

CASSA DI ESPANSIONE DEL TORRENTE BAGANZA NEI COMUNI DI FELINO, SALA BAGANZA, COLLECCHIO E PARMA (PR-E-1047)

PROGETTO DEFINITIVO

A	10/2016	Prima emissione	MC	AB	DC
INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

IDROLOGIA, MORFOLOGIA E IDRAULICA RELAZIONE GEOMORFOLOGICA

IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

MANDATARIA
PROGETTAZIONE GENERALE ED IDRAULICA

MAJONE&PARTNERS
ENGINEERING

Prof. Ing. Ugo Majone
Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Marco Belicchi
Dott. Ing. Nicola Pessarelli
Dott. Ing. Michele Ferrari
Dott. Ing. Gaetano Di Franca

MANDANTE
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

AMBITER S.r.l.
società di ingegneria ambientale

Dott. Geol. Giorgio Neri
Dott. Amb. Gabriele Virgili
Dott. Amb. Alessio Ravera
Dott. Amb. Ecol. Adelia Sabatino
Dott. Nat. Silvia Del Fiore
Dott. Arch. Daniela Pisciotto
Dott. Leg. Rossana Valentini

MANDANTE
ASPETTI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

EG
ENGINEERING GEOLOGY

Prof. Geol. Giovanni Paolo Beretta
Dott. Geol. Maurizio Nespoli
Dott. Geol. Monica Avanzini
Dott. Geol. Anna Cantoni
Dott. Marta Maiocchi

MANDANTE
ANALISI DELL'ASTA FLUVIALE

Studio Prof. Ing.
Alberto Bizzarri

Prof. Ing. Alberto Bizzarri

MANDANTE
ASPETTI STRUTTURALI

Ing. Claudio Marcello S.r.l.
Dott. Ing. Carlo Claudio Marcello

MANDANTE
ASPETTI GEOTECNICI

colleselli & p.
INGEGNERIA GEOTECNICA
Prof. Ing. Francesco Colleselli

PER IL R.T.P.:

Dott. Ing. Denis Cerlini

(documento firmato digitalmente)

IL R.U.P.:

Dott. Ing. Mirella Vergnani

(documento firmato digitalmente)

CONSULENTI:

MODELLAZIONE FISICA E NUMERICA

DICATeA - Università degli studi di Parma
(Prof. Ing. Paolo Mignosa)

ASPETTI ARCHEOLOGICI

AR/S Archeosistemi società Cooperativa
(Archeologa Lorenza Bronzoni)

CODICE ELABORATO:

B	A	G	2	0	2	I	D	R	R	E	0	3	A	
ID (1)	CAP. (2)		TIPO (3)		DOC. (4)	PROGR. (5-6)		REV. (7)		SCALA				

OTTOBRE
2016

IL RESPONSABILE DELL'ATTIVITÀ SPECIALISTICA:

Prof. Ing. Alberto Bizzarri

(documento firmato digitalmente)

INDICE

1. PREMESSA.....	2
1.1 RICHIAMI ALLA RELAZIONE TECNICO-QUALITATIVA ALLEGATA ALL'OFFERTA	3
1.2 INDIRIZZI DATI DAGLI ENTI DOPO LA PUBBLICAZIONE DEL BANDO DI GARA	3
1.2.1 <i>Obiettivi e strategie</i>	4
1.2.2 <i>Coordinamento della variante del PAI con il PGRA</i>	5
1.2.3 <i>Indicazioni della relazione della variante di Piano (PAI) sul progetto della cassa</i>	6
1.2.3.1. Sistemazione dell'asta del Baganza a monte della città e nel bacino montano: potenziamento laminazione in aree di fascia. 6	
1.2.3.2. Gestione dei sedimenti	6
1.3 ARTICOLAZIONE DELLA RELAZIONE GEOMORFOLOGICA	7
2. ANALISI TERRITORIALE DELLA FASCIA DI FONDOVALLE DEL TORRENTE BAGANZA, DA CALESTANO A PARMA.....	8
2.1 PERIMETRAZIONE DELL'ALVEO ATTIVO (DA LIDAR 2014).....	8
2.2 PERIMETRAZIONE DEL DEMANIO FLUVIALE	10
2.3 PERIMETRAZIONE DELLE AREE BOSCHIVE (DA LIDAR 2014)	11
2.4 INDIVIDUAZIONE DEI PALEOALVEI	11
2.5 INDIVIDUAZIONE DEGLI "ELEMENTI POTENZIALMENTE ESPOSTI"	17
2.6 ANALISI DELLE FOTO AEREE DEI VOLI 1954, DEL 1976-1978, DEL 1994, DEL 2000 E DEL 2014.....	17
2.7 CONFRONTO FRA LE MORFOLOGIE DELL'ALVEO NEL 1972 E NEL 2014	18
3. ANALISI MORFOLOGICA DELLA FASCA DI FONDOVALLE DEL TORRENTE BAGANZA, DA CALESTANO A PARMA	19
3.1 PERIMETRAZIONE DELLE AREE IN EROSIONE E CON DEPOSITI DI ALLUVIONE	20
3.2 DISTRIBUZIONE LUNGO L'ALVEO ATTIVO DEI VOLUMI EROSI E SEDIMENTATI FRA IL 2008 ED IL 2014	21
3.3 INDIVIDUAZIONE DEI TRATTI DI SPONDA ESPOSTI A PERICOLO DI DISALVEAMENTO	22
4. INDICAZIONI PER LA SISTEMAZIONE MORFOLOGICA ED IDRAULICA DELL'AREA DI FONDOVALLE DEL TORRENTE BAGANZA, DA CALESTANO A PARMA	25
4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE RECENTI EVOLUZIONI MORFOLOGICA, IDRAULICA, INSEDIATIVA DELLA VALLATA DEL BAGANZA.....	25
4.2 INDIVIDUAZIONE DEI TRATTI CRITICI E DELLE FASCE DI TERRAZZO FLUVIALE NON RIALLAGABILI	25
4.3 INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI TERRAZZO POTENZIALMENTE RIALLAGABILI	27
4.4 CONSIDERAZIONI FINALI	28
5. ALLEGATO 1: ANALISI DELLE FOTO AEREE DEI VOLI 1954, DEL 1976-1978, DEL 1994, DEL 2000 E DEL 2014	31
6. ALLEGATO 2: CONFRONTO FRA LE MORFOLOGIE DELL'ALVEO NEL 1972 E NEL 2014	37

1. PREMESSA

Con Det. n°749 del 13.07.2016, L'AIPO - Agenzia interregionale per il fiume Po, ha reso efficace l'aggiudicazione della progettazione definitiva relativa ai *Lavori di realizzazione della Cassa di espansione del torrente Baganza nei comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma (PR-E-1047)* allo scrivente R.T.P. Majone & Partners S.r.l. – Ambiter S.r.l. – Studio Prof. Ing. Alberto Bizzarri – Studio Colleselli & Partners – EG Engineering Geology di G.P. Beretta e Associati – Ing. Claudio Marcello S.r.l. (di seguito RTP).

Il progetto preliminare (marzo 2015), trasmesso dall'AIPO a Regione e Autorità di Bacino del fiume Po, è stato validato ed inserito da questi ultimi, nel luglio 2015, tra le istanze di finanziamento per interventi di mitigazione del rischio idrogeologico proposte dalla Regione Emilia-Romagna, mediante la validazione delle schede istruttorie inserite nella piattaforma telematica ReNDIS-web, dando atto che l'intervento è coerente con gli atti di pianificazione territoriale e tra gli interventi prioritariamente individuati attraverso gli strumenti di analisi del rischio.

Con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 15 settembre 2015 è stato approvato il Piano stralcio per le aree metropolitane e le aree urbane con alto livello di popolazione esposta al rischio di alluvioni, nel quale l'intervento in questione è stato inserito in tabella D¹ allegata all'atto, con la previsione di un finanziamento di 55.000.000,00 Euro, come da previsione del progetto preliminare.

Al fine di individuare, nei tempi ristretti assegnati per la progettazione, soluzioni condivise che perseguissero obiettivi a scala sovracomunale (di bacino) nel rispetto delle esigenze locali, è stato avviato un percorso progettuale in grado di definire le migliori opzioni d'intervento attraverso una progettazione integrata e multidisciplinare, che analizzasse ex ante in modo coordinato le esigenze tecniche, le esigenze territoriali e le esigenze ambientali e che consentisse un confronto costruttivo con le Amministrazioni coinvolte e con i portatori di interesse e più in generale con la cittadinanza attiva.

Tale percorso di partecipazione con i diversi stakeholder, avviato da AIPO nell'autunno 2015 e conclusosi nel novembre dello stesso anno, ha così permesso d'individuare gli elementi migliorativi da utilizzare nello sviluppo della progettazione definitiva della Cassa d'espansione sul Torrente Baganza. In particolare, è emersa da diversi soggetti la necessità di sviluppare la progettazione della cassa di laminazione con una visione complessiva di bacino Parma-Baganza che permettesse, oltre alla realizzazione dell'invaso, l'individuazione delle azioni complementari da attuare lungo le aste di Parma e Baganza al fine della riduzione e mitigazione del rischio residuale.

Nel presente progetto definitivo è pertanto contenuta, oltre al progetto dell'opera in senso stretto, anche una prima complessiva risposta alle suddette richieste, mediante un'analisi idraulica e geomorfologica a livello d'asta fluviale

¹ Nella tabella D sono indicati gli interventi di mitigazione del rischio alluvionale che presentano un livello di progettazione preliminare e per i quali è necessario raggiungere tempestivamente un livello di progettazione definitivo od esecutivo al fine di consentire l'utilizzo immediato delle risorse che si renderanno disponibili

nel tratto di Torrente Baganza compreso tra Calestano e la confluenza con il T. Parma, ed una diagnosi sulle arginature esistenti, eseguita per tratti omogenei, nel tratto d'alveo del T. Parma a valle della città sino alla confluenza con il Fiume Po.

Il presente progetto definitivo è stato predisposto in conformità con l'art. 23 c.7 del D.Lgs 50/2016 nonché, in applicazione dell'art. 216, c.4 dello stesso, con gli artt.24÷32 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., ed individua compiutamente i lavori da realizzare nel rispetto dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dalla stazione appaltante nell'ambito del progetto preliminare e delle successive fasi di partecipazione sopra accennate e nel rispetto, laddove possibile e/o pertinente, delle *"Linee guida per le attività di programmazione e progettazione degli interventi per il contrasto del rischio idrogeologico (versione 2.0 del settembre 2016 - #italiasicura)"*.

1.1 RICHIAMI ALLA RELAZIONE TECNICO-QUALITATIVA ALLEGATA ALL'OFFERTA

Nel dicembre 2015, l'Agenzia Interregionale per il fiume Po ha bandito la gara per la progettazione definitiva e lo studio di impatto ambientale dei lavori di realizzazione della cassa di espansione delle piene del torrente Baganza nei Comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma.

Come richiesto dal disciplinare di gara, lo scrivente costituendo Raggruppamento poi risultato aggiudicatario, costituito da Majone&Partners, S.r.l.-Ambiter S.r.l., Studio Prof. Ing. Alberto Bizzarri, Studio Associato Colleselli&Partners, Studio Associato Eg Engineering Geology, Ing. Claudio Marcello S.r.l., ha presentato nel gennaio 2016, unitamente all'offerta per l'espletamento dell'incarico, la proposta metodologica relativa alle attività, la quale era articolata, limitatamente agli aspetti di morfologia e di assetto territoriale come segue:

Studio geomorfologico torrente Baganza da Calestano a Parma

- sponde e fondo alveo con erosioni in atto o potenziali
- pericolo di disalveamenti e di riattivazione di paleoalvei
- tendenze evolutive dell'alveo
- aree utilizzabili per riporti con utilizzo di terre provenienti dagli scavi della cassa di Casale e da scavi in alvei in zone di sovralluvionamento
- sistemazioni morfologiche lungo l'asta fluviale.

1.2 INDIRIZZI DATI DAGLI ENTI DOPO LA PUBBLICAZIONE DEL BANDO DI GARA

Sia durante la stesura della Relazione tecnico-qualitativa di offerta, che successivamente, in fase di elaborazione progettuale, sono intervenuti documenti di indirizzo, soprattutto da parte dell'Autorità di Bacino del Po e della Regione Emilia-Romagna (Progetto di Variante al PAI, Piano Gestione Rischio Alluvioni), che hanno reso necessario apportare alcune modifiche al programma della attività proposto in fase di offerta, per tener conto dei nuovi orientamenti di pianificazione formulati, con specifico riferimento alla sistemazione idraulica ed ambientale del torrente Baganza, da Calestano a Parma, e del torrente Parma, dalla cassa di espansione esistente a monte di Parma alla confluenza del torrente Parma nel fiume Po.

