

IMPIANTO IDROELETTRICO DI BUDRIESSE

Comuni di Maccastorna e Castelnuovo Bocca d'Adda (LO)

Comune di Crotta d'Adda (CR)

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

STRATEGIES FOR WATER
FROSIO
next 

File	rel06sia23				
Commessa	1419				
Note					
Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0		C. Frosio	G. Frosio	L. Papetti	22/12/2023

Questo documento non può essere riprodotto, né utilizzato altrove, né ceduto a terzi in tutto o in parte senza il consenso scritto degli autori

INDICE

1	Introduzione	11
2	Presentazione dell’iniziativa	13
2.1	Presentazione del proponente	13
2.2	Criteri localizzativi e inquadramento area di progetto	13
2.3	Motivazione e finalità del progetto	14
2.4	Ubicazione del progetto	14
3	Tutela e vincoli presenti nell’area di progetto	16
3.1	Quadro normativo per la VIA	16
3.1.1	Normativa comunitaria	16
3.1.2	Normativa nazionale	17
3.2	Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004	20
3.3	Pianificazione regionale	20
3.3.1	Piano Territoriale Regionale (PTR)	20
3.3.2	Pianificazione Paesistica Regionale (PPR)	21
3.3.2.1	Coerenza del progetto con le norma della Pianificazione Paesistica Regionale	23
3.3.3	Rete Ecologica Regionale (RER)	29
3.3.3.1	Coerenza del progetto con le prescrizioni della RER	33
3.3.4	Siti Rete Natura 2000	36
3.3.4.1	Coerenza del progetto con le norme dei siti Rete Natura 2000	46
3.3.5	Parco Adda Sud	47
3.3.5.1	Coerenza del progetto con le norma del Parco Adda Sud	51
3.3.5.2	Piano di Indirizzo Forestale (PIF) Parco Adda Sud	69
3.3.5.3	Coerenza del progetto con le norme del PIF del Parco Adda Sud	69
3.4	Pianificazione provinciale	74
3.4.1	Provincia di Lodi	74
3.4.1.1	Piano territoriale di coordinamento provinciale (PTCP) – Lodi	74
3.4.1.2	Coerenza del progetto con le norme del PTCP vigente	75
3.4.1.3	Piano di Indirizzo Forestale (PIF) – Lodi	88
3.4.1.4	Carta Ittica Provinciale – Lodi	94
3.4.1.5	Approfondimento delle relazioni dell’intervento con la Pianificazione locale	103
3.4.2	Provincia di Cremona	109
3.4.2.1	Piano territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) – Cremona	109
3.4.2.2	Coerenza del progetto con le norme del PTCP vigente	110
3.4.2.3	Piano ittico Provinciale – Cremona	119
3.5	Pianificazione comunale	124

3.5.1	Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (PGT)	125
3.5.1.1	Piano di Governo del Territorio (PGT)	126
3.5.1.2	Coerenza del progetto con le norme del PGT di Castelnuovo Bocca d'Adda	126
3.5.1.3	Studio geologico comunale	131
3.5.1.4	Zonizzazione acustica	134
3.5.2	Comune di Maccastorna (LO)	136
3.5.2.1	Piano di Governo del Territorio (PGT)	136
3.5.2.2	Coerenza del progetto con il PGT di Maccastorna	136
3.5.3	Comune di Crotta d'Adda (CR)	139
3.5.3.1	Piano di Governo del Territorio (PGT)	139
3.5.3.2	Coerenza del progetto con il PGT di Crotta d'Adda	139
3.6	Pianificazione di settore	144
3.6.1	Pianificazione di settore: inquadramento del progetto rispetto alla pianificazione energetica	144
3.6.1.1	Pianificazione energetica Comunitaria	144
3.6.1.2	Pianificazione energetica nazionale	145
3.6.1.3	Pianificazione energetica regionale	147
3.6.1.4	Coerenza del progetto con la pianificazione energetica regionale	150
3.6.2	PAI	150
3.6.2.1	Coerenza del progetto con le norme dei PAI	157
3.6.3	Direttiva n. 4, compatibilità idraulica delle infrastrutture	157
3.6.3.1	Coerenza del progetto con la Direttiva n. 4	158
3.6.4	Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvione (PGRA)	158
3.6.4.1	Coerenza del progetto con il PGRA	163
3.6.5	Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po	163
3.6.5.1	Coerenza del progetto con il PDGPo	165
3.6.6	Piano Tutela Acque (PTUA)	165
3.6.6.1	Coerenza del progetto con le norme del PTUA	167
3.6.7	SIRBeC	170
3.6.7.1	Coerenza del progetto con gli elementi individuati nel SIRBeC.	172
3.6.8	Bird Life International e Important birds area	172
3.6.8.1	Coerenza del progetto con Important Bird Areas	174
4	Descrizione del progetto e principali alternative progettuali	175
4.1	Opere in progetto	175
4.1.1	Sbarramento	175
4.1.2	Opera di presa	176
4.1.3	Passaggio per i pesci	177
4.1.4	Canali di carico	178
4.1.5	Centrale e restituzione	179

4.1.6	Linea elettrica	181
4.1.7	Caratteristiche della derivazione	182
4.2	Attività di cantiere	182
4.2.1	Fasi di lavoro e programma cronologico	182
4.2.2	Prospezioni geologiche	184
4.2.3	Taglio di vegetazione esistente	184
4.2.4	Insedimenti di cantiere	185
4.2.5	Siti di accumulo e stoccaggio	185
4.2.6	Strade per il cantiere e piste provvisionali	186
4.2.7	Interferenza sulla viabilità esistente	186
4.2.8	Montaggi	186
4.2.9	Mezzi di cantiere	186
4.2.10	Misure di mitigazione in fase di cantiere	187
4.2.10.1	Acque superficiali e interazioni con la falda	187
4.2.10.2	Atmosfera	187
4.2.10.3	Suolo	188
4.2.10.4	Rifiuti	188
4.2.10.5	Rumore	188
4.2.11	Quantificazione di scavi e rinterri	188
4.2.12	Quantificazione dei movimenti di terreno e materiali	189
4.3	Piano di dismissione, reinserimento e recupero ambientale	190
4.3.1	Dismissione	190
4.3.1.1	Fase 1 (posa panconi e rimozione forniture elettromeccaniche)	190
4.3.1.2	Fase 2 (formazione ture in alveo e rimozione sbarramento)	190
4.3.1.3	Fase 3 (demolizione e rinterro canali e centrale)	190
4.3.2	Reinserimento e recupero ambientale	190
4.3.3	Tempistica degli interventi	191
5	Descrizione dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base)	192
5.1	Atmosfera	192
5.2	Ambiente idrico: le acque superficiali	194
5.2.1	Il fiume Adda	194
5.2.2	Il fiume Po	196
5.2.3	Aspetti idrologici del progetto	197
5.2.3.1	Condizioni idrologiche ordinarie	198
5.2.3.1.1	Programma di Tutela e Utilizzo delle Acque della Regione Lombardia	198
5.2.3.1.2	Misure di portata dell'Adda a Pizzighettone	199
5.2.3.1.3	Scelta dei dati di base	200
5.2.3.1.4	Deflusso Ecologico e rilasci	201

5.2.3.1.5	Portate derivate dall'impianto	202
5.2.3.2	Condizioni idrologiche di piena	202
5.2.4	Stato attuale della qualità delle acque superficiali	203
5.3	Suolo, sottosuolo e acque sotterranee	206
5.3.1	Aree di interesse	206
5.3.2	Il suolo	207
5.3.2.1	Usi del suolo	208
5.3.2.2	Patrimonio agroalimentare	211
5.3.2.3	La capacità d'uso dei suoli	212
5.3.2.4	Valore naturalistico dei suoli	216
5.3.3	Attività sismica ed elementi neotettonici e strutturali	218
5.3.4	Le unità geologico – stratigrafiche affioranti	222
5.3.5	Geomorfologia	224
5.3.5.1	Morfogenesi ed evoluzione delle forme fluviali	229
5.3.6	Successione stratigrafica e struttura idrogeologica generale	231
5.3.6.1	Caratteristiche litostratigrafiche dell'area interessata dalla derivazione e dalla centrale idroelettrica in progetto	234
5.3.6.2	Caratteristiche idrogeologiche dell'area di interesse	235
5.3.7	Le criticità e le emergenze idriche rilevate	238
5.3.8	Vulnerabilità degli acquiferi	240
5.4	Vegetazione	240
5.4.1	Analisi multiscalare	242
5.4.2	Stato attuale della componente vegetazione	243
5.4.3	L'area di interesse nella Carta Forestale Regionale e nei PIF	250
5.5	Fauna	254
5.5.1	Ittiofauna	255
5.5.2	Avifauna	259
5.5.3	Piccoli mammiferi	265
5.5.4	Erpetofauna	265
5.5.5	Invertebrati	265
5.6	Paesaggio	266
5.6.1	Analisi del contesto paesaggistico ed elementi costitutivi del paesaggio	266
5.6.2	Stato di fatto dei luoghi	266
5.7	Rumore e vibrazioni	268
5.7.1	Normativa di riferimento in materia di inquinamento acustico	268
5.7.2	Identificazione dei recettori acustici	271
5.7.3	Normativa di riferimento e caratterizzazione generale materia di vibrazioni	272
5.7.4	Individuazione dei potenziali recettori in materia di vibrazioni	275

5.8	Radiazioni non ionizzanti / campi elettromagnetici	275
5.8.1	Normativa di riferimento e caratterizzazione generale	275
5.8.2	Individuazione dei potenziali recettori	280
5.9	Popolazione e salute pubblica	280
5.9.1	Normativa di riferimento	280
5.9.2	Individuazione dei potenziali recettori	280
5.10	Radiazioni ottiche artificiali	281
5.11	Probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto	281
6	Descrizione e stima dei potenziali impatti in fase di cantiere	281
6.1	Atmosfera	281
6.1.1	Interazioni del progetto con la qualità dell'aria	281
6.1.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	284
6.1.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	285
6.2	Ambiente idrico: le acque superficiali	285
6.2.1	Interazioni tra progetto e acque superficiali	285
6.2.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	286
6.2.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	286
6.3	Suolo, sottosuolo e acque sotterranee	286
6.3.1	Interazione del progetto con suolo sottosuolo e acque sotterranee	286
6.3.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	287
6.3.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	287
6.4	Vegetazione	288
6.4.1	Interazione del progetto con la vegetazione	288
6.4.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	288
6.4.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	288
6.5	Fauna	289
6.5.1	Interazione del progetto con la fauna	289
6.5.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	289
6.5.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	289
6.6	Paesaggio	290
6.6.1	Interazione del progetto con la componente paesaggio	290
6.6.2	Elementi di sensibilità e potenziali ricettori	290
6.6.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	290
6.7	Rumore e vibrazioni	290
6.7.1	Interazione del progetto con la componente rumore e vibrazioni	290
6.7.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	291
6.7.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	292
6.8	Radiazioni non ionizzanti / campi elettromagnetici	296

6.8.1	Interazione del progetto con radiazioni non ionizzanti / campi elettromagnetici	296
6.8.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	296
6.8.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	296
6.9	Popolazione e salute pubblica	296
6.9.1	Interazione del progetto con la salute pubblica	296
6.9.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	296
6.9.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	296
6.10	Radiazioni ottiche artificiali	298
6.10.1	Interazione del progetto con radiazione ottiche artificiali	298
6.10.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	298
6.10.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	299
7	Descrizione e stima dei potenziali impatti in fase di esercizio	299
7.1	Atmosfera	299
7.1.1	Interazioni tra progetto e qualità dell'aria	299
7.1.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	299
7.1.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	300
7.2	Ambiente idrico: le acque superficiali	300
7.2.1	Interazioni tra progetto e acque superficiali	300
7.2.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	326
7.2.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	326
7.3	Suolo, sottosuolo e acque sotterranee	328
7.3.1	Interazioni tra progetto e suolo, sottosuolo e acque sotterranee	328
7.3.1.1	La modellazione idrogeologica	328
7.3.1.1.1	Caratteristiche del modello di simulazione	328
7.3.1.1.2	Descrizione del modello matematico	329
7.3.1.1.3	Implementazione del modello di flusso	330
7.3.1.1.4	Il domino del modello	330
7.3.1.1.5	Definizione delle condizioni al contorno	330
7.3.1.1.6	Dimensioni	331
7.3.1.1.7	La geometria del modello	332
7.3.1.1.8	Le condizioni al contorno	333
7.3.1.1.9	La mesh di calcolo	335
7.3.1.1.10	I parametri interni al sistema	336
7.3.1.1.11	Gli stress esterni al dominio	337
7.3.1.1.12	Calibrazione del modello	337
7.3.1.2	Risultati delle simulazioni e aspetti previsionali	341
7.3.1.2.1	Assetto piezometrico in condizione di magra assoluta	341
7.3.1.2.2	Assetto piezometrico ante operam	342

7.3.1.2.3	Assetto piezometrico post operam	344
7.3.1.3	Analisi stabilità degli argini	346
7.3.1.3.1	Metodo di analisi	347
7.3.1.3.2	Il modello geologico e geotecnico di riferimento	348
7.3.1.3.3	Analisi dei risultati	350
7.3.1.3.4	Valutazione dei potenziali effetti sulla stabilità della scarpata morfologica in sponda idrografica sinistra in corrispondenza dell'abitato di Crotta d'Adda	350
7.3.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	353
7.3.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	353
7.3.3.1	Innalzamento piezometrico	353
7.3.3.2	Approfondimento relativo i problemi di allagamento di alcune aree in sponda cremonese e proposta mitigativa/compensativa	354
7.4	Vegetazione	360
7.4.1	Interazione del progetto con la vegetazione	360
7.4.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	368
7.4.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	369
7.5	Fauna	375
7.5.1	Interazione del progetto con la fauna	375
7.5.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	376
7.5.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	377
7.6	Sito Natura 2000 Morta di Pizzighettone	379
7.6.1	Interazione del progetto con il sito Morta di Pizzighettone	379
7.6.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	379
7.6.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	379
7.7	Paesaggio	380
7.7.1	Interazione del progetto con il paesaggio	380
7.7.1.1	Modifiche morfologiche	381
7.7.1.2	Modifiche della compagine vegetazionale	381
7.7.1.3	Modifiche della funzionalità ecologica, idraulica e idrogeologica	382
7.7.1.4	Modifiche dell'assetto percettivo e panoramico	382
7.7.1.5	Modifiche dell'assetto insediativo storico	383
7.7.1.6	Modifica dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi di insediamenti storici	383
7.7.1.7	Modifica dell'assetto fondiario, agricolo e colturale	383
7.7.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	383
7.7.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	383
7.8	Rumore e vibrazioni	386
7.8.1	Interazione del progetto con la componente rumore e vibrazioni	386

7.8.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	388
7.8.3	Impatti potenziali determinati dall'opera sulla componente rumore	388
7.9	Radiazioni non ionizzanti / campi elettromagnetici	389
7.9.1	Interazione del progetto con le radiazioni ottiche artificiali	389
7.9.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	389
7.9.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	390
7.10	Popolazione e salute pubblica	390
7.10.1	Interazione del progetto con la salute pubblica	390
7.10.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	390
7.10.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	390
7.11	Radiazioni ottiche artificiali	391
7.11.1	Interazione del progetto con le radiazioni ottiche artificiali	391
7.11.2	Elementi di sensibilità e potenziali recettori	391
7.11.3	Valutazione degli impatti e identificazione delle misure di mitigazione	392
7.12	Effetti cumulativi con altre iniziative presenti nell'area	392
7.13	Vulnerabilità a rischi gravi	392
7.13.1	Rischi associati a gravi eventi incidentali	392
7.13.2	Rischi associati alle attività di progetto	392
7.13.3	Rischi associati a eventi naturali	392
8	Mitigazioni	393
8.1	Atmosfera - mitigazioni specifiche previste dal progetto	393
8.2	Vegetazione	393
8.2.1	Indicazione specifiche per la fascia vegetata di mitigazione	394
8.3	Fauna	395
9	Sintesi dei potenziali impatti e relative mitigazioni	396
10	Fonti e riferimenti utilizzati per la redazione del SIA	405

1 INTRODUZIONE

Il presente studio è stato redatto con lo scopo di descrivere il progetto dell'impianto idroelettrico sul fiume Adda denominato "Budriesse", proposto da Edison, ed i suoi possibili effetti sull'ambiente, comprendendo le misure previste per evitare, prevenire e/o ridurre gli impatti significativi e monitorando i potenziali impatti ambientali ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Il progetto prevede la realizzazione in prossimità di una briglia esistente, di una traversa tracimabile costituita da una soglia fissa sormontata da un elemento mobile completamente abbattibile. Sul fianco destro dello sbarramento l'opera di presa convoglia la portata in tre canali di carico coperti che alimentano la centrale di produzione, completamente interrata. L'acqua turbinata è restituita al fiume Adda mediante un breve canale di scarico. Completano l'opera la linea elettrica interrata di collegamento alla rete di distribuzione, lunga poco più di 2 km, e la scala di risalita dei pesci in sponda destra.

Gli interventi ricadono nel territorio dei Comuni di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO), Maccastorna (LO) e Crotta d'Adda (CR).

Il presente studio è predisposto sulla base del D.Lgs 152/2006, norma nazionale di riferimento per la redazione degli Studio di Impatto Ambientale, ed è articolato nei capitoli seguenti.

Capitolo 2 Presentazione dell'iniziativa

Contiene una breve presentazione del proponente, una sommaria descrizione dell'iniziativa e delle finalità del progetto.

Capitolo 3 Tutela e vincoli presenti nell'area di progetto

Contiene l'analisi dei piani territoriali ed urbanistici e delle normative di settore che in qualche modo determinano vincoli o livelli di tutela sulle aree e sugli elementi interessati dal progetto. Viene esplicitata anche la coerenza del progetto con i diversi vincoli e tutele individuati.

Capitolo 4 Descrizione del progetto e principali alternative progettuali

Contiene la descrizione di tutti gli elementi che compongono il progetto e delle attività necessarie alla sua realizzazione.

Capitolo 5 Descrizione dello stato attuale dell'ambiente

Contiene la descrizione dello stato attuale delle varie componenti dell'ambiente interessate dal progetto, con particolare attenzione alle componenti maggiormente impattate, quali le acque superficiali e sotterranee e la vegetazione.

Capitolo 6 Descrizione e stima dei potenziali impatti in fase di cantiere

Contiene la valutazione dei potenziali impatti attesi dal progetto durante la fase di realizzazione su ciascuna delle componenti considerate.

Capitolo 7 Descrizione e stima dei potenziali impatti in fase di esercizio

Contiene la valutazione dei potenziali impatti attesi dal progetto durante la fase di esercizio su ciascuna delle componenti considerate.

Capitolo 8 Mitigazioni

Descrive tutti gli interventi di mitigazione previsti

Capitolo 9 Sintesi dei potenziali impatti e relative mitigazioni

Fornisce una sintesi dei potenziali impatti attesi dal progetto sia in fase di cantiere che in fase di esercizio e delle misure di mitigazione previste.

Capitolo 10 Fonti e riferimenti utilizzati per la redazione del SIA

Contiene le fonti utilizzate per la descrizione delle componenti ambientali e per la valutazione degli impatti attesi.

La stesura del progetto è avvenuta in collaborazione con l'intero gruppo di lavoro che si è occupato dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) così da prevedere, durante la progettazione, accorgimenti e modifiche volte alla minimizzazione degli impatti e/o la mitigazione degli stessi, prevedendo già alcune proposte di compensazione

Per la redazione dello Studio sottoposto a istruttoria di VIA è stato seguito un approccio multidisciplinare con lo scopo di fornire un quadro di valutazione completo in relazione alle caratteristiche del progetto e del contesto nel quale lo stesso si inserisce.

Alla redazione dello Studio hanno quindi collaborato i seguenti professionisti.

- Frosio Next (società d'ingegneria specializzata nel settore idroelettrico, con esperienza pluridecennale)
Ha coordinato il gruppo di lavoro e si è occupata dell'analisi dei vincoli e delle tutele, degli aspetti progettuali e della valutazione degli impatti sulle componenti atmosfera, paesaggio, radiazioni non ionizzanti/campi elettromagnetici e salute pubblica. In particolare hanno contribuito:
 - ing. Giovanni Frosio (Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia, n° 5396) per progettazione, aspetti idrologici e idraulici
 - ing. Caterina Frosio (Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia, n° 5113) per analisi vincolistica, aspetti paesaggistici e ambientali
 - ing. Luigi Lorenzo Papetti (Ordine Ingegneri della Provincia di Brescia, n° 2170) per supervisione tecnica della progettazione
- Landmark: dott.ssa Giovanna Fontana (ordine biologi Lombardia AA034693)
Ha curato gli aspetti biologici, dalla caratterizzazione delle componenti biologiche alla valutazione dei relativi impatti.
- SAPE Engineering: ing. Michele Angoscini (ing. meccanico, iscritto all'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica – ENTECA – n° 6987)
Ha curato gli aspetti relativi a rumore e vibrazioni.
- Studio Tesis: dott. Agostino Pasquali Coluzzi (ordine geologi Lombardia 647)
Ha curato gli aspetti idrogeologici, geologici, geotecnici e sismici.
- In.Terras s.c.: dott. Francesco Lentino (n° iscrizione elenco MIC 12290)
Ha predisposto l'indagine archeologica allegata al SIA.

2 PRESENTAZIONE DELL'INIZIATIVA

2.1 PRESENTAZIONE DEL PROPONENTE

Edison, con 140 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nell'approvvigionamento, vendita e stoccaggio di gas naturale, nella fornitura di servizi energetici, ambientali al cliente finale nonché nella progettazione, realizzazione, gestione e finanziamento di impianti e reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa e/o gas o biogas.

Attualmente Edison è il terzo operatore italiano per capacità elettrica installata con 6,5 GW di potenza e copre circa il 7% della produzione nazionale di energia elettrica. Il parco di produzione di energia elettrica di Edison è costituito da 240 impianti, tra cui 117 centrali idroelettriche (83 mini-idro), 53 campi eolici e 56 fotovoltaici o e 14 cicli combinati a gas (CCGT) che permettono di bilanciare l'intermittenza delle fonti rinnovabili.

Oggi opera in Italia, Europa e Bacino del Mediterraneo impiegando oltre 5.000 persone. Edison è impegnata in prima linea nella sfida della transizione energetica, attraverso lo sviluppo della generazione rinnovabile e low carbon, i servizi di efficienza energetica e la mobilità sostenibile, in piena sintonia con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) e gli obiettivi definiti dal Green Deal europeo. Nell'ambito della propria strategia di transizione energetica, Edison punta a portare la generazione da fonti rinnovabili al 40% del proprio mix produttivo entro il 2030, attraverso investimenti mirati nel settore (con particolare riferimento all'idroelettrico, all'eolico ed al fotovoltaico).

Con riguardo al settore idroelettrico, Edison è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza dell'acqua da oltre 120 anni quando, sul finire dell'800, ha realizzato le prime centrali idroelettriche del Paese che sono tutt'ora in attività ([Energia idroelettrica | Edison](#)).

L'energia rinnovabile dell'acqua rappresenta la storia ma anche un pilastro del futuro della Società, impegnata a consolidare e incrementare la propria posizione nell'ambito degli impianti idroelettrici e a cogliere ulteriori opportunità per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

2.2 CRITERI LOCALIZZATIVI E INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO

Nel caso in esame, la localizzazione del progetto è dettata dalla presenza di un salto di fondo presso una briglia di massi esistente. Ciò consente di creare il salto motore per l'impianto idroelettrico mediante uno sbarramento abbattibile, senza modificare la morfologia del fondo alveo con una traversa fissa.

Il progetto interessa un'area a vocazione agricola, situata nella golena destra del fiume Adda, nei pressi della sua confluenza nel Po.

Al capitolo 3 è riportato un approfondito inquadramento dell'area.

2.3 MOTIVAZIONE E FINALITÀ DEL PROGETTO

L'impianto idroelettrico di Budriesse è conforme agli indirizzi della pianificazione energetica regionale, poiché da un lato contribuisce all'incremento dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, dall'altro è dimensionalmente "di piccola taglia¹" e non modifica l'attuale utilizzo della risorsa, trattandosi di un impianto di tipo puntuale (*on flow*) con opera di presa e restituzione immediatamente a monte e valle di una briglia esistente.

2.4 UBICAZIONE DEL PROGETTO

Le opere in progetto sono ubicate lungo il Fiume Adda, poco a monte della sua confluenza nel fiume Po, al confine tra le Province di Lodi in sponda idrografica destra e Cremona in sponda sinistra.

L'area interessata dalle opere principali (corpo della centrale) è situata sulla sponda destra (Iodigiana) in località Budriesse del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda, nei pressi del corpo idrico denominato Collettore Adda-Maccastorna, come anche la scala di rimonta dell'ittiofauna. Nelle figure 1 e 2 è rappresentata l'ubicazione delle opere su CTR e su foto aerea, mentre in figura 3 si riporta la planimetria di progetto.

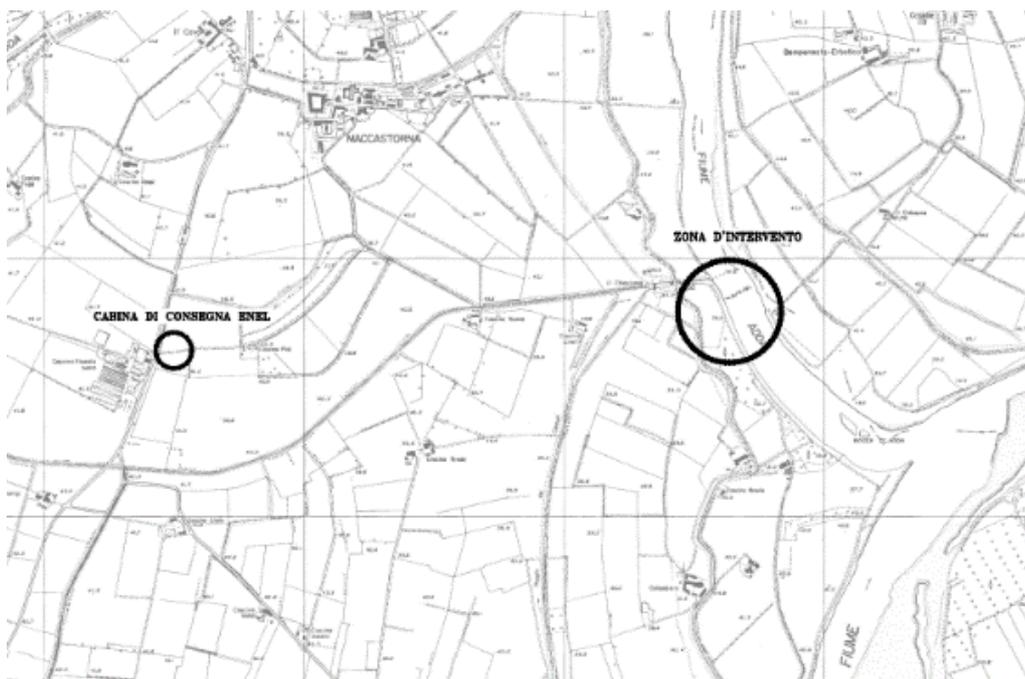


Figura 1 - Localizzazione delle opere su Carta Tecnica Regionale (sezione C7D5)

¹ Su scala europea, l'idroelettrico minore (*Small Hydro*) ha come soglia superiore la potenza installata di 10 MW, limite adottato anche dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas del nostro Paese nella definizione della materia relativa a trasmissione e dispacciamento. In tal senso l'impianto in progetto può essere definito "di piccola taglia". La normativa italiana relativa alle concessioni idroelettriche distingue invece tra piccole e grandi derivazioni; la soglia limite tra le due è pari a 3.000 kW di potenza nominale, valore che l'impianto in esame supera, ma è una distinzione puramente amministrativa.

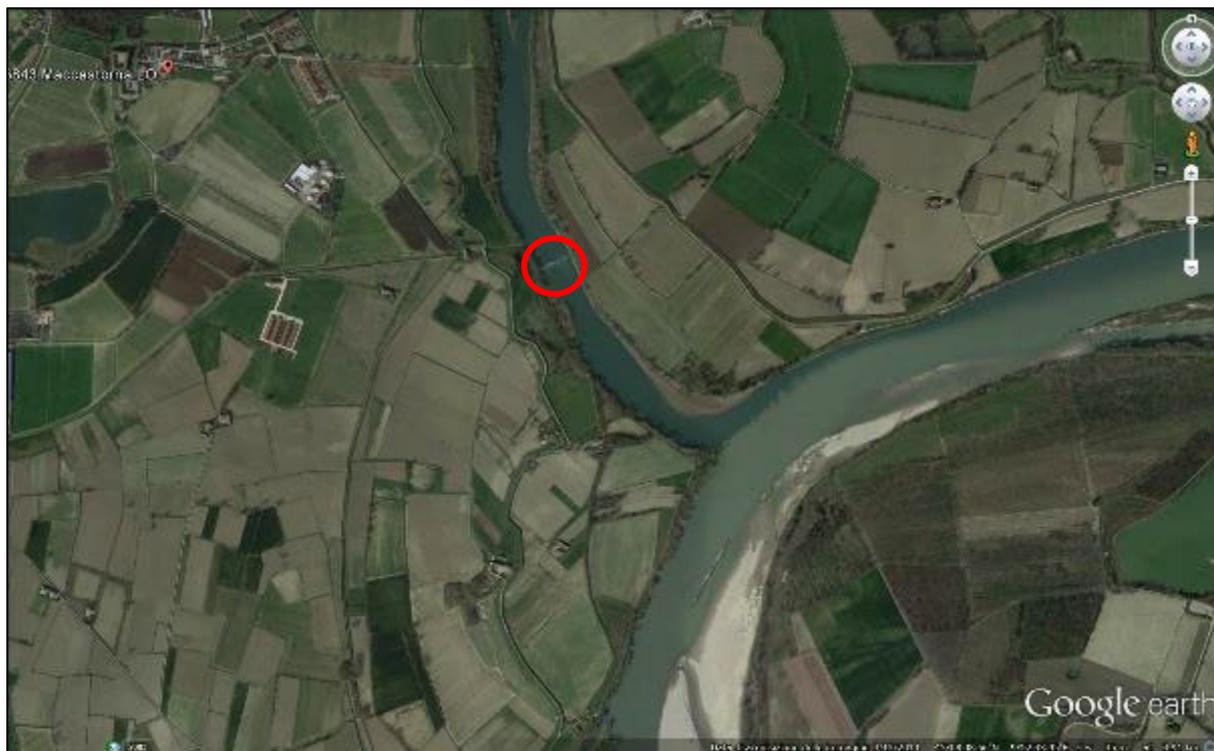


Figura 2: Stralcio aerofotogrammetrico dell'area tratto da Google Earth (in rosso l'ubicazione della centrale in progetto)

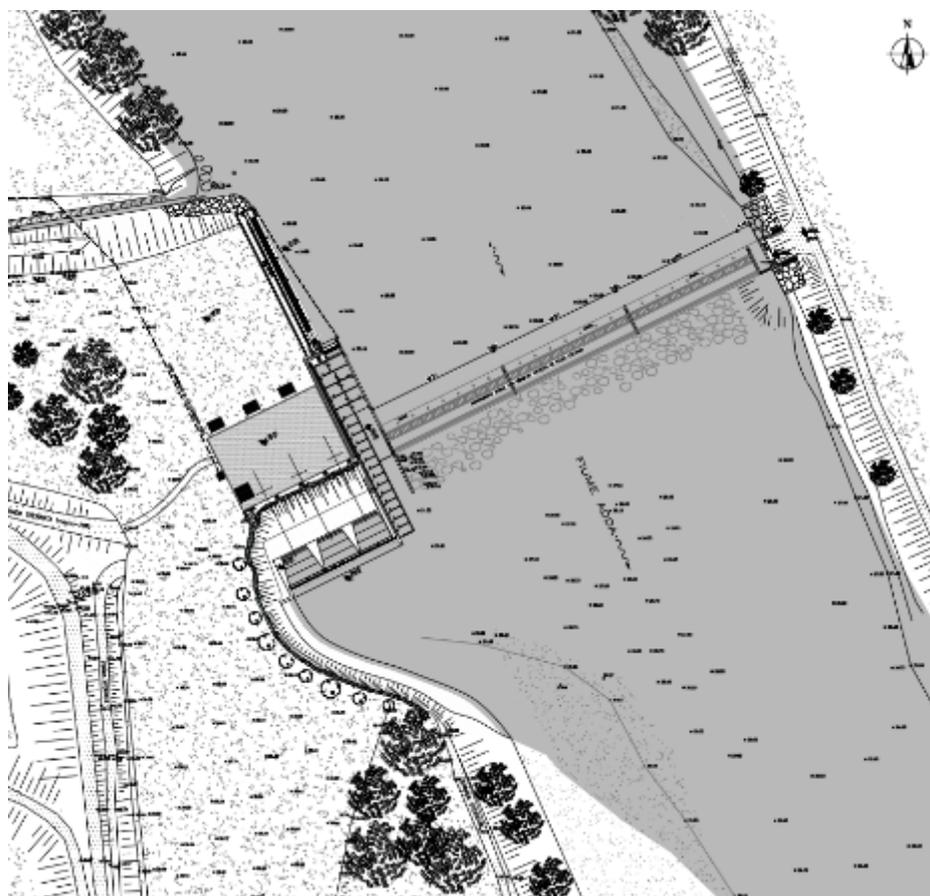


Figura 3: Stralcio planimetria di progetto

3 TUTELA E VINCOLI PRESENTI NELL'AREA DI PROGETTO

3.1 QUADRO NORMATIVO PER LA VIA

3.1.1 NORMATIVA COMUNITARIA

Direttiva n. 85/337/CE

La Comunità Europea emana la direttiva da introdurre nella legislazione degli stati membri concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati da recepire nella legislazione degli Stati membri. I progetti pubblici e privati di dimensioni e caratteristiche tali da poter indurre cambiamenti ambientali o effetti negativi sul benessere della popolazione possono essere autorizzati, secondo le indicazioni della Direttiva, solo previa valutazione delle ripercussioni sull'ambiente. L'art. 3 stabilisce che il processo di valutazione deve individuare, descrivere e valutare, in modo appropriato per ciascun caso, gli effetti diretti e indiretti di un progetto su svariati fattori quali l'uomo, la fauna, la flora, il suolo, l'acqua, l'aria, il clima, il paesaggio, i beni materiali, il patrimonio culturale e le interazioni tra i fattori suddetti, tenendo in considerazione:

- la necessità di proteggere la salute umana, contribuendo a migliorare la qualità della vita attraverso la salvaguardia di un ambiente;
- la necessità di provvedere al mantenimento delle varietà di specie;
- la necessità di conservare la capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale per la vita.

Direttiva n. 97/11/CE

La seconda direttiva comunitaria modifica la precedente ampliando le categorie di progetti sottoposti a VIA, definendo le informazioni da riportare nello studio di impatto ambientale e introducendo sia la fase di screening, da applicare ai progetti dell'allegato II della precedente direttiva 85/337/CE per i progetti non obbligatoriamente sottoposti a VIA, sia la procedura di scoping. La Direttiva fissa in un primo elenco i progetti da sottoporre obbligatoriamente alla procedura di VIA statale e in una seconda lista i progetti, di minore rilevanza, la cui assoggettabilità a VIA era da decidere in base a criteri da adottare da parte dei singoli Stati membri.

Direttiva n. 2001/42/CE

La Direttiva 2001/42/CE del 27 giugno 2001 è relativa alla valutazione degli impatti di determinati piani e programmi sull'ambiente.

Direttive n. 2003/4/CE e n. 2003/35/CE

La Direttiva 2003/4/CE del 28 gennaio 2003 è emessa in sostituzione della direttiva 90/313/CEE - Accesso del pubblico all'informazione ambientale

La Direttiva 2003/35/CE del 26 maggio 2003 riguarda la partecipazione del pubblico nell'elaborazione di taluni piani e programmi in materia ambientale e modifica le direttive del Consiglio 85/377/CEE e 96/61/CE relativamente alla partecipazione del pubblico e all'accesso alla giustizia.

Direttive n. 2011/92/UE, n. 2014/52/UE e n. 2011/92/UE

La direttiva 2011/92/UE del 13 dicembre 2011 va a modificare la disciplina della valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

La Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014 modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

La Direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati viene nuovamente modificata dalla direttiva 2014/52/UE.

3.1.2 NORMATIVA NAZIONALE

Il quadro normativo nazionale relativo alle procedure di VIA è composto da numerosi atti che nel corso degli anni hanno recepito le Direttive comunitarie in materia e approfondito le procedure a livello nazionale. Tutti questi atti sono stati sostituiti dal testo Unico dell'Ambiente (Decreto legislativo 152/2006) e s.m.i. attualmente in vigore.

Il D.Lgs 152/2006 – Testo unico in materia ambientale unisce (e abroga sostanzialmente) le norme precedenti, relativamente alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (di seguito "VIA"), i rifiuti, le bonifiche, le risorse idriche, l'aria, il danno ambientale e il suolo. Nella Parte II sono trattate le procedure per la valutazione ambientale strategica VAS, per l'autorizzazione ambientale integrata (AIA – IPPC) e, al Titolo III, le procedure per la VIA.

Gli allegati alla Parte II, significativi ai fini della VIA sono:

- ALLEGATO I - Criteri per la verifica di assoggettabilità di piani e programmi di cui all'articolo 12.
- ALLEGATO II – progetti sottoposti a VIA di competenza statale;
- ALLEGATO II-bis - Progetti sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza statale
- ALLEGATO III – progetti sottoposti a VIA di competenza regionale e delle province autonome di Trento e Bolzano;
- ALLEGATO IV – progetto sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano:
- ALLEGATO IV-bis - Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale di cui all'art. 19
- ALLEGATO V - Criteri per la Verifica di assoggettabilità di cui all'art. 19
- ALLEGATO VI - Contenuti del Rapporto ambientale di cui all'art. 13
- ALLEGATO VII - Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'art. 22.

Il D.lgs. 152/2006 definisce i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (art. 22, allegato VII), le modalità di partecipazione e consultazione, la procedura di valutazione del progetto, le modalità di espressione del parere motivato e di informazione sulla decisione ed i contenuti riguardanti il monitoraggio.

Di seguito sono elencati i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale come definiti nell'allegato VII.

1. Descrizione del progetto, compresi in particolare:
 - a) descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
 - b) descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
 - c) descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare, dell'eventuale processo produttivo, con indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
 - d) valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
 - e) descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.
2. Descrizione delle principali alternative del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla ideazione del progetto, alla tecnologia utilizzata, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero. Indicazione delle principali ragioni e motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale; descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.
3. Descrizione degli aspetti relativi allo stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.
4. Descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto

serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.

5. Descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:
 - a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
 - b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
 - c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
 - d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
 - e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;
 - f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
 - g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.
6. Descrizione dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.
7. Descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati dal progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto). Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento.
8. Descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi, delle trasformazioni proposte e delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente necessarie.
9. Descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione. A tale fine potranno essere utilizzate

le informazioni pertinenti disponibili, ottenute sulla base di valutazioni del rischio effettuate in conformità della legislazione dell'Unione, ovvero di valutazioni pertinenti effettuate in conformità della legislazione nazionale, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni del presente decreto. Ove opportuno, tale descrizione dovrebbe comprendere le misure previste per evitare o mitigare gli impatti ambientali significativi e negativi di tali eventi, nonché dettagli riguardanti la preparazione a tali emergenze e la risposta proposta.

10. Riassunto non tecnico delle informazioni trasmesse sulla base dei punti precedenti (Sintesi non tecnica).
11. Elenco di riferimenti che specifichi le fonti utilizzate per le descrizioni e le valutazioni incluse nello Studio di Impatto Ambientale.
12. Sommario delle eventuali difficoltà, quali lacune tecniche o mancanza di conoscenze, incontrate dal proponente nella raccolta dei dati richiesti e nella previsione degli impatti di cui al punto 5.

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato strutturato secondo i contenuti sopra descritti.

3.2 DECRETO LEGISLATIVO N. 42 DEL 22 GENNAIO 2004

Il Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) stabilisce che sono tutelate per legge le seguenti aree, interessate dalla realizzazione, dell'impianto in esame:

[...]

- a. i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.
- f. i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi.

Il vincolo paesaggistico che deriva dalla presenza delle aree elencate è ripreso dal Piano Paesaggistico Regionale, illustrato al § 3.3.2, inoltre, al § 3.6.7 sono riportati i beni di interesse paesaggistico e culturale segnalati dal portale di Regione Lombardia.

Gli interventi in progetto sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica in ragione del vincolo paesaggistico presente, per cui è stata redatta la “*Relazione paesaggistica*” del progetto, allegata al SIA.

3.3 PIANIFICAZIONE REGIONALE

3.3.1 PIANO TERRITORIALE REGIONALE (PTR)

Il PTR della Regione Lombardia è stato approvato con DCR n. VIII/951 del 19 gennaio 2010, in linea con quanto previsto all'art 21, comma 4 della L.R. 12/2005 e reso efficace con la pubblicazione dell'avviso di approvazione sul BURL in data 17 febbraio 2010.

Come previsto dall'articolo 22 della L.R.12/2005, il PTR è stato aggiornato annualmente mediante il programma Regionale di sviluppo, ovvero mediante il documento strategico

annuale. L'ultimo aggiornamento del PTR è stato approvato con d.c.r. n. 2578 del 29 novembre 2022 (pubblicata sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Ordinaria, n. 50 del 17 dicembre 2022). Il PTR è lo strumento di indirizzo e orientamento per il territorio regionale che definisce in maniera integrata gli obiettivi generali di sviluppo attraverso indirizzi, orientamenti e prescrizioni, che hanno efficacia diretta su altri strumenti di pianificazione, ed è anche lo strumento che porta a sistema le politiche settoriali riconducendole ad obiettivi di sviluppo territoriale equilibrato.

Ogni atto di pianificazione in Lombardia deve confrontarsi con gli obiettivi definiti nel PTR e proporre azioni per il raggiungimento delle finalità specifiche recependo complessivamente gli obiettivi generali del PTR.

3.3.2 PIANIFICAZIONE PAESISTICA REGIONALE (PPR)

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), in applicazione dell'art. 19 della l.r. 12 del 2005, ha natura ed effetti di Piano Paesaggistico Regionale (PPR), come previsto dalla legislazione nazionale (decreto legislativo n. 42 del 2004).

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), sezione specifica del PTR, è lo strumento attraverso il quale la Regione Lombardia persegue gli obiettivi di tutela e valorizzazione del paesaggio in linea con la Convenzione europea del paesaggio, interessando la totalità del territorio, che è soggetto a tutela o indirizzi per la migliore gestione del paesaggio. Il PPR ha una duplice natura: di quadro di riferimento ed indirizzo e di strumento di disciplina paesaggistica. Esso fornisce indirizzi e regole che devono essere declinate e articolate su tutto il territorio lombardo attraverso i diversi strumenti di pianificazione territoriale, in coerenza con l'impostazione sussidiaria di Regione Lombardia.

La Giunta regionale ha dato avvio al procedimento di approvazione della variante finalizzata alla revisione del Piano Territoriale Regionale (PTR), comprensivo di Piano Paesaggistico Regionale (PPR), e alla relativa Valutazione Ambientale Strategica (VAS), con la delibera n. 937 del 14 novembre 2013.

Con la d.g.r. n. 4306 del 6 novembre 2015 la Giunta regionale ha preso atto del "Percorso di revisione del Piano Territoriale Regionale (PTR) e Variante al Piano Paesaggistico Regionale (PPR)". Il documento traccia gli elementi principali della variante e prosegue l'iter della VAS.

Nell'*Abaco* del PPR sono individuate per i territori dei singoli comuni le principali indicazioni paesaggistiche.

Dalle schede dell'*Abaco* si rileva che il comune di Castelnuovo Bocca d'Adda si colloca nell'unità tipologica "*Fascia della bassa pianura*" e all'interno del Parco Adda Sud (art. 33). Inoltre, il territorio comunale è interessato dai seguenti ambiti normati dal Piano Paesaggistico:

- art. 20, comma 8, appartenenza all'ambito di specifica tutela paesaggistica del fiume Po [di cui alla lettera c) dell'art. 142 del D.lgs. 42/2004 e s.m.i.] come individuato nella tavola D, per il quale sono previste specifiche indicazioni e

disposizioni al fine di guidare le azioni locali verso la salvaguardia e la valorizzazione del fiume, della fascia fluviale e dell'argine maestro.

Riferimenti: Tavola D - normativa art. 20

- art. 20, comma 9, appartenenza all'ambito di tutela paesaggistica del sistema vallivo del fiume Po, come individuato nella tavola D, coincidente in prima definizione con la fascia C del PAI, per il quale sono declinati nel comma richiamato specifici indirizzi per l'azione locale.

Riferimenti: Tavola D - Normativa art. 20

Nell'allegato 3 - *I paesaggi di Lombardia*, l'unità tipologica "*Fascia della bassa pianura*" viene descritta come segue:

[...] Gli elementi che tradizionalmente stavano ad indicare la specificità del paesaggio bassolombardo erano diversi un tempo: in primo luogo va posta l'organizzazione agricola basata sulla grande cascina, la minor densità umana, il senso pieno della campagna, la presenza delle piantate che animano gli scenari, il carattere geometrico del disegno dei campi, la rettilineità delle strade, dei filari, dei canali irrigatori, ecc., la regolare distribuzione dei centri abitati, che si annunciano nel paesaggio con le cuspidi dei campanili. Oggi vi si sono aggiunti i serbatoi idrici sopraelevati e, in qualche senso, i silos e gli edifici multipiani intorno ai centri maggiori.

Nel complesso le polarità urbane della bassa pianura sono meno popolate di quelle che governano l'alta pianura, e quindi il fenomeno urbano è più discreto e meno pervasivo. [...] sono gli assi stradali (soprattutto quelli diretti verso Milano) che fungono da direttrici di attrazione industriale e residenziale. Essi corrono in senso longitudinale o trasversalmente lungo le aree interfluviali, cosicché le fasce attraversate dai fiumi hanno potuto conservare una loro dimensione naturale che ne fa, anche qui, delle presenze fondamentali del paesaggio. Formazioni boschive o pioppeti d'impianto rivestono gli spazi golenali sin dove iniziano le arginature, ormai quasi tutte artificiali. Ciò vale anche per il corso del Po, che fa da confine meridionale della Lombardia, svolgendo il suo corso tra alti argini che gli conferiscono un certo grado di pensilità, caratteristica anche degli affluenti lombardi nel tratto terminale del loro corso. L'argine, importante elemento funzionale, diventa così un tipico elemento-icone ma nel paesaggio basso-lombardo.

Il regime dei fiumi lombardi è regolato naturalmente dalla presenza dei laghi prealpini; ma oggi su di esso incidono gli usi delle acque per l'irrigazione, gli sbarramenti, le derivazioni, ecc.

[...] Se si considera il paesaggio della bassa pianura si deve tener conto del sistema irrigatorio non solo come fattore di vitalità e di ricchezza, oltre che di quell'opulenza propria del paesaggio, ma anche come riferimento storico, in senso cattaneo ricordando le ricerche dello studio ottocentesco sulla tenacia e l'impegno che sono costati per realizzarlo. In altre parole il paesaggio della bassa pianura ha la duplice valenza: quella di rivelarsi esteticamente godibile con le sue prospettive geometriche che talvolta ricalcano la centuriazione romana, e di raccontare la storia di una conquista umana mirabile. Esso acquista perciò un valore, oltre a quello che rimanda agli usi territoriali, di immagine imprescindibile della Lombardia, e che come tale va salvaguardato da usi diversi da quelli agricoli.

Paesaggi delle fasce fluviali

[...] Inizialmente i fiumi vi scorrono solo lievissimamente incavati, poi possono addirittura portare il loro letto a un livello pensile con il corredo antropico di continue e sinuose opere di arginatura e di contenimento. Scendono verso il fiume maggiore, il Po, con andamento sud-sudest; alcuni però, minori, confluiscono direttamente nei maggiori nella parte mediana della pianura.

La rete di acque che essi formano ha intessuto largamente la pianura, costituendone il fondamento ordinatore sia in senso naturale che antropico, delimitando ambiti geografici e insediamenti. Nonostante le loro evoluzioni nel tempo e nello spazio, con alvei abbandonati e grandi piani di divagazione (per esempio, l'antico lago Gerundio fra Lodi e Crema), nonostante i successivi interventi antropici di controllo e regimazione, tutte le valli fluviali di pianura conservano forti e unici caratteri di naturalità (lanche, mortizze, isole fluviali, boschi ripariali, greti, zone umide ...).

I limiti di queste fasce sono netti se si seguono gli andamenti geomorfologici (la successione delle scarpate, il disporsi delle arginature) ma sono, al tempo stesso, variamente articolati considerando le sezioni dei vari tratti fluviali, minime in alcuni, massime in altre.

In questi ambiti sono compresi, ovviamente, i fiumi, con scorrimento più o meno meandrato, i loro greti ghiaiosi o sabbiosi, le fasce golenali e le zone agricole intercluse, lievemente terrazzate.

Indirizzi di tutela (paesaggi delle fasce fluviali)

Gli elementi geomorfologici.

La tutela degli elementi geomorfologici, solo debolmente avvertibili da un occhio profano, sono importanti per diversificare una dominante paesaggistica di vasta, altrimenti uniforme pianura. Tale tutela deve essere riferita all'intero spazio dove il corso d'acqua ha agito, con terrazzi e meandri, con ramificazioni attive o fossili; oppure fin dove l'uomo è intervenuto costruendo argini a difesa della pensilità. Delle fasce fluviali vanno protetti innanzitutto i caratteri di naturalità dei corsi d'acqua, i meandri dei piani golenali, gli argini e i terrazzi di scorrimento. Particolare attenzione va assegnata al tema del rafforzamento e della costruzione di nuovi sistemi di arginatura o convogliamento delle acque, constatando la generale indifferenza degli interventi più recenti al dialogo con i caratteri naturalistici e ambientali. Va potenziata la diffusione della vegetazione riparia, dei boschi e della flora dei greti. Si tratta di opere che tendono all'incremento della continuità „verde“ lungo le fasce fluviali, indispensabili per il mantenimento di „corridoi ecologici“ attraverso l'intera pianura padana. Le attività agricole devono rispettare le morfologie evitando la proliferazione di bonifiche agrarie tendenti all'alienazione delle discontinuità altimetriche.

3.3.2.1 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DELLA PIANIFICAZIONE PAESISTICA REGIONALE

Si riportano i singoli articoli delle norme del piano paesaggistico di interesse e la coerenza del progetto con gli stessi.

Art. 20 (Rete idrografica naturale)

1. La Regione riconosce il valore paesaggistico dell'idrografia naturale superficiale quale struttura fondamentale della morfologia del paesaggio lombardo e riferimento prioritario per la costruzione della rete verde regionale.
2. La tutela e riqualificazione paesaggistica di fiumi, torrenti e corsi d'acqua naturali di Lombardia è volta a:

- a. **salvaguardare e migliorare i caratteri di naturalità degli alvei e degli ambiti dei corsi d'acqua**, anche tramite un'attenta gestione della risorsa idrica e degli interventi di regimazione idraulica, al fine di garantire un'adeguata presenza d'acqua;
 - b. **tutelare le specifiche connotazioni vegetazionali e gli specifici caratteri geo-morfologici** dei singoli torrenti e fiumi, quali, ad esempio, cascate, forre, orridi, meandri, lanche e golene;
 - c. **salvaguardare e valorizzare il sistema di beni e opere di carattere storico-insediativo e testimoniale** che connotano i diversi corsi d'acqua, quale espressione culturale dei rapporti storicamente consolidati tra uomo e fiume;
 - d. riqualificare le situazioni di degrado ambientale e paesaggistico in coerenza con le finalità di salvaguardia e tutela sopraindicate.
3. [...]
7. Il fiume Po, che interessa larga parte del territorio meridionale della Lombardia e pone la stessa in diretta correlazione con le altre regioni rivierasche, rappresenta il principale riferimento del sistema idrografico regionale e allo stesso tempo elemento identitario, di rilevanza sovralocale, della bassa pianura. La presenza del grande fiume e la specifica connotazione che nel tempo è venuto ad assumere l'ambito fluviale, hanno fortemente condizionato la formazione e conduzione dei paesaggi circostanti. La Regione persegue la tutela e valorizzazione del Po nelle sue diverse caratterizzazioni tramite:
- a. la salvaguardia del fiume quale risorsa idrografica e paesaggio naturale con particolare attenzione alla **preservazione di lanche, meandri e golene e difesa delle specifiche valenze ecologiche**;
 - b. **la tutela e valorizzazione dell'argine maestro**, quale elemento di connotazione e strutturazione morfologica in termini di costruzione del paesaggio agrario e di percezione del contesto paesaggistico, oltre che di difesa idraulica;
 - c. la valorizzazione del fiume quale elemento identitario potenzialmente attrattore di forme di fruizione ambientale e paesaggistica sostenibili;
 - d. **la tutela e valorizzazione del complesso sistema insediativo storico** che connota le diverse tratte fluviali, a partire dalla presenza dei principali centri e nuclei storici, percorsi e opere d'arte e manufatti idraulici, i sistemi di chiuse per l'ingresso ai porti commerciali, per comprendere l'edilizia tradizionale e il sistema di beni culturali minori che costella l'ambito fluviale, facendo riferimento agli studi sviluppati in proposito da province e Giunta regionale.
8. In coerenza con gli obiettivi indicati al precedente comma, nell'ambito di tutela paesaggistica del Po, come individuato ai sensi della lettera c) dell'articolo 142

del D.lgs. 42/2004, e tenendo conto del Piano di Bacino si applicano le seguenti disposizioni:

- a. **nelle fasce A e B come individuate dal P.A.I., si applicano le limitazioni all'edificazione** e le indicazioni di ricollocazione degli insediamenti contenute nella parte seconda delle Norme di attuazione per le fasce fluviali del Piano suddetto;
- b. nella restante parte dell'ambito di specifica tutela paesaggistica ai sensi dell'articolo 142 del D.lgs. 42/2004, vale a dire fino al limite della fascia dei 150 metri oltre il limite superiore dell'argine, al fine di garantire per l'argine maestro e territori contermini i necessari interventi di tutela e valorizzazione paesaggistica nonché la corretta manutenzione per la sicurezza delle opere idrauliche esistenti, all'esterno degli ambiti edificati con continuità, di cui al precedente articolo 17 comma 11 lettera a), e/o del tessuto edificato consolidato, come definito dal P.G.T., **non sono consentiti nuovi interventi di trasformazione urbanistica e/o edilizia ad esclusione di quelli di manutenzione ordinaria e straordinaria, ristrutturazione edilizia, restauro e risanamento conservativo, adeguamento funzionale degli edifici esistenti, sono altresì ammessi interventi per la realizzazione di opere pubbliche attentamente verificati in riferimento al corretto inserimento paesaggistico** e ai correlati interventi di riqualificazione e/o valorizzazione del sistema arginale;
- c. la valorizzazione in termini fruitivi del sistema fluviale, in coerenza con il Protocollo d'intesa per la tutela e la valorizzazione del territorio e la promozione della sicurezza delle popolazioni della Valle del Po tra Province ed Autorità di Bacino, del 27 maggio 2005 e s.m.i., deve avvenire nel rispetto delle indicazioni di tutela di cui al precedente comma 7;
[...]
- e. gli interventi e le opere di difesa e regimazione idraulica devono essere preferibilmente inquadrati in proposte organiche di rinaturazione del fiume e delle sue sponde, tutelando e ripristinando gli andamenti naturali dello stesso entro il limite morfologico storicamente definito dall'argine maestro;
[...]
- g. la previsione di nuovi interventi correlati ad attività estrattive come bonifiche o realizzazione di vasche di raccolta idrica, deve essere attentamente valutata nelle possibili ricadute paesaggistiche ed essere accompagnata, qualora considerata assolutamente necessaria, da scenari ex-ante di ricomposizione paesaggistica e riqualificazione ambientale a cessata attività, che evidenzino le correlazioni tra interventi

di recupero e perseguimento degli obiettivi di tutela di cui al precedente comma 7;

[...]

L'opera sfrutta un salto di fondo artificiale preesistente che interrompe la continuità del corso d'acqua. A mitigazione dell'incremento del salto è prevista la realizzazione della scala per pesci che restituirà la permeabilità biotica in corrispondenza dell'elemento di discontinuità.

Il progetto non modifica gli elementi costitutivi del paesaggio ad eccezione del breve tratto di sponda interessato dalle opere di derivazione. L'intervento viene mitigato da un contenimento dimensionale di tutte le strutture.

La eliminazione della vegetazione nel breve tratto di sponda direttamente interessato dalle opere di derivazione e restituzione è compensata da una nuova formazione arbustiva-arborea a ridosso delle opere.

Il progetto non incide sul sistema dei beni e delle opere di carattere storico-insediativo e testimoniale.

Le opere sono compatibili con la normativa PAI e verificate idraulicamente ai sensi della Direttiva 4 contenente criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche all'interno delle fasce A e B.

Art. 26 (Riconoscimento e tutela della viabilità storica e d'interesse paesaggistico)

[...]

2. *Rientrano nei compiti e negli obiettivi della pianificazione paesaggistica il **riconoscimento e la tutela della viabilità** che presenta i seguenti requisiti:*
 - *rete fondamentale di grande comunicazione, attraverso la quale la Lombardia presenta quotidianamente la propria immagine a milioni di cittadini e visitatori;*
 - *tracciati viari storici, che costituiscono la matrice sulla quale si è formato nei secoli il sistema insediativo regionale;*
 - ***viabilità di fruizione panoramica e ambientale**, complessivamente denominata di fruizione paesaggistica, attraverso la quale si entra in contatto con i grandi scenari paesaggistici della Lombardia.*
10. *È considerata viabilità di fruizione ambientale la rete dei percorsi fruibili con mezzi di trasporto ecologicamente compatibili, quali sentieri escursionistici, pedonali ed ippici, di media e lunga percorrenza, piste ciclabili ricavate sui sedimi stradali o ferroviari dismessi o lungo gli argini e le alzaie di corsi d'acqua naturali e artificiali; in particolare la rete risponde ai seguenti requisiti:*
 - *risulta fruibile con mezzi e modalità altamente compatibili con l'ambiente e il paesaggio, vale a dire con mezzi di trasporto ecologici (ferroviari, di navigazione, pedonali);*
 - *privilegia, ove possibile, il recupero delle infrastrutture territoriali dismesse;*

- tende alla separazione, ovunque sia possibile, dalla rete stradale ordinaria;
- persegue l'interazione con il sistema dei trasporti pubblici locali e con la rete dell'ospitalità diffusa.

L'utilizzo del rilevato arginale in sponda destra (durante la fase di cantiere) interferisce con la viabilità di fruizione panoramica, la quale, tuttavia, verrà completamente ripristinata alla fine dei lavori.

A compensazione della temporanea limitazione panoramica, ai fruitori del percorso ciclo-pedonale in sommità arginale sarà proposta una sequenza di pannelli informativi dell'intervento, con taglio didattico-divulgativo sul tema delle fonti energetiche rinnovabili. La soluzione sarà condivisa col Parco.

Art. 33 (Indirizzi per gli strumenti di pianificazione delle aree protette regionali)

1. Con riferimento alle disposizioni del D.lgs. 42/2004 e della L.R. n. 12/2005, articolo 77, gli Enti gestori dei parchi e delle aree protette adeguano i rispettivi strumenti di pianificazione in recepimento del Piano paesaggistico regionale e conseguentemente ai fini della tutela e valorizzazione del paesaggio si attengono alla disposizione di cui ai precedenti articoli 30, 31 e 32.

[...]

Dal D.lgs. 42/2002 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002 n. 137:

D.lgs. 42/2004 art.142 – Aree tutelate per legge:

1. Sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo:

[...]

- b. i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.
- g. i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi.

Gli aspetti paesaggistici ed i relativi impatti sono stati valutati nella relazione paesaggistica allegata al SIA.

Di seguito sono riportati gli estratti dalle principali tavole del PTR – PPR con indicazione dell'articolo della normativa paesaggistica di riferimento. L'ubicazione dell'impianto in progetto è evidenziata con ●.

