

PROVINCIA DI PIACENZA

Settore sviluppo economico, montagna, pianificazione e programmazione del territorio,
delle attività estrattive, dell'ambiente e urbanistica

PIAE 2011

PAE del Comune di Villanova sull'Arda

CONTRODEDUZIONI

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

ottobre 2012

**adottato con deliberazione C.P. n.23 del 26.03.2012
controdedotto con deliberazione C.P. n.90 del 12.10.2012**

Atti amministrativi

Approvazione del documento preliminare con atto di Giunta provinciale n° 36 con G.P.n° del 25.02.2011
Determinazione finale della Conferenza di pianificazione nella seduta del 23.06.2011
Adozione PIAE con atto di Consiglio Provinciale n. 23 del 26.03.2012
Trasmesso alla Regione con nota 24142 in data 03/04/2012
Trasmesso ai Comuni, alle Comunità montane e alle Province confinanti con nota 24142 in data 03/04/2012
Pubblicazione sul Bollettino Ufficiale n° 61 del 11/04/2012
Depositato per la consultazione dal 11/04/2012 al 11/06/2012, termine ultimo per la presentazione delle osservazioni,
Riserve formulate dalla G.R. con atto n° 1174 del 06/08/2012
Controdeduzione (alle riserve Regionali e alle osservazioni pervenute), atto di Consiglio Provinciale n° 90 del 12/10/2012
Espressione dell'intesa di cui all'art. 27 della L.R. 20/2000, atto di Giunta Regionale n° del
Approvazione da parte del C.P. con del. n° del, esecutiva il
Pubblicazione sul Bollettino Ufficiale in data



Gruppo di lavoro

PROVINCIA DI PIACENZA

SETTORE SVILUPPO ECONOMICO, MONTAGNA, PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE DEL TERRITORIO,
DELLE ATTIVITA' ESTRATTIVE, DELL'AMBIENTE E URBANISTICA

Assessore	avv.	Patrizia Barbieri
Dirigente del Settore:	dott.	Davide Marengi
Responsabile del Piano:	dott.	Davide Marengi
Gruppo di progetto:	dott.	Adalgisa Torselli
	dott.	Giuseppe Bongiorno
	dott.	Roberto Buschi
	dott.	Fausta Casadei
	dott.	Fabio Panizzari
	dott.	Cesarina Raschiani
	geom.	Enrica Sogni
		Gabriella Garilli
		Elena Schiavi
		Elena Visai
		Valeria Costantino
		Rosella Caldini

Indice

1	Premessa	2
2	Impostazione metodologica	4
3	Criteri per la redazione degli studi di compatibilità idraulica nelle successive fasi di progettazione a scala di singolo intervento	6
3.1	I contenuti della verifica di compatibilità idraulica di un intervento estrattivo.....	8
3.1.1	Assetto geometrico dell'alveo.....	8
3.1.2	Caratteristiche morfologiche dell'alveo.....	9
3.1.3	Caratteristiche idrologiche dell'alveo.....	9
3.1.4	Opere idrauliche e interferenti	9
3.1.5	Modalità di deflusso in piena e in condizioni ordinarie	10
3.1.6	Valutazione del trasporto solido potenziale e del bilancio del trasporto solido 11	
3.1.7	Valutazione degli effetti dell'intervento – compatibilità idraulica	11

1 Premessa

Il PIAE 2011 della Provincia di Piacenza individua lungo il reticolo idrografico principale una serie di poli estrattivi. Si tratta in gran parte di aree già individuate nel PIAE vigente, per le quali è previsto un potenziamento dei quantitativi assegnati.

La previsione della Variante che riguarda il comune di Villanova sull'Arda interessa il fiume Po. Il dimensionamento complessivo del Piano, relativamente all'ambito fluviale in esame, è sinteticamente riassunto in Tab. 1.

Tab. 1 Dimensionamento poli estrattivi

Corpo idrico	Polo estrattivo	Comuni	Previsione PIAE 2011 (m ³)
Po	1- Bella Venezia	Villanova sull'Arda	2.660.000

L'assetto idraulico di riferimento del fiume Po è individuato nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del fiume Po, approvato con DPCM del 24.05.2001, attraverso la delimitazione delle *Fasce Fluviali* condotta secondo un metodo che definisce tre distinte fasce (art.28 N.A e Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle N.A. del PAI): la **fascia A** o fascia di deflusso della piena, la **fascia B** o fascia d'esondazione, la **fascia B di progetto**, costituita da quella parte della fascia B in cui il contenimento dei livelli idrici di piena è affidato a opere idrauliche non esistenti e programmate nell'ambito dello stesso PAI, e la **fascia C** o area di inondazione per piena catastrofica.

Il PAI prevede che le attività estrattive, esterne al demanio, siano *individuate nell'ambito dei piani di settore o di equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, i quali devono garantire la compatibilità delle stesse con le finalità del Piano. A tal fine i Piani di settore regionali e provinciali o loro varianti devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulico-geologico-ambientale* (art 22.1 Compatibilità delle attività estrattive – NTA del PAI).

In conformità alle prescrizioni contenute nelle Norme di attuazione del PAI (art.41), la compatibilità idraulica deve accertare che gli interventi non modifichino i fenomeni idraulici che hanno luogo all'interno delle fasce, con particolare attenzione ad eventuali ostacoli al deflusso in piena e alla riduzione della capacità di invaso delle golene aperte e chiuse.

Gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche ed ambientali della fascia fluviale (art.41.3 NTA).

L'impostazione dell'analisi della compatibilità idraulica degli interventi estrattivi previsti nella Variante è quindi partita dai seguenti criteri generali:

- ogni intervento nell'alveo di un corso d'acqua comporta una perturbazione sulle caratteristiche morfologiche, geometriche ed idrauliche del corpo idrico;
- l'assetto idrodinamico del corso d'acqua non è mai statico ma evolve più o meno rapidamente nel tempo per fattori naturali ed antropici;

- la comprensione di tale assetto e delle relative tendenze evolutive è essenziale e comporta valutazioni sia a carattere locale sia estese alle condizioni che determinano il comportamento a livello di asta fluviale;
- la risposta del corso d'acqua alle perturbazioni locali dipende dalle caratteristiche idrodinamiche locali e dell'asta; gli effetti della risposta si determinano, a seconda dei casi, sia a livello locale che dei tronchi di monte e di valle e sia in tempi brevi che in tempi medio-lunghi;
- gli effetti a scala non locale si sommano a quelli di altri interventi e possono concorrere a modificare sensibilmente le caratteristiche d'insieme di un tratto esteso del corso d'acqua.

L'approccio alla definizione della compatibilità idraulica, relativo a un piano di interventi estrattivi, deve quindi considerare due livelli di valutazione:

- a **scala di asta fluviale**, rappresentativa dell'intero tratto potenzialmente influenzato dall'insieme degli interventi previsti;
- a **scala del singolo intervento**, in cui le interazioni e i fenomeni da valutare sono locali e quindi riguardano direttamente il sito interessato ed un tratto fluviale limitato, esteso a monte e valle in funzione delle caratteristiche e delle modalità di inserimento degli interventi in alveo.

L'approccio alla definizione della compatibilità idraulica, all'attuale livello di pianificazione degli interventi estrattivi, è quindi partito dalla dimensione complessiva degli interventi che possono essere realizzati, in rapporto all'estensione del tratto fluviale di interesse. Essa ha comportato la quantificazione delle modificazioni che si programma di apportare all'assetto dell'asta fluviale in termini di variazioni delle condizioni d'uso del suolo; le condizioni di riferimento sono rappresentate dall'assetto di progetto definito nel PAI e nel PTCP sotto gli aspetti legati:

- alla morfologia dell'alveo di magra e delle relative opere di regimazione;
- alle condizioni dell'alveo di piena e delle opere di difesa idraulica.

Le analisi idrauliche sono raccolte in una scheda monografica per ogni Polo estrattivo e sono state condotte con riferimento all'intero tronco potenzialmente influenzato dagli ambiti estrattivi previsti; a partire da una definizione di massima degli interventi, propria della scala di pianificazione, gli strumenti di analisi hanno consentito di indagarne la compatibilità rispetto al quadro generale dell'assetto idraulico definito negli strumenti di pianificazione vigenti (PAI e PTCP).