Le integrazioni da apportare al programma offerto riguardano in particolare i seguenti punti 1.2.1, 1.2.4, 1.4.1, 1.4.2, 3.1.4, 3.1.6, 3.2 del Programma delle Attività che è stato riformulato come nel seguito indicato, limitatamente alle attività relative allo studio geomorfologico:

- relazioni con punti 1.2.1 (sistemazioni morfologiche sull'asta, valutazione di invasi di cava), 1.2.4 (profilo di equilibrio del torrente Baganza da Calestano a Parma, tendenza evolutiva dell'alveo inciso, tratti in erosione, paleo alvei e rischi di disalveamento, rischi di sifonamento per gli argini), 1.4.1 (valutazione di soluzioni alternative o integrative della cassa di Casale, quali le casse di Calestano e di Beneficio, e una cassa collocata a monte delle fasce fluviali a rischio), 1.4.2 (analisi della consistenza di sezioni-tipo degli argini di Baganza e di Parma, verifica della officiosità idraulica del torrente Parma da Parma a Colorno ed accertamento della capacità di laminazione delle piene da parte delle golene).
- punto 3.1.4: Assetto geomorfologico dell'asta fluviale: approfondito studio geomorfologico dell'asta fluviale del t. Baganza da Calestano alla confluenza con il t. Parma, finalizzato a riconoscere le tendenze evolutive dell'alveo, con particolare attenzione alle erosioni di sponda ed agli argini in frodo: tale studio considererà l'evoluzione storica dell'alveo desunta sulla base della documentazione fotografica aerea disponibile dal 1940 ad oggi; utilizzazione di eventuali foto aeree e/o rilievo LIDAR al fine di individuare eventuali paleo alvei, nonché le carte delle variazioni geomorfologiche dell'alveo elaborate nel 2015 dall'AdiBPo; l'impiego di tali informazioni sarà utile per valutare le zone in cui è opportuno intervenire per stabilizzare le sponde del corso d'acqua, per valutare la necessità di diaframmare gli argini della cassa (ove interessati da paleo alvei), per individuare processi morfologici in atto o potenziali (e la loro tendenza evolutiva) che potrebbero determinare danni all'assetto degli argini.

1.2.1 Obiettivi e strategie

Si richiamano nel seguito i principali indirizzi dettati dal "Progetto di variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po: torrente Baganza da Calestano a confluenza Parma e torrente Parma da Parma a confluenza Po", adottato dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino con deliberazioni n. 5 e 6 del 17.12.2015, e confermati dalla conferenza programmatica convocata dalla Regione Emilia-Romagna il 22.07.2016, che hanno comportato integrazioni al programma delle attività contenuto nell'offerta tecnica del Raggruppamento Temporaneo:

- *"realizzazione della Cassa di espansione del Torrente Baganza per la riduzione dei colmi di piena nel tratto arginato, nei Comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma;*
- *nel tratto a monte della Cassa di espansione del Torrente Baganza, nel territorio dei Comuni di Berceto, Calestano, Terenzo, Felino, Sala Baganza, Collecchio:*
 - *ripristinare adeguate condizioni di sicurezza post alluvione;*
 - *predisporre programmi di gestione dei sedimenti e della vegetazione anche al fine di migliorare la qualità ecologica e paesaggistica;*
 - *gestire gli spazi demaniali al fine di migliorare la capacità di laminazione naturale delle piene ed assicurare maggior spazio al fiume;*

- *predisporre un piano di manutenzione diffusa del territorio collinare e montano per controllare la formazione delle piene a partire dal bacino montano.*
- *nel tratto a valle della Cassa di espansione del Torrente Baganza e nel tratto urbano nel Comune di Parma:*
 - *migliorare le condizioni di sicurezza completando gli interventi del Programma di ripristino post alluvione;*
 - *assicurare la sorveglianza, la manutenzione, la conservazione del sistema difensivo adeguato e ristrutturato dopo la piena del 2014;*
 - *predisporre un piano di interventi di riqualificazione idraulico, ambientale, paesaggistica del tratto cittadino anche per usi ricreativi, con delocalizzazione degli usi incompatibili.*
- *nel tratto arginato del Parma a valle della città, nel territorio dei Comuni di Parma, Sorbolo, Trecasali, Torile, Sissa, Colorno, Mezzani:*
 - *garantire adeguate capacità di deflusso nell'alveo arginato anche attraverso la riqualificazione morfologica delle golene aperte;*
 - *garantire adeguate condizioni di sicurezza idraulica, statica e funzionale del sistema arginale;*
 - *predisporre Programmi di gestione dei sedimenti e della vegetazione anche al fine di migliorare la qualità ecologica e paesaggistica"*

1.2.2 Coordinamento della variante del PAI con il PGRA

La finalità del Progetto di Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) riguarda la riduzione dei danni che le alluvioni possono produrre sulla salute umana, sui beni, sull'ambiente, sul patrimonio culturale, sulle attività economiche e sociali.

Per perseguire tali finalità, è prevista la stesura delle seguenti mappe:

- della pericolosità, classificata in base alla frequenza degli eventi responsabili delle alluvioni: rari, poco frequenti, frequenti;
- degli elementi potenzialmente esposti, ovvero delle categorie di beni potenzialmente soggetti a fenomeni alluvionali;
- del rischio, valutato in base alla pericolosità ed al danno potenziale ai cui il bene può essere soggetto.

Sulla base di tali conoscenze, il P.G.R.A. propone le misure attraverso le quali raggiungere gli obiettivi, distinte in misure attraverso le quali raggiungere gli obiettivi, distinte in misure di prevenzione, di protezione, di preparazione, di ritorno alla normalità, e riconducibili alle seguenti categorie: norme, derivanti dal PAI, di riferimento per la pianificazione territoriale ed urbanistica, indirizzi e linee-guida, aventi la finalità di orientare le scelte, accrescimento e miglioramento delle conoscenze, interventi (fra i quali rientrano le opere di difesa idraulica, quali casse di espansione delle piene, argini, pennelli, difese spondali, soglie, recupero di aree golenali e di terrazzi fluviali,

modelli di previsione delle piene, di allertamento, di allarme, azioni di protezione civile, tutte considerate nel presente progetto).

Tali misure devono ovviamente trovare il necessario raccordo con le analoghe misure previste dai programmi di intervento adottati dall'Autorità di Bacino.

1.2.3 Indicazioni della relazione della variante di Piano (PAI) sul progetto della cassa

Si riporta il testo degli appositi paragrafi della variante PAI:

1.2.3.1. Sistemazione dell'asta del Baganza a monte della città e nel bacino montano: potenziamento laminazione in aree di fascia.

“Al momento la cassa di laminazione in corso di progettazione da parte di AIPO risponde alla necessità di laminare le portate di piena entro valori compatibili con le sistemazioni degli alvei a valle (Parma, tratto arginato di valle, Colorno).

Tuttavia appare necessario integrare tale intervento puntuale con interventi distribuiti di potenziamento della laminazione naturale delle piene nel tratto a monte della città, privilegiando il recupero dell'espansione nelle aree di fascia B naturali o agricole, attualmente non allagabili e non allagate durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2014 in seguito ai processi di incisione dell'alveo.

Tali interventi dovranno essere progettati in modo coordinato con gli interventi di gestione dei sedimenti e recupero morfologico dell'alveo.

La riconnessione di porzioni significative della piana alluvionale con l'alveo è importante – in particolare nel tratto a monte della cassa, anche per il trattenimento del materiale flottante che proviene dal bacino di monte e dai processi di erosione delle sponde non più difese da fasce ripariali in buone condizioni. Tale materiale come osservato nell'ultimo evento alluvionale provoca un aggravamento degli effetti della piena in corrispondenza delle numerose infrastrutture di attraversamento nel tratto cittadino.”

1.2.3.2. Gestione dei sedimenti

“Le eventuali modalità di movimentazione dei sedimenti all'interno dell'alveo inciso dovranno essere definite tenendo conto dei benefici idraulici attesi, in termini di miglioramento nel tempo delle modalità di deflusso delle piene, e delle necessità di salvaguardare i processi morfologici caratteristici dell'alveo e gli habitat acquatici e ripariali ad esse connessi.

Gli interventi di recupero morfologico dovranno essere finalizzati a riconnettere l'alveo inciso alle aree golenali naturaliformi o agricole, attualmente disconnesse dai processi di espansione delle piene, anche mediante l'eventuale apertura di rami laterali e ricostituzione di alvei pluricursali.

Contestualmente tali interventi potranno consentire il recupero della piena capacità di laminazione naturale all'interno delle fasce fluviali.

Il Programma di gestione dei sedimenti dovrà infine coordinarsi con la progettazione della cassa di laminazione di Aipo ed in particolare con le modalità di gestione del trasporto solido in corrispondenza dei manufatti dell'opera, nel tratto urbano e nel tratto arginato di valle. L'obiettivo, non facile da raggiungere, è quello di non aggravare, da un lato, i fenomeni di incisione dell'alveo e dall'altro di contenere il deposito di materiale nel tratto canalizzato per non diminuire la capacità di convogliamento delle piene."

1.3 ARTICOLAZIONE DELLA RELAZIONE GEOMORFOLOGICA

Per tener conto delle principali integrazioni del programma iniziale di lavoro motivate dai nuovi indirizzi formulati dall'Autorità di Bacino per il Po e della Regione Emilia-Romagna, il presente studio progettuale ha affrontato ed approfondito i più importanti temi di ricerca proposti, con particolare riguardo agli aspetti relativi all'assetto territoriale della fascia di fondovalle del torrente Baganza, da Calestano a Parma, alle analisi morfologiche ed alle analisi idrauliche.

Tali indagini, i cui risultati sono esposti nel seguito, permettono di formulare considerazioni sui pericoli di esondazione, di erosione del fondo e delle sponde, di disalveamento lungo il torrente Baganza, sui rischi incombenti sugli elementi potenzialmente esposti a tali pericoli (popolazione coinvolta, servizi, infrastrutture, attività economiche, del patrimonio culturale, ecc.), sui provvedimenti da assumere per ridurre le conseguenze negative dei fenomeni naturali indagati e per gestire al meglio le risorse acqua e suolo.

2. ANALISI TERRITORIALE DELLA FASCIA DI FONDOVALLE DEL TORRENTE BAGANZA, DA CALESTANO A PARMA

Il tratto di alveo del torrente Baganza da Calestano a Felino–Sala Baganza scorre all'interno di alluvioni di fondo valle, confinate da versanti collinari, di larghezza ridotta, intorno a 100-200 m a monte, con quota di fondo a Calestano di circa 400 m s.m., e crescente fino a 300 m a valle, con quota di fondo sotto il ponte di Felino di circa 150 m s.m..

Dopo il ponte di Felino-Sala Baganza, e fino alla confluenza con il torrente Parma, il torrente diviene progressivamente pensile all'interno del conoide pianeggiante con fondo che si abbassa fino a 50 m s.m. allo sbocco nel torrente Parma.

Fortunatamente, il profilo di fondo del torrente non ha conosciuto i vistosi fenomeni di abbassamento con incisione del substrato di appoggio delle alluvioni che hanno interessato nell'ultimo mezzo secolo quasi tutti i torrenti appenninici della regione: per la sola provincia di Parma, è sufficiente richiamare i casi ben noti dello Stirone e dell'Enza.

Per alcuni tratti, peraltro, anche il fondo del Baganza si è abbassato negli ultimi quaranta anni di decimetri, fino a circa 1,5 m all'altezza del tratto interessato dalla realizzazione della cassa di espansione di Casale, con contestuale restringimento dell'alveo attivo.

Tale fenomeno non ha soltanto cause naturali, legate a squilibri nel bilancio del trasporto solido al fondo, ma è anche attribuibile al rilevante impatto delle attività antropiche, che hanno comportato la progressiva occupazione dei terrazzi fluviali da parte di aree urbanizzate, di insediamenti produttivi, di servizi (ad esempio, campi sportivi), di infrastrutture (strade provinciali e comunali sia in sponda destra, che sinistra).

Per acquisire le conoscenze necessarie non solo per la progettazione definitiva della cassa di espansione di Casale, ma anche per perseguire gli obiettivi e per individuare le strategie stabilite dal progetto di variante del PAI, la presente ricerca ha affrontato i seguenti temi sull'assetto territoriale della vallata:

- perimetrazione dell'alveo attivo ("limite bankfull");
- perimetrazione del demanio fluviale;
- perimetrazione delle aree boscate;
- individuazione degli "elementi potenzialmente esposti a rischio per eventi naturali";
- individuazione di paleoalvei;
- analisi delle foto aeree del 1954, del 1976-78, del 1994, del 2000 e del 2014.

2.1 PERIMETRAZIONE DELL'ALVEO ATTIVO (DA LIDAR 2014)

Nel caso di alvei molto larghi ad elevata pendenza, poco inferiore alla pendenza critica, con portate caratterizzate da grande variabilità temporale, prolungati periodi di "secca" e piene violente, con greto costituito in prevalenza da

ciottoli e ghiaia e notevoli apporti di sedimenti da monte, risulta difficile la perimetrazione dell'alveo attivo, ovvero dei limiti della fascia interessata dal passaggio delle piene di elevato tempo di ritorno, all'interno della quale si snoda l'alveo di magra-morbida, soggetto a continui mutamenti.

Se si fa riferimento alle portate di piena che hanno caratterizzato l'evento del 2014 (con un colmo intorno a 700-800 mc/s), l'alveo attivo è riconducibile a quello ricostruito dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e rappresentato nell'Atlante allegato con linea gialla ("limite bankfull").