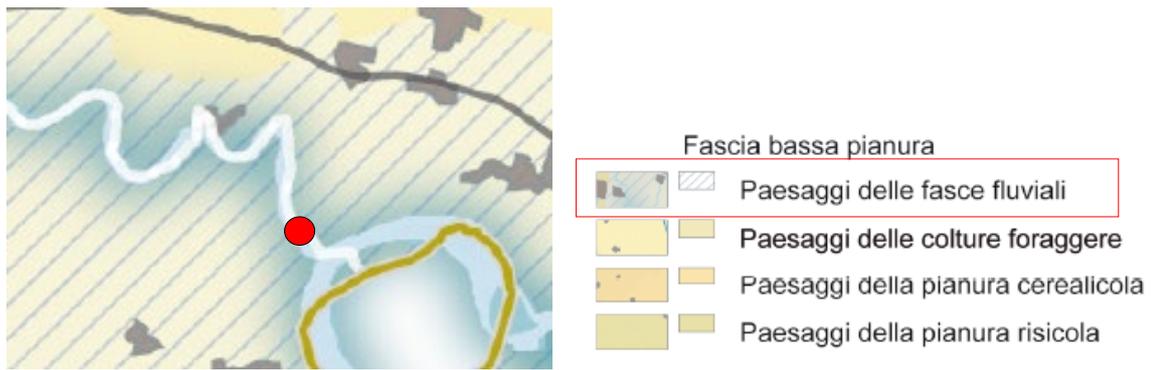


Figura 4: Estratto tavola A PTR-PPR - Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio



Figura 5: Estratto tavola B PTR-PPR – Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico

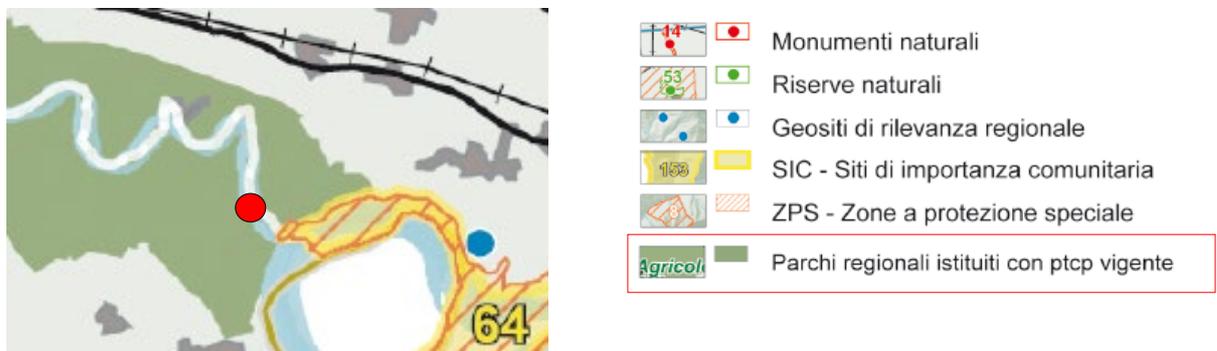


Figura 6: Estratto tavola C PTR-PPR – Istituzioni per la tutela della natura



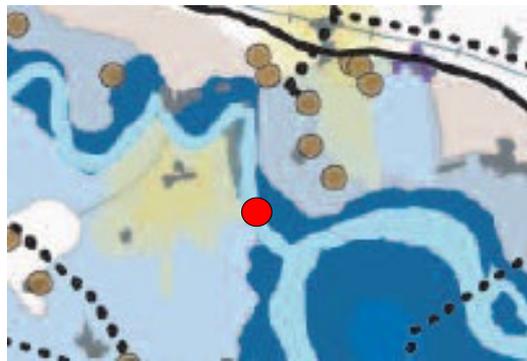
Figura 7: Estratto tavola C PTR-PPR – Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale



3. AREE E AMBITI DI DEGRADO PAESISTICO PROVOCATO DA TRASFORMAZIONI DELLA PRODUZIONE AGRICOLA E ZOOTECNICA

Aree con forte presenza di allevamenti zootecnici intensivi - [par. 3.4]

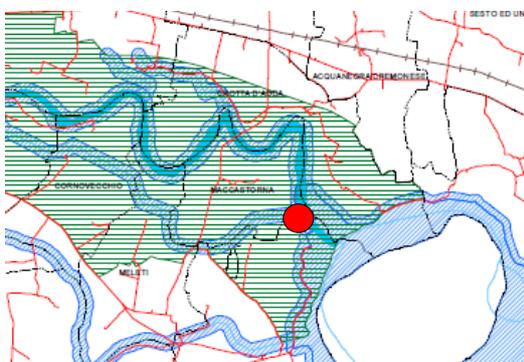
Figura 8: Estratto tavola F PTR-PPR – Riquilificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale



1. AREE E AMBITI DI DEGRADO PAESISTICO PROVOCATO DA DISSESTI IDROGEOLOGICI E AVVENIMENTI CALAMITOSI E CATASTROFICI

Aree sottoposte a fenomeni franosi - [par. 1.2]
 Fasce fluviali di deflusso della piena e di esondazioni (fasce A e B) [par. 1.4]
 Fascia fluviale di inondazione per piena catastrofica (fascia C) [par. 1.4]

Figura 9: Estratto tavola G PTR-PPR – Contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica: ambiti ed aree di attenzione regionale



Aree alpine/appenniniche
 Ghiacciai
 Parchi
 Riserve
 Zone umide
 Corsi d'acqua tutelati
 Aree idriche
 Aree di rispetto dei corsi d'acqua tutelati
 Laghi
 Aree di rispetto dei laghi
 Bellezze d'insieme
 Bellezze individue

Figura 10: Estratto tavola I PTR-PPR – Quadro sinottico tutele paesaggistiche di legge – articoli 136 e 142 del D.lgs. 42/2004

3.3.3 RETE ECOLOGICA REGIONALE (RER)

La RER è riconosciuta come infrastruttura prioritaria del PTR la quale fornisce un quadro delle principali sensibilità naturalistiche esistenti e un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio. La rete ecologica intesa come *rete polivalente* unisce le funzioni di tutela della biodiversità con l'obiettivo di rendere servizi ecosistemici al territorio. Finalità principale è garantire la connettività ecologica necessaria per la conservazione della biodiversità offrendo alle specie mobili (quindi soprattutto animali) la possibilità di scambiare individui e geni tra habitat tra loro spazialmente distinti. La

costruzione di un sistema a rete composto da *nod*i (aree che costituiscono habitat favorevoli per determinate specie d'interesse, immerse in una matrice ambientale indifferente o addirittura ostile) e corridoi (linee di connettività ambientale utilizzati dagli animali per muoversi da un habitat favorevole all'altro) nasce dalla necessità di proteggere popolazioni animali per le quali un isolamento dell'habitat provoca rischi di estinzione.

Il disegno definitivo di Rete Ecologica Regionale (RER) è stato approvato con la deliberazione n. 8/10962 del 30 dicembre 2009 della Giunta regionale.

Il tratto del fiume Adda influenzato dalla realizzazione dell'impianto ricade nelle schede descrittive della RER n. 115 "Adda di Pizzighettone" e n. 116 "Confluenza Adda – Po" ed è caratterizzato dai seguenti elementi:

- **Corridoi regionali primari a bassa o moderata antropizzazione;**
- **Elementi di primo livello della RER.**

Dalla scheda descrittiva n. 115 "Adda di Pizzighettone":

DESCRIZIONE GENERALE

Area pianiziale sita immediatamente a Nord-Ovest della città di Cremona, compresa tra il fiume Adda a Sud-Ovest, il Serio Morto a NW e la valle dei Navigli a Est.

Si tratta di un settore rientrante in parte in provincia di Cremona e parzialmente in provincia di Lodi, nel suo angolo sud-orientale. È caratterizzato da una forte dominanza di ambienti agri coli e da una fitta rete irrigua.

L'area a maggiore livello di naturalità è rappresentata dal fiume Adda, che attraversa il settore sudorientale, in particolare con aree di grande pregio quali il Bosco Valentino e la Morta di Pizzighettone, entrambi designati quali siti Natura 2000.

Si segnalano altre aree di grande valore naturalistico, per lo più legate a corsi d'acqua naturali o artificiali che compongono il ricco reticolo idrografico minore presente nell'area, quali il Serio Morto e la Valle dei Navigli.

[...]

ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA

Elementi primari

*Gangli primari: **Confluenza Adda -Po***

*Corridoi primari: **Fiume Adda**; Corridoio Pizzighettone - Quinzano d'Oglio*

*Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità (vedi D.G.R. 30 dicembre 2009 - n. 8/10962): **06 Fiume Adda***

[...]

INDICAZIONI PER L'ATTUAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE

[...]

1) Elementi primari e di secondo livello

06 Fiume Adda; Ganglio "Confluenza Adda - Po"; Valle dei Navigli; Serio Morto:

Ambienti acquatici lotici: **definizione coefficiente naturalistico del DMV**, con particolare attenzione alla regolazione del rilascio delle acque nei periodi di magra; ripristino di zone umide laterali; **mantenimento del letto del fiume in condizioni naturali**, evitando la costruzione di difese spondali a meno che non si presentino problemi legati alla pubblica sicurezza (ponti, abitazioni); collettare gli scarichi fognari; **mantenimento delle fasce tampone**; eventuale ripristino di legnaie (nursery per pesci); **mantenimento dei siti riproduttivi dei pesci e degli anfibi**; interventi di contenimento ed eradicazione delle specie alloctone (es. Nutria, pesci alloctoni);

06 Fiume Adda; 27 Fascia centrale dei fontanili; Valle del Serio Morto; Valle dei Navigli; Boschi: mantenimento della disetaneità del bosco; mantenimento delle piante vetuste; creazione di cataste di legna; conservazione della lettiera; prevenzione degli incendi; disincentivare la pratica dei rimboschimenti con specie alloctone; conservazione di grandi alberi; creazione di alberi-habitat (creazione cavità soprattutto in specie alloctone);

06 Fiume Adda:

Zone umide: interventi di conservazione delle zone umide tramite escavazione e parziale eliminazione della vegetazione invasiva (canna e tifa); riapertura/ampliamento di "chiari" soggetti a naturale / artificiale interrimento; evitare l'interramento completo; **creazione di piccole zone umide perimetrali (per anfibi e insetti acquatici).**

06 Fiume Adda; Corridoio Pizzighettone - Quinzano d'Oglio; Valle del Serio Morto; Valle dei Navigli; Parco della valle del Serio Morto; Aree agricole tra la Valle dei Navigli e il fiume Adda; Aree agricole in sinistra Adda, a sud di Pizzighettone; Aree agricole in destra Adda, a sud di Maleo:

Ambienti agricoli: incentivazione della messa a riposo a lungo termine dei seminativi per creare praterie alternate a macchie e filari prevalentemente di arbusti gestite esclusivamente per la flora e la fauna selvatica; incentivazione del mantenimento e ripristino di elementi naturali del paesaggio agrario quali siepi, filari, stagni, e cc.; evitare la conversione ad altro uso di prati stabili; incentivi per il mantenimento delle tradizionali attività di sfalcio e concimazione dei prati stabili; mantenimento e incremento di siepi e filari con utilizzo di specie autoctone; mantenimento delle piante vetuste; incentivazione e attivazione di pascolo bovino ed equino gestito e regolamentato in aree a prato e radure boschive; creazione di siti idonei per la riproduzione dell'avifauna legata ad ambienti agricoli tramite: incentivazione del mantenimento di bordi di campi mantenuti a prato o a incolto (almeno 3 m di larghezza), gestione delle superfici incolte e dei seminativi soggetti a set-aside obbligatorio con sfalci, trinciature, lavorazioni superficiali solo a partire dal mese di agosto; incentivazione delle pratiche agricole a basso impiego di biocidi, primariamente l'agricoltura biologica; capitozzatura dei filari; incentivi per il mantenimento della biodiversità floristica (specie selvatiche ad es. in coltivazioni cerealicole); creazione di piccole zone umide naturali su terreni ritirati dalla produzione grazie alle misure agroambientali contenute nei PSR; mantenimento delle stoppie nella stagione invernale;

[...]

Dalla scheda descrittiva n. 116 “Confluenza Adda – Po”:

DESCRIZIONE GENERALE

Area pianiziale a cavallo tra le province di Lodi e Cremona, prevalentemente caratterizzata dalla presenza della confluenza tra i fiumi Po e Adda, area di particolare pregio sia in termini naturalistici che di connettività ecologica.

Il Po e l'Adda appaiono caratterizzati da ambienti fluviali diversificati, che comprendono ghiareti, boschi ripariali, zone umide, prati stabili, seminativi, siepi e filari e paleoalvei di elevato pregio naturalistico.

L'area presenta inoltre una matrice agricola estesa, con una urbanizzazione ancora contenuta e costituita da piccoli centri urbani; solo la parte Nord-orientale presenta una forte urbanizzazione dovuta alla città di Cremona, alla rete ferroviaria ed alla strada statale PV-CR. Le restanti infrastrutture lineari si trovano dislocate a sud del fiume Po, nella regione Emilia-Romagna.

[...]

ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA

Elementi primari

Gangli primari: **Confluenza Adda -Po**

Corridoi primari: Fiume Po (classificato come “fluviale antropizzato” nel tratto a sud della città di Cremona), **Fiume Adda**.

Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità (vedi: D.d.g. 3 aprile 2007 - n. 3376 e Bogliani et al., 2007. Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda. FLA e Regione Lombardia): 25 Fiume Po, **06 Fiume Adda**.

[...]

INDICAZIONI PER L'ATTUAZIONE DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE

1) **Elementi primari:**

25 Fiume Po; Ganglio “Confluenza Adda - Po”:

Fiume Adda: conservazione degli ambienti perifluviali; conservazione dei boschi ripariali; ripristino delle lanche; mantenimento del letto del fiume in condizioni naturali, evitando la costruzione di difese spondali a meno che non si presentino problemi legati alla pubblica sicurezza (ponti, abitazioni); mantenimento delle fasce tampone; migliorare la connettività trasversale della rete idrica minore; mantenimento delle siepi ad alta copertura e delle siepi di rovo; capitozzatura dei filari; mantenimento delle piante vetuste, delle piante morte, della disetaneità del bosco e del mosaico agricolo; creazione di siti idonei per la riproduzione dell'avifauna legata ad ambienti agricoli; gestione delle specie alloctone; **mantenimento siti riproduttivi dei pesci e degli anfibi; mantenimento dei siti riproduttivi, nursery e rifugi di chiroterteri e uccelli; **conservazione degli ambienti perifluviali quali bordi, lanche, sabbioni, ghiareti, isole fluviali, boschi ripariali più o meno igrofilo tipo saliceti, alnete, ecc.**; incentivazione alla gestione naturalistica dei pioppeti industriali.**

[...]

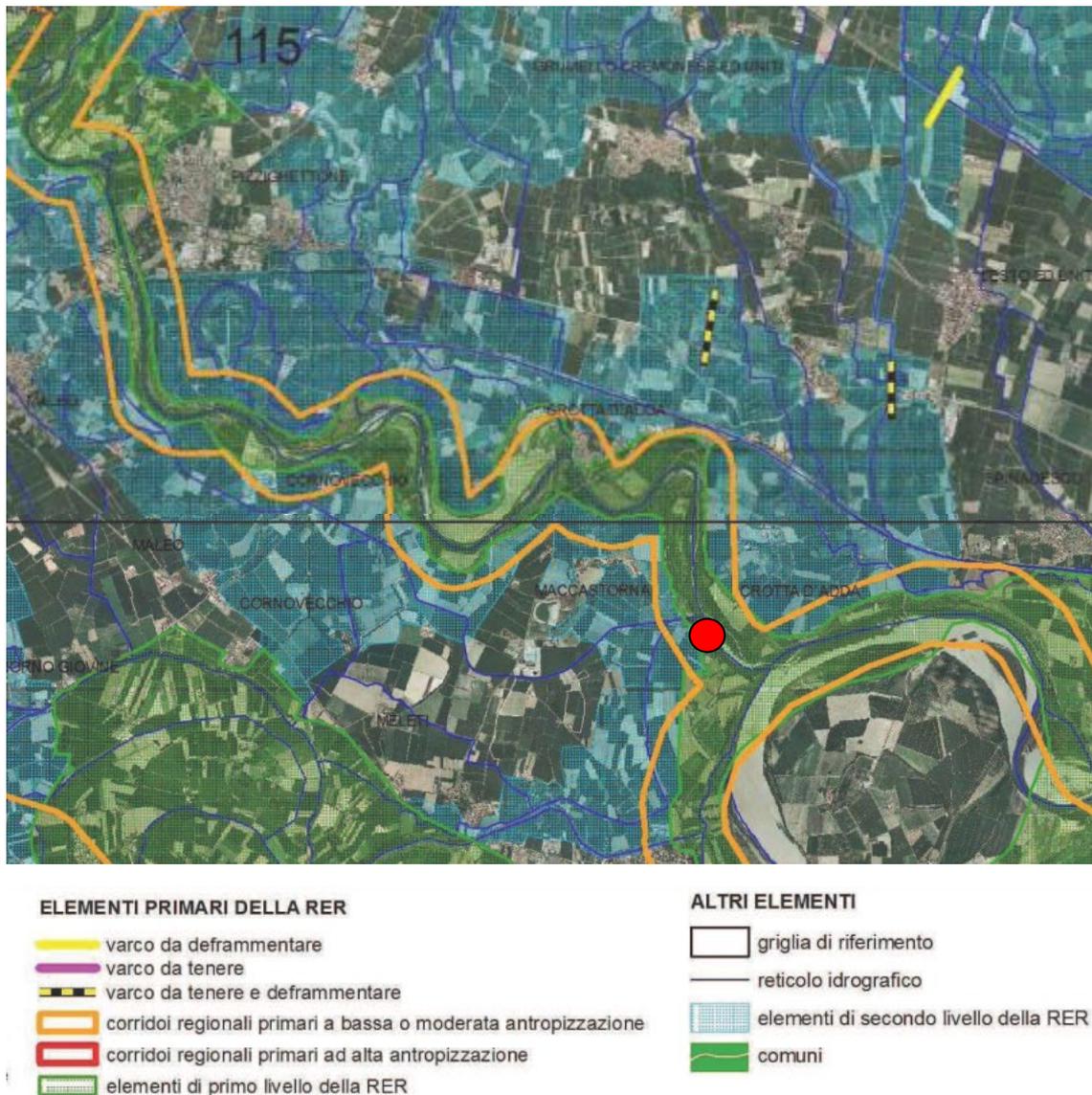


Figura 11: Rete Ecologica Regionale (RER) - Schede 115 e 116 (● ubicazione dell'impianto)

3.3.3.1 COERENZA DEL PROGETTO CON LE PRESCRIZIONI DELLA RER

La coerenza del progetto alle prescrizioni sopra elencate è illustrata di seguito.

Prescrizione: definizione DMV

Coerenza del progetto: poiché l'impianto verrà realizzato a cavallo di un salto di fondo preesistente, la presa e la restituzione vengono mantenute praticamente nello stesso punto, senza variazioni del regime idrologico in nessun tratto del corso d'acqua, nel quale continuerà a transitare l'intera portata attualmente disponibile.

Di conseguenza perde di significato l'applicazione stessa del Deflusso Minimo Vitale.

In condizioni di normale esercizio, sopra la ventola sarà comunque mantenuta una lama d'acqua sfiorante di 5 cm, per mascherare a fini estetici la struttura dello sbarramento.

Prescrizione: mantenimento letto del fiume in condizioni naturali evitando la costruzione di difese spondali

Coerenza del progetto: l'alterazione puntuale del letto del fiume e la realizzazione di opere di difesa spondale sarà ridotta al minimo necessario per garantire la stabilità delle opere strutturali. Laddove possibile si farà ricorso a consolidate tecniche di ingegneria naturalistica.

Prescrizione: mantenimento delle fasce tampone

Coerenza del progetto: non viene interessata alcuna fascia tampone per la realizzazione del progetto.

Prescrizione: mantenimento siti riproduttivi (pesci, anfibi) e ripristino zone umide laterali

Coerenza del progetto: l'effetto di bacinizzazione a monte della traversa comporterà un'alterazione dei regimi idrodinamici e una riduzione del livello di naturalità dell'ecosistema fluviale e perfluviale. Tuttavia, si avranno effetti positivi su altre componenti delle biocenosi fluviali, che potranno a loro volta esprimersi anche a carico di specie di rilevanza conservazionistica.

In riferimento al ruolo che la RER affida all'ultimo tratto dell'Adda, considerate le mitigazioni adottate e gli interventi di inserimento proposte per il progetto e le motivazioni stesse del progetto, si ritiene che l'intervento abbia un grado di congruità soddisfacente rispetto alle indicazioni e le finalità della rete ecologica sul territorio.

Di seguito è stata verificata anche la congruità del progetto con le indicazioni riportate nelle schede dei settori 115 e 116 della RER, per ciascun elemento componente la RER potenzialmente interessato, di cui al documento: *RETE ECOLOGICA REGIONALE – 2010*.

Vengono sottolineate le azioni che hanno relazione con la realizzazione del progetto.

<p><i>RETE ECOLOGICA REGIONALE – 2010</i> INDICAZIONI PER L'ATTUAZIONE DELLA RER</p>	<p>VERIFICA</p>
<p>SETTORE 116 - <i>Confluenza Adda-Po</i></p>	<p>Area di intervento</p>
<p>1) Elementi primari: <i>25 Fiume Po; Ganglio "Confluenza Adda – Po"; Fiume Adda:</i> - <u>conservazione degli ambienti perfluviali;</u> - <u>conservazione dei boschi ripariali;</u> - ripristino delle lanche; - <u>mantenimento del letto del fiume in condizioni naturali,</u> evitando la costruzione di difese spondali a meno che non si presentino problemi legati alla pubblica sicurezza (ponti, abitazioni); - <u>mantenimento delle fasce tampone;</u></p>	<p>La realizzazione delle opere non coinvolge ambienti perfluviali di interesse, nè boschi ripariali.</p> <p>Relativamente al mantenimento del letto in condizioni naturali, si interviene su uno sbarramento esistente: le opere aggiunte sono bilanciate dal ripristino della continuità fluviale con la rampa di risalita per pesci.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - migliorare la connettività trasversale della rete idrica minore; - mantenimento delle siepi ad alta copertura e delle siepi di rovo; - capitozzatura dei filari; - mantenimento delle piante vetuste, delle piante morte, della disetaneità del bosco e del mosaico agricolo; - creazione di siti idonei per la riproduzione dell'avifauna legata ad ambienti agricoli; - <u>gestione delle specie alloctone</u>; - mantenimento siti riproduttivi dei pesci e degli anfibi; - mantenimento dei siti riproduttivi, nursery e rifugi di chirotteri e uccelli; - conservazione degli ambienti perifluviali quali bodri, lanche, sabbioni, ghiareti, isole fluviali, boschi ripariali più o meno igrofilo tipo saliceti, alnete, ecc; - incentivazione alla gestione naturalistica dei pioppeti industriali. 	<p>Relativamente al mantenimento della fascia tampone, dove viene eliminata la vegetazione di sponda tra lo sbocco del canale Chiavicone e il canale di restituzione della centrale, viene ricostruito un collegamento in sponda tra due macchie boscate presenti. L'appezzamento agricolo tra l'argine e la centrale, già in parte occupata da alberi maturi, non sarà coltivato in maniera intensiva.</p> <p>La rampa per pesci è studiata per favorire le specie autoctone e di pregio.</p>
<p><i>RETE ECOLOGICA REGIONALE – 2010</i> <i>INDICAZIONI PER L'ATTUAZIONE DELLA RER</i></p>	<p>VERIFICA</p>
<p><i>SETTORE 115 - Adda di Pizzighettone</i></p>	<p><i>Tratto rigurgito</i></p>
<p>Favorire in generale la realizzazione di nuove unità ecosistemiche e di interventi di deframmentazione ecologica che incrementino la connettività:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verso W con il fiume Adda; - <u>verso S con il fiume Po</u>; - verso E lungo il fiume Oglio; - verso NW con il fiume Serio lungo la Valle del Serio Morto; - verso NE con il fiume Oglio; 	<p>La realizzazione delle rampa di risalita per pesci ripristina la connessione con il fiume Po, oggi possibile solo durante le piene.</p>
<p>Elementi primari e di secondo livello <i>06 Fiume Adda; Ganglio "Confluenza Adda – Po"; Valle dei Navigli; Serio Morto – Ambienti acquatici lotici:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - definizione coefficiente naturalistico del DMV, con particolare attenzione alla regolazione del rilascio delle acque nei periodi di magra; - <u>ripristino di zone umide laterali</u>; 	<p>Tra gli effetti della bacinizzazione, ci sono effetti positivi sul livello di acqua negli ambienti umidi legati alle dinamiche del fiume.</p> <p>Non viene alterata la morfologia del letto fluviale; la bacinizzazione mantiene per un più lungo periodo all'anno al situazione di livelli di piena ordinaria per il tratto dei primi due</p>

<ul style="list-style-type: none"> - <u>mantenimento del letto del fiume in condizioni naturali</u>, evitando la costruzione di difese spondali a meno che non si presentino problemi legati alla pubblica sicurezza (ponti, abitazioni); - <u>collectare gli scarichi fognari</u>; - <u>mantenimento delle fasce tampone</u>; - eventuale ripristino di legnaie (nursery per pesci); - mantenimento dei siti riproduttivi dei pesci e degli anfibi; interventi di contenimento ed eradicazione delle specie alloctone (es. Nutria, pesci alloctoni); 	<p>km a monte dello sbarramento, poi a degradare.</p> <p>Situazione che contribuisce all'indicazione di garantire il DMV in periodo di magra.</p> <p>Nessuna difesa spondale o altra opera è prevista.</p> <p>Il progetto propone interventi di risoluzione di situazioni oggi problematiche, se non critiche, relative allo scarico del sistema di raccolta fognario di Crotta d'Adda.</p> <p>Gli effetti sulla vegetazione di sponda esaminati nel dettaglio, consentono di affermare che non è messa a rischio la funzionalità delle fasce tampone presenti.</p>
--	---

3.3.4 SITI RETE NATURA 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

I siti appartenenti alla Rete Natura 2000 prossimi alla zona di intervento sono identificati nella seguente figura. Di seguito sono indicate, inoltre, le rispettive distanze minime dall'impianto, valutate con il software ArcGIS.

- ZSC IT 20A0016 – “Spiaggioni Po di Spinadesco” – ca. 0,830 km;
- ZPS IT 20A0501 – “Spinadesco” – ca. 0,720 km;
- ZSC IT 20A0001 – “Morta di Pizzighettone” – 6,6 km;
- ZPS IT 2090503 – “Castelnuovo Bocca d’Adda” – 3,9 km;
- ZSC/ZPS IT 4010018 – “Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio” - 1,6 km.

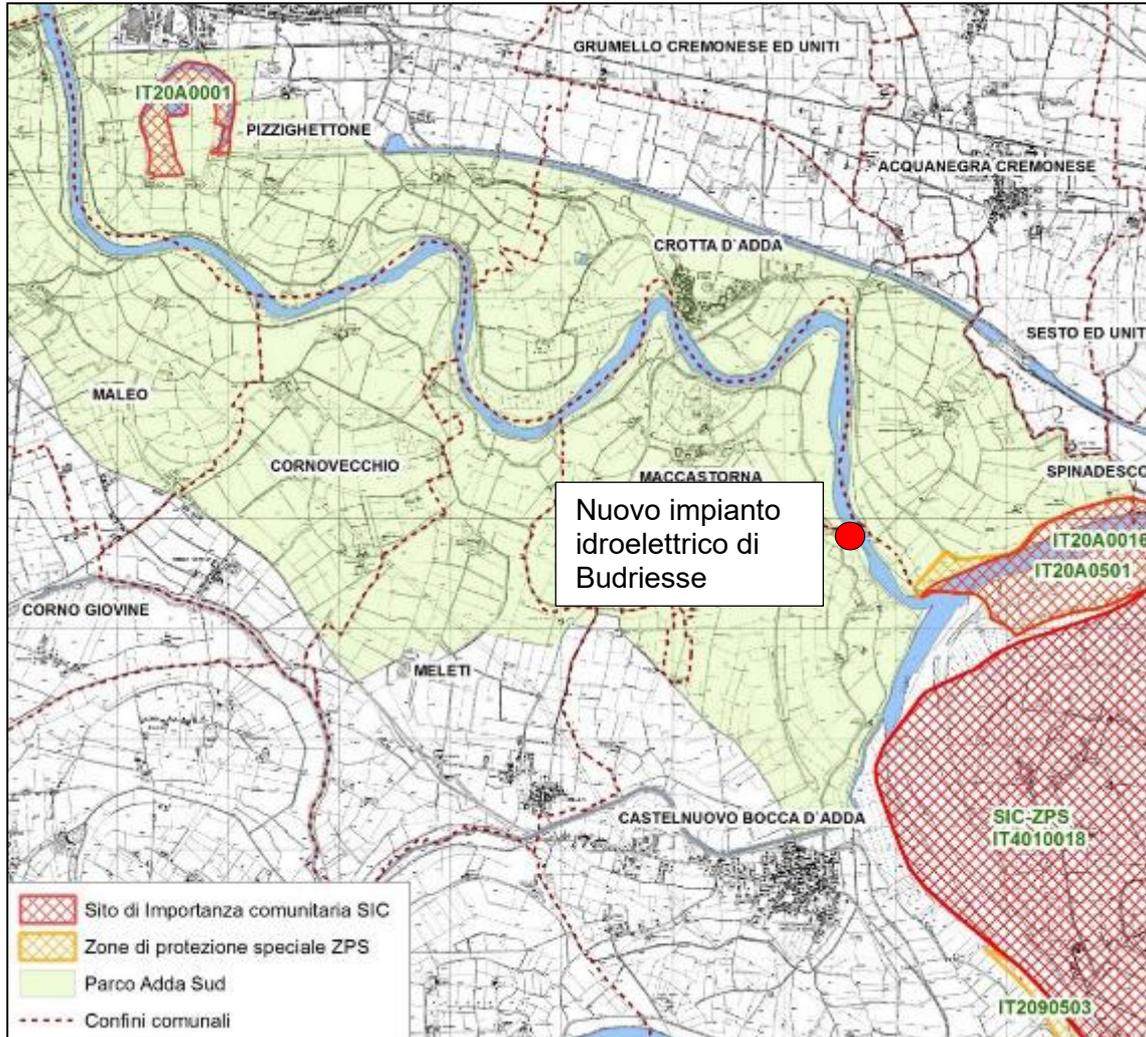


Figura 12: Siti di Rete Natura 2000 nelle vicinanze dell'impianto (●)

Risulta evidente che la connessione con i siti a valle dell'opera è diretta in termini spaziali, trovandosi essi lungo il fiume Po.

Il collegamento con il sito della Morta di Pizzighettone, a monte, è indiretto; l'influenza potrebbe derivare sia da condizionamenti del livello della falda sotterranea che da mutamenti relativi al tratto di fiume interessato dagli effetti attesi dalla centrale in esercizio (esclusi dai modelli idraulici e idrogeologici).

Di seguito si riportano le caratteristiche dei siti rete Natura 200 nelle vicinanze dell'impianto.

Per le informazioni sono utilizzate schede e mappe dal sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/TrasmissioneCE_2019/) aggiornate al 2017 e dagli elaborati dei Piani di Gestione delle aree protette.

I testi in corsivo rappresentano le citazioni testuali di tali schede.

ZSC IT 20A0016 Spiaggioni di Spinadesco e ZPS IT 20A0501 Spinadesco

I due siti sono in gran parte sovrapposti, la ZPS include la ZSC; per i due siti è stato redatto un unico PdG (luglio 2010).

Di seguito si riportano le caratteristiche dei siti, ritenuti di particolare interesse ai fini della valutazione.

ZPS IT 20A0501 - 1339 ha: interessa i comuni di Crotta d'Adda (12,4%), Spinadesco (79,8%) e Cremona (7,8%).

Altre caratteristiche del sito

Non si evidenziano altre caratteristiche nel sito

Qualità ed importanza

Tratto di golena fluviale che racchiude lembi di vegetazione naturale relitta. Molte sono le specie di uccelli che utilizzano l'area per la nidificazione o come area di sosta. Huso huso, benché specie localmente estinta, è da considerarsi potenzialmente presente in quanto presenta ampi margini di successo per una futura reintroduzione

ZSC IT 20A0016 825 ha - interessa i comuni di Crotta d'Adda (15,6%) e Spinadesco (84,4%)

Altre caratteristiche del sito

Si tratta di un settore dell'alveo del Po a valle di uno sbarramento idroelettrico, in cui confluisce il fiume Adda. La qualità delle acque in questo tratto è relativamente migliore che nella restante parte del fiume. Gli imponenti depositi alluvionali costituiscono isole e spiaggoni che possono includere bracci secondari con acque ferme a diverse profondità. L'ambito è ricercato dalla fauna ornitica, soprattutto nei periodi migratori."

Qualità ed importanza

Il sito costituisce uno dei pochi settori del tratto, lombardo del principale fiume italiano, poco alterato. Huso huso, benché specie localmente estinta, è da considerarsi potenzialmente presente in quanto presenta ampi margini di successo per una futura reintroduzione. Le espressioni naturalistiche assumono dimensioni ragguardevoli (soprattutto le ampie spiagge fluviali) che rivestono un elevato valore paesaggistico.

Tra gli elementi di vulnerabilità indicati per i due siti nei formulari storici, si leggeva:

Vulnerabilità

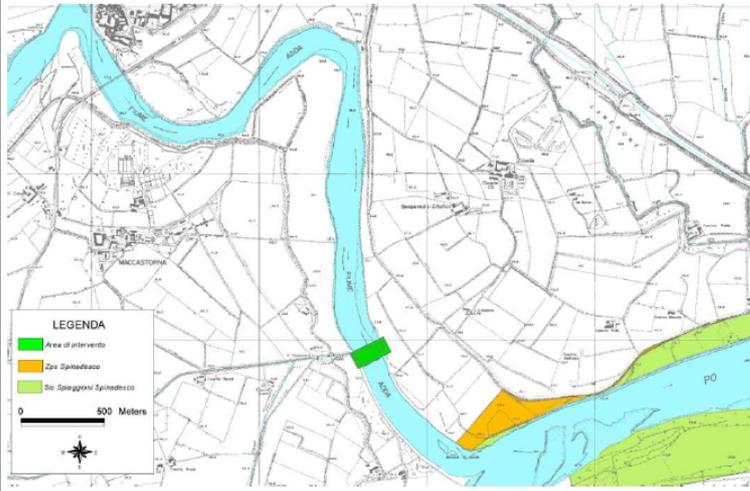
Le piene periodiche rimodellano costantemente l'alveo, le cui caratteristiche naturali sono comunque garantite. Purtroppo i rifiuti fluviali della corrente vengono talvolta ammassati nei boschi ripariali. Le aree svincolate dalla dinamica fluviale sono erose a vantaggio dei terreni agricoli. Anche la fruizione disordinata costituisce una minaccia di disturbo per la fauna.

L'area necessita di continui interventi di bonifica e pulizia in seguito agli eventi di piena del Po, che lasciano sul posto grossi quantitativi di detriti e di rifiuti.

Gli **habitat** indicati nella ZPS e nella ZSC sono tre, nessuno con asterisco (che indica gli habitat di importanza prioritaria):

- 3150 **Laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition.**
- 3270 **Fiumi con argini melmosi con vegetazione del Chenopodion rubri p.p e Bidention p.p.**
- 91E0 **Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae).**

Nel Piano di Gestione, unico per i due siti, la soglia esistente viene indicata tra le criticità in quanto insormontabile se non in caso di piena; viene prevista un'azione specifica per la soluzione della impossibilità attuale di passaggio (connessione del corridoio fluviale). Se ne riporta stralcio di seguito.

IA3	REALIZZAZIONE DI PASSAGGIO ARTIFICIALE PER PESCI PRESSO LA SOGLIA DI CASELLE (CR) SUL FIUME ADDA	
		Generale <input type="checkbox"/> Localizzata <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo azione	<input checked="" type="checkbox"/> intervento attivo (IA) <input type="checkbox"/> regolamentazione (RE) <input type="checkbox"/> incentivazione (IN)	<input type="checkbox"/> programma di monitoraggio e/o ricerca (MR) <input type="checkbox"/> programma didattico (PD)
Specie target	Specie ittiche migratrici, in particolare quelle di importanza conservazionistico e di interesse comunitario, quali <i>Acipenser naccarii</i> (*specie prioritaria), <i>Alosa alosa</i> , <i>Barbus plebejus</i> , <i>Chondrostoma soetta</i> , <i>Chondrostoma genei</i> , <i>Leuciscus souffia muticellus</i> , <i>Petromyzon marinus</i> , inseriti negli allegati della Direttiva Habitat, nonché <i>Anguilla anguilla</i> , non inserita in Dir. 92/43/CEE ma oggetto di un Piano d’Azione comunitario.	
Stralcio cartografico		
Descrizione dello stato attuale e contestualizzazione dell’azione nel PdG	Nel tratto terminale del Fiume Adda, in prossimità della frazione Caselle nel comune di Crotta d’Adda, è presente una soglia in massi, con il fine di contrastare il rigurgito del Po durante gli eventi di piena. La soglia costituisce una barriera solo parzialmente valicabile dai pesci in risalita e tale stato di fatto rappresenta quindi una minaccia per tutte le specie ittiche, e in particolare per quelle di importanza conservazionistico a livello comunitario, tra cui <i>A. naccarii</i> , inserito come specie prioritaria in Allegato IV della Direttiva Habitat, che elenca le specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa, nonché in Allegato II della medesima direttiva.	
Indicatori di stato	Numero di specie ittiche tipiche rilevabili nel Fiume Adda a valle e a monte della soglia.	
Finalità dell’azione	Ripristinare il corridoio ecologico acquatico che comprende il Fiume Po e il Fiume Adda. La deframmentazione della soglia esistente garantirebbe continuità dal Po sino allo sbarramento di Pizzighettone (CR), dove peraltro dovrà essere realizzato un altro passaggio per pesci, per proseguire nella deframmentazione fluviale del Fiume Adda.	

ZSC/ZPS IT 4010018 Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio

La ZSC/ZPS IT4010018, su sponda emiliana, il cui Piano di Gestione è aggiornato al 2018, presenta in questo tratto le stesse caratteristiche dei siti di Spinadesco, stessi tipi di habitat.

Le differenze nelle specie segnalate sono attribuibili ad ambienti presenti sulla sponda emiliana e sulla vicina oasi Isola De Pinedo, immediatamente a monte dello sbarramento ENEL.

Il sito corrisponde sostanzialmente alla golena fluviale del Po in tutto il suo tratto piacentino (6151 ha) e risulta uno dei tratti più meandreggianti del suo corso medio, tra gli sbocchi degli affluenti Lambro e Adda.

Si segnala che da poco è attivo l'impianto di risalita dei salmoni (*Acipenser naccarii*) costruito con la nuova conca di navigazione ad Isola Serafini, sul Po in sponda emiliana, risolvendo una annosa criticità.

Date le caratteristiche sostanzialmente omogenee e considerata la posizione contigua ai siti di Spinadesco, si ritiene che possano valere le valutazioni espresse in relazione a questi ultimi.

ZPS IT 2090503 Castelnuovo Bocca d'Adda

Il sito non è in continuità con i siti di Spinadesco; ha una estensione di 165 ha e ricade all'interno del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda.

Si allunga lungo la sponda sinistra del Po, lungo l'ansa del fiume immediatamente a monte dello sbarramento Enel di Isola Serafini, allungandosi in parte lungo il ramo morto.

Le specie presenti sono molto simili a quelli dei siti a valle, di Spinadesco.

Dalla Scheda si legge:

Qualità ed importanza

Area costituita da un'ansa del fiume Po. Numerose sono le specie nidificanti tipiche delle aree umide, ma il fenomeno di maggior rilievo è costituito dalla sosta di un gran numero di uccelli, tra cui le specie tipiche degli ambienti umidi e numerosissimi Passeriformi migratori. Buona la presenza dell'erpetofauna anche se non è stata accertata la presenza di specie di rilievo. L'ittiofauna al contrario conta verosimilmente diverse specie di interesse comunitario.

Considerata la posizione reciproca con le aree di progetto non si ritiene che si possano registrare effetti sul sito.

ZSC Morta di Pizzighettone

Data la posizione reciproca del sito e dell'impianto, si riportano di seguito caratteristiche del sito ritenute utili ai fini della valutazione, in considerazione della potenziale influenza dell'opera. Gestore della Morta è il Parco Adda Sud.

Stralci dalla relazione di PdG (2010); sottolineate le parti di maggior interesse.

2.1.4 LE CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO

Nell'ambito del territorio analizzato, il complesso idrogeologico sotterraneo è strettamente interconnesso con il sistema idrografico, soprattutto a valle della scarpata morfologica che delimita il citato "Piano Generale Terrazzato" o "Livello Fondamentale della Pianura".

Viste le finalità dello studio, l'attenzione si è concentrata sulla presenza di acqua sotterranea nelle prime decine di metri di profondità e sulle linee di flusso della falda superficiale, la quale è ospitata in depositi ghiaiosi e sabbiosi (con granulometria decrescente dal N a S) e si presenta in condizioni da libere a localmente confinate (in presenza di locali e sottili coperture fini, di natura limosa o argillosa). Nella cartografia allegata sono state rappresentate le linee isopiezometriche della falda superficiale in corrispondenza dell'area di interesse: le linee di flusso evidenziano il marcato effetto drenante esercitato dal Fiume, la cui quota idrometrica costituisce il "livello di base" di tutto il circuito sotterraneo.

Il sistema idrografico ed il complesso delle acque sotterranee, pertanto, sono fra loro interconnessi secondo un delicato equilibrio. Nonostante non siano disponibili registrazioni sistematiche delle oscillazioni piezometriche che consentano di effettuare precise valutazioni idrogeologiche in merito a possibili variazioni delle linee di deflusso in corrispondenza dei S.I.C., allo stato attuale delle conoscenze è possibile affermare che difficilmente la pratica irrigua o le precipitazioni meteoriche sono in grado di modificare in modo sostanziale le linee di deflusso sotterraneo. Le uniche eccezioni sono rappresentate dalle aree poste ai margini dell'Adda: studi di dettaglio, infatti, hanno dimostrato come, durante i periodi di piena straordinaria del fiume Adda, la falda superficiale subisca oscillazioni verso l'alto fino a valori prossimi al piano campagna, con possibili e localizzate inversioni del deflusso sotterraneo.

Ormai separato dall'Adda dall'arginatura maestra, l'Adda Morta non riceve più acqua dal Fiume e l'apporto idrico sotterraneo è fortemente ridotto sia dall'abbattimento della superficie piezometrica ad opera dell'effetto drenante esercitato dall'Adda sulla falda, sia dalla presenza di materiale fine al fondo della depressione che costituisce il paleomeandro.

L'unica possibilità di derivare acqua all'interno della Morta resta, sulla base dell'assetto territoriale attuale, quella già in uso attraverso il Cavo Grossi (derivazione irrigua dal Serio Morto a N del capoluogo di Pizzighettone

Per la fauna si considerano gli uccelli, data la distanza dall'area di progetto e la non connessione via acqua.

Gli uccelli della Morta di Pizzighettone

I popolamenti ornitici dell'area sono tra i meglio conosciuti dell'intero Parco, in quanto vi sono state effettuate indagini ornitologiche da oltre vent'anni a questa

parte, con gli ultimi studi eseguiti nel 2007, che hanno permesso di stilare una check-list sufficientemente completa e aggiornata (Groppali 2008) (Tab. 1). Un lavoro più dettagliato ha inoltre permesso, confrontando i dati di periodi differenti, di riconoscere l'effetto negativo anche sull'avifauna delle continue variazioni del livello delle acque cui la morta è stata sottoposta fino allo scorso anno (Groppali & Riccardi 2005).

Inoltre nell'area si è insediata alcuni anni fa, e da allora è in costante aumento dei suoi effettivi, una piccola garzaia su cespugli di Salice grigio, una delle poche del Parco Adda Sud.

La grande disponibilità di dati sull'area, paragonabile nel Parco soltanto a quella della Lanca di Soltarico (anche se la conoscenza dell'Adda Morta di Pizzighettone abbraccia un arco temporale molto più ampio), permette di fare valutazioni e considerazioni riferite alla gestione conservazionistica dell'avifauna.

Innanzitutto va osservato – anche se il dato può essere falsato per l'abbondanza di indagini eseguite anche in tempi non recenti – che l'avifauna dell'area comprende complessivamente 135 specie, pari a poco più del 54% del totale di quelle rilevate nell'intero territorio del Parco Adda Sud: considerando le tipologie di ambienti presenti (con acque ferme con sponde vegetate, prive di tratti adatti alle esigenze dei limicoli, e con un'area boscata fitta e monospecifica) si tratta di una ricchezza sicuramente elevata. Le specie elencate nella checklist dell'area che rivestono anche un interesse conservazionistico comunitario sono 22 quindi anche sotto l'aspetto ornitologico la Morta di Pizzighettone costituisce uno degli ambienti più importanti del territorio protetto.

...

Esaminando in modo più dettagliato la check-list dell'area possono essere fatte alcune considerazioni ecologiche e in parte gestionali. Le specie ittiofaghe sono abbastanza ben rappresentate, anche se la minaccia di riduzione dell'ittiofauna a opera del Gambero della Louisiana di recente insediamento potrebbe ridurre le popolazioni o determinarne l'allontanamento (almeno per quanto riguarda le specie che non si cibano anche del crostaceo infestante). Gli aironi presenti nel Parco Adda Sud figurano quasi tutti nell'area, nella quale si è insediata una piccola garzaia, mentre gli anatidi sono limitati alle specie che prediligono acque non profonde e vegetate, circondate da fasce boscate, come quelle dell'Adda Morta di Pizzighettone. La presenza di rapaci non è particolarmente ricca e si riferisce complessivamente alle specie più frequenti nel territorio protetto. I rallidi di palude sono rappresentati principalmente da quelli più diffusi nel Parco, mentre i limicoli sono molto scarsi per le caratteristiche stesse dell'ambiente ospite. Ben rappresentati rapaci notturni, columbidi e picidi, Cappellaccia e Allodola sono presenti, come alcuni irundinidi e tutti i motacillidi. Scricciolo, Passera scopaiola, Pigiamentosche, Balia nera, Rigogolo sono presenti insieme a numerosi turdidi, silviidi

e paridi. I laniidi non sono invece ben rappresentati, con soltanto le specie relativamente più frequenti.

Discretamente rappresentati fringillidi e carduelidi, mentre gli emberizidi non risultano abbondanti.

Gli ambienti ben conservati dell'area offrono quindi buone possibilità alle specie caratteristiche di acque ferme con sponde non libere da vegetazione e con sufficiente ricchezza di prede vertebrate e invertebrate.

Elemento negativo fino allo scorso anno la frequente variazione di livello dell'acqua (Groppali & Riccardi 2005), che aveva frammentato l'originaria continuità della fascia riparia di saliceto arbustivo e di canneto, con la conseguente riduzione di alcune specie ornitiche, tra cui in particolare Tarabusino e acrocefalini. Altro elemento non del tutto favorevole è costituito da struttura e gestione del lembo di alneto, in quanto monospecifico, paracoetaneo, molto fitto ed estremamente povero di necromassa al suo interno, solo in parte vicariato nelle sue funzioni ecologiche dalla presenza di grandi alberi lungo le sponde dell'Adda Morta. Questi ultimi sono però minacciati da schianti dovuti all'età e alla fragilità del loro legno (Pioppi ibridi), oltre che dal

loro posizionamento lungo sponde ripide e soggette in parte a erosione, facilitata dallo scavo delle Nutrie e in seguito all'irrigazione delle maiscolture limitrofe.

La zona umida inoltre è in corso di avanzato interrimento, facilitato dalla completa occlusione del suo sbocco esterno e dalla ridotta circolazione idrica, con un setto di separazione costituito da una strada di accesso alla porzione interna, sotto la quale è stata posizionata una tubazione in cemento che comunque rallenta il deflusso idrico.

Habitat Natura 2000 nella Morta di Pizzighettone

Nell'area sono stati individuate e perimetrare due tipologie di habitat di interesse comunitario:

- 3150 = laghi eutrofici naturali con vegetazione del Magnopotamion o Hydrocharition, in tre nuclei separati collocati nella porzione settentrionale dell'Adda Morta;
- 91E0 = foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*), presenti con un grande nucleo nella porzione orientale dell'Adda Morta con propaggini lineari riparie a nord e sud, con una stretta fascia riparia a nord-est della morta e un'altra stretta fascia lungo un leggero dislivello tra campi nella porzione sud-occidentale del Sito.

Il terzo habitat (91F0 = foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* – *Ulmenion minoris*) è invece collocato lungo il perimetro dell'area ma appena fuori da esso, nella porzione centrale del Sito. Non fa quindi parte dell'area sottoposta a forme di protezione più cogenti e dettagliate nella loro applicazione, anche se sicuramente avrebbe meritato di esservi incluso. Infatti la vegetazione legnosa di

questo nucleo arboreo piuttosto fitto è dominata da *Populus canescens* con esemplari anche di buon portamento e dimensioni, con *Robinia pseudoacacia*, alcuni *Ulmus minor*, *Quercus robur* e scarsi *Morus alba*, con sottobosco costituito da abbondante *Ligustrum vulgare*, con *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Craetagus monogyna*, alcuni *Rhamnus catharticus* e nuclei di *Rosa canina* ai margini, con notevole abbondanza di *Hedera helix*.

La situazione rilevata nel giugno 2008 per le aree che rivestono interesse conservazionistico (quanto meno quelle incluse nel perimetro del Sito) è la seguente:

- 3150 = delle tre aree segnalate come di interesse comunitario è rimasta, rappresentata soltanto da un tratto rado di fragmiteto, quella collocata a nord-ovest: l'incidenza dei continui mutamenti del livello delle acque e forse di specie animali infestanti (*Nutria* e recentemente *Gambero della Louisiana*) ha con ogni probabilità contribuito all'eliminazione di due habitat su tre, oltre che a danneggiare notevolmente quello finora rimasto;

- 91E0 = tale tipologia di habitat va suddivisa in differenti popolamenti, caratterizzati in modo anche profondamente diverso nell'area oggetto di studio:

- alneto (ampio tratto boscato nella porzione orientale dell'area) = la copertura arborea è costituita quasi esclusivamente da *Alnus glutinosa*, con individui di altezza piuttosto elevata e molto fitti, con piccoli tratti di esemplari più giovani ma con sommità delle chiome complanari con il resto del bosco; il margine orientale, in affaccio sulla morta, è arricchito da *Sambucus nigra* abbondante, con alcuni *Salix alba* e *Salix cinerea* e buona presenza di *Hedera helix*, mentre quello settentrionale, che forma un piccolo lembo lungo la strada di accesso e non è incluso nell'area dell'Habitat Natura 2000, è dominato da *Robinia pseudoacacia* e *Populus x euroamericana*, con *Sambucus nigra* molto abbondante, presenza di *Craetagus monogyna* e *Cornus sanguinea*, alcuni *Alnus glutinosa* e *Salix cinerea*, e *Clematis vitalba* abbondante;

- fascia riparia collegata all'alneto lungo l'Adda Morta = ristretta e limitata praticamente a una fila di alberi-arbusti in riva alla morta, sulla cui sponda sono presenti con distribuzione non uniforme *Iris pseudacorus*, carici e cannuce di palude non fitte, è dominata: o nella porzione a sud dell'alneto (in parte oggetto di diradamento finalizzato all'asportazione di alberi secchi o caduti nella morta) da *Salix alba*, con *Populus x euroamericana*, *Salix cinerea*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, alcuni *Ulmus minor* e *Morus alba*; o nella porzione a nord dell'alneto (in parte oggetto di recente capitozzatura di parte degli alberi presenti e con vegetazione legnosa molto rada) da *Salix alba*, con alcuni *Salix cinerea* (che in passato costituivano una fitta ed estesa fascia riparia, ora completamente disseccata), con *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Alnus glutinosa* e alcuni *Morus alba*, *Robinia pseudoacacia* e *Populus x euroamericana*;

- fascia riparia della sponda settentrionale della morta = riccamente vegetata lungo la scarpata che separa la strada dalla morta e con discreta presenza di

canneto lungo la sponda e di nuclei di *Rubus ulmifolius* nelle chiarie, è dominata da *Platanus hybrida* (anche con individui di discrete dimensioni), con *Corylus avellana* e *Sambucus nigra* abbondanti, presenza di *Cornus sanguinea* e *Ulmus minor*, e alcuni *Morus alba*, *Acer campestre*, *Quercus robur*, *Viburnum opulus* e giovani *Populus canescens*;

- fascia tra campi nella parte sud-occidentale dell'area = collocata su un leggero dislivello tra coltivi, è dominata da un fitto popolamento costituito soprattutto da giovani esemplari di *Ailanthus altissima*, con abbondanza di *Prunus spinosa* (che forma anche piccoli nuclei monospecifici), *Cornus sanguinea* e *Crataegus monogyna*, alcuni *Populus x euroamericana* e *Rhamnus catharticus*, e un *Ficus carica*.

3. ESIGENZE ECOLOGICHE DI HABITAT E SPECIE

3.1 ANALISI DELLE ESIGENZE ECOLOGICHE DEGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO

Gli habitat di interesse comunitario rilevati nell'area della Morta di Pizzighettone necessitano, per la loro conservazione, del mantenimento e del corretto governo di alcune componenti ambientali principali: in particolare è importante garantire all'alneto una sufficiente disponibilità di acqua subaffiorante e quindi un'altezza della falda superficiale tale da permettere questa risalita. Allo scopo va garantito il massimo livello disponibile – il più possibile costante – per la morta, con immissioni sufficienti dalla rete irrigua superficiale esterna, con limitazioni nel prelievo, con eventuali future risagomature del fondo (in grado con ogni probabilità anche di far affluire nel corpo idrico acqua di falda) e con un parziale diradamento mirato dell'alneto, che riduca le ricadute di porzioni morte sul suolo e il potenziale evaporativo.

Per le fasce boscate presenti lungo le sponde è invece necessario, oltre all'incidenza sicuramente positiva che potranno avere alcuni degli interventi citati, operare per eliminare progressivamente la vegetazione alloctona e soprattutto quella infestante, che in molte porzioni dell'area ha completamente snaturato la composizione degli attuali popolamenti. In questo modo potrà avere sviluppo e instaurare normali modelli seriali l'evoluzione naturale della vegetazione verso condizioni subclimatiche.

Altri interventi, meno direttamente incidenti sugli habitat di interesse comunitario ma comunque vantaggiosi a livello conservazionistico, potranno consistere nella riduzione numerica (considerando impossibile la completa eradicazione) delle specie animali alloctone e dannose a livello ecosistemico, e in particolare il Gambero della Louisiana e la Nutria.

3.3.4.1 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEI SITI RETE NATURA 2000

Per valutare la coerenza del progetto relativamente a tutte le aree della Rete Natura 2000 sopra individuate è stato redatto lo *Screening di incidenza ambientale*.

3.3.5 PARCO ADDA SUD

Il Parco Regionale Adda Sud è stato istituito con la LR n. 81/1983 confluita nella LR n. 16 del 16 luglio 2007 “Testo unico delle leggi regionali in materia di istituzione di parchi”. Nel 2013 è stata elaborata la variante generale al piano, ai sensi dell’art 19, commi 1 e 2 della LR 86/1983, “*Piano generale delle aree regionali protette. Norme per l’istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale-*”, approvata con deliberazione della Giunta regionale n. X/1195 del 20 dicembre 2013.

Successivamente è stata modificata con d.g.r. 25 luglio 2016 - n. X/5472 “*Variante al piano territoriale di coordinamento del Parco Adda Sud*” (d.g.r. n. 1195/2013) - *Modifica delle norme tecniche di attuazione, in esecuzione della sentenza del Consiglio di stato n. 00817/2016 reg.Prov.Coll.n.03785/2015 reg.ric.*” e successiva “Errata corrige”, Deliberazione di Giunta regionale 25 luglio 2016 - n. X/5472 - “*Variante al piano territoriale di coordinamento del Parco Adda Sud (d.g.r. n. 1195/2013) - Modifica delle norme tecniche di attuazione, in esecuzione della sentenza del Consiglio di stato n. 00817/2016 reg.prov.coll. n. 03785/2015 reg.ric.*”, di cui di seguito si riportano gli stralci di cartografia e norma.

Il territorio del Parco è suddiviso in fasce, zone e subzone territoriali a diverso grado di tutela. Di seguito si riporta l’elenco con evidenziati gli ambiti direttamente interessati dall’impianto.

Fasce territoriali:

- di tutela fluviale (prima fascia)
- di tutela paesaggistica (seconda fascia)
- di rispetto (terza fascia).

Zone territoriali:

- Riserva naturale orientata Adda Morta - Lanca della Rotta
- Siti Natura 2000 – Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale
- zona naturalistica orientata
- zona naturalistica parziale: botanica, zoologica e biologica
- **zona ambienti naturali e zone umide**
- **zona golenale agricolo-forestale**
- zona agricola di IIa fascia
- zona agricola di IIIa fascia
- zona di Iniziativa Comunale (IC), riservata alla pianificazione comunale
- fiumi opere idrauliche e spiagge

- emergenze storico architettoniche e loro pertinenze. Complessi rurali e manufatti di valore storico, documentale e paesaggistico e ambiti assoggettati a tutela (art. 136 D.L.vo 42/2004)
- zona di esercizio dell'attività estrattiva.

All'interno delle zone territoriali sono individuate le seguenti sub zone:

- di rispetto paesaggistico ambientale
- di rispetto paesaggistico monumentale
- di recupero di ambienti degradati
- centri e nuclei storici.

Sono inoltre individuati i seguenti elementi:

- Complessi rurali e manufatti di valore storico, documentale e paesistico
- Manufatti idraulici
- Fontanili
- Sistema delle acque irrigue
- Scarpate morfologiche primarie e secondarie.

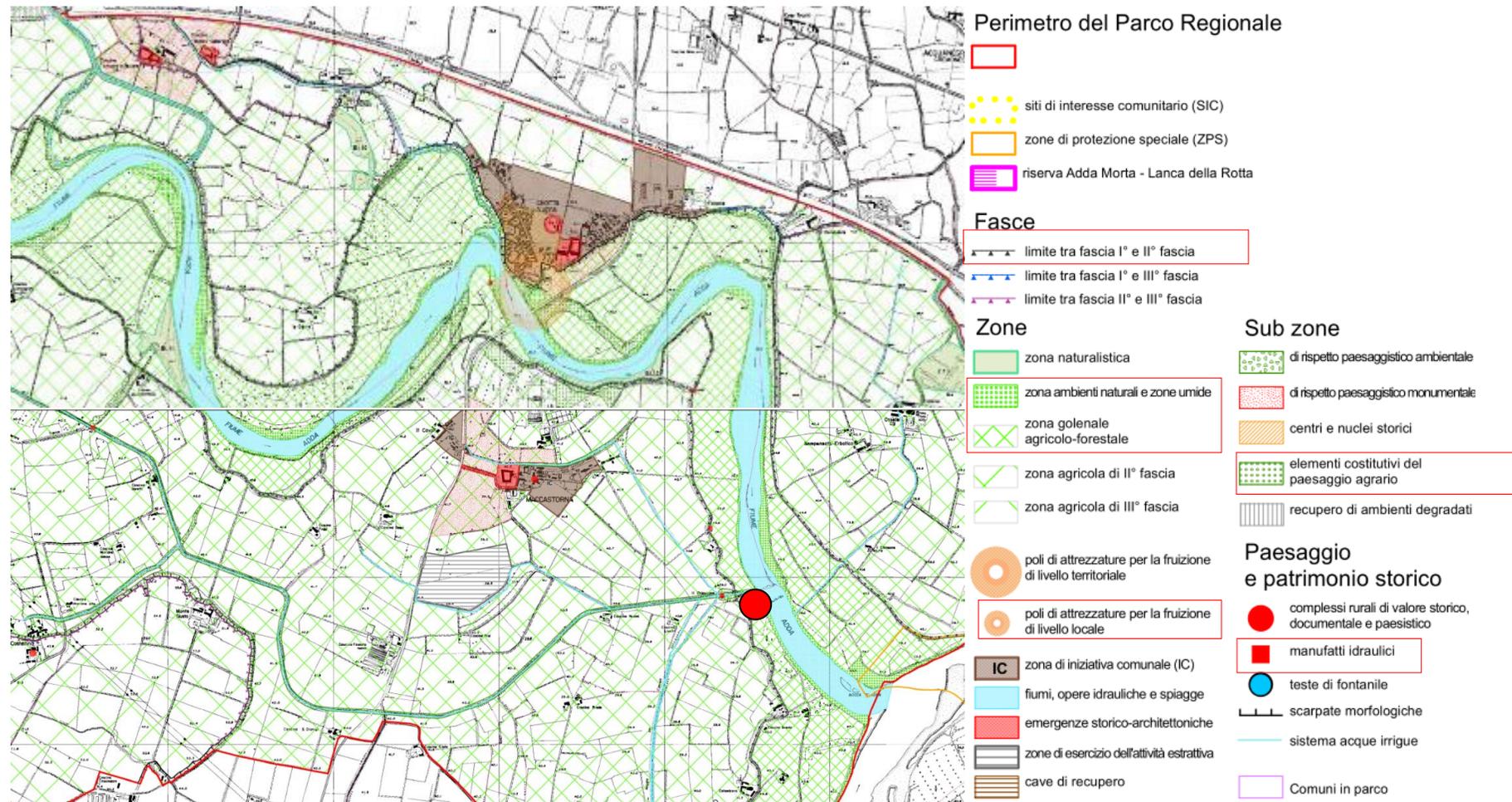


Figura 13: PTC Parco Adda Sud - estratti tavole 16 e 18 Planimetria di Piano (● ubicazione dell'impianto)

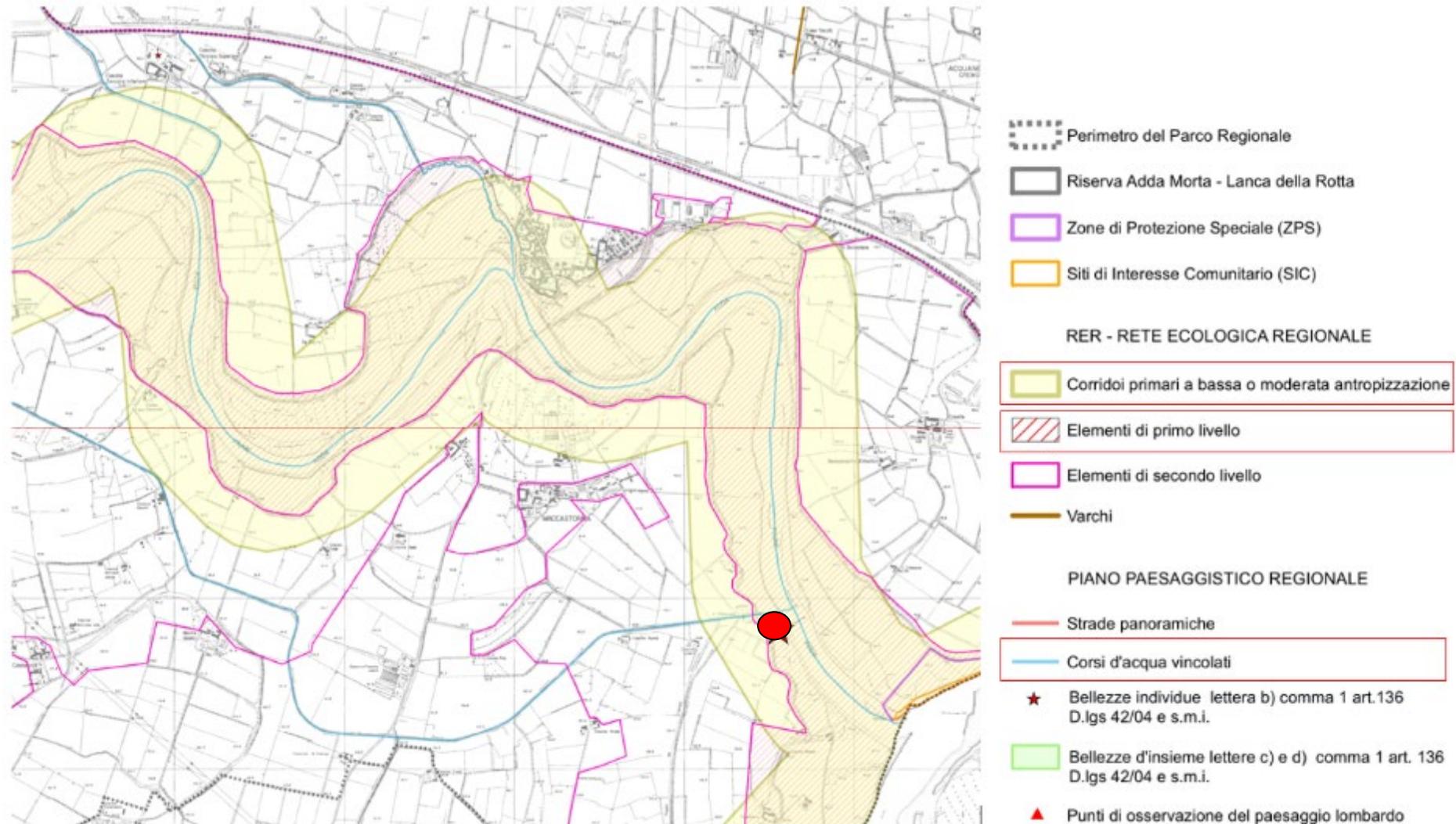


Figura 14: PTC Parco Adda Sud - estratti tavole 16 e 18 Vincoli e Tutele (● ubicazione dell'impianto)

3.3.5.1 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEL PARCO ADDA SUD

Si riportano di seguito gli articoli di interesse delle norme tecniche del PTC e la relativa coerenza del progetto.

