rile (tratto tombinato) sono stati inseriti come un unico scarico.

Cod. ISTAT	Comune	Torrente Arno	Torrente Rile	Torrente Tenore
12067	Fagnano Olona	-	-	1
12070	Gallarate	17	-	-
12073	Gazzada Shianno	11	-	-
12085	Jerago con Orago	6	-	-
12105	Morazzone	2	-	2
12107	Oggiona con S. Stefano	4	-	-
12118	Samarate	1	-	-
12121	Solbiate Arno	17	-	-
12124	Sumirago	10	-	-
	Totale	133	17	20

Tab. 1.4. Scarichi fognari pubblici suddivisi per tipologia di scarico

Cod. ISTAT	Comune	Torrente Arno			Torrente Rile			Torrente Tenore		
		Acq. bianche	Acq. da sfioro	Acq. miste	Acq. bianche	Acq. da sfioro	Acq. miste	Acq. bianche	Acq. da sfioro	Acq. miste
12002	Albizzate	4	7	6	-	-	-	-	-	-
12012	Besnate	-	3	-	-	-	-	-	-	-
12023	Brunello	-	-	3	-	-	-	-	-	-
12029	Cairate	-	-	-	-	-	-	1	-	4
12032	Cardano al Campo	-	1	-	-	-	-	-	-	-
12033	Carnago	-	-	13	-	-	13	-	-	4
12035	Caronno Varesino	2	8	1	-	-	1	-	-	5
12040	Cassano Magnago ⁽²⁾	-	-	1	-	1	2	-	1	-
12044	Castelseprio	-	-	-	-	-	-	-	2	-
12047	Castronno	-	3	6	-	-	-	-	-	-
12048	Cavaria con Premezzo	2	3	2	-	-	-	-	-	-
12067	Fagnano Olona	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12070	Gallarate	-	10	7	-	-	-	-	-	-
12073	Gazzada Shianno	4	2	5	-	-	-	-	-	-
12085	Jerago con Orago	-	6	-	-	-	-	-	-	-
12105	Morazzone	-	1	1	-	-	-	-	-	2
12107	Oggiona con S. Stefano	-	-	4	-	-	-	-	-	-
12118	Samarate	-	1	-	-	-	-	-	-	-
12121	Solbiate Arno	-	17	-	-	-	-	-	-	-
12124	Sumirago	-	6	4	-	-	-	-	-	-

² Nella tabella gli scarichi diffusi nel torrente Rile (tratto tominato) sono stati inseriti come un unico scarico.

Cod. ISTAT	Comune	Torrente Arno			Torrente Rile			Torrente Tenore		
		Acq. bianche	Acq.da sfioro	Acq. miste	Acq. bianche	Acq.da sfioro	Acq. miste	Acq. bianche	Acq.da sfioro	Acq. miste
	<i>Totale</i>	12	68	53	-	1	16	1	3	16

1.3 Reticolo idrografico

L'idrografia dei tre torrenti Arno, Rile e Tenore è caratterizzata nella zona montuoso-collinare della presenza di un reticolo idrografico ben sviluppato con numerosi rivi affluenti.

Questi sono tutti di limitata estensione, con portate ridotte in tempo asciutto, derivanti soprattutto da scarichi fognari civili ed industriali.

Con l'estensione della rete di collettori fognari intercomunali del Consorzio di depurazione ivi operante, si può prevedere una ulteriore riduzione delle portate di tempo asciutto.

Viceversa, in tempo di pioggia, si hanno notevoli portate derivanti sia dal bacino idrografico vero e proprio, sia dalle aree urbanizzate con l'entrata in funzione degli appositi sfioratori disposti sulle reti fognarie comunali miste.

Quando i tre torrenti, abbandonata la zona collinare, sboccano in pianura non risulta delimitabile un bacino idrografico per la mancanza di un qualsiasi reticolo.

In effetti l'elevata permeabilità del terreno alluvionale non ha permesso lo svilupparsi di un'idrografia superficiale ed i tre torrenti si presentano con la sola asta fluviale, con un aspetto molto simile a quello di un canale artificiale.

I torrenti risultano però oggetto di notevoli scarichi fognari in tempo di pioggia (in tempo asciutto, almeno per il torrente Arno, gli scarichi sono avviati al trattamento depurativo) in quanto nei tratti di pianura attraversano i Comuni più popolati quali Gallarate, Cassano Magnago, Cardano al Campo e Samarate.

I tre torrenti non trovano recapito in un corso d'acqua principale, ma si esauriscono nella pianura, con assorbimento delle acque da parte del terreno.

Le acque dei torrenti Rile e Tenore sono addotte in apposite vasche di accumulo e disperdimento localizzate nella posizione meridionale del territorio di Cassano Magnago; le vasche sono peraltro collegate al fiume Olona mediante condotte di dimensioni tali da consentirne un rapido svuotamento ma inadeguate a convogliare la portate di piena dei due torrenti.

Le acque del torrente Arno allo stato attuale spagliano in una vasta area nei territori di Vanzaghella, Lonate Pozzolo, Castano Primo e Nosate. La Regione Lombardia ha già redatto un progetto per il recupero ambientale di tale zona e per la realizzazione di un sistema di vasche di accumulo delle acque del torrente.

Vengono di seguito indicate le principali caratteristiche dell'idrografia dei tre torrenti.

- **Torrente Arno**

Il Torrente Arno ha una lunghezza complessiva di 28,56 km, di cui 15,96 km nella parte montuosa-collinare e 12,60 km nella parte di pianura.

Ad oggi sono stati oggetto di sistemazione idraulica, con interventi di protezione spondale, circa 12,1 Km di alveo.

Complessivamente i tratti urbani del torrente Arno assommano a 16,72 km pari al 62% della lunghezza complessiva; risultano tombinati n.4 tratti di alveo in Gazzada ed in Gallarate, per una lunghezza complessiva di 0,50 km.

L'asta fluviale presenta una pendenza media nel tratto a monte pari al 0,7% e pari al 0,4% nel tratto di valle.

I due principali affluenti del torrente Arno risultano essere il fosso Tenore e la Roggia Sorgiorile. Il fosso Tenore ha origine in territorio di Sumirago e si innesta in sponda destra del torrente Arno all'altezza della Cascina S. Vittore a Orago.

La roggia Sorgiorile si compone di due rami: il primo ramo nasce in territorio di Quinzano e scende a Sud attraversando Besnate con la denominazione di roggia Pont-Peder; il secondo ramo ha origine in territorio di Arsago Seprio con due rami secondari (Fontanile nuovo e Fontanile vecchio); dopo aver attraversato la parte meridionale di Besnate e sottopassato l'autostrada A8 Gallarate-Arona, confluisce nella roggia Pont-Peder formando la roggia Sorgiorile.

Questo corso d'acqua dopo aver ricevuto l'insieme di altri due piccoli affluenti penetra in territorio di Gallarate all'altezza della frazione Caiello e si immette nell'alveo del torrente Arno in corrispondenza del ponte di via Ronchetti, dopo aver percorso l'ultimo tratto in sezione tombinata.

Nella Tab. 1.5. vengono indicate le caratteristiche principali del reticolo idrografico del torrente Arno.

Nell'ambito dello studio sulla sistemazione idraulica e ambientale dei torrenti Arno, Rile e Tenore è stato rilevato, a seguito di apposito rilievo topografico il profilo di fondo alveo e n. 134 sezioni trasversali, per il tratto del torrente Arno compreso fra la tombinatura di Gazzada e l'impianto di depurazione di S. Antonino Ticino. Sono stati altresì individuati n. 71 ponti stradali sul torrente, con una frequenza media di oltre 2 ponti/km.

Tab. 1.5. Caratteristiche del reticolo idrografico del Torrente Arno

Corsi d'acqua principali	Sviluppo aste principali Km	Sviluppo idrografia secondaria Km
Torrente Arno	28,56	
Torrente Scirona	3,93	3,74
Riale della Trenca	1,70	2,11
Torrente Riale	4,11	2,31
Riale di Oggiona-Carnago	4,31	1,29
Fosso Tenore	5,12	2,64
Roggia Sorgiorile	6,04	16,37
Totale	53,77	28,46

- **Torrente Rile**

Il torrente Rile ha una lunghezza complessiva di 11,90 km dei quali 6,9 km nella parte montuoso-collinare e 5,0 km nella parte di pianura.

Per circa 2,5 km il torrente scorre all'interno del centro abitato di Cassano Magnago dove peraltro risulta tombinato per circa 1800 m (il 73% del tratto urbano).

A valle della tombinatura il torrente Rile prosegue il proprio corso per circa 2,5 Km sottopassando anche l'autostrada A8 Milano-Varese, e termina nelle quattro vasche di accumulo e disperdimento, localizzate nell'estrema porzione meridionale del territorio di Cassano Magnago, in corrispondenza del confine con Busto Arsizio e Gallarate.

Ad oggi sono stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica, con rivestimento delle sponde in massi di cava, circa 500 m di alveo.

La rete idrografica minore afferente al torrente Rile ha uno sviluppo di 4,62 km di cui 2,42 km del principale affluente, il torrente Riofreddo.

- **Torrente Tenore**

Il torrente Tenore ha una lunghezza complessiva di 19,43 m, di cui 11,29 km nella parte montuosa-collinare e 8,14 km nella parte di pianura.

Sono stati ad oggi oggetto di intervento di sistemazione dell'alveo (soprattutto rivestimento spondale in scogliera radente) circa 3,0 km, pari al 37% della lunghezza del tratto di valle.

Sempre con riferimento a questo tratto, la pendenza del fondo alveo varia del 0,1% al 1,5% con un valore medio del 0,5%.

Il torrente Tenore ha uno sviluppo dell'idrografia secondaria pari a 9,01 km.

Nell'ambito dello studio sulla sistemazione idraulica e ambientale dei torrenti Arno, Rile e Tenore è stato rilevato, a seguito di apposito rilievo topografico, il profilo di fondo alveo e n. 29 sezioni trasversali, per il tratto di torrente da Peveranza (fraz. di Cairate) alle vasche di accumulo e disperdimento.

1.4 Caratteristiche geologiche

I terreni affioranti nell'area occupata dai bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore sono tutti di origine sedimentaria ma di età, genesi e quindi caratteristiche fisiche diverse.

I più antichi di tali depositi (Oligocene superiore) affiorano sporadicamente solo alla testata del bacino dell'Arno e sono riferibili alla Gonfolite Lombarda s. str. Si tratta di conglomerati e arenarie con ciottoli di dimensioni variabili, spesso di diversi metri cubi, provenienti dallo smantellamento di rocce ignee e metamorfiche dell'entroterra alpino, la cui sedimentazione è avvenuta in un sistema di rapida deposizione in canyon sottomarini. Il limite superiore è erosivo, quello inferiore non è visibile. Tutti gli altri depositi sedimentari presenti nell'area sono di origine continentale, di tipo glaciale, fluvioglaciale ed alluvionale. I più antichi di tali sedimenti sono ascrivibili al "Ceppo" ed hanno la loro maggiore estensione superficiale in un piccolo lembo a nord dell'abitato di Solbiate Arno. Si tratta di conglomerati poligenici fluviali a cemento calcareo di elementi "prealpini" (calcari, dolomie, porfidi, ecc.) e, subordinatamente, "alpini" (gneiss, micascisti, graniti), passanti talora a ghiaie sciolte per diminuzione del grado di cementazione. Tali depositi rappresentano la testimonianza della più antica "pianura" quaternaria riferibile ai primi eventi glaciali ed in parte ad essi successiva (Villafranchiano).