Le valutazioni di compatibilità idraulica di maggiore dettaglio alla scala di ogni singolo intervento devono essere sviluppate in parallelo al procedere delle fasi di progettazione, con analisi progressivamente più approfondite sia sotto l'aspetto delle componenti esaminate sia per il dettaglio di studio delle diverse componenti; in merito alle analisi da svilupparsi a scala locale nel seguito della progettazione sono fornite prescrizioni ed indicazioni, suggerite dalle analisi effettuate in questa fase.

2 Impostazione metodologica

Le analisi idrauliche condotte sono state sviluppate con l'obiettivo di prevedere e rendere compatibili gli interventi che saranno realizzati sull'intero tratto fluviale interessato e valutarne, in forma cumulata, gli effetti che saranno indotti sulle caratteristiche del corso d'acqua.

La compatibilità è stata valutata sulla base della definizione di massima degli interventi, propria della scala di pianificazione, e facendo riferimento all'assetto idraulico complessivo, dei diversi tratti fluviali in esame, definito nel PAI e nel PTCP. Tali strumenti, in particolare attraverso la delimitazione delle fasce fluviali e l'individuazione delle opere di difesa, dettano gli obiettivi e le linee di intervento che definiscono le condizioni di assetto del sistema, prioritariamente rivolte a garantire adeguate condizioni di sicurezza rispetto al rischio di piena, e indicano i caratteri necessari alla compatibilità degli interventi che si inseriscono nella regione fluviale e interagiscono con il regime idrologico – idraulico e morfologico del corso d'acqua.

Gli aspetti principali che costituiscono il riferimento per le condizioni di compatibilità possono essere elencati schematicamente:

- assetto morfologico dell'alveo di magra, bilancio del trasporto solido, opere di regimazione;
- assetto dell'alveo di piena, profilo di piena, sicurezza delle opere idrauliche di difesa.

Un primo livello di compatibilità idraulica degli interventi estrattivi nei tratti fluviali in esame, è stato valutato sulla base del rispetto di una serie di vincoli, che permettono di garantire condizioni sostanzialmente invariate rispetto all'assetto idraulico attuale e a quello di progetto, nel caso in cui gli strumenti di pianificazione prevedano delle variazioni significative rispetto all'attuale.

Gli eventuali benefici indotti dalle attività estrattive rispetto all'assetto idraulico appaiono comunque marginali, come del resto è naturale non essendo quella idraulica la finalità dell'intervento.

I principali criteri di base che hanno guidato l'analisi della compatibilità idraulica di interventi estrattivi in ambito fluviale sono di seguito riassunti:

- gli interventi non devono favorire e/o attivare fenomeni di instabilità planimetrica laddove una maggior mobilità dell'alveo può accrescere il rischio idraulico delle aree circostanti in corso di piena o compromettere l'efficienza di opere di derivazione o la navigabilità fluviale (fiume Po);
- le attività estrattive devono essere progettate con criteri tali da non incidere sul bilancio del trasporto solido dell'asta a medio e lungo termine, anche qualora fosse prevista una ricomprensione nell'ambito fluviale dell'area di cava;
- gli interventi devono prevedere il mantenimento di distanze di rispetto delle aree di scavo dalle opere idrauliche (argine, difese spondali, opere di navigazione) al fine di salvaguardarne la funzionalità e non incrementare le sollecitazioni idrodinamiche a cui sono soggette;

- le eventuali modifiche delle sollecitazioni idrodinamiche, in termini di livelli e velocità, sul sistema difensivo, causate dalla variazione della configurazione planimetrica della golena e/o della relativa scabrezza, non devono determinare condizioni di funzionamento peggiori o di maggiore criticità rispetto alla situazione in assenza di intervento.

Le analisi svolte sono state raccolte in singole schede, suddivise per Polo, dove sono prese in considerazione le caratteristiche dei tratti fluviali di interesse, con particolare riferimento alle condizioni di deflusso che possono coinvolgere le aree golenali dove sono situati gli interventi; ai fini delle analisi di compatibilità sono stati considerati i seguenti aspetti:

- le caratteristiche idrologiche di magra e di piena del corso d'acqua;
- i caratteri geomorfologici e idraulici dell'alveo e le relative modalità di deflusso in condizioni di piena;
- le interazioni tra gli interventi e l'assetto dell'alveo in riferimento agli aspetti morfologici, alle opere idrauliche e alle condizioni di deflusso in piena.

3 Criteri per la redazione degli studi di compatibilità idraulica nelle successive fasi di progettazione a scala di singolo intervento

A livello di singolo intervento, e quindi a scala locale, le valutazioni di compatibilità idraulica devono essere sviluppate in parallelo al procedere delle fasi della progettazione, con analisi progressivamente più approfondite, sia sotto l'aspetto delle componenti esaminate sia per il dettaglio di studio delle diverse componenti.

Gli interventi di tipo estrattivo interessano normalmente aree golenali comprese nella fascia di deflusso della piena, sede di un campo delle velocità di corrente con caratteristiche dinamiche diverse rispetto a quelle dell'alveo inciso, soprattutto nelle fasi di crescita dell'onda di piena.

Sono quindi localizzate in posizioni in cui le interferenze con la dinamica del moto possono essere molto diverse a seconda della rispettiva posizione all'interno della golenale o dell'area inondabile (nel caso di corsi d'acqua non arginati), delle caratteristiche di forma delle aree estrattive e della distribuzione degli interventi di recupero, dell'altimetria del piano campagna nella condizione indisturbata e dopo l'intervento.

In ragione di tale situazione si ritiene poco produttivo operare una classificazione tipologica degli interventi estrattivi in funzione della localizzazione, o di un altro parametro, da cui fare discendere procedure di valutazione differenziate della compatibilità idraulica in termini di fenomeni e di aspetti da prendere in considerazione.

Si ritiene preferibile che gli aspetti idraulici che devono essere valutati per giungere a una formulazione di compatibilità derivino caso per caso dalle analisi sulle caratteristiche del singolo progetto, rispetto al quale vengano individuate le specifiche variabili da prendere in conto e i diversi aspetti da approfondire, spingendo il livello di analisi di volta in volta al grado di dettaglio utile per giungere a valutazioni esaustive.

In relazione alle caratteristiche del sistema fluviale interessato, le analisi di compatibilità da svolgere devono riguardare i seguenti aspetti:

- la stabilità dell'assetto morfologico dell'alveo e delle opere di regimazione dell'alveo (ove presenti);
- il regime idrologico e l'assetto idraulico dell'alveo di piena (aspetti geomorfologici, funzionalità delle opere idrauliche di difesa) e le condizioni di rischio di esondazione ad esso correlate;
- il bilancio del trasporto solido e i fenomeni di erosione/trasporto/deposito del materiale d'alveo eventualmente interferenti con l'intervento estrattivo;
- il regime idrologico ordinario e di magra, in relazione alle altezze idrometriche, alle frequenze di sommersione delle aree golenali.

L'approccio consigliato è quello di fare riferimento a livelli successivamente più approfonditi di analisi, partendo da una fase di valutazione qualitativa fino a giungere ad analisi di dettaglio, che utilizzano modelli di tipo numerico per la descrizione dei fenomeni di deflusso e degli effetti degli interventi.

A tutti i livelli di analisi, le valutazioni di ordine qualitativo, che rappresentino, in termini sintetici, la comprensione delle relazioni di causa-effetto tra le diverse componenti (geomorfologia, idraulica, funzionalità delle opere di difesa, intervento estrattivo, intervento di recupero ambientale), sono importanti per l'effettiva comprensione dei fenomeni e degli effetti attesi e per orientare eventualmente ulteriori approfondimenti.

Sono quindi ipotizzabili generalmente 3 livelli di approccio:

- livello 1 (equiparabile alla fase di progetto preliminare): identificazione delle caratteristiche del corso d'acqua, delle tipologie dell'intervento, delle interferenze visibili e definizione qualitativa delle condizioni di assetto per tutti gli aspetti coinvolti;
- livello 2 (equiparabile alla fase di progetto definitivo/esecutivo): analisi qualitativa più dettagliata, combinata con valutazioni quantitative (definizione del profilo per la piena di progetto e per altre portate di riferimento mediante l'impiego di modelli numerici idrodinamici di tipo 1D in moto vario o in moto permanente; stima quantitativa dei fenomeni di interferenza tra alveo e l'intervento);
- livello 3 (equiparabile alla fase di progetto definitivo/esecutivo): impiego di modelli numerici più complessi (sono necessari per tali tipologie di intervento modelli idrodinamici 2D a fondo fisso o mobile) per la simulazione dei fenomeni di deflusso e delle azioni di erosione, deposito e di trasporto dei sedimenti da parte della corrente in presenza degli interventi, in modo da disporre di confronti dettagliati rispetto alle condizioni in assenza di intervento.