Art. 14 Norme generali di salvaguardia ambientale

[...]

3. Prescrizioni

3.1. *All'interno del territorio del Parco, il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) di cui al D.P.C.M. 24 maggio 2001 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n.183 dell'8 agosto 2001 indica e classifica le fasce a diverso grado di rischio. Nelle fasce fluviali individuate dal PAI, vigono le norme di attuazione dello stesso, sovraordinate alle presenti norme.*

3.2. *In tutto il territorio del Parco, fatto salvo quanto disciplinato nelle successive norme di zona, sono vietati:*

a) **l'abbandono e la formazione di ammassi o depositi di rifiuti** di qualsiasi tipo, fatta eccezione per i centri per la raccolta differenziata comunali o intercomunali ai sensi del D.M. 8 Aprile 2008 e i cassonetti stradali; è ammesso esclusivamente in zona IC il deposito temporaneo e il recupero di rifiuti inerti provenienti da demolizioni e scavi;

b) **i movimenti di terra**, ad eccezione di quelli in zona IC, **il livellamento di scarpate, declivi e avvallamenti**. Sono esclusi dal divieto quelli relativi alle pratiche agricole svolte nel rispetto della normativa di settore, di pertinenza delle aziende agricole, compresi gli interventi sulla rete irrigua di pertinenza delle aziende agricole, nonché i livellamenti superficiali consistenti nella sistemazione del piano di coltivo con quote di sterri e/o riporti non superiori a 50 cm. Effettuata senza asportazione del materiale all'esterno dell'area dei lavori;

c) **il danneggiamento, l'asportazione, il commercio dello strato superficiale del suolo, dell'humus e della cotica erbosa**; sono fatte salve le normali pratiche colturali e gli interventi di trasformazione o di escavazione di qualsiasi genere, ammessi dalle presenti norme, purché siano state osservate le relative procedure abilitative;

d) **la distruzione o il danneggiamento di zone umide, quali paludi, stagni, acquitrini, lanche, morte, fontanili, fasce ripariali dei fiumi e di ogni altro corso d'acqua, e la deviazione o occultazione di acque o risorgive**;

e) **la distruzione o danneggiamento dell'ambiente boschivo e delle componenti paesaggistiche dell'ambiente agrario**;

f) **la recinzione stabile, fatta salva quella consentibile esclusivamente per esigenze di tutela di aree edificate e relative pertinenze, impianti e allevamenti**. In tutti gli altri casi sono ammesse recinzioni con siepe viva, di essenze autoctone. Recinzioni temporanee sono assoggettate ad assenso del Parco subordinato ad atto di impegno alla rimozione.

g) **salvo che nella zona rinviata alla pianificazione comunale, l'apposizione di cartelli o manufatti pubblicitari di qualunque natura e scopo**; è comunque ammessa la segnaletica al servizio del parco, delle attività e delle aziende agricole nonché quella viaria e turistica.

Art. 15 Fiume, opere idrauliche e spiagge**1. Orientamento**

1.1. *Il fiume, le sue acque, il suo corso e le sue rive costituiscono il fondamentale elemento naturalistico e paesaggistico del Parco, il cui ecosistema complessivo deve essere salvaguardato, ricostituito e potenziato. A tale tutela primaria sono subordinate le utilizzazioni agricole, industriali, artigianali, sportive e ricreative delle acque. La tutela è estesa al corso fluviale nella sua complessa vicenda geologica e di divagazione, ai recenti tagli o salti di meandro, nonché alle spiagge, isole e aree golenali aperte, corrispondenti alle aree comprese tra il fiume e il primo ordine di arginatura.*

1.2. *Tutti gli interventi devono tendere alla conservazione, al potenziamento e al miglioramento dell'ambiente naturale e dell'ecosistema fluviale, della qualità delle acque, delle aree golenali e del paesaggio.*

1.3. *La planimetria di piano individua il fiume nel suo corso e nel suo limite medio di piena quale riportato nella cartografia tecnica regionale; il simbolo grafico comprende anche le isole. Alle penisole e alle spiagge si applicano, le norme della zona ambienti naturali.*

2. Indirizzo

2.1 *Le norme conseguenti all'applicazione delle disposizioni dell'Autorità di Bacino si applicano integralmente lungo tutto il corso del fiume. **È consentita, l'esecuzione delle opere di difesa idraulica previste dalla pianificazione sovraordinata (Autorità di Bacino), dalla pianificazione regionale, nonché la realizzazione di opere in regime d'urgenza e di somma urgenza, previa comunicazione al Parco.***

2.2 *Le opere di sistemazione e regimazione fluviale devono essere eseguite nel rispetto della naturale divagazione fluviale o delle zone umide, restando la stessa subordinata soltanto alla salvaguardia di importanti insediamenti rurali civili o industriali o di opere infrastrutturali, oppure a imprescindibili necessità di sistemazione del bacino interregionale, preferibilmente utilizzando tecniche di ingegneria naturalistica se compatibili con le condizioni del rischio idraulico.*

2.3 *Nella zona golenale agricolo forestale, relativamente alle aree coltivate, ivi comprese le aree per l'arboricoltura, il Parco persegue, nel rispetto delle attività agricole in atto, l'obiettivo della rinaturalizzazione e riforestazione delle aree, anche mediante acquisizioni, convenzioni, concessione di contributi e indennizzi.*

3. Prescrizioni

3.1 *Ai fini della tutela del fiume e delle aree marginali:*

a) *tutti gli interventi debbono rispondere all'obiettivo di riqualificazione naturalistica ambientale delle sponde del fiume e delle aree circostanti, in particolare mediante il consolidamento dei terreni laterali acquisiti alle attività agricole, individuati con apposita simbologia quali "zone ambienti naturali" nella planimetria di piano;*

b) *gli interventi di consolidamento, di riqualificazione e di recupero ambientale e paesaggistico devono prevedere l'impianto o il reimpianto del bosco come primario strumento di*

difesa geologica e idrica del territorio, nel rispetto delle spiagge e delle zone umide esistenti e di quelle eventualmente formatesi per taglio o salto di meandro;

c) in quanto ammessi, tutti gli interventi devono, ove possibile, essere eseguiti mediante opere di ingegneria naturalistica, in difetto, mediante materiali reperiti sul posto, oppure d'uso tradizionale; dovrà comunque essere curato l'inserimento ambientale mediante protezioni erbose e piantumazioni;

d) in caso di taglio o salto di meandro, l'arginatura del vecchio corso del fiume non è consentita, salvo nell'ipotesi in cui l'arginatura risulti indispensabile ai fini di difesa di insediamenti o infrastrutture e dovrà comunque garantire la sufficiente alimentazione idrica e il mantenimento dell'ambiente naturale del vecchio corso;

e) **qualsiasi opera idraulica deve essere progettata in modo compatibile con la tutela della fauna ittica, anche al fine di impedire la frammentazione degli habitat fluviali;**

f) **le escavazioni in alveo sono consentite solo a scopo di regimazione fluviale o di mantenimento del collegamento al fiume delle lanche o di eventuale ricollegamento delle morte, oppure per ripristinare zone umide prosciugate, qualora ammesse ai sensi delle disposizioni dell'Autorità di Bacino, previo accordo con il Parco sulle modalità di esecuzione e di ripristino ambientale;**

g) **l'impiego della motorizzazione per la navigazione fluviale, è limitato alle esigenze di propulsione delle imbarcazioni da diporto o da lavoro, con esclusione di qualsiasi forma di competizione sportiva. La potenza impiegabile è limitata a 25 HP, ovvero 18,38 KW, salvo particolari esigenze connesse con il tipo di servizio o attività di pubblica utilità o pubblico interesse da svolgere previa autorizzazione del Parco.**

3.2 Il Parco, con proprio regolamento, può definire:

a) i criteri di progettazione ed esecuzione delle opere di difesa spondale e di regimazione fluviale;

b) i criteri di utilizzazione delle acque per usi agricoli o industriali;

c) i criteri, le modalità e i vincoli di utilizzazione delle acque per finalità ricreative e sportive;

d) criteri per il rispetto idraulico e idrogeologico delle risorgive che alimentano i fontanili;

e) i criteri, le modalità, gli obblighi e i vincoli per promuovere e realizzare interventi di rimboschimento e rinsaldamento dei terreni.

3.3 Sulle spiagge fluviali non sono consentiti:

a) l'accesso con mezzi motorizzati, salvo espressa autorizzazione del Parco;

b) il campeggio, l'attendamento, il bivacco;

c) la piantumazione, salvo che per le finalità di ingegneria naturalistica di cui ai commi precedenti;

d) le coltivazioni agricole od orticole;

e) la sosta e il transito di greggi;

f) l'escavazione o l'asporto di materiali, salvo che per lavori di regimazione idraulica disposti dall'autorità idraulica competente ai sensi dei commi precedenti;

3.4 L'installazione di pontili, barconi e altre strutture galleggianti o emergenti dalle acque, fissate stabilmente alla riva o al letto del fiume è soggetta ai provvedimenti amministrativi

del Parco, fatte salve le competenze di altre pubbliche autorità previste dalle vigenti disposizioni di legge. Il Parco, anche in relazione alle caratteristiche delle zone e subzone del PTC nei tratti di riva interessati, verifica:

- che l'accesso non comporti degrado alle sponde e alle aree attraversate;*
- che le attività svolte non siano disturbanti, in relazione all'ambiente circostante.*

3.5 La segnaletica relativa ai divieti di balneazione è apposta dai Comuni secondo indicazioni di massima fornite dal Parco.

Il progetto ha adottato soluzioni progettuali per assicurare la continuità e funzionalità ecologica del corridoio fluviale e per ridurre al minimo l'impatto ambientale delle opere sulla sponda, prevedendo la realizzazione di un passaggio per pesci in modo da ripristinare la permeabilità longitudinale del tratto fluviale. Il passaggio per pesci è progettato al fine di favorire il passaggio verso monte e verso valle delle specie autoctone in modo da limitare l'ulteriore diffusione delle specie alloctone. La realizzazione del passaggio per pesci costituisce un elemento migliorativo della situazione attuale in quanto la briglia esistente impedisce la migrazione della fauna ittica.

Non sono previste escavazioni in alveo se non quelle strettamente connesse alla struttura delle opere di derivazione idroelettrica.

La realizzazione e l'esercizio dell'opera non richiedono l'utilizzo di imbarcazioni.

Art.16 Fascia di tutela fluviale - prima fascia

1. Orientamento

1.1. La fascia identifica il territorio di massima fragilità idrogeologica e di più elevate rilevanza ambientale e paesaggistica del parco; comprende il fiume e le aree soggette alla più ampia tutela naturalistica. La fascia è destinata a consentire le condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo e l'evoluzione naturale del fiume in aderenza agli orientamenti contenuti nella Pianificazione a scala di Bacino o Distretto idrografico del fiume Po.

1.2. La fascia di tutela fluviale ha le finalità di:

- a) tutelare e ricostituire le caratteristiche naturali e paesaggistiche del fiume, dell'ecosistema ripariale, della zona golenale agricolo forestale e delle aree circostanti, sia negli elementi caratteristici, sia nei complessi di beni naturalistici e paesistici;*
- b) tutelare il sistema idrogeologico complessivo, nei suoi elementi costitutivi, e disciplinare gli usi compatibili con la fragilità idrogeologica;*
- c) disciplinare e orientare la fruizione agricola dei suoli, in relazione alla fragilità idrogeologica dei suoli stessi, invertendo anche la tendenza alla sottrazione di aree al fiume, alle zone umide e ai complessi vegetazionali, mediante la riqualificazione naturalistica di aree agricole, con priorità per le aree lungo il fiume;*
- d) disciplinare e controllare la fruizione del territorio ai fini scientifici, educativi, ricreativi.*

2. Indirizzo

2.1. Tutti gli interventi, le convenzioni, i provvedimenti abilitativi devono tendere al graduale perseguimento delle finalità di cui al comma precedente.

3. Prescrizioni

3.1 È vietato lo spandimento di fanghi di depurazione, fatta eccezione per quelli provenienti dai tradizionali e ricorrenti escurghi di canalizzazioni irrigue e di colo.

3.2 Si applicano inoltre le disposizioni corrispondenti alle specifiche norme di zona e subzona.

Per la realizzazione dell'intervento verrà eliminata parte di vegetazione spondale nel tratto direttamente interessato dalle opere di presa e restituzione dell'acqua. Non saranno interessati altri elementi vegetati.

Il progetto prevede una formazione lineare a ridosso dei manufatti a terra, lungo la riva del canale di restituzione, con la duplice funzione di messa in sicurezza (protezione dalla scarpata del canale stesso - richiesta dai progettisti) e di collegamento tra le macchie boschive naturaliformi presenti sulla sponda, che non sono in alcun modo toccate dal progetto. La macchia a valle è contigua alla vegetazione di ripa a sud dello sbocco del canale di restituzione, così da mitigare il danno causato dalla eliminazione della vegetazione di sponda, ristabilendo il collegamento tra le macchie alberate vicine e dunque con la fascia di ripa a valle.

Art. 23 Zona ambienti naturali e zone umide

1. Orientamento

Le aree comprese nella zona sono destinate alla conservazione e al potenziamento delle risorse vegetazionali e ambientali naturali, anche di zona umida. Gli interventi devono tendere al riequilibrio ecologico dell'asta fluviale, per finalità di consolidamento idrogeologico e di miglioramento del paesaggio.

La subzona di recupero di cui all'art. 46 costituisce area di prioritario intervento di ricostituzione ambientale. Sono ammessi i soli interventi ai sensi del comma precedente, per la ricostituzione ambientale e di recupero delle condizioni di equilibrio naturale.

Le paludi, gli stagni, gli acquitrini, le lanche, le morte, le teste di fontanile costituiscono zone umide naturali o artificiali del Parco il cui ecosistema complesso è sottoposto a particolare tutela, in relazione allo specifico interesse scientifico, educativo e culturale, nonché per le attività di svago, in quanto compatibili.

1. Indirizzo

2.1. Sono consentiti gli interventi che il Parco e gli enti territorialmente interessati, sentito il Parco, ritengono necessari per le finalità di miglior tutela ambientale, per la ricostruzione o riqualificazione del paesaggio, della flora e della fauna, nonché per la fruizione pubblica di cui al comma precedente, ivi compresa in particolare la formazione di percorsi.

2.2. La fruizione è sempre consentita nell'ambito di progetti generali relativi alla percorribilità del Parco e alla conoscenza del territorio; nei progetti di realizzazione delle aree attrezzate per la fruizione vanno rispettate le prescrizioni di cui al Titolo II, Capitolo V.

2.3. Il Parco incentiva, attraverso apposite convenzioni, la graduale trasformazione in bosco dei pioppeti e delle colture arboree per la produzione di biomassa.

3. Prescrizioni

3.1. *Non sono ammesse attività antropiche comportanti danneggiamento della vegetazione naturale e delle zone umide, quali opere edilizie, sbancamenti, livellamenti, nuove cave e ampliamento di cave esistenti, attivazione di discariche.*

È vietato esercitare l'agricoltura ad eccezione dell'attività agricola in essere che dovrà favorire forme di basso impatto ambientale e pratiche tese al sostegno della Rete Ecologica, nel rispetto degli elementi naturali presenti. È inoltre vietato lo spandimento dei fanghi di depurazione.

3.2. *I progetti di ricostituzione o di recupero ambientale sono effettuati mediante il reimpianto di vegetazione arborea e arbustiva autoctona, nel rispetto delle zone umide. Previa autorizzazione del Parco, sono ammesse anche destinazioni naturalistiche differenti atte a incrementare la varietà ambientale, purché non comportino il livellamento del terreno;*

3.3. *Possono essere realizzate solo recinzioni temporanee e aventi finalità di protezione ambientale o di sicurezza pubblica.*

3.4. *Gli interventi nelle zone umide sono ammessi con le seguenti modalità e cautele:*

a) *sono soggette a comunicazione al Parco le opere effettuate per il mantenimento, la ricostituzione e il miglioramento dell'alimentazione idrica, la risagomatura del fondo, la captazione di acque;*

b) *è soggetto a comunicazione al Parco l'intervento colturale e di contenimento della vegetazione spontanea; per lo sfalcio del canneto la comunicazione indica anche le modalità di asportazione delle parti recise.*

3.5. *Fatti salvi gli interventi di cui ai commi precedenti, nelle zone umide è vietato:*

a) *bonificare, riempire, danneggiare o prosciugare le zone stesse;*

b) *attuare interventi che modificano il regime o la composizione delle acque, fatti salvi gli interventi mirati al miglioramento o alla conservazione delle zone umide stesse;*

c) *navigare a motore ed esercitare la balneazione;*

d) *usare antiparassitari ed erbicidi;*

e) *uscire dai percorsi tracciati, salvo che per operazioni colturali o di pubblico servizio.*

3.6. *È fatto obbligo di rimuovere per il periodo dal 1° marzo al 30 giugno di ciascun anno le griglie e ogni altra opera che possa impedire il libero accesso dell'ittiofauna alle bocche di presa di derivazioni di acque pubbliche principali che alimentino zone umide disciplinate dal presente articolo.*

3.7. *Nelle zone umide devono essere osservate le seguenti distanze minime di rispetto, calcolate dal limite della vegetazione palustre o comunque dal perimetro della zona naturalistica orientata o parziale, ove coincida con il margine di zone umide:*

a) *una fascia di cinque metri, in cui deve essere mantenuta la vegetazione spontanea e che può tuttavia essere occupata, previa autorizzazione, con canali drenanti e percorsi pedonali;*

b) *una fascia di venti metri, in cui è vietato il deposito di stallatico.*

L'impianto idroelettrico è progettato ai sensi dell'art 49 delle NTA del Parco.

La nuova formazione lineare proposta nel progetto come collegamento tra le macchie boschive presenti utilizza specie autoctone e non interessa zone umide.

Art. 27 Zona golenale agricolo forestale**1. Orientamento**

La zona è destinata al consolidamento idrogeologico, al rimboschimento e alla graduale ricostituzione quantitativa e qualitativa dell'ambiente naturale e del paesaggio. Subordinatamente a tale finalità primaria, è consentito l'esercizio dell'agricoltura, secondo qualità e modalità compatibili con la fragilità idrogeologica della fascia di riserva fluviale (prima fascia), nonché la fruizione da parte del pubblico, a scopo di ricreazione in rapporto con la natura e nel rispetto di essa e delle attività agricole.

2. Indirizzo

2.1. Il consolidamento idrogeologico e la tutela e ricostituzione dell'ecosistema ripariale sono di norma effettuati dal proprietario, possessore o detentore mediante la conservazione della vegetazione esistente e l'impianto di essenze autoctone miste arboree e arbustive secondo quantità, criteri e modalità stabiliti da convenzioni quadro o aziendali, stipulate con il Parco in coerenza con le indicazioni dell'Autorità di Bacino.

2.2. Il Parco può proporre agli agricoltori singoli e associati, le cui aziende sono comprese in tutto o in parte nella zona di cui al presente articolo una convenzione quadro, avente principalmente ad oggetto:

- la ricostituzione quantitativa di ambienti rurali, le modalità e i tempi della sua attuazione;*
- la ricostituzione e riqualificazione dell'equipaggiamento naturale e paesaggistico della campagna;*
- il miglioramento dei livelli di compatibilità ambientale dell'esercizio dell'agricoltura.*

Il contenuto della convenzione quadro può essere adeguato alle singole situazioni aziendali.

3. Prescrizioni

3.1 Ai fini della graduale ricostruzione delle fasce ripariali gli interventi devono interessare un'area della larghezza minima di 10 metri dal ciglio di sponda lungo il fiume, con esclusione di spiagge e di strade campestri a fiume.

3.2 In caso di presenza di vegetazione naturale o di rinnovazione spontanea o nelle aree di rimboschimento, si applicano i criteri contenuti nel Piano di Indirizzo Forestale e in coerenza con i disposti della legislazione vigente.

3.3 L'equipaggiamento naturale e paesaggistico della zona deve essere conservato, per quanto esistente, e gradualmente ricostituito. Senza autorizzazione, è vietato alterare o distruggere gli elementi vegetazionali arborei o arbustivi: l'autorizzazione del Parco è rilasciata a condizione della sostituzione degli elementi eliminati, secondo i criteri contenuti nel Piano di Indirizzo Forestale. È vietato altresì aprire o coltivare cave, o attivare discariche, salvo i disposti del Titolo III.

3.4 Sono comunque ammessi gli interventi per la formazione di percorsi.

3.5 Non è ammessa la realizzazione di nuove serre e coperture ancorché provvisorie. Per le serre esistenti è consentito l'ampliamento fino ad un massimo del 5% della loro superficie.

3.6 Non sono ammessi nuovi insediamenti di allevamento zootecnico.

3.7 Non è consentita l'edificazione di nuovi insediamenti agricoli. Negli insediamenti rurali esistenti alla data di adozione del piano sono ammessi gli interventi di:

- a) recupero dell'esistente con il mantenimento della destinazione agricola e zootecnica, oppure per uso agriturismo;
- b) nuova costruzione in aggiunta all'insediamento edificato esistente, con destinazione agricola, fatti salvi i divieti dettati dal PAI per la 1° fascia;
- c) ristrutturazione dei volumi esistenti, ai fini del riuso per destinazioni extra agricole, secondo i criteri, le disposizioni e le procedure di cui ai successivi artt. 29 e 37.

3.8 Le aree delle aziende agricole comprese nella zona sono computabili ai sensi del Titolo III art. 59 comma 5 della l.r. 12/2005, per l'edificazione in altre fasce territoriali del Parco o fuori dai suoi confini.

3.9 Le recinzioni sono ammesse soltanto per esigenze di tutela di aree edificate e relative pertinenze, per le attività orto florovivaistiche, nonché per la finalità di cui all'articolo 15, comma 8, della legge 11 febbraio 1992, n. 157. Recinzioni temporanee sono ammesse per il pascolo semibrado bovino ed equino, oppure per la protezione di macchie di nuova vegetazione, o di aree di intervento, o di aree che debbano temporaneamente essere escluse dalla libera fruizione per scopi di salvaguardia, di studio o ricerca scientifica, di pubblica incolumità.

Di seguito si riportano, per completezza, le norme relative alle zone non interessate direttamente dalle opere in progetto, ma necessarie ai fini di una valutazione globale degli effetti ambientali provocati dal rigurgito dovuto allo sbarramento.

Art. 22 Zona naturalistica parziale botanica, zoologica e biologica ¹

1. Orientamento

1.1. Il piano individua nelle tavole di azionamento con apposito simbolo grafico ed elenca, nell'allegato A alle presenti norme, le zone naturalistiche parziali a fini di tutela della flora e della fauna, classificate quali:

- zone naturalistiche parziali botaniche, caratterizzate da popolamenti vegetali di particolare pregio o interesse, sia per la loro rarità all'interno del Parco o per le caratteristiche ambientali e floristiche, sia per la presenza al loro interno di specie vegetali rare o minacciate;
- zone naturalistiche parziali zoologiche, caratterizzate da popolamenti animali, particolarmente ricche dal punto di vista quali-quantitativo, ed interessanti a livello scientifico per la presenza di specie rare e minacciate, oppure di aree necessarie alla sosta, riproduzione ed alimentazione della fauna caratteristica del Parco;

¹ Lungo il tratto di fiume considerato sono presenti le zone naturalistiche parziali biologica Bi11 "Bosco del Chiavicone" e Bi12 "Ripa fluviale di Maccastorna" (allegato A delle NTA del PTC del Parco Adda Sud).

- zone naturalistiche parziali biologiche, caratterizzate da biocenosi interessanti perché caratteristiche e minacciate di scomparsa o alterazione, tuttora in accettabili condizioni di equilibrio ambientale, anche se di origine artificiale e mantenute dall'intervento periodico dell'uomo.

1.2. Gli interventi devono mirare alla tutela, al ripristino, alla valorizzazione delle potenzialità naturali, rispettivamente botaniche, zoologiche e biologiche, e delle potenzialità paesaggistiche in funzione educativa e culturale, nonché alla prevenzione degli effetti nocivi d'origine antropica.

In particolare, gli interventi ammessi sono finalizzati a:

- per le zone naturalistiche parziali botaniche, alla tutela della vegetazione esistente e delle specie rare presenti, mirati al raggiungimento del miglior livello possibile di equilibrio naturale delle popolazioni vegetali;

- per le zone naturalistiche parziali zoologiche, alla tutela ed incremento della fauna presente, mantenendo e migliorando a questo scopo le caratteristiche degli ambienti che la ospitano, e soprattutto regolamentando in modo scientificamente corretto il prelievo;

- per le zone naturalistiche parziali biologiche, al mantenimento e miglioramento della biocenosi, tutelando flora e fauna e regolamentando il prelievo eventuale, con interventi mirati alla tradizionale gestione (nel caso dei fontanili) ed al raggiungimento di migliori condizioni di equilibrio ecologico.

2. Indirizzo

2.1. L'utilizzazione e la gestione forestale dei boschi e la gestione delle zone umide sono disciplinate dalle disposizioni di settore, in particolare ai sensi dei successivi artt. 23, 24 e 25.

2.2. È consentita la fruizione da parte del pubblico, a scopo culturale, educativo, purché non disturbante né distruttiva, ed entro i limiti specificati dalla presente disposizione, dalle norme di settore e dai regolamenti d'uso.

2.3. Sono consentiti comunque gli interventi approvati dal Parco, e che risultano necessari per le finalità di miglior tutela ambientale, per la ricostruzione o riqualificazione del paesaggio, della flora o della fauna, nonché per la fruizione pubblica di cui al comma precedente, ivi compresa, in particolare, la formazione di percorsi.

3. Prescrizioni

Fatte salve le norme generali di salvaguardia ambientale di cui al Capitolo I, nelle zone naturalistiche parziali è vietato:

a) costruire opere edilizie o di permanente trasformazione edilizia del suolo, salvo gli interventi necessari per gli scopi del Piano ai sensi del precedente comma 2.3;

b) costruire strade, oleodotti, gasdotti, elettrodotti, linee telegrafiche o telefoniche, effettuare sbancamenti, livellamenti, bonifiche o simili, asportare minerali o terriccio vegetale;

c) erigere recinzioni, salvo quelle temporanee approvate dal Parco a protezione di macchie di nuova vegetazione, o di aree di intervento, o di aree che devono essere temporaneamente escluse dalla libera fruizione per scopi di salvaguardia, di studio o ricerca scientifica, di pubblica incolumità;

- d) *esercitare l'agricoltura, ad eccezione dell'attività agricola in essere che dovrà favorire forme di basso impatto ambientale e pratiche tese al sostegno della Rete Ecologica, nel rispetto degli elementi naturali presenti e lo spandimento di fanghi di depurazione;*
- e) *alterare o danneggiare l'ambiente boschivo, le zone umide, i terreni cespugliati di rinnovazione spontanea e le aree di rimboschimento;*
- f) *aprire o coltivare cave, attivare discariche;*
- g) *svolgere attività pubblicitaria, organizzare manifestazioni folcloristiche, praticare lo sport agonistico, accendere fuochi all'aperto, allestire attendamenti o campeggi;*
- h) *produrre rumore o suoni molesti, tenere ad alto volume apparecchi di produzione sonora;*
- i) *introdurre cani nelle zone di riserva naturalistica parziale zoologica e biologica, fatta eccezione per i periodi di attività venatoria.*

La variazione dei livelli dell'acqua e della falda non interessano in modo sensibile le zone naturalistiche, che si trovano ad oltre 2,7 km (Bi.12) e 6 km (Bi.11) verso monte.

Art. 25 Gestione del patrimonio forestale

1. Orientamento

I complessi boscati, le macchie arboree, i filari arborei e arbustivi di rinnovazione spontanea devono essere mantenuti a cura dei proprietari o possessori o detentori nel miglior stato di conservazione colturale. Gli interventi devono tendere alla conservazione e alla ricostituzione della vegetazione in equilibrio con l'ambiente (climax o subclimax), favorendo la diffusione delle specie tipiche locali e, ove possibile, la conversione dei cedui in cedui composti e in boschi d'alto fusto.

2. Indirizzo

2.1. Tutti gli interventi consentiti devono essere subordinati alla finalità primaria di assicurare alle aree la conservazione e il miglioramento del loro carattere ambientale e di favorire il progressivo recupero dei sistemi boscati.

2.2. Prescrizioni

3.1. Su tutto il territorio del Parco si applicano le disposizioni della vigente normativa regionale e, per quanto riguarda i boschi, tutte le attività selvicolturali sono normate dal Regolamento Regionale 5/2007 (Norme forestali regionali) e dalle eventuali deroghe concesse dalla Giunta regionale ai sensi dell'art. 50 comma 6 della l.r.31/2008.

3.2. Nei boschi sono vietati i tagli a raso, la sostituzione con colture arboree e l'esercizio di attività agricola in qualsiasi forma.

3.3. Al fine di salvaguardare l'integrità del bosco, nel rilascio delle autorizzazioni previste dall'art. 50 c. 7 della l.r. 31/2008, il Parco può effettuare una preventiva contrassegnatura delle piante da abbattere e delle matricine da rilasciare, purché sia stata presentata la relativa denuncia informatizzata di taglio e rilasciati eventuali altri atti amministrativi previsti.

3.4. Ogni taglio deve essere effettuato a perfetta regola d'arte ai sensi del Piano di Indirizzo Forestale vigente nel Parco.

3.5. Il taglio del ceduo e dell'alto fusto è consentito con il rispetto delle matricine e degli arbusti autoctoni.

3.6. Nel caso di piante isolate o poste in parchi e giardini, il proprietario è tenuto a valutare, compatibilmente col valore della pianta e del costo delle operazioni, il ricorso alle tecniche di arboricoltura più indicate al fine di prevenirne l'abbattimento. In caso di taglio è prescritta la sostituzione delle piante con esemplari preferibilmente della stessa specie e nel rispetto dei disegni originali.

3.7. Per i filari arborei è necessario mantenere, quando possibile, gli individui meglio radicati e conformati; è fatto obbligo di sostituzione degli alberi abbattuti. La capitozzatura è consentita secondo gli usi locali; è in ogni caso ammessa la sostituzione di individui morti, ammalati o deperienti con esemplari della medesima specie; le specie infestanti devono essere sostituite con specie autoctone. Deve essere mantenuta la vegetazione arbustiva al piede del filare, fatti comunque salvi gli interventi manutentivi indispensabili per la coltura del filare stesso.

3.8. La manutenzione della vegetazione arborea e arbustiva nelle fasce gravate da servitù o nelle aree di rispetto degli edifici, è consentita nel rispetto della normativa vigente. Va comunque salvaguardata la vegetazione arbustiva autoctona di sottobosco.

3.9. Le utilizzazioni consentite sono soggette alle seguenti modalità di intervento:

a) senza autorizzazione **nonché denuncia al Parco** sono ammessi:

- la rimozione di piante secche e rami morti, la sostituzione di piante morte, ammalate o deperienti nei filari, nonché la raccolta dei funghi e della flora minore, nei limiti consentiti dalla vigente specifica normativa;

- gli interventi colturali sulla vegetazione arbustiva al piede del filare e le normali pratiche colturali su alberi capitozzati;

b) sono soggetti a preventiva **denuncia al Parco**, fatta eccezione per la zona IC:

- il taglio di piante isolate e di quelle dei giardini o parchi privati e pubblici;

- l'intervento di pulizia dei rampicanti, ammesso solo per fini colturali;

- il taglio dei complessi vegetazionali.

Vale quanto già commentato a proposito dell'art. 16.

Art. 32 Norme generali di salvaguardia paesaggistica e storico monumentale

1. Orientamento

1.1. Il Parco, ai fini della conservazione dei caratteri paesaggistici e delle testimonianze storiche del territorio, identifica e sottopone a tutela gli ambiti di paesaggio di particolare interesse e le principali componenti del paesaggio agrario, nonché i complessi e i singoli immobili di particolare interesse storico, architettonico, culturale e ambientale per il Parco.

1.2. All'interno del perimetro del parco assumono specifico rilievo gli aspetti naturalistici, paesaggistici e identitari del territorio, anche in forza ai Decreti Ministeriali che riconoscono la peculiarità dei luoghi, caratterizzata dalla presenza del fiume Adda che si snoda in anse e rami secondari offrendo particolari punti di percezione e innumerevoli quadri di non

comune bellezza, composti da un giusto equilibrio tra natura ed intervento dell'uomo con edifici di tipo storico-tradizionale.

I territori interessati dalla tutela paesaggistica riguardano i Comuni di:

- Lodi - D.M. 09/05/1960
- Pizzighettone - D.M. 29/06/1965
- Boffalora d'Adda - D.M. 31/07/1969
- Montanaso Lombardo - D.M. 31/07/1969
- Galgagnano - D.M. 10/10/1969
- Cervignano d'Adda - D.M. 10/10/1969
- Zelo Buon Persico - D.M. 08/01/1970

Anche per gli ambiti sottoposti a tutela paesaggistica mediante provvedimenti di dichiarazione di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.lgs 42/2004) o ope legis (art. 142 del D. Lgs. 42/2004), qualunque intervento di modifica dello stato esteriore dei luoghi è soggetto alla preventiva autorizzazione paesaggistica, secondo quanto previsto dall'art. 146 del D.lgs 42/2004. Tale autorizzazione è provvedimento autonomo e preordinato a titoli autorizzativi di natura urbanistico edilizia.

1.3. Gli ambiti e le componenti di valore paesaggistico sono rappresentati da:

- a) subzone di rispetto paesaggistico ambientale di cui all'art.34;
- b) subzone di rispetto paesaggistico monumentale di cui all'art.35;
- c) elementi costitutivi del paesaggio agrario di cui all'art.36.

1.4. I complessi e gli immobili di interesse storico sono classificati in:

- a) emergenze storico architettoniche e loro pertinenze di cui all'art.37;
- b) complessi rurali di valore storico documentale e paesaggistico di cui all'art.37;
- c) manufatti idraulici di cui all'art.37;
- d) parchi privati e giardini tutelati con D.M. di cui all'art. 37.

1.5 Con apposito regolamento il Parco individua i tracciati guida paesaggistici a livello regionale di cui all'allegato E.

2. Indirizzo

2.1. Le condizioni di compatibilità per gli interventi proposti vanno valutate con riferimento ai seguenti criteri:

- a) di ubicazione o di tracciato adottando tra le alternative possibili quella di minore incidenza con l'assetto paesaggistico;
- b) di aderenza alle forme strutturali del paesaggio interessato;
- c) di scelta delle caratteristiche costruttive e delle tipologie dei manufatti, coerenti con i caratteri ed i valori del contesto e della loro percezione visuale;
- d) di scelta e trattamento dei materiali e colori dei manufatti, nonché di selezione e disposizione delle essenze vegetazionali per le sistemazioni esterne;
- e) di raccordo con le aree adiacenti, prevedendo, se del caso, ripristini e compensazioni;
- f) di mitigazione, se del caso, dell'impatto visuale tramite interventi accessori e sistemazioni a verde.

2.2. *Fatte salve le competenze dell'autorità statale per i beni vincolati ai sensi del D.lgs. n. 42/2004, art.10, il Parco e gli enti territorialmente interessati collaborano per la tutela, la valorizzazione e il recupero del patrimonio storico e architettonico e per favorirne, nei limiti delle esigenze di tutela, l'accessibilità pubblica.*

2.3. *Il Parco concorre con i Comuni, nella fase di adeguamento degli strumenti urbanistici al PTC, nella formulazione della normativa concernente i beni di interesse storico-architettonico e paesaggistico.*

2.4. *La normativa dello strumento urbanistico deve essere supportata da una completa analisi dei beni di interesse che ne descrive le condizioni generali, lo stato d'uso, la documentazione storica e i rapporti con il contesto, e può integrare all'occorrenza la perimetrazione e i vincoli previsti dal PTC, secondo valutazioni di livello locale.*

2.5. *Per l'edificato rurale vale inoltre quanto previsto all'art. 29 delle presenti norme.*

Il progetto è stato redatto con l'obiettivo di minimizzare l'impatto paesaggistico, interrando la quasi totalità delle opere previste.

Si precisa, inoltre, che:

- la localizzazione dell'impianto è vincolata al salto di fondo esistente;
- l'intera struttura sarà interrata e minimamente percettibile dal punto di vista visivo;
- verrà rilasciata una lama d'acqua costante di 5 cm sullo sbarramento a scopo di mitigazione visiva dello stesso;
- l'intera centrale (interrata) verrà ricoperta da terreno vegetale inerbito e mascherata da formazioni vegetali autoctone.

Art. 36 Elementi costitutivi del paesaggio: fontanili, marcite, alberi monumentali

1. Orientamento

1.1. *Il Parco, ai fini della conservazione e della ricostituzione dei caratteri tipici del paesaggio agrario, identifica e sottopone a tutela attiva i sistemi di elementi di maggiore qualificazione con la finalità di garantire la continuità delle reti ecologiche.*

1.2. *I sistemi sono rappresentati da:*

a) *il sistema idrologico e irriguo, costituito dai corsi d'acqua minori, canali, piccole zone umide, teste di fontanile, morte, lanche;*

b) *il sistema vegetazionale costituito da alberi in gruppo o in filare, siepi e sieponi, fasce miste arboree e arbustive, macchie.*

c) *elementi geo-morfologici quali declivi, avvallamenti, piccole scarpate e altri movimenti orografici.*

1.3. *La cartografia di piano riporta inoltre, con appositi simboli grafici, le teste di fontanile, per le quali il Parco individua, in coerenza con la pianificazione regionale*

2. Indirizzo

2.1 I corsi d'acqua minori, individuati ai sensi del comma 1.1, devono essere attivamente conservati nel loro percorso. Sono vietati interventi di rettificazione, salvo necessità di riordino irriguo, effettuati dai Consorzi di irrigazione e di miglioramento fondiario.

2.2 Il Parco tutela la conservazione della vegetazione arbustiva e arborea di ripa. E' consentita, ai fini manutentivi, l'attività silvocolturale sulla vegetazione delle sponde con mantenimento delle ceppaie fatte salve esigenze di funzionalità idraulica. Ove ritenuto possibile dal Parco, è consentita l'utilizzazione dei filari arborei purché siano completamente sostituiti mediante messa a dimora di nuovo impianto arboreo. **Particolare attenzione deve essere riservata alla salvaguardia della vegetazione lungo il corso dell'Adda e al recupero e valorizzazione dei percorsi tradizionali che conducono al fiume, al fine di tutelare la percepibilità e la riconoscibilità degli aspetti paesaggistici che connotano tale territorio.**

2.3. Le norme di cui ai commi precedenti si osservano anche per la manutenzione dei grandi canali artificiali, individuati con apposito simbolo grafico, per i quali è altresì obbligatorio il mantenimento dei caratteri delle strade alzaie e la conservazione dei manufatti idraulici, quali bocche di presa e ponti, operando di massima attraverso sistemazioni di ingegneria naturalistica e attento recupero dei suddetti manufatti storici, al fine di preservare le caratteristiche paesaggistiche e naturali dei luoghi.

2.4. Le marcite esistenti sono tutelate in quanto beni di interesse ambientale, paesaggistico, storico-agronomico e faunistico e devono essere mantenute nel miglior stato di conservazione. Con apposito regolamento il Parco individua le marcite presenti sul territorio e ne definisce le modalità di conservazione ed i criteri per la trasformazione.

2.5. Ogni trasformazione di prati stabili è subordinata alla disciplina di cui al precedente comma 2.4, salvo il disposto di cui all'art. 26 comma 3.5.

2.6. Il Parco individua, in coerenza con i criteri regionali, l'individuazione degli alberi monumentali e ne disciplina le norme di tutela attraverso proprio regolamento.

3. Prescrizioni

3.1. **Gli interventi sul sistema vegetazionale, di cui al comma 1.2 lett. b) in quanto elementi di qualificazione del paesaggio agrario anche se conseguenti a riorganizzazioni colturali, sono autorizzabili nell'ambito di specifici progetti da concordare con il Parco.**

3.2. Gli avvallamenti, le piccole scarpate e ogni altro movimento orografico, individuati col simbolo grafico di cui al primo comma, devono restare destinati a bosco o ad altra destinazione naturalistica, o a prato stabile dove già impiantato; la copertura vegetale arbustiva e arborea spontanea, qualora sia stata eliminata, deve essere ricostituita, mediante reimpianto della medesima.

Non viene modificato alcun elemento appartenente all'equipaggiamento vegetazionale del paesaggio agrario.

Art. 38 Norme generali per la fruizione del Parco

1. Orientamento

Il Parco favorisce la fruizione pubblica del territorio, secondo diverse forme di utilizzazione delle aree e degli ambienti fluviali e cura l'inserimento delle strutture di supporto secondo quanto indicato dal PTC e nel costante rispetto dei criteri di tutela della natura, del paesaggio e dell'attività agricola e zootecnica.

[...]

Il Piano elenca nell'Allegato E i percorsi di fruizione riconosciuti a livello regionale (individuati nei Repertori del PPR) quali: tracciati guida paesaggistici e strade panoramiche, attraverso i quali si entra in contatto con i grandi scenari paesaggistici.

[...]

3. Prescrizioni

[...]

3.2 L'impiego della motorizzazione per la navigazione fluviale è regolato dal comma 3.1 lett. f) dell'art.15 delle presenti norme.

Art. 39 Poli di attrezzature per la fruizione

[...]

Le aree attrezzate per la fruizione sono classificate in:

a) poli di attrezzature di livello territoriale, che comportano un uso estensivo del territorio, posti in corrispondenza di aree di grande accessibilità e/o di centri urbani di maggiore richiamo.

Questi poli sono destinati alla creazione di parchi urbani attrezzati, aree attrezzate per la ricezione del pubblico, anche di iniziativa privata, basate sull'offerta di accesso a filoni tematici connessi con la natura del Parco: fiume, aree boscate, zone umide, beni e valori storici, ecc.

b) poli di attrezzature di livello locale, posti in corrispondenza di particolari punti di accesso al fiume, di preesistenze o luoghi di forte caratterizzazione, da indirizzare a forme di fruizione puntuale, che richiedono un limitato uso del territorio.

Il progetto non interferisce con l'area attrezzata.

La realizzazione in corrispondenza della traversa di un approdo consentirà alle canoe di superare lo sbarramento in entrambe le direzioni.

Art. 49 Infrastrutture, reti di distribuzione, impianti e rete stradale

[...]

2. Indirizzo

1.1. Fatte salve le opere espressamente autorizzabili dalle norme di attuazione del piano, non possono essere realizzate nuove infrastrutture ed impianti, pubblici e privati, nelle zone di cui agli articoli 19, 20, 21, 22.

1.2. All'obiettivo di assicurare tale finalità primaria consegue che le infrastrutture, le reti, le opere viarie, gli impianti e le altre opere di interesse pubblico, qualora effettivamente necessarie e non altrimenti localizzabili al di fuori del perimetro del Parco, possono essere realizzate purché non compromettano i valori ambientali, agricoli, ecologici e paesaggistici

in modo irreversibile e permanente e siano progettate ed eseguite in conformità ai criteri e indirizzi di cui al presente articolo.

2.2 Lungo il corso del fiume Adda e dei corsi d'acqua naturali o artificiali, fatta eccezione per le zone di cui agli articoli 19, 20, 21 e 22, è ammessa la possibilità di realizzare centraline idroelettriche, in presenza di salti idraulici. Per tali impianti, oltre a quanto previsto dal precedente comma 1.2, le connesse procedure di VIA e verifica di assoggettabilità, dovranno verificare che il progetto risponda ai seguenti obiettivi:

- salvaguardare l'ambiente fluviale sia sotto l'aspetto della tutela della biodiversità e della naturalità, sia sotto il profilo della tutela della fruizione ambientale e turistica;**
- non dovrà essere alterata la morfologia fluviale, il valore naturalistico e paesaggistico del corso d'acqua interessato e non si dovrà creare una discontinuità dell'ecosistema fluviale.**

Per i suddetti impianti, a prescindere dalla loro localizzazione, andrà attivata la Valutazione di Incidenza rivolta alla tutela dell'ambiente fluviale esaminato nel suo complesso, in quanto corridoio primario della rete ecologica, la cui funzionalità è indispensabile alla buona conservazione dei Siti di Natura 2000, degli habitat e delle specie.

L'utilizzazione o l'attraversamento di terreni del Parco per la posa di elettrodotti, oleodotti, gasdotti e simili, e relative centraline e cabine, nonché lo sviluppo, il potenziamento, la modificazione di ubicazione o di percorso di quelli esistenti, i nuovi impianti o la modificazione di impianti esistenti di fognatura e altri impianti di distribuzione di livello locale, ove ammessi, devono essere realizzati preferibilmente nel sottosuolo o in modo tale da non costituire danno ambientale o effetto di barriera e interruzione di corridoi ecologici e agricoli.

2.3 Le opere di cui al comma precedente sono ammesse a condizione che non siano diversamente realizzabili, se non mediante attraversamento o utilizzazione di aree comprese nel Parco.

2.4 I depuratori e gli altri impianti tecnologici sono realizzabili in conformità al Piano d'Ambito e con le disposizioni dell'Autorità di Bacino.

2.5 La realizzazione di nuovi impianti e infrastrutture di rilevante impatto paesaggistico è subordinata a convenzione con il Parco. La convenzione prevede:

- le opportune iniziative di mitigazione ambientale;*
- gli interventi di carattere compensativo;*
- i termini, le modalità e le garanzie, anche fideiussorie, per l'esecuzione di tutti gli obblighi assunti dal proponente l'opera.*

2.6 La progettazione e la realizzazione di opere e infrastrutture è informata ai seguenti principi:

- a) riduzione al minimo delle aree occupate;**
- b) recupero, ove possibile, di aree già occupate da impianti e/o infrastrutture dismessi;**

- c) ripristino e compensazione dei valori ambientali e paesaggistici vulnerati, con tempi e modalità dettati nelle convenzioni di cui al punto 2.5 del presente articolo;**
- d) modalità d'esecuzione dell'opera che arrechino il minor disturbo sia all'ambiente naturale e agricolo sia agli insediamenti antropici limitrofi;**
- e) progettazione e realizzazione delle opere con utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili.**

3. Prescrizioni

3.1. I nuovi progetti di attraversamento dei fiumi Adda e Serio devono prevedere, in via prioritaria, il potenziamento degli attraversamenti esistenti. In ogni caso deve essere evitato l'attraversamento nelle zone naturalistiche e nei Siti Natura 2000.

[...]

3.4 Ai sensi del punto 2.2 della d.g.r. 3298/2012 "Linee guida regionali per l'autorizzazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili (FER) mediante recepimento della normativa nazionale in materia" nelle more dell'adozione dell'atto regionale di adozione delle aree non idonee all'installazione di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, il Parco valuta lo specifico procedimento autorizzativo, basando l'istruttoria su criteri di ragionevolezza, adeguatezza e proporzionalità.

[...]

3.5 Gli impianti idroelettrici sono collocati in modo da ridurre il più possibile le interferenze con il paesaggio e, dove possibile, devono essere schermati da adeguate fasce vegetali. Sono in ogni caso previste iniziative di mitigazione ambientale da definire con la convenzione di cui al punto 2.5.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico in corrispondenza di una briglia esistente. L'area interessata dal progetto non ricade nelle zone di cui agli articoli 19, 20, 21 e 22.

Gli aspetti di funzionalità ecologica del corridoio fluviale sono stati affrontati nel progetto proponendo soluzioni quali una rampa che garantisca la connessione per la fauna ittica ed una nuova formazione arbustiva-arborea a ridosso delle opere a compensazione dell'eliminazione della vegetazione nel breve tratto di sponda direttamente interessato dalle opere di derivazione e restituzione. È stato inserito in corrispondenza dello sbarramento un sistema per il superamento dell'ostacolo da parte delle canoe.

Il progetto non modifica gli elementi costitutivi del paesaggio ad eccezione del breve tratto di sponda interessato dalle opere di derivazione e non viene alterata la morfologia fluviale.

L'opera sfrutta un salto di fondo artificiale preesistente che interrompe la continuità del corso d'acqua. Per la mitigazione dell'incremento del salto è prevista la realizzazione della scala per pesci che restituirà la permeabilità biotica in corrispondenza dell'elemento di discontinuità esistente.

Il progetto prevede anche una linea elettrica completamente interrata. La cabina elettrica è prevista in adiacenza ad una cabina esistente al fine di minimizzare l'impatto paesistico.

Nell'allegato C delle NTA sono elencate le emergenze storico architettoniche presenti all'interno del parco. Di seguito si riportano gli elementi relativi ai comuni interessati al tratto di fiume sotteso (in grassetto sono evidenziati gli elementi in prossimità delle opere dell'impianto e/o ubicate sulle sponde del fiume):

Castelnuovo Bocca d'Adda:

- **Opere idrauliche in località Chiavicone.**

Crotta d'Adda:

- Villa Stanga e pertinenze.

Maccastorna:

- Rocca viscontea con viale e pertinenze;
- Chiesa parrocchiale;
- **Vecchio pontile di attracco del traghetto;**
- Chiavica arginale in località Casino;
- Chiavica arginale in località Cascina Presa.

Cornovecchio:

- Cascina Lardera con oratorio;
- Cascina castellina;
- Chiavica arginale dello scarico della roggia Morara.

Pizzighettone:

- Antiche mura;
- Torre di Francesco I;
- Porta del Soccorso;
- Polveriera;
- Chiesa e casa arcipretale di San Bassano;
- Palazzo comunale;
- Palazzo Cazzaniga con giardino in località Gera;
- Ponte Trento e Trieste;
- Cascina Tencara inferiore;
- Cascina Tencara superiore;
- Eremo di S. Eusebio in località Ferie.

Maleo:

- Castello Trecchi con rustici e parco;
- Cascina Bosco Trecchi con viale e cappella di San Pietro e della Beata Panacea;
- Bastione austriaco in località Macallè.

Meleti: non presente

All'interno dei § 6 e7 sono state valutate le interferenze del progetto con le emergenze storico architettoniche individuate dal Parco:

- le opere del progetto non interferiscono con alcun elemento;
- il rigurgito provocato dallo sbarramento non interferisce con alcun elemento;

Va precisato che l'elemento "vecchio pontile e attracco del traghetto" in comune di Maccastorna, elencato nell'allegato C, non è rappresentato con un segno apposito nella cartografia del Parco e non è stato individuato nei sopralluoghi effettuati

3.3.5.2 PIANO DI INDIRIZZO FORESTALE (PIF) PARCO ADDA SUD

In data 20.05.2013 il Parco Adda Sud ha avviato, in collaborazione con la provincia di Cremona, il procedimento per la stesura del Piano di Indirizzo Forestale (PIF) relativamente alla porzione di Parco sita in Provincia di Cremona. Pertanto, il PIF approvato con Delibera di Giunta regionale n. X/6320 del 6 marzo 2017 (Approvazione del Piano di Indirizzo Forestale del Parco Regionale dell'Adda Sud, limitatamente alla porzione in Provincia di Cremona, ai sensi dell'art. 47 c. 4 della LR 31/2008 e contestuale concessione di deroghe alle Norma Forestali Regionali, ai sensi dell'art. 50 c. 6 della LR 31/2008) riguarda la porzione di area protetta posta prevalentemente in sinistra idrografica del fiume Adda e costituisce parte integrante del PIF di Cremona.

La pianificazione della parte ricadente in Provincia di Lodi è stata inclusa nella redazione del PIF provinciale approvato con Del. Cons. Prov. 53/2011, secondo un protocollo di intesa sottoscritto tra i due enti con DGP 28 del 15 febbraio 2007.

3.3.5.3 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEL PIF DEL PARCO ADDA SUD

Di seguito sono riportati gli estratti degli elaborati cartografici e normativi di interesse per il progetto.

Dalle NTA del PIF (Parco Adda/Provincia Cremona):

ART. 4 - PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP)

In forza del comma 2 art. 48 della L.R. 31/2008 il PIF costituisce specifico Piano di Settore del PTCP stesso.

Il Piano d'Indirizzo Forestale è stato redatto in coerenza con i contenuti della variante di adeguamento parziale del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale al Piano Territoriale Regionale approvata con deliberazione del C.P. n. 113 del 23 dicembre 2013; è inoltre coerente a quanto previsto dall'art. 10 comma 7 lettera h del PTCP stesso.

Ai fini della tutela del paesaggio, i contenuti normativi di cui al presente PIF sono coerenti con i criteri di cui al D.Lgs. 42/2004, e con gli indirizzi di cui alle Norme Tecniche di Attuazione del PTCP.

Il presente Piano costituisce strumento di attuazione della rete ecologica provinciale per gli aspetti di competenza del settore forestale.

ART. 5 – PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DEL PARCO ADDA SUD

Le previsioni del PIF sono coerenti con le disposizioni della D.G.R. 1195 del 20 dicembre 2013, con le quali la Regione Lombardia ha approvato il Piano Territoriale di Coordinamento del Parco (PTC).

In particolare, il PIF sostituisce il relativo piano di settore per la conservazione e la ricostruzione della vegetazione, in conformità a quanto previsto all'art. 48, comma 4 della L.R. 31/08, assumendone i contenuti.

Continuano comunque ad applicarsi le norme specifiche di tutela e gestione delle risorse naturali ed ambientali comprese nel territorio del Parco o eventualmente previste dalla normativa regionale, tra cui, nello specifico, i complessi boscati e vegetazionali, ove conformi alla vigente normativa forestale regionale, ivi compresa la prevenzione degli incendi e la tutela degli elementi vegetazionali costitutivi del paesaggio agrario, quali alberi in gruppo o in filare, siepi, fasce arboree ed arbustive, macchie.

Il Consorzio esercita, inoltre, le funzioni gestionali e di pianificazione speciale delle riserve naturali comprese nel Parco, per le quali conservano efficacia le previsioni inerenti lo specifico regime di tutela.

Il Piano forestale definisce una propria articolazione territoriale in coerenza con le scelte pianificatorie del PTC e coerentemente alla nomenclatura attribuita dal Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Lodi. Le unità territoriali individuate dal PIF sono le seguenti:

- *Unità di piano “naturalistica” costituita dalle seguenti zone individuate dal PTC: Ambienti naturali e zone umide, zona naturalistica, Cave di recupero;*
- *Unità di piano “di cintura periurbana” costituita dalle seguenti zone individuate dal PTC: Emergenze storico-architettoniche, Zone di Iniziativa Comunale;*
- *Unità di piano “di filtro” costituita dalle seguenti zone individuate dal PTC: Fiumi e canali e Zona agricolo-forestale;*
- *Unità di piano “faunistico-venatoria” costituita dalle seguenti zone individuate dal Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Cremona: Zone di Ripopolamento e Cattura e Aziende Faunistico-Venatorie, Aziende Agrituristiche-Venatorie;*
- *Unità di piano “di pianura” costituita dalle seguenti zone individuate dal PTC: Zone agricole di II fascia, Zone agricole di III fascia, Cave attive.*

ART. 11 - TRASFORMAZIONE DEI BOSCHI

Ai sensi dell'art. 43, comma 1, della L.R. 31/08, si intende per trasformazione del bosco “... ogni intervento artificiale che comporta l'eliminazione della vegetazione esistente oppure asportazione e modifica del suolo forestale, finalizzato ad un'utilizzazione diversa da quella forestale”.

*Le procedure di rilascio o diniego delle autorizzazioni forestali alla trasformazione del bosco sono conformi ai criteri regionali approvati con d.g.r. 8/675/2005 e successive modifiche, integrazioni ed aggiornamenti. Le eventuali autorizzazioni sono subordinate all'assunzione, da parte dei richiedenti, di un impegno a realizzare interventi compensativi nella misura prescritta dal successivo Art. 12 – Interventi compensativi. **In tutto il territorio del Parco Adda Sud porzione cremonese è vietata la trasformazione dei boschi, salvo***

casi limitati autorizzati dall'Ente forestale competente, previa valutazione delle possibili alternative, esclusivamente per:

a) opere pubbliche e reti di pubblica utilità;

a bis) opere di prevenzione o sistemazione del dissesto idrogeologico;

b) viabilità agro-silvo-pastorale;

c) allacciamenti tecnologici e viari agli edifici esistenti;

d) ampliamento o costruzione di pertinenze di edifici esistenti;

e) manutenzione, ristrutturazione, restauro e risanamento conservativo di edifici esistenti purché non comportino incremento di volumetria e siano censiti dall'agenzia del territorio;

f) adeguamento igienico sanitario, o altri adeguamenti derivanti da obblighi di legge, di edifici esistenti e censiti dall'agenzia del territorio;

g) piccoli interventi e strutture per la fruizione delle aree boscate (posa di bacheche, segnaletica, arredi per la sosta,...);

h) miglioramenti della biodiversità, del paesaggio e per la creazione di ambienti idonei ad alcune specie di flora o fauna selvatica;

i) opere di approvvigionamento idrico o derivazioni d'acqua o centrali idroelettriche;

j) piccole trasformazioni a finalità esclusivamente agricola su superficie di massimo 100 mq;

k) interventi eseguiti in conformità agli articoli 76 e 78 del R.R. 5/2007.

Non sono in ogni caso concedibili deroghe alla non trasformabilità di cui alle lettere a), b), i), j) del precedente comma se l'intervento interessa i seguenti tipi forestali: Querceto di farnia, Querceto di roverella, Alneto di ontano nero, Saliceto di ripa.

Per superfici boscate minori o uguali a 2 ettari la superficie massima trasformabile è pari al 20%, per superfici boscate comprese tra 2 e 10 ha la superficie massima trasformabile è pari al 30%, per superfici boscate maggiori di 10ha la superficie massima trasformabile è pari al 40%. Non sono in ogni caso concedibili trasformazioni che lascino in loco una superficie forestale residuale inferiore a 2000 mq.

Costituiscono trasformazioni ordinarie a perimetrazione esatta le trasformazioni in ambito urbanistico (previsioni di espansione e trasformazione di PGT) e in ambito estrattivo (delimitazioni da Piano Cave) ricadenti su superfici a bosco.

La Tavola C - Carta delle trasformazioni ordinarie a perimetrazione esatta evidenzia le aree boscate oggetto di trasformazione così come indicato negli strumenti di cui al comma precedente, restituendo le stesse come compatibili con la disciplina del PIF.

Art. 11 quater - limite massimo di superficie boscata trasformabile

Il PIF stabilisce un'estensione massima trasformabile per le trasformazioni urbanistiche pari a 9 ettari complessivi nel periodo di vigenza del Piano, circa lo 1,25% della superficie forestale totale di competenza, nel rispetto dei limiti di cui al precedente Art.11; un'estensione massima trasformabile per le trasformazioni di cui all'Art.11 comma 2 lettere h) e j)

pari a 4 ettari complessivi nel periodo di vigenza del Piano, circa lo 0,56% della superficie forestale totale di competenza.

Sono escluse dal limite posto al precedente comma le superfici boscate interessate dagli ambiti estrattivi del Piano Cave Provinciale, le aree boscate trasformate per opere pubbliche o reti di pubblica utilità non diversamente ubicabili, di rilevanza provinciale, regionale o nazionale, nonché le trasformazioni per opere di prevenzione e sistemazione del dissesto idrogeologico.

Art. 12 - interventi compensativi

In conformità e ad integrazione dei criteri regionali per la trasformazione del bosco e per i relativi interventi compensativi (d.g.r. 675/2005 e sue successive modifiche ed integrazioni), il PIF stabilisce che:

1. per i mutamenti di destinazione d'uso dei boschi, è sempre obbligatoria la compensazione con rimboschimenti e, o imboschimenti (ad eccezione delle circostanze in cui il mutamento di destinazione riguardi una superficie inferiore ai 100 mq);
2. in considerazione dell'insufficiente coefficiente di boscosità che caratterizza il Parco Adda Sud porzione cremonese, il rapporto di compensazione da applicare è pari a 1:5 nel caso il disboscamento ricada nelle seguenti Unità di Piano:

- naturalistica;
- cintura periurbana;
- faunistico-venatoria.

Lo stesso rapporto di compensazione (1:5) è da applicare nell'ipotesi in cui il disboscamento ricada al di fuori delle unità di piano sopra menzionate, ma all'interno delle aree riconosciute appartenenti agli areali di primo livello e ai corridoi di primo livello della Rete Ecologica Provinciale, come qualificati e perimetrati dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente alla stesura del presente documento.

Il rapporto di compensazione è pari a 1:4 per interventi di disboscamento realizzati nel restante territorio del Parco Adda Sud porzione cremonese.

Gli interventi di compensazione dovranno essere realizzati preferibilmente sulle superfici forestabili individuate nella Carta dinamica delle superfici forestabili e dei progetti strategici e/o in attuazione degli Indirizzi Strategici di cui al successivo Art. 18 – Indirizzi strategici del PIF, ad esclusione dell'Indirizzo Strategico 3.

Art. 15 - formazioni arboree o arbustive «fuori foresta»

Le formazioni forestali «fuori foresta» sono individuate nella Carta delle tipologie forestali e dei sistemi verdi a scopo ricognitivo.

Raccomandazioni e obblighi di tutela, la conservazione e potenziamento di queste formazioni forestali sono da promuovere a livello comunale nel Piano delle Regole e con apposito Regolamento del verde.