In occasione delle piene, la perimetrazione dell'alveo attivo è destinata a modificarsi, per la rapida evoluzione morfologica dell'alveo, dovuta ai fenomeni di erosione del materiale alluvionale, in corrispondenza delle "botte" di corrente contro le sponde, di trasporto dello stesso materiale, di accumulo nelle fasce di ridotta velocità.

Nel caso del torrente Baganza durante la piena del 2014 tali fenomeni sono evidenziati nelle foto aeree riprese dopo l'evento alluvionale, che mostrano arretramenti locali di decine di metri dei bordi dell'alveo con asportazione di lunghe fasce dei boschi ripariali; particolarmente vistoso risulta l'effetto dell'erosione di sponda sinistra in "botta" di corrente, in località Beneficio, la demolizione del cordone boscato di sedimenti preesistenti sul bordo del terrazzo ed il successivo disalveamento, con riattivazione di un vecchio alveo ed allagamento di una fascia ampia 100-200 metri, con sviluppo di circa 5 km, fino all'estremità meridionale dell'abitato di Parma (località Scarzara).

Gli effetti della piena del 2014 sulla morfologia fluviale sono evidenziati anche dalle mappe elaborate dall'Autorità di bacino delle erosioni e dei depositi intervenuti fra il 2008 ed il 2014 (ed attribuibili in prevalenza alla grande piena del 2014): tali mappe mostrano fra San Michele de' Gatti e Parma la formazione di fasce di erosione alternativamente in sponda destra e sinistra a distanza di 200 m l'una dall'altra, le quali seguono la posizione dei vertici di una curva ad andamento sinusoidale lungo la quale si snoda l'alveo di morbida; gli stessi vertici costituiscono tratti di particolare vulnerabilità del sistema fluviale, a causa della maggiore velocità della corrente e della sua attitudine all'erosione spondale ed al trasporto dei sedimenti, del locale rialzo del livello idrico rispetto alla quota media nella sezione trasversale, del pericolo di riattivazione di alvei secondari presenti sui terrazzi.

Per questi motivi, alla perimetrazione delle aree interessate dal passaggio della piena dell'ottobre 2014, già individuate dall'Autorità di Bacino del fiume Po nella relazione della variante al PAI, si è ritenuto utile associare la perimetrazione delle aree allagate durante la stessa piena, ricostruita in base alla interpretazione delle foto aeree scattate poco dopo l'evento alluvionale: si avverte che gli allagamenti possono essere attribuiti, oltre che all'esondazione delle acque con riattivazione di vecchi rami fluviali, anche al ristagno di acque provenienti dai versanti e delle parti alte dei terrazzi, con accumulo in aree depresse e difficile scolo; si è infine ritenuto opportuno, sempre in base alla interpretazione delle immagini delle foto aeree e del LiDAR 2014, individuare i paleoalvei potenzialmente riallagabili in seguito a disalveamenti.

2.2 PERIMETRAZIONE DEL DEMANIO FLUVIALE

Fra gli obiettivi e le strategie stabiliti dal Progetto di Variante al PAI del sistema Parma-Baganza, rientra quello di “gestire gli spazi demaniali al fine di migliorare la capacità di laminazione naturale delle piene ed assicurare maggior spazio al fiume”.

A tal fine, resta necessario disporre per l'intero tratto di corso d'acqua considerato, da Calestano alla confluenza nel torrente Parma, di una mappa delle aree demaniali, comprendenti l'alveo del torrente Baganza percorso dalle piene e le fasce ripariali destra e sinistra, oggi talvolta escluse dal passaggio delle acque a causa dell'abbassamento dell'alveo attivo, ma potenzialmente riallagabili sia per ripristinare l'officiosità dell'alveo attivo nella sua configurazione del passato, che per recuperare le capacità di laminazione perdute.

Le tavole grafiche dell'Atlante morfologico allegato contengono l'individuazione dei limiti del demanio fluviale, che occupa all'esterno dell'alveo attivo una superficie di circa 237 ha; tale superficie risulta molto estesa, e può fornire un contributo significativo al potenziale recupero delle capacità naturali di invaso delle acque sui terrazzi, senza oneri per l'occupazione di proprietà private.

Ovviamente, tale potenzialità va verificata considerando anche le condizioni insediative attuali dei terrazzi, ormai occupati senza soluzione di continuità da insediamenti residenziali e produttivi e da infrastrutture, di cui è frequentemente improponibile la delocalizzazione.

Di particolare interesse risultano comunque, ai fini della attuazione degli indirizzi dettati dall'Autorità di Bacino del fiume Po, le ampie aree demaniali presenti sul terrazzo del tratto Marzolaro-Felino; per le particolari condizioni insediative, e per l'estensione del bosco fluviale, si segnalano in particolare le seguenti aree (vedasi la parte seconda dell'atlante morfologico):

- in sponda sinistra, a monte di Montale (AD_01), sul terrazzo indicato dalla Provincia di Parma come sito per la possibile realizzazione di una cassa di espansione delle piene;
- in sponda sinistra, a valle de La Casona (AD_02);
- in sponda destra, in località Marzolaro (AD_03);
- in sponda destra, in località Piano della Cascina (AD_04);
- in sponda destra, in località Ceretolo (AD_05);
- in sponda sinistra, a monte di Poggio (AD_06);
- in sponda destra, a valle di Villa Giulia (AD_07);
- in sponda destra, sia a monte che a valle di San Michele de' Gatti (AD_09 e AD_08);
- in sponda destra, subito a valle della Cassa di espansione sul torrente Baganza, in località Fondo Nuovo (AD_10);
- in sponda destra, a valle della Cassa di espansione sul torrente Baganza nei pressi del guado di attraversamento del torrente, in località Vigna (AD_11).

2.3 PERIMETRAZIONE DELLE AREE BOSCADE (DA LIDAR 2014)

Fra gli obiettivi e le strategie stabiliti dal Progetto di variante del PAI, rientrano quello di *“predisporre programmi di gestione dei sedimenti e della vegetazione anche al fine di migliorare la qualità ecologica e paesaggistica”*.

A tale scopo, risulta necessario disporre per l'intero tratto di corso d'acqua considerato, da Calestano alla confluenza del torrente Parma, di una mappa delle fasce ripariali destra e sinistra, normalmente esterne all'alveo attivo; l'aridità del greto fluviale e l'azione idrodinamica della corrente in piena non permettono infatti l'attecchimento del bosco entro lo stesso alveo attivo, al contrario di quanto avviene lungo i bordi dei terrazzi, percorsi dalle acque solo durante le grandi piene, con tiranti idrici di pochi decimetri e con modeste velocità.

Molto spesso le fasce boscate presenti sui bordi dei terrazzi si sovrappongono parzialmente alle fasce demaniali, e favoriscono l'attuazione di interventi rivolti alla valorizzazione a fini ecologici, paesaggistici ed idraulici dei terrazzi più ampi, caratterizzati da assenza di aree urbanizzate e di infrastrutture pubbliche.

L'estensione delle fasce fluviali boscate in area demaniale, da Calestano a Parma, è valutabile in circa 160 ha.

2.4 INDIVIDUAZIONE DEI PALEOALVEI

Come accade di norma per le aree di conoide attraversate da corsi d'acqua pensili rispetto ai terreni circostanti, anche per i torrenti Parma e Baganza si presentano condizioni di accentuata instabilità morfologica degli alvei nei tratti compresi fra le sezioni di chiusura dei bacini montani (Pastorello per il Parma e Calestano per il Baganza) e le sezioni terminali di conoide (confluenza dei due torrenti, entro l'abitato di Parma); nelle aree di intensa urbanizzazione, tale instabilità è entrata in conflitto con le esigenze dello sviluppo urbano ed infrastrutturale e della sicurezza idraulica dei territori insediati, ed ha comportato la progressiva artificializzazione del sistema idrografico, con blocco dei processi di evoluzione naturale degli alvei.

Concentrando l'attenzione sul torrente Baganza, nella sua configurazione risultante dalle foto aeree del 2014 e dai rilievi LiDAR 2014 e 2016, si possono distinguere tre tratti.

Il primo tratto, fra Calestano e Marzolarà, presenta un alveo attivo di larghezza compresa fra 100 e 200 m, associato a terrazzi di limitata ampiezza (massimo di 100 m all'altezza di Pioppone) confinati sui bordi superiori dalle pendici collinari.

L'alveo attivo scorre incassato entro le alluvioni grossolane di fondo valle, e non sono presenti sui terrazzi fasce depresse orientate nel senso della corrente che possano essere riattivate come rami minori del torrente in parallelo al ramo principale.

Il secondo tratto, fra Marzolarà e Sala Baganza-Felino, presenta terrazzi molto estesi, con massimi di 300 m e di 400 m rispettivamente per il terrazzo destro a valle di San Michele de' Gatti e per il terrazzo sinistro a Castellara (interamente occupato da insediamenti produttivi).

La parte terminale del tratto intermedio, da San Vitale a Felino-Sala Baganza, ha subito negli ultimi decenni un abbassamento del fondo del greto, con punte massime dell'ordine del metro.

Con tiranti d'acqua in piena di poco più di due metri, gran parte dell'alveo attivo di piena degli anni '70 è rimasto di fatto escluso dal passaggio delle acque, che si sono concentrate nella parte ribassata del vecchio alveo di larghezza intorno a duecento metri (in alcuni tratti, la metà di quella originaria).

Le fasce di terrazzo sospese rispetto ai livelli di piena nell'attuale alveo attivo possono essere parzialmente riattivate in caso di erosione del bordo di terrazzo prossimo all'alveo attivo e di tracimazione di una frazione della portata di piena al colmo nel vecchio ramo abbandonato (come è avvenuto durante la piena dell'ottobre 2014 sul terrazzo destro urbanizzato del Comune di Felino).

Resta da considerare il terzo tratto, da Felino-Sala Baganza a Parma, ove i terrazzi fluviali non sono confinati lateralmente da rilievi collinari e le eventuali esondazioni, o i disalveamenti, possono tradursi in allagamenti di vaste estensioni di terreno di pianura, anche a grande distanza dall'alveo del torrente Baganza.

I recenti rilievi LiDAR 2014 e 2016, associati alla cartografia tecnica regionale con indicazione delle curve di livello, permettono di individuare i compluvi tuttora esistenti che si staccano a raggiera, verso nord-ovest e verso nord-est, dalle sponde sinistra e destra del torrente Baganza, avvicinandosi al tracciato della tangenziale sud di Parma ed alla fascia meridionale della città.

Tali compluvi costituiscono ovviamente le direttrici di penetrazione verso l'abitato delle portate esondate dalle sponde dell'alveo attivo del torrente, a causa di onde di piena naturali di elevato tempo di ritorno, di disalveamenti per cedimenti dei bordi dei terrazzi e, in futuro, a seguito di realizzazione della cassa di Casale, a causa di onde di piena artificiali generate dagli scarichi della cassa o da crolli dello sbarramento in C.A, o, ancora da brecce nell'argine perimetrale della stessa cassa.

Per un esame più dettagliato si rinvia al paragrafo 4.4.

Nelle figure seguenti si individuano i casi di possibile disalveamento e di riattivazione di alvei fluviali abbandonati relativamente a:

- terrazzo destro in località San Michele de Gatti e nella zona artigianale di Felino;
- territori di alta pianura in destra e sinistra idraulica del Baganza fra la cassa di espansione di Casale e la tangenziale sud di Parma: mappa di dettaglio e mappa di insieme comprendente anche la cassa di Marano sul torrente Parma.

La linea rossa indica i displuvi; le frecce blu rappresentano gli assi di drenaggio (per i terrazzi di monte) o i compluvi principali (per i territori di alta pianura).

La base cartografica utilizzata è costituita dalla sovrapposizione della Carta Tecnica Regionale (CTR) ad un'immagine ottenuta elaborando il modello tridimensionale del terreno risultante dal rilievo LiDAR del 2014; nel

caso specifico, l'immagine tridimensionale ha una colorazione dei punti che, al variare della loro quota altimetrica, cambia seguendo uno spettro graduale.