Per quanto attiene i successivi depositi glaciali e fluvioglaciali affioranti nell'area oggetto di questo studio si distinguono:

- Depositi attribuiti al "Ferretto mindeliano": si tratta di depositi di tipo glaciale costituiti da "till", depositi fluvioglaciali, depositi di contatto glaciale, depositi lacustri e lacustri proglaciali.
- I depositi attribuiti all'evento Mindel sono caratterizzati da una profonda pedogenesi (fino ad 8,10 metri) e da una notevole copertura loessica (deposito limoso di origine eolica) anch'essa pedogenizzata. Tali depositi affiorano diffusamente nella parte settentrionale dei bacini dei torrenti Rile e Tenore e, in modo subordinato, sui fianchi vallivi del torrente Arno nella

porzione centrale, oltre che in due lembi nella zona di Cardano al Campo e di Monterosso rispettivamente a sud-ovest ed ad ovest dell'abitato di Gallarate.

- Depositi attribuiti all'evento "Riss": anche questi sedimenti sono di tipo glaciale, costituiti quindi anch'essi da "till", depositi fluvioglaciali, depositi di contatto glaciale, depositi lacustri e lacustri proglaciali. La litologia è del tutto comparabile ai depositi attribuiti all'evento "Mindel" dal quale si distinguono per una minore profondità dell'orizzonte di pedogenizzazione. I depositi rissiani affiorano diffusamente sui fianchi vallivi del torrente Arno (stratigraficamente al di sopra di quelli riferibili al Mindel) e più a valle nelle zone a sud di Oggiona con S. Stefano, a sud est dell'allineamento Castelseprio-Bolladello e tra l'abitato di Crenna e Lonate Pozzolo ad ovest-sud ovest di Gallarate.
- Depositi glaciali attribuiti all'evento Würm: stessa genesi e litologia dei precedenti; presentano fenomeni sia di copertura loessica (escluso nelle zone sottoposte a fenomeni erosivi che hanno "decapitato i depositi"), sia di pedogenesi (anche se quest'ultima non raggiunge la profondità dei sedimenti riferibili ad eventi più antichi). Le zone di affioramento, per quanto riguarda i depositi morenici, sono localizzate al margine nord-ovest del bacino, mentre i terrazzamenti fluvioglaciali formano il raccordo con i depositi recenti della pianura.
- Le alluvioni post-würmiane costituiscono i terrazzamenti prossimi all'alveo del torrente Arno e si raccordano con le alluvioni del Ticino andando a costituire il "livello fondamentale della pianura": si tratta di ghiaie poligeniche e sabbie con intercalati limi ed argille lenticolari. Lo spessore dello strato di alterazione risulta generalmente inferiore al metro e di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa, spesso rimaneggiato per azione antropica e mescolato con la coltre superficiale di humus e con le sottostanti ghiaie e sabbie.

1.5 Aspetti geomorfologici e litologici

I terreni affioranti nell'area considerata sono tutti esclusivamente di origine sedimentaria anche se di età ed origine e quindi caratteristiche geomeccaniche diverse. Vengono qui di seguito elencati i diversi litotipi affioranti nell'area oggetto di studio con indicata tra parentesi la codifica in uso nella legenda della carta geolitologica, alla scala 1:250.000, contenuta nell'elaborato di Piano n.6.

I depositi più antichi sono riferibili alla Gonfolite Lombarda S. Str. (Oligocene superiore) ed affiorano sporadicamente solo alla testata del bacino dell'Arno: si

tratta di una alternanza di termini a diverso comportamento meccanico (ADM) la cui resistenza ai fenomeni erosivi ed ai dissesti gravitativi diminuisce con il prevalere della facies arenacea su quella conglomeratica.

Tutti gli altri depositi presenti nell'area sono di origine continentale, di tipo glaciale, fluvioglaciale ed alluvionale. I più antichi di tali depositi sono ascrivibili al "Ceppo" (Villafranchiano), affiorante in un piccolo lembo a nord dell'abitato di Solbiate Arno: si tratta di un litotipo massivo (LMS) che può localmente presentare fenomeni di carsificazione spinti fino alla trasformazione in termini incoerenti (RTE).

Di età Villafranchiana e con sviluppo areale assai modesto (limitato alla zona posta a sud-sud est dell'abitato di Castronno) sono anche alcuni termini costituiti da marne argillose, assimilabili per le loro caratteristiche geomeccaniche a rocce tenere (RTE).

I depositi glaciali, dotati di caratteristiche fisico-meccaniche variabili a secondo si tratti di "till", di depositi fluvioglaciali, di depositi di contatto glaciale o di depositi lacustri e lacustri proglaciali, vengono assimilati in una unica codifica (DGL) per la notevole variabilità laterale degli affioramenti che, alla scala della carta, rende impossibile una descrizione più dettagliata.

Si distinguono dal punto di vista cronostratigrafico tre eventi sedimentari:

- depositi attribuiti all'evento Mindel, affioranti diffusamente nella zona più orientale dell'area oggetto di studio (nella parte settentrionale dei bacini dei torrenti Rile e Tenore) e in modo subordinato sui fianchi vallivi del torrente Arno nella porzione centrale, oltre che in due lembi nella zona di Cardano al Campo e di Monterosso rispettivamente a sud-ovest e ad ovest di Gallarate. Tali depositi sono caratterizzati da una profonda pedogenesi e, relativamente ai rilievi morenici, da una notevole copertura loessica anch'essa pedogenizzata;
- depositi attribuiti all'evento Riss, affioranti diffusamente sui fianchi vallivi del torrente Arno (stratigraficamente al di sopra di quelli riferibili all'evento Mindel) e più a valle nelle zone a sud di Oggiona con S. Stefano, a sud est dell'allineamento Castelseprio-Bolladello e tra l'abitato di Crenna e Lonate Pozzolo ad ovest-sud ovest di Gallarate. La litologia è del tutto comparabile con i depositi riferiti all'evento Mindel ma con minore profondità dell'orizzonte di pedogenizzazione;
- depositi attribuiti all'evento Wurm, affioranti sui rilievi collinari, localizzati al margine nord-ovest del bacino dell'Arno e sui terrazzi di raccordo con i

depositi recenti della pianura. Tali depositi hanno stesse caratteristiche litologiche di quelli attribuiti ad eventi precedenti compresa la presenza di copertura loessica sui rilievi morenici messa in luce da studi recenti (l'orizzonte di pedogenizzazione risulta comunque di profondità inferiore rispetto a quello dei terreni attribuiti all'evento Riss).

Le alluvioni post-wurmiane (in riferimento all'ultimo evento glaciale) costituiscono i terrazzamenti prossimi all'alveo del torrente Arno e si raccordano con le alluvioni del Ticino andando a costituire il "livello fondamentale della pianura" (AFL).

Le zone più vulnerabili dal punto di vista idrogeologico sono tutte localizzate nelle aree collinari (sostanzialmente moreniche) dove l'abbondanza di frazione fine presente nei suoli è la maggiore responsabile dei fenomeni di instabilità.

Nell'alto e medio bacino del torrente Arno risultano particolarmente instabili il settore collinare ad ovest dell'abitato di Morazzone, la zona rilevata ed allineata con la sponda destra dell'Arno a sud di Brunello, una vasta area situata ad ovest di Albizzate e tutta la fascia di terreni intorno a Solbiate Arno (litotipi DGL e, limitatamente alla zona a nord di Solbiate Arno, RTE).

Il bacino del torrente Rile risulta particolarmente suscettibile di dissesti nel settore a nord di Bolladello (litotipi DGL), il bacino del torrente Tenore nella zona centrale del suo decorso collinare (litotipi DGL).

1.6 Permeabilità superficiale

Il territorio considerato, è stato suddiviso secondo quattro classi di permeabilità: la classe n.1 presenta depositi con valori di permeabilità compresi tra $K=10$ e $K=10^{-2}$ cm/sec (buona permeabilità), la classe n. 2 valori compresi tra $K=10^{-2}$ e $K=10^{-4}$ cm/sec (mediocre permeabilità), la classe n. 3 valori compresi tra $K=10^{-4}$ e $K=10^{-6}$ cm/sec (cattiva permeabilità) e la classe n. 4 valori compresi tra $K=10^{-6}$ e $K=10^{-8}$ cm/sec (da cattiva permeabilità a semimpermeabile).

Il settore settentrionale dell'area indagata è caratterizzato dall'abbondanza di terreni con cattiva permeabilità: i depositi morenici quaternari a causa dei fenomeni di pedogenizzazione in cui sono stati coinvolti e per le coltri loessiche superficiali (limi) sono infatti riferibili alle classi 3 e 4. Anche i lembi di Ceppo presenti non possono essere considerati estremamente permeabili generalmente a causa dell'elevata cementazione degli elementi clastici che lo compongono mentre fenomeni carsici che potrebbero aumentare la porosità efficace di tale unità hanno carattere locale. Al fondovalle sono ubicati terreni

con mediocre permeabilità sino all'altezza dell'abitato di Cavaria con Premezzo: si tratta infatti di depositi fluvioglaciali würmiani ed alluvioni post-würmiane e recenti con scheletro solido costituito da ghiaie, sabbie e ciottoli, ma con importante frazione fine (essenzialmente limi) dispersa nella matrice. I terreni della pianura da Gallarate-Cassano Magnago fino a Lonate Pozzolo-Busto Arsizio invece caratterizzati da una buona permeabilità superficiale (Classe 1).

Le caratteristiche di permeabilità superficiale sopra indicate hanno condizionato in maniera determinante lo sviluppo del reticolo idrografico che, infatti, risulta assente per i tre torrenti Arno, Rile e Tenore nei tratti di pianura.

1.7 Aspetti idrologici

1.7.1 Caratteristiche generali

Dal punto di vista idrologico in condizioni di piena i bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore presentano un comportamento alquanto simile.

La risposta dei bacini a eventi meteorici estremi è fortemente influenzata dall'elevata estensione delle zone urbanizzate che incidono in maniera decrescente per l'Arno, il Rile e il Tenore.

Il regime pluviometrico sui territori dei bacini idrografici dei Torrenti Arno, Rile e Tenore è del tipo sublitoraneo alpino, infatti le precipitazioni medie mensili presentano un massimo principale nel periodo autunnale e un massimo secondario in primavera, il minimo si registra in inverno.

I mesi più piovosi sono ottobre (151,0 mm), novembre (141,7 mm), maggio (134,8 mm), giugno (129,5 mm) e aprile (126,4 mm); il mese più secco gennaio (76,6 mm). La precipitazione media annua risulta pari a 1365,5 mm.

Nell'ultimo cinquantennio oltre alla recente piena di Settembre 1995 si ricorda quella Giugno 1992, particolarmente gravosa per il Torrente Rile, e quella del Novembre 1951.