Non sono soggetti ad autorizzazione paesaggistica gli interventi sugli elementi del verde territoriale diversi dai boschi (filari, siepi, fasce tampone, macchie arboree e/o arbustive,

fasce alberate, alberi isolati, parchi e giardini,...) solamente se ricadenti nelle fattispecie di cui all'art. 149 comma 1 lettera b) del D.Lgs. 42/2004.

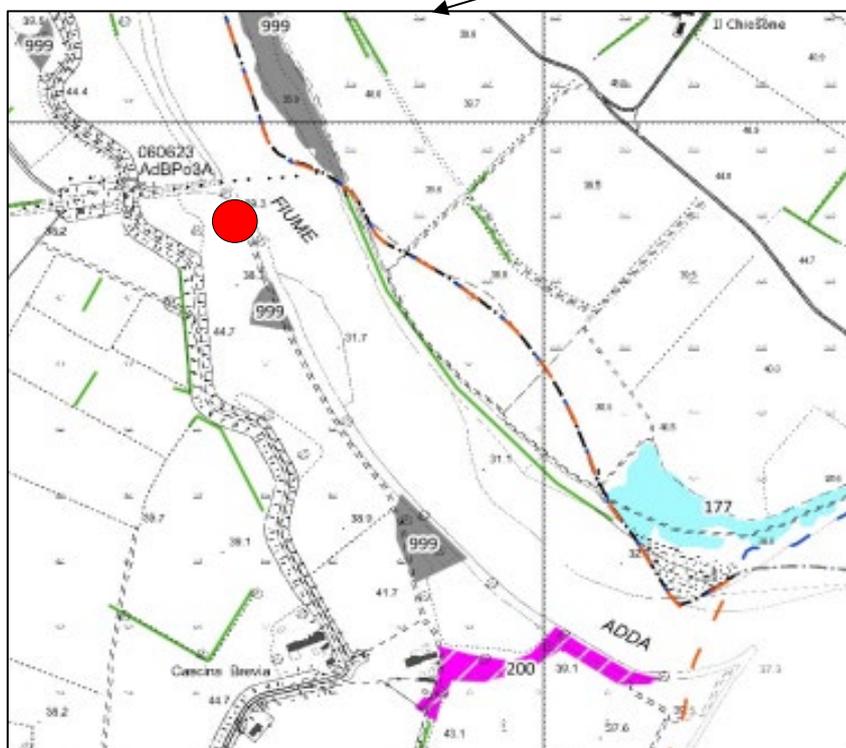
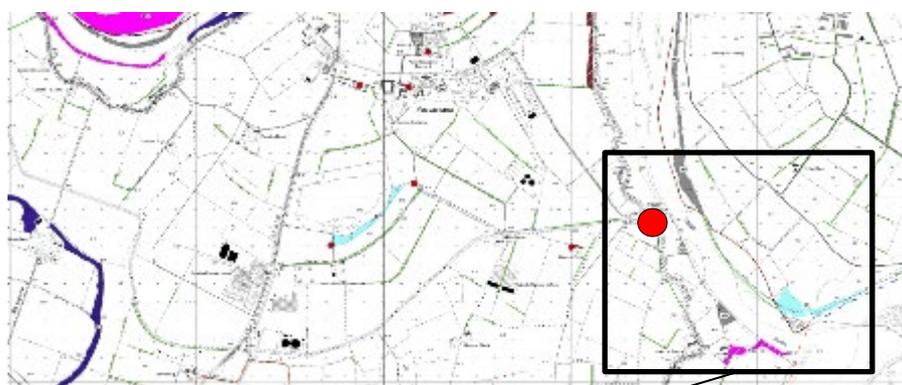
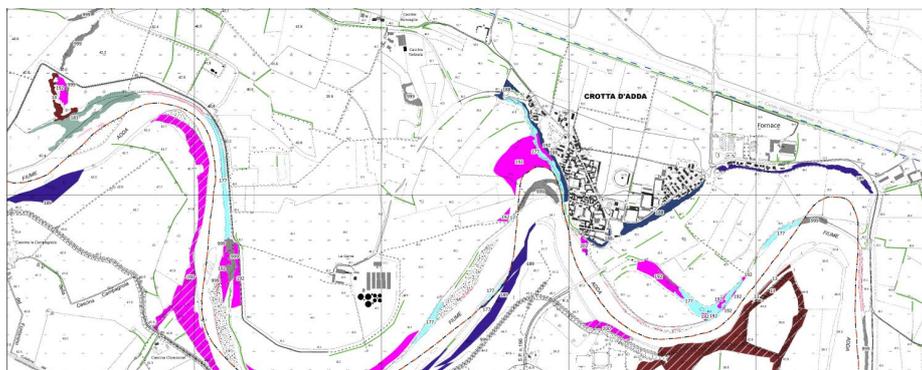




Figura 15: Parco Adda Sud - PIF – Tav 2 Carta unificata dei sistemi forestali e dei sistemi verdi - ottobre 2020 (● ubicazione dell'impianto)

Le aree interessate dalle opere in progetto non ricadono all'interno delle categorie forestali individuali dal PIF.

Lungo il tratto fluviale interessato da rigurgito sono indicate diverse categorie forestali; viene interessata solo la vegetazione di sponda. Ai § 6 e 7 sono valutati gli impatti del progetto sulla vegetazione, mentre al capitolo 0 sono illustrate le mitigazioni previste su questa componente, che è anche soggetta a monitoraggio come previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale redatto.

3.4 PIANIFICAZIONE PROVINCIALE

Il fiume Adda costituisce, in linea di massima, il confine tra le province di Lodi, in sponda destra, e di Cremona, in sponda sinistra. Di seguito sono riportati gli estratti cartografici della pianificazione provinciale, gli elementi ricadenti lungo le sponde per il tratto di fiume interessato dal progetto e le rispettive normative.

3.4.1 PROVINCIA DI LODI

3.4.1.1 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP) – LODI

Il PTCP di Lodi è stato approvato con deliberazione consiliare n. 30 del 18 luglio 2005. La variante del PTCP in adeguamento alla LR 12/2005 è stata adottata con deliberazione consiliare n. 8 del 06.04.2009. Tale piano attualmente è in fase di revisione ed

adeguamento al piano Territoriale Regionale integrato ai sensi della L.R. 31/2014 sul consumo di suolo.

Di seguito è riportato lo scenario dei vincoli del PTCP vigente.

Gli elementi riscontrati nella fascia considerata sono:

Tavola 1.1.b – progetti di rilevanza sovralocale - sistema fisico-naturale e paesistico:

- **ANC B2 – Foce del fiume Adda (allegato A)**

Tavola 2.1.c - indicazioni di piano - sistema fisico-naturale:

- **parchi regionali – liv. prescrittivo 4 – art 19.2;**
- **aree ad alta vulnerabilità degli acquiferi – liv. prescrittivo 3 – art. 23.1.1 lett. c);**
- **corsi d’acqua naturali ed artificiali vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004 – liv. prescrittivo 3 – art 19.5;**
- **limite tra fascia A e fascia B – liv. prescrittivo 3 – art. 23.1.1 lett. a);**
- **corridoi ambientali sovra sistemici di importanza regionale – primo livello della rete dei valori ambientali – liv. prescrittivo 3 – art. 26.1;**
- **aree di connessione con ambiti agricoli extra provinciali - liv. Prescrittivo1 – art. 26.5;**
- **rete viabilistica di II livello – liv. prescrittivo 3 – art. 23.2;**

Tavola 2.3.c - indicazioni di piano - sistema paesistico e storico-culturale

- **arginature – liv. prescrittivo 1 – art. 28.11;**
- **ambiti caratterizzati da rilevante presenza di elementi vegetazionali - liv. prescrittivo 1 – art. 28.2;**
- **elementi vegetazionali rilevanti - liv. prescrittivo 1 – art. 28.12.**
- **ambiti caratterizzati da presenza di elementi geomorfologici rilevanti - liv. prescrittivo 1 – art. 28.1;**
- **orli di terrazzo – art. 20.1;**

Tavola 2.4.c - indicazioni di piano - sistema insediativo –infrastrutturale

- **rete infrastrutturale di adduzione ai sistemi insediativi delle polarità principali - II livello.**

3.4.1.2 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEL PTCP VIGENTE

Di seguito vengono analizzati gli articoli di interesse delle norme tecniche di attuazione del PTCO di Lodi e valutata la coerenza del progetto con le stesse

Articolo 5 – Articolazione degli indirizzi normativi

Il PTCP si esprime attraverso indirizzi e direttive. [...]

Indirizzi e direttive hanno carattere orientativo, prestazionale e normativo-prescrittivo. [...]

Negli elaborati cartografici di progetto del PTCP, nei successivi articoli 21, 22, 23 e negli articoli dal 26 al 30, sono riportati i livelli di cogenza normativa previsti per ogni ambito, sistema ed elemento individuato:

livello 1 - Indirizzi e direttive che gli strumenti di piano comunale e di settore debbono articolare e sottoporre a verifica, anche coinvolgendo gli Ambiti di Pianificazione Concertata laddove l'oggetto di attenzione non si esaurisca nel territorio di un comune;

livello 2 - Indirizzi e direttive che gli strumenti di piano comunale e di settore debbono verificare in fase di redazione; eventuali scostamenti debbono essere concertati con la Provincia che verificherà la compatibilità degli stessi con gli obiettivi definiti dal PTCP;

livello 3 - Prescrizioni che gli strumenti di piano comunale e di settore, nonché gli operatori pubblici e privati, debbono rispettare;

livello 4 - Prescrizioni di fonte diversa da quella provinciale che gli strumenti di piano comunale e di settore, nonché gli operatori pubblici e privati, debbono rispettare.

Articolo 20 - Risorse per le quali il PTCP prevede norme di tutela

Oltre alle risorse sottoposte a norme di tutela e di salvaguardia dalla legislazione vigente Europea, Nazionale, Regionale il PTCP individua alcuni elementi di rilevante interesse paesistico-ambientale indicati nella Tavola 2.1 - Indicazioni di piano: sistema fisico naturale e nella Tavola 2.3. - Indicazioni di piano: sistema paesistico e storico culturale ed espressamente indicate come elementi o ambiti di tutela.

*1. Gli **orli di terrazzo** ed i dossi fluviali, in quanto emergenze morfologico-naturalistiche che, in rapporto alla loro evidenza percettiva, costituiscono elementi di notevole interesse paesistico. Essi concorrono spesso a formare fasce dotate di un alto grado di naturalità e costituiscono elementi di riferimento simbolico come presenze evocative del paesaggio originario.*

[...]

L'opera in progetto non interferisce con orli di terrazzo.

Articolo 22 - Limiti all'utilizzo e regimi autorizzatori delle risorse per le quali il PTCP prevede norme di tutela

[...] Laddove le risorse risultino localizzate internamente ai confini del Parco Adda Sud, gli indirizzi del PTCP si intendono integrativi ed eventualmente complementari alle indicazioni contenute nelle NTA del PTC del Parco.

Articolo 23 – Salvaguardie

Il PTCP recepisce le salvaguardie vigenti sul territorio provinciale ed individua nuove salvaguardie distinguendole in:

1. Salvaguardie derivanti da indicazioni normative di carattere nazionale o regionale riportate nei successivi commi

1.1 le salvaguardie, e i rispettivi regimi autorizzatori, relative al rischio di esondazione, alla vulnerabilità ed al rischio idrogeologico, in particolare:

[...]

c) *le aree ad alta vulnerabilità degli acquiferi individuate nella Tavola 2.1 - Indicazioni di piano: sistema fisico naturale, che individuano ambiti di maggiore sensibilità relativamente ai temi della vulnerabilità e che pertanto segnalano una minore compatibilità alla localizzazione di attività antropiche.*

All'interno dei § 6 e 7 è stata valutata l'interferenza del progetto sulla capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali e sotterranee. L'innalzamento del livello della falda indotta dal progetto conduce ad un inevitabile incremento della vulnerabilità intrinseca.

Tuttavia, l'innalzamento della falda comporta un minor apporto irriguo per soddisfare i fabbisogni idrici colturali dell'area e, conseguentemente, una riduzione di sostanze idro-veicolabili potenzialmente dannose per la risorsa idrica sotterranea.

Articolo 28 – Articolazione degli indirizzi del PTCP – Domini di rilevante valenza paesistica

Il PTCP individua assumendo e specificando le indicazioni del PTCP, in modo coerente con i contenuti del documento dei "Criteri relativi ai contenuti di natura paesistico-ambientale del piano territoriale di coordinamento provinciale (P.T.C.P.) ai sensi della legge regionale 9 giugno 1997 n. 18" - D.G.R. 6/47670 e nel rispetto dei disposti contenuti nelle Norme di Attuazione del PTC del Parco Regionale dell'Adda Sud, ambiti, sistemi ed elementi a dominanza ambientale di valenza paesistica. Gli ambiti, i sistemi e gli elementi, rappresentati nella Tavola 2.3. - Indicazioni di piano: sistema paesistico e storico culturale, integrano e specificano le indicazioni già riportate nel precedente Capo IV e laddove le risorse risultino localizzate internamente ai confini del Parco Regionale Adda Sud, gli indirizzi del PTCP si intendono integrativi ed eventualmente complementari alle indicazioni contenute nelle NTA del PTC del Parco.

In particolare, con riferimento agli ambiti, il PTCP individua:

*1. Ambiti caratterizzati dalla **presenza di elementi geomorfologici rilevanti**- livello prescrittivo 1*

Secondo la storia lodigiana comprendono località ed elementi caratterizzanti la struttura morfologico-naturalistica territoriale fondamentale, considerati emergenze geologiche e idro-geologiche a causa dell'elevato grado di vulnerabilità legato a pressioni antropiche.

Queste sono:

- le zone liminari, le scarpate di erosione che delimitano le superfici terrazzate lungo i corsi d'acqua attivi o fossili; come tali sono elementi rilevanti all'interno dell'omogeneità morfologica del sistema ambientale riferito alla pianura alluvionale;*
- i dossi fluviali che corrispondono alle antiche zone di alveo, argini naturali, e sono costituiti da depositi fluviali, data la tendenza dei corsi d'acqua a costruirsi alvei pensili; come*

tali sono elementi rilevanti dal punto di vista della connotazione paesistica all'interno dell'omogeneità morfologica del sistema ambientale riferito alla pianura alluvionale.

Per questi ambiti le normative specificano le seguenti indicazioni:

- *promuovere la **conservazione dello stato di naturalità dei luoghi** evitando alterazioni dirette o indotte dall'edificazione;*
- *salvaguardarne la presenza in quanto i loro andamenti sinuosi arricchiscono il paesaggio;*
- *attivare politiche volte alla rinaturalizzazione delle situazioni di degrado paesistico-ambientale mediante l'utilizzo di criteri dell'ingegneria naturalistica;*
- *salvaguardarne la presenza in quanto i loro rilievi sono elementi di "rottura" e di arricchimento paesistico nella distesa del piano campagna;*
- *subordinare ogni nuovo intervento di tipo infrastrutturale alla redazione di uno Studio di compatibilità paesistico-ambientale di cui al successivo articolo 33.*

*2. Ambiti caratterizzati da **rilevante presenza di elementi vegetazionali** -livello prescrittivo 1*

Rappresentano aree di interesse naturalistico dove la diversa morfologia di luoghi e la variabilità vegetazionale conseguente, portano a definire ambiti con caratteristiche fisionomiche e paesaggistiche notevoli, caratterizzati dalla presenza di:

- *boschi di varia composizione;*
- *vegetazione palustre e delle torbiere;*
- *vegetazione ripariale, erbacea, dei greti.*

Una volta verificate le presenze vegetazionali, assumendo le indicazioni del Piano di Indirizzo Forestale con specifico riferimento alle tendenze evolutive ed agli indirizzi selvicolturali, sono da promuovere azioni e programmi di tutela finalizzati:

- *all'utilizzo di pratiche selvicolturali improntate a criteri naturalistici, al fine di evitare di ridurre la superficie delle aree o la sostituzione con altre colture;*
- *all'incentivazione all'utilizzo di specie arboree, arbustive e erbacee autoctone, al fine di evitare processi di trasformazioni estranee al profilo vegetazionale;*

Ogni nuovo intervento di tipo infrastrutturale dovrà essere accompagnato da uno Studio di compatibilità paesistico-ambientale di cui al successivo 33.

*11. **Arginature** - livello prescrittivo 1*

Identificano un sistema lineare eretto a difesa delle acque e dei corsi d'acqua, posto in ambiti spesso dotati di un significativo grado di naturalità, costituiscono un elemento di notevole valore paesistico-ambientale.

Nella pianura lodigiana identificano un elemento di ostacolo alla percezione dei corsi d'acqua e si pongono come realtà emergenti dalla pianura alluvionale. Fatte salve le esigenze di sicurezza idraulica, stabilite dagli Enti competenti, gli interventi dovranno rispondere ai seguenti criteri:

- *evitare, per le nuove opere, processi di artificializzazione dell'elemento naturale con danni conseguenti alla vegetazione ripariale, e in riferimento alle arginature di origine storica, l'abbandono e la rinaturalizzazione spontanea;*

- *attivare politiche volte alla riqualificazione delle situazioni di degrado paesistico-ambientale mediante l'utilizzo dei criteri dell'ingegneria naturalistica, mentre ogni intervento antropico, di tipo infrastrutturale, da realizzare, dovrà essere accompagnato da uno Studio di compatibilità paesistico-ambientale di cui all'art. 33 delle indicazioni normative generali.*

12. Elementi vegetazionali rilevanti- livello prescrittivo

Rappresentano aree di interesse naturalistico, studiate dal Piano di Indirizzo Forestale [...]

L'intervento previsto non modifica elementi costitutivi del paesaggio ad eccezione del breve tratto di sponda interessato dalle opere di derivazione per le quali è prevista specifica mitigazione paesistica che renderà minimamente percettibile la struttura in progetto.

L'utilizzo del rilevato arginale in sponda destra (durante la fase di cantiere) interferisce con la viabilità di fruizione panoramica, la quale, tuttavia, verrà completamente ripristinata alla fine dei lavori.

A compensazione della temporanea limitazione panoramica, ai fruitori del percorso ciclo-pedonale in sommità arginale sarà proposta una sequenza di pannelli informativi dell'intervento, con taglio didattico-divulgativo sul tema delle fonti energetiche rinnovabili. La soluzione sarà condivisa col Parco.

La vegetazione eliminata per la realizzazione del progetto non è indicata nelle carte del PIF di Lodi. L'innalzamento del livello dell'acqua nel tratto di rigurgito calcolato interessa parzialmente la vegetazione di ripa, ma nessuna formazione o elemento specifico indicati nella cartografia del PIF lodigiano.

È previsto il monitoraggio degli alberi lungo le sponde destra e sinistra per il tratto di rigurgito.

Dall'allegato A – scheda descrittiva dell'ambito ANC B2:

Descrizione dei temi progettuali:

1. *La valorizzazione paesistica dei canali di bonifica presenti sul territorio di Castelnuovo Bocca d'Adda dovrà essere finalizzata alla costruzione di un reticolo di elementi di elevato valore paesistico ambientale e costituire riferimento per la trasposizione della Rete dei valori ambientali nello strumento urbanistico comunale.*
2. *Salvaguardare, con specifico riferimento alle tendenze evolutive ed agli indirizzi selvicolturali forniti dal Piano di Indirizzo Forestale, le formazioni vegetazionali presenti nel comune di Castelnuovo Bocca d'Adda.*
3. *Incentivare la fruizione dei percorsi cicloturistici del Parco Adda Sud: il "Percorso dell'Arcobaleno" violetto.*
4. *Controllare, attraverso adeguati studi di compatibilità paesistica, le interferenze generate dagli interventi di potenziamento riguardanti le strade esistenti: SP 196 Meleti – Maccastorna; SP 2Castiglione d'Adda – Castelnuovo Bocca d'Adda.*

5. Incentivare la realizzazione dei progetti del Piano Territoriale Paesistico Regionale: il Sentiero del Po e del Parco delle Golene del Po

Il progetto non interferisce con i temi progettuali dell'ambito.

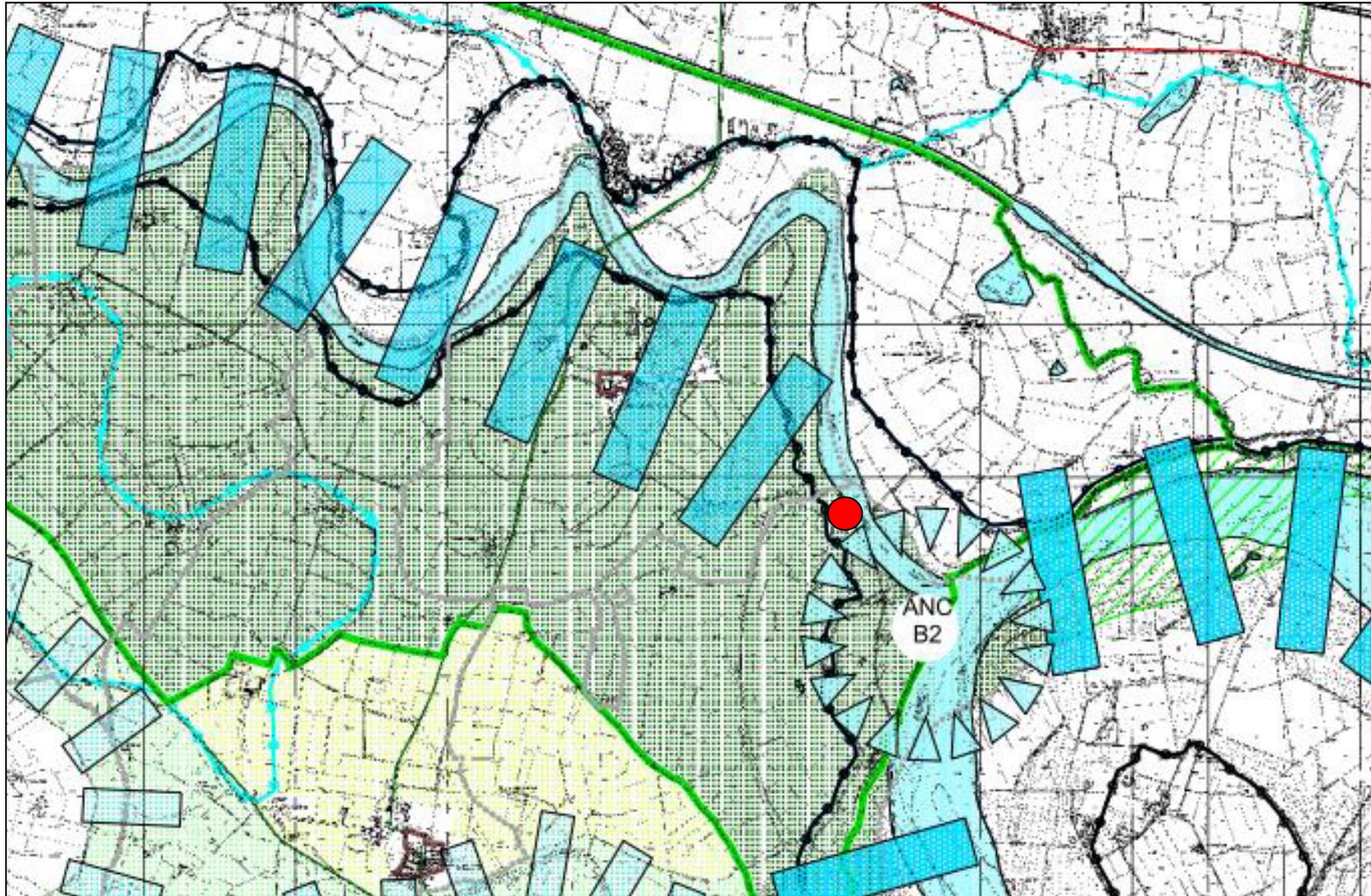


Figura 16: Tavola 1.1b – Progetti di rilevanza sovralocale – sistema fisico-naturale e paesistico (● ubicazione dell'impianto)

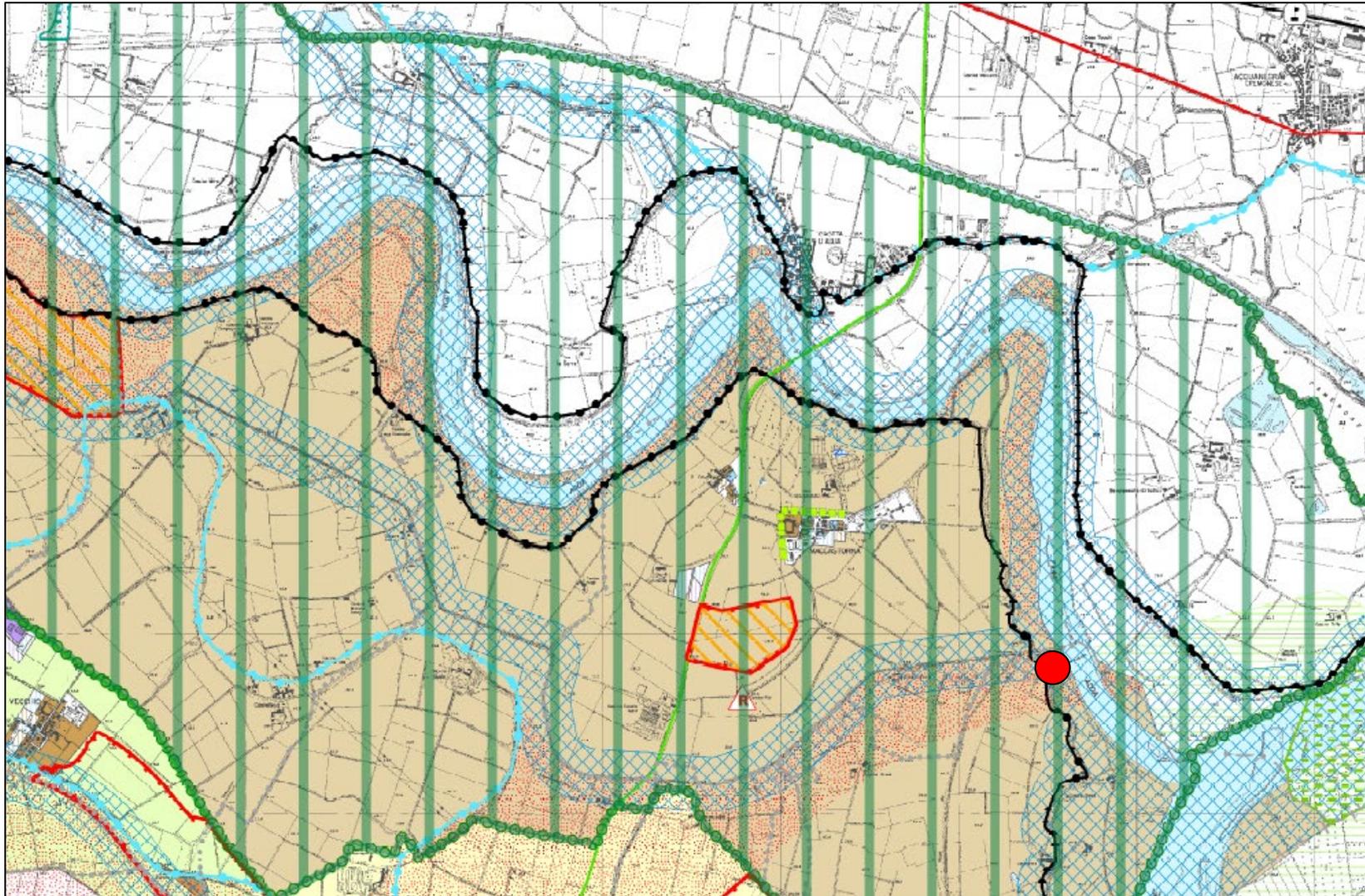


Figura 17: Tavola 2.1.c - indicazioni di piano - sistema fisico-naturale (● ubicazione dell'impianto)

Domini di rilevante valenza fisico-naturale

Ambiti

Ambiti vincolati ai sensi dell'articolo 136 del D.Lgs. 42/04 (ex L.1497/39) (da verificare ai sensi dell'ultimo comma art.18 degli Indirizzi Normativi) - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.2

Parchi Regionali - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.2

Aree di elevato pregio naturalistico tutelate come riserve naturali ai sensi dell'art. 11 della L.r. 86/83 ed ai sensi dell'art. 2 della L. 394/91 - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.1

Parchi locali di interesse sovracomunale (PLIS) ai sensi dell'art. 34 della L.r. 86/83 - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.2

Siti di importanza comunitaria per il progetto Bioitaly (SIC) - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.2

Siti di importanza nazionale (SIN) - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.2

Zone Protette Speciali - ZPS di Progetto - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.2

Zone umide - LIV. PRESC. 3 - ART. 20.3

Aree ad alta vulnerabilità degli acquiferi - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.1.1 lett. c)

Corridoi ambientali sovrasistemici di importanza regionale – Primo livello della rete dei valori ambientali - LIV. PRESC. 3 - ART. 26.1

Corridoi ambientali sovrasistemici di importanza provinciale – Secondo livello della rete dei valori ambientali - LIV. PRESC. 3 - ART. 26.2

Aree di protezione dei valori ambientali - Terzo livello della rete dei valori ambientali - LIV. PRESC. 2 - ART. 26.3

Aree di conservazione o ripristino dei valori di naturalità dei territori agricoli - Quarto livello della rete dei valori ambientali - LIV. PRESC. 1 - ART. 26.4

Aree funzionali al completamento della rete dei valori ambientali già recepite dai PRG - LIV. PRESC. 3 - ART. 26.7

Aree di connessione con ambiti agricoli extraprovinciali - LIV. PRESC. 1 - ART. 26.5

Domini di criticità

Ambiti a rischio idrogeologico molto elevato: Zona B-Pr (area 069-LO-LO in Comune di Lodi) - LIV. PRESC. 4 - ART. 30.1

Ambiti a rischio idrogeologico molto elevato: Zona I (area 068-LO-LO in Comune di Guardamiglio) - LIV. PRESC. 4 - ART. 30.1

Aree di riserva per opere pubbliche (P) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.2

Giacimenti

Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.2

Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) inseriti d'ufficio dalla Regione Lombardia in contrasto con la Provincia di Lodi

Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) da recuperare

Altri elementi di criticità e degrado

Ambiti territoriali estrattivi dismessi (R) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Principali impianti per il recupero e lo smaltimento dei rifiuti - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Industrie a rischio di incidente rilevante - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Principali siti inquinati su cui sono in corso, o sono previsti, interventi di bonifica - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Rete infrastrutturale e nodi della mobilità esistente e prevista

Salvaguardia Tangenziale Esterna Est Milano (T.E.E.M.) - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2

Rete viabilistica autostradale - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2

Caselli autostradali

Rete viabilistica di I livello - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2

Rete viabilistica di II livello - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2

Rete ferroviaria - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2

Stazioni ferroviarie

Impianti per la navigazione aerea

Destinazioni d'uso prevalenti e stato di attuazione del PRG

Zone residenziali esistenti

Zone residenziali disponibili per nuovi insediamenti

Zone produttive esistenti

Zone produttive disponibili per nuovi insediamenti

Zone destinate a terziario esistenti

Zone destinate a terziario disponibili per nuovi insediamenti

Zone destinate a standard esistenti

Zone destinate a standard previsti

Sistemi

Limiti degli ambiti fluviali dei corpi idrici principali e delle relative aree di pertinenza idraulica – Fasce definite dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Limite tra la fascia A e la fascia B - LIV. PRESC. 4 - ART. 23.1.1 lett. a)

Limite tra la fascia B e la fascia C - LIV. PRESC. 4 - ART. 23.1.1 lett. a)

Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C - LIV. PRESC. 4 - ART. 23.1.1 lett. a)

Limite esterno della fascia C - LIV. PRESC. 4 - ART. 23.1.1 lett. a)

Corsi d'acqua naturali ed artificiali vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/04 art. 142, comma 1, lettera c) – ex L. 431/85 – iscritti nell'elenco di cui alla D.G.R. n.4/12028 del 25.07.1986 (da verificare ai sensi dell'ultimo comma art.18 degli Indirizzi Normativi) - LIV. PRESC. 3 - ART. 19.5

Ambiti di connessione tra le aree di rilevante valore ambientale individuate dal PTC del Parco Adda Sud ed il territorio provinciale - LIV. PRESC. 2 - ART. 26.8

Ambiti di tutela per la continuità della Rete dei valori ambientali in ambito urbano - LIV. PRESC. 3 - ART. 26.6

Aste della rete dei canali di rilevante valore ambientale - LIV. PRESC. 2 - ART. 26.9

Ambiti ed elementi rilevanti del sistema ambientale per cui prevedere interventi di tutela e/o valorizzazione (cfr. schede "Allegato F") - LIV. PRESC. 3 - ART. 26.10

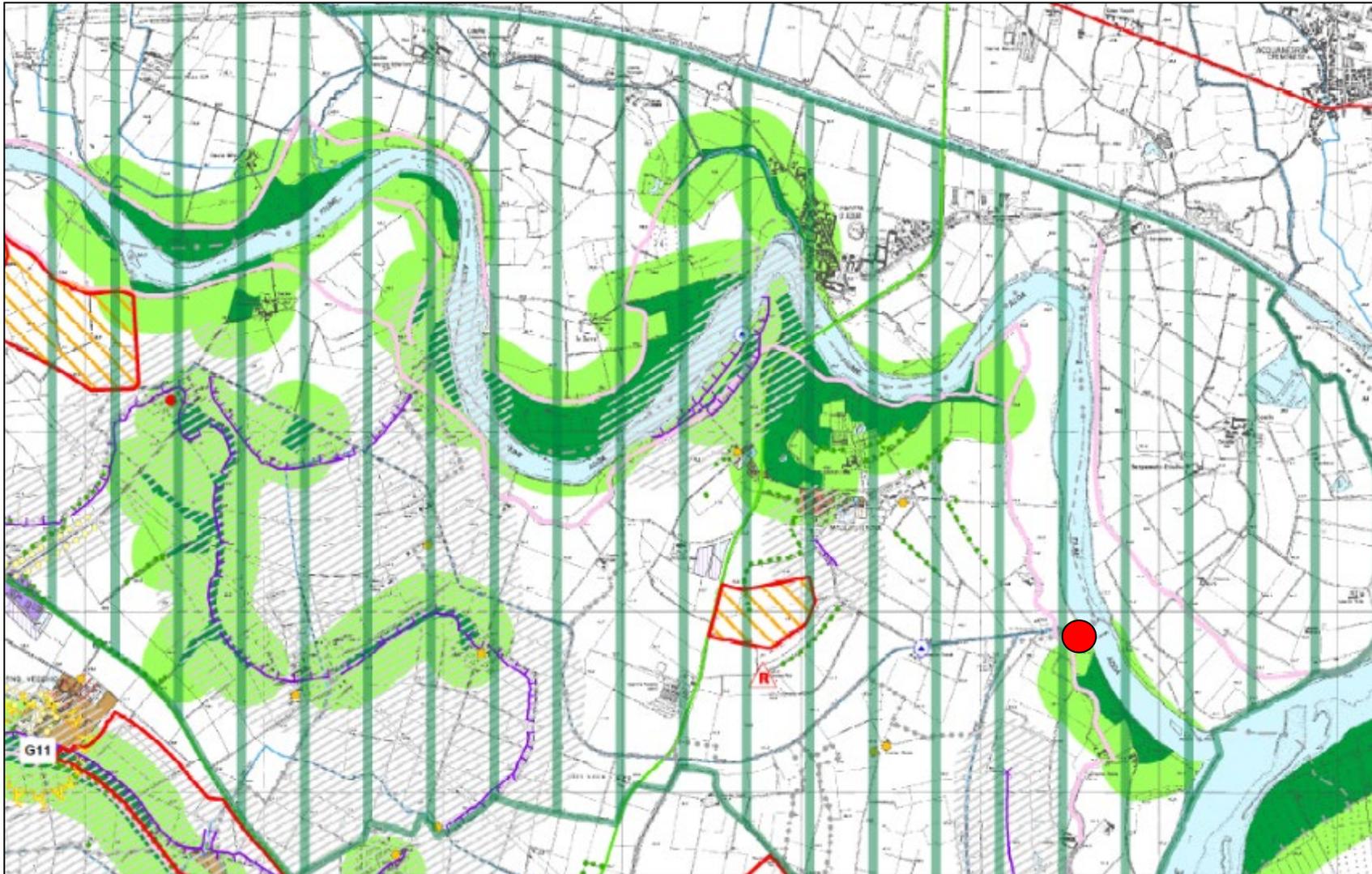


Figura 18: Tavola 2.3.c - indicazioni di piano - sistema paesistico e storico-culturale (● ubicazione dell'impianto)

Domini di rilevante valenza paesistica

- Ambiti**
- Ambiti caratterizzati dalla presenza di elementi geomorfologici rilevanti - LIV. PRESC. 1 - ART. 28.1
 - Ambiti caratterizzati da rilevante presenza di elementi vegetazionali - LIV. PRESC. 1 - ART. 28.2
 - Ambiti caratterizzati dalla rilevante presenza di fontanili - LIV. PRESC. 3 - ART. 28.3
- Sistemi**
- Aste della rete dei canali e dei corsi d'acqua di valore storico - LIV. PRESC. 3 - ART. 28.5
 - Aree a forte caratterizzazione morfologica, rete dell'assetto idraulico agrario - LIV. PRESC. 2 - ART. 28.4
 - Aste della rete dei canali di supporto all'attività agricola - LIV. PRESC. 1 - ART. 28.6
 - Manufatti legati alla bonifica o all'irrigazione - LIV. PRESC. 1 - ART. 28.7
- Arginature - LIV. PRESC. 1 - ART. 28.11
- Percorsi di fruizione paesistica ed ambientale - LIV. PRESC. 3 - ART. 28.8
- Rete stradale storica - LIV. PRESC. 2 - ART. 28.9
- Ponti di interesse storico - LIV. PRESC. 2 - ART. 28.10
- Ambiti ed elementi rilevanti del sistema paesistico per cui prevedere interventi di tutela e/o di valorizzazione (cfr. schede "Allegato G") - LIV. PRESC. 3 - ART. 28.15
- Elementi**
- Fontanili - ART. 20.2
 - Orli di terrazzo - ART. 20.1
 - Dossi fluviali - ART. 20.1
- Elementi vegetazionali rilevanti - LIV. PRESC. 1 - ART. 28.12
- Beni storico architettonici localizzati in ambito extra-urbano vincolati ai sensi dell'art. 136 del D.lgs. 42/04 e Beni individuati dal Piano Territoriale Paesistico Regionale - LIV. PRESC. 4 - ART. 28.13
 - Beni storico architettonici localizzati in ambito extra-urbano vincolati dalla pianificazione comunale o altri beni storico architettonici rilevanti - LIV. PRESC. 2 - ART. 28.14

Domini urbani

- Ambiti**
- Nuclei urbani di antica formazione - LIV. PRESC. 2 - ART. 29.1

Domini di criticità

- Ambiti a rischio idrogeologico molto elevato - Zona B-Fr (area 069-LO-LO in Comune di Lodi) - LIV. PRESC. 4 - ART. 30.1
 - Ambiti a rischio idrogeologico molto elevato - Zona I (area 068-LO-LO in Comune di Guzzanigiglio) - LIV. PRESC. 4 - ART. 30.1
 - Aree di riserva per opere pubbliche (P) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.2
 - Giacimenti
 - Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.2
 - Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) insenti d'ufficio dalla Regione Lombardia in contrasto con la Provincia di Lodi
 - Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) da recuperare
- Altri elementi di criticità e degrado**
- Ambiti territoriali estrattivi dismessi (R) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3
 - Principali impianti per il recupero e lo smaltimento dei rifiuti - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3
 - Industrie a rischio di incidente rilevante - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3
 - Principali siti inquinati su cui sono in corso, o sono previsti, interventi di bonifica - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Rete infrastrutturale e nodi della mobilità esistente e prevista

- Salvaguardia Tangenziale Esterna Est Milano (T.E.E.M.) - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2
- Rete viabilistica autostradale - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2
- Caselli autostradali
- Rete viabilistica di I livello - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2
- Rete viabilistica di II livello - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2
- Rete ferroviaria - LIV. PRESC. 3 - ART. 23.2
- Stazioni ferroviarie
- Impianti per la navigazione aerea

Destinazioni d'uso prevalenti e stato di attuazione del PRG

- Zone residenziali esistenti
- Zone residenziali disponibili per nuovi insediamenti
- Zone produttive esistenti
- Zone produttive disponibili per nuovi insediamenti
- Zone destinate a terziario esistenti
- Zone destinate a terziario disponibili per nuovi insediamenti
- Zone destinate a standard esistenti
- Zone destinate a standard previsti

Altre informazioni rappresentate

- Aste dei corpi idrici principali
- Limiti comunali
- Limiti provinciali
- Limiti regionali
- Ambito di recepimento delle indicazioni del PTC del Parco Adda Sud - LIV. PRESC. 4 - ART. 19.2

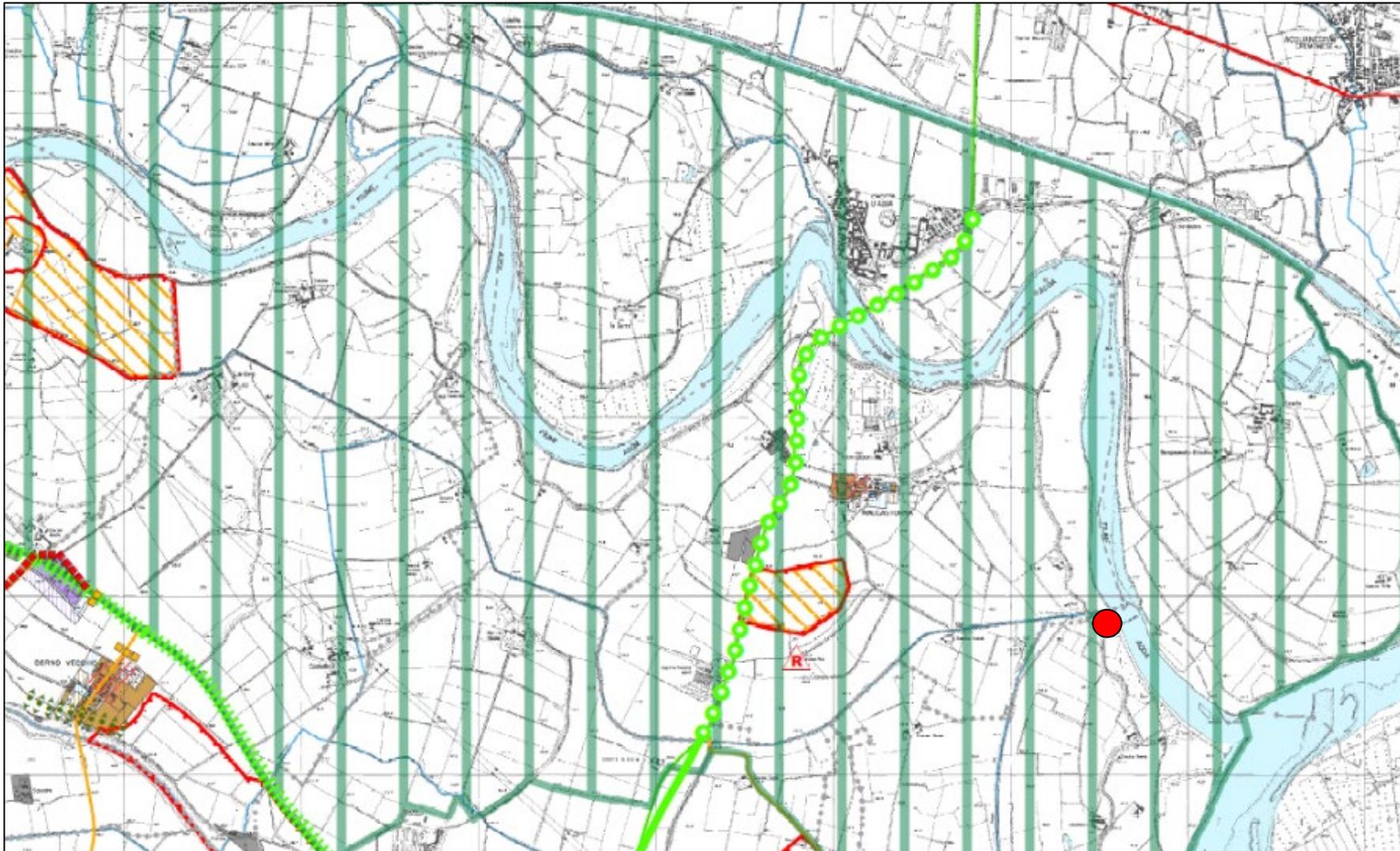


Figura 19: Tavola 2.4.c - indicazioni di piano - sistema insediativo –infrastrutturale (●ubicazione dell'impianto)

Domini urbani

Ambiti

Nuclei urbani di antica formazione - LIV. PRESC. 2 - ART. 29.1

Sistemi

- Insediamenti produttivi – poli produttivi di livello provinciale o superiore - LIV. PRESC. 3 - ART.29.7
- Insediamenti produttivi – poli produttivi di livello sovralocale - LIV. PRESC. 3 - ART.29.8
- Insediamenti produttivi – poli produttivi di livello comunale - LIV. PRESC. 3 - ART.29.9

Margini urbani – bassa permeabilità - LIV. PRESC. 3 - ART.29.2

Margini urbani – media permeabilità - LIV. PRESC. 2 - ART.29.3

Nuclei urbani di margine caratterizzati da processi di conurbazione arteriale - LIV. PRESC. 2 - ART.29.4

Margini di interazione con i valori ambientali - LIV. PRESC. 3 - ART.29.5

Ambiti di ricomposizione insediativa - LIV. PRESC. 2 - ART.29.6

Elementi

Aree per la localizzazione di funzioni di interesse sovralocale (cfr. schede Allegato B) - LIV. PRESC. 3 - ART.29.10

Domini di criticità

Ambiti a rischio idrogeologico molto elevato: Zona B-Pr (area 069-LO-LO in Comune di Lodi) - LIV. PRESC. 4 - ART. 30.1

Ambiti a rischio idrogeologico molto elevato: Zona I (area 068-LO-LO in Comune di Guardamiglio) - LIV. PRESC. 4 - ART. 30.1

Aree di riserva per opere pubbliche (P) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.2

Giacimenti

Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.2

Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) inseriti d'ufficio dalla Regione Lombardia in contrasto con la Provincia di Lodi

Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) da recuperare

Altri elementi di criticità e degrado

Ambiti territoriali estrattivi dismessi (R) - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Principali impianti per il recupero e lo smaltimento dei rifiuti - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Industrie a rischio di incidente rilevante - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

Principali siti inquinati su cui sono in corso, o sono previsti, interventi di bonifica - LIV. PRESC. 3 - ART. 30.3

	Esistente	Nuovo tracciato	Potenziamento	
			previsto	programmato
Rete viabilistica autostradale				
Rete infrastrutturale di rilevanza interprovinciale – I livello				
Rete infrastrutturale di adduzione ai sistemi insediativi delle polarità principali – II livello				
Rete infrastrutturale di scorrimento e penetrazione nel sistema insediativo provinciale – III livello				
Progetti coerenti con la rete provinciale da realizzare con interventi di iniziativa comunale				

	Esistente	Nuovo insediamento	Potenziamento	
			previsto	programmato
Caselli autostradali				

Mobilità su ferro

	Esistente	Nuovo tracciato	Potenziamento	
			previsto	programmato
Rete ferroviaria				

	Esistente	Nuovo insediamento	Potenziamento	
			previsto	programmato
Stazioni ferroviarie				

Mobilità su acqua

	Esistente	Nuovo insediamento	Potenziamento	
			previsto	programmato
Attrezzature per la navigazione				

Mobilità aerea

	Esistente	Nuovo insediamento	Potenziamento	
			previsto	programmato
Impianti per la navigazione aerea				

Servizi di rilevanza provinciale

	Esistenti	Previsti
Servizi intermodali ferro-gomma-acqua		
Servizi per l'istruzione		
Servizi socio sanitari		
Altri servizi		

3.4.1.3 PIANO DI INDIRIZZO FORESTALE (PIF) – LODI

Il primo Piano di indirizzo forestale della provincia di Lodi è stato approvato dal Consiglio provinciale con deliberazione n. 32 del 3 luglio 2003. Il piano è stato revisionato ai sensi della LR 31/2008 “Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale” ed approvato con deliberazione del Consiglio provinciale n. 13 del 28.12.2011.

Di seguito sono elencati gli elementi presenti nel tratto di fiume interessato dal progetto (in grassetto sono evidenziati gli elementi in corrispondenza delle opere):

Tavola 02.c – Tipologie:

- bosco non classificato;
- pioppeti;
- latifoglie di pregio;
- querceto di farnia di golena;
- biomasse legnose a scopo energetico;
- robinieto misto;
- pioppeto in fase di rinaturalizzazione.
- formazioni lineari;

Tavola 04.c – Vincoli:

- **Parco Regionale Adda Sud;**
- **Corsi d’acqua naturali ed artificiali vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004;**
- **Limite tra fascia A e fascia B.**

Tavola 03.c – Attitudini:

- **Naturalistica;**
- **Produttiva.**

Tavola 05.c – unità di piano:

- **Unità di piano naturalistica.**

Si riportano di seguito gli articoli di interesse delle NTA del PIF di Lodi e la relativa coerenza del progetto.

Art. 4 Piano territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Il PIF costituisce Piano di Settore del PTCP di cui interpreta, approfondisce e precisa le relative previsioni inerenti, in particolare, la disciplina delle zone boscate, la tutela delle componenti vegetazionali naturali e seminaturali del paesaggio, la creazione della rete ecologica ed il potenziamento delle superfici a bosco. Il PIF è redatto in conformità alle direttive di cui all’art. 11 degli indirizzi normativi del PTCP e persegue, nell’ambito dei temi indicati al precedente comma, gli obiettivi declinati all’art. 8 degli stessi indirizzi normativi e a tal fine ne integra gli indirizzi, le direttive e le prescrizioni. Il PIF è strumento di attuazione della rete ecologica provinciale e di tutela e valorizzazione degli ambiti di rilevante valenza fisico-naturale di cui all’art. 26 del PTCP.

[...]

Art. 5 Piano Territoriale di Coordinamento del Parco Adda Sud

Relativamente al territorio provinciale compreso entro i confini del Parco Regionale Adda Sud, le previsioni del PIF sono coerenti con le disposizioni della legge regionale n. 22 del 20/08/94, con le quali la Regione Lombardia ha approvato il Piano territoriale di Coordinamento del Parco (PTC). In particolare, il PIF sostituisce il relativo piano di settore per la conservazione e la ricostruzione della vegetazione, in conformità a quanto previsto all'art. 48, comma 4 della L.R. 31/08, assumendone i contenuti.

[...]

Art. 11 Trasformazione dei boschi

Ai sensi dell'art. 43, comma 1, della L.R. 31/08, si intende per trasformazione del bosco "... ogni intervento artificiale che comporta l'eliminazione della vegetazione esistente oppure asportazione e modifica del suolo forestale, finalizzato ad un'utilizzazione diversa da quella forestale". Le procedure di rilascio delle autorizzazioni forestali alla trasformazione sono conformi ai criteri regionali sanciti dalla DGR n. 8/3002 del 27/07/2006. Dette autorizzazioni sono subordinate all'assunzione, da parte dei richiedenti, di un impegno a realizzare interventi compensativi nella misura prescritta dal successivo art. 12.

In tutto il territorio provinciale è vietata la trasformazione dei boschi. In deroga al principio generale, l'autorizzazione alla trasformazione può essere concessa dalle autorità preposte (l'Amministrazione provinciale, ovvero il Consorzio di gestione del Parco Adda Sud, negli ambiti di rispettiva competenza), previa valutazione delle possibili alternative, esclusivamente per:

- a. opere di pubblica utilità;*
- b. viabilità agro-silvo-pastorale;*
- c. allacciamenti tecnologici e viari agli edifici esistenti;*
- d. ampliamento o costruzione di pertinenze di edifici esistenti;*
- e. manutenzione, ristrutturazione, restauro e risanamento conservativo di edifici esistenti purché non comportino incremento di volumetria e siano censiti dall'agenzia del territorio;*
- f. realizzazione di interventi che richiedano la rimozione di un popolamento arboreo o arbustivo di natura boschiva la cui attitudine funzionale, ai sensi del presente Piano, sia riconducibile ad una delle seguenti categorie: "Funzione produttiva" ovvero "Funzione ricreativa-turistica".*

Le aree interessate dalle opere in progetto non ricadono all'interno delle categorie forestali individuale dal PIF.

Lungo il tratto fluviale interessato da rigurgito sono indicate diverse categorie forestali; viene interessata solo la vegetazione di sponda.

Art. 12 Interventi compensativi

In conformità e ad integrazione dei criteri regionali per la trasformazione del bosco e per i relativi interventi compensativi (DGR n. 8/3002 del 27/07/2006), il PIF stabilisce che:

- 1. per i mutamenti di destinazione d'uso dei boschi, è sempre obbligatoria la compensazione con rimboschimenti e/o imboschimenti (ad eccezione delle circostanze in cui il mutamento di destinazione riguardi una superficie inferiore ai 100 mq);*
- 2. in considerazione dell'insufficiente coefficiente di boscosità provinciale, il rapporto di compensazione da applicare non può essere inferiore a 5 nel caso il disboscamento ricada nelle seguenti Unità di Piano:*

- naturalistica;*

- *cintura periurbana;*
- *faunistico-venatoria;*

Lo stesso rapporto di compensazione (1:5) e da applicare nell'ipotesi in cui il disboscamento ricada al di fuori delle unità di piano sopra menzionate, ma all'interno delle aree riconosciute appartenente alla RETE DEI VALORI AMBIENTALI di 1° e 2° livello, come qualificate e perimetrare dal Piano territoriale di coordinamento provinciale vigente alla stesura del presente documento. Il rapporto di compensazione non può essere inferiore a 4 per interventi di disboscamento realizzati nel restante territorio provinciale. Gli interventi di compensazione dovranno essere realizzati preferibilmente sulle superfici forestabili individuate nella Carta dinamica delle superfici forestabili e dei progetti strategici e/o in attuazione degli Indirizzi Strategici di cui al successivo art. 19.

L'intervento ricade interamente nell'unità di piano "naturalistica". Il progetto prevede eliminazione di vegetazione nell'alveo, nel tratto interessato direttamente dalle opere; non sono coinvolte formazioni indicate nelle carte del PIF.

Art. 15 Formazioni forestali «fuori foresta»

Le formazioni forestali «fuori foresta» sono individuate nella Carta delle tipologie forestali e dei sistemi verdi a scopo ricognitivo. Raccomandazioni e obblighi di tutela, conservazione e potenziamento di queste formazioni forestali sono da promuovere a livello comunale nel Piano delle Regole o con apposito Regolamento del verde.

*In particolare, il taglio di filari e siepi lungo tutta la rete irrigua e lungo i percorsi di interesse storico-paesaggistico ex artt. 28.8 e 28.9 del PTCP (Carta dei Vincoli) deve essere autorizzato dal Comune che deve imporre l'obbligo del reimpianto, non necessariamente nello stesso sito, di un numero di piante almeno doppio di quello oggetto del taglio. **L'abbattimento di alberi singoli, in gruppo o filare, siti in ambiti vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004 dovrà essere preliminarmente autorizzato dall'Ente preposto alla tutela.***

Il progetto prevede eliminazione di vegetazione nell'alveo, nel tratto interessato direttamente dalle opere. L'intero progetto sarà assoggettato ad autorizzazione paesaggistica

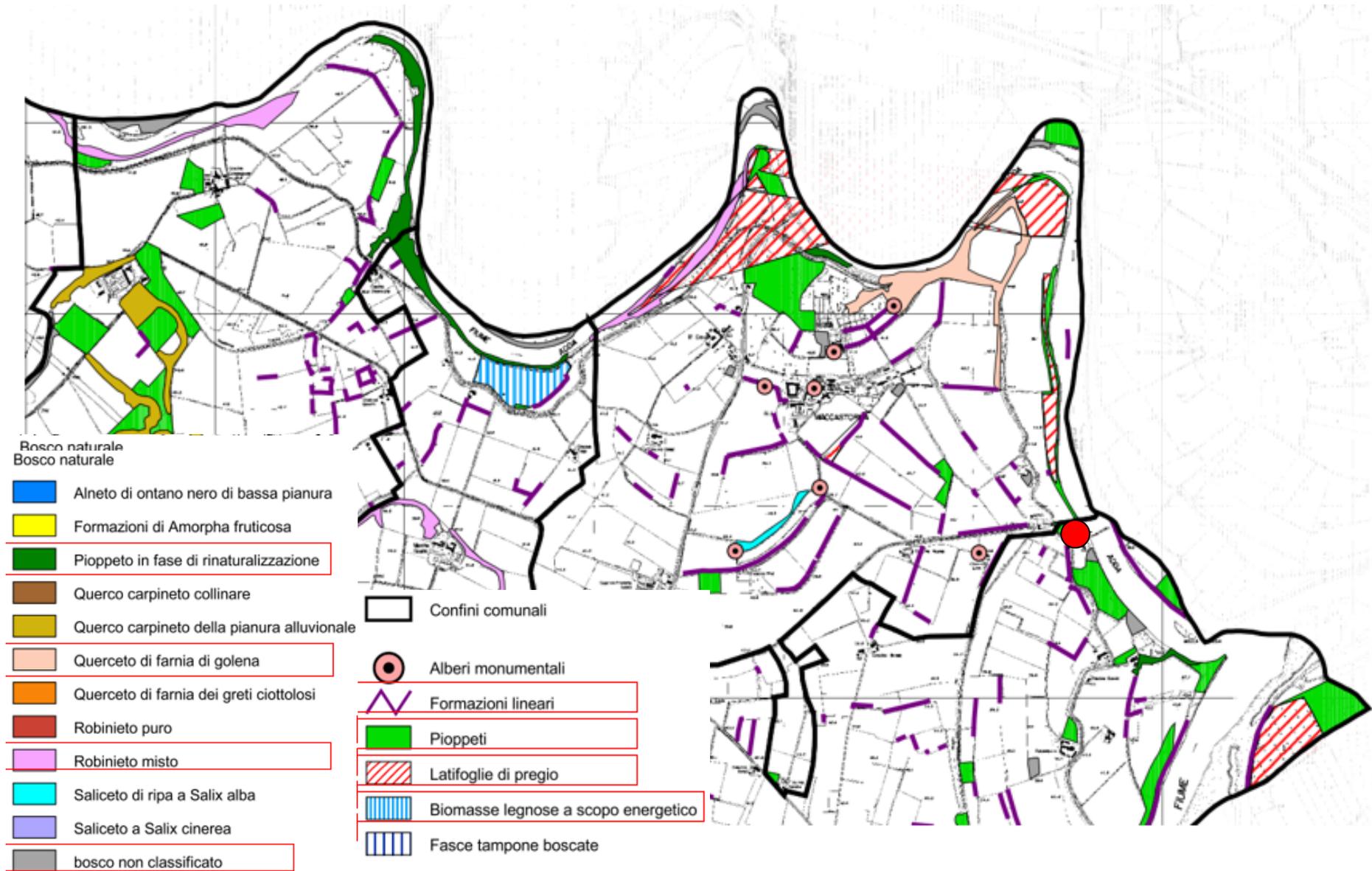


Figura 20: PIF Provincia di Lodi - Tavola 02.c – Tipologie (● ubicazione dell'impianto)



Figura 21: PIF Provincia di Lodi - Tavola 03.c – Attitudini (● ubicazione dell'impianto)

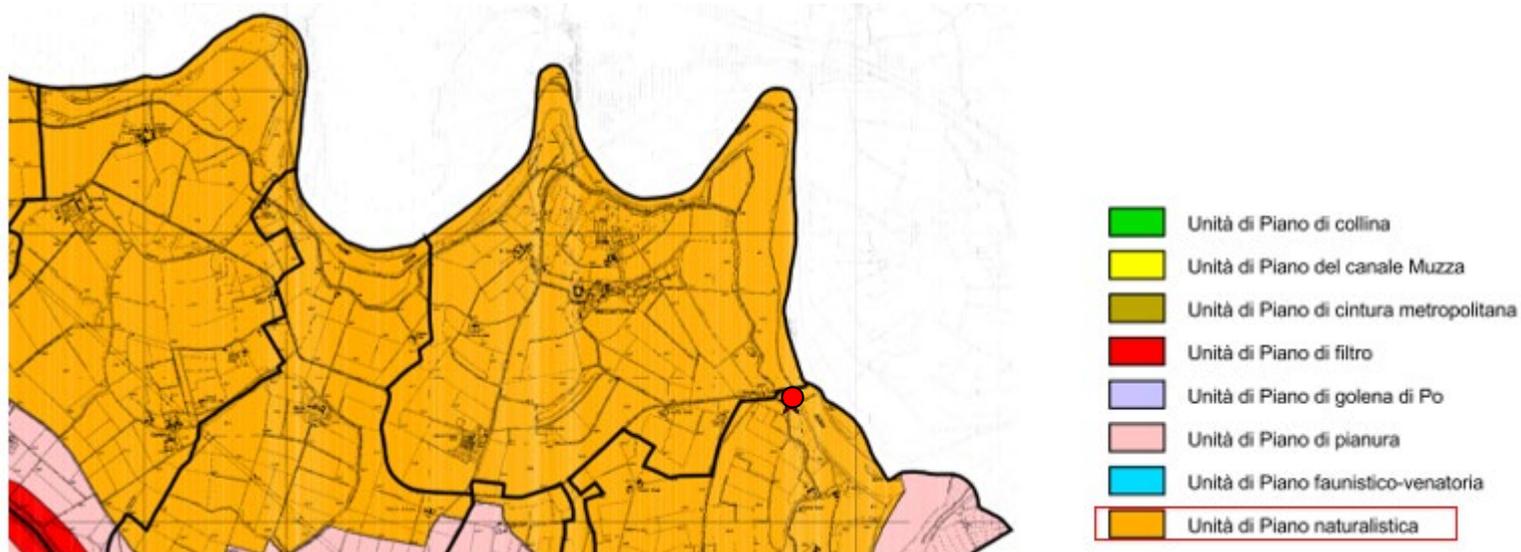


Figura 22: PIF Provincia di Lodi - Tavola 05.c – Unità di piano (● ubicazione dell'impianto)

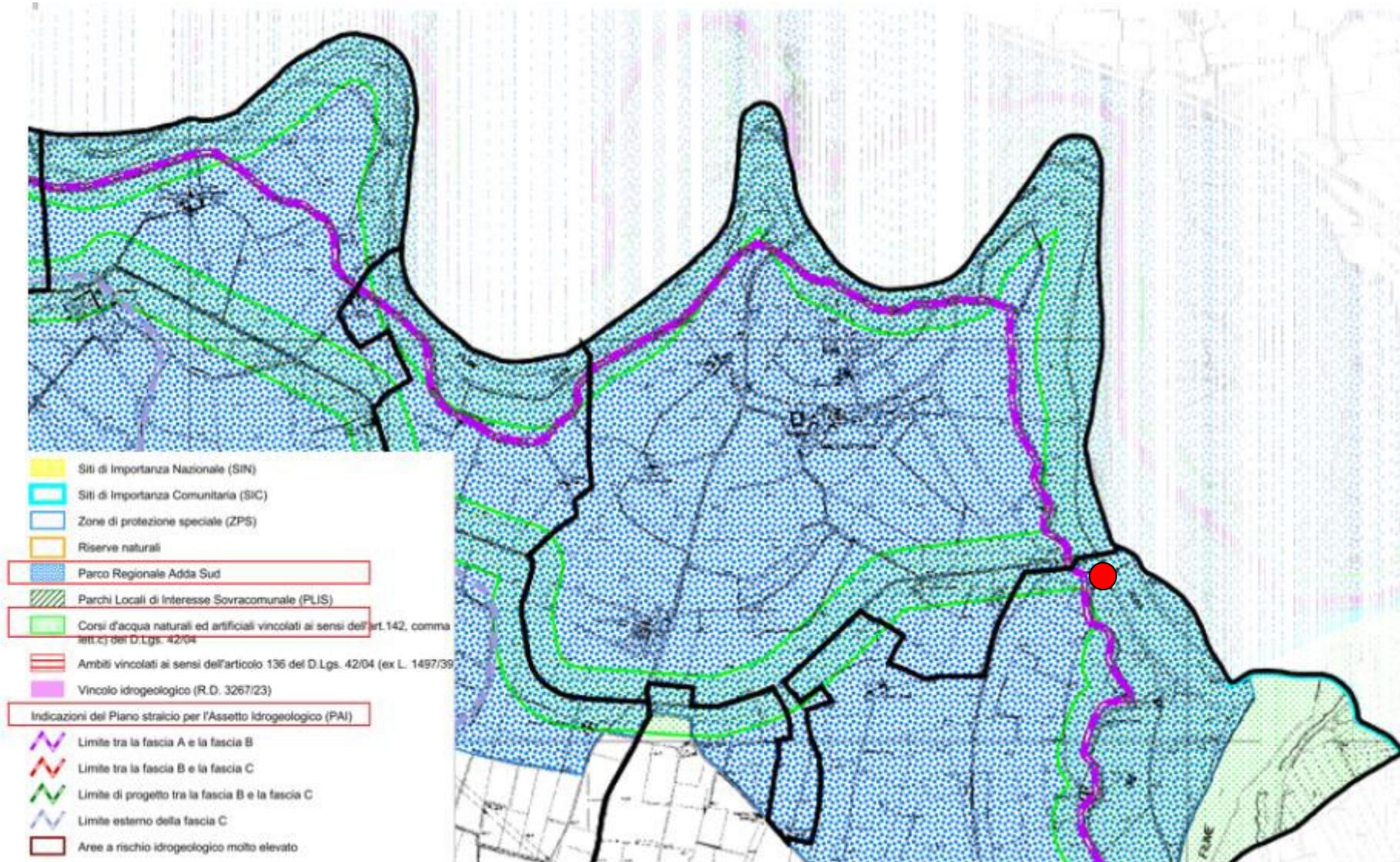


Figura 23: PIF Provincia di Lodi - Tavola 04.c – Vincoli (● ubicazione dell'impianto)

3.4.1.4 CARTA ITTICA PROVINCIALE – LODI

La normativa comunitaria (Direttiva Europea 2000/60/CE) e quella nazionale (D.lgs. 152/2006) riconoscono alle comunità ittiche un fondamentale ruolo come indicatore dello stato ecologico dei corsi d'acqua. La carta ittica provinciale costituisce lo strumento conoscitivo principale dello stato delle comunità ittiche e degli ambienti acquatici ed è stata predisposta ai sensi della LR 31/2008 e della DGR n. 7/20557 del 11.02.2005 "Documento Tecnico Regionale per la Gestione Ittica".