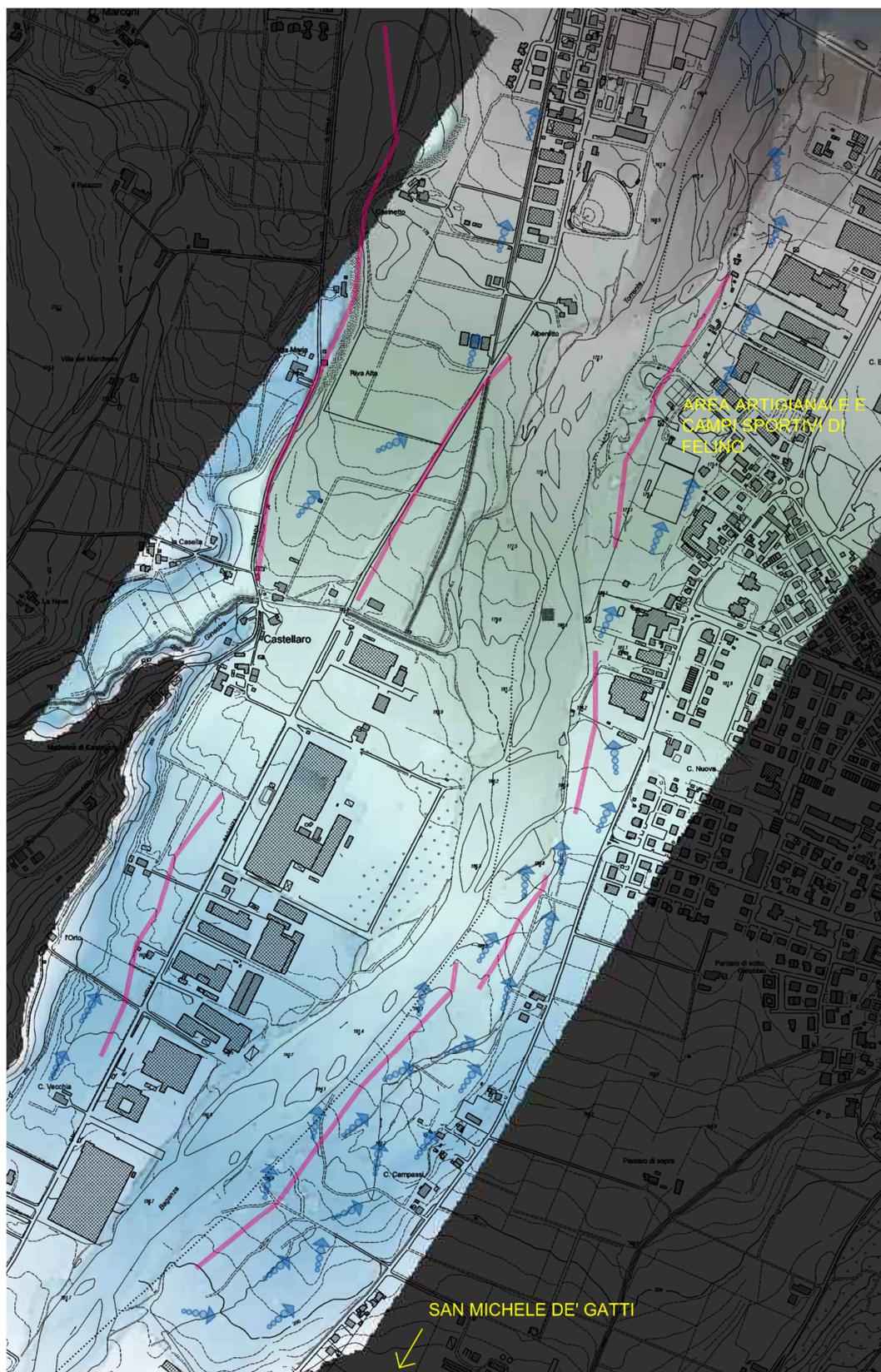


Figura 1 - Assi di drenaggio e dislivelli sui terrazzi ai piedi e a monte dell'abitato di Felino

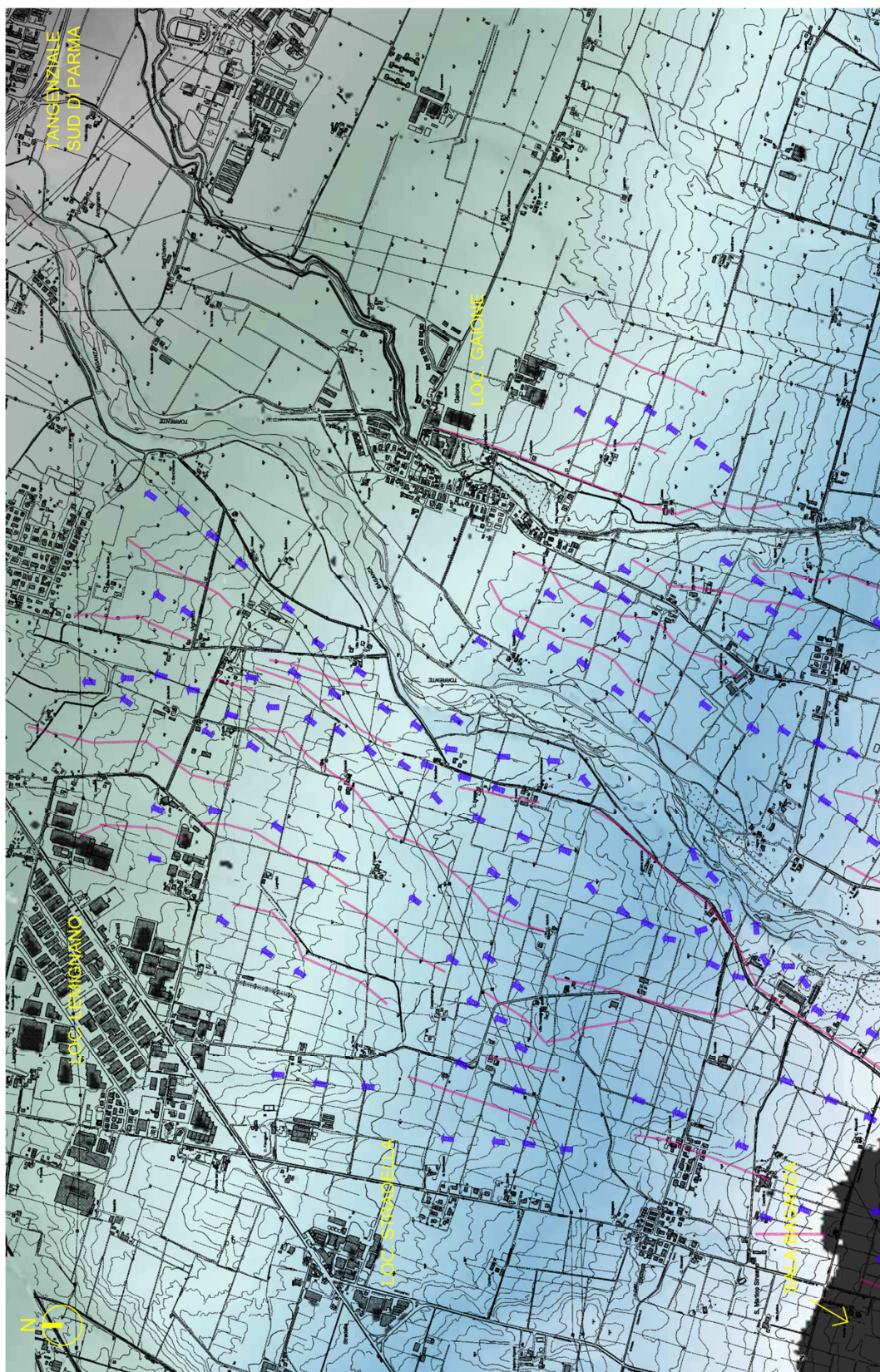


Figura 2 - paleovals e displuvi nel territorio di alta pianura a valle della cassa di Casale: mappa di dettaglio

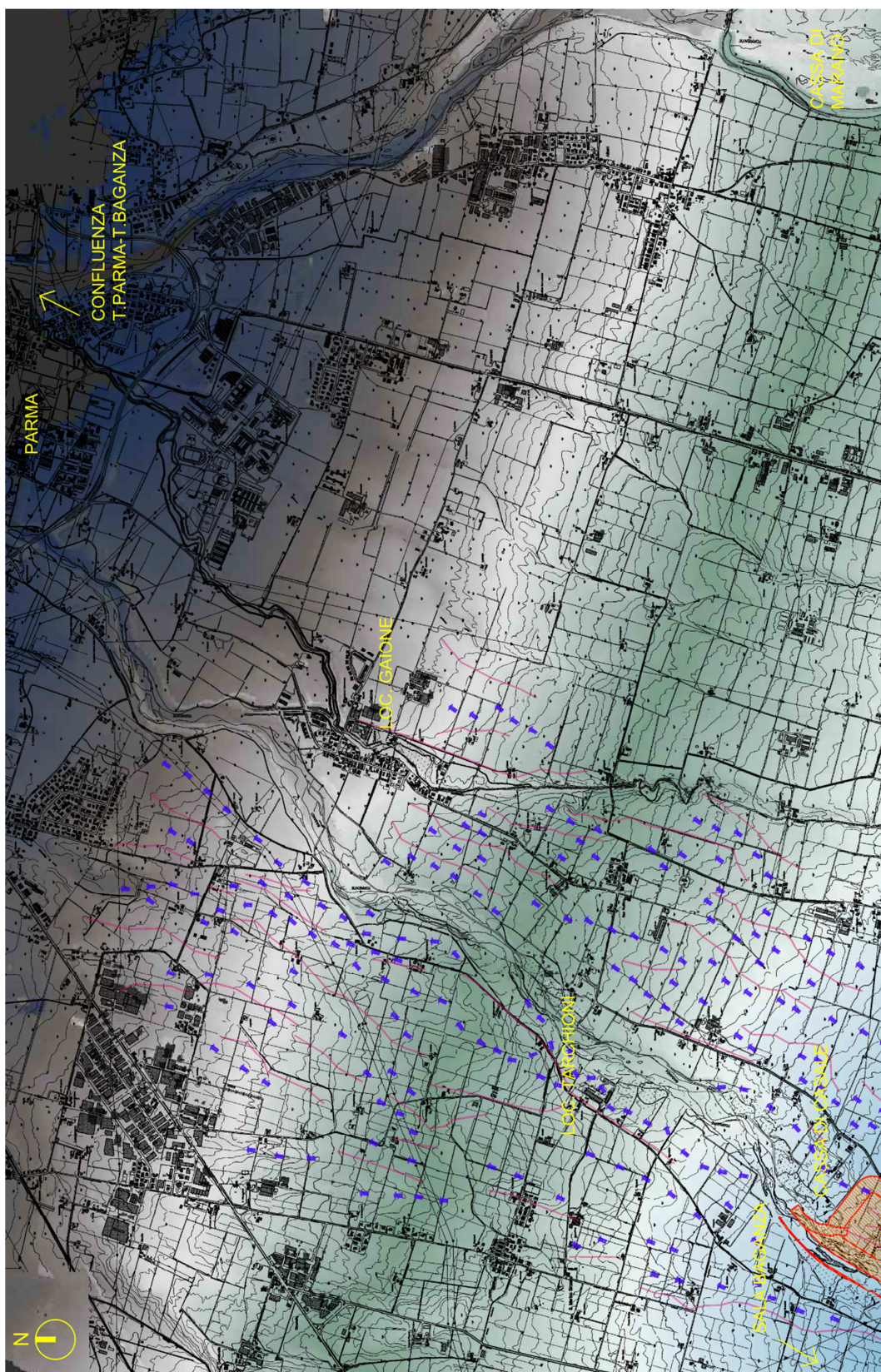


Figura 3 - paleovalvei e displuvi nel territorio di alta pianura a valle della cassa di Casale: mappa su base ctr estesa alla cassa sul torrente Parma

2.5 INDIVIDUAZIONE DEGLI “ELEMENTI POTENZIALMENTE ESPOSTI”

Il Progetto di Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, adottato con Deliberazione n.4/2015 nella seduta del 17 dicembre 2015, si propone di ridurre le conseguenze negative sul territorio regionale delle alluvioni nei confronti della salute umana, dei beni, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali.

Strumento essenziale per la valutazione e la gestione del rischio sono:

- le mappe della “pericolosità”, le quali definiscono l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua, classificate in base alla frequenza degli eventi: rari, poco frequenti e frequenti;
- le mappe degli “elementi potenzialmente esposti”, nelle quali sono rappresentate le categorie di beni potenzialmente soggetti a fenomeni alluvionali (strutture e infrastrutture strategiche, beni ambientali, storici e culturali, zone urbanizzate, attività produttive, ecc.);
- le mappe del “rischio”, che rappresentano la distribuzione sul territorio del rischio valutato in base alla pericolosità e del danno potenziale a cui il bene esposto può essere soggetto.

Lo studio geomorfologico descritto in questa sede ha preso in esame le mappe elaborate dalla Regione Emilia-Romagna per i territori di interesse per il presente progetto a monte della città di Parma, potenzialmente coinvolte dagli effetti di esondazioni e di disallineamenti prodotti da piene naturali o artificiali (dovute a manovre di scarichi della cassa di espansione di Casale, a crollo di conci della traversa, a rotte degli argini perimetrali).

Sulle tavole dell'atlante allegate viene evidenziata inoltre la localizzazione dei tratti del torrente Baganza e delle situazioni puntuali identificati dall'Autorità di Bacino del fiume Po, nei quali si sono manifestate durante la piena dell'ottobre 2014 criticità e squilibri che hanno coinvolto insediamenti residenziali, produttivi e infrastrutture strategiche (strade, acquedotti, ecc.), provocando danni; le criticità hanno coinvolto le seguenti località: Calestano (BA01), Marzolaro (BA02), Fornello (BA03), S. Vitale Baganza (BA04), San Vitale Baganza-Castellaro (BA05), S. Michele de' Gatti (BA06), Felino (BA07), Tarchioni (BA08).