1.7.2 Precipitazioni intense

Considerata la modesta dimensione dei bacini in esame è stato eseguito uno studio idrologico sulle piogge intense con durata inferiore alle 24 ore avente lo scopo di pervenire alla formulazione di una curva di possibilità climatica media rappresentativa dell'effettivo regime delle precipitazioni della zona.

Per l'individuazione della curva di possibilità climatica media sono state utilizzati i dati relativi al periodo 1936÷1986 delle seguenti stazioni del Servizio Idrografico Italiano:

- Busto Arsizio
- Gallarate
- Venegono Inferiore

La curva di possibilità climatica per tempi di ritorno pari a 10, 50, 100, e 200 anni, ha la seguente espressione:

$$h = k(T) \frac{41,8}{(t + 0,23)^{0,769}}$$

dove k (T) assume i seguenti valori:

anni 10	k(T) 1,449
anni 50	k(T) 1,872
anni 100	k(T) 2,050
anni 200	k(T) 2,227

1.7.3 Portate di piena

Nel bacino idrografico dei torrenti Arno, Rile e Tenore non sono disponibili misure di portata per mancanza di stazioni di misura.

Non sono neppure disponibili rilevazioni sistematiche dei livelli idrici.

Per le piene storiche ci si deve limitare a considerazioni qualitative dei fenomeni tratte dalle relazioni tecniche di studi effettuati sui torrenti negli anni scorsi, ed in particolare, sul torrente Arno.

Per l'ultimo evento di piena del Settembre 1995 è stata redatta dalla Regione Lombardia, con il concorso dei Comuni interessati, una mappa delle aree interessate dalle esondazioni.

La definizione e quantificazione delle portate di piena si avvale dei risultati dello "Studio per la sistemazione idraulica ed ambientale dei territori appartenenti ai bacini idrografici dei torrenti Arno, Rile e Tenore" conseguiti mediante l'utilizzo di un modello matematico di formazione e propagazione delle piene in moto vario. Il modello è composto di due parti:

- parte idrologica che simula la formazione della piena sul bacino e il suo trasferimento in rete;

- parte idraulica che simula la propagazione delle piene nella rete.

Viene anche simulato il comportamento delle opere per la laminazione delle piene.

Nel modello, le altezze di pioggia definite attraverso la curva di possibilità climatica vista al precedente paragrafo, sono ragguagliate all'area utilizzando i coefficienti forniti da Columbo.

Lo zona soggetta all'evento di pioggia è stato supposta ellittica con un'area circa doppia rispetto a quella dei bacini allo studio; il centro di scroscio si posiziona in coincidenza con il centro dell'ellisse con precipitazione decrescente verso il bordo della stessa.

Il modello prevede la possibilità di spostare il centro di scroscio e di determinare pertanto la posizione più sfavorevole alla formazione delle piene.

Il modello tiene conto esplicitamente della peculiarità dei bacini in studio (soprattutto quello dell'Arno) caratterizzati da una notevole superficie drenata dai sistemi di fognatura urbani e da immissioni di scarichi fognari extra-bacino.

Il modello è stato realizzato per i torrenti Arno e Tenore, mentre per il torrente Rile è già stato predisposto un progetto esecutivo di salvaguardia idraulica.

Tab. 1.6. Superficie bacini idrografici ed aree urbane

Torrente	Sup. bacino idrografico	Aree urbane nel bacino	Aree urbane extra-bacino	Bacino totale	Aree urbane sul bacino
	Km ²	Km ²	Km ²	Km ²	%
	1	2	3	4=1+3	(2+3)/4*100
Arno	52,92	17,07	15,85	68,77	48
Rile	4,76	0,63	3,18	7,94	48
Tenore	13,50	0,91	2,00	15,50	19

1.8 Assetto morfologico e idraulico dei corsi d'acqua

1.8.1 Caratteristiche generali

I tre torrenti Arno, Rile e Tenore sono stati interessati dalla piena del settembre 1995 di gravosità straordinaria, che a causa dell'insufficienza generale delle sezioni idriche e soprattutto di quelle dei ponti di attraversamento, ha determinato estesi allagamenti sia di aree urbane ed industriali che di aree agricole.

Le caratteristiche d'insieme di natura morfologica ed idraulica dei tre corsi d'acqua sono di seguito sinteticamente elencate:

- Asta del Torrente Arno

- Tratto in Gazzada: il torrente Arno, per una lunghezza di 1350 m su un totale di 2300 m nel territorio di Gazzada, risulta tombinato. Il tratto rimanente è attraversato più volte da ponti stradali, compreso il sottopasso della SS 341 e quello dell'autostrada A8. La tombinatura si trova in stato precario di conservazione con deterioramento sia della volta che delle pareti. Le sezioni delle tombinature e quelle dei tratti liberi sono insufficienti al transito delle piene.
- Tratto dal Gazzada a Castronno: il tratto inizia a valle del primo sottopasso dell'autostrada A8 e termina al 2° sottopasso della medesima autostrada. Il torrente si presenta con sezioni trasversali rivestite in massi solo in alcuni brevi tratti. In condizioni di piena anche non eccezionale, l'alveo risulta del tutto insufficiente per il transito delle acque che spagliano nei boschi e nei prati circostanti.
- Tratto in Castronno: dopo aver sottopassato l'autostrada il torrente corre a lato della strada SS 341, attraversa la statale stessa, la ferrovia Gallarate-Varese e riceve l'immissione del torrente Scirona. Ad accezione del tratto in vicinanza del campo sportivo di Castronno, l'alveo è rivestito in massi. Al fine di ovviare alle insufficienti dimensioni della sezione idrica del tratto a lato della SS 341 è stato recentemente riattivato, seppure parzialmente, un ramo secondario del torrente che si ricongiunge a quello principale dopo il sottopasso della statale. Il tratto in esame interessa le strutture sportive di Castronno, un'area artigianale ed alcune abitazioni della località Gazza.
- Tratto in Albizzate: si estende dall'immissione del torrente Scirona fino al ponte della SP 34 interessando il territorio comunale di Albizzate e Solbiate Arno. Tale tratto interessa oltre ad aree agricole e boschive anche un'importante industria, un impianto di depurazione industriale, l'abitato di Tarabara ed un centro commerciale di recente realizzazione. L'alveo si presenta in alcuni tratti rivestito su entrambe le sponde, in altri con rivestimento solo su una sponda ed in altri ancora con argini in terra con vegetazione.
- Tratto in Solbiate Arno-Oggiona: il tratto si estende dal ponte della SP 34 a quello della SP 20. Il torrente si sviluppa circa parallelamente all'autostrada sottopassandola due volte e lambendo lo svincolo di

Cavaria. Sono interessate principalmente due zone industriali e la località Molinello di Solbiate Arno. L'alveo rivestito per un primo tratto con massi su una sola sponda, poi, verso valle, con massi su entrambe le sponde ed infine presenta sezioni con sponde in terra.

- Tratto in Cavaria: il torrente scorre in centro urbano interessando vaste aree abitative, industriali e artigianale. Nella parte terminale il percorso del torrente è stato recentemente rettificato e si presenta parallelo all'autostrada. L'alveo è generalmente rivestito in massi su una sola sponda. In questo tratto, una eventuale esondazione del torrente (per altro verificatosi anche nel 1995), determinerebbe ingentissimi danni economici al comune di Cavaria.

Proseguendo verso valle il torrente Arno scorre in campagna (territorio di Cassano Magnago) fino alle porte della città di Gallarate.

- Tratto in Gallarate: per circa 4,0 Km il torrente Arno scorre all'interno della città di Gallarate, continuamente attraversato da ponti (ben 23) e per lunghi tratti si presenta racchiuso fra muri di sostegno di abitazioni e insediamenti industriali (per circa 170 m risulta anche tombinato). Le sezioni si presentano prevalentemente con sponde in calcestruzzo in muratura nel centro urbano e propria, mentre a monte sono rivestite in massi su una sola sponda e a valle su entrambe le sponde (zona di Arnate). L'alveo presenta buone capacità di portata, limitate in alcuni tratti dalla presenza di ponti (p.e. quello di via Ronchetti sotto il quale si immette in Arno la roggia Sorgiorile).
- Tratto a valle di Gallarate: dopo la frazione Arnate di Gallarate il torrente sottopassa la SS 336 della Malpensa ed entra nel territorio di Samarate. Procedendo verso valle la sezione idrica del torrente va riducendosi di circa il 30%, nonostante gli ingenti apporti determinati dagli scarichi fognari di Gallarate, Cardano al Campo e di Samarate. Anche in questo tratto sono interessate ampie zone abitative ed industriali. A valle della frazione di Verghera, il torrente Arno entra in campagna, lambendo l'abitato di San Macario, di Lonate Pozzolo e di S. Antonino Ticino. L'andamento del torrente si presenta con lunghi tratti rettilinei interrotti da brusche curve a 90° conferendo al torrente l'aspetto tipico di un canale. Dal ponte della strada Cardano - Samarate fino al ponte della strada per Cascina Costa, l'alveo del torrente è rivestito in massi su entrambe le sponde, mentre più a valle il rivestimento è solamente su una sponda; procedendo ancora verso valle il torrente ha sezione pressoché trapezia in terra e rivestimento

su una sola sponda nelle curve. Il tratto in esame termina dove è ubicato l'impianto di depurazione consortile di S. Antonino Ticino, in quanto più a valle, dopo circa 500 m, inizia la vasta zona di spagliamento. Poiché in questa zona l'alveo si presenta pensile rispetto al piano campagna, notevoli sono i pericoli connessi con una possibile esondazione del torrente che interesserebbe un impianto tecnologico fondamentale per il risanamento ambientale dei territori dei torrenti Arno, Rile e Tenore.

- Asta del Torrente Rile

- Tratto di monte: inizia in corrispondenza della sorgente e termina in corrispondenza della stazione di grigliatura automatica localizzata in via Trieste di Cassano Magnago poco più a valle della confluenza con il torrente Riofreddo. Si tratta di un percorso che copre circa 6,9 km, in cui l'alveo ha conservato per lo più la sua configurazione naturale e solamente nel tratto localizzato in prossimità della foce del Riofreddo è stato oggetto, nel corso del 1994, di un intervento di risagomatura delle sponde da parte del Magistrato per il Po. Si tratta di un intervento di difesa radente in massi di cava. La lunghezza complessiva del tratto oggetto di risagomatura è di circa 200 m.
- Tratto urbano: inizia in corrispondenza della stazione di grigliatura automatica di monte, localizzata in via Trieste, e termina all'imbocco della tombinatura, in concomitanza della grigliatura manuale di valle coprendo in percorso di 665 m. In questo tratto il corso d'acqua presenta un andamento piuttosto regolare, caratterizzato da sezioni di tipo trapezoidale nella parte di monte e di tipo rettangolare nella parte di valle, verso la griglia manuale. Per un tratto di circa 35 m in prossimità dello svincolo di via Trieste (all'altezza di via S. Anna), il Rile sottopassa la strada di via Kennedy tramite tubazione ad ampia sezione.
- Tratto tombinato: il tratto è lungo 1820 m presenta forma poliedrica con sezioni a geometria difforme. La sua realizzazione risale agli inizi degli anni '30 ed ha sempre costituito un elemento di strozzatura per il normale deflusso delle acque di piena del torrente Rile.
- Tratto di valle: dopo il tratto tombinato il torrente Rile scorre in sezione aperta di forma trapezia. Per circa 300 m, il corso d'acqua è stato recentemente ricalibrato, con rivestimento di entrambe le sponde in scogliera di massi di cava. Per la maggior parte della sua lunghezza, il torrente scorre in vicinanza di aree urbane e di importanti insediamenti

industriali. Dopo avere sottopassato l'autostrada A8 Milano-Varese, il torrente termina il suo corso nelle vasche di accumulo e disperdimento.