Le indicazioni gestionali della Carta Ittica tengono inoltre conto della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per quanto concerne la tutela di specie di interesse comunitario (Allegato II), e di quanto disposto dalla normativa nazionale (L. n. 394/91) e regionale (L.R. n. 86/83 e s.m.i.) in materia di aree protette.

Dalla Carta Ittica della Provincia di Lodi:

1. DESCRIZIONE DEI CORPI IDRICI PER TIPOLOGIA FUNZIONALE

I corpi idrici della provincia di Lodi possono essere suddivisi, a seconda delle caratteristiche ambientali, in 10 gruppi funzionali:

[...]

Fiume Po e tratto terminale dei principali affluenti

*Comprende il fiume Po, i **tratti terminali dell'Adda a valle della briglia di Maleo** e del Lambro a valle della traversa di Orio Litta. La possibilità di movimento dell'ittiofauna tra gli affluenti e il Po è la caratteristica peculiare che consente l'esame congiunto dei tratti potamali in oggetto.*

Il fiume Po, nel tratto di competenza provinciale, è situato quasi completamente a monte della centrale idroelettrica di Isola Serafini. La larghezza dell'alveo bagnato è quasi sempre superiore ai 100 metri, mentre l'alveo di morbida può raggiungere dimensioni ancora maggiori.

La temperatura dell'acqua risente notevolmente della presenza della diga di Isola Serafini che, creando un invaso a monte, favorisce il riscaldamento delle acque, che possono sfiorare i 30 °C in estate. La profondità dell'acqua è spesso superiore a 5 m e può raggiungere i 20 metri nelle buche più profonde. Il flusso d'acqua è laminare, anche a seguito del rigurgito della diga; il tratto a valle dello sbarramento, in condizioni normali di flusso, presenta acqua pressoché ferma o lenta, in quanto la quasi totalità della portata è fatta defluire attraverso il ramo destro del Po: i processi di sedimentazione sono pertanto alterati e il substrato è costituito in prevalenza da sabbia.

La torbidità dell'acqua è molto elevata, sia a causa dell'elevato carico inquinante (che può determinare la formazione di fioriture algali) che della natura dei substrati.

Le piante acquatiche sono scarsamente diffuse, a causa dell'insufficiente trasparenza dell'acqua, e la vegetazione riparia è spesso in cattivo stato e costituita prevalentemente da essenze arbustive esotiche.

Le porzioni terminali di Adda e Lambro sono caratterizzate da una larghezza dell'alveo bagnato fino a 100 m, con un percorso fluviale che mantiene un aspetto meandriforme.

La temperatura dell'acqua può superare in estate i 25 °C; il substrato ciottoloso e ghiaioso è alternato a tratti sabbiosi.

Le piante acquatiche sono saltuariamente osservabili, mentre la vegetazione riparia, pur presente, ha estensione limitata. Le principali criticità osservabili sono legate all'eccessivo riscaldamento e

all'inquinamento delle acque, che risulta maggiore nel Lambro. Non mancano problemi legati alla presenza di traverse fluviali, rinvenibili su entrambi gli affluenti del Po.

[...]

2. DESCRIZIONE DELLE COMUNITÀ ITTICHE³

Ogni gruppo funzionale di corpi idrici ha caratteristiche ambientali proprie, che favoriscono la formazione di peculiari comunità ittiche. In tabella sono riportate, per ogni gruppo, le specie ittiche rinvenute durante i campionamenti ittici secondo la seguente legenda:

➡➡➡➡	Molto frequente	(frequenza di rinvenimento $\geq 70\%$)
➡➡➡	Frequente	($40\% \leq$ frequenza di rinvenimento $< 70\%$)
➡➡	Presente	($10\% \leq$ frequenza di rinvenimento $< 40\%$)
➡	Occasionale	(frequenza di rinvenimento $< 10\%$ o sola segnalazione di presenza)

³ Le indagini ittiofaunistiche sono state condotte dal 2002 al 2007. Sono stati effettuati 159 rilievi in 150 punti di campionamento disseminati all'interno del territorio provinciale, ai quali si sono aggiunti i dati derivanti da segnalazioni attendibili di specie rare o di difficile catturabilità.

Specie	TIPOLOGIA AMBIENTALE									
	Adda sup.	Adda inf.	Fontanili	Muzza sup.	Muzza inf.	Lambro	Rete Bonifica	Po e confluenza affluenti	Acque lentiche	Laterali acque lentiche
Cavedano	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alborella	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Triotto	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gobione	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Scardola	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rodeo amaro	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carassio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ghiozzo padano	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pseudorasbora	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carpa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cobite comune	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Arguilla	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vairone	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pescico reale	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pescico sole	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Siluro	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Barbo comune	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gambusia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tinca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Luccio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pescico trota	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Barbo d'oltralpe	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sanguinerola	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pesce gatto	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Savetta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Abramide	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trota marmorata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Scazone	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Misgurno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cobite mascherato	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lucioperca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Spinarello	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lasca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pago	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aspio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trota inidea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pesce gatto punteggiato	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Storione cobice	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Panzarolo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cagnetta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trota fario	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lampreda padana	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Temolo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rutilo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carpa erbivora	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bottatrice	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cheppia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cefalo calamita	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acerina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Salmerino di fonte	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acipenser sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Figura 24: Frequenza di rinvenimento delle singole specie ittiche all'interno del territorio provinciale (Carta Ittica provinciale)

[...]

L'analisi complessiva dei dati di presenza delle singole specie può determinare una sovrastima del reale stato delle comunità ittiche all'interno del territorio provinciale. Per tale motivo viene riportata una tabella in cui sono state escluse dal computo le specie ritenute sporadiche.

	Adda sup.	Adda inf.	Fontanili	Muzza sup.	Muzza inf.	Lambro	Rete Bonifica	Po e confluenza affluenti	Acque lentiche	Laterali acque lentiche
Specie autoctone	20	16	19	10	10	8	11	13	10	11
Specie alloctone	4	7	5	7	9	8	8	12	10	11
Totale specie	24	23	24	17	19	16	19	25	20	22
Specie all. II Dir. Habitat	8	5	7	3	3	1	2	2	0	3

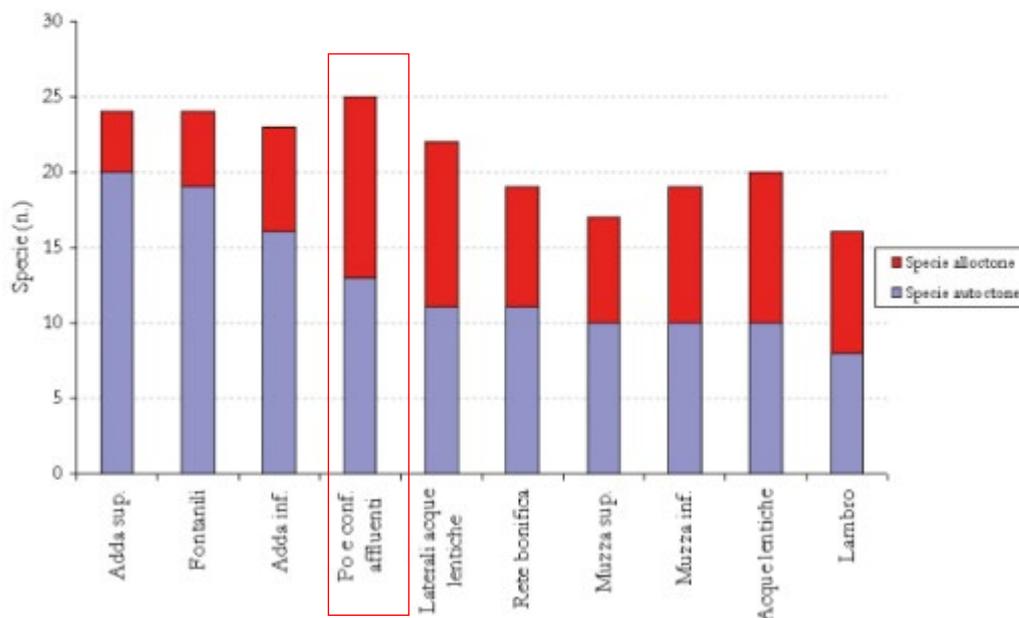


Figura 25: Specie non sporadiche presenti nel territorio provinciale (Carta ittica provinciale)

3. LISTA ROSSA (Red list) DELLE SPECIE ITTICHE DEL LODIGIANO

La raccolta dei dati faunistici e la relativa elaborazione consentono di tracciare un quadro sulla situazione di pericolo che riguarda le specie autoctone presenti nel territorio lodigiano. La progressiva compromissione degli habitat e, nel complesso, degli ecosistemi acquatici sta seriamente minacciando, a livello locale, la sopravvivenza di popolazioni e addirittura di specie ittiche autoctone.

Nome comune	Nome scientifico
Barbo canino	<i>Barbus meridionalis caninus</i>
Lampreda di mare	<i>Petromyzon marinus</i>
Storione comune	<i>Acipenser sturio</i>
Storione ladano	<i>Huso Huso</i>

Figura 26: Specie presumibilmente estinte (Carta Ittica, p. 103)

Nome comune	Nome scientifico
Cheppia	<i>Alosa fallax</i>
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreai</i>
Lasca	<i>Chondrostoma genei</i>
Panzarolo	<i>Knipowitschia punctatissima</i>
Storione cobice	<i>Acipenser naccarii</i>
Temolo	<i>Thymallus thymallus</i>

Figura 27: Specie in pericolo critico (Carta Ittica, p. 103)

Nome comune	Nome scientifico
Cobite mascherato	<i>Sabanejewia larvata</i>
Luccio	<i>Esox lucius</i>
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>
Spinarello	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Trota marmorata	<i>Salmo (trutta) marmoratus</i>

Figura 28: Specie in pericolo
(Carta Ittica, p. 104)

Nome comune	Nome scientifico
Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i>
Barbo comune	<i>Barbus plebejus</i>
Cefalo calamita	<i>Liza ramada</i>
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>
Tinca	<i>Tinca tinca</i>
Vairone	<i>Leuciscus souffia muticellus</i>

Figura 29: Specie vulnerabili
(Carta Ittica, p. 105)

[...]

4. INDICE ITTICO

Vengono di seguito riportati i risultati dell'applicazione della versione più recente dell'Indice Ittico (Forneris et Al., 2007) ai corpi idrici presenti nel territorio provinciale. L'indice è stato applicato alle acque correnti sia naturali che artificiali, per un totale di 143 rilievi. [...]

I corsi d'acqua lodigiani sono stati considerati zone ciprinicole, ad eccezione della porzione superiore dell'Adda che è stata classificata come zona mista ciprinicola e salmonicola.

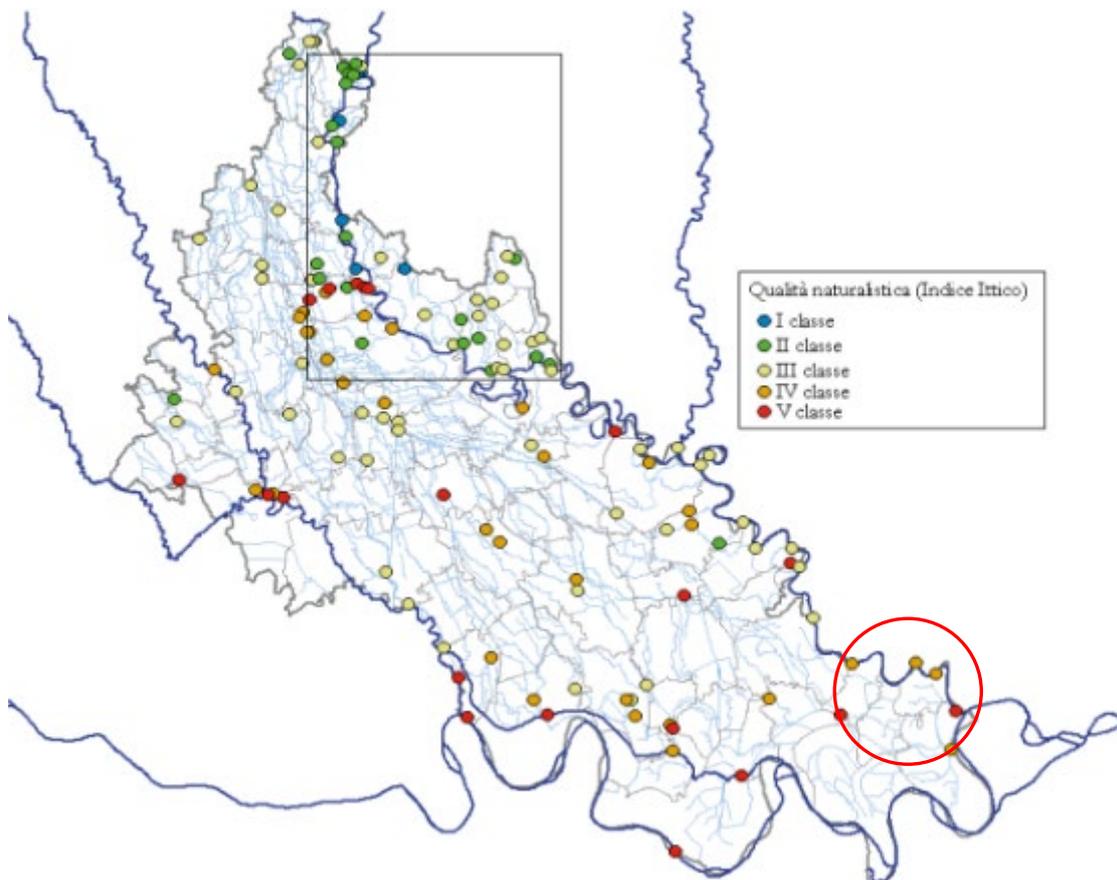


Figura 30: Mappa di qualità naturalistica redatta attraverso l'applicazione dell'Indice Ittico

(Carta Ittica, p. 106), cerchiata l'area d'interesse per il progetto

La situazione che emerge è relativamente eterogenea [...] La situazione maggiormente compromessa è quella osservata lungo il Po e nel tratto terminale dei principali affluenti: il valore medio dell'Indice è 5,4 (dev.st. 8,9) e corrisponde alla V classe di qualità naturalistica.

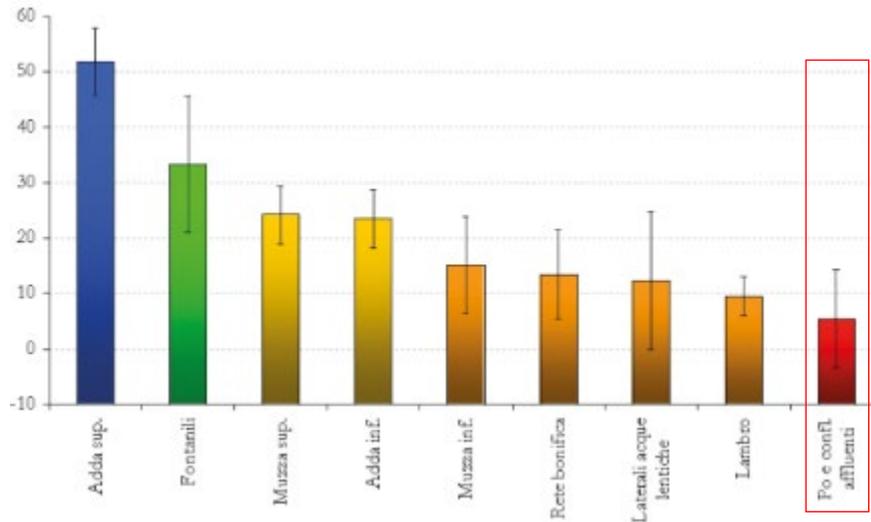


Figura 31: Valore medio dell'Indice Ittico nelle differenti tipologie funzionale (Carta Ittica, p. 107)

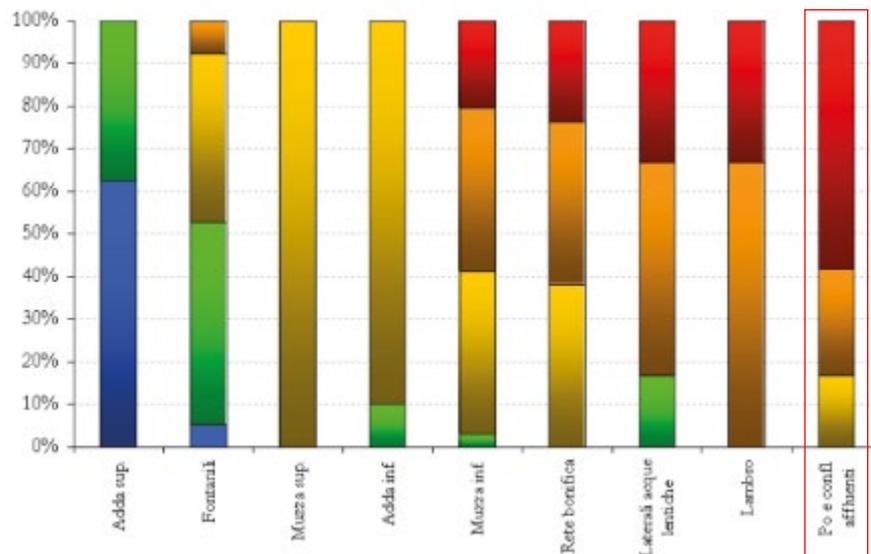


Figura 32: Distribuzione percentuale, per tipologia funzionale, dei casi all'interno delle classi di qualità naturalistica (Carta Ittica, p. 108)

5. COMUNITÀ ITTICHE NEI GRUPPI FUNZIONALI DEI CORPI IDRICI

Vengono qui riportati, in dettaglio, i dati relativi ad ogni sistema funzionale. Sono espresse dapprima, per ogni gruppo omogeneo di corsi d'acqua, le frequenze di rinvenimento relative alle prime 24 specie, a condizione che le stesse abbiano raggiunto almeno il 10% di frequenza. In seguito, sono analizzate le abbondanze relative medie delle specie ittiche, a condizione che abbiano raggiunto un valore minimo dello 0,5%.

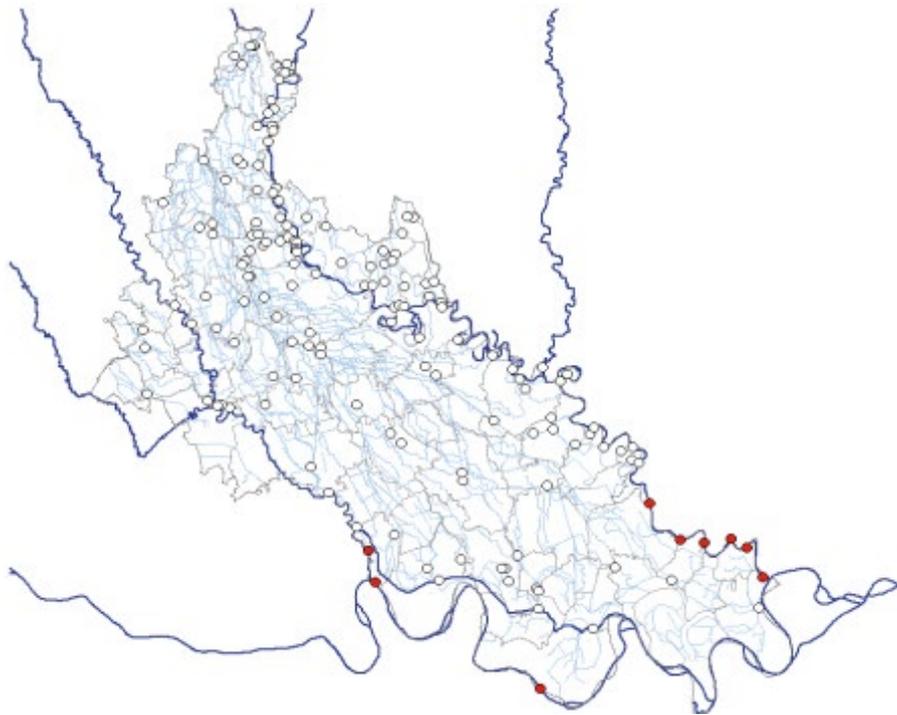
[...]

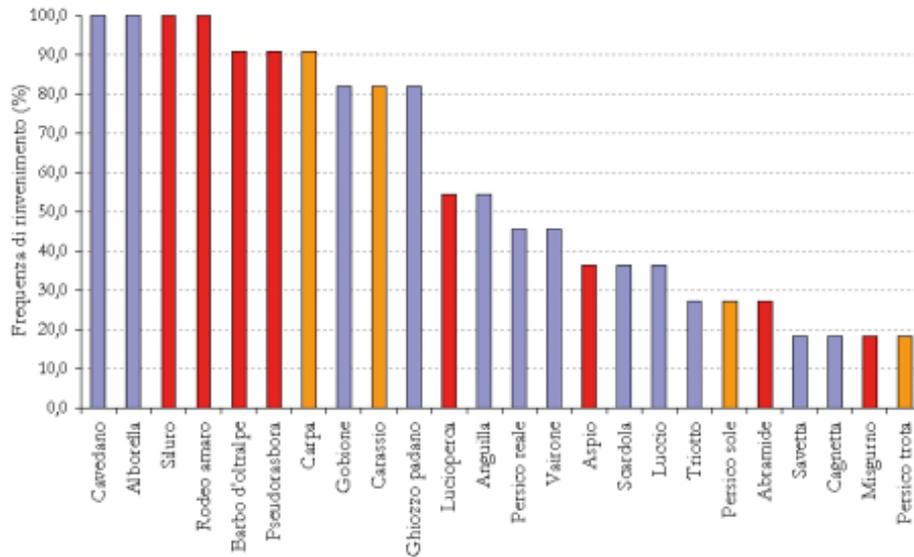
FIUME PO E TRATTO TERMINALE DEI PRINCIPALI AFFLUENTI

Il sistema, comprendente il fiume Po e i tratti terminali dell'Adda (a valle della briglia di Maleo) e del Lambro (a valle della traversa di Orio Litta), è stato indagato con modalità semiquantitative attraverso 11 campionamenti.

Le cenosi risultanti mostrano un elevato grado di alterazione a seguito dello sviluppo di molte specie alloctone ai danni dei taxa originari.

Tra gli esotici molto diffusi sono il siluro, il barbo d'oltralpe, il rodeo amaro, la pseudorasbora e la carpa ed in espansione appaiono la lucioperca, l'aspio, l'abramide e il misgurno. Le specie autoctone sono rappresentate principalmente dal cavedano, dall'alborella, dal gobione e dal ghiozzo padano, mentre le altre unità tassonomiche risultano in contrazione.





Specie	Frequenza (%)	Specie	Frequenza (%)
Cavedano	100,0	Persico reale	45,5
Alborella	100,0	Vairone	45,5
Siluro	100,0	Aspio	36,4
Rodeo amaro	100,0	Scardola	36,4
Barbo d'oltralpe	90,9	Luccio	36,4
Pseudorasbora	90,9	Trioito	27,3
Carpa	90,9	Persico sole	27,3
Gobione	81,8	Abramide	27,3
Carassio	81,8	Savetta	18,2
Ghiozzo padano	81,8	Cagnetta	18,2
Lucioperca	54,5	Misgurno	18,2
Anguilla	54,5	Persico trota	18,2

Figura 33: Frequenze di rinvenimenti delle principali specie ittiche (Carta Ittica, p. 131)

4.1 CATEGORIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI

[...]

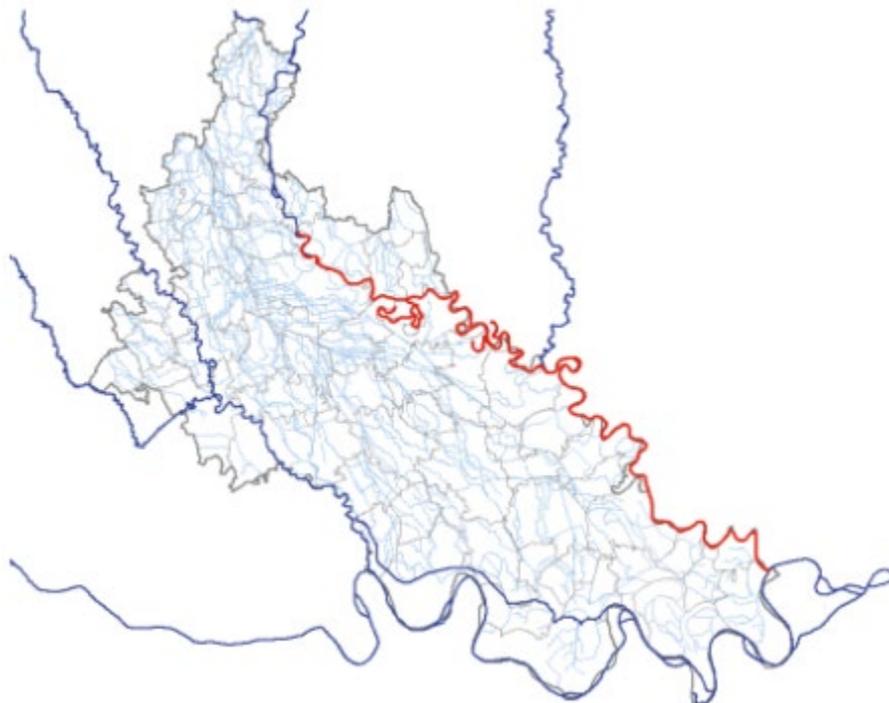
4.1.2 Acque di Pregio Ittico Potenziale

Sono costituite da corpi idrici naturali o paraturali e dagli eventuali sistemi funzionalmente connessi o da loro tratti omogenei; possono potenzialmente sostenere popolazioni di specie ittiche di interesse conservazionistico la cui tutela è obiettivo di carattere generale, ovvero comunità ittiche equilibrate e autoriproducendosi, ma risultano attualmente penalizzate dalla presenza di alterazioni ambientali mitigabili o rimovibili.

In tali acque la pianificazione di settore dovrà prevedere il consolidamento dei valori ecologici residui e il ripristino di un'adeguata funzionalità degli habitat; gli interventi diretti sull'ittiofauna e la disciplina della pesca dovranno prioritariamente favorire la protezione delle specie sensibili eventualmente presenti e la strutturazione delle loro popolazioni, evitando tuttavia regolamentazioni che possano penalizzare attività a ridotta interferenza.

FIUME ADDA

Dall'immissione dello scolmatore Belgiardino (comune di Montanaso Lombardo) fino alla confluenza con il fiume Po (comune di Castelnuovo Bocca d'Adda), nei tratti di competenza provinciale.



Vocazione ittica potenziale: salmonidi, timallidi e ciprinidi reofili fino a Bertonico, ciprinidi reofili e ciprinidi limnofili da Castiglione d'Adda fino alla confluenza in Po.

Vocazione ittica attuale: ciprinidi reofili fino a Bertonico, ciprinidi reofili e ciprinidi limnofili da Castiglione d'Adda fino alla confluenza in Po.

[...]

4.3 INDICAZIONI GESTIONALI PER LA TUTELA DELLA FAUNA ITTICA

Le principali azioni da porre in essere per la riqualificazione dei corsi d'acqua ai fini ittologici, anche sulla base di quanto previsto dal capitolo 6 del Documento Tecnico Regionale per la Gestione Ittica, devono essere volte a:

- ridurre le sottrazioni d'acqua;
- ridurre le artificializzazioni del regime idrologico dei corsi naturali;
- migliorare gli aspetti idroqualitativi, mediante interventi mirati alla riduzione delle fonti inquinanti (sia puntuali che diffuse) e all'aumento dell'efficienza dei sistemi depurativi, tenuto conto che nel territorio lodigiano sono state individuate sia aree sensibili nei confronti dell'eutrofizzazione ai sensi dell'art. 91, comma 1, lettera f) della parte III del D.lgs. n. 152/06 (fiumi Adda, Lambro e Lambro Meridionale), sia zone vulnerabili dai nitrati di origine agricola, come riportato nel Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia;
- **ripristinare la percorribilità longitudinale dei corsi d'acqua interrotti da opere idrauliche trasversali;**
- ricostruire o potenziare le fasce ripariali di vegetazione igrofila e meso-igrofila al fine di migliorarne la funzione-filtro al dilavamento e percolamento delle acque agricole, e di ricreare habitat di rifugio per la

fauna acquatica, tenuto conto anche di quanto riportato nell'art. 115 del D.lgs. n. 152/06, in cui si dispone che le aree demaniali dei fiumi, dei

torrenti, dei laghi e delle altre acque possono essere date in concessione allo scopo di destinarle a riserve naturali, a parchi fluviali o lacuali o comunque ad interventi di ripristino o recupero ambientale;

- ripristinare la diversificazione idromorfologica ed impedire la canalizzazione e la rettificazione dei corpi idrici naturali;

- promuovere, in accordo con gli Enti regolatori e i gestori delle acque a vario titolo, lo svolgimento di attività di manutenzione (spurgo degli alvei, sfalcio della vegetazione sommersa, eccetera) il più possibile compatibili con le esigenze della fauna ittica;

- inibire la navigazione a motore nei tratti in cui la stessa e le attività ad essa connesse possono arrecare grave danno alle comunità ittiche ed agli ecosistemi acquatici;

- mantenere, recuperare e/o ripristinare lanche ed ambienti laterali dei fiumi del piano;

- mantenere la continuità degli ambienti laterali minori con i corpi idrici di afferenza;

- eseguire interventi di protezione spondale mediante tecniche di ingegneria naturalistica;

- eseguire interventi di difesa e sistemazione idraulica in alveo in periodi il più possibile compatibili con le esigenze della fauna ittica;

- eseguire la manutenzione periodica dei fontanili al fine di mantenerne/ripristinarne la funzionalità.

Le azioni dovranno preferibilmente essere attuate in accordo e collaborazione con gli Enti che a vario titolo si occupano di pianificazione territoriale e di gestione dei corsi d'acqua (Regione Lombardia, Province confinanti, Parco Adda Sud, Autorità di Bacino del fiume Po, Azienda Interregionale per il Po, Consorzi Irrigui e di Bonifica, ARPA, Comuni, eccetera).

Oltre che sugli strumenti generali di pianificazione in materia di tutela delle acque, la programmazione settoriale dovrebbe poggiare su azioni specifiche e mirate: tra queste si possono considerare gli interventi finalizzati alla creazione di microhabitat o di zone particolari che possono favorire la crescita delle popolazioni ittiche o, più semplicemente, portare all'eliminazione dei fattori limitanti. In questo senso rivestono notevole interesse la creazione e il recupero di aree adatte alla deposizione o l'attuazione di limitati interventi con tecniche di ingegneria naturalistica.

[...]

La coerenza del progetto con e prescrizioni della Carta ittica della provincia di Lodi è assicurata dal passaggio per pesci, progettato al fine di favorire il passaggio verso monte e verso valle delle specie autoctone. La realizzazione del passaggio per pesci costituisce un elemento migliorativo della situazione attuale in quanto la briglia esistente impedisce la migrazione della fauna ittica.

L'impianto in progetto non prevede sottrazione di acqua in quanto si tratta di un impianto di tipo puntuale (le acque derivate vengono restituite immediatamente a valle del salto idraulico).

3.4.1.5 APPROFONDIMENTO DELLE RELAZIONI DELL'INTERVENTO CON LA PIANIFICAZIONE LOCALE

In questo paragrafo sono state approfondite le relazioni dell'intervento con la Pianificazione della Provincia di Lodi, in particolare:

- a. il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (deliberazione di Consiglio Provinciale n. 30 del 18 luglio 2005), articola per il contesto di interesse progettualità sovra locali che coinvolgono più Amministrazioni ed Enti. I Progetti di rilevanza sovra locale relativi al tema fisico

– naturale e paesistico (Allegato A – Schede dei progetti di rilevanza sovralocale: fisico – naturale e paesistico), che l'intervento intercetta sono i seguenti:

- foce del Fiume Adda: in questi ambiti, si perseguono politiche di mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità, in modo coerente con la predisposizione di interventi per la sicurezza idraulica;
 - corridoio delle golene del Fiume Po: obiettivo è preservare e tutelare il corridoio delle golene del fiume Po che mantengono elementi rilevanti dal punto di vista paesistico e naturalistico. L'ambiente golenale presenta elementi di specificità legati sia ad aspetti paesistici che ad aspetti di sicurezza idraulica;
- b. l'intervento proposto è inserito all'interno del Corridoio ambientale sovrasistemico dell'Adda (di importanza regionale), di cui all'art. 26, comma 1 degli Indirizzi Normativi di PTCP; in tale corridoio:
- le azioni devono essere tese a tutelare la risorsa acqua e gli elementi di pregio naturalistico presenti e a realizzare opere idrauliche secondo le tecniche di ingegneria naturalistica;
 - come previsto nel Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Lodi dovranno essere salvaguardate (o compensate) le aree boscate presenti al fine di mantenere ecosistemi boschivi stabili capaci di assicurare fini multipli: protettivi, di salvaguardia idrogeologica, di mantenimento degli habitat e quindi di serbatoio per la biodiversità;
- c. il Progetto Integrato d'Area denominato "Lodigiano per EXPO: terra buona e percorsi di fiume". Tale progetto trova, in questo contesto, un ruolo chiave nelle politiche messe in atto;

Di seguito si riporta lo stralcio del PTCP di Lodi riferito al progetto di rilevanza sovralocale "foce del Fiume Adda".

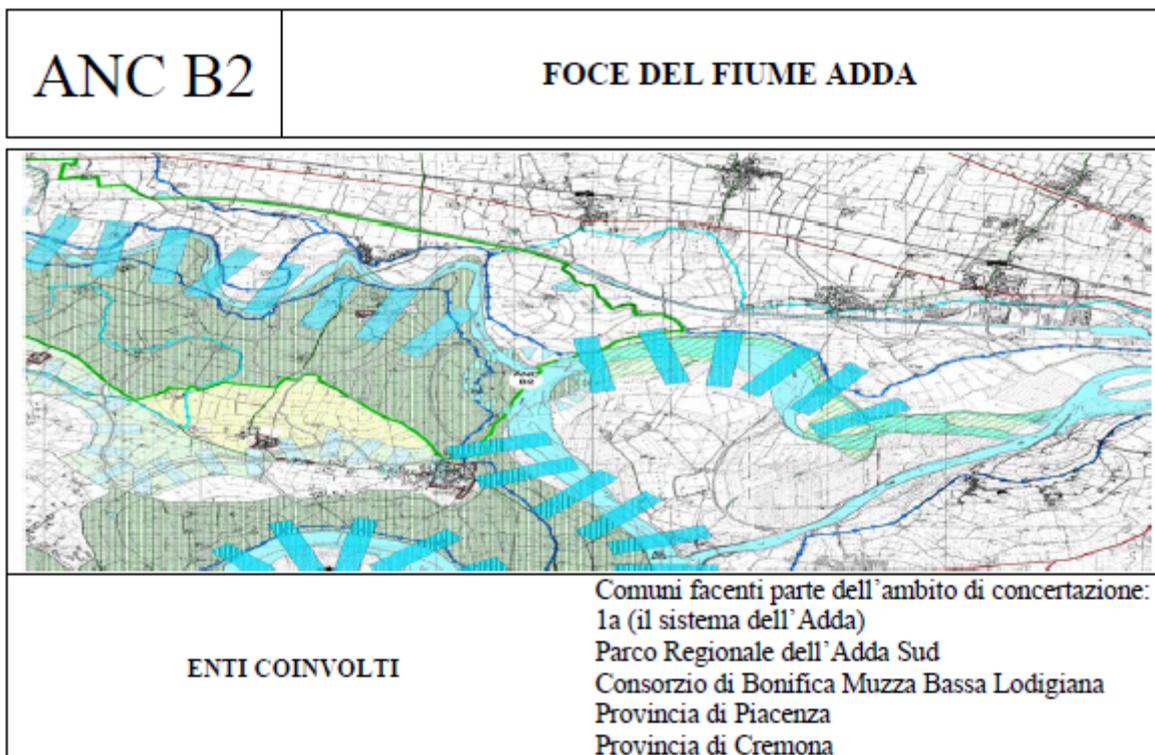


Figura 34: stralcio allagato A PTCP Lodi – Foce del Fiume Adda

“DESCRIZIONE OBIETTIVI PROGETTUALI

In questi ambiti, fatte salve le indicazioni previste dagli strumenti di pianificazione e gestione vigenti, si perseguono politiche di mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità, in modo coerente con la predisposizione di interventi per la sicurezza idraulica.

L'ambito di progetto risulta di interesse per le caratteristiche degli elementi naturali presenti e per i caratteri paesistici che lo connotano.

L'ambito di foce fluviale rappresenta un elemento di forte caratterizzazione e di rilevante complessità dal punto di vista idraulico; nel caso del fiume Adda il suo tratto terminale è arginato fino alla sua immissione nel corpo idrico del fiume Po. Dal punto di vista della tutela degli elementi naturali presenti, l'ambito di progetto si caratterizza per la presenza del Parco Regionale dell'Adda Sud che interessa l'asta fluviale fino alla sua confluenza nel fiume Po. Lungo l'asta idrica del fiume Po il mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità risulta unicamente condizionato dalla normativa di sicurezza idraulica fornita dalle indicazioni elaborate dell'Autorità di Bacino. In questo senso saranno da valutare con attenzione le indicazioni contenute nel PRG del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda specie con riferimento a progetti di riconnessione e fruizione degli ambiti delle golene fluviali del Po previsti dal progetto SNC.A4 – Corridoio delle golene del fiume Po per l'attuazione del quale saranno da ricercare specifiche intese con le province di Cremona e Piacenza.

DESCRIZIONE DEI TEMI PROGETTUALI

- 1. La valorizzazione paesistica dei canali di bonifica presenti sul territorio di Castelnuovo Bocca d'Adda dovrà essere finalizzata alla costruzione di un reticolo di elementi di elevato valore paesistico ambientale e costituire riferimento per la trasposizione della Rete dei valori ambientali nello strumento urbanistico comunale.*
- 2. Salvaguardare, con specifico riferimento alle tendenze evolutive ed agli indirizzi selvicolturali forniti dal Piano di Indirizzo Forestale, le formazioni vegetazionali presenti nel comune di Castelnuovo Bocca d'Adda.*
- 3. Incentivare la fruizione dei percorsi cicloturistici del Parco Adda Sud: il “Percorso dell'Arcobaleno” violetto.*
- 4. Controllare, attraverso adeguati studi di compatibilità paesistica, le interferenze generate dagli interventi di potenziamento riguardanti le strade esistenti: SP 196 Meleti – Maccastorna; SP 27 Castiglione d'Adda – Castelnuovo Bocca d'Adda.*
- 5. Incentivare la realizzazione dei progetti del Piano Territoriale Paesistico Regionale: il Sentiero del Po e del Parco delle Golene del Po.”*

Il progetto non risulta in contrasto con le politiche di mantenimento/potenziamento degli elementi di naturalità in quanto si inserisce su una traversa esistente e contestualmente garantisce la continuità ecologica del corso d'acqua con la realizzazione della rampa di risalita per l'ittiofauna. Il progetto, inoltre, risulta coerente con la predisposizione di interventi per la sicurezza idraulica.

Rispetto ai temi progettuali non interferisce con la costruzione di un reticolo di elementi di elevato valore paesistico e con l'incentivazione dei percorsi cicloturistici.

In merito invece al corridoio delle golene del Fiume Po, l'obiettivo del PTCP di Lodi è preservare e tutelare il corridoio delle golene del fiume Po che mantengono elementi rilevanti dal punto di vista paesistico e naturalistico e ad aspetti di sicurezza idraulica.

Anche per questo si riporta lo stralcio della scheda allegata al PTCP di Lodi.

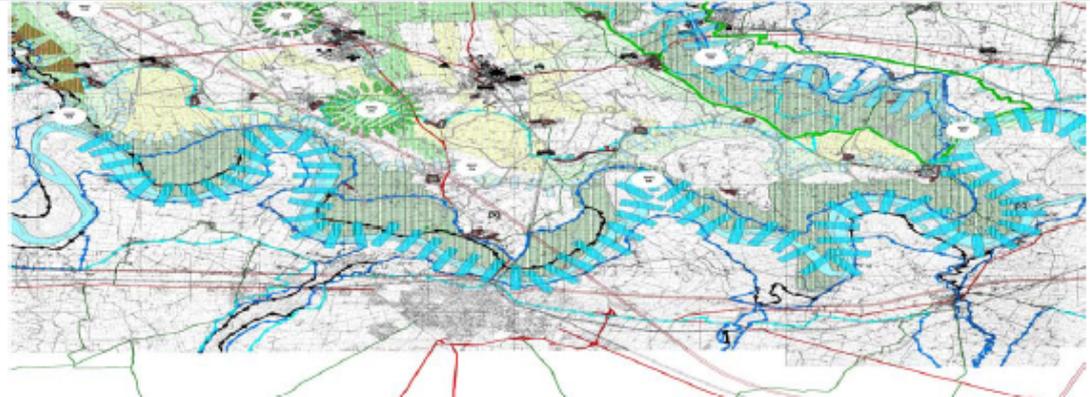
SNC A4	CORRIDOIO DELLE GOLENE DEL FIUME PO
	
ENTI COINVOLTI	Comuni facenti parte degli ambiti di concertazione: 1a (il sistema dell'Adda), 3 (il territorio del Po), 4 (polo urbano di II livello) e 5 (ambito di connessione con il sistema emiliano) e 6 (sistema policentrico centrale) Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana

Figura 35: stralcio allegato A PTCP Lodi – Corridoio delle golene del Fiume Po

DESCRIZIONE OBIETTIVI PROGETTUALI

Corridoi fluviali caratterizzati dalla presenza di elementi naturali significativi. Obiettivo del progetto è preservare e tutelare il corridoio delle golene del fiume Po che mantengono elementi rilevanti dal punto di vista paesistico e naturalistico. L'ambiente golenale presenta elementi di specificità legati sia ad aspetti paesistici che ad aspetti di sicurezza idraulica. Il recepimento del Piano di Assetto Idrogeologico negli strumenti urbanistici rappresenta una opportunità per verificare, attraverso studi e verifiche di dettaglio da realizzare con il coinvolgimento del Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana, un insieme di specificazioni relative alle modalità d'uso e alle possibilità colturali da prevedere con specifico riferimento alle fasce B e C del PAI.

DESCRIZIONE DEI TEMI PROGETTUALI

1. Conservare e valorizzare i beni architettonici localizzati in ambito agricolo, a partire da quelli vincolati dal D.Lgs. 42/04 e da quelli segnalati nell'Allegato C delle NTA del PTC del Parco Adda Sud; in particolare il PTCP segnala il sistema di cascate rurali nei paleoalvei di San Fiorano, di Caselle Landi e di Castelnuovo Bocca D'Adda.
2. Valorizzare il sistema insediativo nelle aree a forte identità storica: promuovere la valorizzazione dei centri storici di San Rocco al Porto, Caselle Landi e Santo Stefano Lodigiano attraverso interventi di tutela e conservazione degli elementi di valore storico architettonico.

3. *Mitigare le interferenze con le infrastrutture, provvedendo a studiare soluzioni capaci di incentivare e favorire il transito sistematico degli animali ed il mantenimento della biodiversità.*
4. *Promuovere la realizzazione dei progetti Piano Territoriale Paesistico Regionale: percorso del Po e Parco delle Golene del Po.*
5. *Valorizzare il sistema naturalistico lungo il fiume Po promuovendo interventi di salvaguardia e potenziamento degli elementi vegetazionali negli spazi golenali.*
6. *Prevedere interventi per il miglioramento della connettività ecologica e fruitiva tra il corridoio del fiume Po e i corridoi ecologici che mettono in collegamento gli ambiti golenali con zone umide esterne ad essi.*
7. *Definire e valorizzare i punti di intersezione tra il corridoio del sistema del Po e i corridoi ecologici secondari della Rete dei valori ambientali.*

Il progetto ricade esternamente alla golenale del fiume Po e non interferisce funzionalmente con il sistema dei corridoi fluviali Adda – Po sia dal punto di vista sia idraulico che ecologico/paesaggistico.

Inoltre, l'intervento proposto è inserito all'interno del Corridoio ambientale sovrasistemico dell'Adda (di importanza regionale), di cui all'art. 26, comma 1 degli Indirizzi Normativi di PTCP; in tale corridoio, le azioni devono essere tese a tutelare la risorsa acqua e gli elementi di pregio naturalistico presenti e a realizzare opere idrauliche secondo le tecniche di ingegneria naturalistica.

La direttiva “Quaderno delle opere tipo di Ingegneria Naturalistica” reperibile sul sito www.regione.lombardia.it – D.G.R. 29/02/2000 n. 6/48740 – serie 1 supplemento straordinario – numero 19 inserisce a pag. 133 la scheda relativa alla “scogliera in massi rinverdita” ove si riporta la descrizione, la tipologia di materiali impiegati e le modalità di esecuzione, le quali verranno adottate per l'esecuzione delle scogliere in progetto.

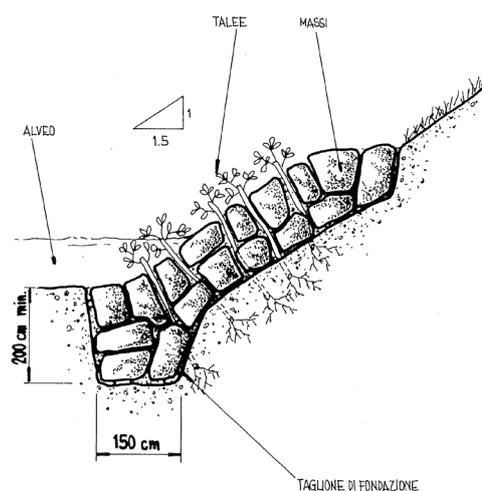


Figura 36: scogliera tipo in massi rinverdita estratta dal quaderno delle opere di ingegneria naturalistica della Regione Lombardia

Il progetto prevede la messa in opera di scogliere rientranti quindi nella categoria di opere di ingegneria naturalistica riconosciute anche dalla Regione Lombardia; per il dettaglio costruttivo si rimanda alle tavole e particolari costruttivi allegati al progetto.

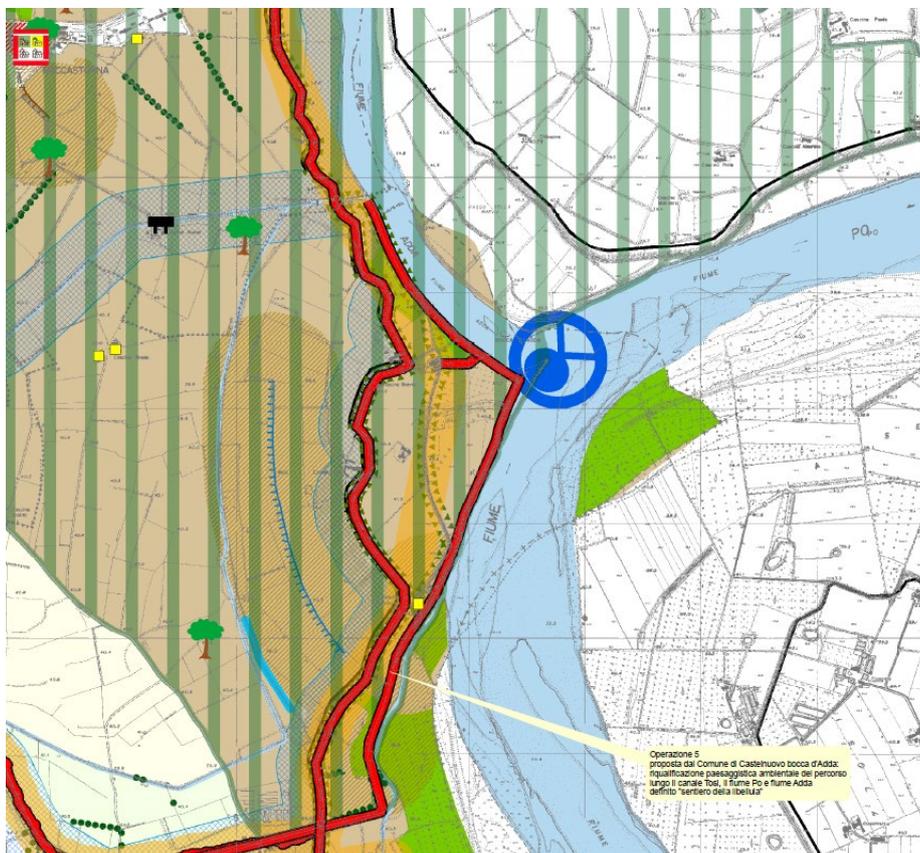
Inoltre, come previsto nel Piano di Indirizzo Forestale della Provincia di Lodi dovranno essere salvaguardate (o compensate) le aree boscate presenti al fine di mantenere ecosistemi boschivi stabili capaci di assicurare fini multipli: protettivi, di salvaguardia idrogeologica, di mantenimento degli habitat e quindi di serbatoio per la biodiversità.

I sistemi boschivi stabili non vengono interessati dai mutamenti del livello dell'acqua conseguente all'opera; l'acqua resta comunque entro l'alveo inciso e la presenza di sponde alte e ripide, soprattutto nel primo tratto a monte dello sbarramento, fa sì che siano interessati permanentemente poche decine di alberi, posizionati sulla sponda, immediatamente sopra la massicciata esistente, e alcuni alberi posti sulle sponda dell'isola, dei quali diversi si trovano già in condizioni precarie, scalzati dall'erosione, in particolare sul lato ovest.

Le considerazioni di cui sopra sono basate sulle osservazioni in situ durante i sopralluoghi svolti in condizioni diverse ed in riferimento ai risultati di studio e modelli idraulici applicati ai fini del progetto. Nel capitolo 8.2 è illustrata la proposta di mitigazione dell'impatto sulla vegetazione.

Infine, viene analizzata l'interazione con il Progetto Integrato d'Area denominato "Lodigiano per EXPO: terra buona e percorsi di fiume".

Si riporta stralcio della cartografia della zona di intervento estratta da PIA "Lodigiano per EXPO: terra buona e percorsi di fiume" fornito dalla Provincia di Lodi.



Legenda

Informazioni Piano Integrato d'Area



Il sistema delle acque



Figura 37: estratto della tav. 2.4 – PIA “Lodigiano per EXPO: terra buona e percorsi di fiume” – localizzazione dell’operazione – Comune di Castelnuovo B.A.

Il PIA colloca nelle vicinanze della zona di realizzazione dell’impianto il progetto denominato “riqualificazione paesaggistico-ambientale del percorso lungo il canale Tosi e fiumi Po e Adda definito “sentiero della libellula”, il cui soggetto realizzatore risulta essere il Comune di Castelnuovo B.A.. Il progetto si propone di recuperare un percorso sul tracciato preesistente del “sentiero della libellula” andando a formare sia un elemento della rete ecologica comunale sia un tratto del circuito ciclopedonale.

Essendo il “sentiero delle libellule” inserito anche nel PGT Comunale di Castelnuovo B.A, è stata valutata la possibile interferenza del progetto con lo stesso sentiero, prevedendo che la formazione lineare vegetata nelle immediate vicinanze del sentiero alla centrale in progetto sarà ricreata con attenzione alla funzionalità del sentiero stesso.

Non si prevedono altre interferenze con il PIA richiamato.

3.4.2 PROVINCIA DI CREMONA

3.4.2.1 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP) – CREMONA

Il PTCP di Cremona è stato approvato con deliberazione consiliare n. 113 del 23.12.2013 (Variante ai sensi della LR 12/2005 di adeguamento parziale al Piano Territoriale Regionale PTR). Ai fini della presente valutazione sono stati presi in considerazione la normativa, la tavola di carattere prescrittivo (tavola D) che sintetizza quanto analizzato nelle tavole tematiche di carattere orientativo (tavole A, B, C, E, F, G) e negli approfondimenti relativi alla rete ecologica, le aree agricole e i geositi.

Gli elementi riscontrati nella fascia interessata dal progetto sono (in grassetto gli elementi riscontrati in corrispondenza delle opere):

Tavola D – Carta delle tutele e delle salvaguardie:

- **corso d’acqua ai sensi dell’art. 142, lett. c del D.lgs. 42/2004 (art. 14.1);**
- **PAI, fascia A (art. 14.7, appendice C)**

- **Rete ecologica provinciale (art. 16.7)**
- **Rete ecologica regionale (art. 16.14)**
- **Geosito (art. 16.1)**
- Strade extraurbane secondarie (art. 19.2.1c)
- Orlo di scarpata (art. 16.4)

3.4.2.2 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEL PTCP VIGENTE

Si riportano gli articoli di interesse delle NTA del PTCP di Cremona (solo relative alle aree/agli elementi soggetti a regime di tutela del PTCP) e la relativa coerenza del progetto.

Art. 16 - Aree soggette a regime di tutela del PTCP

[...]

Le aree ed i beni soggetti a regime di tutela e le norme a loro riferibili sono:

*1. I **Geositi** di importanza regionale di cui all'art. 15 comma. 13 delle presenti norme, oltre che i geositi di rilevanza locale, individuati a livello provinciale. Su di essi viene apportata dal PTCP una più precisa perimetrazione nonché previsioni conformative di maggior definizione rispetto alla disciplina paesaggistica regionale, in conformità con quanto previsto dall'art. 22 c.6 del Piano Territoriale Regionale -Piano Paesaggistico Regionale, Normativa (di seguito PTR- PPR, Normativa). Entrambe le tipologie vengono rappresentate nella carta delle Tutele e Salvaguardie e descritte, per una più approfondita verifica, nell'Allegato f. Per ciascun geosito identificato si individuano e dispongono tre livelli di tutela. Sono inoltre identificate, in cartografia con apposita retinatura, le aree di geositi normati con carattere prevalente ai sensi dell'art. 22 c. 3 del PTR- PPR, Normativa.*

Forme di tutela:

a) Livello di Tutela 1 (color verde nella Carta delle Tutele e delle Salvaguardie):

*Rappresenta i **geositi o porzioni di geosito individuati prevalentemente dal PTCP** che al loro interno possono contenere elementi, forme, processi e depositi di interesse scientifico, didattico, naturalistico, storico e fruitivo. In tali geositi è da perseguire la conservazione, la valorizzazione e il recupero di tutti gli elementi peculiari quali scarpate, tratti di corsi d'acqua ad andamento naturale, forme relitte costitutivi del paesaggio e la salvaguardia delle presenze significative della naturalità. Ogni tipo di attività o di intervento deve avvenire perseguendo la valorizzazione dei percorsi storici presenti, delle presenze edilizie e dei nuclei di antica formazione e di tutti gli elementi di rilevanza.*

Le trasformazioni del territorio che prevedano modificazioni morfologiche e/o la predisposizione di elementi antropici intrusivi e permanenti sono consentite, purché previste negli strumenti di pianificazione fatta salva la compatibilità paesistico-ambientale ai sensi art. 20 comma 4 del PTCP e il rispetto degli elementi di tutela elencati negli Art. 14, 15, e 16 delle presenti norme diversi dai geositi. Eventuali trasformazioni quali bonifiche agricole, escavazioni per attività estrattiva, opere di canalizzazione, dovranno prevedere assetti finali che possano modificare, senza snaturare, gli elementi di prevalente interesse geomorfologico e paesistico del geosito, con particolare attenzione alla tutela delle scarpate morfologiche, prevedendo la possibilità di modifica dell'andamento ma non di eliminazione delle stesse. L'attività agricola e ogni altra attività nei territori liberi interni al geosito dovranno tener conto della salvaguardia e della valorizzazione delle forme geologiche e geomorfologiche evidenziate nelle tavole allegate oltre ad eventuali ulteriori riscontri derivanti da successivi approfondimenti.

Nella tavola delle Tutele e delle Salvaguardie, per motivi grafici, non sono stati rappresentati i livelli di vincolo riconducibili alle scarpate ed ai corsi d'acqua, specificatamente espressi e differenziati nell'allegato f, a cui si rimanda per una più esaustiva valutazione. Per le scarpate e i corsi d'acqua di livello 1, i vincoli e gli indirizzi di gestione sono assimilabili a quelli del presente livello di tutela.

Ogni elemento antropico e naturale non specificatamente individuato dal PTCP potrà essere sottoposto a conservazione, tutela e valorizzazione da parte dei Comuni mediante PGT avendo anche come riferimento per la loro individuazione e disciplina le indicazioni indicate nell'Allegato f.

[...]

N° Geosito Rif. Allegato f	Rif. Num. PTPR Repertori	Geosito	Localizzazione	Valore prevalente da PPR	Art Normativa PPR	Giudizio tecnico espresso	Livello di tutela da PTCP Art. 16 comma 1
			Arpina, Gombito, Formigara, Crotta d'Adda,				
15	Non presente	Zona a meandri del Fiume Adda e torbiere	Pizzighettone, Casaletto Ceredano, Chieve, Credera Rubbiano, Moscazzano, Montodine, Ripalta	Non presente	Non presente	geomorfologico, sedimentologico, naturalistico, paesistico	Livello: 1, 3

Figura 38: Estratto dalla tabella "Geositi di interesse regionale e provinciale", art. 16.1 NTA del PTCP Cremona

*4. I tratti significativi delle scarpate **principali** (altezza superiore a 3 m) e secondarie (altezza inferiore a 3 m), indicati senza distinzione nella Carta delle tutele e delle salvaguardie, in quanto emergenze morfologico-naturalistiche che, in rapporto alla loro evidenza percettiva, costituiscono degli elementi di notevole interesse paesistico. Essi concorrono spesso a formare fasce dotate di un alto grado di naturalità e costituiscono elementi di riferimento simbolico come presenze evocative del paesaggio originario.*

Forme di tutela

Per gli orli di scarpata principali e secondari naturali non sono consentiti interventi e trasformazioni che alterino i loro caratteri morfologici, paesaggistici e naturalistici. Si ritengono inaccettabili gli interventi di urbanizzazione e di nuova edificazione per una fascia di 10 metri in entrambe le direzioni dall'orlo di tali scarpate, distanza eventualmente estendibile da parte del Comune, mentre sono consentiti, per gli edifici esistenti, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di ristrutturazione edilizia, di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento funzionale; gli eventuali ampliamenti devono svilupparsi nella direzione opposta all'orlo di scarpata.