2.6 ANALISI DELLE FOTO AEREE DEI VOLI 1954, DEL 1976-1978, DEL 1994, DEL 2000 E DEL 2014

È disponibile un ricco archivio di foto aeree, che permettono di seguire lo sviluppo temporale della morfologia fluviale del torrente Baganza e delle condizioni insediative ed infrastrutturali della vallata per un periodo di sessant'anni.

Nell'allegato 1 vengono confrontate tratto per tratto le foto aeree riprese negli anni 1954, 1976-78, 1994, 2000 e 2014 e vengono commentati gli sviluppi morfologici e territoriali.

2.7 CONFRONTO FRA LE MORFOLOGIE DELL'ALVEO NEL 1972 E NEL 2014

L'archivio di AIPO dispone di un rilievo topografico dell'alveo del torrente Baganza da Calestano alla confluenza nel torrente Parma. Per lo stesso tratto è possibile ricavare dal rilievo LiDAR effettuato nel 2014, subito dopo l'evento alluvionale di ottobre, le sezioni trasversali dell'alveo nella stessa posizione planimetrica delle sezioni del rilievo del 1972.

In assenza di una precisa georeferenziazione degli estremi delle tracce di sezione del rilievo del 1972, non è stato possibile eseguire per tutte le sezioni disponibili il confronto fra i due rilievi.

Nell'allegato 2 sono riassunti i risultati dei confronti limitati alle sezioni per le quali è stato possibile effettuare la sovrapposizione.

Si precisa che per confrontare il comportamento idraulico del corso d'acqua nelle conformazioni morfologiche del 1972 e del 2014, sono state effettuate simulazioni con modello monodimensionale di moto vario, con input idrologico costituito da un idrogramma di piena simile a quello ricostruito per la sezione terminale del Baganza a Ponte Nuovo, con colmo di 835 mc/s.

I risultati dimostrano che la evoluzione morfologica dell'alveo nel periodo considerato, con locali restringenti della lunghezza dell'alveo di piena, specie nelle zone di progressiva urbanizzazione o interessate da infrastrutture viarie, ed abbassamenti del fondo con massimi intorno a 1,5 m all'altezza dell'area della nuova cassa di Casale, non hanno comportato significative alterazioni delle condizioni idrodinamiche iniziali.

La laminazione del colmo di piena ad opera degli invasi sui terrazzi fluviali, trascurabile nella situazione dell'alveo del 2014, è invece apprezzabile nella configurazione del 1972, seppure limitata a circa 40 mc/s (5% del colmo).

3. ANALISI MORFOLOGICA DELLA FASCA DI FONDOVALLE DEL TORRENTE BAGANZA, DA CALESTANO A PARMA

L'evoluzione morfologica dell'alveo del torrente Baganza da Calestano alla confluenza nel torrente Parma è stata esaurientemente indagata dall'Autorità di Bacino del fiume Po in fase di redazione della variante al PAI-Fasce fluviali. Lo studio, riassunto nell'Atlante morfologico del torrente Baganza, comprende:

- la ricostruzione della evoluzione planimetrica dell'alveo in base ai seguenti rilievi: volo RER 1976, ortofoto 1994, ortofoto 2000, ortofoto 2014, e la definizione della fascia di mobilità, corrispondente all'involuppo degli alvei rilevati;
- la ricostruzione della evoluzione altimetrica dell'alveo ricavata dal DTM 1972 e dal DTM 2014 (comprese immagini aeree multitemporali e confronti di sezioni topografiche rilevate in tempi diversi);
- il monitoraggio delle variazioni geomorfologiche dell'alveo fra il 2008 ed il 2014, con rappresentazione delle aree in erosione e in deposito;
- la sintesi interpretativa dell'Atlante, con identificazione di quattro tratti le cui caratteristiche possono essere così sintetizzate:
 - da Calestano a Marzolaro, con alveo tipo a canali intrecciati, senza evidenti segni di squilibri morfologici;
 - da Marzolaro a Sala Baganza, con alveo tipo a canali intrecciati con segni di squilibrio che tendono a trasformarlo in alveo transizionale-sinuoso, con processi di restringimento dell'alveo attivo e di abbassamento del fondo;
 - da Sala Baganza alla tangenziale di Parma, con alveo tipo transizionale (da pluricursale a sinuoso) tendente al restringimento ed all'incisione, con formazione di erosioni spondali potenzialmente responsabili di riattivazione di alvei secondari;
 - dalla tangenziale alla confluenza nel torrente Parma, con alveo tipo monocursale sinuoso, vincolato lateralmente dalla presenza di difese spondali.

L'analisi morfologica si conclude con alcuni indirizzi sulla gestione del corso d'acqua:

- *“consentire la divagazione dell'alveo compatibilmente con l'uso del suolo;*
- *impedire l'asportazione dei sedimenti;*
- *valutare la strategicità delle opere idrauliche che impediscono la mobilità dell'alveo.”*

Gli indirizzi dettati dalla pianificazione dell'Autorità di Bacino del Po e dalla Regione Emilia-Romagna in merito alla necessità di associare alla realizzazione della cassa di espansione delle piene del torrente Baganza in località Casale la predisposizione di programmi di gestione dei sedimenti e della vegetazione, nel tratto a monte della cassa, anche allo scopo di migliorare la qualità ecologica e paesaggistica, e di gestire gli spazi demaniali al fine di migliorare la capacità di laminazione naturale delle piene ed assicurare maggiore spazio al fiume, hanno imposto di

approfondire l'indagine morfologica, affrontando in particolare i seguenti temi, di specifico interesse per le attività di progettazione:

- tracciato del filone di corrente dopo la piena del 2014;
- perimetrazione delle aree in erosione e con deposito di alluvioni, ricavata dagli allegati al progetto di variante del PAI;
- distribuzione lungo l'alveo attivo dei volumi erosi e sedimentati fra il 2008 ed il 2014;
- individuazione dei tratti di sponda esposti a pericolo di disalveamento;
- individuazione delle fosse di erosione utilizzabili per il ripascimento con inerti derivanti dallo scavo della cassa di espansione di Casale;
- limite del bankfull;
- limite del demanio;
- opere idrauliche funzionali alla protezione di "elementi potenzialmente esposti";
- opere idrauliche "fossili";
- parti di terrazzo vocate alla riqualificazione idraulica, paesaggistica, ambientale, ecologica.

Preliminare allo sviluppo dell'attività di ricerca precedentemente descritte, è risultata la individuazione lungo le fasce fluviali di:

- direzione di scorrimento superficiale delle acque sui terrazzi a monte del ponte di Felino - Sala Baganza;
- tracciato degli assi di drenaggio dei deflussi sui terrazzi a monte del ponte di Felino – Sala Baganza;
- compluvi principali di pianura;
- isolotti fluviali;
- rii, fossi, canali presenti sui terrazzi;
- ponti;
- soglie e briglie;
- sifoni di attraversamento dell'alveo;
- argini;
- pennelli;
- opere di presa;
- metanodotti;
- elettrodotti aerei e relativi piloni di sostegno;
- piste ciclabili;
- strade in rilevato e terrapieni.

3.1 PERIMETRAZIONE DELLE AREE IN EROSIONE E CON DEPOSITI DI ALLUVIONE

La disponibilità di D.T.M. relativi alla situazione dell'alveo del torrente Baganza nel 2008 e nel 2014 (rilievo eseguito dopo la piena di ottobre) permette di valutare l'evoluzione temporale dell'alveo stesso nel periodo considerato, attribuibile in prevalenza al passaggio della grande piena del 2014 e, nello stesso tempo, di

individuare le zone di più intensa erosione e di deposito di sedimenti e di calcolare tratto per tratto i volumi di materiale asportati dall'erosione o accumulati per arresto locale del trasporto solido al fondo.

I bilanci dei sedimenti lungo l'alveo consentono di valutare le possibilità di movimentazione dei sedimenti per rimuovere gli accumuli eccessivi e per colmare, almeno parzialmente, le fosse di erosione, lungo le quali si presentano i maggiori pericoli di arretramento del bordo dei terrazzi e di conseguente disalveamento, tollerabile in zone prive di "elementi potenzialmente esposti" ad alluvioni, non ammissibile in aree con presenza di centri abitati, di infrastrutture, di servizi pubblici e simili.

I bilanci dei sedimenti permettono inoltre di individuare i tratti in erosione prossimi alle sponde, nei quali potrebbe essere possibile il ripascimento con impiego di inerti di qualità idonea provenienti dagli scavi necessari per la realizzazione della cassa di Casale.

Per l'analisi della evoluzione morfologica del torrente Baganza ricavabile dai rilievi LiDAR 2008 e 2014, si rinvia all'esame delle specifiche mappe elaborate dall'Autorità di Bacino del fiume Po e riportate nell'Atlante geomorfologico del torrente Baganza (versione del 16/06/2015) – Allegato 2 al Progetto di variante al PAI adottato dal Comitato Istituzionale del 17/12/2015.

3.2 DISTRIBUZIONE LUNGO L'ALVEO ATTIVO DEI VOLUMI EROSI E SEDIMENTATI FRA IL 2008 ED IL 2014

Nella memoria "F. Aureli, M. D'Oria, A. Ferrari, P. Mignosa, R. Vacondio – Analisi morfologica del torrente Baganza (PR) mediante comparazione di rilievi LiDAR ad alta risoluzione" sono riportati i risultati del confronto fra la situazione dell'alveo del torrente Baganza nel 2008 e quella nel 2014 (dopo la piena di ottobre), ricavata appunto dai rilievi LiDAR disponibili.

Il confronto individua una perdita complessiva di materiale alluvionale nel tratto compreso fra San Vitale e la confluenza nel torrente Parma di circa 200.000 mc; perdita concentrata quasi esclusivamente nelle erosioni di sponda già descritte ai paragrafi precedenti.

Da analoghe elaborazioni, eseguite con il metodo delle sezioni ragguagliate (misurate in orizzontale, all'interno di linee ad uguale abbassamento/innalzamento, le quali non considerano i fenomeni di erosione/deposito all'interno del campo 0,5 m/+0,5 m che ricopre gran parte dell'area esplorata) utilizzando le curve elaborate dall'Autorità di Bacino per il periodo 2008-2014, si ricava un deficit di materiale alluvionale nel tratto compreso fra San Michele de' Gatti e la tangenziale sud di circa 300.000 mc, distribuiti in modo lineare, con un picco a valle del ponte di Felino-Sala Baganza, nel tratto interessato dal progetto della cassa di espansione di Casale. Anche in questo caso il bilancio dei materiali è determinato soprattutto dalle fosse di erosione al piede delle sponde dell'alveo attivo.

La perdita complessiva di materiale alluvionale evidenziato in precedenza, calcolato con diversi metodi, è inoltre confermato dai risultati del confronto fra i rilievi topografici dell'alveo attivo e dei terrazzi laterali, eseguito nel 1972 e nel 2014.

Esso risulta in apparente contrasto con i risultati ottenuti con lo studio del trasporto solido allegato (codice elaborati BAG2_03_GEO_R_RE_05_A), il quale evidenzia per il periodo 2002-2016 una seppur modesta tendenza al deposito nel solo tratto Sala Baganza-Gaione interessati dalla realizzazione della cassa di espansione di Casale, per un volume di circa 7000 mc/anno (di fatto in sostanziale equilibrio).

Tale differenza trova spiegazione nel fatto che il modello utilizzato per lo studio del trasporto solido negli scenari "con" o "senza" cassa di espansione non può tenere conto dei fenomeni di erosione spondale, di arretramento dei bankfull e di locale formazione di fosse di erosione, che nel caso considerato hanno rivestito grande rilievo, specie durante la grande piena dell'ottobre 2014.

In sintesi si può anche concludere che complessivamente si registra un deficit di materiale nel tratto e nel periodo considerato di 200-300 mila mc a cui si sovrappone una fenomenologia di asportazione dei terrazzi più esposti alla corrente ed un parziale deposito nell'alveo.

3.3 INDIVIDUAZIONE DEI TRATTI DI SPONDA ESPOSTI A PERICOLO DI DISALVEAMENTO

Dall'esame delle mappe delle aree allagate durante la piena del 2014, delle mappe dei paleoalvei e delle mappe delle sponde in erosione, nonché dalla verifica delle altezze dei terrazzi sul fondo dell'alveo e sui livelli idrici della piena del 2014, si possono trarre utili indicazioni sulla localizzazione dei tratti di sponda critici, lungo i quali l'eventuale arretramento del bordo del terrazzo, con abbassamento anche limitato della sua quota altimetrica, può provocare il sormonto e la riattivazione idraulica di depressioni all'interno dei terrazzi, o, a valle di Felino-Sala Baganza, la riattivazione di paleoalvei che attraversano l'alta pianura a monte dell'abitato di Parma.