- Asta del torrente Tenore

- Tratto di monte: il torrente scorre in una valle piuttosto stretta e profonda, lontano da centri abitati. Solo in corrispondenza della frazione Peveranza e di quella di Bolladello del comune di Cairate, il torrente lambisce insediamenti abitativi ed industriali: qui l'alveo è protetto con rivestimento spondale in massiciata (lunghezza circa 1600 circa). Il tratto in esame ha una lunghezza di circa 13 km; la sezione terminale costituisce la sezione di chiusura del bacino idrografico.
- Tratto di valle: si estende dalla sezione di chiusura del bacino (in corrispondenza del ponte della strada Cassano Magnago-Cairate) fino alle vasche di accumulo e disperdimento. Il tratto si sviluppa per circa 6 Km ed interessa i territori dei comuni di Cairate, Fagnano Olona e Cassano Magnago. Il corso d'acqua scorre per lo più in campagna ma in alcuni tratti si trova a ridosso di zone urbane ed industriali (in particolare la frazione Fornaci di Fagnano Olona o la zona sud-est di Cassano Magnago). L'alveo si presenta con le sponde rivestite i massi per circa 1300 m in corrispondenza dei centri abitati di Bolladello e Cassano Magnago.

1.8.2 Fenomeni di erosione spondale e tendenza evolutiva

Lungo le aste del torrente Arno e del Tenore a valle di Peveranza non risultano attivi fenomeni erosivi di notevole intensità; le erosioni e la frane di sponda che si attivano in caso di forte piena sono generalmente localizzati e di estensione molto limitata e interessano comunque i tratti non ancora difesi.

Per il torrente Rile nel tratto a monte di Cassano Magnago, e per il Tenore a monte di Peveranza, l'andamento marcatamente meandriforme e l'alveo molto incassato favoriscono fenomeni erosivi e franosi delle sponde abbastanza accentuati.

Le variazioni altimetriche del fondo alveo del torrente Arno sono valutabili per il tratto in Gallarate confrontando le sezioni rilevate nel 1984 per la stesura del "Piano Generale delle Fognature" con le odierne sezioni. La differenza è molto contenuta con scarti di qualche centimetro in più o in meno. Lo stesso confronto non può essere eseguito per la rimanente parte di torrente Arno e per i torrenti Rile e Tenore dove non esistono rilievi di sezioni eseguiti in differenti periodi.

1.9 Piene storiche principali

Le poche e frammentarie notizie relative ad eventi alluvionali catastrofici, sono opera di alcuni studiosi gallaratesi, e risalgono al secolo XXVII.

Notizie pressoché certe si hanno invece a partire dall'evento del 1951. I maggiori eventi sono stati i seguenti:

- ottobre 1629
- settembre 1640
- maggio 1983
- luglio 1732
- agosto 1763
- settembre 1773
- luglio 1843
- settembre 1854
- dicembre 1910
- novembre 1951
- giugno 1992
- settembre 1995

L'attenzione degli osservatori è sempre rivolta alle piene del torrente Arno nella città di Gallarate, non si hanno pertanto notizie riguardo le piene dello stesso torrente nei centri e nei territori ubicati sia a nord che a sud di Gallarate, e men che meno per le piene dei torrenti Rile e Tenore, se non per gli ultimi due eventi alluvionali.

Nel 1992 l'intenso evento piovoso avvenuto nella notte tra l'1 e il 2 giugno provocarono la piena dei tre torrenti. In particolare il torrente Rile allagò buona parte di Cassano Magnago causando danni molto ingenti.

Alluvione del 12-13 settembre 1995 avvenuto a seguito di un evento meteorico molto intenso localizzato all'estrema propaggine settentrionale del bacino del torrente Arno. La piena interessò i tre torrenti ma le tracimazioni dell'alveo si manifestarono lungo l'Arno e sul Tenore. In particolare:

- **Torrente Arno**

Esondazioni in comune di Gazzada Schianno a monte del ponte ferroviario per un tratto di circa 500 m e dal ponte sulla SS 341 lungo la stessa, verso sud, per un tratto di circa 400 m. Gli allagamenti hanno interessato complessivamente una superficie di circa 0,1 km².

Esondazioni in comune di Castronno nel tratto boschivo dal ponte dell'autostrada in prossimità del monte Roncaccio fino a circa 600 m a monte

della strada che collega Castronno alla frazione S. Alessandro su una superficie complessiva di circa 0,16 km².

Esondazione a Castronno nell'area adibita a centro sportivo e nell'adiacente zona artigianale compreso tra l'autostrada e la SS 341 aggravata peraltro dall'immissione di un affluente secondario in sponda destra e nell'area compresa tra l'autostrada, la SS 341 e la linea ferroviaria anche in questo caso aggravata dall'immissione di un effluente secondario di destra.

Gli allagamenti hanno interessato una superficie complessiva di circa 0,08 km².

Esondazioni in aree di limitata estensione in corrispondenza di tutti i ponti sull'Arno ubicati nei comuni di Albizzate e Solbiate Arno, ad eccezione del ponte dell'Autostrada localizzato sulla 4^a intersezione del torrente con la stessa (a monte dell'immissione del riale della Trenca). Le esondazioni hanno interessato un'area più vasta in corrispondenza del ponte sulla strada provinciale SP 34 estendendosi sia a monte che a valle per una lunghezza di circa 800 m lambendo, a valle, anche lo svincolo autostradale. La superficie allagata è stata complessivamente di 0,08 km².

Esondazioni a Orago (comune di Jerago con Orago) sul fosso Tenore, appena a monte dell'immissione in Arno, dal ponte della A8 verso sud lungo lo stesso rilevato autostradale fino a lambire lo svincolo per Cavaria. Gli allagamenti hanno interessato una superficie complessiva di circa 0,05 km².

Estese esondazioni nei comuni di Oggiona con S. Stefano e Cavaria con Premezzo (in particolare quest'ultimo) ad iniziare da circa 400 m a monte dell'immissione del fosso Tenore verso valle fino alla barriera dell'autostrada situata in località Caiello di Gallarate. Le acque contenute verso ovest del rilevato autostradale hanno interessato una fascia di larghezza crescente da monte verso valle fino ad un massimo di circa 700 m. In questo caso la superficie complessiva allagata è stata circa 0,85 km².

Estese esondazioni a Gallarate in località Lazzaretto, in sponda destra, a partire dal ponte sull'Arno verso monte per un tratto di torrente di circa 650 m e, ancora a Gallarate in località Arnate ad iniziare da circa 100 m a valle del ponte di Via Ferrario fino a ridosso della SS 336 per una fascia di circa 400 m. La superficie complessivamente allagata è stata di circa 0,5 km².

Esondazioni a Cardano al Campo (zona industriale/artigianale) e Samarate dalla SS 336 fino alla SP 40 in direzione Ferno. La superficie interessata da allagamenti è stata di circa 0,6 km².

Esondazioni in comune di Ferno in corrispondenza del ponte che conduce alla frazione S. Macario per un tratto di circa 500 m a monte dello stesso. La superficie complessivamente allagata è stata circa 0,05 km².

- **Torrente Tenore**

Esondazione in comune di Morazzone in località Cascina Roncaccio in corrispondenza del ponte sulla strada Morazzone-Gornate Olona. La superficie allagata è stata circa 0,06 km².

Estesa esondazione da Peveranza (fraz. di Cairate) fino ai confini con il territorio comunale di Fagnano Olona per una fascia di larghezza massima pari a circa 900 m. Gli allagamenti hanno interessato una superficie di 1,3 km² circa.

Esondazione di limitata estensione subito a monte della località Fornaci (comune di Fagnano Olona). La superficie allagata è stata di 0,01 km².

Allagamenti in Busto Arsizio nella zona della dogana, a partire dal rilevato della SS 336 su una superficie complessiva pari a circa 0,08 km². L'acqua non più contenuta dalle vasche di accumulo e disperdimento ha raggiunto questa zona attraverso vecchie tombinature sotto la SS 336.

2. Quadro dei dissesti

2.1 Quadro dei dissesti sui torrenti Arno, Rile e Tenore

I dissesti riscontrati si riferiscono agli effetti provocati dagli ultimi tre eventi alluvionali ovvero: settembre 1995, giugno 1992 e ottobre 1990.

In particolare le indagini condotte a seguito dell'ultimo evento di piena hanno consentito una precisa identificazione in campo dei dissesti, cosa non sempre possibile nei casi di eventi di piena abbastanza remoti.

- **Torrente Arno**

Sono soggetti ad allagamento sia i centri abitati attraversati dal torrente sia quelli rivieraschi, quindi, procedendo da monte: Gazzada Schianno, Castronno, Albizzate, Solbiate Arno, Jerago con Orago, Oggiona con S. Stefano, Cavarina con Premezzo, Gallarate, Cardano al Campo e Samarate.

A rischio di inondazione più o meno estesa è anche Lonate Pozzolo in particolare l'area sulla quale insiste l'impianto di depurazione consortile in località S. Antonino Ticino.

Non essendo presente lungo l'Arno nessuna arginatura le esondazioni sono da imputare in alcuni casi dalla modesta dimensione dell'alveo e in altri casi al rigurgito provocato da alcuni ponti stradali oppure ad una concomitanza di entrambe le situazioni.

- Torrente Rile

Il centro abitato soggetto ad allagamento è Cassano Magnago. Le esondazioni sono essenzialmente dovute alla non adeguata dimensione del tratto di torrente tombinato a cui confluisce peraltro anche buona parte della rete fognaria del comune.

- Torrente Tenore

Sono soggetti ad allagamento i centri di Morazzone (località Cascina Roncaccio), Cairate (frazioni Peveranza e Bolladello), Fagnano Olona (località Fornaci), Cassano Magnago (zona sud-est).

Come per il torrente Arno le esondazioni sono da imputare alla modesta dimensione dell'alveo (in alcuni punti una sponda è notevolmente più bassa dell'altra) e al rigurgito provocato da alcuni ponti.

In occasione di tracimazione delle vasche di accumulo e disperdimento dei torrenti Rile e Tenore è a rischio di inondazione più o meno estesa anche Busto Arsizio (zona della dogana, Cascina Pennina e villaggio S. Anna). In questo caso l'acqua raggiunge le zone sopra dette attraverso alcune tombinature della SS 336.

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 caso 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. 2.1. evidenzia in estrema sintesi i valori assoluti e percentuali denunciati ai diversi fenomeni di dissesto.