Sono consentiti quegli interventi di natura non edificatoria, quali ad esempio le attività di cava, di piscicoltura e/o pesca sportiva e le bonifiche agricole (o comunque interventi estrattivi in fondi agricoli), che non portano alla perdita dei riferimenti significativi del disegno territoriale originario e al complessivo peggioramento dei caratteri naturali della vegetazione esistente.

La possibilità di effettuare interventi e trasformazioni che alterino tali elementi è ammissibile solamente per la realizzazione di opere di interesse pubblico non altrove ubicabili a fronte di interventi

di parziale compensazione naturalistica da definire in base alle caratteristiche del comune, alla natura dell'intervento e ai criteri di sostenibilità previsti dal PTCP di cui alla Normativa e in particolare all'Appendice D "Individuazione dei contenuti minimi dei PGT sugli aspetti sovracomunali".

*7. [...] Gli elementi costitutivi della **rete ecologica** di cui all'allegato 2 del PTCP si articolano in:*

a) reti verdi provinciali di primo e secondo livello: quali elementi verdi lineari chiamati a svolgere un ruolo di connessione contribuendo a mettere a sistema gli elementi della struttura primaria e gli areali di cui al punto b), e di cui ai punti 1 e 2 dell'art. 14, ai punti 1, 2 e 4 dell'art. 15 ed ai punti 1 e 4 appoggiandosi prioritariamente a percorsi di valorizzazione paesaggistica, elementi dell'idrografia superficiale naturale e artificiale del territorio contermini alle infrastrutture della mobilità e ai corridoi tecnologici;

b) areali o corridoi potenziali di primo e secondo livello: quali ambiti significativi con caratteristiche di naturalità diffusa e correlata agli specifici equipaggiamenti verdi, nonché ambiti di specifica connotazione paesaggistica ed elevata potenzialità di fruizione della fauna, con riferimento anche a situazioni di verde urbano e periurbano maggiormente incidenti.

Forme di tutela

Per le aree di pregio naturalistico coincidenti con gli elementi costitutivi della rete ecologica di primo e di secondo livello e sino ad un intorno di 20 m, distanza eventualmente ampliabile da parte del comune, non è consentita alcuna nuova espansione urbana e industriale, né sono consentiti interventi di carattere edificatorio, ad esclusione, per gli edifici esistenti e per le opere di urbanizzazione primaria, degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di ristrutturazione edilizia, di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento funzionale.

L'eventuale ampliamento dovrà essere effettuato in via prioritaria nella direzione opposta a quella dell'area tutelata e, solo nel caso in cui questo non risultasse possibile, l'ampliamento potrà avvenire in altre direzioni.

Per quanto riguarda le reti verdi provinciali se coincidenti con fiumi o canali semi-artificiali la fascia di rispetto deve essere considerata dalla sponda esterna mentre se gli elementi di tutela risultano tombinati o interrati non deve essere considerata alcuna fascia di rispetto. Per quanto riguarda gli areali non è ammesso comunque prevedere urbanizzazioni che isolino completamente l'elemento di tutela; ovvero è vietata l'edificazione lungo tutti i lati anche se viene mantenuta la distanza di tutela prevista dei 20 m onde mantenerne la percezione visiva attraverso un cono ottico oltre che la continuità ecologica. [...]

Non sono inoltre consentiti gli interventi di escavazione, di trasformazione o di manomissione diretta del suolo li interventi di bonifica agraria che prevedono l'escavazione di oltre 500 mc di materiale; le opere di bonifica per fini agricoli o per la sistemazione del terreno quando sono in contrasto con la conservazione naturalistica dell'area e con le funzioni ecologiche previste nel disegno della rete ecologica provinciale; la realizzazione di discariche di qualsiasi genere e di depositi permanenti di materiali dimessi. Questi ultimi possono essere consentiti, previa autorizzazione da parte delle autorità competenti, solo per finalità di recupero ambientale. Va infine conservata la vegetazione naturale residua esistente, sia boscata che palustre o riparia, fatte salve le normali operazioni colturali di ceduazione. Nelle aree della rete ecologica di secondo livello sono consentiti, quando risultano compatibili sulla base di criteri definiti dai singoli Comuni nelle norme tecniche di attuazione dei rispettivi PGT, sia gli interventi

di riqualificazione ambientale e di valorizzazione turistico-ricreativa, sia gli interventi di supporto alle attività agricole. [...]

Il progetto non prevede alterazioni di elementi costitutivi del paesaggio (quali i geositi o gli orli di scarpata) né escavazioni di materiale.

Dall'allegato F al PTCP "I Geositi della Provincia di Cremona: analisi idro-geomorfologica" la descrizione del Geosito individuato in corrispondenza dell'impianto in progetto (capitolo 5.4.17):

15 – ZONA A MEANDRI DEL FIUME ADDA E TORBIERE

DESCRIZIONE GENERALE

Il geosito che il PTCP di Cremona ha individuato a ridosso del corso del Fiume Adda, ha un'estensione lineare di circa 50 km e un'ampiezza variabile da 1 a 2 km. Esso interessa in buona parte la Provincia di Lodi e quella di Cremona. Per quanto concerne quest'ultima, si può osservare lo sviluppo lineare del geosito tra le località di Casaletto Ceredano e Crotta d'Adda, in quanto caratterizzato da un andamento NNW-SSE.

L'unitarietà fisiografica del geosito è interrotta anche dal limite provinciale che vede la pertinenza della Provincia di Lodi di ampie aree poste in destra idrografica per cui viene ad assumere carattere interprovinciale.

Rispetto all'attuale percorso del F. Adda il territorio individuato come geosito si trova prevalentemente in sinistra idrografica anche se ampie e significative zone occupano quella destra.

Tutta l'area ricade in un ambito fluviale peculiare di una zona di pianura. In questo tipo di ambiente sono presenti caratteristici elementi propri dei corsi d'acqua che, dopo aver percorso zone vallive ed essere sfociati su superfici a media pendenza (classiche zone braided), si trovano a percorrere superfici pianeggianti.

In pianura, le forme che i corsi d'acqua assumono comunemente sono quelle serpeggianti, con un susseguirsi ininterrotto di meandri che nel corso del tempo vanno a formare quella che viene chiamata comunemente fascia di meandreggiamento.

L'area in esame rappresenta una porzione nastriforme di territorio, compresa all'interno di una valle che il corso d'acqua ha progressivamente creato, con annessa la formazione di scarpate laterali più o meno sviluppate in altezza e con la presenza all'interno di forme relitte. Queste sono date da morfosculture con grado di evidenza variabile, riscontrabili grazie all'impiego di cartografie dedicate foto aeree; si tratta infatti di lanche e di paleomeandri con ancora la presenza di acque sul loro fondo o solo tracce di esse, facilmente individuabili. Appare, infatti, visibile come tali morfologie, falciformi, sono ben delineate e scolpite nel paesaggio. La loro genesi è connessa alla presenza di un canale fluviale singolo, abbastanza profondo e impostato in depositi da medi a fini.

Il canale meandriforme è limitato lateralmente da argini naturali e da foreste che costituiscono la barra di meandro e, nel suo sviluppo lineare, migra lateralmente entro una zona (fascia di meandro) che ha dimensioni variabili da 15 a 20 volte quella del canale. Anche in regime di magra, nella parte più bassa del canale, si ha la presenza di acqua.

[...]

Venendo ora ad una breve descrizione delle emergenze ritenute più significative evidenziabili all'interno del geosito, è da precisare che in esso si riscontrano elementi di prevalente interesse geomorfologico, naturalistico e paesistico.

[...]

Il geosito prende avvio dalla località Parato (a SW di Rubbiano) e sino a SW di Rovereto si può osservare il tracciato del F. Adda ora snodantesi in Provincia di Cremona, ora in quella di Lodi.

[...]

Da Gombito sino a Crotta d'Adda si hanno tracce di paleomeandri evidenti soprattutto in corrispondenza dei margini settentrionali della valle del F. Adda ove la scarpata è di ordine plurimetrico.

In tutto questo tratto è da sottolineare la presenza, a ovest di Pizzighettone, della confluenza tra il Fiume Adda e il Serio morto (come già accennato e descritto per il geosito 06).

Da ultimo si ricorda quanto espresso anche per la porzione terminale della paleovalle del Serio, ove i riscontri di antiche tracce relitte fanno pensare ad un percorso di un corso d'acqua di entità più rilevanti di quelle del F. Serio e, quindi, presumibilmente attribuibili al Fiume Adda.

ELEMENTI DI INTERESSE

Come già anticipato, i principali elementi riscontrabili all'interno del geosito hanno un interesse prevalentemente geomorfologico. Tra questi, evidenziabili sono le scarpate che bordano a tratti il perimetro settentrionale del geosito, evidenziando in tal modo le forme arcuate dei paleomeandri.

Questi ultimi, a loro volta, costituiscono elemento di interesse, in particolare, quelli maggiormente apprezzabili sono ubicati: a SW di Rovereto, dove sono presenti due tracce di paleomeandri, una delle quali più recente mantiene al suo interno aree umide con ristagni d'acqua; a Nord di Formigara, dove gli antichi tracciati fluviali sono evidenziati anche dalla scarpata morfologica presente; a Est di Loc. Ferie e, infine, lungo tutto il tratto compreso tra Gombito e Crotta d'Adda.

Gli stessi meandri dell'attuale corso dell'Adda costituiscono elementi significativi, in quanto ben riconoscibili e di spiccato valore paesaggistico. Nel dettaglio, si evidenzia lo stretto collo di un meandro particolarmente esteso a Ovest di Gombito.

Nella zona di confluenza Adda-Serio di particolare evidenza risultano le scarpate incise dal Fiume Serio e che ne delimitano la valle, al cui interno sono presenti anche relitte e meandri abbandonati.

GRADI DI PROTEZIONE

L'elevata estensione areale del geosito ha portato a una zonazione diversificata dello stesso.

La quasi totalità della superficie rientra in un livello di tutela 1, ovvero in quell'ambito caratterizzato da un grado di tutela basso (raffigurato dal colore verde chiaro nelle cartografie). Tuttavia, al suo interno sono stati individuati alcuni elementi ben riconoscibili di significatività da un punto di vista geomorfologico e per questo classificati con un grado di tutela superiore. Nel dettaglio, ci si riferisce a delle tracce di paleomeandri, evidenze di antichi tracciati del Fiume Adda. Di questi, due sono ubicati a Sud di Rovereto e uno a Sud di Pizzighettone. Alcune di queste forme appartengono all'evoluzione recente del Fiume in quanto ancora occupate da acque di ristagno che hanno permesso lo sviluppo di una vegetazione tipica delle aree umide.

A grado di tutela 3 è stata invece posta l'area in corrispondenza della confluenza Adda-Serio per la significatività geomorfologica che essa riveste: confluenza tra due importanti corsi d'acqua della Pianura

Cremonese; incisione valliva marcata da evidenti scarpate meandriformi; presenza di paleo meandri e lanche residue del Serio.

Il progetto non prevede alterazioni di elementi costitutivi del paesaggio e dunque non interferisce con il geosito descritto.

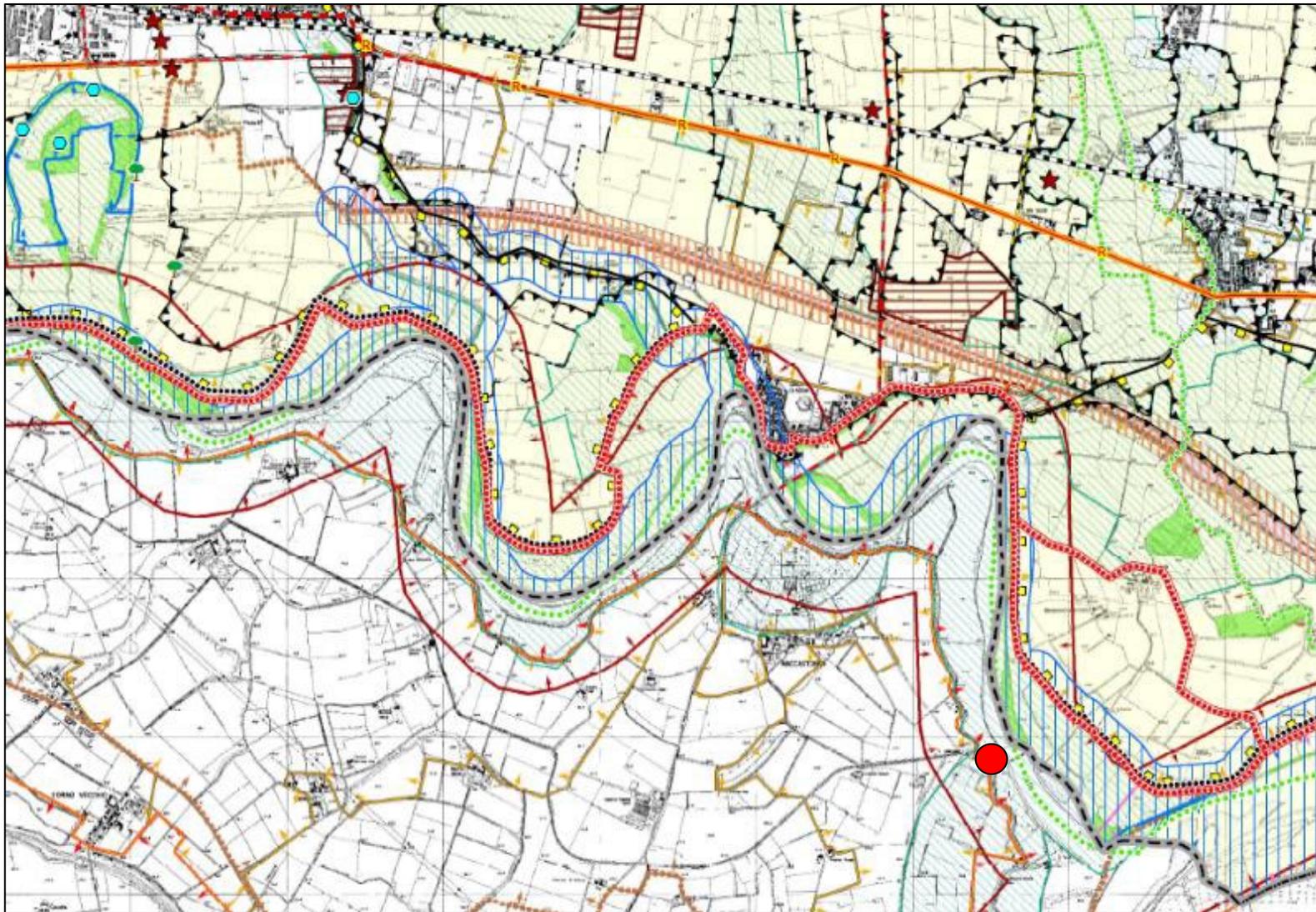


Figura 39: PTCP Cremona - Tavola D - Carta delle Tutele e delle Salvaguardie (● ubicazione dell'impianto)

TUTELE

Limiti amministrativi

-  confine provinciale
-  confine regionale
-  confine comunale

Aree soggette a regime di tutela di leggi nazionali rif.art.Normativa PTCP

-  corso d'acqua individuato ai sensi dell'art.142 lett. c del D.Lgs. 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" n. 42 iscritti nell'elenco di cui alla D.G.R. n°12028 del 25.07.1986 - Art. 14.1
-  bellezza d'insieme e sponda del Po - art.136 d.lgs 42/2004 - Art. 14.2
-  area archeologica vincolata ai sensi dell'art.142 c.1 lett. m e dell'art.10 del D.Lgs 42/2004 - Art. 14.3
-  Zona di Protezione Speciale (ZPS) - Direttiva 2009/147/CEE "Uccelli" - Art. 14.6
-  Sito di Importanza Comunitaria (SIC) - Direttiva 92/43/CEE "Habitat" - Art. 14.5
-  fascia A - limite tra la fascia A e B ai sensi del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con D.P.C.M. 24/05/2001, G.U. n° 183 - 8 Agosto 2001 - Art.14.7 e appendice C
-  fascia B - limite tra la fascia B e la fascia C - Art. 14.7 e Appendice C
-  fascia C - Art. 14.7 e appendice C
-  fascia B di progetto - Art. 14.7 e appendice c
-  area a rischio idrogeologico molto elevato - zona 1 - allegato 4.1 P.A.I. - Art. 14.7 e Appendice C
-  area a rischio sismico - zona 2 - O.P.C.M. n°3247 del 20/03/2003 - Art. 14.8
-  area a rischio sismico - zona 4 - O.P.C.M. n°3247 del 20/03/2003 - Art. 14.8
- sito UNESCO**
Lagazzi di Vho (IT-LM-06) - Art. 14.9
 -  Buffer zone
 -  Nominated Property

Aree soggette a regime di tutela di leggi e atti di pianificazione regionale rif. art. Normativa PTCP

-  confine parco regionale fluviale (L.r.86/83) - Art. 15.4
-  riserva naturale ai sensi dell'art 11 L.r.86/83 - Art. 15.1
-  Parco Locale di Interesse Sovracomunale riconosciuto (art.34 L.r. 86/83) - Art. 15.5
-  monumento naturale - (art 24 L.r. 86/83) - Art. 15.2
-  centro e nucleo storico ai sensi dell'art. 25 della Normativa del P.T.P.R. - Art. 15.6
-  primo cave 2009 - Ambiti Territoriali Estrattivi, approvati ai sensi L.R. 14/98 con D.C.R. n. IX/435 del 17 aprile 2012 - Art. 15.7

Aree soggette a regime di tutela del PTCP rif.art. Normativa PTCP - rif. Classificazione D.G.R. n. 6421/07

-  corso d'acqua naturale ed artificiale - Art. 16.2
-  area di tutela paesistica del nodo idrografico "Tomba Morta-Le Formose" - Art. 16.3
-  area di protezione paesistica del nodo idrografico "Tomba Morta-Le Formose" - Art. 16.3
-  orlo di scarpato - Art. 16.4 - 5.1.1 D.G.R. 6421/07
-  fontane - Art. 16.5 - 5.1.1 D.G.R. 6421/07
-  zona umida - Art. 16.6 - 5.1.1 D.G.R. 6421/07
-  bodrio - Art. 16.6 - 5.1.1 D.G.R. 6421/07
-  rete ecologica provinciale - Art. 16.7 - 5.3.3 D.G.R. 6421/07 (corridoi)
-  rete ecologica provinciale - Art. 16.7 - 5.3.2 D.G.R. 6421/07 (arcuati)

Rete Ecologica Regionale (R.E.R.) - Art. 16.14

-  corridoio regionale primario ad alta antropizzazione
-  corridoio regionale primario a bassa o moderata antropizzazione
-  elemento di primo livello della R.E.R.
-  elemento di secondo livello della R.E.R.
- varchi della R.E.R.**
 -  deframmentare
 -  varco da tenere
 -  varco da tenere e deframmentare

Altri temi

-  albero monumentale - Art. 16.8
-  luogo dell'identità - Art. 16.15
-  punto di vista panoramico / visuale sensibile - Art. 15.16 - 3.4.3 D.G.R. 6421/07
-  area a rischio archeologico - Art. 16.10 - 3.2.1 D.G.R. 6421/07
-  viabilità romana - Art. 16.10
-  rete stradale storica principale - Art. 16.10
-  rete stradale storica secondaria - Art. 16.10
-  percorso panoramico - Art. 16.10
-  punto di osservazione del paesaggio lombardo (P.T.R. art 27 comma 4) - Art. 15.17

Opere idrauliche di particolare pregio ingegneristico e paesistico - Art. 16.11

-  centrale idroelettrica
-  macchina idraulica
-  nodo idraulico Tomba Morta
-  stazione sollevamento

Geosito - Art. 16.1

-  extra-provinciale
-  tutela 1
-  tutela 2
-  tutela 3
-  Art. 22.c.3 Normativa P.P.R.

Aree oggetto di salvaguardia per la riduzione dei rischi tecnologici - rif. art. Normativa P.T.C.P.

area interessata da impianti c/o attività a rischio di incidente rilevante ai sensi dell'art. 14 del D.Lgs 334/99 - Art. 19.1.d



Aree oggetto di salvaguardia delle infrastrutture della mobilità - rif. art. Normativa P.T.C.P.

autostrada - Art. 19.2 .La

strada extraurbana secondaria - Art. 19.2.Lc

strada extraurbana principale - Art. 19.2.Lb

ferrovia tracciato linea ferroviaria ex art 49 D.P.R. 753/80 - Art. 19.2.b

canale navigabile MI-CR-PO - Art. 19.8

fascia di rispetto del Canale Navigabile MI-CR-PO - Art. 19.8

aeroporto del Migliaro (Cremona) - Art. 19.2.c

fascia di rispetto aeroporto - Art. 19.2.c

tracciato esistente della rete provinciale e di interesse sovracomunale dei percorsi ciclabili - Art. 19.6

Aree oggetto di salvaguardia delle infrastrutture riguardanti il sistema della mobilità di previsione con efficacia localizzativa - rif. art. Normativa P.T.C.P.

corridoio nuova infrastruttura stradale - Art. 19.4.a

tracciato nuova infrastruttura stradale - Art. 19.4.b

tracciato nuova infrastruttura stradale - Art. 19.4.c

tracciato nuova infrastruttura ferroviaria - Art. 19.4.c

centro interscambio merci - Art. 19.5

tracciato di previsione della rete provinciale e di interesse sovracomunale dei percorsi ciclabili - Art. 19.6

Ambiti destinati all'attività agricola di interesse del PTCP (rimando di dettaglio alla Carta per la gestione degli ambiti agricoli strategici) rif. art. Normativa P.T.C.P.

ambito agricolo strategico - Art. 19 bis c.1

3.4.2.3 PIANO ITTICO PROVINCIALE – CREMONA

Le Province sono competenti in materia di pesca e tutela dell'ittiofauna, ai sensi dell'art. 34 comma 1 lett. a) e dell'art. 132 comma 2 della Legge Regionale 05.12.08 n. 31 (Titolo IX) e s.m.i.

La provincia di Cremona ha approvato il piano ittico con D.C.P. n. 45 del 28.05.13. Ai sensi della legge regionale n. 7 del 25 marzo 2016, che ha modificato alcuni contenuti della L.R. 31/2008 in conseguenza della riforma dell'ordinamento delle Province, i piani ittici provinciali restano efficaci fino alla pubblicazione del piano ittico regionale da parte della Regione.

Nel piano è riportata la "Carta delle vocazioni ittiche" (2012) che inquadra il fiume Adda nella scheda descrittiva n. 03 come segue:

Bacino Idrografico Principale e Secondario (Bassi, 1985)	Adda (-)
Area omogenea (Bianchi, 1996)	-
Reticolo idrografico	II ordine
Competenza amministrativa e province lombarde interessate	interprovinciale (Cremona, Milano, Lodi)
Inizio/sorgente (località e quota)	Val di Dentro (SO), 2062 m s.l.m.
Fine/sbocco (località e quota)	Crotta d'Adda, 39 m s.l.m.
Provenienza principale delle acque	meteorica e sorgiva all'origine; affluenti lungo il percorso
Recapito delle acque	FIUME PO
Soggetto competente in materia di polizia idraulica	CONSORZIO IDRAULICO FIUME ADDA – AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO
Lunghezza totale (km)	313
Pendenza media complessiva (%)	0,65
Corpo idrico Significativo o a specifica destinazione d'uso (152/99)	Sì (salmonidi-ciprinidi)
Categorizzazione delle acque	Pregio ittico (tratto superiore) e pregio ittico potenziale (tratto medio-inferiore)
Tipologia di corso d'acqua	Grandi Fiumi del piano
Unità funzionale	Corso superiore dell'Adda Corso medio-inferiore dell'Adda
Vocazione ittica attuale	Corso sup.: Salmonidi, Timallidi e Ciprinidi reofili Corso medio-inf: Ciprinidi reofili e ciprinidi limnofili
Vocazione ittica potenziale	Corso sup.: Salmonidi, Timallidi e Ciprinidi reofili Corso medio-inf: Ciprinidi reofili e ciprinidi limnofili

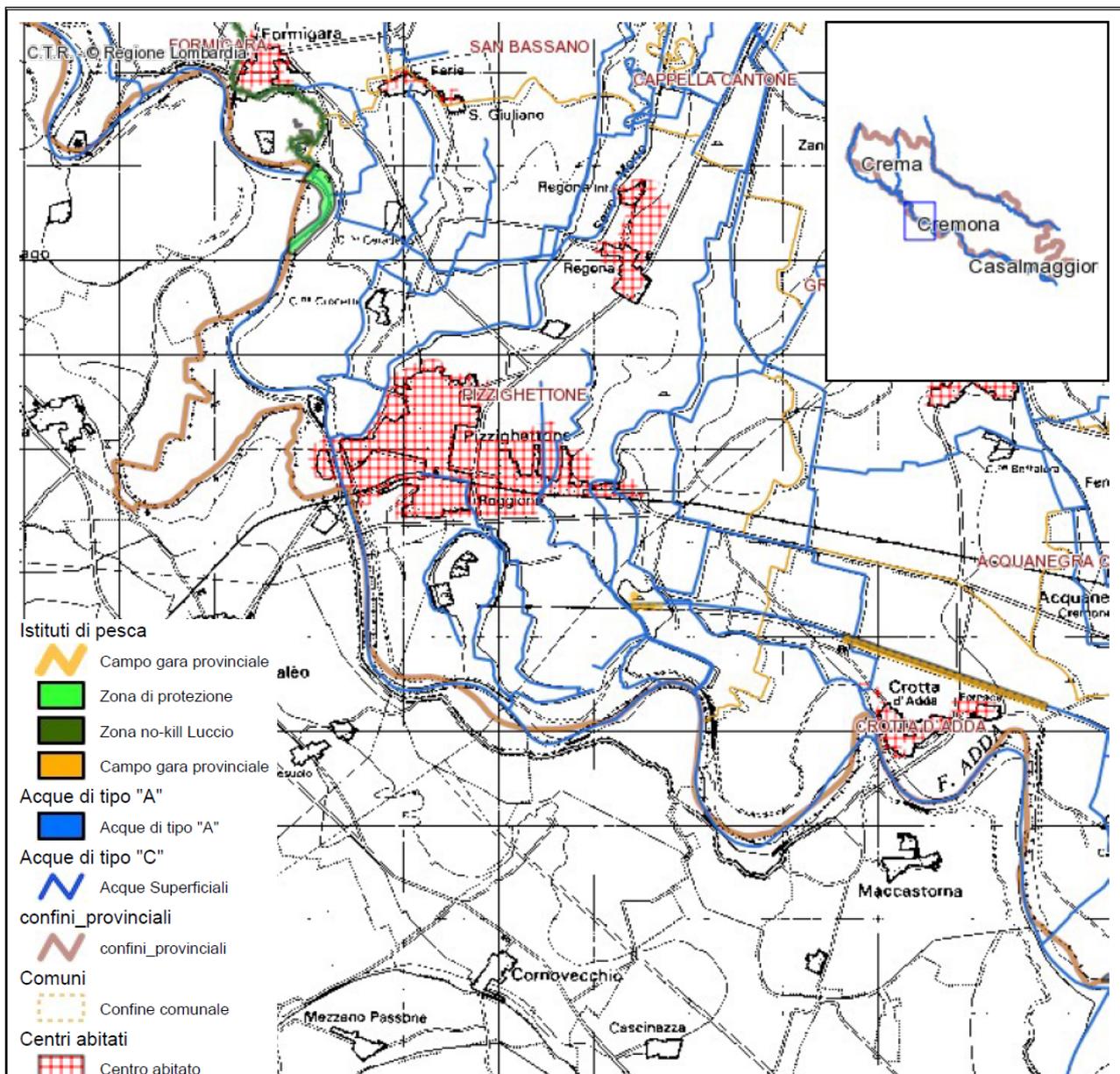


Figura 40: Provincia di Cremona, Piano ittico provinciale “Carta delle vocazioni ittiche”

Fattori di alterazione ambientale

I principali fattori critici per l'ittiofauna comprendono: la presenza di briglie e di sbarramenti che interrompono la percorribilità longitudinale del fiume, gli ingenti prelievi di acqua dalle derivazioni idriche, la presenza di scarichi civili e di alterazioni della qualità delle acque nel tratto più a valle (riscaldamento delle acque e aumento del carico organico), la competizione con specie esotiche nelle porzioni meridionali del corso del fiume Adda, e limitatamente ad alcune specie, la pesca di frodo.

Sbarramenti e dighe

*Il tratto sublacuale da Cassano d'Adda fino alla immissione in Po è caratterizzato dalla presenza di numerose interruzioni della continuità longitudinale, che in genere limitano gli spostamenti dei pesci. Tra Cassano e Lodi si rilevano 3 sbarramenti: due a protezione dei ponti stradali rispettivamente di Rivolta d'Adda e Spino d'Adda e uno realizzato per la derivazione del Canale Vacchelli in comune di Merlino. Le interruzioni alterano la morfologia fluviale in modo molto significativo ma per brevi tratti ed ostacolano pesantemente il movimenti dell'ittiofauna. La derivazione del Vacchelli inoltre sottrae la quasi totalità dell'acqua nel tratto sotteso di fiume; l'applicazione dei minimi deflussi idrici vitali dal 2008 e l'apporto di acqua sorgiva relativamente abbondante in questo tratto di fiume si presume possa migliorare la situazione idrologica a valle di tale derivazione. Il tratto tra la briglia di Lodi e quella di Pizzighettone è relativamente lungo e non presenta discontinuità, favorendo pertanto gli eventuali spostamenti trofici o riproduttivi dei migratori obbligati. **A valle di Pizzighettone e fino alla confluenza è presente la briglia di Castelnuovo, situata circa 1 km a monte della immissione in Po. La presenza di tale briglia, così come di quella di Pizzighettone (entrambe sprovviste di passaggio per pesci) possono costituire importanti fattori limitanti al mantenimento delle popolazioni dei grandi migratori obbligati (storioni), poiché ne limitano i movimenti verso le aree di riproduzione. [...]***

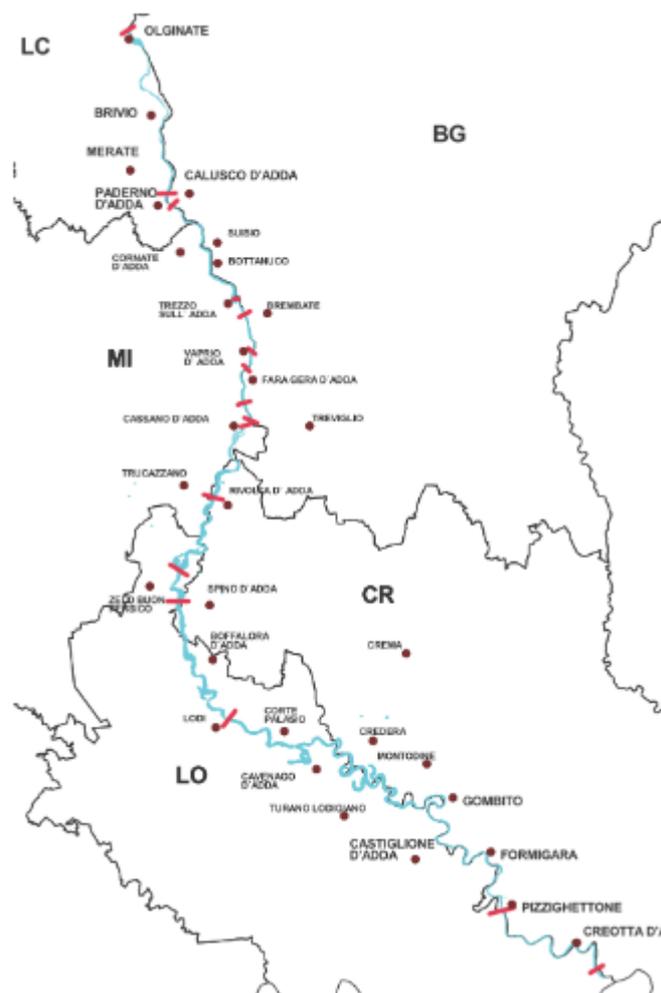


Figura 41: Interruzioni (in rosso) della continuità longitudinale del fiume Adda sublacuale (Carta Ittica Cremona, scheda n. 03)

Proposte di gestione

Nel tratto a valle del fiume Adda si propone la classificazione ad "acqua di pregio ittico potenziale". Il fiume Adda presentava in questa porzione, fino all'inizio degli anni '80, una comunità ittica di grandissimo valore naturalistico, con il tratto medio - a valle di Pizzighettone - caratterizzato da vitali ed abbondanti popolazioni di trota marmorata, storioni, lasca, savetta e vari altri ciprinidi reofili (tratto a monte) e limnofili (tratto tra Formigara e Pizzighettone) che tra l'altro richiamavano pescatori anche dalle regioni limitrofe. Le caratteristiche dei substrati sono simili rispetto a quelli del tratto di "pregio ittico" nella porzione tra Gombito e Lodi, mentre a valle tendono ad essere più fini per effetto delle pendenze di campagna progressivamente inferiori e per le alterazioni idrologiche ad opera delle traverse di Pizzighettone e Crotta d'Adda. Il tratto è meandriforme, monocursale (a causa della minore pendenza rispetto a monte) e presenta portate più cospicue che favoriscono una maggiore stabilità dei popolamenti ittici e si traducono in una maggiore produttività ittica. La costruzione, a partire dal 1979, dello scolmatore Belgiardino con la funzione di veicolare le acque di raffreddamento della Centrale termoelettrica di Tavazzano-Montanaso ha determinato un progressivo innalzamento termico, che ha creato diverse problematiche alle specie stenoterme fredde nei tratti di fiume a valle. Oggi la trota marmorata è presente nel tratto con popolazioni residue da Gombito a Lodi, mentre il temolo è pressoché scomparso. L'innalzamento termico delle acque ha favorito lo sviluppo di specie esotichepotamali che hanno innescato processi di competizione e predazione nei confronti delle specie locali. **La possibilità di ripristinare l'idoneità del tratto a sostenere comunità ittiche equilibrate è legata alla cessazione delle criticità ambientali che vi sussistono.**

Obiettivi specifici auspicabili per questo tratto sono il ripristino dello stato delle popolazioni ittiche di elevato pregio potenziale che allo stato attuale risultano parzialmente compromesse, con riferimento particolare alle specie stenoterme fredde (come la trota marmorata e il temolo) ed allo storione cobice che necessita di interventi di ripristino della continuità longitudinale per favorirne la risalita.

Anche in questo tratto è importante ripristinare la continuità fluviale. Questi interventi possono favorire la diffusione di specie alloctone provenienti dal fiume Po, ma si ritiene più importante assicurare il libero movimento dell'ittiofauna nel tentativo di salvaguardare importanti specie anadrome quali gli storioni autoctoni. Il tratto tra la briglia di Lodi e quella di Pizzighettone è relativamente lungo e non presenta discontinuità, favorendo pertanto gli eventuali spostamenti trofici o riproduttivi dei migratori obbligati. A valle di Pizzighettone e fino alla confluenza è presente la briglia di Castelnuovo, situata circa 1 km a monte della immissione in Po. **La presenza di tale briglia, così come di quella di Pizzighettone (entrambe sprovviste di passaggio per pesci) possono costituire importanti fattori limitanti al mantenimento delle popolazioni residue di storione, poiché ne limitano i movimenti migratori. Viceversa, la costruzione di passaggi per pesci in tali aree potrebbe ripristinare una situazione di continuità tra il mare Adriatico, il fiume Po e il fiume Adda fino a Lodi, con notevole beneficio per le specie anadrome, in primo luogo gli storioni.**

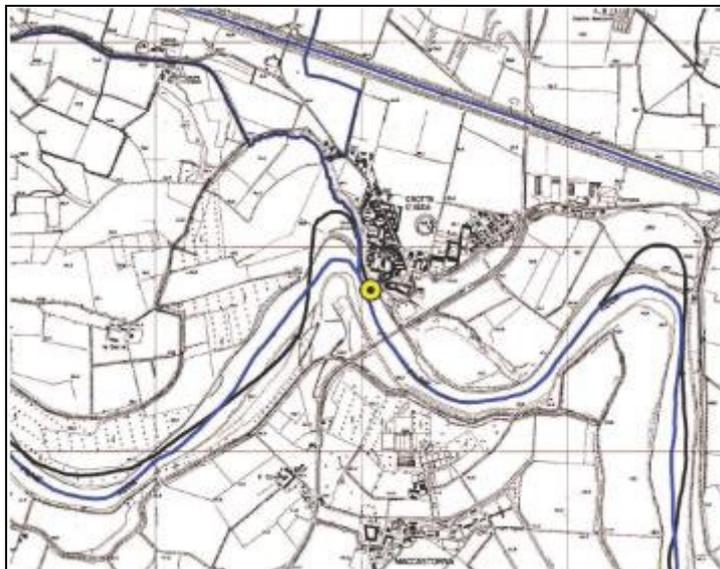
[...]

L'ultimo aggiornamento della Carta Ittica è stato effettuato nel 2012.

I censimenti della fauna ittica e del rilievo di parametri ambientali svolti nelle indagini hanno riguardato complessivamente 33 stazioni e 23 corsi d'acqua; le analisi hanno permesso di ottenere informazioni sulla distribuzione del popolamento ittico, sulla densità e sulla biomassa ittica suddivisa per

specie, la struttura delle popolazioni, l'indice biotico esteso (IBE), l'indice di funzionalità fluviale (IFF), l'indice ittico (II) e numerosi parametri chimico-fisico-ambientali.

Di seguito si riportano i risultati relativi alla stazione di censimento a Crotta d'Adda (n. 187):



Data	30/07/07
Comune	CROTTA D'ADDA
Stazione di censimento	187
Tecnica di campionamento	Pesca elettrica
Tipo di campionamento	Censimento ittico semi-quantitativo
Tempo impiegato (minuti)	-
Coordinata Long_Est (Gauss Boaga)	1567046
Coordinata Lat_Nord (Gauss Boaga)	5000789
Caratteristiche idraulico-morfologiche	
Pozze (%)	15
Raschi (%)	0
Correntini (%)	85
Velocità di corrente	media e laminare
Caratteristiche ambientali	
Grado di antropizzazione (Brunken)	prossimo alle condizioni naturali
Qualità chimico-fisica di base dell'acqua	
Temperatura (°C)	25
Conducibilità elettrica (µs/cm 20 °C)	450
IBE, IFF e Indice Ittico	
Indice Ittico (punteggio)	-2
Indice Ittico (classe)	V

Figura 42: Ubicazione della stazione di Crotta d'Adda e tabella riassuntiva (Carta Ittica di Cremona, scheda 03 - fiume Adda)

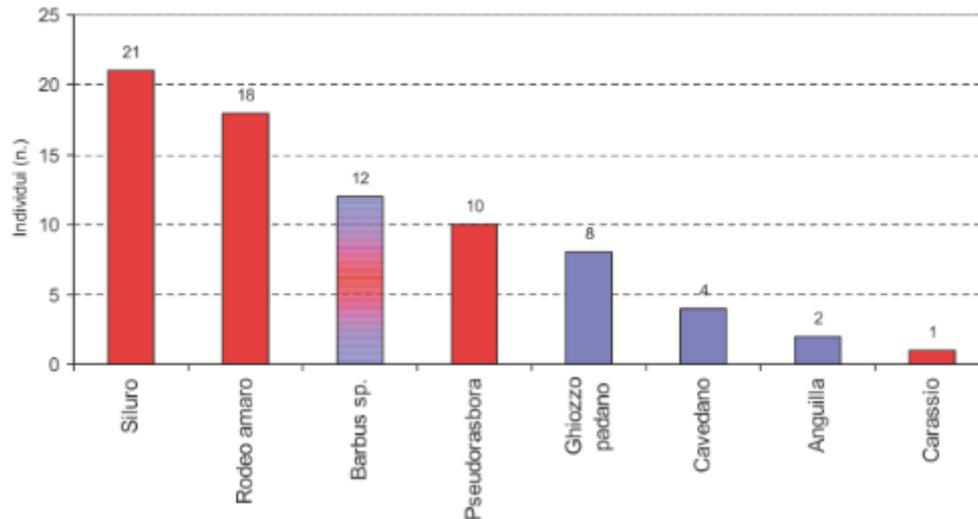


Figura 43: Grafico riassuntivo dei risultati per la stazione di censimento di Crotta d'Adda

Nella stazione di Crotta d'Adda il fiume si presenta ampio, in condizioni prossime alla naturalità rispetto ai tratti a monte è presente una maggiore variabilità ambientale, con comparsa di alcune pozze ad interrompere l'uniformità dei correntini.

La comunità ittica appare fortemente compromessa, con netta dominazione della specie alloctone (in rosso), principalmente siluro, rodeo amaro e barbo europeo. Le uniche specie autoctone censite sono il ghiozzo padano, l'anguilla ed il cavedano. La bassa densità di quest'ultimo è di particolare rilievo in quanto un tempo era presente abbondantemente.

L'indice ittico attribuisce un punteggio negativo, pari a -2, corrispondente alla V classe di qualità.

La coerenza del progetto con la Carta ittica della provincia di Cremona è garantita dalla realizzazione di un passaggio per pesci in modo da ripristinare la permeabilità ittica longitudinale del tratto fluviale. Il passaggio per pesci è progettato al fine di favorire la il passaggio verso monte e verso valle delle specie autoctone. La realizzazione del passaggio per pesci costituisce un elemento migliorativo della situazione attuale in quanto la briglia esistente impedisce la migrazione della fauna ittica.

L'impianto in progetto non prevede sottrazione di acqua in quanto si tratta di un impianto di tipo puntuale (le acque derivate vengono restituite immediatamente a valle del salto idraulico).

La tipologia d'impianto non interferisce con le caratteristiche qualitative delle acque.

3.5 PIANIFICAZIONE COMUNALE

I comuni sottesi dal tratto del fiume Adda interessato dal progetto (dallo sbarramento alla sez. 19 del PAI) sono Castelnuovo Bocca d'Adda (LO) dove sarà ubicato l'impianto e Crotta d'Adda (CR) sulla sponda opposta all'impianto. Il tratto a monte, interessato dal rigurgito come valutato nello studio idraulico allegato al progetto, riguarda i comuni di Maccastorna (LO), Meleti (LO), Cornovecchio (LO) e Pizzighettone (CR).

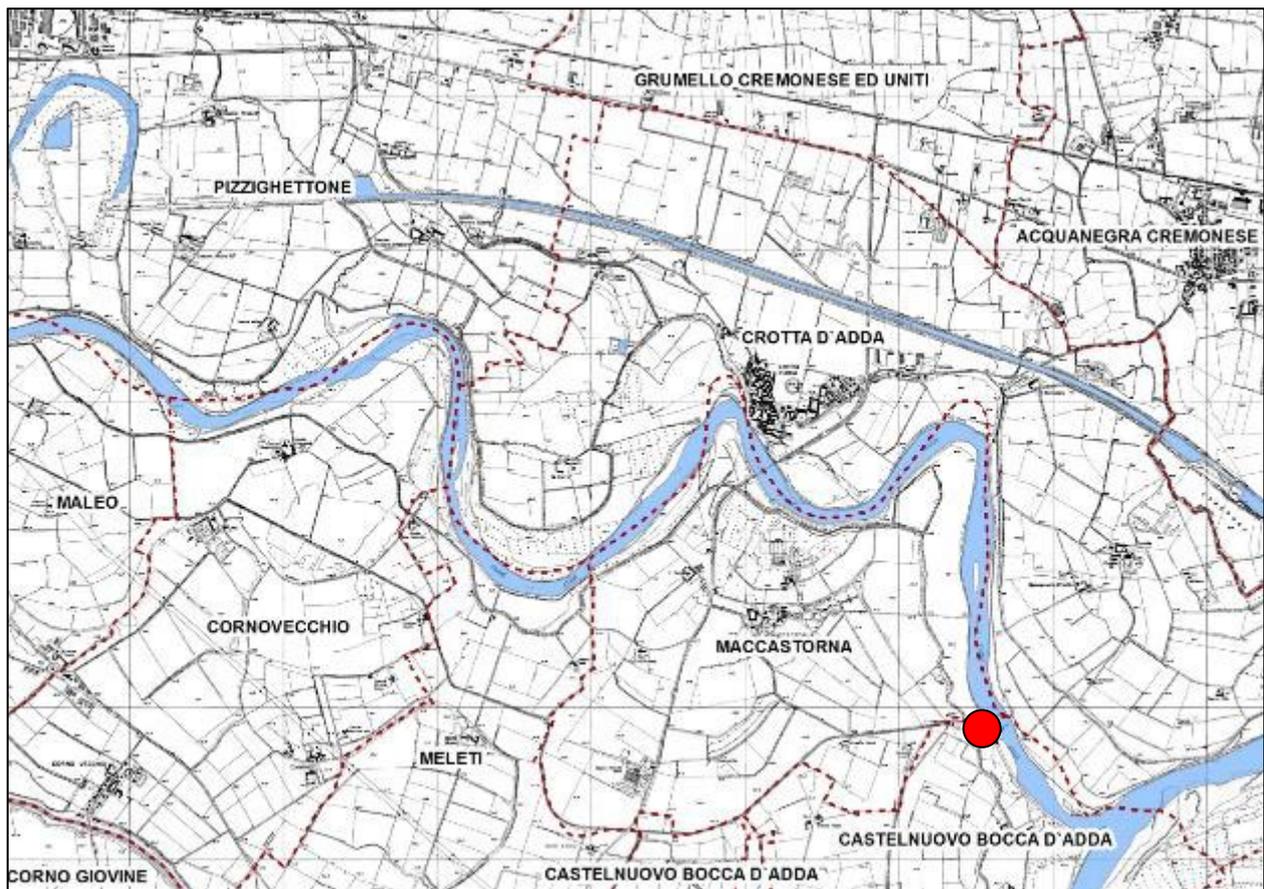


Figura 44: Inquadramento dei comuni interessati dal progetto (● ubicazione dell'impianto)

Di seguito sono riportati gli estratti dagli strumenti di pianificazione comunale in prossimità dell'impianto.

In grassetto gli elementi riscontrati in corrispondenza dell'ubicazione dell'impianto.

3.5.1 COMUNE DI CASTELNUOVO BOCCA D'ADDA (PGT)

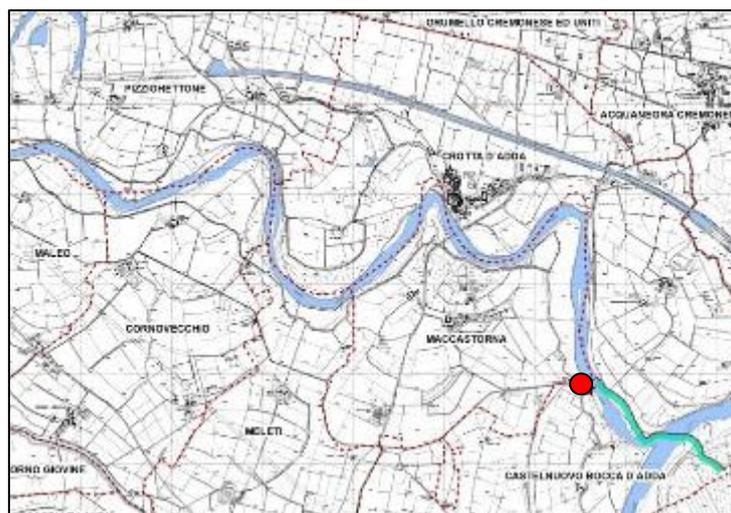


Figura 45: Inquadramento del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (● ubicazione dell'impianto)

3.5.1.1 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)

Il PGT del comune di Castelnuovo Bocca d'Adda è stato approvato dal consiglio comunale con deliberazione n. 7 del 11.03.2014.

Gli elementi riscontrati nella tavola delle previsioni di piano (Documento di Piano, tavola 6) e nella tavola di tutela e valorizzazione dell'ambiente e del paesaggio (Piano delle Regole, tavola 1) sono i seguenti:

- percorsi di interesse ecologico ed ambientale;
- corsi d'acqua naturali ed artificiali vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004;
- Parco Adda Sud;
- area di rischio archeologico;
- elementi primari della RER;
- aree ad alta vulnerabilità degli acquiferi;
- corridoi ambientali sovra sistemici di importanza regionale – primo livello della rete dei valori ambientali – liv. Prescrittivo 3 – PTCP art. 26.1;
- ambito rurale di valorizzazione ambientale – PTCP art. 27.1;
- piani d'intervento d'area "sentiero delle libellule" – interventi lineari;
- bosco PIF.

3.5.1.2 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEL PGT DI CALSTELNUOVO BOCCA D'ADDA

Di seguito si riportano gli articoli di interesse delle NTA del PGT, con la relativa valutazione di coerenza del progetto.

Articolo 18 – BENI DI INTERESSE ARTISTICO, STORICO, ARCHEOLOGICO E PAESAGGISTICO

[...]

18.2 – Aree a rischio archeologico

È obbligatorio trasmettere preventivamente, per l'ottenimento del relativo parere e l'eventuale programmazione di indagini archeologiche preliminari, alla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, i progetti comportanti scavi nelle aree a rischio archeologico di Via Rocca Stanga e della confluenza dell'Adda nel Po. Dette aree sono individuate negli elaborati grafici del PGT con un apposito perimetro.

La documentazione progettuale verrà trasmessa alla Soprintendenza al fine dell'ottenimento del parere relativo durante l'iter di Autorizzazione Unica dell'impianto. In questa fase è stato redatto il documento di Valutazione preliminare dell'interesse archeologico.

Articolo 31 – AMBITO AGRICOLO NORMALE

31.1.4.2 – Norme di rispetto ambientale e paesaggistico per le aree agricole

[...]

In tutte le aree agricole è comunque vietato:

- a) l'alterazione della morfologia superficiale dei terreni mediante scavi e/o riporti, se non per finalità di interesse pubblico o inderogabili e dimostrate necessità agronomiche da autorizzare preventivamente dal Comune;
- b) l'allestimento e l'esercizio di impianti fissi o di percorsi e tracciati per attività sportive da esercitarsi con mezzi motorizzati;
- c) la distruzione, la riduzione o l'alterazione di zone umide, quali budri, paludi, stagni, lanche, fontanili;
- d) l'apertura di nuove cave, salvo quelle regolarmente autorizzate ai sensi delle specifiche leggi vigenti, purché prevedano il ripristino ambientale;
- e) l'attivazione di nuove discariche di qualsiasi tipo, salvo a scopo di bonifica o di ripristino ambientale debitamente autorizzate;
- f) l'abbattimento, con l'eccezione degli impianti di arboricoltura industriale, delle alberature preesistenti, per le quali si deve ottenere l'autorizzazione comunale e prevedere il reimpianto.

Altri eventuali interventi dovranno essere adeguatamente motivati, preventivamente autorizzati dal Comune e condizionati al ripristino della più corretta condizione dei luoghi.

[...]

Articolo 34 – AMBITO AGRICOLO DI INTERESSE AMBIENTALE

34.1 - Descrizione

Individua l'ambito territoriale rurale che presenta caratteristiche ambientali e paesaggistiche da salvaguardare.

L'impianto in oggetto è di pubblica utilità, non collocabile in altro contesto in quanto strettamente connesso al salto di fondo esistente. La realizzazione del progetto non interessa alcuna zona umida; gli effetti indiretti attesi su ambienti umidi a monte dello sbarramento sono positivi per effetto della bacinnizzazione; gli effetti a valle sono nulli. Il progetto non interferisce con alberature presenti alla sommità spondale, ma solo vegetazione in alveo. In ogni caso saranno richieste le necessarie autorizzazioni al taglio.

La realizzazione della linea elettrica non prevede taglio piante né modifica dell'uso del suolo, poiché il tracciato interessa la sponda di un corso d'acqua artificiale e strade vicinali esistenti, inoltre, il piccolo scavo necessario per la posa del cavo verrà completamente interrato ripristinando l'uso del suolo precedente, pertanto, risulta compatibile con i vincoli e tutele previsti dal PGT.



Figura 46: PGT Castelnuovo Bocca d'Adda – Documento di Piano - tav. 6 Previsioni di Piano

Sistema insediativo tessuto urbano consolidato

- Confine comunale
- Storico di antica formazione 1887
- Nucleo vecchia formazione dal 1887 al 1960
- Nucleo di recente formazione dopo il 1960
- Impianti urbani
- Ambito misto produttivo e commerciale
- Verde storico
- Verde privato

Ambiti territoriali di trasformazione

- Percorsi di interesse ambientale ed ecologico
- Strade di progetto
- EXP_Industriale e commerciale
- EXP_Residenza e servizi
- EXP_Servizi e compensazione ecologica e preventiva
- Piste ciclopedonali di progetto

Ambiti territoriali edificato e fabbricati minori zone agricole

- Canile
- Casotto legato ad orto o vigna
- Costruz. non agricola esistente in zona agricola
- Edificio rurale abitato

Classificazione servizi esistenti

- "SG" "SG" SERVIZI GENERALI PER LA VIGILANZA, LA CULTURA, LO SPETTACOLO, AMMINISTRATIVI, ALLE APPLICAZIONI TECNOLOGICHE
- "SM" "SM" SERVIZI ALLA MOBILITA' E PARCHeggi
- "SR" "SR" SERVIZI RELIGIOSI
- "SS" "SS" SERVIZI SOCIALI ASSISTENZIALI E SANITARI
- "SV" "SV" SERVIZI SPORTIVI DEL TEMPO LIBERO E DEL VERDE
- "ERP" "ERP" EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

Classificazione servizi futuri

- "SM" "SM" SERVIZI ALLA MOBILITA' E PARCHeggi
- "SV" "SV" SERVIZI SPORTIVI DEL TEMPO LIBERO E DEL VERDE
- ERP "ERP" EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA

Proposta Comune PLIS del Po

- PLIS de Po

Ambiti territoriali

- Parco_Adda_Sud
- zps_castelnuovo
- Cascine_d'interesse_ambientale_ed_ecologico
- Cascine_d'interesse_storico_architettonico
- E1_Ambito agricolo normale
- E2_agricola rispetto abitato
- E3_ree agricole di interesse ambientale

Tutele, salvaguardie, vincoli e rispetti

- Corsi d'acqua naturali ed artificiali vincolati ai sensi del d.lgs. 42/04 art. 142, comma 1, lettera c)
- Corsi d'acqua naturali ed artificiali vincolati ai sensi del d.lgs. 42/04 art. 142, comma 1, lettera c)
- Strade_rispetto30m
- Strade_rispetto20m
- Centro abitato codice strada
- Centro_Edificato_L_865_1971
- Punti_panoramici
- Bene_vincolato
- Stazione_radiobase
- Edifici e corti vincolate

- Parco_Adda_Sud
- Cimitero_rispetto
- pozzi_pubblici_10m
- pozzi_pubblici_200m
- Elettrodotto_rispetto_1
- Elettrodotto_rispetto_linea_unica
- zps_castelnuovo
- Corsi d'acqua minori di competenza del Consorzio Muzza (canale secondario di bonifica)
- Corsi d'acqua minori di competenza del Consorzio Muzza (canale primario di bonifica)
- Corsi d'acqua minori di competenza del Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda
- Fascia_rispetto_10_mt_corsi_acqua_minori_Muzza_Canale_secondario
- Fascia_rispetto_10_mt_corsi_acqua_minori_Muzza_Canale_primario
- Fascia_rispetto_10_mt_corsi_acqua_Castelnuovo

- Area a rischio archeologico
- Elementi di primo livello della R.E.R.
- Elementi di secondo livello della R.E.R.
- Scarpata_morfologica
- Limite tra la fascia A e la fascia B del PAI
- Limite tra la fascia B e la fascia C del PAI
- Fascia A PAI
- Fascia B PAI
- Corsi d'acqua naturali ed artificiali

P.T.C.P. ed altri piani A.P. Lodi

- Zone umide
- Insediamenti produttivi - poli produttivi di livello comunale
- Dossi fluviali
- Orti di terrazzo
- Ambiti caratterizzati dalle presenza di elementi geomorfologicamente rilevanti
- Margini di interazione coi valori ambientali
- Percorsi di fruizione paesistica ed ambientale
- Potenziamento rete infrastrutturale di adduzione
- Rete infrastrutturale di adduzione esistente
- Rete infrastrutturale di scorrimento e penetrazione esistente

- Servizi generali
- Manufatti legati alla bonifica o all'irrigazione d'interesse paesaggistico
- Beni storico-architettonico in ambito extra-urbano
- Attracchi
- Arginature
- Rete della mobilità dolce (piste ciclopedonali)

- Aree ad alta vulnerabilità degli acquiferi
- Giacimenti
- Beni culturali PTCP
- Beni culturali vincolati
- Corridoi ambientali sovrasistemati di importanza regionale
- Primo livello della rete dei valori ambientali - LIV. PRESC. 3 - ART. 26.1
- Aree di protezione dei valori ambientali
- Terzo livello della rete dei valori ambientali - LIV. PRESC. 2 - ART. 26.3
- Aree di conservazione o ripristino dei valori di naturalità dei territori agricoli
- Quarto livello della rete dei valori ambientali - LIV. PRESC. 1 - ART. 26.4
- Bosco PIF

Ambiti agricoli PTCP

- Ambito rurale di valorizzazione ambientale di cui all'art. 27.1 degli IN di PTCP
- Ambito agricolo di filtro di cui all'art. 27.3 degli IN di PTCP
- Ambito agricolo di Golena di Po di cui all'art. 27.4 degli IN di PTCP
- Ambito agricolo di pianura di colto di cui all'art. 27.8 degli IN di PTCP

Progetto integrato d'area "sentiero della libellula"

- PIA interventi puntuali
- PIA interventi lineari

Proposta A.P. Lodi PLIS del Po

- 00_perimetropolis
- Polarità_BODRI_OASI
- ballottino-stanga
- canale progetto



Figura 47: PGT Castelnuovo Bocca d'Adda - Piano delle Regole - tav. 1 Tutela e valorizzazione dell'ambiente e del paesaggio, vincoli, rispetti, impianti a rischio rilevante

3.5.1.3 STUDIO GEOLOGICO COMUNALE

Le tavole dello studio geologico comunale evidenziano i seguenti elementi.

- Vulnerabilità dell'acquifero elevata (Carta idrogeologica);
- Depositi prevalentemente limo-sabbiosi e sabbiosi con coperture fini e falda superficiale; effetti attesi: amplificazioni per caratteristiche litologiche e possibili cedimenti (Carta della pericolosità sismica);
- Classe di fattibilità 4 – gravi limitazioni (Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano).

Coerenza del progetto con gli elementi individuati:

- l'innalzamento del livello della falda indotta dal progetto conduce ad un inevitabile incremento della vulnerabilità intrinseca. Tuttavia, l'innalzamento della falda comporta un minor apporto irriguo per soddisfare i fabbisogni idrici colturali dell'area e, conseguentemente, una riduzione di sostanze idroveicolabili potenzialmente dannose per la risorsa idrica sotterranea.
- gli aspetti sismici sono stati dettagliatamente indagati e sviluppati nella stesura del progetto (Relazione geologica, geotecnica e sismica)
- la classe di fattibilità è correlata alla fascia A del PAI, per la quale è stato sviluppato specifico studio idraulico negli elaborati progettuali.