I tratti di sponda individuati in base all'applicazione dei criteri precedentemente esposti sono evidenziati nelle specifiche tavole grafiche dell'Atlante allegato, e si riferiscono a:

- la sponda esterna alla prima curva del torrente Baganza a valle del ponte della tangenziale sud di Parma, il cui cedimento ha provocato l'esteso allagamento del comparto cittadino compreso fra Strada Farnese/Viale della Villetta e la sponda sinistra del torrente Baganza, fino allo sbocco nel torrente Parma; analogo fenomeno è avvenuto lungo la sponda destra, con allagamento della zona compresa fra Via Montanara e Via Navetta;

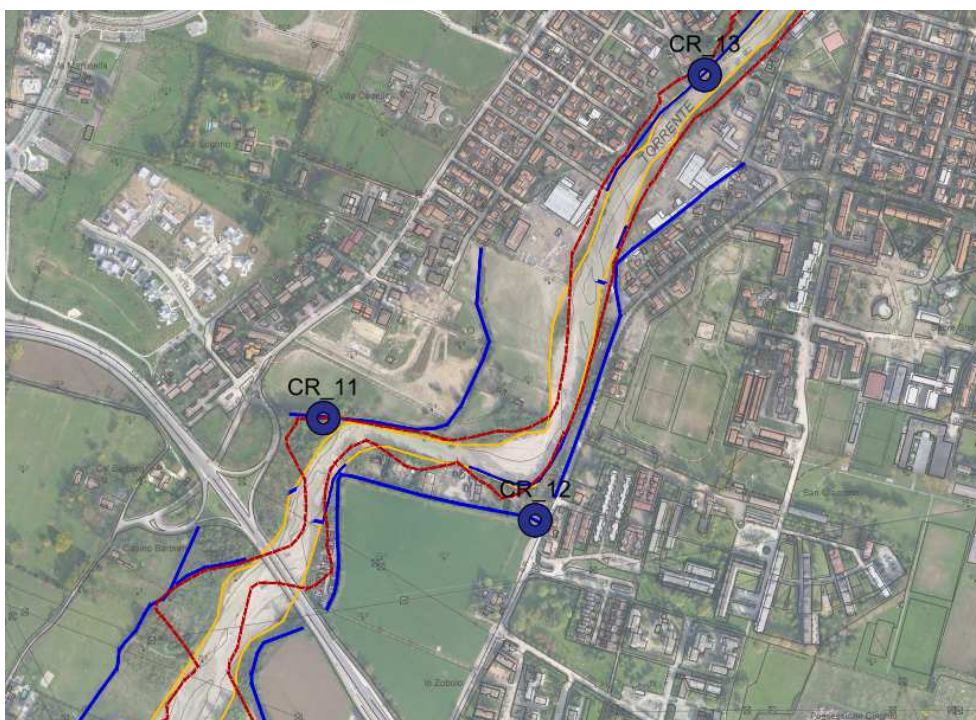


Figura 4 - Estratto della tavola MP_02 della parte seconda dell'Atlante Geomorfologico - Assetto morfologico di progetto

- la sponda sinistra in località Tarchioni, con allagamento della campagna lungo un paleoalveo, che è penetrato per oltre tre chilometri fino al limite meridionale dell'abitato;

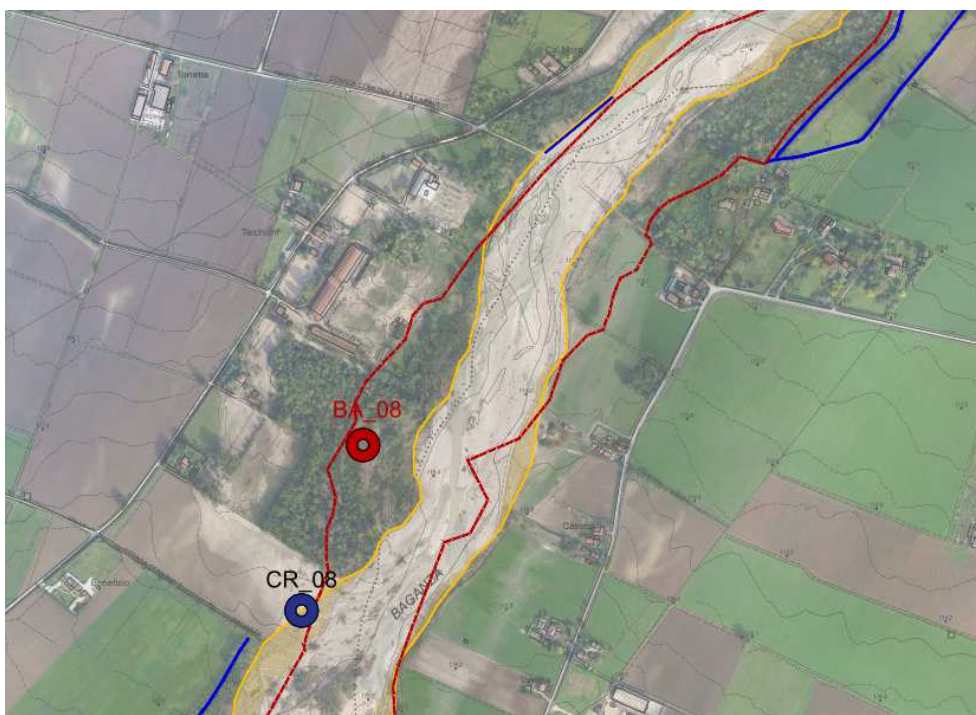


Figura 5 - Estratto della tavola MP_05 della parte seconda dell'Atlante Geomorfologico - Assetto morfologico di progetto

- la sponda destra sotto l'abitato di Felino, sia a monte che a valle del pilone dell'elettrodotto di Terna; in questo caso la demolizione del bordo del terrazzo ha riattivato il vecchio ramo, normalmente inattivo, dell'alveo del Torrente Baganza, lungo il quale sono stati sommersi un piazzale utilizzato per la lavorazione di inerti, i campi sportivi comunali, i piazzali di numerosi salumifici, e, in parte, alcuni locali al piano terreno degli stessi, nonché varie infrastrutture urbane; per prevenire nuovi allagamenti, il comune di Felino ha provveduto a realizzare un'opera longitudinale di chiusura della rotta, associato alla costruzioni di pennelli e al ripristino di una scogliera preesistente a monte del pilone di Terna.

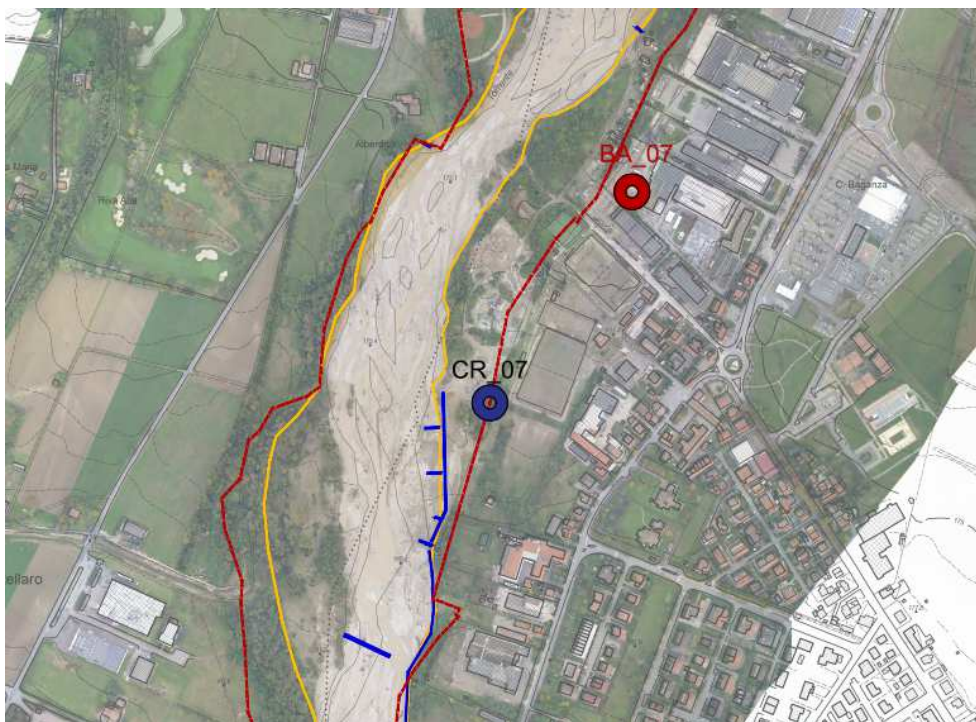


Figura 6 - Estratto della tavola MP_09 della parte seconda dell'Atlante Geomorfologico - Assetto morfologico di progetto

4. INDICAZIONI PER LA SISTEMAZIONE MORFOLOGICA ED IDRAULICA DELL'AREA DI FONDOVALLE DEL TORRENTE BAGANZA, DA CALESTANO A PARMA

4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE RECENTI EVOLUZIONI MORFOLOGICA, IDRAULICA, INSEDIATIVA DELLA VALLATA DEL BAGANZA

Le analisi relative alla evoluzione morfologica, insediativa ed idraulica (quest'ultima trattata in una specifica relazione) evidenziano una progressiva perdita di naturalità dell'ambiente fluviale, una rilevante erosione antropica, con particolare concentrazione lungo i terrazzi, una significativa evoluzione morfologica dell'alveo attivo, con abbassamento del fondo e restringimento della larghezza, con lieve esaltazione dei colmi di piena e conseguente possibile perdita di capacità naturali di laminazione sui terrazzi fluviali.

Le verifiche idrauliche evidenziano diffuse situazioni di pericolo: non preoccupano in genere i pericoli di esondazione, diminuiti rispetto al passato per l'abbassamento dei profili di piena rispetto alle quote dei terrazzi fluviali, attribuibili all'abbassamento del profilo di fondo; non preoccupano neppure i possibili lievi incrementi dei colmi di piena intervenuti in pochi decenni, a causa delle modeste perdite del potere di laminazione sui terrazzi, sui quali le acque di piena stentano a salire e a scorrere verso valle; sono invece preoccupanti i pericoli di erosione delle sponde, aggravati per gli aumenti delle velocità della corrente, localmente anche superiori a 4 m/s e tali da favorire intensi processi di erosione, specie lungo i tratti di sponda in "botta" di corrente; i fenomeni erosivi possono indurre la demolizione dei cordoni di sedimenti presenti sul bordo dell'alveo attivo, la tracimazione del bordo stesso e la riattivazione di rami secondari di deflusso sui terrazzi, con allagamenti estesi che possono coinvolgere anche insediamenti residenziali e produttivi, infrastrutture e simili.

L'atlante geomorfologico allegato identifica i punti critici per i quali occorrerebbe intervenire o con la delocalizzazione degli insediamenti a rischio, o con la previsione di interventi idraulici rivolti ad impedire esondazioni, erosioni di sponde, disalveamenti.

Come raccomandato nella Variante di PAI, restano inoltre molte aree di terrazzo prive di insediamenti ed infrastrutture a rischio, ed occupate in gran parte dal demanio e da aree boscate, per le quali si potrebbero proporre interventi finalizzati al riallagamento in caso di forti piene ed alla valorizzazione a fini paesaggistici, ambientali ed ecologici.

4.2 INDIVIDUAZIONE DEI TRATTI CRITICI E DELLE FASCE DI TERRAZZO FLUVIALE NON RIALLAGABILI

Dall'esame dell'allegato Atlante geomorfologico, possono essere ricavate le informazioni sull'assetto territoriale/insediativo, geomorfologico ed idraulico che permettono di individuare i tratti critici del torrente Baganza (per pericolo di esondazione delle piene mono-bisecolari, per pericolo di erosione di sponda favorita da eccessivi valori di velocità, per pericolo di disalveamento dovuto a demolizione dei bordi dell'alveo attivo posti a quote superiori a quelle del retrostante terrazzo).

Qualora questi pericoli investano aree con presenza di “elementi potenzialmente esposti”, per i quali risulti difficile la delocalizzazione, occorre procedere alla loro messa in sicurezza mediante interventi infrastrutturali, quali serbatoi di piena, argini, difese spondali, opere trasversali e simili).