E' inoltre opportuno, nel processo di approfondimento delle valutazioni di compatibilità, prevedere fasi sistematiche di "feedback", in modo che l'interdipendenza tra i diversi fenomeni sia costantemente assicurata.

Non in tutti i casi è necessario affrontare tutti i livelli di analisi; la scelta dipende dalla complessità dei fenomeni, dall'importanza o dalla particolarità dell'intervento, dalla criticità delle condizioni di assetto in atto, dal grado di interazione prevedibile.

A ciascuno dei livelli di analisi è correlato il bagaglio degli elementi conoscitivi necessari, sia in relazione ai fenomeni da considerare sia per il livello di dettaglio a cui devono essere esaminati.

Gli elementi conoscitivi più importanti riguardano le caratteristiche e i fenomeni che interessano il corso d'acqua nel tratto dove sono inseriti l'intervento estrattivo e le opere di recupero ambientale, e le risposte dello stesso, a livello morfologico e idraulico.

Per le analisi di livello 1, sono sufficienti le informazioni relative alle caratteristiche di insieme del corso d'acqua (di natura geometrica, idrologica e idraulica) e alla struttura dell'intervento, integrate da modeste operazioni di indagine in loco, finalizzate ad acquisire i dati mancanti e a rilevare lo stato di fatto del sistema fluviale e l'eventuale presenza di fenomeni di dissesto in atto.

Per i livelli di analisi successivi sono generalmente necessarie campagne di indagini specifiche, finalizzate ad acquisire le informazioni funzionali alle diverse valutazioni, con il grado di approfondimento commisurato alle stesse.

I principali aspetti che più frequentemente necessitano di approfondimenti riguardano:

- le caratteristiche morfologiche locali dell'alveo e delle golene interessate: necessarie per la rilevazione di eventuali modificazioni morfologiche in atto e della relativa tendenza evolutiva, con riferimento sia all'alveo inciso sia, soprattutto, alla golena interessata (stabilità morfologica dell'alveo inciso, riattivazione in piena di rami secondari ecc.);
- la geometria dell'alveo: sono necessarie informazioni topografiche di dettaglio per la descrizione dell'alveo inciso, delle aree golenali, delle opere idrauliche, dei manufatti di attraversamento eventualmente presenti; normalmente sono acquisite tramite il rilievo topografico di sezioni trasversali in numero e densità sufficiente per caratterizzare il tratto di corso d'acqua idraulicamente influenzato; migliori delle sezioni trasversali (proprie di una schematizzazione 1D dell'alveo) sono i piani quotati, acquisiti con tecniche topografiche diverse, con densità di punti, compresi quelli batimetrici, adeguata;
- le caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo: descrizione, tramite campionamenti e curve granulometriche, dei depositi che costituiscono il fondo dell'alveo attivo, le sponde incise, le aree golenali dell'alveo di piena;
- le caratteristiche idrodinamiche del deflusso: applicazioni di modelli numerici di simulazione delle condizioni di deflusso in piena, in condizioni ordinarie e in magra che permettono di valutare gli effetti conseguenti alla presenza degli interventi; il tipo di interventi in questione rende necessario analizzare le condizioni di deflusso in piena attraverso schemi di rappresentazione di tipo bi-dimensionale, che sono i soli adeguati alle effettive modalità di invaso e di attivazione del moto nelle aree golenali;
- il trasporto solido e le stime di bilancio nelle condizioni indisturbate e in presenza dell'intervento.

In ogni caso, l'analisi di compatibilità deve essere impostata in modo da prendere in considerazione, caso per caso, gli specifici fenomeni che contraddistinguono l'assetto idrodinamico in atto e tendenziale del tronco di corso d'acqua e che rappresentano le risposte dell'alveo alle modificazioni indotte dalla presenza dell'intervento e delle relative opere accessorie.

3.1 I contenuti della verifica di compatibilità idraulica di un intervento estrattivo

A titolo indicativo, si riportano nel seguito i contenuti dei diversi punti che devono essere considerati in una verifica di compatibilità idraulica per un intervento estrattivo e per le relative opere di recupero ambientale. Ciascun punto contiene la caratterizzazione conoscitiva del sistema fluviale e la valutazione degli effetti ascrivibili al progetto di intervento.

3.1.1 *Assetto geometrico dell'alveo*

La descrizione geometrica dell'alveo, funzionale alle valutazioni idrauliche, deve essere effettuata tramite un supporto planimetrico aggiornato a scala di dettaglio adeguata (1:2.000 – 1:10.000 in relazione alle dimensioni dell'opera in progetto) e da sezioni trasversali topografiche comprensive della parte batimetrica. Ove necessario, in relazione alle analisi idrauliche da condurre, le informazioni geometriche devono

essere organizzate su un DTM di maglia adeguata. Il numero e l'interasse delle sezioni necessarie per la rappresentazione della geometria dell'alveo vanno commisurati alle esigenze di dettaglio delle analisi idrauliche.

3.1.2 Caratteristiche morfologiche dell'alveo

Le analisi morfologiche devono caratterizzare il tratto di corso d'acqua interessato dall'intervento, con riferimento all'alveo attivo e alle forme fluviali abbandonate e/o riattivabili in piena. Esse devono essere estese all'intera porzione di regione fluviale ed essere condotte sia per l'alveo inciso che per quello di piena.

Le valutazioni devono essere finalizzate a:

- definire il grado di stabilità dell'alveo inciso, in concomitanza a situazioni di piena, in rapporto a possibili fenomeni di erosione di sponda, di modificazioni del tracciato del thalweg e di innalzamento o abbassamento del fondo alveo, tenendo conto delle opere idrauliche presenti;
- definire le condizioni morfologiche dell'area golenale, con particolare riferimento alla presenza di forme fluviali abbandonate e/o riattivabili in piena e alla distinzione tra zone sede di deflusso in piena e quelle che svolgono funzioni di invaso; complessivamente gli elementi considerati devono permettere di valutare il grado di stabilità dell'alveo di piena;
- definire, in relazione agli elementi di cui ai punti precedenti, la tendenza evolutiva dell'alveo, anche in relazione al grado di sistemazione idraulica presente o eventualmente in progetto; gli elementi di interesse concernono le modificazioni del tracciato planimetrico dell'alveo inciso, la variazione delle quote di fondo (tendenza all'erosione o al ripascimento) e le trasformazioni delle aree golenali.

3.1.3 Caratteristiche idrologiche dell'alveo

Definizione delle portate di piena e delle portate caratteristiche di riferimento (portate medie, curva di durata) da assumere per le valutazioni idrauliche. I valori di riferimento delle portate di piena nelle diverse sezioni dei corsi d'acqua sono definiti dall'Autorità di bacino nell'ambito del PAI (Direttiva "Piena di progetto") e dalla Provincia di Piacenza nell'ambito del PTCP; le portate ordinarie e di magra sono desumibili dei dati delle stazioni idrometriche in funzione.

3.1.4 Opere idrauliche e interferenti

La caratterizzazione dell'assetto delle opere di difesa esistenti nel tratto di corso d'acqua va svolta attraverso:

- il rilevamento della consistenza (dimensioni, tipologia, stato di conservazione);
- l'analisi della funzionalità delle opere in relazione al contenimento delle piene, al controllo delle modificazioni morfologiche dell'alveo e alle eventuali possibili interazioni con le infrastrutture esistenti;
- la presa in conto delle eventuali opere in progetto.

Le diverse tipologie di opera idraulica di cui si prevede il rilievo sono:

- argini maestri e argini golenali;

- difese di sponda longitudinali (protezione della sponda da fenomeni erosivi e/o stabilizzazione planimetrica dell'alveo);
- opere di derivazione ad uso irriguo;
- opere di derivazione per produzione di energia elettrica;
- opere di navigazione (porti fluviali, attracchi);
- ponti stradali e ferroviari.

3.1.5 *Modalità di deflusso in piena e in condizioni ordinarie*

L'analisi è finalizzata alla quantificazione delle caratteristiche idrauliche del moto in condizioni di piena, rappresentate dai valori dei livelli idrici e delle velocità di corrente all'interno dell'alveo inciso e delle aree golenali.