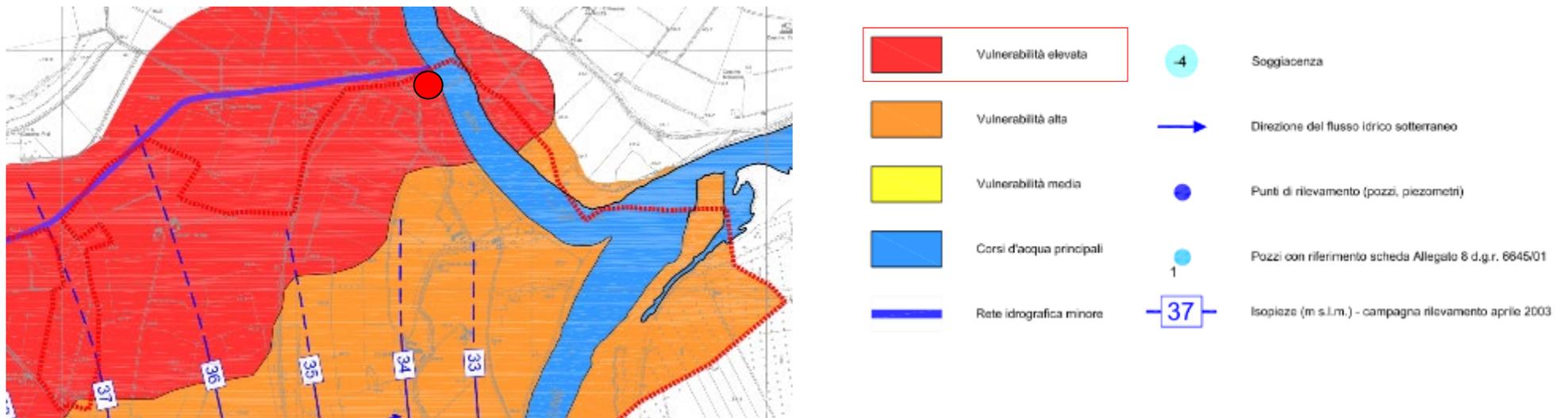


Figura 48: Castelnuovo Bocca d'Adda - Studio geologico comunale - tav. 3 Carta idrogeologica

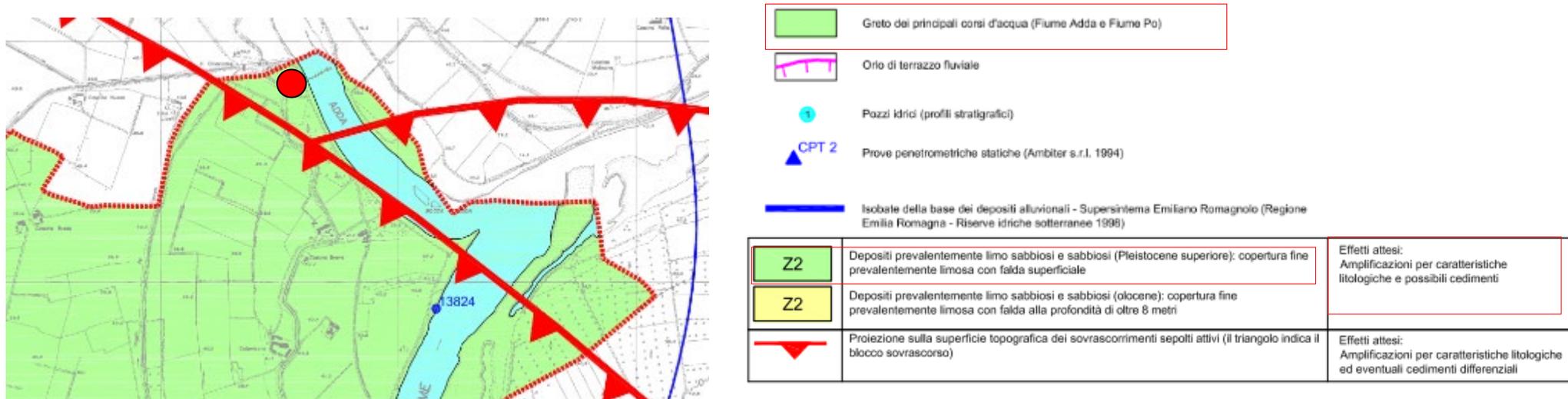


Figura 49: Castelnuovo Bocca d'Adda - Studio geologico comunale - tav. 1 Sismica

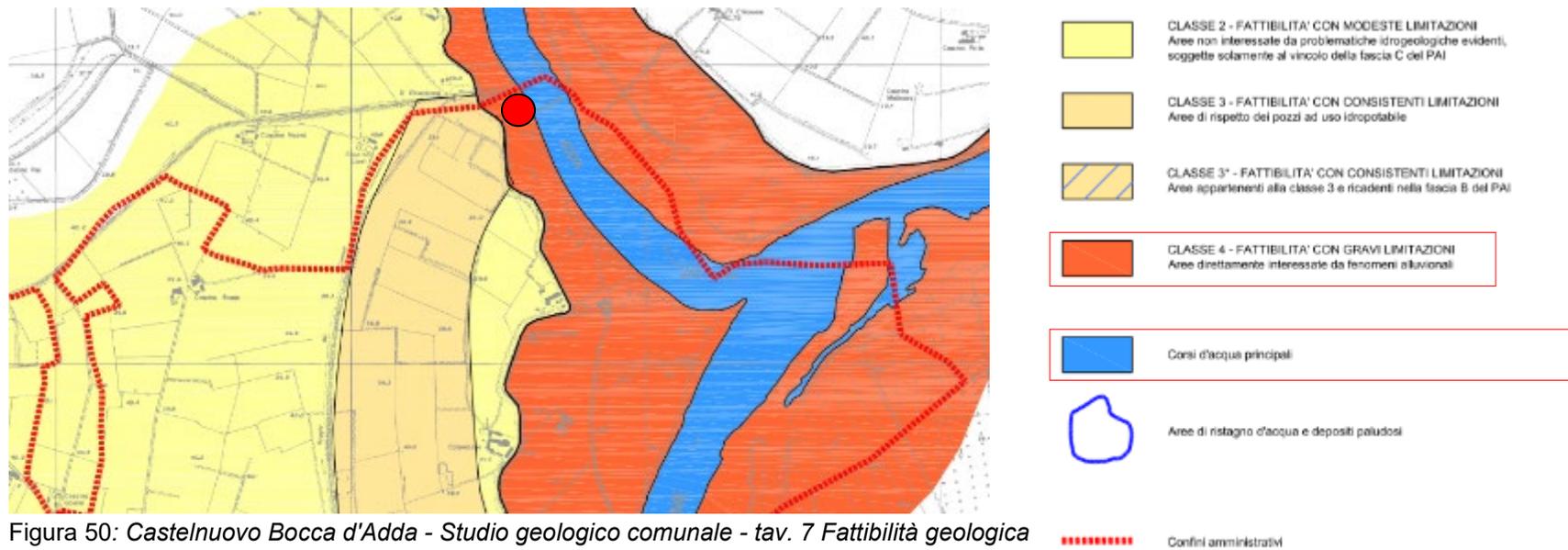


Figura 50: Castelnuovo Bocca d'Adda - Studio geologico comunale - tav. 7 Fattibilità geologica

3.5.1.4 ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Il Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda è dotato del Piano comunale di zonizzazione per l'inquinamento acustico finalizzato a prevenire il deterioramento di zone non acusticamente inquinate ovvero per risanare quelle ove siano riscontrabili livelli di rumorosità ambientale superiori ai limiti tollerabili. In entrambi i casi, l'obiettivo primario perseguito è quello di evitare possibili effetti negativi sulla salute della popolazione residente e, più in generale, sulle condizioni ambientali del territorio comunale. Le soglie definite ai fini della L. 447/95 sono diversificate a seconda della destinazione urbanistica della zona distinte per emissioni diurne e notturne.

Le aree rurali sono state azionate in classe III, includendo in tale classificazione anche le tradizionali strutture residenziali (cascine) che in taluni casi comprendono anche attività di trasformazione di modesto impatto acustico.

La classificazione delle aree rurali in classe III interessa tutto il territorio comunale ad esclusione:

- della parte di territorio più vicino alla confluenza dell'Adda nel Po che è stata classificata in classe II;
- della parte meridionale del territorio, dove gran parte della ZPS "IT2090503 – Castelnuovo Bocca d'Adda", meno prossima alla S.P. n° 27, è posta in classe II.

L'impianto in progetto si colloca in CLASSE II - aree prevalentemente residenziali.

Per i livelli di rumore massimi e le diverse destinazioni d'uso del territorio, valgono le seguenti tabelle, disciplinate dal D.P.C.M. 14.11.1997:

TABELLA B

Valori limite di emissione – Leq in dB (A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6:00 – 22:00)	Notturmo (22:00– 6:00)
1° Aree particolarmente protette	45	35
2° Aree prevalentemente residenziali	50	40
3° Aree di tipo misto	55	45
4° Aree di intensa attività umana	60	50
5° Aree prevalentemente industriali	65	55
6° Aree esclusivamente industriali	65	65

TABELLA C

Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB (A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6:00 – 22:00)	Notturmo (22:00– 6:00)
1° Aree particolarmente protette	50	40
2° Aree prevalentemente residenziali	55	45
3° Aree di tipo misto	60	50
4° Aree di intensa attività umana	65	55
5° Aree prevalentemente industriali	70	60
6° Aree esclusivamente industriali	70	70

TABELLA C bis

Valori di attenzione – Leq in dB (A)				
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento			
	Diurno (6:00 – 22:00)		Notturmo (22:00– 6:00)	
	1 ora	16 ore	1 ora	8 ore
1° Aree particolarmente protette	60	50	45	40
2° Aree prevalentemente residenziali	65	55	50	45
3° Aree di tipo misto	70	60	55	50
4° Aree di intensa attività umana	75	65	60	55
5° Aree prevalentemente industriali	80	70	65	60
6° Aree esclusivamente industriali	80	70	75	70

TABELLA D

Valori di qualità – Leq in dB (A)		
Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6:00 – 22:00)	Notturmo (22:00– 6:00)
1° Aree particolarmente protette	47	37
2° Aree prevalentemente residenziali	52	42
3° Aree di tipo misto	57	47
4° Aree di intensa attività umana	62	52
5° Aree prevalentemente industriali	67	57
6° Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 1: Limiti di riferimento per le emissioni e le immissioni sonore

La realizzazione dell’impianto è compatibile con la classe acustica. Non vi è interferenza con i bersagli sensibili individuati.

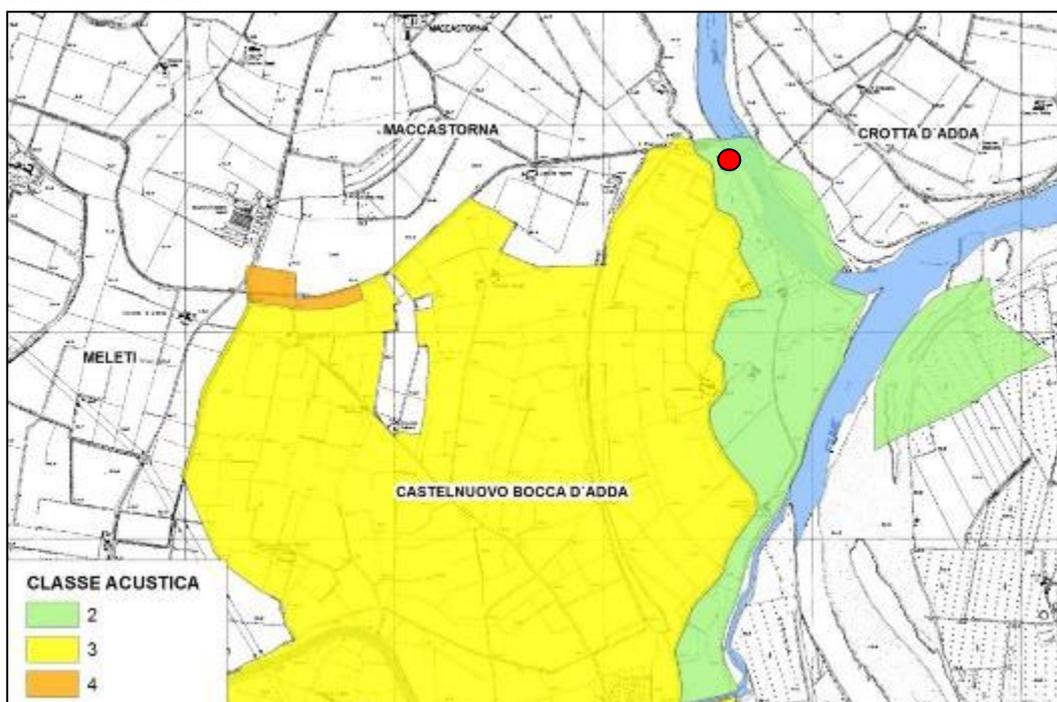


Figura 51: Zonizzazione acustica del comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (fonte: Geoportale di Regione Lombardia)

3.5.2 COMUNE DI MACCASTORNA (LO)

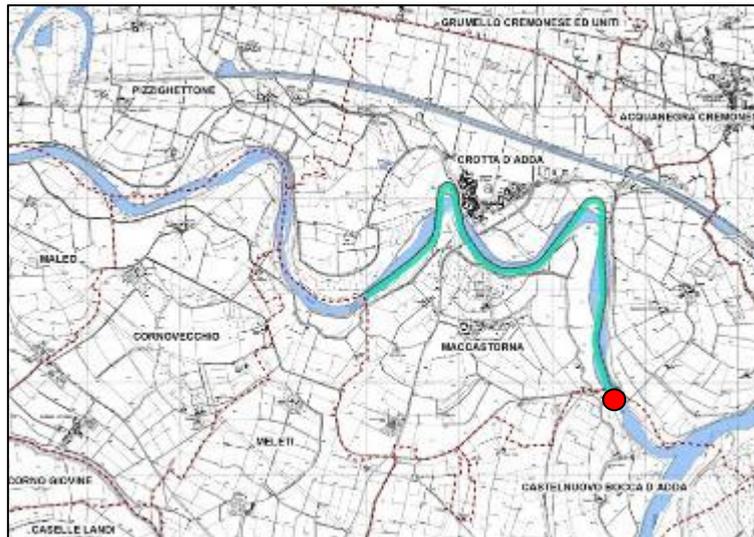


Figura 52: Inquadramento del Comune di Maccastorna (● ubicazione dell'impianto)

3.5.2.1 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)

Il PGT del comune di Maccastorna è stato approvato dal consiglio comunale con deliberazione CC n. 2 del 28.01.2011. Con Delibera del Consiglio comunale n. 31/2017 è stata adottata la 1 variante relativa ad un fabbricato ed area cortilizia di proprietà privata da "zona G - per opere di urbanizzazione" a "zona E1 - aziende agricole".

Gli elementi riscontrati nella tavola delle previsioni di piano (tavola 11) e nella tavola dei vincoli (tavola 9) sono i seguenti:

- corsi d'acqua naturali e d artificiali vincolati ai sensi del D.lgs. 42/2004;
- vincolo idrogeologico;
- Parco Adda Sud;
- Limite tra fascia A e fascia B – liv. Prescrittivo 4 – PTCP art. 23.1.1 lett. a);
- Rete viabilistica di II livello – liv. Prescrittivo 3 – PTCP art. 23.2;
- Zone vulnerabili all'inquinamento da nitrati

3.5.2.2 COERENZA DEL PROGETTO CON IL PGT DI MACCASTORNA

Non vi sono elementi di vincolo o tutela aggiuntivi rispetto a quelli già segnalati nell'analisi dei piani di livello superiore, pertanto si conferma la coerenza del progetto con la normativa urbanistica e territoriale.

La realizzazione della linea elettrica non prevede taglio piante né modifica dell'uso del suolo, poiché il tracciato interessa la sponda di un corso d'acqua artificiale e strade vicinali esistenti, inoltre, il piccolo scavo necessario per la posa del cavo verrà completamente interrato ripristinando l'uso del suolo precedente, pertanto, risulta compatibile con i vincoli e tutele previsti da PGT.

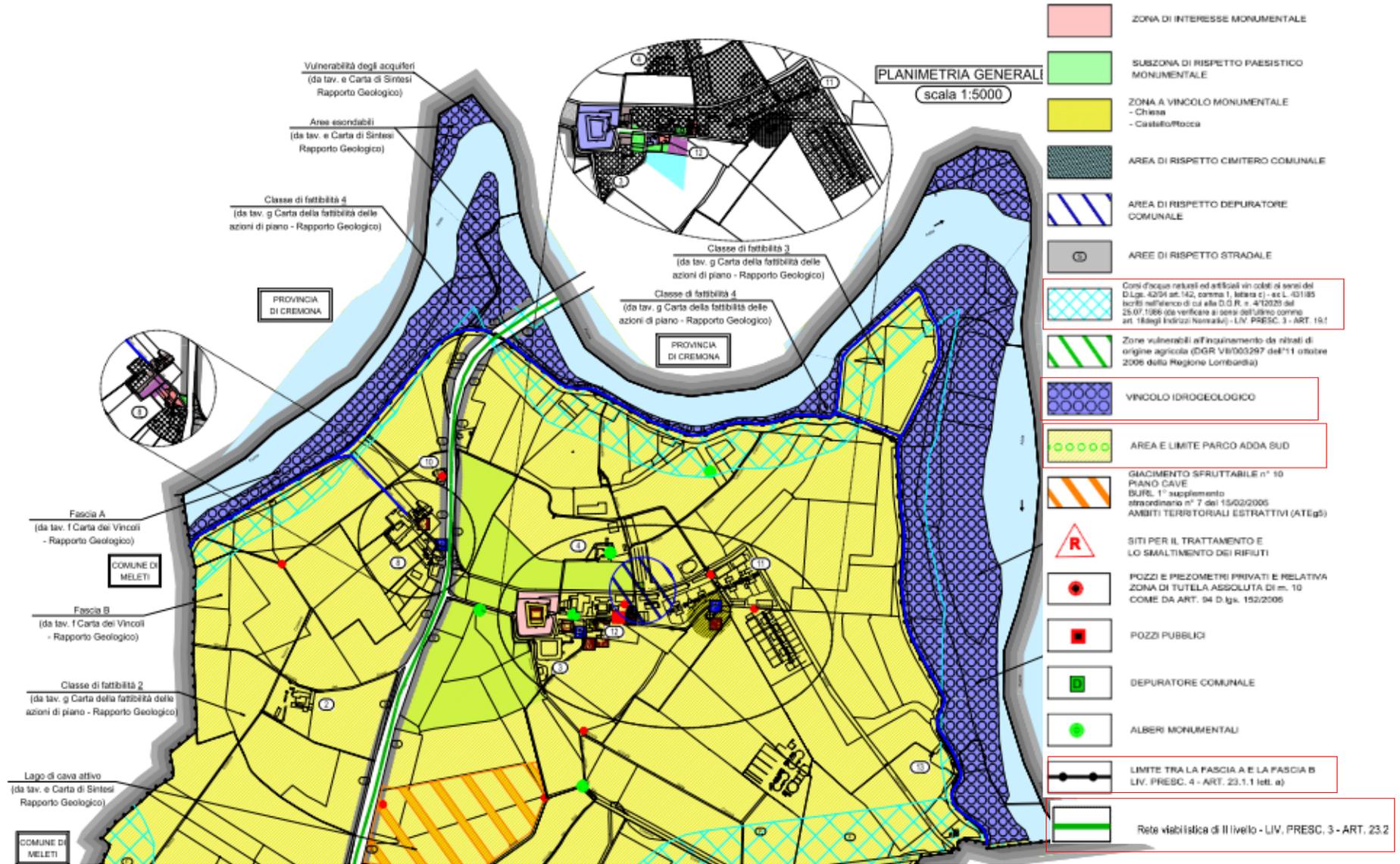


Figura 53: PGT Maccastorna – Tavola 11 - Previsioni di Piano

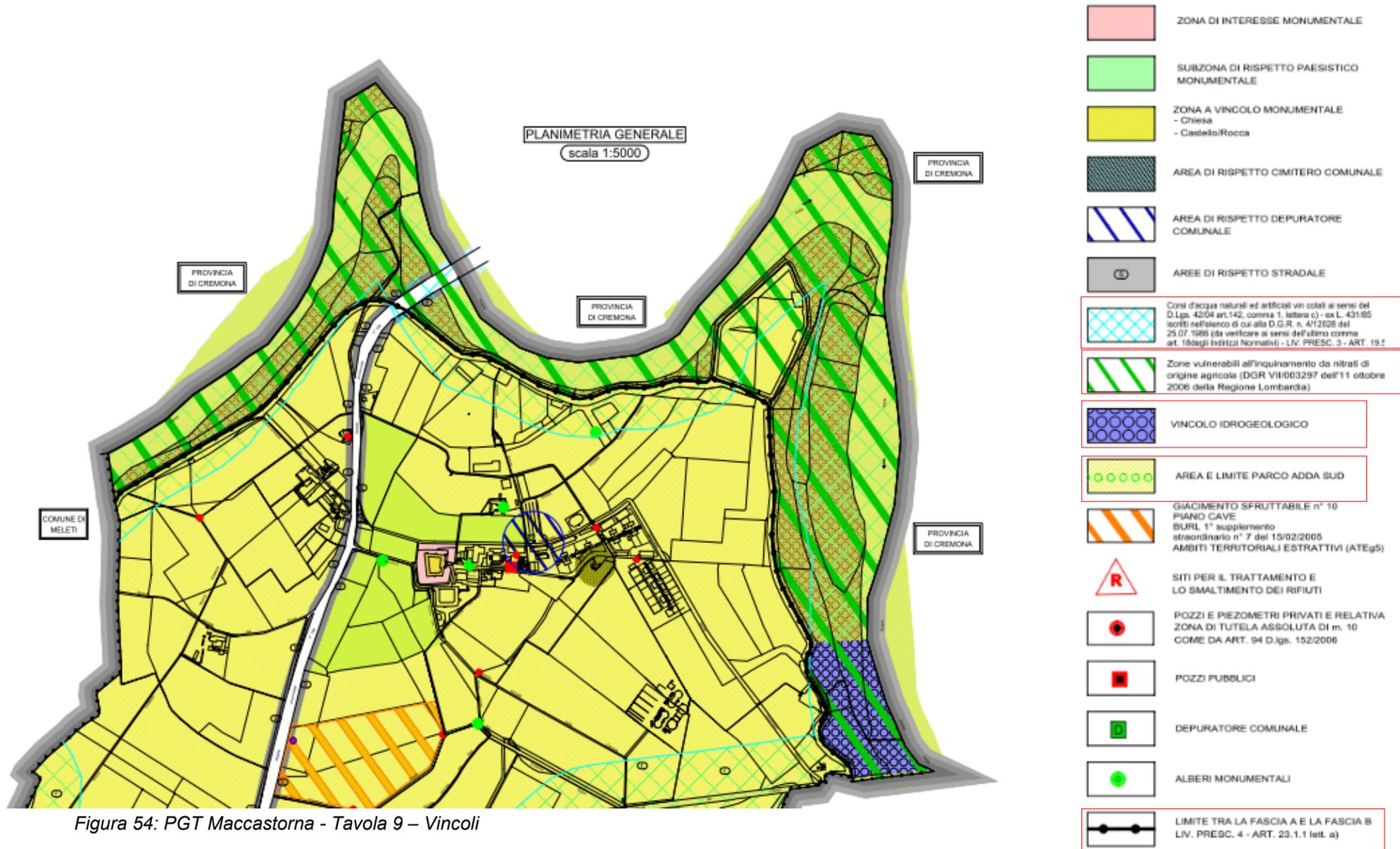


Figura 54: PGT Maccastorna - Tavola 9 – Vincoli

3.5.3 COMUNE DI CROTTA D'ADDA (CR)

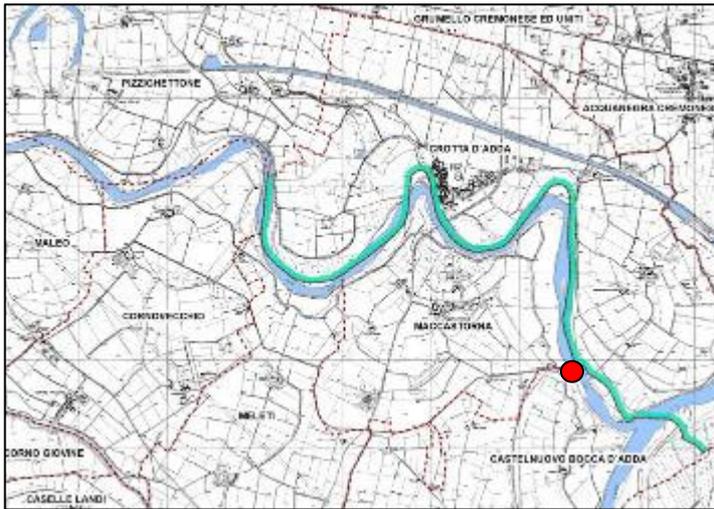


Figura 55: Inquadramento del Comune di Crotta d'Adda (● ubicazione dell'impianto)

3.5.3.1 PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (PGT)

Il PGT del comune di Crotta d'Adda è stato approvato dal consiglio comunale con deliberazione CC n. 17 del 27.07.2010.

Gli elementi riscontrati nella tavola delle previsioni di piano (DP tavola 15) e nella tavola dei vincoli (PR tavola 4 nord/sud) sono i seguenti:

- elementi costitutivi del paesaggio;
- subzona di rispetto paesistico ambientale;
- zone ambientali naturali;
- zona estensiva ad attrezzature per il pubblico;
- zona golenale agricolo – forestale;
- ambiti per attrezzature pubbliche di interesse pubblico o generale di progetto;
- corridoi ecologici;
- scarpate morfologiche;
- Parco Adda Sud;
- fascia a del PAI;
- D.lgs. 42/2004 (art. 142);
- ex Galasso – corsi d'acqua naturali.

3.5.3.2 COERENZA DEL PROGETTO CON IL PGT DI CROTTA D'ADDA

Non vi sono elementi aggiuntivi rispetto a quelli già segnalati nell'analisi dei piani di livello superiore, ad eccezione di "ambiti per attrezzature pubbliche di interesse pubblico o generale di progetto", i quali ambiti, comunque, non interferiscono con il progetto. Si conferma la compatibilità del progetto con le norme dei piani urbanistici e territoriali.

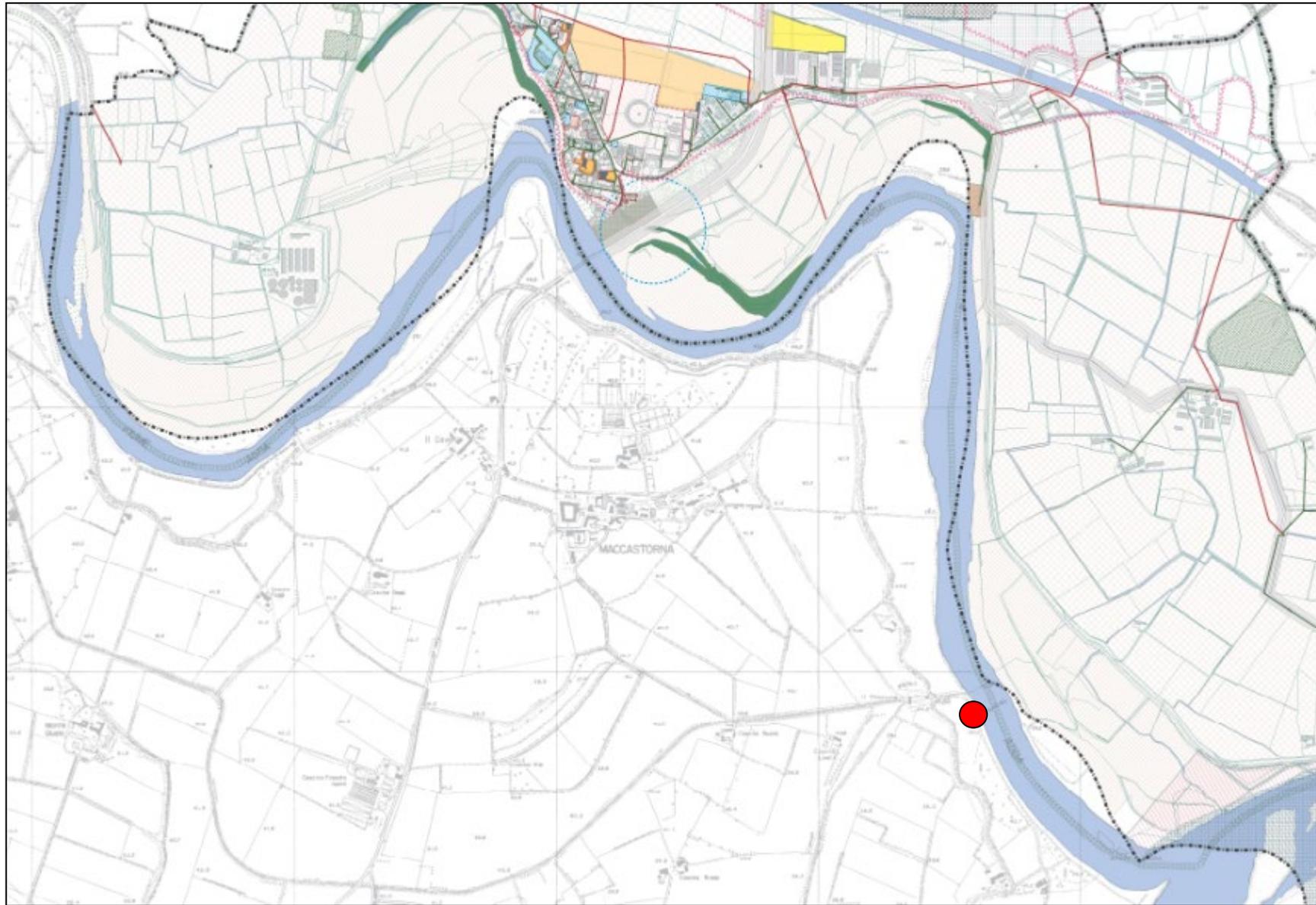


Figura 56: PGT Crotta d'Adda - Documento di piano - tav 15 Previsioni di piano (● ubicazione dell'impianto)

AMBITI DEL TESSUTO URBANO CONSOLIDATO

-  DELIMITAZIONE DEL CENTRO STORICO
-  CENTRO STORICO CON VINCOLO DI SOPRINTENDENZA
-  CENTRO STORICO
-  TESSUTO URBANO CONSOLIDATO
-  PIANI ATTUATIVI
-  EDIFICI INCONGRUI
-  ZONE A PREVALENTE CARATTERIZZAZIONE MONOFUNZIONALE PRODUTTIVA
-  VERDE PRIVATO

AMBITI DI TRASFORMAZIONE

-  AREE DI TRASFORMAZIONE-RIQUALIFICAZIONE DEL TESSUTO URBANO ESISTENTE
-  AREE DI TRASFORMAZIONE D'ESPANSIONE

AMBITI TERRITORIALI

-  AMBITI NON SOGGETTI AD INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA
-  IT
-  POLO ESTRATTIVO DI COMPLETAMENTO
-  POLO ESTRATTIVO DI RECUPERO
-  AMBITI DEI CORSI D'ACQUA NATURALI ED ARTIFICIALI (ART. 14.1 PTCP)
-  ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PAESAGGIO
-  SUBZONA DI RISPETTO PAESISTICO AMBIENTALE
-  ZONE AMBIENTALI NATURALI
-  ZONE ESTENSIVA AD ATTREZZ. PER IL PUBBLICO PTC PARCO ADDA SUJ D L.R 22/94
-  AMBITO AGRICOLO

-  ZONA GOLENALE AGRICOLA FORESTALE (I FASCIA)
-  ZONA AGRICOLA (I FASCIA)
-  ZONA AGRICOLA (II FASCIA)
-  AMBITI PER ATTREZZATURE PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO O GENERALE ESISTENTI
-  AMBITI PER ATTREZZATURE PUBBLICHE E DI INTERESSE PUBBLICO O GENERALE DI PROGETTO

DISCARICA DI PROGETTO

VIABILITA'

-  VIABILITA' DI PROGETTO
-  VIABILITA' ESISTENTE

ELETTRODOTTO

-  BASSA TENSIONE
-  MEDIA TENSIONE

RISPETTI SANITARI E IMPIANTI TECNOLOGICI

-  FASCIA DI RISPETTO STRADALE
-  FASCIA DI RISPETTO DEL DEPURATORE (200m)
-  FASCIA DI RISPETTO CIMITERIALE (200m)
-  ZTA FASCIA TUTELA ASSOLUTA DEI POZZI AD USO POTABILE-ACQUEDOTTISTICO (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.)

AREE PROTETTE

-  ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE Z.P.S.
-  SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA S.I.C.
-  RISERVE REGIONALI
-  CORRIDOI ECOLOGICI
-  SCARPATE MORFOLOGICHE

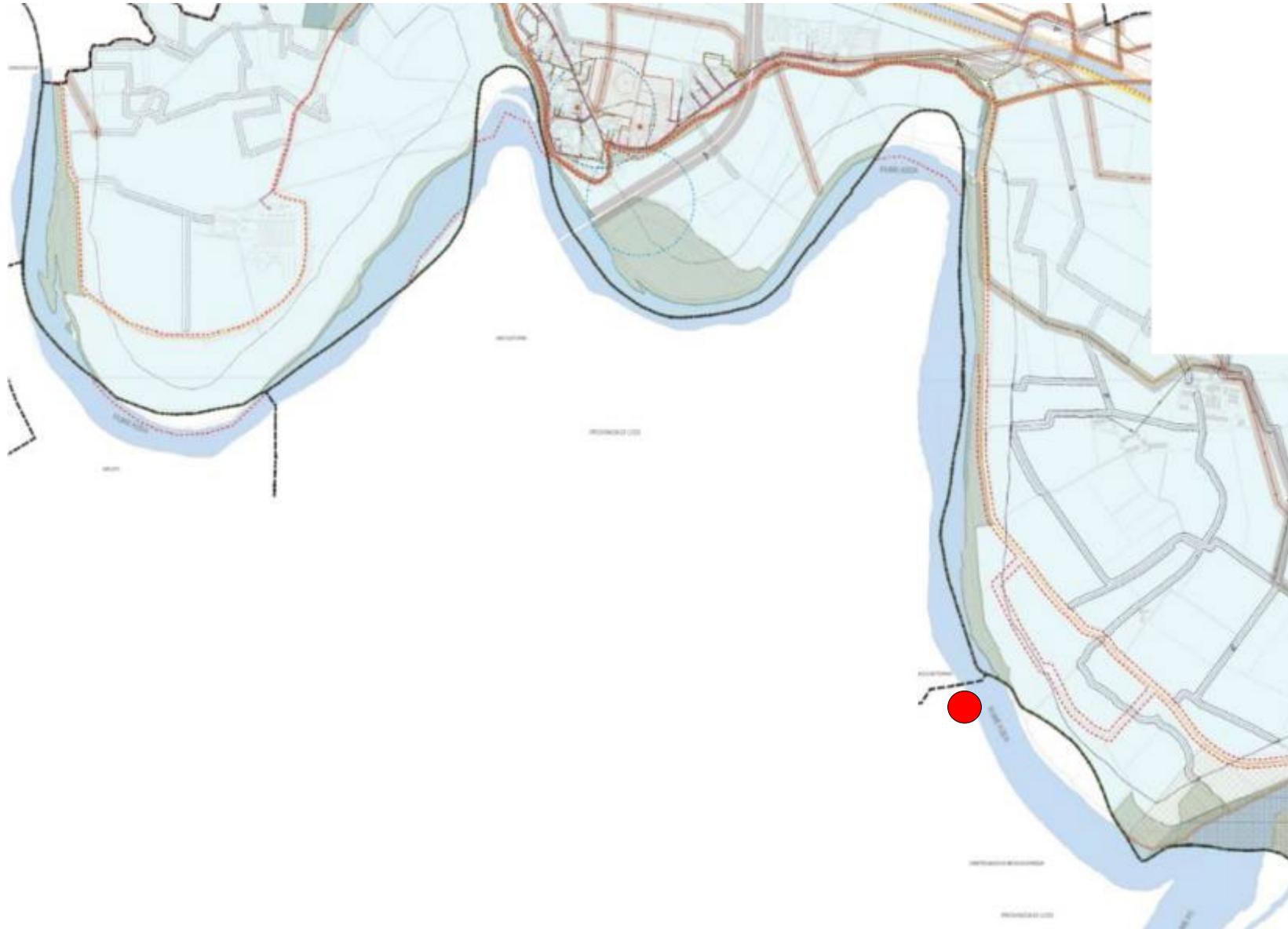


Figura 57: PGT Crotta d'Adda – Piano delle regole - tav 4 nord/sud Vincoli e tutele (● ubicazione dell'impianto)



3.6 PIANIFICAZIONE DI SETTORE

3.6.1 PIANIFICAZIONE DI SETTORE: INQUADRAMENTO DEL PROGETTO RISPETTO ALLA PIANIFICAZIONE ENERGETICA

3.6.1.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA COMUNITARIA

La valorizzazione delle risorse idriche per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile rientra nelle priorità stabilite dall'Unione Europea nell'ambito degli impegni da essa e dai suoi Stati Membri assunti con l'adesione al protocollo di Kyoto.

A questo specifico scopo è stata emanata il 27 settembre 2001 la Direttiva 2001/77/CE, del Parlamento europeo e del Consiglio, sulla "promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità", Direttiva recepita dall'Italia con D. Lgs. 29 dicembre 2003 n. 387, il quale ribadisce che *le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, (...) sono di pubblica utilità ed indifferibili e urgenti.*

Con la Direttiva 2018/2001/UE relativa alla *promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili*, il Parlamento Europeo ha posto un obiettivo globale decisamente ambizioso e pari al 32% del consumo lordo di energia da fonti rinnovabili entro il 2030. Questa Direttiva prevede inoltre che gli Stati Membri fissino contributi nazionali per conseguire collettivamente il suddetto obiettivo, come parte dei rispettivi Piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC).

Ulteriormente, il pacchetto "Fit for 55", ovvero "Pronti per il 55%", è un insieme di misure volte a rivedere e aggiornare le normative comunitarie e ad attuare nuove iniziative al fine di garantire che le politiche dell'UE siano in linea con gli obiettivi climatici concordati dal Consiglio e dal Parlamento Europeo, in particolare con quello di ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% al 2030. Le misure del suddetto pacchetto e in generale del *Green Deal* europeo sono oggetto di continui confronti e accordi (gli ultimi dei quali, risalenti al 19/12/2022, riguardano il monitoraggio e la riduzione delle emissioni di metano nel settore energetico) tra gli Stati Membri.

In ultimo, il Piano REPowerEU rappresenta la risposta alle difficoltà e perturbazioni del mercato energetico mondiale, in buona parte legate all'invasione russa dell'Ucraina. In sostanza si tratta di un insieme di misure finanziarie e legislative finalizzate a costruire in Europa le infrastrutture e il sistema necessari per raggiungere gli obiettivi fondamentali di risparmiare energia, produrre energia pulita e diversificare l'approvvigionamento energetico; in questo modo si potrà accelerare drasticamente la transizione verso l'energia pulita e aumentare l'indipendenza energetica dell'Europa.

In quest'ambito strategico di settore si inquadra la normativa italiana sull'incentivazione alle energie rinnovabili.

3.6.1.2 PIANIFICAZIONE ENERGETICA NAZIONALE

Con D.M. del Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 10 Novembre 2017, è stata adottata la Strategia Energetica Nazionale 2017, il piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico.

L'Italia ha raggiunto in anticipo gli obiettivi europei - con una penetrazione di rinnovabili del 17,5% sui consumi complessivi al 2015 rispetto al target del 2020 di 17% - e sono stati compiuti importanti progressi tecnologici che offrono nuove possibilità di conciliare contenimento dei prezzi dell'energia e sostenibilità.

La Strategia si pone l'obiettivo di rendere il sistema energetico nazionale più:

- competitivo: migliorare la competitività del Paese, continuando a ridurre il gap di prezzo e di costo dell'energia rispetto all'Europa, in un contesto di prezzi internazionali crescenti
- sostenibile: raggiungere in modo sostenibile gli obiettivi ambientali e di de-carbonizzazione definiti a livello europeo, in linea con i futuri traguardi stabiliti nella COP21
- sicuro: continuare a migliorare la sicurezza di approvvigionamento e la flessibilità dei sistemi e delle infrastrutture energetiche, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia

Fra i target quantitativi previsti dalla SEN:

- efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030,
- fonti rinnovabili: 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015,
- riduzione del differenziale di prezzo dell'energia: contenere il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa (nel 2016 pari a circa 2 €/MWh) e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE (pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e al 25% in media per le imprese),
- cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali razionalizzazione del downstream petrolifero, con evoluzione verso le bioraffinerie e un uso crescente di biocarburanti sostenibili e del GNL nei trasporti pesanti e marittimi al posto dei derivati dal petrolio verso la decarbonizzazione al 2050: rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050
- raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021,
- promozione della mobilità sostenibile e dei servizi di mobilità condivisa,

- nuovi investimenti sulle reti per maggiore flessibilità, adeguatezza e resilienza; maggiore integrazione con l'Europa; diversificazione delle fonti e rotte di approvvigionamento gas e gestione più efficiente dei flussi e punte di domanda,
- riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.

È evidente come i dati e gli obiettivi quantitativi sopra elencati siano attualmente in gran parte superati alla luce dell'evoluzione, sintetizzata al paragrafo precedente, del quadro normativo e programmatico comunitario.

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha inviato l'8 gennaio 2019 alla Commissione europea la **Proposta di Piano nazionale integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC)**, come previsto dal Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 2016/0375 sulla Governance dell'Unione dell'energia. Il Piano è strutturato secondo 5 dimensioni: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno dell'energia, ricerca, innovazione e competitività.

I principali obiettivi dello strumento sono: una percentuale di produzione di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE e una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 21,6% a fronte del 14% previsto dalla UE. Inoltre, il Piano prevede una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5% e la riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS del 33%, obiettivo superiore del 3% rispetto a quello previsto da Bruxelles.

Infine, il D.Lgs. 199/2021 è lo strumento normativo di attuazione della precitata (v. § 3.1.1) Direttiva 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. La finalità enunciata nell'art. 1 del Decreto è accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, recando disposizioni in materia di energia da fonti rinnovabili, in coerenza con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050. A tale fine, il D.Lgs. definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari a raggiungere gli obiettivi di incremento della quota di energia da fonti rinnovabili al 2030, in attuazione della Direttiva 2018/2021. Inoltre il Decreto reca disposizioni necessarie all'attuazione delle misure del PNRR in materia di energia da fonti rinnovabili, conformemente al PNIEC, con la finalità di individuare un insieme di misure e strumenti coordinati già orientati all'aggiornamento degli obiettivi nazionali da stabilire ai sensi del Regolamento UE 2021/1119, con il quale si prevede l'obiettivo vincolante a livello comunitario di ridurre di almeno il 55% (rispetto ai livelli del 1990) le emissioni di gas a effetto serra entro il 2030. Tra i contenuti fondamentali del Decreto, è ribadito l'obiettivo minimo del 30% come quota complessiva di energia da fonti rinnovabili

sul consumo finale lordo; sono inoltre definiti i principi e le caratteristiche generali dei regimi di sostegno e dei meccanismi di incentivazione della produzione energetica da fonti rinnovabili, che per i grandi impianti (potenza ≥ 1 MW) prevedono ancora procedure competitive di aste al ribasso in riferimento a contingenti di potenza.

Ad ogni buon conto, l'impianto idroelettrico di Budriesse è stato progettato per essere sostenibile anche in uno scenario di assenza d'incentivazione; in questa sede, pertanto, non si entra nel merito di questo argomento.

3.6.1.3 PIANIFICAZIONE ENERGETICA REGIONALE

Il Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR) costituisce lo strumento di programmazione strategica in ambito energetico ed ambientale, con cui la Regione Lombardia definirà i propri obiettivi di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER), in coerenza con le quote obbligatorie di utilizzo delle FER assegnate alle Regioni nell'ambito del cosiddetto decreto "burden sharing", e con la nuova Programmazione Comunitaria 2014-2020.

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR) è lo strumento di programmazione introdotto nell'ambito della l.r. 26/2003, che definisce il quadro strategico di riferimento con il quale vengono stabiliti "i fabbisogni energetici regionali e le linee di azione, anche con riferimento:

- 1) alla riduzione delle emissioni di gas responsabili di variazioni climatiche, derivanti da processi di carattere energetico;
- 2) allo sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili e assimilate;
- 3) al contenimento dei consumi energetici nei settori produttivo, residenziale e terziario;
- 4) al miglioramento dell'efficienza nei diversi segmenti della filiera energetica." (art. 30, l.r. 26/2003)

Nel 2012, è stato introdotto un elemento aggiuntivo che riguarda il collegamento con gli obiettivi definiti a livello regionale dal cosiddetto decreto "Burden sharing": il PEAR costituisce lo strumento attraverso il quale Regione Lombardia definisce le modalità di raggiungimento di tali obiettivi.

Il PEAR, nella versione attualmente vigente, è stato approvato in via definitiva con d.g.r. n. 3905 del 24 luglio 2015, nell'ambito di un percorso di valutazione ambientale strategica avviato a ottobre del 2013.

Il Programma articola le azioni nei diversi settori a partire da un unico obiettivo-driver: la riduzione dei consumi di energia da fonte fossile – che ha come corollario immediato la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra. L'orizzonte temporale adottato è sino all'anno 2020, in coerenza con il dettato normativo, che prescrive una programmazione "quinquennale", e fa propri gli obiettivi definiti a livello nazionale con il "burden sharing", considerando anzi – negli scenari di penetrazione più spinti – il raggiungimento di obiettivi più ambiziosi.

Nella figura seguente è mostrata la potenza elettrica installata, ripartita per le diverse fonti utilizzate, relativa al bilancio 2000-2015.

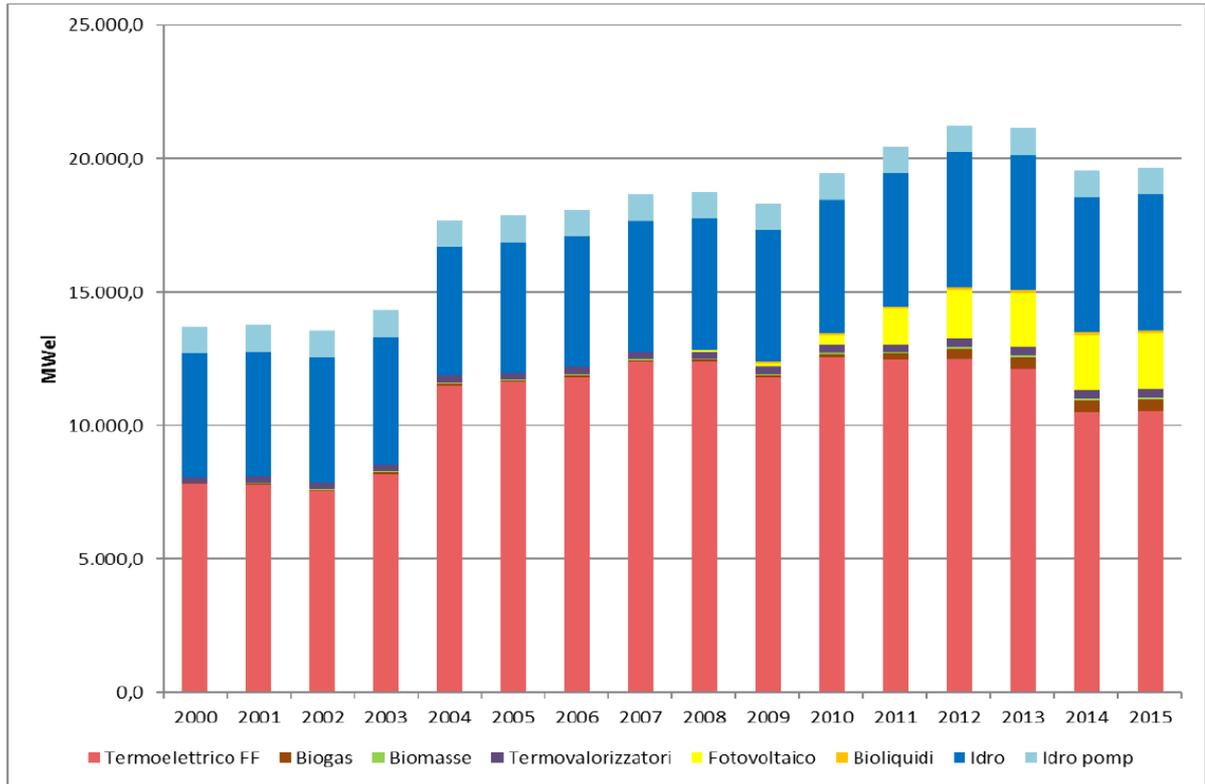


Figura 58: potenza elettrica installata per fonte 2000-2015 – Primo rapporto monitoraggio PEAR Regione Lombardia

La Lombardia possiede un parco impiantistico idroelettrico installato importante, la cui produzione si aggira intorno al 21% della produzione idroelettrica complessiva nazionale. L'evoluzione della producibilità è influenzata da diversi fattori esterni, la cui dinamica appare ad oggi difficile da prevedere: ci si riferisce in particolare ai cambiamenti climatici in atto, che comportano variazioni nel regime pluviometrico, nella consistenza dei ghiacciai e nella copertura nevosa. L'importanza del parco impiantistico installato, inoltre, non consente di fatto l'incremento delle grandi derivazioni, potendosi prevedere tuttavia un miglioramento della producibilità del parco esistente.

Con il PEAR è stata introdotta una ulteriore misura, che consiste nell'individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti a fonte rinnovabile. Attraverso una complessiva ricognizione della vincolistica esistente (idrogeologica, naturalistica, paesaggistica, etc.) si sono definite le tipologie di aree sulle quali l'installazione di impianti è vietata, o limitata ad alcune specifiche tipologie. Per quanto riguarda in specifico gli impianti idroelettrici, le tipologie impiantistiche sono state classificate come riportato nella tabella sotto, che indica anche la tipologia di autorizzazione necessaria nel quadro normativo esistente.

Per ciascuna tipologia di vincolo operante su una determinata area, sono state identificate le eventuali limitazioni all'installazione di nuovi impianti.

La misura consente di orientare le attività degli operatori verso le aree prive di vincoli, e quindi con maggiori possibilità di autorizzazione entro tempi brevi.

SIGLA	DESCRIZIONE	SOGLIA DIMENSIONALE	PROCEDURA AUTORIZZATIVA (1)
I.1.1	impianto realizzato in edificio o impianto industriale per il quale l'intervento: - non alteri i volumi e le superfici delle singole unità Immobiliari; - non comporti modifiche delle destinazioni di uso; - non riguardi le parti strutturali; - non comporti aumento del numero delle unità immobiliari; - non implichi incremento dei parametri urbanistici.	≤ 200 kWe	CEL
I.2.1	impianto realizzato su acquedotto e fognatura.	≤ 1 MWe	PAS
I.2.2		> 1 MWe	AU
I.3.1	impianto idroelettrico comunque realizzato non ricadente nei casi precedenti.	< 100 kWe	PAS
I.3.2		≥ 100 kWe	AU

(1)

PROCEDURA AUTORIZZATIVA

CEL = comunicazione in edilizia libera

PAS = procedura autorizzativa semplificata

AU = autorizzazione unica

Il PEAR non modifica il regime vincolistico esistente, limitandosi a sistematizzare le informazioni relative ai diversi regimi in atto.

Infine, il monitoraggio del PEAR mostra lo scenario tendenziale al 2030, elaborato a partire dai dati di bilancio al 2015. Il confronto tra lo scenario tendenziale attuale e quello utilizzato nel PEAR mostra, al netto dell'andamento stagionale, una differenza di circa 300 ktep: si ritiene ragionevole considerare questa differenza un elemento strutturale del bilancio, imputabile all'effetto delle misure di razionalizzazione dei consumi energetici e a cambiamenti strutturali nel sistema lombardo: si tratta cioè di un andamento che evidenzia come lo scenario tendenziale si muova verso lo scenario di piano. Il nuovo scenario tendenziale elaborato a partire da tali dati differisce pertanto dallo scenario tendenziale adottato nel PEAR di tale valore.

Lo scenario tendenziale al 2030 vede un andamento praticamente costante dei consumi negli usi finali (ca. 25.000 ktep) ed è segnato da una ripresa dei consumi nei primi prossimi anni e una successiva contrazione. L'effetto del clima (che segna significativamente i dati storici) dovrebbe costituire una oscillazione intorno al valore stimato.

Per quanto riguarda i vettori, si nota una contrazione delle fossili (altre fossili; il gas naturale rimane circa costante) a favore dell'energia elettrica (+ 8% dal 2015 al 2030) e delle FER (+ 30% dal 2015 al 2030).

I processi di revisione e aggiornamento del PEAR accennati nel paragrafo precedente sono proseguiti e, tenendo conto dell'integrazione tra gli obiettivi strategici in materia di energia e la penetrazione incisiva dei temi climatici, hanno portato a una nuova denominazione del documento, che ora è detto *Programma regionale energia, ambiente e clima*

(PREAC). Nello specifico, con D.C.R. n. 1445 del 24/11/2020 è stato approvato l'atto di indirizzi per la definizione del PREAC; con D.G.R. n. 6843 del 2/8/2022 è invece stata approvata la presa d'atto della proposta di aggiornamento del PREAC. A seguito di tale approvazione, i documenti del Programma e della relativa VAS (rapporto ambientale e sintesi non tecnica) sono stati messi a disposizione del pubblico per la consultazione e la formulazione di osservazioni. Infine, nel dicembre 2022, il percorso si è concluso con l'approvazione definitiva del PREAC da parte della Giunta regionale.

Per quanto riguarda i contenuti, il Programma è il documento fondamentale che delinea la traiettoria della transizione energetica al 2030 in Lombardia, coniugando la prospettiva della transizione verso le fonti rinnovabili sia come strumento di mitigazione dei cambiamenti climatici (per ridurre le emissioni dei gas climalteranti) sia come scelta strategica, tenendo conto anche delle condizioni particolari createsi nel 2022, sul fronte energetico e politico-internazionale. Le direttrici fondamentali su cui insiste il PREAC sono due:

- riduzione dei consumi energetici (~35% sui consumi negli usi finali) e iniziative di efficientamento energetico;
- investimenti sulle fonti rinnovabili, con particolare attenzione al fotovoltaico, che devono più che raddoppiare.

Seguendo queste direttrici si sviluppano le molteplici linee di azione (valorizzazione dei territori locali e delle loro vocazioni e risorse, riduzione dei consumi energetici, sviluppo delle rinnovabili, crescita del sistema produttivo, iniziative di ricerca e sviluppo al servizio della decarbonizzazione e della *green economy*, risposta adattativa e resistente ai cambiamenti climatici) del Programma.

Come sopra accennato, il PREAC è stato approvato definitivamente con D.G.R. n. 7553 del 15/12/2022 in esito alla VAS ed è stato pubblicato sul BURL del 27/12/2022.

3.6.1.4 COERENZA DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE ENERGETICA REGIONALE

L'impianto idroelettrico di Budriesse è conforme agli indirizzi proposti dal PEAR, poiché contribuisce all'incremento dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, e non modifica l'utilizzo attuale della risorsa, trattandosi d'un impianto puntuale (*on flow*) con opera di presa e restituzione immediatamente a monte e valle di una traversa esistente. Inoltre, la realizzazione dell'impianto non risulta in contrasto con le misure previste per le "aree non idonee" del PEAR, né con i "Criteri localizzativi per gli impianti ed elementi progettuali per l'ubicazione in determinate aree del territorio regionale" riportati al cap. 7 del PREAC.

3.6.2 PAI

Il *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico* - brevemente denominato PAI - redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 è entrato in vigore con la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 dell'8 agosto 2001 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 maggio 2001.

Il Piano rappresenta lo strumento che consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico, coordinando le determinazioni precedentemente assunte con:

- il Piano Stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici, nonché per il ripristino delle aree di esondazione - PS 45,
- il Piano stralcio delle Fasce Fluviali - PSFF,
- il Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato- PS 267.

L'ambito territoriale di riferimento del PAI è costituito dall'intero bacino idrografico del fiume Po chiuso all'incile del Po di Goro, ad esclusione del Delta, per il quale è previsto un atto di pianificazione separato.

Obiettivo prioritario del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

L'impianto in progetto è ubicato tra le sezioni n. 02 e n. 03 individuate nelle tavole di delimitazione delle fasce fluviali allegate al Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali FOGLIO 162 - Piacenza PO 22".

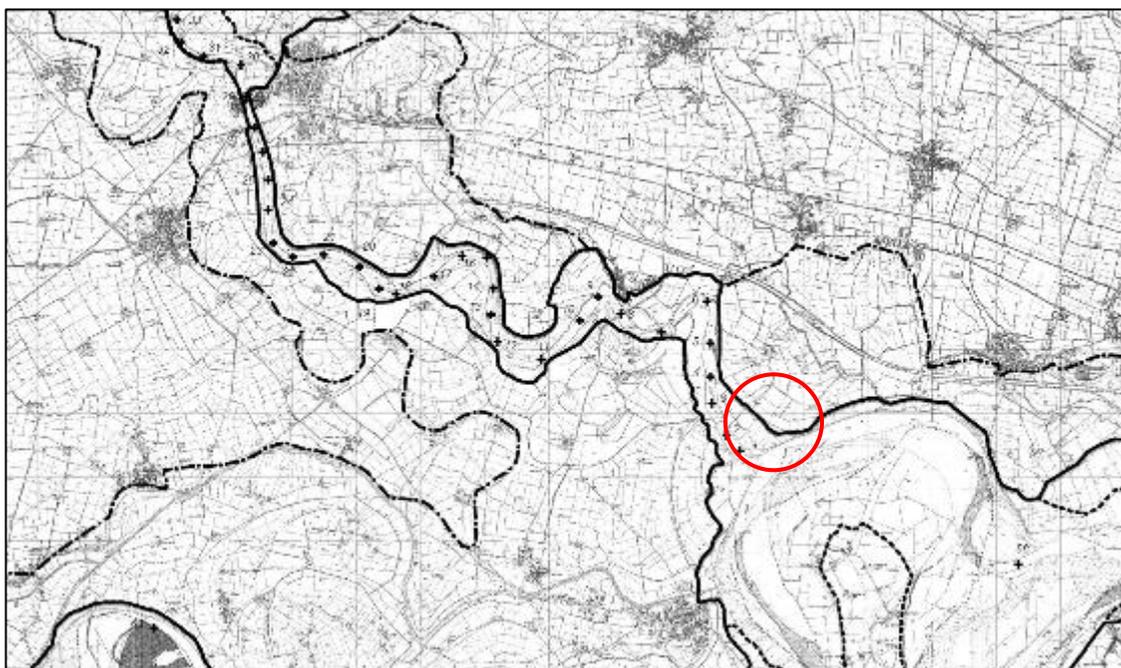


Figura 59 Immagine tratta dal Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali FOGLIO 162 - Piacenza PO 22"

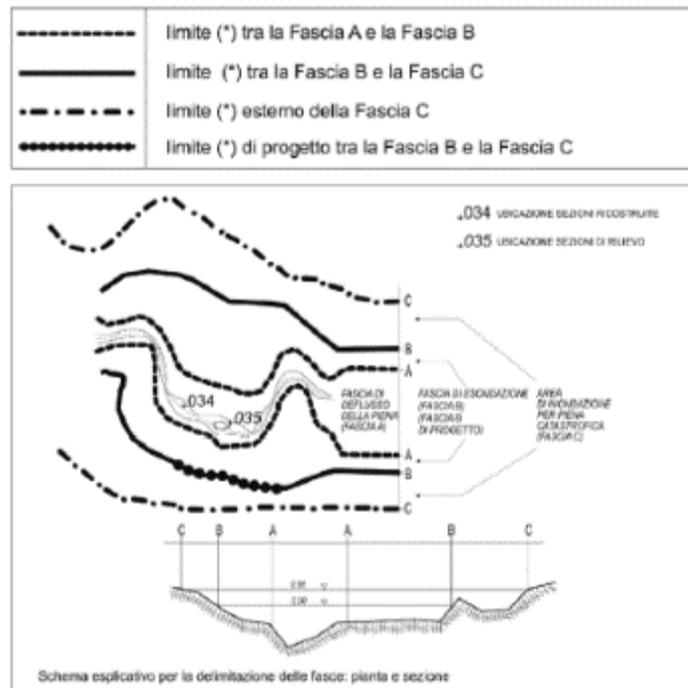


Figura 60: Legenda delle fasce PAI

Il progetto si sviluppa nel tratto terminale di Adda sottolacuale, all'interno della fascia A del PAI, che in questo tratto coincide con la fascia B.

Dalle “Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi – Bacino dell’Adda sottolacuale”:

Inquadramento fisico e idrografico

Il bacino dell’Adda ha una superficie complessiva di circa 7.927 km², per il 94% circa in territorio italiano e per il rimanente 6% in territorio svizzero.

Complessivamente il bacino si trova per il 79% in ambito montano e per il 21% in pianura; la parte italiana del bacino si trova per l’81% in ambito montano e per il 19% in pianura. La quota in territorio italiano di questo bacino costituisce l’11% della superficie complessiva del bacino del fiume Po.

Il bacino imbrifero dell’Adda si compone dei seguenti sottobacini:

- Adda sopralacuale (Valtellina e Valchiavenna),
- lago di Como,
- Adda sottolacuale,
- Brembo,
- Serio.

[...]

L’Adda sottolacuale, oltre a ricevere il Brembo e il Serio, è alimentato da un bacino di pianura incerta definizione, in relazione alla fitta rete di canali e corsi d’acqua minormente sviluppati che determinano interscambi con i bacini limitrofi. I principali affluenti in

destra sono i torrenti Brembo di Mezzoldo, Enna, Brembilla, Imagna, Lesina e Dordo; in sinistra i torrenti Valsecca, Parina, Serina e Quisa.

[...]

Il tronco finale, prossimo alla confluenza con il Po, ha un andamento a meandri con curvatura accentuata su cui sono inserite opere spondali e presenta fenomeni di instabilità evidenziati dalle locali tendenze all'erosione di sponda. Le caratteristiche geometriche dell'alveo sono contraddistinte da una larghezza media pari a 100-120 m, con tendenza a presentare valori più ridotti all'uscita delle curve, e da una altezza media di sponda di 6-7 m. il materiale d'alveo è di tipo ghiaioso, con presenza di lenti di sabbia molto consistenti.

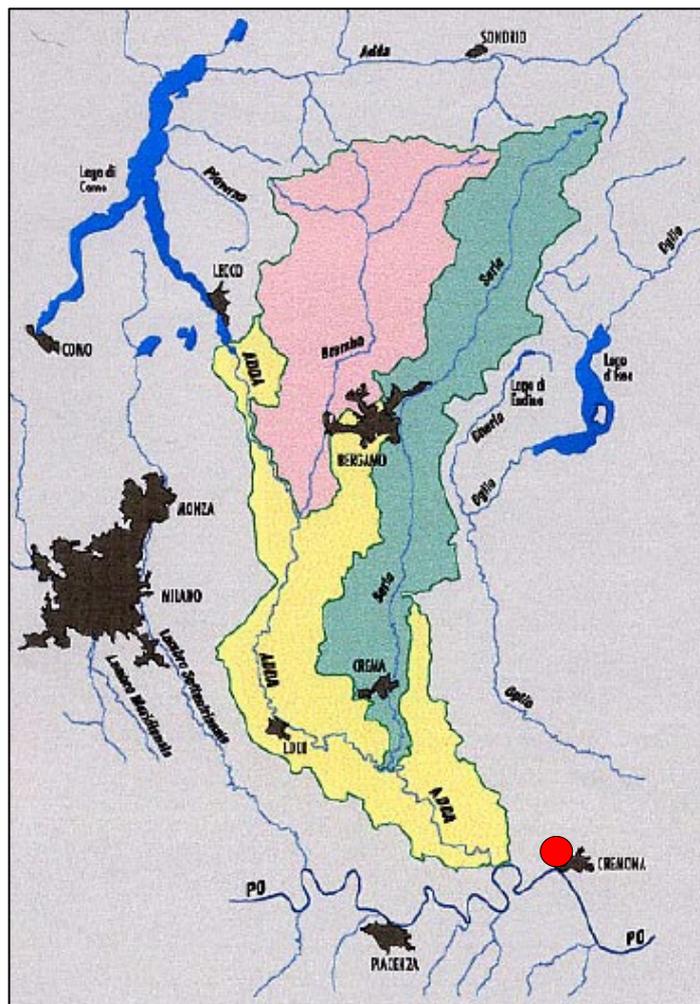


Figura 61: Bacino dell'Adda sottolacuale: ambito geografico. Estratto da "fig. 6.1 linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi bacino dell'Adda sottolacuale – Autorità di Bacino del Fiume Po – PAI", evidenziata l'area interessata dal progetto.

Dalle NTA del PAI:

Art. 28. Classificazione delle Fasce Fluviali

1. Apposito segno grafico, nelle tavole di cui all'art.26, individua le fasce fluviali classificate come segue.

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite Di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (Argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato i cui si tratta.
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II soprarichiamato.

Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

2. Nella Fascia A sono vietate:

- a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
- c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, le. m);
- d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il

ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e s.m.i, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

3. Sono per contro consentiti:

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;

b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e all'eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ri-tombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, lett. m), del D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;

m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia

A.