I principali tratti critici individuati sono individuati nel seguito:

- situazioni puntuali identificati dall'Autorità di Bacino del fiume Po, nei quali si sono manifestate durante la piena dell'ottobre 2014 criticità e squilibri che hanno coinvolto insediamenti residenziali, produttivi e infrastrutture strategiche (strade, acquedotti, ecc.), provocando danni; le criticità hanno coinvolto le seguenti località: Calestano (BA01), Marzolaro (BA02), Fornello (BA03), S. Vitale Baganza (BA04), San Vitale Baganza-Castellaro (BA05), S. Michele de' Gatti (BA06), Felino (BA07), Tarchioni (BA08);
- tratti indicati a rischio di disalveamento, già responsabili delle esondazioni in aree di terrazzo e di alta pianura, caratterizzate dalla presenza di importanti insediamenti e di infrastrutture, meritevoli di protezioni dalle alluvioni: anse all'ingresso dell'abitato di Parma fra via Montanara e strada Farnese, sponda sinistra in località Beneficio/Tarchioni, sponda destra ai piedi dell'abitato di Felino;
- altre situazioni nelle quali il rischio è attribuibile a fenomeni di esondazione e di erosione di sponda:
 - CR_01, a valle dell'abitato di Calestano, con necessità di potenziare le difese idrauliche esistenti sia in sponda sinistra, al piede della strada di fondovalle in erosione, che in sponda destra, a protezione del terrazzo occupato da un'area artigianale;
 - CR_02, in sponda sinistra a monte del ponte di Marzolaro, con interventi idraulici a protezione della strada di fondovalle;
 - CR_03 e CR_04 / BA_02, a valle del ponte di Marzolaro, rispettivamente in sponda sinistra, con potenziamento delle opere di difesa idraulica della strada di fondovalle, e in sponda destra con potenziamento delle difese idrauliche su cui è insediato un polo artigianale;
 - CR_05, in sponda sinistra, a monte di San Vitale di Baganza, con potenziamento delle difese idrauliche al piede della strada di fondovalle;
 - CR_06, in sponda sinistra, a monte di San Michele de' Gatti, con potenziamento delle difese idrauliche al piede della strada di fondovalle;
 - CR_07, in sponda destra, nel terrazzo ai piedi dell'abitato di Felino, sede di attività produttive, di campi sportivi comunali, di infrastrutture urbane, interessato da esondazione a seguito di disalveamento; insieme al potenziamento delle difese realizzate dal comune di Felino per chiudere il varco in sponda destra che ha riattivato il ramo secondario dell'alveo, si presenta la necessità di proteggere al piede il pilone dell'elettrodotto di Terna, di ripristinare la scogliera a monte danneggiata dall'erosione al piede e di colmare con inerti la fossa di erosione, di rinforzare la soglia di protezione dell'attraversamento del canale irriguo storico "Del Vescovo", minacciata dall'abbassamento dell'alveo, di risonare e di riprofilare l'alveo principale del torrente Baganza fra Felino e Sala Baganza con opportune movimentazioni di inerti;
 - CR_08, in sponda sinistra, in località Tarchioni, con chiusura definitiva del varco che ha provocato nel 2014 il disalveamento e l'allagamento di un paleoalveo fino ai limiti meridionali dell'abitato di Parma;

- CR_09 e CR_10: verifica di resistenza ed eventuale rinforzo delle difese idrauliche in sponda sinistra in località C. Sant'Antonio, C. Cordero, Ca' Morganti, il cui cedimento per erosione al piede potrebbe causare l'allagamento di una stazione Alta Tensione di Terna di interesse nazionale.
- CR_11 e CR_12, rispettivamente in sponda sinistra e in sponda destra del torrente, all'altezza di due anse a piccolo raggio di curvatura, già interessate da disalveamenti e da esondazioni durante la piena del 2014, con gravi danni all'abitato di Parma: in attesa dell'avvio dell'esercizio della cassa di espansione di progetto, occorre che le difese idrauliche esistenti, già rinforzate dopo la piena, siano adeguate alle forti sollecitazioni della corrente fluviale caratterizzata da velocità medie superiori a 3 m/s, alla attitudine all'erosione spondale in "botta di corrente", ai rilevanti sovralti del pelo libero sulle sponde esterne dei tratti in curva;
- CR_13, sia in sponda destra sia in sponda sinistra, lungo il tratto canalizzato compreso fra la curva all'altezza di Via Montanara e la confluenza del torrente Parma, ove per la presenza di forti strozzature la velocità può superare 4 m/s, e le opere di difesa preesistenti e quelle realizzate dopo la piena del 2014 vanno verificate ed eventualmente potenziate per tenere conto che nei prossimi anni, prima che la cassa di espansione di Casale sia realizzata ed entri in funzione, siano limitati i possibili danni conseguenti a crisi delle stesse opere di difesa in occasione del transito di portate superiori a 500 mc/s.

4.3 INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI TERRAZZO POTENZIALMENTE RIALLAGABILI

Qualora alla identificazione dei tratti critici del torrente Baganza per pericolo di esondazione, erosione spondale, disalveamento si associ l'accertamento nei territori esposti a tali pericoli di assenza di importanti "elementi potenzialmente esposti", è opportuno ricercare il ripristino di condizioni di massima naturalità dell'ambiente fluviale (terrazzi compresi), e la valorizzazione delle vaste aree demaniali già disponibili e delle ampie fasce di vegetazione riparia esistenti.

Essendo improbabile il ripristino del profilo originario del fondo del torrente ed il conseguente innalzamento dei profili di piena, fino al riallagamento dei terrazzi (situazione del 1972 considerata nelle simulazioni idrauliche), potrebbero essere proposti in alcune situazioni riallagamenti mediante demolizione del cordone alto di separazione alveo attivo/terrazzo e controllo delle condizioni di deflusso della frazione di portata di piena nei compluvi presenti al centro dei terrazzi stessi, mediante dossi e piccoli sbarramenti in materiali sciolti, ai quali potrebbe essere attribuita anche la funzione di una modesta laminazione dei colmi di piena, dell'ordine di alcune decine di metri cubi al secondo.

Le aree individuate per tali interventi sono evidenziate in verde nell'Atlante morfologico allegato; fra queste viene inserita anche la cassa di espansione delle piene in località Calestano, sul terrazzo sinistro, già proposta dall'Amministrazione Provinciale di Parma nel 2015, di capacità di 750.000 mc ed in grado di ridurre il colmo della piena bisecolare fino a 80 mc/s.

Per gli schemi grafici e tipologici e la descrizione degli interventi di riqualificazione dei terrazzi fluviali e del territorio di alta pianura a lato del torrente, si rinvia alla relazione dello studio di impatto ambientale.

4.4 CONSIDERAZIONI FINALI

Lo studio ha affrontato ed approfondito i più importanti temi di ricerca proposti, con particolare riguardo agli aspetti relativi all'assetto territoriale della fascia di fondovalle del torrente Baganza, da Calestano a Parma, alle analisi morfologiche ed alle analisi idrauliche.

Le indagini hanno permesso di formulare considerazioni sui pericoli di esondazione, di erosione del fondo e delle sponde, di disalveamento lungo il torrente Baganza, sui rischi incombenti sugli elementi potenzialmente esposti a tali pericoli (popolazione coinvolta, servizi, infrastrutture, attività economiche, del patrimonio culturale, ecc.), sui provvedimenti da assumere per ridurre le conseguenze negative dei fenomeni naturali indagati e per gestire al meglio le risorse acqua e suolo.

L'analisi territoriale della fascia di fondovalle del torrente Baganza, da Calestano a Parma, al fine di acquisire le conoscenze necessarie non solo per la progettazione definitiva della cassa di espansione di Casale, ma anche per perseguire gli obiettivi e per individuare le strategie stabilite dal progetto di variante del PAI ha affrontato i seguenti temi sull'assetto territoriale della vallata:

- perimetrazione dell'alveo attivo ("limite bankfull");
- perimetrazione del demanio fluviale;
- perimetrazione delle aree boscate;
- individuazione degli "elementi potenzialmente esposti a rischio per eventi naturali";
- individuazione di paleoalvei;
- analisi delle foto aeree del 1954, del 1976-78, del 1994, del 2000 e del 2014.

La perimetrazione dell'alveo attivo si è basata sulla interpretazione della fotoaerea e del rilievo LiDAR del 2014 ed ha permesso di individuare per confronto con precedenti rilievi del 2008 ed attraverso l'esame degli studi dell'Autorità di Bacino del fiume Po, i fenomeni intervenuti nel corso della piena dell'ottobre 2014 (arretramenti del limite bankfull, divagazione del filone di corrente ed erosione di sponda localizzate, demolizioni di bordi di terrazzo e disalveamenti, riallagamenti e riattivazioni temporanee di rami secondari presenti sui terrazzi).

La perimetrazione del demanio fluviale ha permesso di accertare la disponibilità ai lati dell'alveo attivo di circa 237 ettari di terreno di proprietà pubblica, disponibile per l'attuazione degli indirizzi di valorizzazione delle fasce fluviali a fini idraulici ed ambientali dettati dall'Autorità di Bacino del fiume Po e dalla Regione Emilia Romagna.

Di particolare interesse risultano le ampie aree demaniali presenti sul terrazzo del tratto Marzolaro-Felino; per le particolari condizioni insediative, e per l'estensione del bosco fluviale, sono state segnalate le seguenti aree (vedasi la parte seconda dell'atlante morfologico):

- in sponda sinistra, a monte di Montale (AD_01), sul terrazzo indicato dalla Provincia di Parma come sito per la possibile realizzazione di una cassa di espansione delle piene;
- in sponda sinistra, a valle de La Casona (AD_02);
- in sponda destra, in località Marzolarà (AD_03);
- in sponda destra, in località Piano della Cascina (AD_04);
- in sponda destra, in località Ceretolo (AD_05);
- in sponda sinistra, a monte di Poggio (AD_06);
- in sponda destra, a valle di Villa Giulia (AD_07);
- in sponda destra sia a monte che a valle di San Michele de' Gatti (AD_09 e AD_08);
- in sponda destra, subito a valle della Cassa di espansione sul torrente Baganza, in località Fondo Nuovo (AD_10);
- in sponda destra, a valle della Cassa di espansione sul torrente Baganza nei pressi del guado di attraversamento del torrente, in località Vigna (AD_11).

Le aree demaniali sui bordi dei terrazzi sono frequentemente occupate da boschi, la cui estensione da Calestano a Parma è valutabile in circa 160 ha.

La individuazione degli "Elementi potenzialmente esposti" a fenomeni alluvionali (strutture e infrastrutture strategiche, beni ambientali, storici e culturali, zone urbanizzate, attività produttive, ecc..) si è basata sulle mappe recentemente elaborate dalla Regione Emilia Romagna ai fini dell'elaborazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione, ed è stata integrata con la localizzazione di situazione critiche puntuali identificate dall'Autorità di Bacino del fiume Po nel progetto di variante del PAI nelle seguenti località: Calestano (BA01), Marzolarà (BA02), Fornello (BA03), S. Vitale Baganza (BA04), San Vitale Baganza-Castellaro (BA05), S. Michele de' Gatti (BA06), Felino (BA07), Tarchioni (BA08).

L'individuazione dei paleoalvei è stata utile per individuare nel tratto compreso fra Calestano e Felino-Sala Baganza, le fasce di terrazzo sospese rispetto ai livelli di piena nell'attuale alveo attivo che possono essere parzialmente riattivate in caso di erosione del bordo di terrazzo prossimo all'alveo attivo e di tracimazione di una frazione della portata di piena al colmo nel vecchio ramo abbandonato (come è avvenuto durante la piena dell'ottobre 2014 sul terrazzo destro urbanizzato del Comune di Felino).

Nel territorio di alta pianura, da Felino-Sala Baganza a Parma, ove i terrazzi fluviali non sono confinati lateralmente da rilievi collinari e le eventuali esondazioni, o i disalveamenti, possono tradursi in allagamenti di vaste estensioni di terreno di pianura, anche a grande distanza dall'alveo del torrente Baganza, i recenti rilievi LiDAR 2014 e 2016, associati alla cartografia tecnica regionale con indicazione delle curve di livello, hanno permesso di individuare i compluvi tuttora esistenti che si staccano a raggiera, verso nord-ovest e verso nord-est, dalle sponde sinistra e destra del torrente Baganza, avvicinandosi al tracciato della tangenziale sud di Parma ed alla fascia meridionale della città.

Tali compluvi costituiscono ovviamente le direttrici di penetrazione verso l'abitato delle portate esondate dalle sponde dell'alveo attivo del torrente, a causa di onde di piena naturali di elevato tempo di ritorno, di disalveamenti per cedimenti dei bordi dei terrazzi e, in futuro, a seguito di realizzazione della cassa di Casale, a causa di onde di piena artificiali generate dagli scarichi della cassa o da crolli dello sbarramento in C.A, o, ancora da brecce nell'argine perimetrale della stessa cassa.

I paleoalvei individuati sono identificati nell'atlante geomorfologico.

L'analisi territoriale è stata completata con il confronto delle foto aeree dei voli dal 1954 al 2014 dell'alveo e delle fasce fluviali, con commenti sull'evoluzione dell'alveo a grande scala, sull'evoluzione urbana nei territori circostanti e sulle interferenze fra regime idraulico e sviluppo dei centri abitati.

Un confronto più dettagliato ha riguardato l'evoluzione morfologica dell'alveo attivo e dei terrazzi fra il 1972 ed il 2014; esso ha evidenziato una leggera tendenza all'erosione, con approfondimenti massimi del fondo all'altezza dell'area della cassa di espansione di Casale.

Le verifiche idrauliche relative alla propagazione delle piene lungo l'alveo da Calestano a Parma, nelle conformazioni morfologiche del 1972 e del 2014, hanno evidenziato una riduzione della capacità di laminazione "naturale" lungo l'alveo ed i terrazzi, valutabile in circa 40 mc/s (il 5% della portata al colmo della piena del Baganza nel 2014).

L'analisi territoriale della fascia fluviale è stata integrata dall'analisi morfologica con accertamento delle aree in erosione o con deposito di alluvione fra il 2008 ed il 2014, della distribuzione lungo l'alveo dei volumi erosi e sedimentati, del bilancio dei sedimenti, con una perdita dell'ordine di 200.000-300.000 mc, della individuazione dei tratti di sponda in "botta" di corrente esposti a pericolo di disalveamento.