Il solo fenomeno di dissesto presente, che interessa diffusamente buona parte dei bacini risulta essere l'esondazione.

Mentre per l'Arno le esondazioni sono distribuite lungo tutto il percorso per il Rile e per il Tenore gli allagamenti si concentrano nei territori di fondo valle (Cassano Magnago e Cairate) e, in modo particolare, nel territorio compreso tra

l'autostrada A8 e la SS 336 dove insistono le vasche di accumulo e disperdimento.

Tab. 2.1. Superfici in dissesto relative a conoidi, esondazioni, frane, corsi d'acqua soggetti ad erosione e/o sovralluvionamento

Sottobacino	Superficie	Conoide	Esondazione	Erosione Sovralluvion. aste	Franosità osservata	Franosità potenziale	Valanghe
	km ²	km ²	km ²	km	km ²	km ²	Numero
Arno, Rile, Tenore	71,2	-	11,3	-	-	-	-

2.2 Stima della pericolosità a livello comunale

A partire dal censimento dei dissesti, tanto in termini tipologici che geometrici e geografici, viene stimata la pericolosità dei territori del bacino utilizzando il confine comunale come unità di riferimento.

Si rimanda alla documentazione tecnica di supporto del presente Piano stralcio per tutto quanto riguarda l'impostazione metodologica che consente la stima di tale pericolosità comunale.

Si ricorda che nella stima della pericolosità non si tiene in alcun conto il contesto socio-economico che interferisce con il dissesto; questo interviene nella successiva valutazione del rischio, inteso come indicatore delle condizioni di squilibrio, cioè delle interferenze tra fenomeni di dissesto e caratteri antropici.

La pericolosità comunale viene valutata singolarmente per ognuna delle cinque tipologie di dissesto (frane, esondazioni, dissesti della rete idrografica, conoidi e valanghe) e graduata in quattro livelli a pericolosità via via crescente (1 = pericolosità minima, 4 = pericolosità massima); in questo modo viene restituito, in buona sostanza, un quadro normalizzato dei dissesti.

Successivamente si producono due tipi di sintesi della pericolosità: quella totale, che scaturisce dall'analisi di tutte e cinque le singole componenti e quella riferita alla rete idrografica, che prende in considerazione solo tre componenti (esondazioni, processi di sovralluvionamento e/o di erosione spondale, i fenomeni di trasporto di massa in corrispondenza delle conoidi).

Tab. 2.2. Numero e percentuale di Comuni per classe di pericolosità

Classe di pericolosità	No Comuni	Moderata		Media		Elevata		Molto elevata	
		No	%	No	%	No	%	No	%
Arno, Rile e Tenore	21	7	33,3	12	57,2	2	9,5	0	0,0

La Tab. 2.2. riporta il numero e la percentuale dei Comuni soggetti alle diverse classi di pericolosità.

3. Livello di protezione esistente sulle aste principali

Lungo l'asta dei torrenti Arno, Rile e Tenore non sono presenti sistemi arginali, il contenimento dei livelli di piena è previsto all'interno delle sponde incise, localmente protette da opere, che in alcuni casi in corrispondenza dei centri urbani, svolgono anche limitate funzioni di contenimento dei livelli al di sopra della quota di sponda.

Sul torrente Arno le opere di difesa spondale hanno densità sporadica e denunciano uno stato di dissesto e di inadeguatezza accentuati, anche in ragione delle sollecitazioni conseguenti all'ultima piena particolarmente gravosa.

Problemi significativi di interazione con le opere idrauliche di difesa sono posti dalla viabilità e dalle opere di attraversamento presenti, che hanno una incidenza rilevante; gli effetti connessi sono rappresentati da fenomeni di rigurgito per insufficienza della sezione di deflusso e da sollecitazioni eccessive sulle opere stesse da parte della corrente, con conseguente elevato rischio sulla stabilità, come già evidenziato in occasione degli eventi alluvionali del '92 e del '95.

Sul torrente Tenore le opere di difesa spondale sono presenti unicamente nel tratto di valle a partire da Peveranza; le opere di attraversamento non sono particolarmente frequenti, tuttavia la maggior parte risultano inadeguate a convogliare la piena di progetto.

Sul torrente Rile le difese spondali sono presenti in prossimità di Cassano Magnago, le dimensioni del tratto tombinato, localizzato nel medesimo centro, sono inadeguate rispetto alla piena di progetto.

4. Individuazione degli squilibri

4.1 Premessa

Il quadro dei dissesti descritto in precedenza definisce l'insieme dei fenomeni di tipo idraulico e geologico in grado di determinare condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità (bassa, media, alta).

Il quadro degli squilibri è definito dall'insieme di quei fenomeni di dissesto relativi ai corsi d'acqua e ai versanti che non sono compatibili con le condizioni di uso in atto o progettate del territorio.

I fenomeni in questione fanno parte dei naturali processi di evoluzione della morfologia del territorio, anche se in alcuni casi possono essere condizionati o determinati da interventi antropici. Sono fenomeni che si innescano in relazione al manifestarsi di condizioni di precipitazioni intense e sono raggruppabili nelle seguenti categorie:

- per i corsi d'acqua:
 - esondazioni e allagamenti di aree adiacenti all'alveo;
 - modificazioni dell'assetto planimetrico e altimetrico dell'alveo connesse alla dinamica del trasporto solido: erosioni di sponda e di fondo, sovralluvionamento, divagazione trasversale dell'alveo.
- per i versanti:
 - fenomeni di trasporto di massa sulle conoidi;
 - fenomeni di instabilità gravitativa;
 - valanghe.

Rispetto al fenomeno naturale, si parla di squilibrio quando il suo manifestarsi va ad interferire, in modo irreversibile, con l'assetto antropico attuale e di progetto del territorio, provocando danni a diversa scala di gravosità. Il quadro che viene fornito punta a presentare, ad un primo livello di analisi, le condizioni di rischio "non compatibile" espresse come interferenze tra fenomeni di instabilità e aspetti antropici che ne sono soggetti: insediamenti, infrastrutture, attività di uso del suolo.

4.2 Gli squilibri sui torrenti Arno, Rile e Tenore

Gli squilibri più evidenti relativi alle aste dei Torrenti Arno, Rile e Tenore.

- L'inadeguatezza dell'assetto geometrico dell'alveo nei tratti in corrispondenza degli attraversamenti urbani e del relativo sistema difensivo fortemente condizionato dall'insediamento urbano e dai ponti presenti.
- Insufficienti sezioni idriche di deflusso soprattutto nei tratti di valle dei tre torrenti (torrente Arno: da Gallarate a S. Antonino; torrenti Rile e Tenore a valle dell'abitato di Cassano Magnago).

- La scarsa manutenzione sulle opere idrauliche di difesa e sugli alvei stessi, che comporta problemi di inadeguata capacità di deflusso e di inefficienza funzionale.
- L'insufficiente dimensionamento di numerose opere di attraversamento dei corsi d'acqua (soprattutto ponti) e la carenza di una manutenzione delle opere stesse.
- L'occupazione delle aree golenali e di esondazione da parte di insediamenti residenziali e produttivi, di dimensioni anche rilevanti, che limitano le possibilità di laminazione della piena, comportano riduzioni della sezione di deflusso, creano ostacoli alla corrente e costituiscono un fattore intrinseco di elevata vulnerabilità; anche in questo caso il problema è presente praticamente su tutti e tre i torrenti.

4.3 Stime del rischio totale a livello comunale

L'analisi delle interferenze fra i dissesti e le componenti del contesto socio-economico investito, consente la valutazione del parametro vulnerabilità (V) inteso come quota di decurtamento del valore complessivo a scala comunale, ovvero del danno (pertanto se $V = 0$, il dissesto non interferisce con alcunché; se $V=1$, il dissesto interferisce integralmente). Il rischio a scala comunale è stato pertanto calcolato come indicatore numerico derivante dal prodotto delle pericolosità P del fenomeno di dissesto per il danno D possibile, ricavato a sua volta dal prodotto del valore economico per la vulnerabilità V.

Il rischio totale viene stimato tenendo conto di tutte e cinque le diverse pericolosità, ovvero della pericolosità totale. La seguente Tab. 4.1. riporta il numero di Comuni soggetti alle quattro distinte classi di rischio totale.

Tab. 4.1. Numero e percentuale di Comuni per classe di rischio

Classe di rischio		Moderato		Medio		Elevato		Molto elevato	
		No	%	No	%	No	%	No	%
Sottobacino	No Comuni								
Arno, Rile e Tenore	21	6	28,6	10	47,6	5	23,8	0	0,0

5. Linee di intervento sui bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore

5.1 Premessa

Le linee di intervento di seguito indicate rappresentano l'applicazione alla situazione dei bacini idrografici dei torrenti Arno, Rile e Tenore dei criteri generali definiti a scala di intero bacino idrografico del Po, espressi nella Relazione Generale a cui si rimanda.

Per i torrenti Arno e Tenore ci si riferisce inoltre alle analisi conoscitive ed alle elaborazioni condotte nell'ambito dello studio per la "sistemazione idraulica ed ambientale dei territori appartenenti ai bacini idrografici dei torrenti Arno, Rile e Tenore" precedentemente citato e, per il torrente Rile, al progetto delle "opere idrauliche di difesa del centro abitato dalle piene del torrente Rile" del Comune di Cassano Magnago.

La delimitazione della fascia di esondazione di progetto (fascia B) per i tre corsi d'acqua esaminati è stata effettuata con riferimento ad eventi pluviometrici con tempo di ritorno di 100 anni.