Il confronto tra la condizione antecedente e quella successiva alla realizzazione dell'intervento permette di valutare gli effetti idraulici dell'intervento stesso che si manifestano come:

- variazioni dei livelli idrici;
- variazione della distribuzione delle velocità di corrente;
- variazione della capacità di trasporto solido della corrente e della tendenza al deposito o all'erosione;
- variazione del valore della portata al colmo a valle (solo nel caso in cui si modifichi in misura apprezzabile la capacità di laminazione in alveo).

L'esecuzione dei calcoli idraulici per la determinazione delle modalità di deflusso comporta la definizione dei seguenti punti principali:

- metodo di calcolo;
- condizioni di riferimento.

Il codice di calcolo da utilizzare per il profilo idrico in piena della corrente nel tratto di corso d'acqua dipende dal livello di approfondimento delle analisi da condurre.

Vi sono le seguenti alternative che fanno riferimento a schematizzazioni progressivamente più complesse delle condizioni di moto:

- *moto stazionario monodimensionale* (portata costante e geometria dell'alveo variabile);
- *moto vario monodimensionale o quasi-bidimensionale* (portata variabile nel tempo e geometria variabile);
- *moto vario bidimensionale* (portata variabile nel tempo e geometria variabile).

Il primo schema, che tiene conto della variazione delle dimensioni dell'alveo e delle singolarità localizzate (rappresentate da manufatti, bruschi restringimenti o allargamenti, variazioni di scabrezza, salti di fondo), è generalmente adatto ad affrontare tutte le situazioni in cui la valutazione degli effetti degli interventi in progetto sulle condizioni di deflusso è rappresentabile unicamente in termini di modificazione del profilo idrico.

Nei casi invece che richiedano la valutazione di fenomeni specifici, quali ad esempio i valori locali delle velocità di corrente ai fini della quantificazione della capacità erosiva,

o in cui si renda necessaria la quantificazione di modificazioni della capacità di laminazione dell'alveo, occorre ricorrere ai codici di calcolo in moto vario mono e bi dimensionali.

Va rilevato che per il caso specifico della compatibilità idraulica degli interventi in progetto è raccomandabile l'impiego, nelle valutazioni di dettaglio, di un modello 2D, che è in grado di rappresentare adeguatamente il campo dei livelli idrici e delle velocità di corrente sul piano golenale nelle diverse fasi di deflusso della piena (crescita dell'onda di piena, colmo, morbida) e permette di analizzare le diverse condizioni idrodinamiche e di valutarne gli effetti sulla morfologia dell'alveo e sulle condizioni di sicurezza idraulica.

I calcoli idraulici per la definizione delle condizioni di deflusso vanno condotti con riferimento alle seguenti condizioni fisiche di riferimento del corso d'acqua:

- assenza dell'opera (condizioni indisturbate);
- presenza dell'opera nella configurazione definitiva;
- fasi significative di realizzazione dell'opera, qualora comportino interazioni più severe con le condizioni di deflusso in piena rispetto alla condizione di opera realizzata.

Il calcolo del deflusso in condizioni ordinarie ha lo scopo di definire i livelli idrici in alveo e le frequenze di allagamento della golenale che sono normalmente necessari per il corretto dimensionamento degli interventi di recupero ambientale; allo scopo può essere usata la stessa modellistica 1D impiegata per la simulazione delle piene.

3.1.6 Valutazione del trasporto solido potenziale e del bilancio del trasporto solido

L'analisi è finalizzata alla quantificazione delle modalità di trasporto solido nell'alveo inciso e delle relazioni tra il trasporto e il deposito in golenale e quello nell'alveo stesso. La strumentazione per tali valutazioni è molto varia e deve essere definita caso per caso in rapporto all'importanza del tema.

In linea generale devono essere quantificati:

- a) il trasporto solido potenziale del corso d'acqua caratteristico dell'alveo inciso e delle aree golenali;
- b) le eventuali modificazioni indotte dall'insieme degli interventi realizzati e la relativa influenza sul bilancio del trasporto solido del tronco;
- c) i tempi medi di interrimento degli specchi liquidi realizzati (lanche, laghi di cava).

3.1.7 Valutazione degli effetti dell'intervento – compatibilità idraulica

Sulla base delle analisi di cui ai precedenti punti vanno identificati e quantificati gli effetti dell'intervento in progetto sull'assetto del corso d'acqua.

I criteri di compatibilità definiti all'art. 41, comma 3 del PAI dell'Autorità di bacino del fiume Po prescrivono che "gli interventi estrattivi non possono portare a modificazioni indotte direttamente o indirettamente sulla morfologia dell'alveo attivo, devono mantenere o migliorare le condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale".

Ai fini della valutazione di compatibilità devono pertanto essere evidenziati in particolare i seguenti punti costituenti gli effetti dell'intervento sul tronco di corso d'acqua interessato.

- Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena. Rappresentano l'effetto di variazioni alle condizioni di deflusso in piena derivanti dall'intervento (variazione della geometria della golena, variazione della scabrezza): le modifiche devono essere quantificate sulla base del confronto tra il profilo di piena in condizioni indisturbate e quello a intervento realizzato; vanno inoltre evidenziati, qualora presenti, effetti temporanei dello stesso tipo connessi alle fasi di realizzazione.
- Riduzione della capacità di invaso dell'alveo. Vanno quantificate, ove presenti, le riduzioni delle superfici allagabili causate dalla realizzazione dell'intervento e l'effetto delle stesse in termini di diminuzione della laminazione in alveo lungo il tratto fluviale, per mezzo delle simulazioni idrauliche di cui ai punti precedenti mettendo in evidenza la riduzione del volume di invaso e il corrispondente aumento del colmo di piena.
- Interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti. Vanno evidenziate la localizzazione e le caratteristiche strutturali degli elementi costituenti parte delle opere in progetto che danno luogo alle possibili interazioni e gli accorgimenti adottati (distanze di rispetto, soluzioni costruttive) per garantire l'assenza di effetti negativi sulla stabilità e sull'efficienza di funzionamento delle opere idrauliche.
- Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento. Nel caso in cui l'intervento in progetto comporti la necessità di realizzare opere di sistemazione dell'alveo o di difesa, queste ultime vanno definite, esplicitandone la compatibilità e l'integrazione con le opere idrauliche esistenti.
- Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena. Valutazione degli effetti dell'intervento in rapporto all'assetto morfologico attuale dell'alveo e alla sua prevedibile evoluzione, con evidenziazione degli elementi che garantiscono l'assenza di modificazioni indotte sia sull'alveo inciso (effetti erosivi di fondo e/o di sponda, modificazioni di tracciato planimetrico) che su quello di piena (attivazione di vie di deflusso preferenziali incompatibili con l'assetto e le opere esistenti).

Ubicazione del Polo estrattivo:

Il Polo è localizzato nella golena destra aperta del fiume Po, che occupa con estensione prevalente longitudinale, a partire da poco a monte del temine della curva di navigazione n. 42 fino al Cavo Fontana, a valle. Poco a valle del Cavo si ha la confluenza in Po dell'Arda. L'area golenale ricade per parte limitata (a monte) nel comune di Castelvetro e per la parte prevalente nel comune di Villanova.

Caratteristiche generali del tratto fluviale in cui ricade l'intervento estrattivo:

Il regime idrologico:

Il tratto di fiume Po interessato è rappresentato, per gli aspetti idrologici, dalla stazione di misura di Cremona, posta circa 11 km a monte, che ha le seguenti caratteristiche per le condizioni di piena:

- Quota dello zero idrometrico 34,27 m s.m.;
- Altezza di massima piena (13 nov. 1951) 5.94 m;
- Portata massima di piena al colmo stima (13 nov. 1951) 13.750 m³/s;
- Portata massima piena nov. 1994 11.400 m³/s;
- Altezza idrometrica massima piena nov. 1994 5.94 m;
- Portata massima piena ott. 2000 11.800 m³/s;
- Altezza idrometrica massima piena nov. 2000 6.23 m.

La regolarizzazione statistico-probabilistica della serie storica dei valori massimi annui delle portate al colmo nella stazione permette di ricavare per il tempo di ritorno di 200 anni un valore di portata pari a 14.300 m³/s.