La relazione geomorfologica si conclude con la formulazione di indirizzi per la sistemazione morfologica ed idraulica dell'area di fondovalle del torrente Baganza, da Calestano a Parma.

Vengono identificati sedici tratti critici, nei quali la presenza di "Elementi potenzialmente esposti" e lo stato di dissesto idraulico del corso d'acqua per pericoli di esondazione, di erosione spondale e di disalveamento, giustifica la realizzazione di interventi di messa in sicurezza del territorio;

tali tratti si sovrappongono o si aggiungono a quelli già identificati dall'Autorità di Bacino del fiume Po nel progetto di variante al PAI.

Altri indirizzi riguardano invece numerose aree nelle quali non sono presenti "Elementi potenzialmente esposti" e, nello stesso tempo, si presentano condizioni favorevoli alla realizzazione di interventi di valorizzazione delle fasce boscate di terrazzo di proprietà pubblica a fini idraulici, paesaggistici, ecologici, ambientali.

5. ALLEGATO 1: ANALISI DELLE FOTO AEREE DEI VOLI 1954, DEL 1976-1978, DEL 1994, DEL 2000 E DEL 2014

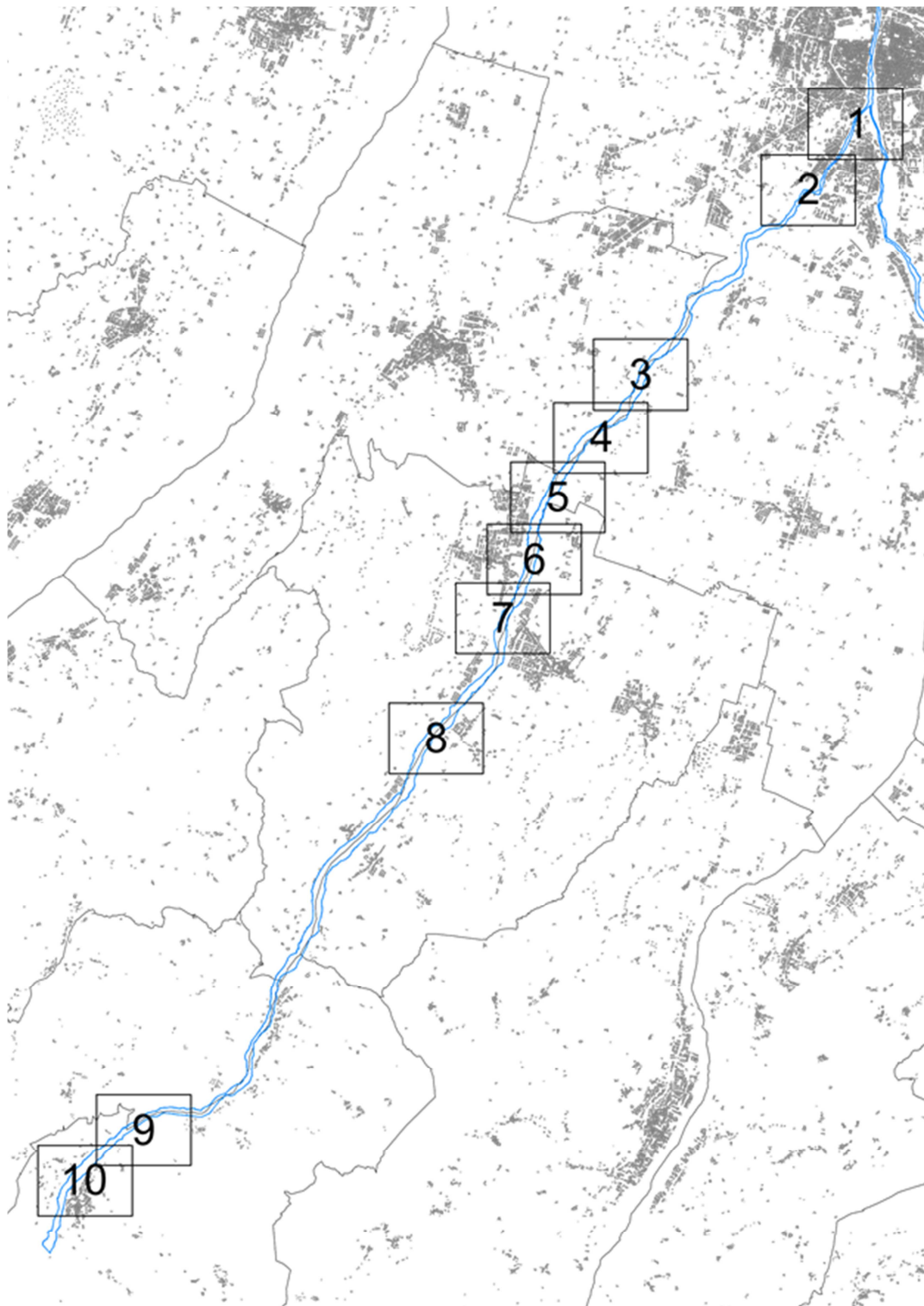


Figura 7 - Inquadramento delle tavolette delle ortofoto

N.
Tav.

1954

1976-78

1994

2000

2014

01



Le fotografie si riferiscono al tratto terminale del torrente Baganza ed al nodo di confluenza nel torrente Parma. Già nel 1954 la larghezza di tale tratto risulta già molto contenuta, per la presenza delle strozzature costituite dal ponte Nuovo e dal ponte della Navetta. L'espansione urbana non ha ancora interessato i territori in sponda sinistra, lungo strada Farnese/Via Baganza, ed in sponda destra, lungo Via Montanara/Via Poluzzi/Via Navetta. Nel 1976-78, invece le fasce spondali risultano già urbanizzate, con uno sviluppo disordinato della città che ha occupato terreni di naturale espansione delle portate di piena. Tale situazione viene consolidata, fino a quella rappresentata nella fotoaerea del 2014.

02



Le fotoaeree riprendono le due curve a piccolo raggio di curvatura fra via Montanara e strada Farnese e due tratti di alveo di Baganza a monte e a valle.

Nel 1954, il torrente Baganza si snoda attraverso terreni agricoli; nel 1976-78 si osservano i primi segni di sviluppo urbano in sponda destra, lungo via Montanara, e in sinistra, lungo via Gallappi e via Sacco.

Nel 1994, si nota il tracciato della tangenziale sud, che segna il limite della espansione urbana in sponda destra, ad est di via Montanara, ed in sinistra, lungo strada Farnese; lungo l'alveo del torrente restano però ancora ampie fasce di territorio ad uso agricolo.

03



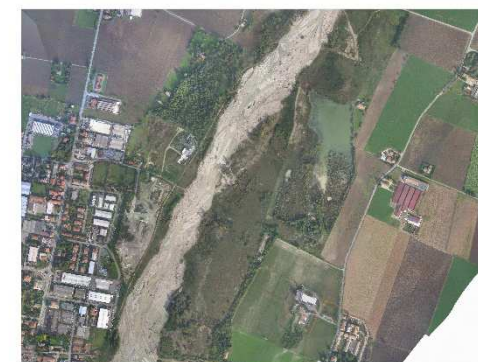
04



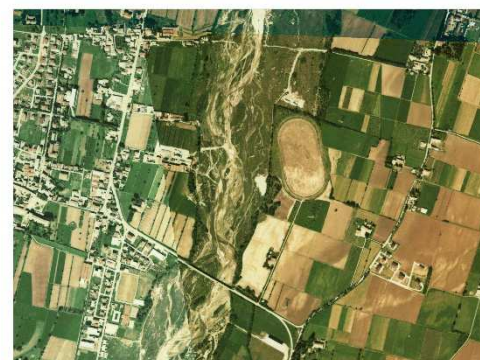
L'alveo ghiaioso del torrente si sviluppa in condizioni di relativa naturalità attraverso il territorio agricolo di alta pianura.

La successione temporale delle fotoaeree dal 1954 al 2000 evidenzia la crescita progressiva del bosco sui terrazzi fluviali; tale tendenza si arresta nel periodo 2000-2014, ove il greto ghiaioso torna a riprendere larghezze prossime a quelle del 1976-1978.

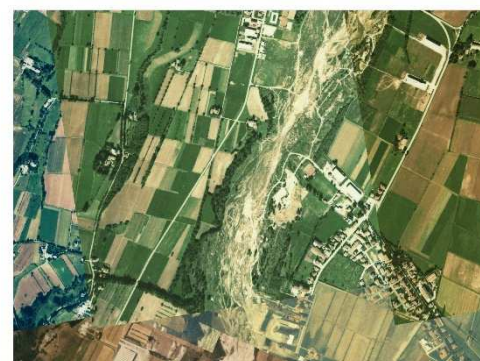
05



06



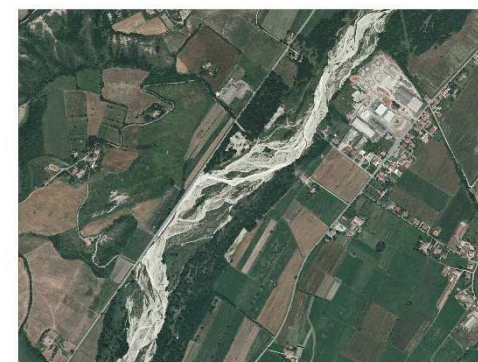
07



Alla evoluzione temporale del greto ghiaioso e del bosco ripariale, già illustrato per le due tavolette precedenti, si aggiunge lo sviluppo in sinistra idraulica dell'abitato di Sala Baganza, già evidente nel 1976-78 ed ormai consolidato nel 1994, fino a spingersi a breve distanza dalla sponda sinistra dell'alveo attivo; tale sviluppo si estende anche a monte del ponte di Felino-Sala Baganza, occupando quasi interamente con insediamenti residenziali ed industriali il terrazzo, in parte esondabile.

In sponda destra si notano nelle immagini del 1976-78 le presenze dell'ippodromo e della cava e, nel 1994, a monte del ponte, dell'area industriale di Felino (comprendente anche i campi sportivi comunali) posta lungo un ramo abbandonato separato dall'alveo attivo da un isolotto naturale, probabilmente rialzato con riporti artificiali.

08

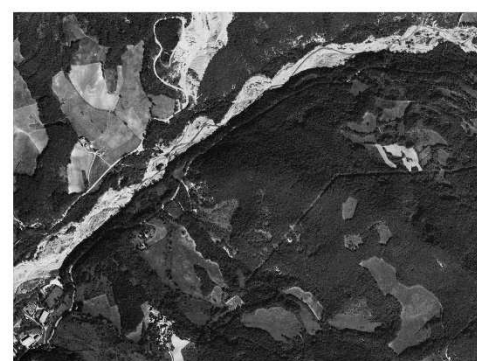
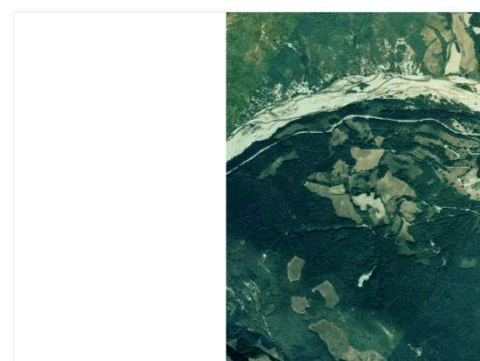


La tavoletta si riferisce al tratto all'altezza dell'abitato di San Michele de' Gatti, il cui sviluppo dopo il 1976-78 in sponda destra, a ridosso dell'alveo attivo, è visibile in alto a destra.

In sponda sinistra è evidente l'effetto sulla morfologia fluviale della strada provinciale, per un lungo tratto realizzata in fregio all'alveo attivo, e protetta dall'erosione in "botta di corrente" mediante difese longitudinali e sporgenti.

Si osserva inoltre dal 1976-1978 al 2000 il consolidamento delle fasce boscate lungo le rive, con restringimento del greto ghiaioso, ed il ripristino con la piena del 2014 della situazione del 1976-1994.

09



Le fotoaeree si riferiscono ad un tratto fra Calestano e Marzolaro inciso nella fascia di fondovalle comprendente alveo attivo e terrazzi di modesta larghezza, in assenza di espansioni urbane.

L'alveo mantiene per tutto il periodo condizioni di naturalità; si osserva nel 2014 l'effetto della piena che ha favorito l'allargamento del greto di ghiaia e ciottoli a spese della vegetazione presente lungo le sponde.

10



Le fotoaeree riprendono il tratto di attraversamento dell'abitato di Calestano, e si limitano all'ultimo ventennio (dal 1994 al 2014); si nota la progressiva espansione sul terrazzo destro a valle del ponte degli insediamenti produttivi e delle opere di difesa idraulica.

Sul terrazzo in sponda sinistra, a valle del ponte, si osserva fin dal 1994 la presenza del campo sportivo; a monte del ponte, il terrazzo sinistro si allarga, rendendo disponibile una vasta area demaniale per eventuali interventi di valorizzazione idraulica ed ambientale.

6. ALLEGATO 2: CONFRONTO FRA LE MORFOLOGIE DELL'ALVEO NEL 1972 E NEL 2014



Figura 8 - Planimetria delle tracce delle sezioni (in azzurro la posizione della cassa di espansione di Casale)