5.2 Linee di intervento sul bacino idrografico del torrente Arno

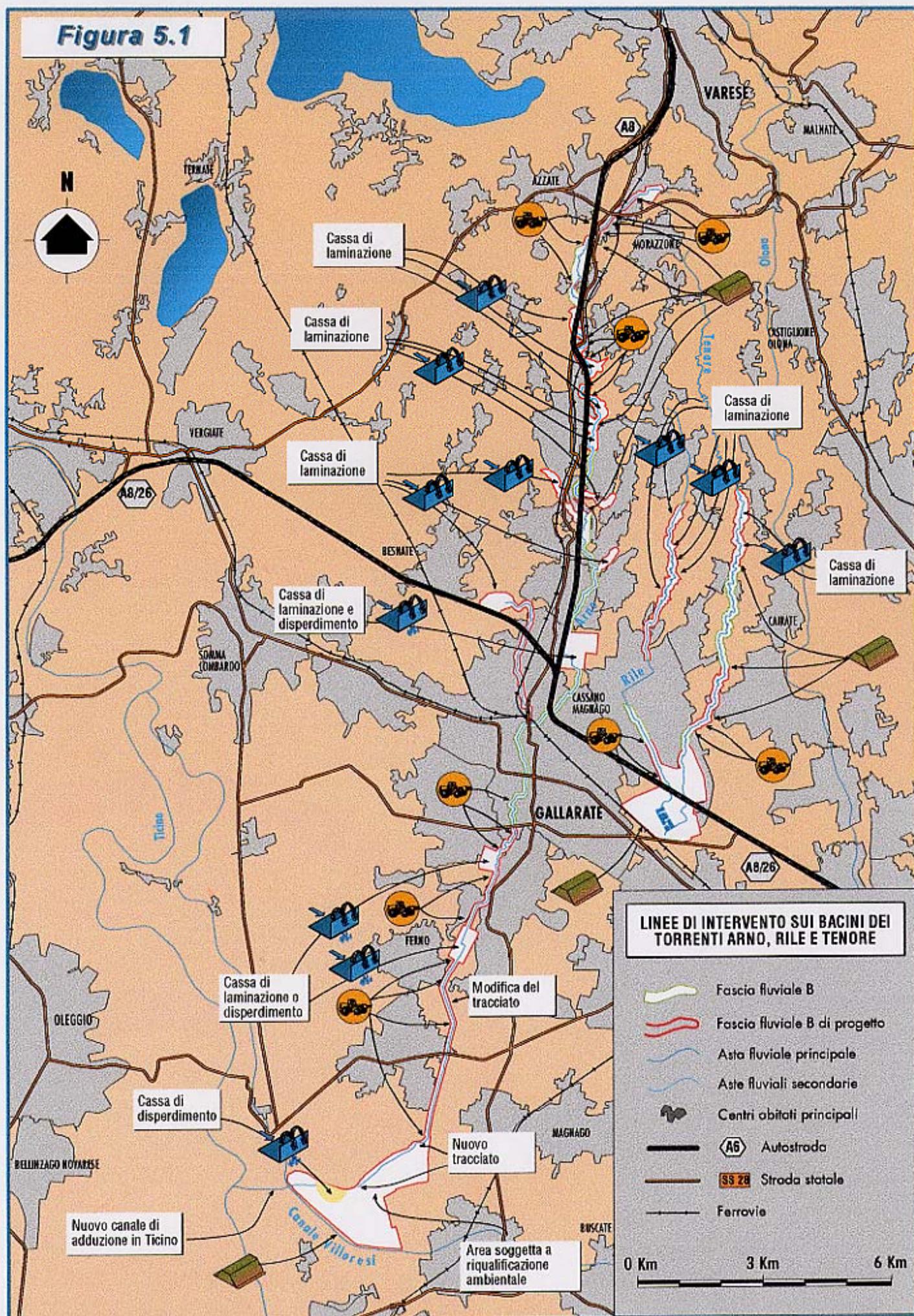
5.2.1 Quadro degli interventi strutturali

Le linee di intervento sono definite con riferimento ad una suddivisione del bacino nelle seguenti componenti:

- asta principale
- principali affluenti:
 - torrente Scirona
 - riale della Trenca
 - torrente Riale
 - fosso Tenore
 - riale di Oggiona-Carnago
 - roggia Sorgiorile

Le opere strutturali sono di seguito individuate (Fig. 5.1):

Figura 5.1



- Contenimento dei livelli di piena tramite completamento o adeguamento degli argini esistenti. Tali interventi si rendono necessari nel territorio dei Comuni di Gazzada Schianno, Castronno e Solbiate Arno per una lunghezza complessiva di circa 1,0 km.
- Adeguamento delle sezioni idriche alle portate di piena tramite ricalibratura dell'alveo. Tali interventi si rendono necessari nei territori dei comuni di Gazzada Schianno, Brunello, Castronno, Albizzate, Gallarate (loc. Arnate), Cardano al Campo, Samarate, Ferno e Lonate Pozzolo per una lunghezza complessiva di circa 8,8 km.
- Riduzione del colmo di piena mediante interventi di laminazione controllata sull'asta principale:
 - bacino di laminazione a monte dell'abitato di Castronno (volume utile pari a 87.000 m³);
 - bacino di laminazione in località Tarabara di Albizzate, suddiviso in tre sottobacini (volume utile pari a 225.000 m³);
 - bacino di laminazione a monte della città di Gallarate nei territori comunali di Gallarate e Cassano Magnago (volume utile pari a 1.070.000 m³);
 - bacino di laminazione in Samarate a confine con Cardano al Campo (volume utile pari a 195.000 m³);
 - bacino di laminazione in Samarate località Fornace (volume utile pari a 280.000 m³).
- Zone golenali di allagamento controllato, al fine di laminare le portate di piena e mantenere le attuali zone umide; tali aree sono ubicate nei territori comunali di Brunello e Castronno (lunghezza complessiva circa 1,5 km) e di Solbiate Arno, Jerago con Orago e Oggiona con S. Stefano (lunghezza complessiva circa 0,9 km)
- Riduzione del colmo di piena mediante interventi di laminazione controllata sui principali affluenti:
 - bacino di laminazione sul torrente Scirona in corrispondenza dell'immissione nel torrente Arno (territorio comunale di Albizzate, Castronno e Caronno Varesino), con un volume utile pari a 106.000 m³;
 - laminazione del riale della Trenca nel bacino di laminazione del torrente Arno in località Tarabara di Albizzate (sottobacino di monte);

- bacino di laminazione del torrente Riale nella valletta a lato della circonvallazione di Solbiate Arno, a monte del campo sportivo; volume utile pari a 30.000 m³;
 - bacino di laminazione del fosso Tenore nella valletta a monte dell'attraversamento della SP 34, in territorio di Albizzate, volume utile pari a 58.000 m³;
 - bacino di laminazione del riale di Oggiona-Carnago nella valletta a monte del ponte della SP 20, in territorio di Oggiona con S. Stefano, volume utile pari a 23.000 m³;
 - bacino di laminazione del torrente Sorgiorile, in corrispondenza della zona paludosa posta al confine fra i comuni di Besnate, Cavaria con Premezzo e Gallarate; volume utile pari a 170.000 m³.
- Smaltimento in falda delle acque di pioggia: poiché il torrente Arno non trova recapito in un altro corso d'acqua, sono state previste apposite opere per lo smaltimento delle acque negli strati superficiali del sottosuolo. La Regione Lombardia ha individuato le seguenti opere a valle di S. Antonino Ticino, per un volume di circa 1.400.000 m³:
 - bacino impermeabilizzato di accumulo e sedimentazione per le acque di magra e di prima pioggia del torrente Arno;
 - bacino impermeabilizzato di accumulo e sedimentazione per le acque di piena del torrente Arno;
 - bacino di accumulo e di disperdimento delle acque di magra e di pioggia del torrente Arno, in grado di contenere tutti i deflussi primaverili/estivi da questo convogliati;
 - canale di collegamento del torrente Arno ai suddetti bacini e proseguimento dello stesso con manufatti e opere idrauliche fino allo scarico nel canale Marinone e quindi al fiume Ticino, da attivarsi solo nel periodo autunnale/invernale in caso di completo riempimento dei bacini.

Si prevedono le seguenti ulteriori opere integrative per contenere i volumi di piena:

- accumulo per lo smaltimento in falda di circa 2.000.000 m³ di acqua nei bacini di laminazione di Gallarate e Samarate, approfondendo di 2,5 m il fondo dei bacini stessi;
- fascia B di progetto a valle di S. Antonino Ticino fino al canale Villoresi, con previsione di spaglio su un'area utile di 330 ha e per una altezza media di

acqua di 0,80 m; quest'area dovrà essere protetta con appositi argini di altezza 1,50 m. Dovranno pure essere protetti gli insediamenti rurali ivi compresi.

5.2.2 Quadro degli interventi non strutturali

Il quadro degli interventi strutturali sopra evidenziato va integrato ai fini del conseguimento del livello di rischio compatibile, che rappresenta l'obiettivo del Piano, da interventi a carattere non strutturale collegati sia allo specifico sistema di difesa progettato sia alla riduzione delle portate meteoriche convogliate dalle reti fognarie comunali (in termini di portata di colmo e di volumi scaricati).

L'individuazione delle fasce fluviali per i tre torrenti, prioritario intervento di carattere non strutturale, si è basata sulle seguenti assunzioni specifiche:

- Come già accennato, trattandosi di corsi d'acqua di pianura secondari, fortemente artificializzati, che scorrono prevalentemente in centri abitati, è stata scelta come piena di riferimento quella con tempo di ritorno pari a 100 anni (anzichè a 200, come per i corsi d'acqua principali);
- non essendo i volumi delle piene con tempo di ritorno di 100 anni contenibili nelle vasche di accumulo e disperdimento, previste lungo il percorso, e contestualmente trattandosi di torrenti che non confluiscono in altri corsi d'acqua, è stato previsto l'accumulo e il disperimento dei volumi idrici per la piena di riferimento in aree delimitate da nuove arginature ubicate nei tratti terminali dei tre torrenti.

Le fasce di esondazione si caratterizzano come segue.

La fascia di esondazione del torrente Tenore, nel tratto da Castel Seprio a Fagnano Olona ha dimensioni limitate: immediatamente a valle di Castel Seprio, per un tratto di circa 2 km, e a valle di Fagnano Olona, per un tratto di circa 1,6 km, è di progetto. A valle di Fagnano Olona la fascia di esondazione si amplia, raccordandosi con la fascia di esondazione del Rile fino alla chiusura lungo la SS 338. In questo tratto la fascia risulta di progetto e corrisponde alle aree, delimitate da argini, atte a contenere i volumi eccedenti la capacità delle vasche di accumulo e disperdimento previste.

La fascia di esondazione del torrente Rile, anch'essa di dimensioni piuttosto limitate, è di progetto per tutto il tratto di torrente considerato e corrisponde alla sistemazione complessiva prevista, finalizzata al contenimento della piena di riferimento.

Nel complesso la fascia di esondazione del torrente Arno ha dimensioni limitate dalle attuali sponde, piuttosto ravvicinate. Fanno eccezione alcuni tratti in cui si amplia in corrispondenza di bacini di laminazione individuati, alcuni dei quali sono localizzati sui torrenti affluenti, e l'ampia area terminale di valle del torrente, compresa tra S. Antonio Ticino (zona a Sud del cimitero nuovo) e il canale Villorresi dove si chiude. In questo tratto la fascia B corrisponde all'area delimitata da nuove arginature atte a contenere i volumi eccedenti la capacità delle vasche di accumulo e disperdimento. Nella zona in corrispondenza del confine tra i Comuni di Fermo e Samarate è stata prevista in progetto la rettifica dell'alveo; in questo caso la fascia di deflusso della piena corrisponde all'alveo attuale mentre la fascia di esondazione di progetto all'alveo previsto.

Le modalità di uso del suolo nei territori delimitati dalle fasce fluviali sono definite dalle relative norme del Piano.

Ad integrazione è necessaria la realizzazione di un sistema di monitoraggio con fini di previsione in tempo reale degli eventi di piena, funzionale a permettere un'adeguata gestione delle opere realizzate nelle fasi critiche in cui sono in corso eventi di piena. La domanda di monitoraggio di previsione posta in specifico dalle opere in progetto deve prevedere:

- realizzazione di un'adeguata rete di misura delle piogge;
- costituzione di sezioni di misura delle portate e dei livelli idrici;
- costituzione di sezioni per il controllo del trasporto solido;
- utilizzo di apposito modello matematico di previsione delle piene e di gestione delle opere di laminazione.