Circa le portate ordinarie e di magra, i valori caratteristici per il tronco in studio, riferiti alla stazione di Cremona, sono rappresentati nella tabella evidenziata; la portata di magra con tempo di ritorno di 5 anni è pari a 300 m³/s.

Portate caratteristiche (m³/s)

Q355	Q274	Q182	Q91	Q10
400	650	950	1500	3250

Assetto geomorfologico:

Nel tratto in corrispondenza della confluenza del Cavo Fontana, l'alveo di magra del Po è stabilmente fissato dalle opere di navigazione, iniziate negli anni '30 del secolo scorso, che hanno ormai quasi completamente conseguito la loro funzione di stabilizzazione del tracciato planimetrico. L'area in studio, come accennato in precedenza, si trova in sponda destra, a tergo e a valle della curva di navigazione 42, e ha di fronte la curva 41, che fissa la sponda opposta; interessa quindi il tratto finale del lato convesso della curva e il successivo tratto rettilineo dell'alveo, prima della curva 40 di valle; il polo è delimitato sul lato fiume dalle opere di navigazione e dalla sponda naturale e sul lato campagna da un confine intermedio che corre a circa 1 km di distanza dall'argine maestro di Po. Ai fini della rappresentazione geometrica dell'alveo nelle condizioni attuali si è fatto riferimento alle sezioni Brioschi (27, 27A e 27B) del Magistrato per il Po (ora AIPO), relative al rilievo più recente. L'alveo di magra è vincolato dalle opere di navigazione su una larghezza di circa 250 m. Le caratteristiche naturali, rappresentate dalla pendenza di fondo, dalla granulometria del materiale solido e dal regime idrologico delle portate, collocano il tronco in studio nella zona di transizione tra i tipi pluricursali e unicursali, con valori più prossimi a quelli del tipo pluricursale nelle condizioni di pendenze e di portata del passato e decisamente tipici della forma a meandri unicursale per i valori odierni, in ragione della sistemazione realizzata. Dal punto di vista altimetrico l'intero tratto di Po interessato ha subito nel recente passato un processo di abbassamento di fondo che, iniziato in forma generalizzata nei primi anni del secolo scorso, ha avuto una forte accelerazione negli anni '50-'60; tale abbassamento ha raggiunto nei decenni '70 e '80 entità ed intensità di crescita elevate fino a toccare a Cremona, epicentro del fenomeno, valori dell'ordine di 4,50 m rispetto alle quote di fondo del rilievo del 1954. Pur tenendo conto della complessità connessa a previsioni future circa l'evoluzione del fenomeno, il trend che evidenziato dalle ultime rilevazioni pare quello di un esaurimento e di una tendenza alla stabilizzazione. Circa l'assetto dell'alveo di piena, nel tratto interessato dall'intervento, si ha per gran parte una golena aperta con l'argine maestro che corre a una distanza media di 2000 m dalla sponda; una golena chiusa di piccole dimensioni è localizzata poco a monte del Cavo Fontana. In sponda sinistra l'argine è molto più prossimo alla sponda per la prima parte del tratto, con punti locali quasi in frodo; successivamente si allontana in misura consistente, fino a distanze dell'ordine di 4000 m (Stagno Lombardo) con più ordini di argini golenali interposti. La larghezza media della parte dell'alveo di piena sede del deflusso della corrente è dell'ordine di 2000 m.

Assetto idraulico e comportamento in piena:

L'assetto delle opere di difesa che caratterizzano il tronco è definito dalle opere di sponda, che in questo caso sono rappresentate: dalla curva di navigazione 42, a monte, in destra; dalla curva 41, in sinistra che fronteggia in modo quasi completo la golena interessata dal Polo; dalla curva 40, in destra, che inizia da monte della confluenza del Cavo Fontana e termina a valle della confluenza dell'Arda. Non essendo presenti argini in frodo, le opere indicate svolgono funzione di stabilizzazione planimetrica dell'alveo di magra, ma non hanno ruoli diretti circa la stabilità delle fondazioni dell'argine maestro.

La quota di ritenuta dell'argine in sponda destra nel tratto considerato è di circa 40,00 m s.m., con altezza di circa 6,00 m sul piano golenale, la cui quota media è di circa 34,00 m s.m.

Le simulazioni idrauliche per la piena con tempo di ritorno di 200 anni (evento "94+51") assunta come piena di progetto del corso d'acqua nell'ambito del PAI, danno luogo a un profilo di piena al colmo che in corrispondenza alla sez. Brioschi 27 raggiunge quota superiore a 39,50 m s.m., mettendo in evidenza un franco insufficiente.

In tali condizioni idrauliche, il deflusso avviene nella golena aperta in sponda destra interessata dal Polo con altezze d'acqua massime dell'ordine di 4,0÷4,5 m e velocità di corrente massime di 0,8÷1,0 m/s.

Previsioni PIAE:

Comune	Volumi (m³)	Profondità scavo (m)	Comparti	Sistemazione finale
Villanova	2.660.000	13	A1, A2, B, C, D	Bacini lacustri e zone umide
Castelvetro	200.000	13	E, F	Bacini lacustri e zone umide

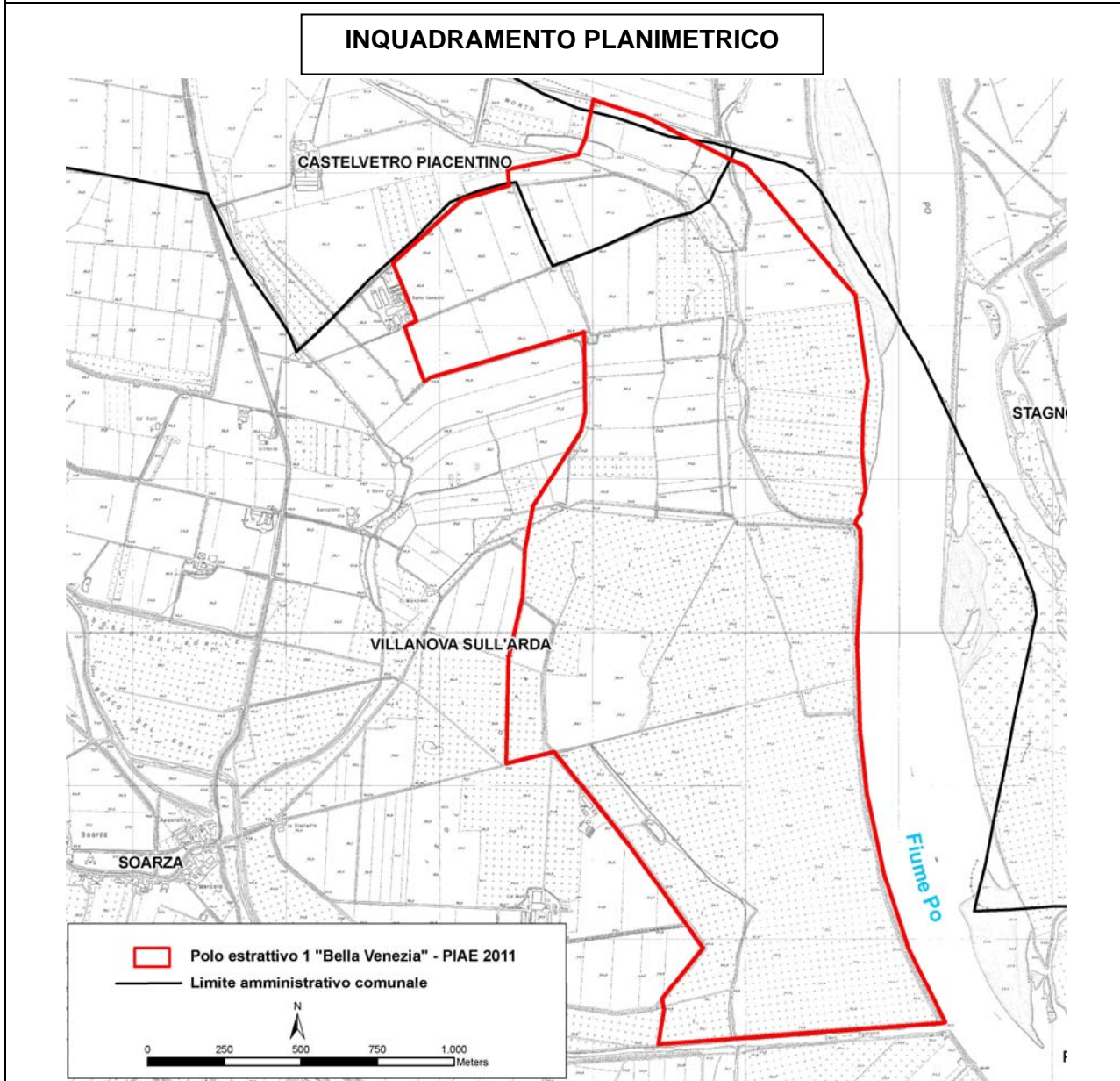
Caratteristiche idrologiche e idrauliche locali:

Portate e profilo di piena di riferimento (TR200 anni)*:

Bacino	Corso d'acqua	Sezione	Sup (km²)	Q20	Q100	Q200	Q500
Asta Po	Po	Becca	36.770	9.290	12.190	13.600	15.050
Asta Po	Po	Piacenza	42.030	8.970	11.550	13.000	14.100
Asta Po	Po	Cremona	50.726	10.090	13.000	14.300	15.870

ID	Progr	Sez Brioschi	Sez Simpo	h	h Simpo	ID	Progr	Sez Brioschi	Sez Simpo	h	h Simpo
79	281895	9	224	61.11	60.87	66	326000	Ponte A1	196	51.65	50.89
78	284500	Ponte SS412		61.00	60.44	65	326552	20BIS		51.61	50.82
77	289300	10	220	59.87	59.65	64	329205	21	194	50.88	50.47
76	294780	11	217	58.36	58.52	63	331730	21BIS	192	50.61	49.96
75	296810	12	216	57.93	58.11	62	334945	22	191	50.10	49.45
74	300760	13	213	57.55	57.36	61	345460	23	185	46.81	46.79
73	302705	14	211	57.33	56.86	60	349570	23-A00		45.31	44.90
72	305980	15	209	56.65	56.31	59	351481	24	182	44.80	44.02
71	310290	16	206	56.05	55.55	58	361650	25	176	42.36	41.39
70	314475	17	203	54.47	54.59	57	367640	26 - Cremona	172	40.93	40.61
69	317386	17BIS		53.71	53.93	56	371900	27	169	39.88	39.76
68	320945	18	199	52.97	53.13	55	375360	28	166	38.84	38.64
67	322250	20 - Piacenza	198	52.59	52.06	54	381555	29	162	37.43	37.49

* Estratti dalle tab. 3 e 33 della Direttiva 2 del PAI "Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"



INTERVENTO: **POLO 1**

DATA: **Febbraio 2012**

VERSIONE: **Definitiva**


REV: **0**

COMUNI: **Villanova/Castelvetro**

CORSO D'ACQUA: **Fiume Po**

TAVOLA: **1 di 6**

SERVIZI DI SUPPORTO A CURA DI:



PROVINCIA DI PIACENZA

PIAE 2011

VARIANTE AL P.A.E. del COMUNE DI VILLANOVA D'ARDA

Studio di compatibilità idraulica




POLO 1 – Bella Venezia	COMPATIBILITA' IDRAULICA			INTERVENTO: POLO 1	COMUNI: Villanova/Castelvetto	CORSO D'ACQUA: Fiume Po	TAVOLA: 2 di 6
<p>Caratteristiche dell'intervento estrattivo in rapporto all'assetto idraulico di riferimento:</p> <p>Gli interventi estrattivi previsti per il Polo sono descritti negli elaborati specifici costituenti la Variante al Piano Infraregionale delle Attività Estrattive, a cui si rimanda. Negli stessi elaborati sono rappresentati gli interventi di recupero delle aree del Polo conseguenti agli interventi.</p> <p>Allo stato attuale risulta già attuata una parte degli interventi pianificati, con una cava localizzata nella porzione più di monte del Polo abbastanza prossima alla sponda dell'alveo, con il quale è stato realizzato un collegamento idraulico diretto.</p> <p>Circa la profondità di scavo massimo prevista, il valore di 13 m dal p.c. della golena risulta compatibile con i fondali minimi dell'alveo nel tratto per quanto risulta dai rilievi oggi disponibili; viene mantenuto infatti un valore di 1,0 m al di sopra del fondo minimo attuale.</p> <p>Sotto l'aspetto idraulico, il Polo ricade prevalentemente all'interno della fascia A del PAI (A2 del PTCP), mentre una porzione più modesta occupa una parte della fascia B del PAI (B3 del PTCP).</p>				DATA: Febbraio 2012			
<p>Compatibilità idraulica: dinamiche in atto e criticità:</p> <p>La valutazione di compatibilità idraulica prende in considerazione, in coerenza con quanto richiesto dalla pianificazione di bacino e dalle norme per la sicurezza idraulica dei corsi d'acqua, i seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'assenza di interazioni negative con le condizioni di deflusso in piena; - l'assenza di interazioni negative con l'assetto delle opere idrauliche di difesa, - l'assenza di modificazioni indotte, direttamente o indirettamente, sulla morfologia dell'alveo, - il mantenimento o il miglioramento delle condizioni idrauliche e ambientali della fascia fluviale. <p>L'insieme degli interventi estrattivi previsti nel Polo interessa una fascia della golena aperta in sponda destra circa parallela alla sponda, con una larghezza trasversale di circa 1000 m; l'estensione lungo l'asse dell'alveo, non continua, è di circa 2,5 km.</p> <p>Complessivamente la localizzazione del Polo e la dislocazione degli interventi estrattivi all'interno di esso appaiono compatibili con l'assetto idraulico del corso d'acqua, non essendoci effetti negativi sulle condizioni di deflusso in piena (legati all'eventuale aumento delle quote del profilo di piena del tratto o alla riduzione della capacità di invaso locale, con conseguenti effetti negativi a valle) e alla stabilità morfologica dell'alveo definita dalle opere di regimazione presenti.</p> <p>La distanza dei Comparti costituenti il Polo dall'argine maestro destro mette al sicuro da qualsiasi possibile interazione idrodinamica che possa modificare le sollecitazioni in piena rispetto alle condizioni attuali.</p> <p>Per quanto concerne i Comparti B e C, dovranno essere mantenute distanze di sicurezza adeguate tra i limiti di scavo delle cave in essi previste e il piede dell'argine golenale presente (c.na Cà Motta), al fine di non comprometterne la stabilità.</p> <p>Circa la stabilità dell'assetto morfologico del tratto di alveo regimato, andranno mantenute adeguate distanze di rispetto tra i limiti delle scarpate delle cave e il tracciato della curva di navigazione 40.</p> <p>Nelle fasi dei successivi approfondimenti legati alle fasi di progettazione degli interventi, dovranno essere comunque effettuate analisi idrauliche di dettaglio adeguato al fine di approfondire in termini quantitativi tutti gli aspetti indicati.</p>				REV: 0			
<p>Approfondimenti da eseguirsi in fase di progettazione degli interventi:</p> <p>Facendo riferimento ai contenuti che devono di norma essere considerati nell'ambito delle analisi di compatibilità idraulica per la verifica dei progetti degli interventi (stabiliti in linea generale all'interno del PAI) si elencano in questa sede i temi che richiedono particolari approfondimenti in funzione delle specificità degli interventi estrattivi previsti nel Polo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi delle condizioni di deflusso in piena: vista la dimensione del Polo e quelle della golena aperta interessata, appare opportuno che la simulazione idraulica per il deflusso della piena di progetto venga effettuata con moduli di calcolo di tipo 2D, appoggiati a un modello geometrico dell'intera porzione di alveo interessato avente grid di dettaglio plano-altimetrico adeguato. - Stabilità morfologica dell'alveo di magra: la localizzazione del Polo in parallelo alla sponda consiglia una verifica approfondita quantitativa appoggiata a modelli numerici in sede di progettazione che porti ad escludere effetti indotti sull'opera di regimazione (curva di navigazione 40) e l'apertura in corso di piena di rami secondari lungo la golena in andamento parallelo a quello dell'alveo di magra che possano diventare sede di deflussi significativi e di abbassamenti delle quote del piano golenale. 				PROVINCIA DI PIACENZA PIAE 2011 VARIANTE AL P.A.E. del COMUNE DI VILLANOVA D'ARDA Studio di compatibilità idraulica			
							

FOTO 1: Argine golenale lato fiume in località C.na Motta



FOTO 2: Vista areale del polo a valle in corrispondenza comparto B





FOTO 3: Argine golenale in località C.na Motta verso monte



FOTO 4: Linea di sponda fiume Po in corrispondenza opera curva 40, monte Arda



INTERVENTO: POLO 1	COMUNI: Villanova/Castelvetro
DATA: Febbraio 2012	CORSO D'ACQUA: Fiume Po
REV: 0	TAVOLA: 3 di 6
VERSIONE: Definitiva	
SERVIZI DI SUPPORTO A CURA DI:	
PROVINCIA DI PIACENZA PIAE 2011 VARIANTE AL P.A.E. del COMUNE DI VILLANOVA D'ARDA Studio di compatibilità idraulica	
	

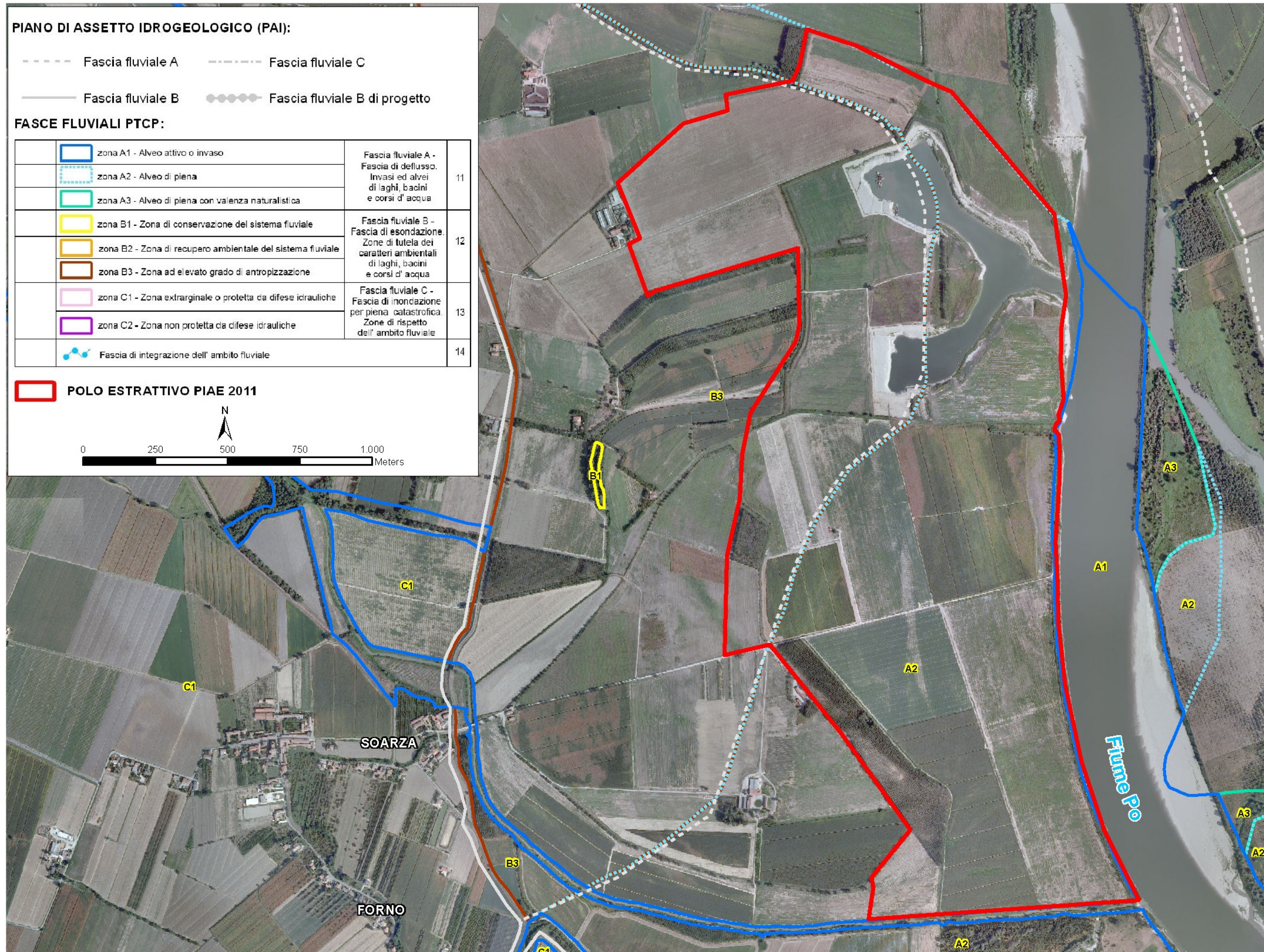
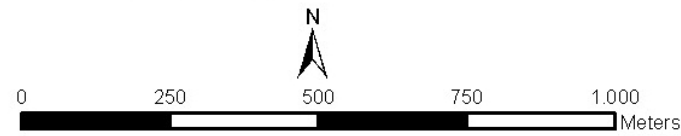
PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI):

- Fascia fluviale A
- Fascia fluviale C
- Fascia fluviale B
- Fascia fluviale B di progetto

FASCE FLUVIALI PTCP:

	zona A1 - Alveo attivo o invasivo	Fascia fluviale A - Fascia di deflusso. Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua	11
	zona A2 - Alveo di piena		
	zona A3 - Alveo di piena con valenza naturalistica		
	zona B1 - Zona di conservazione del sistema fluviale	Fascia fluviale B - Fascia di esondazione. Zone di tutela dei caratteri ambientali di laghi, bacini e corsi d'acqua	12
	zona B2 - Zona di recupero ambientale del sistema fluviale		
	zona B3 - Zona ad elevato grado di antropizzazione		
	zona C1 - Zona extrarginale o protetta da difese idrauliche	Fascia fluviale C - Fascia di inondazione per piena catastrofica. Zone di rispetto dell'ambito fluviale	13
	zona C2 - Zona non protetta da difese idrauliche		
	Fascia di integrazione dell'ambito fluviale		14