Gli interventi sulle aree drenate dai sistemi di fognatura urbana devono prevedere le seguenti azioni:

- separazione delle reti fognarie miste in reti bianche e in reti nere, queste ultime da allacciare al sistema dei collettori fognari intercomunali del Consorzio Volontario per la Tutela, il Risanamento e la Salvaguardia delle acque dei torrenti Arno, Rile e Tenore. Pure dovranno essere adottate al sistema fognario nero le acque di prima pioggia, così come previsto dalla vigente legislazione della Regione Lombardia;
- per le nuove urbanizzazioni, oltre alla realizzazione delle reti fognarie separate, riduzione delle aree impermeabilizzate con utilizzazione di tecnologie costruttive che favoriscano il disperdimento in situ delle acque di pioggia;

- per le aree a buona permeabilità, realizzazione di reti fognarie per le acque meteoriche che prevedano localmente il disperdimento delle stesse negli strati superficiali del sottosuolo, p.e. con utilizzo di pozzi perdenti;
- laminazione delle portate di pioggia delle reti fognarie lungo le reti stesse e prima dell'immissione nei corsi d'acqua, valutando la reale possibilità di riduzione dei picchi di piena e l'economicità delle opere.

Da quanto sopra esposto, consegue la necessità di completare lo schema dei collettori fognari intercomunali del Consorzio Arno, Rile e Tenore, che già dispone di un impianto di depurazione atto a trattare tutti i reflui provenienti dai bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore.

5.2.3 Criteri di compatibilità per interferenze viarie

Numerose infrastrutture viarie e ferroviarie interferiscono con l'asta del torrente Arno e dei suoi affluenti; trattasi in particolare:

- autostrada A8 Gallarate-Varese
- autostrada A8 Gallarate - Sesto Calende
- strada statale SS 341 Novara - Varese
- strada statale SS 33 del Sempione
- strada statale SS 336 dell'Aeroporto della Malpensa
- strada statale SS 527 Busto Arsizio - Lonate Pozzolo
- strade provinciali SP 57, SP 49, SP 34, SP 26, SP 20, SP 40, SP 38
- strade comunali varie
- linea ferroviaria dello Stato: Milano - Gallarate - Domodossola
- linea ferroviaria Nord Milano: Milano-Saronno-Novara (in progetto)

Tali opere condizionano l'assetto morfologico dell'alveo e i relativi manufatti di attraversamento ostacolano e impediscono in alcuni casi il regolare deflusso della piena.

La compatibilità delle infrastrutture esistenti con l'assetto idraulico del corso d'acqua e con le condizioni di sicurezza e stabilità delle strutture stesse a fronte dei fenomeni connessi alla piena è da valutare mediante verifiche idrauliche di dettaglio dei singoli manufatti di attraversamento e delle relative opere di accesso; nei casi in cui se ne evidenzi la necessità, le opere in questione devono essere oggetto degli interventi di adeguamento opportuni.

Si evidenzia già in questa sede che non risultano coerenti con l'assetto idraulico di progetto le seguenti principali opere:

- attraversamento SS 341 in Gazzada
- attraversamento autostrada A8 in Brunello
- ponte per campo sportivo di Castronno
- ponte SS 341 in Castronno
- ponte autostrada A8 in Albizzate
- ponte di via Cappuccini in Gallarate
- ponte di via Cairoli in Gallarate
- ponte strada comunale da Cardano al Campo a Samarate
- ponte strada comunale da Ferno a S. Macario
- ponte strada comunale da S. Antonino Ticino a Vanzaghello
- ponte strada comunale da S. Antonino Ticino a Castano Primo.

5.3 Linee di intervento sul bacino idrografico del torrente Rile

5.3.1 Quadro degli interventi strutturali

Le linee di intervento sono definite con riferimento ad una suddivisione del bacino nelle seguenti componenti:

- tratto di monte (a monte della stazione di grigliatura automatica di via Trieste in comune di Cassano Magnago)
- tratto urbano in Cassano Magnago
- tratto terminale (a valle della tombinatura in Cassano Magnago)
- affluente torrente Riofreddo

Le opere strutturali sono di seguito individuate:

- Riduzione del colmo di piena mediante n. 5 bacini di laminazione controllata ed n. 1 area golenale a monte dell'abitato di Cassano Magnago, per un volume complessivo di 212.000 m³.
- Contenimento dei livelli di piena tramite innalzamento degli attuali muretti in cls per un tratto di circa 135 m nel tratto urbano.

- Adeguamento delle sezioni idriche alle portate di piena tramite ricalibratura dell'alveo. Tale intervento si rende necessario nel tratto terminale del torrente Rile per una lunghezza complessiva di circa 0,67 km.
- Sistemazione delle sponde e del talweg del Riofreddo nel suo tratto terminale alla confluenza con il torrente Rile.
- Smaltimento in falda delle acque di pioggia: poiché il torrente Rile non trova recapito in un altro corso d'acqua, le sue acque, insieme con quelle del torrente Tenore, vengono raccolte in apposite vasche di accumulo e disperdimento in falda ubicate nel territorio del comune di Cassano Magnago, in un'area compresa fra la SS 336 della Malpensa e l'autostrada A8 Milano-Gallarate. Per quanto riguarda le opere e gli interventi ivi previsti si rimanda a quelli individuati per il torrente Tenore.

5.3.2 Quadro degli interventi non strutturali

Il quadro degli interventi strutturali sopra evidenziato va integrato ai fini del conseguimento del livello di rischio compatibile, che rappresenta l'obiettivo del piano, da interventi a carattere non strutturale collegati sia allo specifico sistema di difesa progettato sia alla riduzione delle portate meteoriche convogliate dalle reti fognarie comunali (in termini di portata di colmo e di volumi scaricati).

Per quanto riguarda il primo aspetto, si rimanda alle modalità di uso del suolo nelle aree costituenti la regione fluviale dettate dal "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali", coerentemente all'assetto difensivo individuato.

Ad integrazione è necessaria la realizzazione di un sistema di monitoraggio con fini di previsione in tempo reale degli eventi di piena, funzionale a permettere un'adeguata gestione delle opere realizzate nelle fasi critiche in cui sono in corso eventi di piena. La domanda di monitoraggio di previsione posta in specifico dalle opere in progetto deve prevedere:

- realizzazione di un'adeguata rete di misura delle piogge (da integrare con quella dei torrenti Arno e Tenore);
- costituzione di sezioni di misura delle portate e dei livelli idrici;
- costituzione di sezioni per il controllo del trasporto solido;
- utilizzo di apposito modello matematico di previsione delle piene e di gestione delle opere di laminazione.

Gli interventi sulle aree drenate dai sistemi di fognatura urbana devono prevedere le seguenti azioni:

- separazione delle reti fognarie miste in reti bianche e in reti nere, queste ultime da allacciare al sistema dei collettori fognari intercomunali del Consorzio Volontario per la Tutela, il Risanamento e la Salvaguardia delle acque dei torrenti Arno, Rile e Tenore. Pure dovranno essere addotte al sistema fognario nero le acque di prima pioggia, così come previsto dalla vigente legislazione della Regione Lombardia;
- per le nuove urbanizzazioni, oltre alla realizzazione delle reti fognarie separate, riduzione delle aree impermeabilizzate con utilizzazione di tecnologie costruttive che favoriscano il disperdimento in situ delle acque di pioggia;
- per le aree a buona permeabilità, realizzazione di reti fognarie per le acque meteoriche che prevedano localmente il disperdimento delle stesse negli strati superficiali del sottosuolo, p.e. con utilizzo di pozzi perdenti;
- laminazione delle portate di pioggia delle reti fognarie lungo le reti stesse e prima dell'immissione nei corsi d'acqua, valutando la reale possibilità di riduzione dei picchi di piena e l'economicità delle opere.

Da quanto sopra esposto, consegue la necessità di completare lo schema dei collettori fognari intercomunali del Consorzio Arno, Rile e Tenore, che già dispone di un impianto di depurazione atto a trattare tutti i reflui provenienti dai bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore.

5.3.3 Criteri di compatibilità per interferenze viarie

Interferiscono con l'asta del torrente Rile e con la zona di spagliamento (fascia B di progetto a valle dell'abitato di Cassano Magnago) le seguenti infrastrutture viarie e ferroviarie:

- autostrada A8 Gallarate-Varese
- strada statale SS 336 dell'Aeroporto della Malpensa
- strade provinciali SP 12 e SP 20
- strade comunali varie e ,soprattutto, viabilità interna di Cassano Magnago
- linea ferroviaria dello Stato: Milano-Gallarate-Domodossola ed insediamento internodale.

Tali opere condizionano l'assetto morfologico dell'alveo e i relativi manufatti di attraversamento possono ostacolare il regolare deflusso della piena.

La compatibilità delle infrastrutture esistenti con l'assetto idraulico del corso d'acqua e con le condizioni di sicurezza e stabilità delle strutture stesse a fronte dei fenomeni connessi alla piena è da valutare mediante verifiche idrauliche di

dettaglio dei singoli manufatti di attraversamento e delle relative opere di accesso; nei casi in cui se ne evidenzi la necessità, le opere in questione devono essere oggetto degli interventi di adeguamento opportuni.

5.4 Linee di intervento sul bacino idrografico del torrente Tenore

5.4.1 Quadro degli interventi strutturali

Le linee di intervento sono definite con riferimento ad una suddivisione del bacino nelle seguenti componenti:

- tratto di monte (a monte della località Peveranza del Comune di Cairate)
- tratto di valle (da Peveranza fino ai bacini di invaso e disperdimento)

Le opere strutturali sono di seguito individuate:

- Riduzione del colmo di piena mediante n. 2 bacini di laminazione controllata a monte dell'abitato di Peveranza (fraz. di Cairate), per un volume complessivo di 200.000 m³; si prevede inoltre la sistemazione e la regolarizzazione delle sezioni di deflusso fra i due bacini e dal bacino di valle fino a Peveranza.
- Contenimento dei livelli di piena tramite completamento o adeguamento degli argini esistenti. Tali interventi si rendono necessari in località Peveranza e in località Fornaci (comune di Fagnano Olona) per una lunghezza complessiva di circa 2,5 km.
- Adeguamento delle sezioni idriche alle portate di piena tramite ricalibratura dell'alveo. Tale intervento si rende necessario nel territorio di Cassano Magnago nel tratto del torrente a lato della strada provinciale SP 22 per una lunghezza complessiva di circa 0,5 km
- Smaltimento in falda delle acque di pioggia: poiché il torrente Tenore non trova recapito in un altro corso d'acqua, le sue acque, insieme con quelle del torrente Rile, vengono raccolte in apposite vasche di accumulo e disperdimento in falda ubicate nel territorio del comune di Cassano Magnago, in un'area compresa fra la SS 336 della Malpensa e l'autostrada A8 Milano-Gallarate. Tali bacini hanno una capacità d'invaso complessiva di 373.000 m³, così suddivisa:
 - il bacino R alimentato dal torrente Rile; volume d'invaso: 90.000 m³
 - il bacino T alimentato dal torrente Tenore; volume d'invaso: 85.000 m³

- il bacino RT costituito dalle vasche Rtm1, Rtm2 alimentabile dalle vasche R e T; volume d'invaso: 8.000 m³
- il bacino Rtp alimentato per sfioro dai bacini R e T; volume d'invaso: 190.000 m³

È inoltre stata realizzata una condotta di svuotamento dei bacini nel fiume Olona.