POLO ESTRATTIVO PIAE 2011

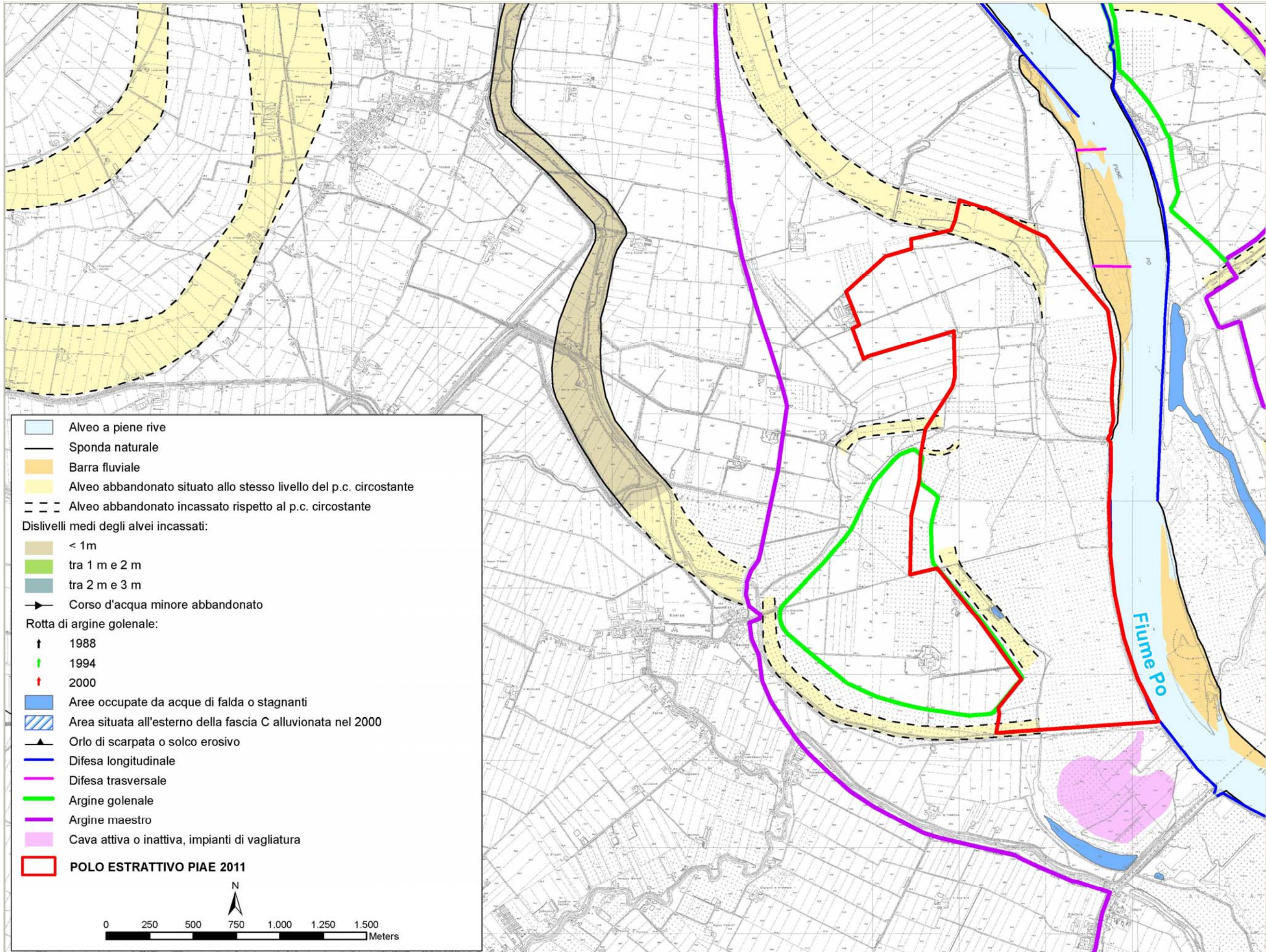


INTERVENTO: **POLO 1**
 COMUNI: Villanova/Castelvetro
 CORSO D'ACQUA: Fiume Po
 TAVOLA: **4 di 6**

VERSIONE: **Definitiva**
 DATA: **Febbraio 2012**
 REV: **0**
 SERVIZI DI SUPPORTO A CURA DI: **art**
 ambiente risorse territorio

PROVINCIA DI PIACENZA
PIAE 2011
 VARIANTE AL P.A.E. del COMUNE DI VILLANOVA D'ARDA
 Studio di compatibilità idraulica





PROVINCIA DI PIACENZA

PIAE 2011

VARIANTE AL P.A.E. del COMUNE DI VILLANOVA D'ARDA
Studio di compatibilità idraulica



VERSIONE:
Definitiva

SERVIZI DI SUPPORTO A CURA DI:


















REV: 0

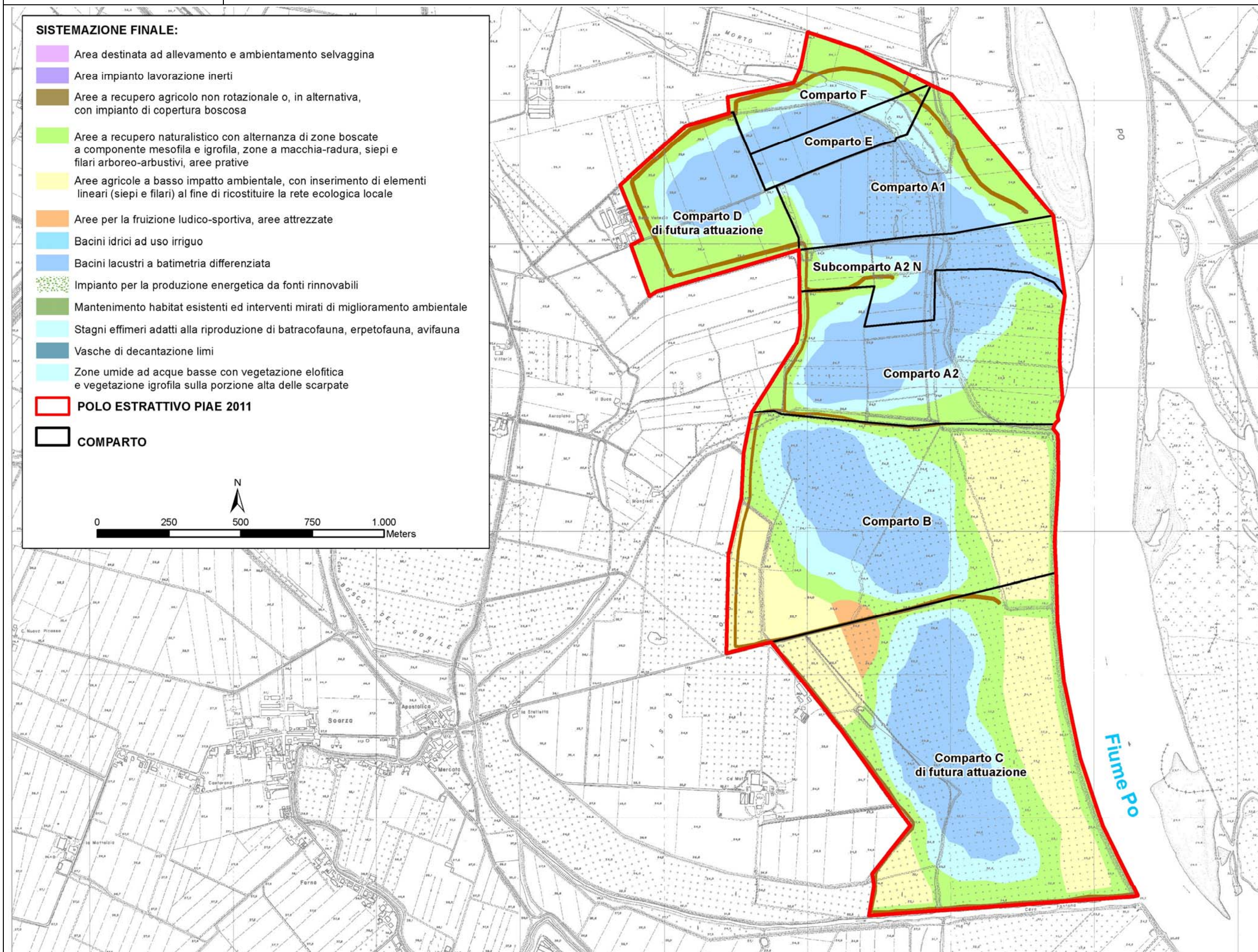
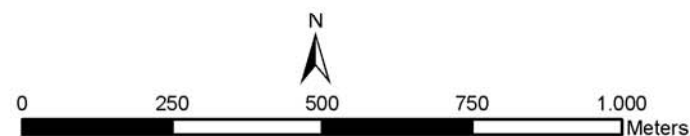
DATA: Febbraio 2012

INTERVENTO:
POLO 1


COMUNI:
Villanova/Castelvetro
CORSO D'ACQUA:
Fiume Po
TAVOLA:
5 di 6

SISTEMAZIONE FINALE:

-  Area destinata ad allevamento e ambientamento selvaggina
-  Area impianto lavorazione inerti
-  Aree a recupero agricolo non rotazionale o, in alternativa, con impianto di copertura boscosa
-  Aree a recupero naturalistico con alternanza di zone boscate a componente mesofila e igrofila, zone a macchia-radura, siepi e filari arboreo-arbustivi, aree prative
-  Aree agricole a basso impatto ambientale, con inserimento di elementi lineari (siepi e filari) al fine di ricostituire la rete ecologica locale
-  Aree per la fruizione ludico-sportiva, aree attrezzate
-  Bacini idrici ad uso irriguo
-  Bacini lacustri a batimetria differenziata
-  Impianto per la produzione energetica da fonti rinnovabili
-  Mantenimento habitat esistenti ed interventi mirati di miglioramento ambientale
-  Stagni effimeri adatti alla riproduzione di batracofauna, erpetofauna, avifauna
-  Vasche di decantazione limi
-  Zone umide ad acque basse con vegetazione elofitica e vegetazione igrofila sulla porzione alta delle scarpate
-  POLO ESTRATTIVO PIAE 2011
-  COMPARTO



INTERVENTO:	POLO 1
COMUNI:	Villanova/Castelvetto
CORSO D'ACQUA:	Fiume Po
TAVOLA:	6 di 6

VERSIONE:	Definitiva
DATA:	Febbraio 2012
REV:	0
SERVIZI DI SUPPORTO A CURA DI:	

PROVINCIA DI PIACENZA
PIAE 2011
 VARIANTE AL P.A.E. del COMUNE DI VILLANOVA D'ARDA
 Studio di compatibilità idraulica