Poiché i volumi delle vasche sopra indicati non sono sufficienti a contenere i volumi della piena centenaria di torrenti Rile e Tenore, si è individuata una estesa area di circa 212 ha, corrispondente alla fascia B di progetto a valle dell'abitato di Cassano Magnago, per l'accumulo temporaneo ed il disperdimento in falda del volume di piena eccedente la capacità di invaso delle attuali vasche.

Il volume di piena del torrente Tenore è pari a circa 1.500.000 m³, mentre quello del torrente Rile è pari a 610.000 m³.

Poiché l'area netta disponibile per l'accumulo temporaneo è pari a circa 200 ha, potrà essere interessata da un'altezza d'acqua di circa 1,00 m. Si prevede pertanto un'arginatura di protezione di altezza pari a 1,50 m; dovranno pure essere protetti gli insediamenti rurali ivi compresi.

5.4.2 Quadro degli interventi non strutturali

Il quadro degli interventi strutturali sopra evidenziato va integrato ai fini del conseguimento del livello di rischio compatibile, che rappresenta l'obiettivo del piano, da interventi a carattere non strutturale collegati sia allo specifico sistema di difesa progettato sia alla riduzione delle portate meteoriche convogliate dalle reti fognarie comunali (in termini di portata di colmo e di volumi scaricati).

Per quanto riguarda il primo aspetto, si rimanda alle modalità di uso del suolo nelle aree costituenti la regione fluviale dettate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, coerentemente all'assetto difensivo individuato.

Ad integrazione è necessaria la realizzazione di un sistema di monitoraggio con fini di previsione in tempo reale degli eventi di piena, funzionale a permettere un'adeguata gestione delle opere realizzate nelle fasi critiche in cui sono in corso eventi di piena. La domanda di monitoraggio di previsione posta in specifico dalle opere in progetto deve prevedere:

- realizzazione di un'adeguata rete di misura delle piogge;
- costituzione di sezioni di misura delle portate e dei livelli idrici;

- costituzione di sezioni per il controllo del trasporto solido;
- utilizzo di apposito modello matematico di previsione delle piene e di gestione delle opere di laminazione.

Gli interventi sulle aree drenate dai sistemi di fognatura urbana devono prevedere le seguenti azioni:

- separazione delle reti fognarie miste in reti bianche e in reti nere, queste ultime da allacciare al sistema dei collettori fognari intercomunali del Consorzio Volontario per la Tutela, il Risanamento e la Salvaguardia delle acque dei torrenti Arno, Rile e Tenore. Pure dovranno essere addotte al sistema fognario nero le acque di prima pioggia, così come previsto dalla vigente legislazione della Regione Lombardia;
- per le nuove urbanizzazioni, oltre alla realizzazione delle reti fognarie separate, riduzione delle aree impermeabilizzate con utilizzazione di tecnologie costruttive che favoriscano il disperdimento in situ delle acque di pioggia;
- per le aree a buona permeabilità, realizzazione di reti fognarie per le acque meteoriche che prevedano localmente il disperdimento delle stesse negli strati superficiali del sottosuolo, p.e. con utilizzo di pozzi perdenti;
- laminazione delle portate di pioggia delle reti fognarie lungo le reti stesse e prima dell'immissione nei corsi d'acqua, valutando la reale possibilità di riduzione dei picchi di piena e l'economicità delle opere.

Da quanto sopra esposto, consegue la necessità di completare lo schema dei collettori fognari intercomunali del Consorzio Arno, Rile e Tenore, che già dispone di un impianto di depurazione atto a trattare tutti i reflui provenienti dai bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore.

5.4.3 Criteri di compatibilità per interferenze viarie

Numerose infrastrutture viarie e ferroviarie interferiscono con l'asta del torrente Tenore e con la zona di spagliamento (fascia B di progetto a valle dell'abitato di Cassano Magnago), trattasi in particolare:

- autostrada A8 Gallarate-Varese
- strada statale SS 336 dell'Aeroporto della Malpensa
- strade provinciali SP 12, SP 20, SP 22
- strade comunali varie

- linea ferroviaria dello Stato: Milano-Gallarate-Domodossola ed insediamento internodale.

Tali opere condizionano l'assetto morfologico dell'alveo e i relativi manufatti di attraversamento ostacolano e impediscono in alcuni casi il regolare deflusso della piena.

La compatibilità delle infrastrutture esistenti con l'assetto idraulico del corso d'acqua e con le condizioni di sicurezza e stabilità delle strutture stesse a fronte dei fenomeni connessi alla piena è da valutare mediante verifiche idrauliche di dettaglio dei singoli manufatti di attraversamento e delle relative opere di accesso; nei casi in cui se ne evidenzia la necessità, le opere in questione devono essere oggetto degli interventi di adeguamento opportuni.

Si evidenzia già in questa sede che non risultano coerenti con l'assetto idraulico di progetto le seguenti principali opere:

- ponte SP 12 in Bolladello di Cairate
- ponte SP 20 in Cassano Magnago

6. Linee di intervento sui versanti e sulla rete idrografica minore

La parte collinare dei bacini idrografici dei tre torrenti è stata severamente interessata dall'evento alluvionale del settembre 1995 che ha attivato locali processi di instabilità di versante ed ha provocato numerosi fenomeni di dissesto connessi alle attività torrentizie (erosioni di sponda e di fondo , alluvionamento, danneggiamento di opere idrauliche minori, ecc.).

Le linee di intervento devono pertanto essere riferite sia a opere strutturali a carattere preventivo sia a opere che, pur non avendo caratteristiche di pronto intervento, si propongono di conseguire un riassetto del sistema idrografico e delle porzioni instabili dei versanti, in relazione alle condizioni di dissesto in atto poste in essere dal citato evento alluvionale.

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 abitanti, le infrastrutture e in generale il territorio antropizzato sono le seguenti:

Tab. 6.1. Tipologie di intervento

Tipologia di Intervento	Finalità'	Sistema interessato
-------------------------	-----------	---------------------

1	Opere strutturali su movimenti franosi puntuali	Stabilizzazione fenomeno	Versante
2	Interventi di forestazione e/o regimazione del reticolo idrografico minuto	Stabilizzazione e contenimento dei fenomeni di erosione diffusa	Versante
3	Aumento della capacità di deflusso tramite ricalibrature e opere di sistemazione dell'alveo	Controllo dei fenomeni di esondazione	Rete idrografica
4	Opere di protezione spondale	Controllo delle erosioni di sponda a contenimento della divagazione dell'alveo e/o a fini di stabilizzazione al piede di frane	Rete idrografica
5	Opere di controllo del profilo di fondo e del trasporto solido	Controllo di fenomeni di sovralluvionamento e di trasporto di massa torrentizio	Rete idrografica
6	Manutenzione straordinaria dell'alveo e delle opere idrauliche anche tramite interventi di ripristino, adeguamento e completamento di opere esistenti	Mantenimento delle condizioni di funzionalità dell'alveo	Rete idrografica

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

Tab. 6.2 Linee generali di assetto da conseguire nei bacini dei torrenti Arno, Rile e Tenore

Sottobacini	Interventi					
	1	2	3	4	5	6
Torrente Arno	X			X		X
Torrente Rile		X		X	X	X
Torrente Tenore	X	X		X	X	X

7. Fattori naturalistici, storico-culturali e ambientali

In fase di predisposizione degli interventi si è tenuto conto del loro inserimento ambientale nel rispetto degli ambiti di rilevanza naturalistica e paesaggistica e del patrimonio monumentale esistenti sul territorio oggetto del Piano.

In particolare, nel territorio in oggetto ricadono le seguenti aree di interesse naturalistico, tutelate mediante leggi regionali:

- parte del parco regionale del Ticino, al cui interno ricade l'area umida fontanili di Besnate;
- la brughiera di Gallarate.

Si rileva inoltre la presenza di numerosi beni storico-culturali, tra i quali emergono i centri storici principali di Gallarate e di Albizzate. Le tipologie più diffuse sono quelle religiose e civili, costituite prevalentemente da ville e palazzi.

Si rilevano inoltre diversi esempi di strutture militari (castelli, resti di fortificazioni, torri) e reperti di archeologia industriale, tra i quali riveste notevole interesse il complesso di un ex tessitura di inizio '900 situata presso il centro abitato di Cavaria. Sono invece assenti importanti emergenze archeologiche, ad eccezione della torbiera della Lagozza, nel comune di Besnate, nella quale sono stati rinvenuti materiali del Neolitico superiore, ed areali paesaggistici di valore storico.

8. Effetti conseguenti all'assetto di progetto

Il quadro degli interventi strutturali consente di ottenere, una volta realizzato integralmente, la protezione idraulica dei centri abitati interessati dalle aste fluviali dei torrenti Arno, Rile e Tenore.

La sicurezza idraulica corrisponde ad una piena con tempo di ritorno di 100 anni ed è valida per le porzioni di territorio, abitati ed infrastrutture, che sono al di fuori del limite della fascia B, quale rappresentata nel Piano Stralcio sulle fasce fluviali.

L'assetto di progetto prevede:

- laminazione dei torrenti Arno, Rile e Tenore con realizzazione di apposite vasche;
- laminazione degli affluenti principali del torrente Arno con realizzazione di apposite vasche;
- mantenimento di zone naturali di espansione nel tratto di monte del torrente Arno;
- contenimento dei livelli idrici all'interno di un sistema arginale a protezione dei centri abitati;
- messa in sicurezza delle aree di spagliamento dei tre torrenti, con la realizzazione di un sistema arginale al fine di favorire l'infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo dei volumi di piena con tempo di ritorno di 100 anni, ad integrazione delle attuali o già progettate opere di contenimento ed infiltrazione.

Naturalmente è essenziale che gli interventi strutturali siano integrati con quelli a carattere non strutturale, tipici delle funzioni di protezione civile in caso di piena:

- un monitoraggio idrologico con funzioni di previsione di piena in tempo reale, che integri le misure pluviometriche con quelle idrometriche lungo l'asta fluviale;
- un servizio di piena adeguato alle caratteristiche del sistema fluviale, in grado di gestire correttamente le situazioni di emergenza connesse al deflusso delle piene.

Queste ultime funzioni, e nel complesso quelle di protezione civile, sono inoltre in grado di gestire correttamente le situazioni di emergenza connesse al deflusso delle piene.

Inoltre risulta fondamentale che vengano adottati provvedimenti atti a favorire la riduzione delle portate convogliate dalle fognature comunali nei tre corsi d'acqua ed il miglioramento della qualità degli stessi. trattasi di:

- separazione delle reti fognarie;
- laminazione delle portate di pioggia delle fognature;
- convogliamento delle portate nere nel sistema fognario intercomunale per il trattamento depurativo dei liquami;
- infiltrazione diffusa delle acque bianche negli strati superficiali del sottosuolo, nel rispetto delle vigenti normative nazionali e della Regione Lombardia.