5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)

1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

2. Nella Fascia B sono vietati:

a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, lett. l);

c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

3. **Sono per contro consentiti**, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:

a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;

b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;

c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;

d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;

e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui il comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

3.6.2.1 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEI PAI

La compatibilità idraulica dell'opera è stata valutata attraverso l'applicazione della Direttiva 4, illustrata al § 3.6.3. In progetto risulta coerente con le prescrizioni del PAI in quanto non ostacola il deflusso delle piene, non riduce la capacità di invaso (in quanto interrato) e non aumenta il carico insediativo).

3.6.3 DIRETTIVA N. 4, COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE INFRASTRUTTURE

La "Direttiva contenente criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche all'interno delle fasce A e B" è stata approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, è vigente ai sensi dell'art. 15 delle Norme di attuazione del Piano Stralcio

delle Fasce Fluviali (PSFF) per l'ambito territoriale interessato dalla zonizzazione della regione fluviale dello stesso PSFF, è estesa all'intero ambito territoriale di riferimento del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

La direttiva stabilisce che lo studio di compatibilità idraulica deve essere redatto, ai sensi dell'art. 38 delle NTA del PAI, considerando i seguenti effetti principali:

- E.1. Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena,
- E.2. Riduzione della capacità di invaso dell'alveo,
- E.3. Interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti,
- E.4. Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento,
- E.5. Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena,
- E.6. Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale,
- E.7. Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.

Obiettivo dello studio è di quantificare gli effetti prodotti dall'intervento in progetto nei confronti delle condizioni idrauliche attuali del tratto di corso d'acqua interessato e di quelle di progetto dello stesso, nel caso siano diverse da quelle attuali, considerando i seguenti aspetti:

- assetto geometrico dell'alveo,
- caratteristiche morfologiche dell'alveo,
- caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo,
- caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale,
- portate di piena,
- opere di difesa idraulica,
- manufatti interferenti,
- modalità di deflusso in piena,
- effetti degli interventi in progetto.

3.6.3.1 COERENZA DEL PROGETTO CON LA DIRETTIVA N. 4

La compatibilità dell'opera con la Direttiva 4 è illustrata nella *Relazione idrologica e idraulica* facente parte degli elaborati di progetto allegati al SIA.

3.6.4 PIANO PER LA VALUTAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONE (PGRA)

L'Autorità di Bacino del fiume Po (AdBPo) ha predisposto, ai sensi della Direttiva 2007/60/CE recepita nel diritto italiano con D.lgs. 49/2010, il *Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvione (PGRA)*. Nella seduta di Comitato Istituzionale del 17 dicembre 2015, con deliberazione n.4/2015, è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) e nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016, è stato approvato il PGRA.

La prima revisione del PGRA (PGRA 2021) relativa al sessennio 2022-2027, è stata adottata dalla Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale

del Fiume Po con deliberazione n. 3 del 29 dicembre 2020 e approvata con deliberazione n. 5 del 20 dicembre 2021.

Le misure del piano si concentrano su tre obiettivi principali:

- migliorare nel minor tempo possibile la sicurezza delle popolazioni esposte utilizzando le migliori pratiche e le migliori tecnologie disponibili a condizione che non comportino costi eccessivi;
- stabilizzare nel breve termine e ridurre nel medio termine i danni sociali ed economici delle alluvioni;
- favorire un tempestivo ritorno alla normalità in caso di evento. L' articolazione su più livelli territoriali e la conseguente declinazione delle linee di azione generali in obiettivi locali sempre più precisi e pertinenti è un passaggio importante per organizzare le azioni in ordine di priorità e meglio allocare i finanziamenti sulle azioni più efficaci ed urgenti.

Per il reticolo principale, di cui fa parte l'Adda, la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata con riferimento a tutti e tre gli scenari di piena previsti dalla Direttiva.

Le fonti dati utilizzate derivano da:

- studi propedeutici al PAI (1996 AdBPo);
- fasce fluviali (1994-2001);
- studi di fattibilità (2004 AdBPo) che hanno aggiornato in parte il precedente quadro conoscitivo;
- ulteriori approfondimenti effettuati da Regioni, Province, AIPO e altri Enti nell'ambito delle attività di adeguamento della pianificazione territoriale ed urbanistica alle disposizioni del PAI e per la progettazione delle opere idrauliche di difesa previste nei programmi di attuazione del PAI;
- in alcuni casi (Adda Sopralacuale, Arda, Stura di Lanzo, Secchia, ecc.) sono state condotte nuove analisi idrauliche per la delimitazione delle aree inondabili.

I valori delle portate di piena sono stati stimati mediante diverse metodologie: modelli idrologici afflussi - deflussi, regolarizzazioni statistiche delle serie storiche disponibili presso le stazioni di misura, metodi di regionalizzazione. Tali valori sono stati definiti nelle sezioni di chiusura dei bacini di monte e di valle del corso d'acqua ed in alcune sezioni intermedie, laddove presenti confluenze, stazioni di misura, centri abitati significativi.

I livelli di piena, per lo scenario di media probabilità, sono stati stimati mediante modelli idraulici monodimensionali di intera asta fluviale, solo localmente sono disponibili modellazioni bidimensionali.

Successivamente i livelli di piena sono stati elaborati anche per gli scenari di scarsa ed elevata probabilità. Le modellazioni idrauliche sono implementate sulla scorta di sezioni trasversali del corso d'acqua, rilevate topograficamente generalmente prima del 2000 o nel triennio 2003-2005.

La delimitazione delle aree inondabili a partire dai livelli di piena stimati nelle modellazioni idrauliche è effettuata in modo continuo su tutte le aste fluviali mediante:

- la sola interpolazione su carte tecniche e ortofoto, dei punti estremi di allagamento sulle sezioni trasversali;
- l'utilizzo congiunto della mappa di soggiacenza elaborata tramite l'intersezione GIS fra il DEM liquido (superficie interpolante i livelli di piena alle diverse sezioni) e il DTM realizzato con tecnica laser scanner e con passo pari a circa 1 m.

Inoltre, nella stesura delle mappe è stato tenuto conto degli effetti dei principali eventi alluvionali del recente passato, per i quali sono disponibili le mappe delle aree allagate e la stima dei valori di piena.

La delimitazione delle aree allagabili per l'evento di scarsa probabilità rappresenta quindi l'involuppo di diversi scenari di allagamento riconducibili sia a fenomeni estremi, sia a pericolosità idraulica residuale conseguente a rotture arginali e tiene conto inoltre degli allagamenti storici.

Nel caso dei fiumi arginati, il limite delle aree inondabili per lo scenario di piena di media probabilità (che generalmente coincide con lo scenario di piena utilizzato per il dimensionamento degli argini), è sempre posto in corrispondenza del tracciato dei rilevati arginali. La valutazione specifica del grado di efficacia ed efficienza di tali rilevati arginali (adeguatezza in quota e in sagoma, funzionalità di chiaviche, opere accessorie e altri manufatti, stato manutentivo, ecc.) rientra in primo luogo fra le competenze del soggetto titolare o custode dell'opera, autorità idraulica competente ai sensi del RD 523/1904.

Le mappe del rischio sono invece il risultato finale dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità esaminati e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

I dati sugli elementi esposti provengono principalmente dalle carte di uso del suolo regionali e il dettaglio delle informazioni raccolte è adeguato ad una rappresentazione cartografica ad una scala compresa tra 1:10.000 e 1: 25.000. Le mappe rappresentano una sintesi delle informazioni derivate dalle banche dati regionali, che tuttavia sono risultate significativamente eterogenee fra loro, principalmente per asincronia del momento di rilevamenti dei dati, ma anche per il diverso livello di dettaglio con il quale i dati sono stati rilevati.

La determinazione del rischio è ottenuta dalla combinazione dei parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso una matrice con 4 righe e 3 colonne, ovvero 4 righe e 2 colonne.

Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata, media e bassa probabilità di accadimento. L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali. Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, sono state utilizzate tre diverse matrici.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Matrice 1

- Reticolo principale (RP)
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM alpino)

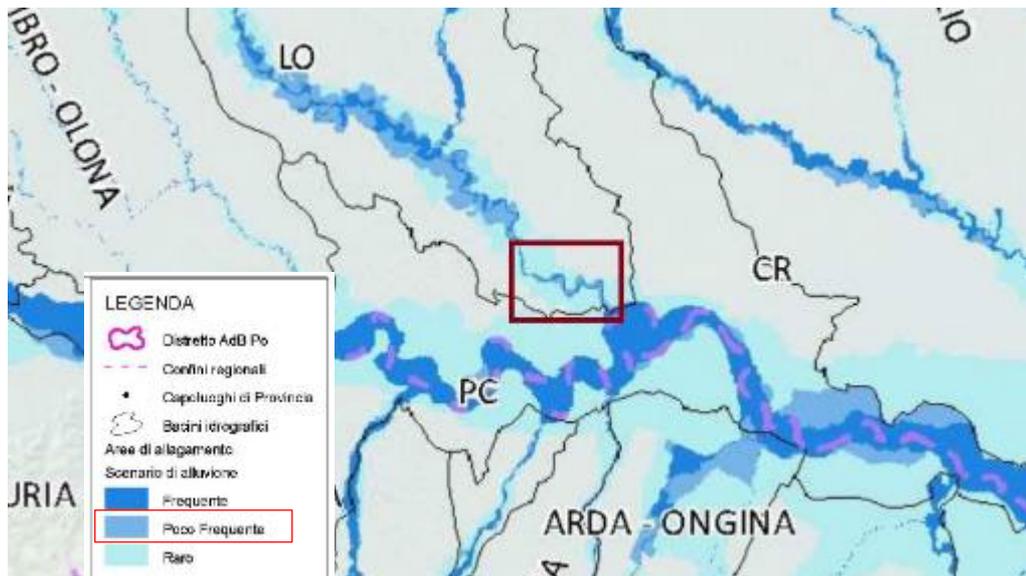


Figura 62: PGRA - Aree allagabili- ambito reticolo principale

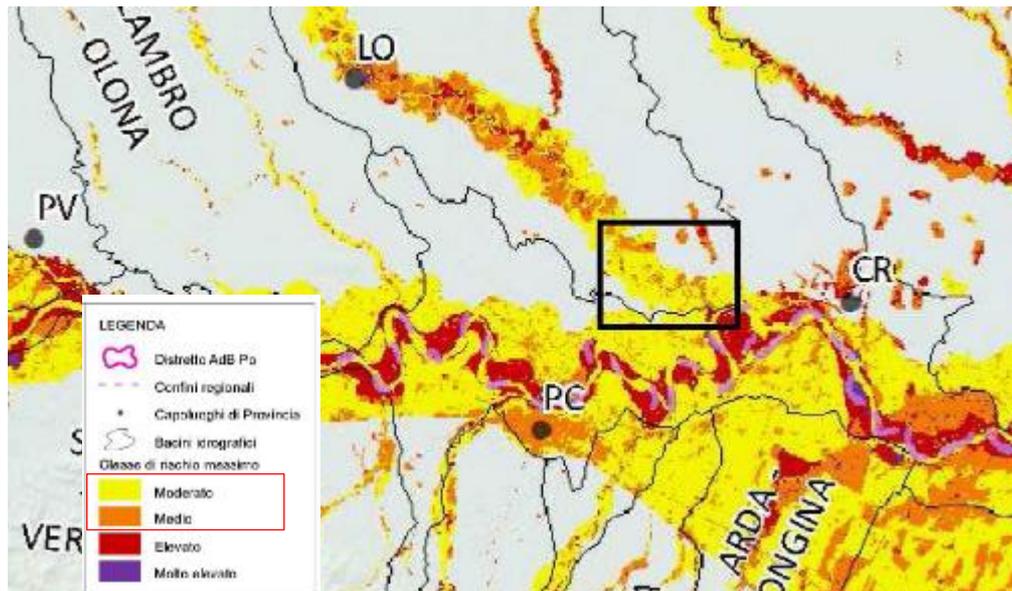


Figura 63: PGRA - estratto dalla tavola - Classi di rischio degli elementi potenzialmente interessati da allagamenti che si originano in ambiti diversi



- Pericolosità – scenario frequente H
- Pericolosità – scenario poco frequente M
- Pericolosità – raro L

Figura 64: PGRA – Mappa della pericolosità, estratto da geoportale della Regione Lombardia

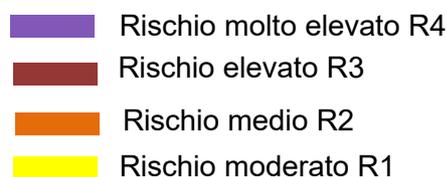
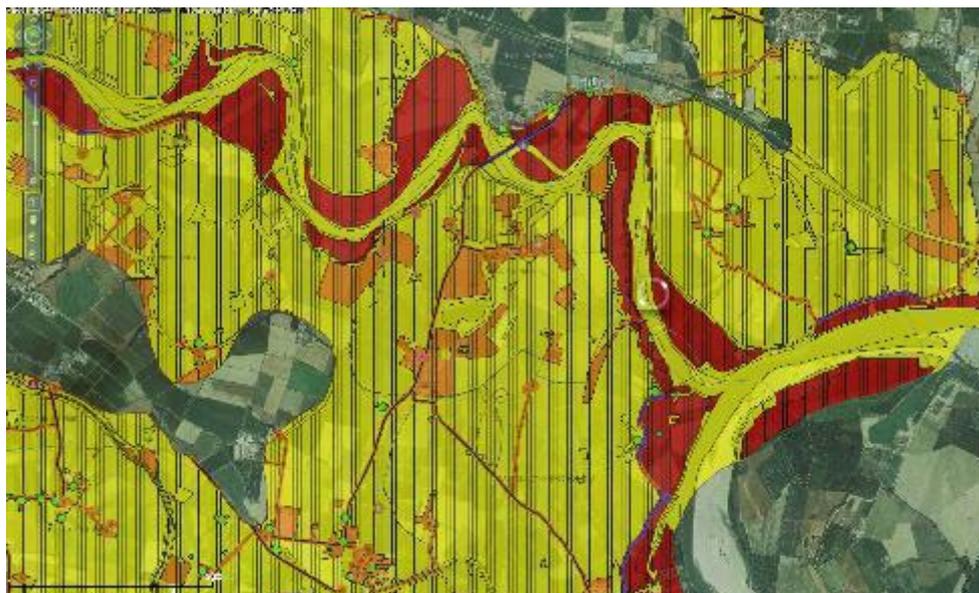


Figura 65: PGRA – Mappa del rischio, estratto da geoportale della Regione Lombardia

3.6.4.1 COERENZA DEL PROGETTO CON IL PGRA

La compatibilità dell'opera con le prescrizioni del PGRA è illustrata nella *Relazione idrologica e idraulica* facente parte degli elaborati di progetto allegati al SIA.

3.6.5 PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DEL FIUME PO

Il Piano di Gestione del distretto idrografico è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE, recepita a livello nazionale dal D.lgs 152/06 e ss.mm.iii, per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico. Il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po al 2021 (PdG Po 2021) è stato adottato con delibera 4/2021 della Conferenza istituzionale permanente dell'Autorità distrettuale del Fiume Po ed aggiorna il precedente PdG Po 2015.

Il tratto di fiume Adda dove è previsto l'impianto in progetto è identificato all'interno del PdG Po come corpo idrico IT03N00800113LO. Il PdG Po 2021 assegna a tale corpo idrico uno stato ecologico *sufficiente*.

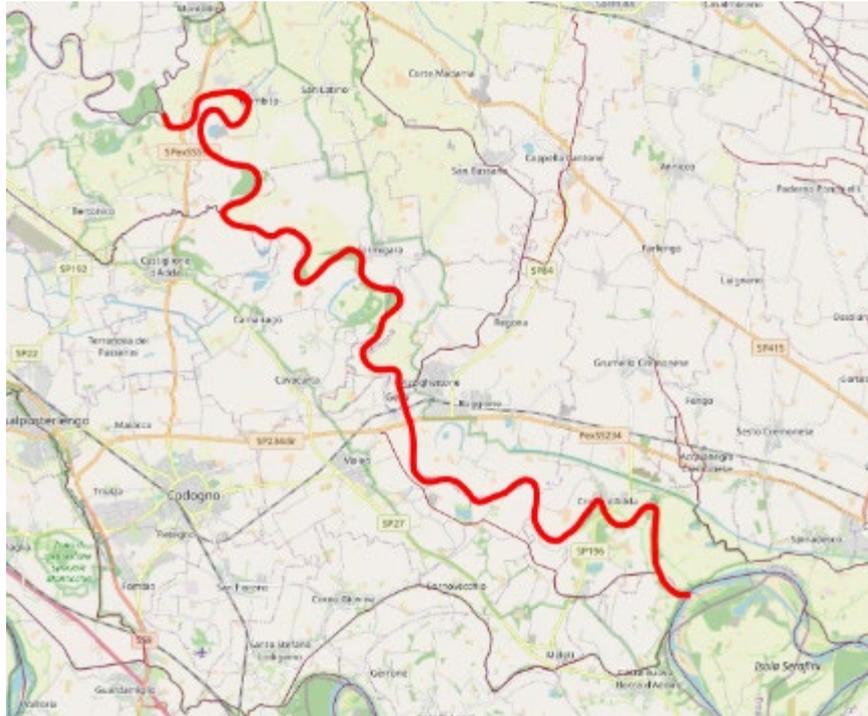


Figura 66 – Identificazione su mappa del corpo idrico IT03N00800113LO



Figura 67 – PdGPo 2021, Elaborato 4, Tav 4.3 Corpo idrici fluviali – Stato ecologico o potenziale ecologico (★.impianto in progetto)

Con deliberazione n.3/2017, in concomitanza con l’adozione del PdG Po 2015, è stata adottata la direttiva tecnica e i relativi allegati riferiti alle acque superficiali e alle acque sotterranee (Direttiva per la valutazione del rischio ambientale connesso alle derivazioni idriche in relazione agli obiettivi di qualità ambientale definiti dal piano di gestione del Distretto idrografico del fiume Po, nota come Direttiva Derivazioni).

3.6.5.1 COERENZA DEL PROGETTO CON IL PDGPO

La valutazione del progetto ai sensi della Direttiva Derivazioni è contenuta nella specifica relazione *Applicazione della Direttiva Derivazioni*, facente parte degli elaborati di progetto allegati al SIA : la nuova derivazione ricade nell'area *attrazione* della matrice ERA per l'individuazione del rischio ambientale, ciò significa che la derivazione non presenta particolari rischi per la qualità ambientale del corpo idrico, per cui la derivazione può essere considerata compatibile nel rispetto di specifiche prescrizioni, ove necessarie.

3.6.6 PIANO TUTELA ACQUE (PTUA)

Il Programma di Tutela e Uso delle Acque è stato approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. 2244 del 29 marzo 2006. Insieme all'Atto di indirizzi, approvato con Delibera Consigliare VIVI/1048 del 28 luglio 2004, costituisce il Piano di Gestione del bacino idrografico previsto dalla L.R. 26/2003 e nella sua prima elaborazione, costituisce il "Piano di tutela delle acque" previsto dal Decreto legislativo n° 152 dell'11 maggio 1999, all'articolo 44.

Con Delibera n. 6990 del 31 luglio 2017 è stato approvato il PTUA 2016 che costituisce la revisione del precedente PTUA 2006 approvato con Deliberazione n. 2244 del 29 marzo 2006.

Il Piano costituisce lo strumento di programmazione a disposizione della Regione e delle altre amministrazioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici fissati dalle Direttive Europee, attraverso un approccio che deve necessariamente integrare gli aspetti qualitativi e quantitativi, ma anche ambientali e socioeconomici.

Il PTUA 2016 ha valenza per il secondo ciclo di pianificazione 2016/2021 indicato dalla direttiva quadro acque 2000/60/CE e sarà oggetto di revisione e aggiornamento per il terzo ciclo di pianificazione 2021/2027, a seguito della futura revisione del PdGPO 2015.

I principali elementi di differenza tra il PTUA 2006 e il PTUA 2016 possono così riassumersi:

- diversa identificazione degli "elementi" su cui si basa la pianificazione:
 - per le acque superficiali si passa da 18 corsi d'acqua naturali e 12 canali artificiali del PTUA 2006, a 572 corpi idrici fluviali naturali e 107 corpi idrici fluviali artificiali o fortemente modificati e da 20 laghi naturali e 20 invasi artificiali a 29 corpi idrici lacustri naturali e 25 corpi idrici lacustri artificiali fortemente modificati;
 - per le acque sotterranee si passa da un approccio basato sull'identificazione di due grandi acquiferi (uno superficiale e l'altro profondi) che comprendevano sostanzialmente tutto il territorio di pianura, a 30 corpi idrici sotterranei, 10 nei principali fondovalle e i 20 restanti suddivisi in tre differenti idrostrutture (superficiale, intermedia e profonda) ubicate nel territorio di pianura;
- un diverso approccio della classificazione dello stato dei corpi idrici, basata ora in misura maggiore su nuovi indicatori biologici (è stato infatti introdotto l'uso delle diatomee e delle macrofite) e su diverse metriche di valutazione anche per gli elementi utilizzati già nel PTUA 2006 (macroinvertebrati);

- integrazioni della rete e del programma di monitoraggio con un incremento dei punti di monitoraggio e delle sostanze monitorate;
- modifica degli obiettivi di qualità e nell'orizzonte temporale per il loro raggiungimento;
- estensione della struttura programmatica, che attualmente presenta un albero delle misure ridefinito e maggiormente mirato rispetto ai risultati a cui le azioni sono funzionali;
- maggiore approfondimento con cui si è sviluppata l'analisi economica che pone le basi per implementare nei prossimi anni i contenuti di una vera e propria "economia dell'acqua".

Infine, il PTUA 2016 evidenzia e rafforza il ruolo dell'integrazione delle politiche ambientali e territoriali come elemento indispensabile per garantire efficacia nel raggiungimento degli obiettivi ambientali ed efficienza nell'uso delle risorse economiche disponibili.

La Regione Lombardia ha un'area complessiva di 23.861 km² e si presenta ricca di acque, attraversata da grandi fiumi e affacciata su grandi laghi, che tradizionalmente e storicamente ha utilizzato questa risorsa attraverso una diffusa rete di canali artificiali, atti alla navigazione e all'irrigazione. Gran parte della regione appartiene al bacino idrografico del Po di cui il fiume Adda, oggetto della presente valutazione, è un corso d'acqua di secondo ordine in sinistra idrografica che nasce nelle Alpi ed alimenta il lago di Como. L'Adda è classificato come corso d'acqua significativo, ai sensi del D.lgs. 152/99 e s.m.i.¹, e il bacino del suo corso sublacuale misura complessivamente 1423 km².

¹ Il D.lgs. 152/99 è stato compreso nella parte III del D.lgs. 152/2006 e dallo stesso abrogato, successivamente all'approvazione del PTUA. Di conseguenza, i riferimenti normativi nel presente capitolo, derivati dagli elaborati del PTUA, sono da intendersi ai sensi del D.lgs. 152/2006.

3.6.6.1 COERENZA DEL PROGETTO CON LE NORME DEL PTUA

Si riportano di seguito gli articoli di interesse delle NTA del PTUA e la relativa valutazione di coerenza con il progetto.

Art. 15 – Obiettivi di qualità ambientale

1. L'articolo 76 del D.gls. 152/06 dispone che debbano essere perseguiti i seguenti obiettivi:

a. Sia mantenuto o raggiunto per i corpi idrici superficiali e sotterranei l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono";

b. Sia mantenuto, ove già esistente, lo stato di qualità "elevato"

[...]

La valutazione della compatibilità del progetto con gli obiettivi di qualità ambientale delle acque è valutata ai sensi della Direttiva Derivazioni è contenuta nella relazione specifica, facente parte del progetto: la nuova derivazione ricade nell'area *attrazione* della matrice ERA per l'individuazione del rischio ambientale, ciò significa che la derivazione non presenta particolari rischi per la qualità ambientale del corpo idrico, per cui la derivazione può essere considerata **compatibile**, nel rispetto di specifiche prescrizioni, ove necessarie.

Art. 25 – Ripristino della continuità longitudinale dei corsi d'acqua

1. **In caso di realizzazione di opere ed infrastrutture, sia di iniziativa privata che pubblica, ivi comprese le opere pubbliche, di pubblica utilità, o di interesse pubblico, che comportino l'occupazione totale o parziale dell'alveo dei corsi d'acqua naturali, provocando una interruzione della continuità longitudinale, deve essere prevista la costruzione di strutture idonee a consentire la risalita e il libero spostamento delle specie ittiche, in relazione ai contenuti della pianificazione di riferimento.**

2. **Le opere esistenti, che provocano una interruzione della continuità longitudinale dei corsi d'acqua, devono essere adeguate a quanto previsto al comma precedente. In caso di opere di sbarramento dovute a derivazioni di acque, al momento del rinnovo delle concessioni di derivazione d'acqua pubblica, l'autorità competente al rilascio della stessa, unitamente all'autorità preposta alla tutela della fauna ittica, prescrive al titolare della concessione l'adeguamento delle opere. In caso di altre opere idrauliche esistenti, in occasione di interventi di variante sostanziale, l'autorità idraulica competente, unitamente all'autorità preposta alla tutela della fauna ittica, prescrive l'adeguamento dell'opera.**

[...]

Il progetto prevede una scala per pesci che restituisce al tratto fluviale in oggetto la sua permeabilità biotica longitudinale interferendo in modo positivo con l'ecosistema fluviale.

Art.26 – Tutela e recupero delle condizioni di naturalità dei corpi idrici

1. **Al fine di supportare l'attuazione dell'art. 3, c. 3 indirizzando verso scelte compatibili con gli obiettivi del PTUA, i progetti di realizzazione di nuove opere pubbliche, di opere di**

interesse pubblico o di pubblica utilità nonché le opere di privati che interferiscono con i corpi idrici, devono essere corredati da un'analisi dei possibili impatti degli interventi sugli ecosistemi fluviali o lacustri interessati. La Giunta Regionale adotta con apposita deliberazione le direttive tecniche per dettagliare i contenuti ambientali minimi degli elaborati previsti dai diversi livelli di progettazione di cui al DPR 207/2010.

[...]

3. Nella predisposizione delle specifiche tecniche e modalità di gestione della vegetazione nella sezione incisa degli alvei, delle fasce di rispetto lungo le sponde dei corsi d'acqua e delle relative opere idrauliche di cui all'art. 20, c. 5, della LR 15 marzo 2016 n. 4, la Giunta regionale contempera le finalità di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, la stabilizzazione delle sponde e la conservazione della biodiversità, riportate all'art. 115 del D.lgs. 152/06, compatibilmente con gli obiettivi della pianificazione a scala distrettuale in materia di riduzione del rischio idraulico ed idrogeologico.

[...]

Per la realizzazione dell'intervento verrà eliminata parte di vegetazione spondale nel tratto direttamente interessato dalle opere di presa e restituzione dell'acqua. Non saranno interessati altri elementi vegetati.

Il progetto prevede una formazione lineare a ridosso dei manufatti a terra, lungo la riva del canale di restituzione, con la duplice funzione di messa in sicurezza (protezione dalla scarpata del canale stesso - richiesta dai progettisti) e di collegamento tra le macchie boschive naturaliformi presenti sulla sponda, che non sono in alcun modo toccate dal progetto. La macchia a valle è contigua alla vegetazione di ripa a sud dello sbocco del canale di restituzione, così da mitigare il danno causato dalla eliminazione della vegetazione di sponda, ristabilendo il collegamento tra le macchie alberate vicine e dunque con la fascia di ripa a valle.

Art. 38 – Definizione e calcolo del Deflusso Minimo Vitale

1. Il Deflusso Minimo Vitale (di seguito DMV), così come definito dall'Allegato B alla deliberazione 13 marzo 2002, n. 7 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po, "è il deflusso che, in un corso d'acqua naturale deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati", compatibilmente con un equilibrato utilizzo della risorsa idrica.

2. Il DMV costituisce strumento fondamentale per il rilascio delle concessioni di derivazione e scarico delle acque, e contribuisce al conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale e degli obiettivi di qualità per specifica destinazione, di cui all'articolo 76 del d.lgs. 152/06.

3. Fatto salvo quanto indicato nel successivo art. 42, il DMV, in una determinata sezione di un corso d'acqua, è calcolato attraverso la formula indicata dall'Autorità di Bacino del F. Po riportata in Allegato 1 alle NTA, ed è costituito da una componente idrologica e da fattori

correttivi, che tengono in considerazione particolari condizioni locali con riferimento in particolare agli aspetti morfologici, naturalistici, fruitivi, di diluizione dei carichi inquinanti, dell'interazione tra acque superficiali e sotterranee, della modulazione dei valori di rilascio nell'arco dell'anno.

4. Il valore della componente idrologica è fissato pari al 10% della portata media naturale annua; l'applicazione contestuale di più fattori correttivi, può far variare il valore di DMV tra il 5% e il 20% della portata media naturale, fatte salve le specifiche relative ai Siti appartenenti alla rete ecologica Natura 2000 riportate in Allegato 1 alle NTA.

[...]

Art. 33 - Criteri per l'applicazione del DMV

1. Per l'applicazione del DMV l'Autorità concedente procede secondo criteri di compensazione, continuità, modulazione e controllo, come specificato nei successivi commi.

2. Il DMV deve essere calcolato per ogni singola opera di presa, e non valutato complessivamente sull'impianto. Solo in casi limitati e particolari, e al solo fine di non disperdere i contributi insignificanti da un punto di vista della tutela dell'ecosistema acquatico, l'autorità concedente, su proposta del concessionario, può autorizzare l'applicazione del criterio di compensazione consentendo l'accorpamento dei rilasci di competenza di più prese dello stesso impianto in uno o più punti, in relazione alle caratteristiche ambientali del sito e alla possibilità di mantenere la continuità dell'ecosistema fluviale.

3. Il criterio di compensazione è applicabile a condizione che sia adeguatamente tenuta in considerazione la necessità di conseguire l'obiettivo di buono stato, in tutti i corpi idrici, compresi quelli non oggetto di pianificazione.

4. In ogni caso non possono essere autorizzate compensazioni attraverso lo scomputo della portata media naturale annua calcolata presso sezioni in corrispondenza di derivazioni dismesse.

5. I rilasci del DMV devono essere attuati immediatamente a valle delle opere di presa, senza alcuna sottensione di alveo naturale, in modo che sia garantita la continuità dell'ecosistema fluviale interessato.

[...]

9. In prossimità del punto di rilascio, il concessionario deve installare appositi sistemi per il controllo del valore di DMV ...

[...]

Poiché l'impianto verrà realizzato a cavallo di un salto di fondo preesistente, la presa e la restituzione vengono mantenute praticamente nello stesso punto, senza variazioni del regime idrologico in nessun tratto del corso d'acqua, nel quale continuerà a transitare l'intera portata attualmente disponibile.

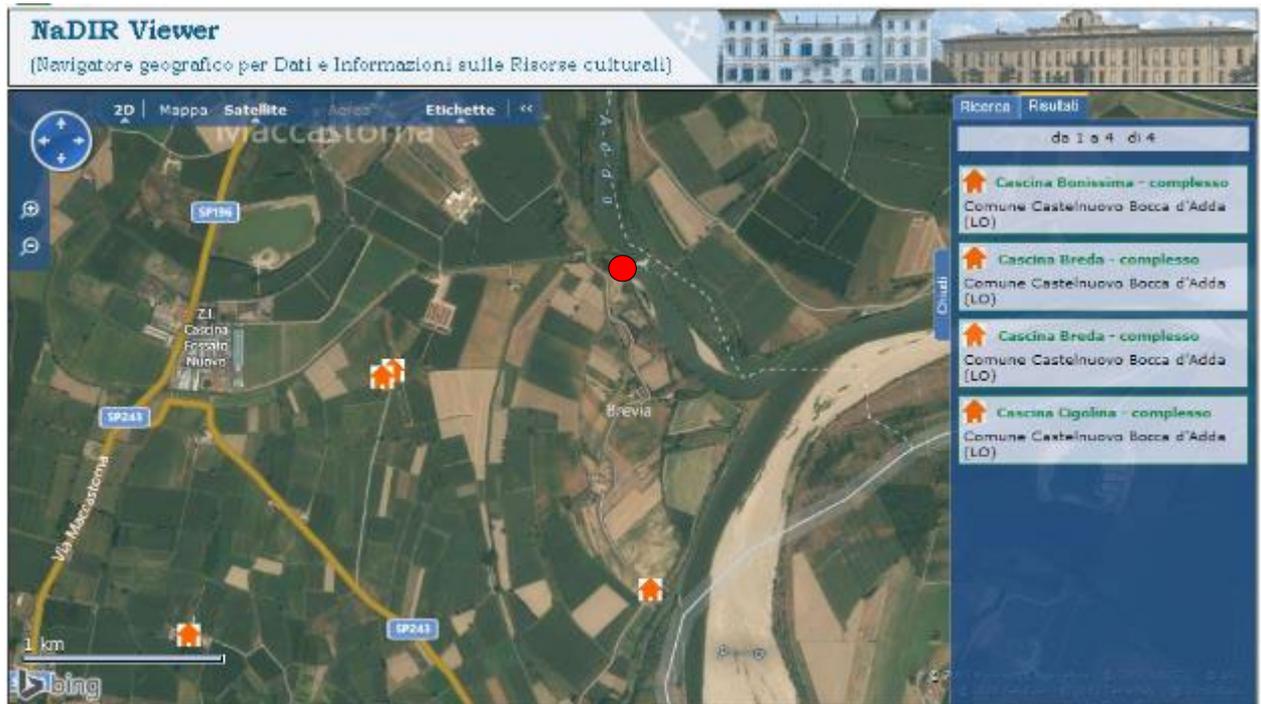
Di conseguenza perde di significato l'applicazione stessa del Deflusso Minimo Vitale. In condizioni di normale esercizio, sopra la ventola sarà comunque mantenuta una lama d'acqua sfiorante di 5 cm, per mascherare a fini estetici la struttura dello sbarramento.

3.6.7 SIRBEC

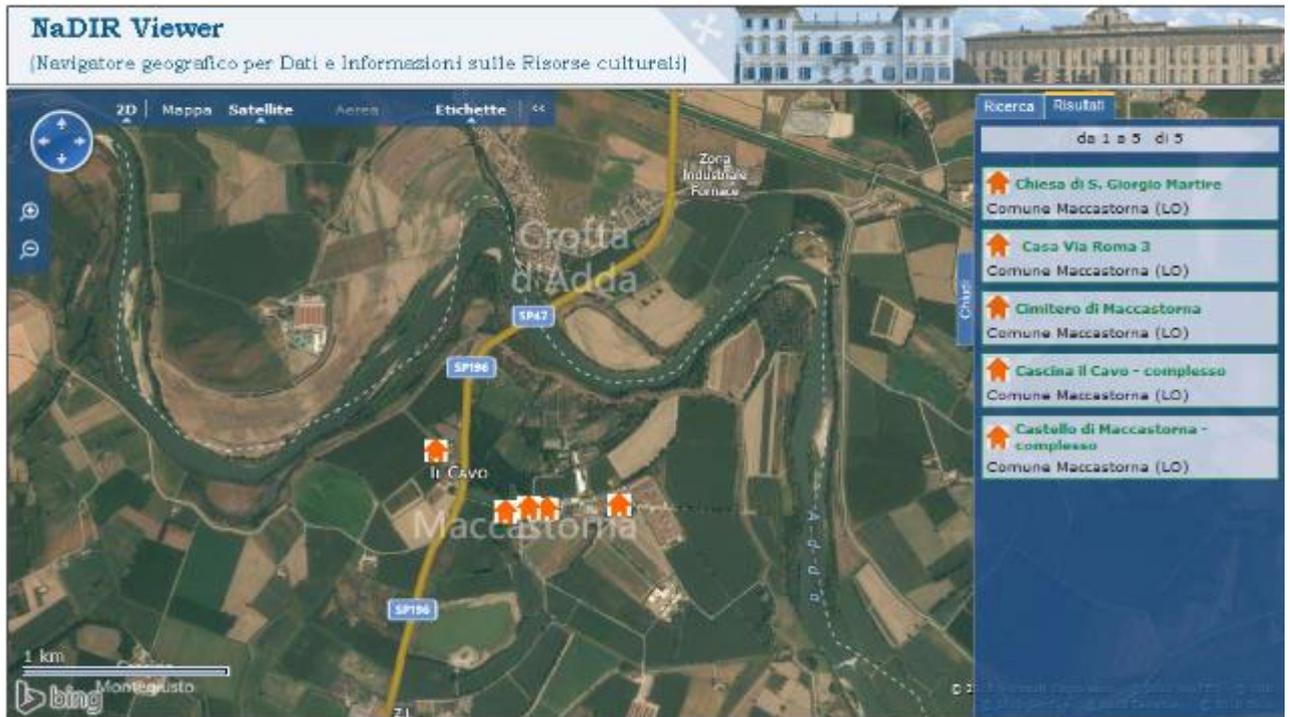
I beni architettonici e culturali ubicati lungo il tratto del fiume Adda considerato sono derivati, relativamente ai comuni della Provincia di Lodi, dal database di Regione Lombardia (<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/NadirViewer/>). Per i comuni di Crotta d'Adda e Pizzighettone il database non fornisce informazioni e si rimanda alle emergenze storico architettoniche individuate nell'allegato C del Parco Adda Sud.

L'ubicazione dell'impianto in progetto è indicato con ●.

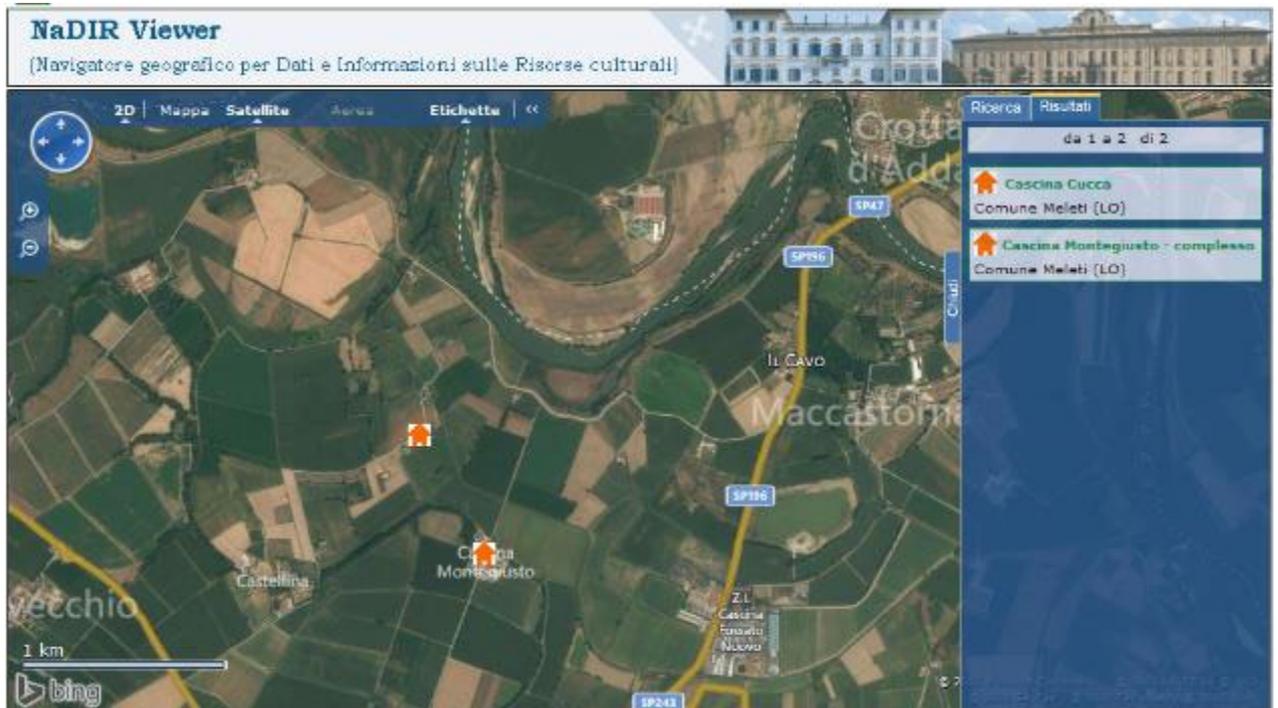
Comune di Castelnuovo Bocca d'Adda



Comune di Maccastorna



Comune di Meleti



Comune di Cornovecchio

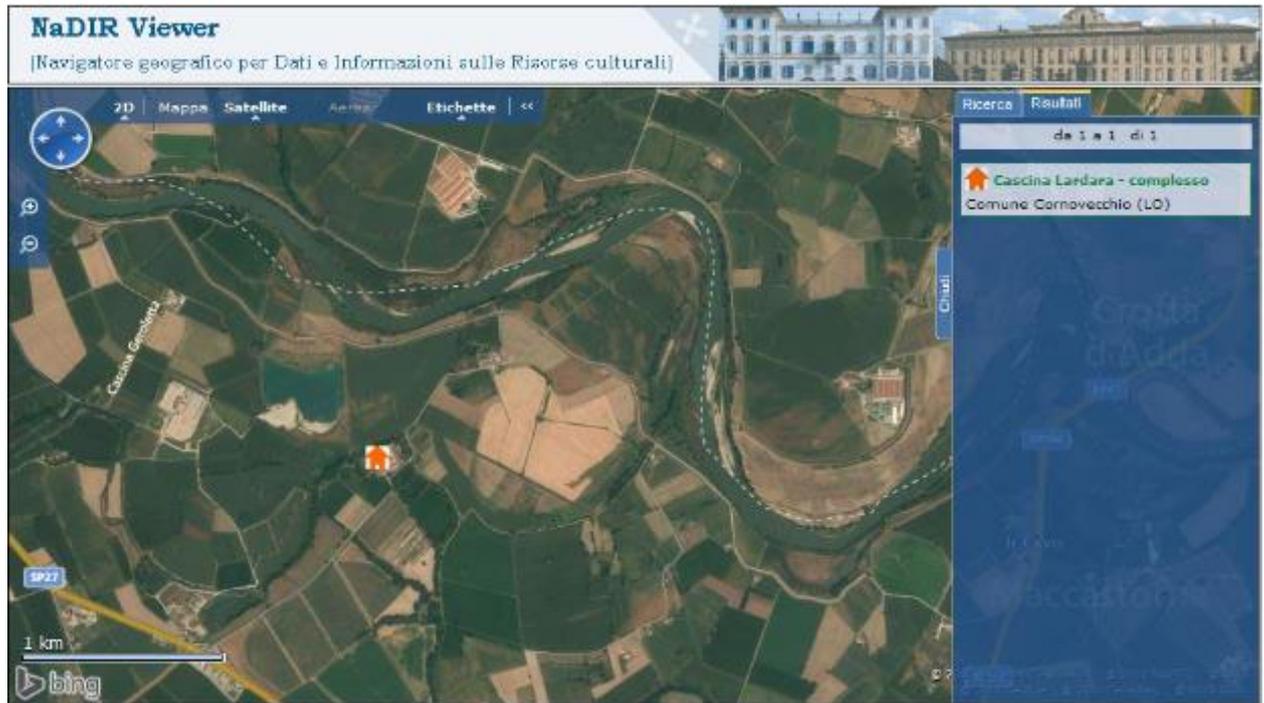


Figura 68 – Stralci tratti dall'applicazione online SIRBeC

3.6.7.1 COERENZA DEL PROGETTO CON GLI ELEMENTI INDIVIDUATI NEL SIRBeC.

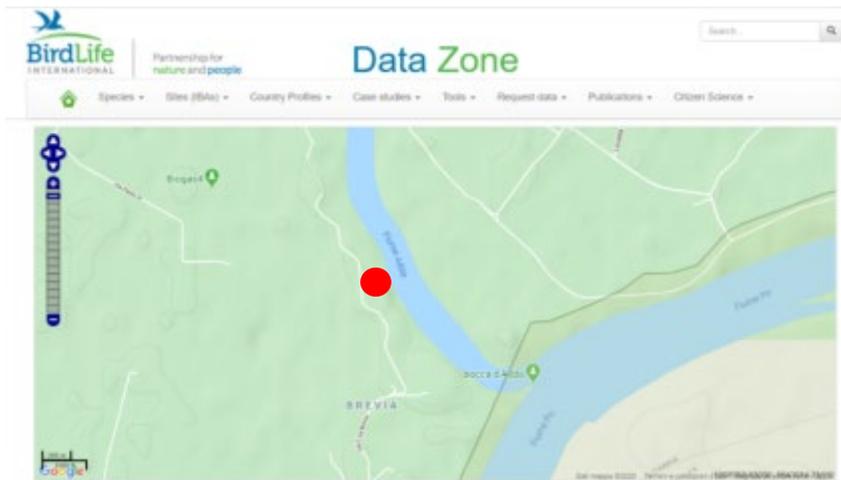
Né l'impianto in progetto né il rigurgito interferiscono con i beni architettonici e culturali individuati dall'applicazione SIRBeC.

3.6.8 BIRD LIFE INTERNATIONAL E IMPORTANT BIRDS AREA

Il tratto di fiume Po in corrispondenza dello sbocco del suo affluente Adda, è interessato dalla *Important Bird Area* (IBA) n.199 denominata *Fiume Po dal Ticino a Isola Boscone* (*Important Bird Areas*, nate dal progetto BirdLife International portato avanti in Italia dalla Lipu).

L'IBA 199 è costituita da diversi poligoni lungo il fiume Po, parte in Lombardia in parte in Emilia Romagna, spesso in corrispondenza con ZPS; non risulta tra le 5 IBA in pericolo. Né l'area di progetto, né la bacinizzazione conseguente ricadono in suddette aree.

Non è stato possibile disporre di dati relativi al monitoraggio di tali aree.



The screenshot displays the BirdLife International Data Zone for Italy. It features a map of Italy with various regions labeled. To the right of the map is a summary table titled "Italy at a glance" which provides key statistics on bird diversity and conservation. Below the map is a table with specific data on IBAs.

Capital	Rome
Area	301,340 km ²
BirdLife Partner	Lega Italiana Protezione Uccelli
Species	
Total number of birds	355
Globally threatened birds	17
Country endemics	0
Important Bird & Biodiversity Areas	
Number of IBAs	172
Total IBA area	6,896,933 ha
Endemic Bird Areas	
Number of EBAs	0

Total number of IBAs	172	Total IBA Area (ha)	6,896,933
Number of IBAs in Danger	0		

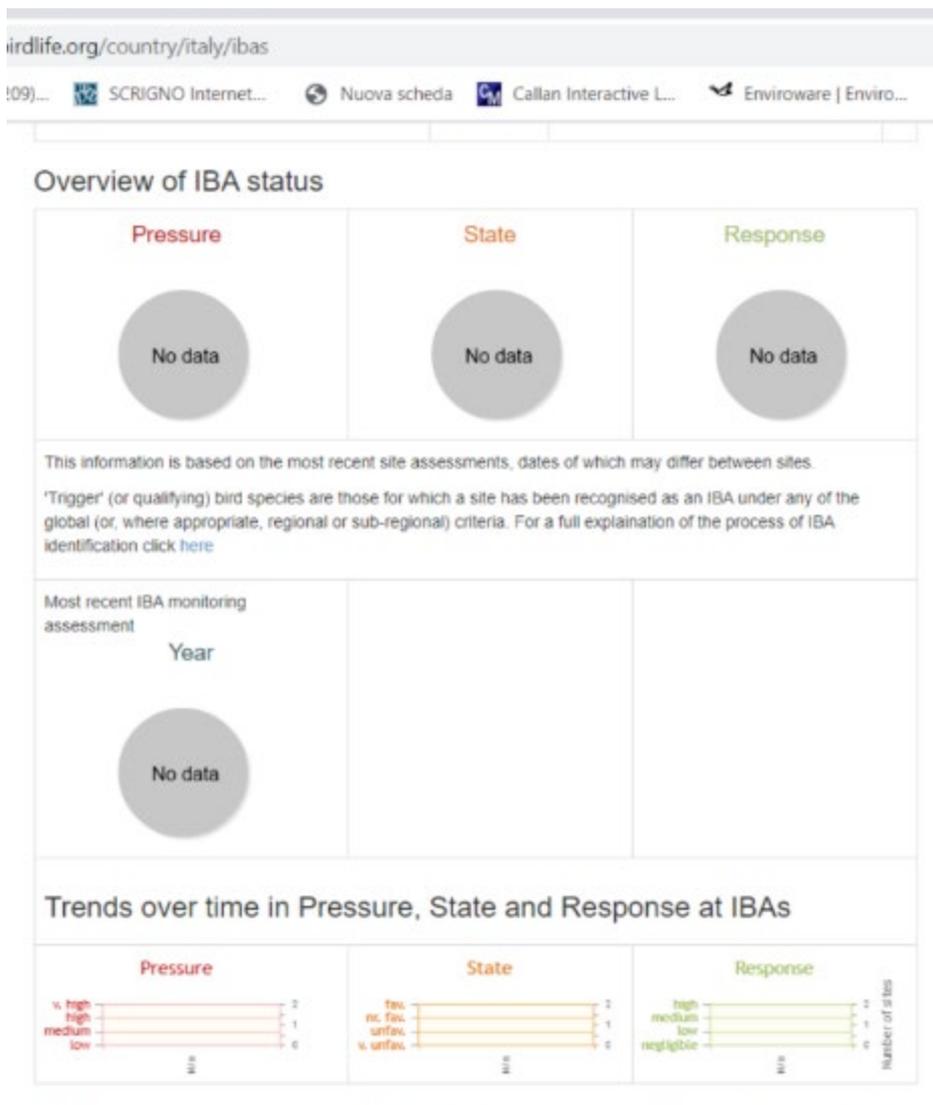


Figura 69 – Dati e informazioni disponibili sul sito BirdLife International

3.6.8.1 COERENZA DEL PROGETTO CON IMPORTANT BIRD AREAS

Limitatamente alle informazioni che è stata possibile reperire, non si prevedono interferenze del progetto con le prescrizioni che derivano dalla presenza di *Important birds areas*.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E PRINCIPALI ALTERNATIVE PROGETTUALI

La descrizione delle alternative progettuali è trattata nell'apposita relazione, allegata al presente SIA, *Analisi delle alternative*.

Nei paragrafi seguenti, pertanto, sono descritte le opere in progetto nella configurazione prescelta.

4.1 OPERE IN PROGETTO

L'impianto in progetto sarà realizzato in corrispondenza di una briglia di massi esistente sul fiume Adda; la sua conformazione compatta - caratteristica di un impianto *on-flow*, ovvero a cavallo di una traversa - fa sì che le varie componenti (opere di presa e sbarramento, canali di carico, edificio di centrale e canale di restituzione) illustrate separatamente nei paragrafi seguenti costituiscano in realtà un tutt'uno funzionale.

4.1.1 SBARRAMENTO

Lo sbarramento in progetto sul fiume Adda, a valle dell'esistente corpo idrico (scarico a fiume di un impianto di pompaggio – sollevamento idraulico - del Consorzio di Bonifica della Muzza) denominato "Chiavicone", consiste in una traversa trascinabile costituita da una soglia fissa di calcestruzzo armato, situata a monte dell'esistente briglia di pietrame e avente la stessa quota (32,50 m s.l.m.) della briglia medesima. Su tale briglia esistente sarà ancorato un *gommone*, ovvero un elemento flessibile e completamente abbattibile, costituito da una struttura tubolare di tessuto gommato riempito d'aria e protetto a monte da scudi di acciaio, con quota massima di ritenuta pari a 35,50 m s.l.m.; tale elemento mobile, che si eleva di 2,95 m sopra la soglia fissa, è suddiviso in tre campate da 42,50 m, più una luce sghiaiatrice larga 5,00 m in destra idraulica, per una larghezza complessiva della traversa di circa 135 m.

In condizioni di normale esercizio, sopra lo scudo sarà mantenuta una lama d'acqua sfiorante di 5 cm, per mascherare a fini "scenici" la struttura dello sbarramento. La luce sghiaiatrice sopra citata sarà preceduta da un breve canale sommerso (avente la funzione di raccogliere e convogliare il materiale che si depositerebbe davanti alle luci di presa) e sarà mascherata da una paratoia piana alta 3,00 m, sormontata da ventolino abbattibile largo 4,00 e alto 1,00 m, che permetterà di far defluire il materiale spinto a valle dallo sgrigliatore. Sul ventolino sarà lasciata defluire una portata continua di circa 400 l/s, corrispondente a una lama d'acqua di 15 cm, al fine di attirare l'ittiofauna verso l'imbocco di valle della scala pesci.

In sponda sinistra, infine, sarà predisposto un approdo per le canoe sia a monte che a valle della traversa per consentire di superare lo sbarramento in entrambe le direzioni. La spalla sinistra della traversa sarà raccordata con la sponda dell'alveo mediante una scogliera di massi, analoga alle esistenti.

Di seguito si riporta uno stralcio di planimetria di progetto che mostra lo sbarramento sopra descritto.

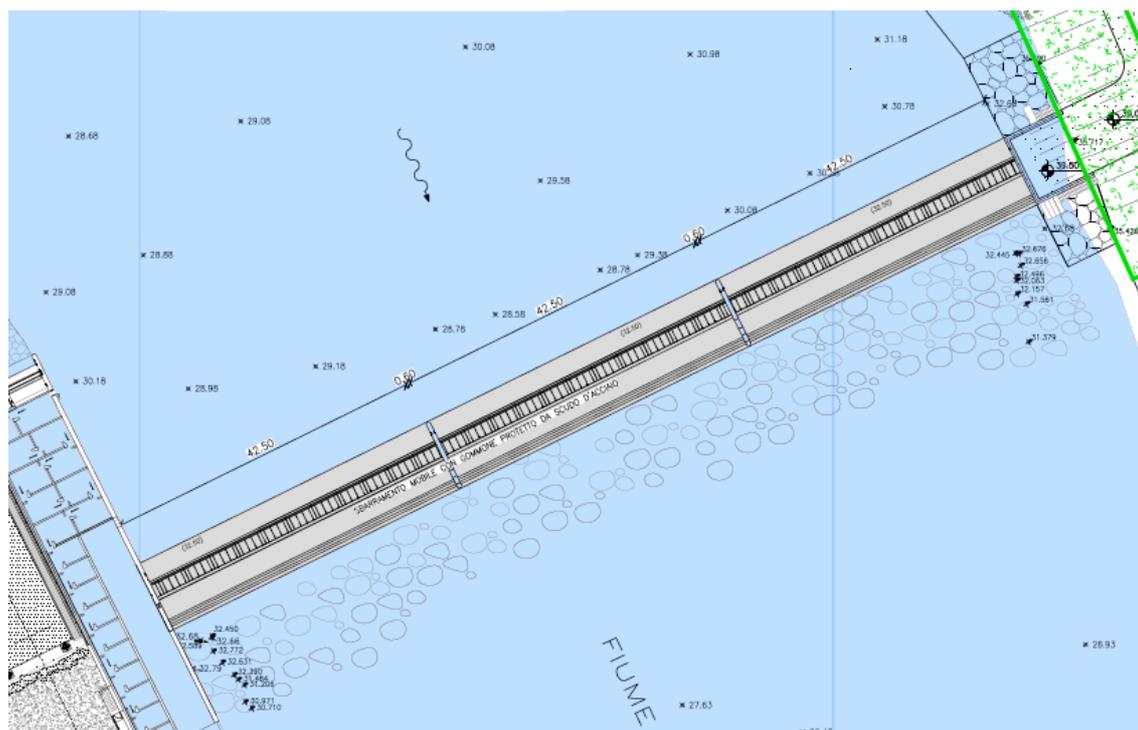


Figura 70 – Planimetria di progetto con lo sbarramento sul fiume Adda in evidenza

4.1.2 OPERA DI PRESA

Sul fianco destro dello sbarramento è prevista la nuova opera di presa, costituita da sei luci larghe 7,00 m con soglia a 32,00 m s.l.m.; queste saranno protette da altrettante griglie a barre orizzontali d'acciaio, con luce libera adeguata alle indicazioni dei costruttori delle turbine, e da altrettante paratoie piane di presa.

Appena a valle delle griglie, tra esse e le paratoie, saranno predisposti i gargami per l'inserimento di panconi provvisori che consentano d'effettuare le manutenzioni alle paratoie di presa e ai gruppi di generazione.

La pulizia delle griglie, che proteggeranno i gruppi idroelettrici dal materiale grossolano trasportato in sospensione dalla corrente, sarà assicurata da uno sgrigliatore mobile, il cui pettine agirà sempre in direzione orizzontale e spingerà il materiale in sospensione verso la sopraccitata paratoia con ventolino di scarico.

La parte inferiore della griglia potrà essere chiusa grazie a una lamiera che, scorrendo negli appositi gargami posti appena a valle della griglia, scende in aderenza alla stessa chiudendola per i primi 1,50 m di altezza; in questo modo si ridurrà notevolmente l'ingresso di sabbia e di altri materiali grossolani.

Come ulteriore protezione delle griglie e in generale della presa, si prevede di installare una barriera paratronchi – costituita da tubolari d'acciaio $\Phi 200$ con interesse di 1 m – per trattenere eventuali tronchi trasportati dalla corrente, evitando così che raggiungano l'opera di presa.

- profondità dell'acqua, il cui valore minimo (appena a valle del setto separatore, quindi all'estremità di monte del bacino) è indicativamente $h_{\min} = 0,50$ m;
- portata Q_{pesci} , che può variare da 140-150 l/s a molti m^3/s .

Nel caso in esame sono previsti 24 bacini (25 setti); pertanto, il dislivello a cavallo di ogni setto sarà $\Delta h = 5,00/25 = 0,20$ m, pari al valore limite sopra citato.

Le quote di fondo dei bacini sono state previste in modo tale da assicurare sempre una profondità d'acqua minima di 1,00 m. Nel caso in esame i battenti a valle e monte di ciascun setto sono rispettivamente $h_v = h_{\min} = 1,00$ m e $h_m = h_v + \Delta h = 1,20$ m.

I calcoli illustrati in maggiore dettaglio nella *Relazione idrologica e idraulica* del progetto allegato consentono di definire la portata di alimentazione del passaggio $Q_p = 927$ l/s e la potenza unitaria dissipata nei bacini $P_v = 134$ W/ m^3 , inferiore al valore di 150 m^3/s consigliato per le specie con minori capacità natatorie e quindi pienamente adeguata.

Per quanto riguarda il richiamo dell'ittiofauna all'imbocco di valle del passaggio, tale importante funzione sarà assolta primariamente dalla restituzione a fiume della portata turbinata, fino a 180 m^3/s , in adiacenza al suddetto imbocco di valle.

Oltre a ciò, come già accennato, sarà rilasciata in continuo una lama d'acqua sfiorante di 15 cm sul ventolino, di larghezza $b = 4,00$ m, per attenuare l'effetto di disorientamento della fauna ittica causato dallo sfioro diffuso dal ciglio dello sbarramento; in questo modo sarà sempre garantita una portata di richiamo pari a $Q_{\text{ric}} = 396$ l/s.

Infine, per monitorare l'efficacia del manufatto, si prevede un alloggiamento dotato di oblò per l'osservazione diretta e di sistema d'acquisizione e trasmissione dei dati in un pozzetto da realizzarsi in corrispondenza del bacino più a monte, cioè l'ultimo che sarà attraversato dall'ittiofauna in risalita.

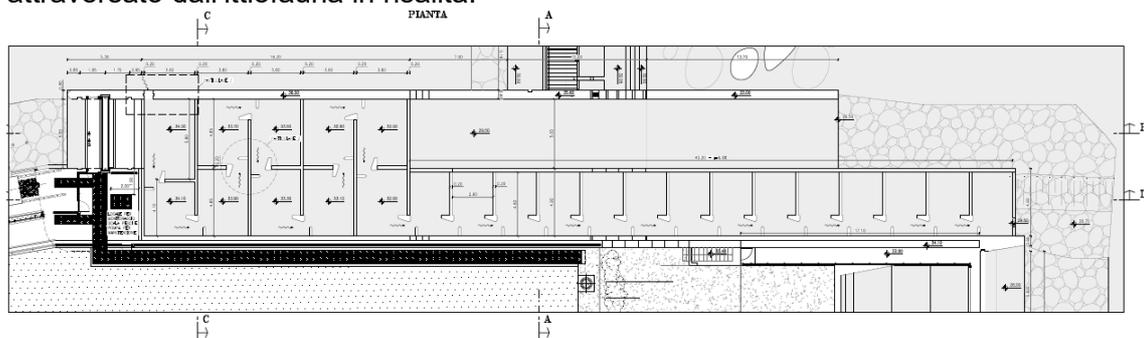


Figura 73 – Pianta del passaggio per pesci

4.1.4 CANALI DI CARICO

In destra idraulica della traversa, appena a valle dell'opera di presa, iniziano i tre canali di carico, che si è scelto di mantenere separati per consentire di intervenire in caso di necessità su un singolo gruppo idroelettrico. I canali sono larghi 12 m ed intervallati da pile da 40 cm, per una larghezza totale di circa 38 m. La canalizzazione è lunga all'incirca 55 m lungo l'asse centrale; il fondo è posto a quota 32,00 m s.l.m. per i primi 35 m - sempre lungo l'asse centrale - di lunghezza. Inizia quindi il tratto rettilineo che porta ai gruppi idroelettrici. A questo punto il fondo dei canali inizialmente resta a 32,00 m s.l.m., poi si approfondisce fino alla quota minima di 24,34 m s.l.m., tale geometria è dettata

principalmente dalle esigenze d'installazione delle turbine che in questa fase progettuale si è ipotizzato d'installare. Quindi, in fase di appalto dell'opera, quando il costruttore delle turbine fornirà i disegni costruttivi, tali quote potrebbero subire lievi variazioni, senza però che ciò modifichi l'ingombro complessivo e la sagoma fuori terra dell'impianto.

L'intera canalizzazione di carico sarà coperta con una soletta di calcestruzzo armato, posta a quota inferiore al piano di campagna, al fine di permettere la posa di terreno vegetale inerbito, che fungerà da mascheramento morfologico dell'opera. Tuttavia, sono state previste n.4 botole metalliche (a tenuta stagna) necessarie per eventuali manutenzioni. Pertanto, non sono necessarie altre griglie a valle di quelle poste a protezione della presa, proprio perché la camera è completamente tombata e quindi non v'è alcun rischio d'ingresso di materiale a valle delle griglie di presa.

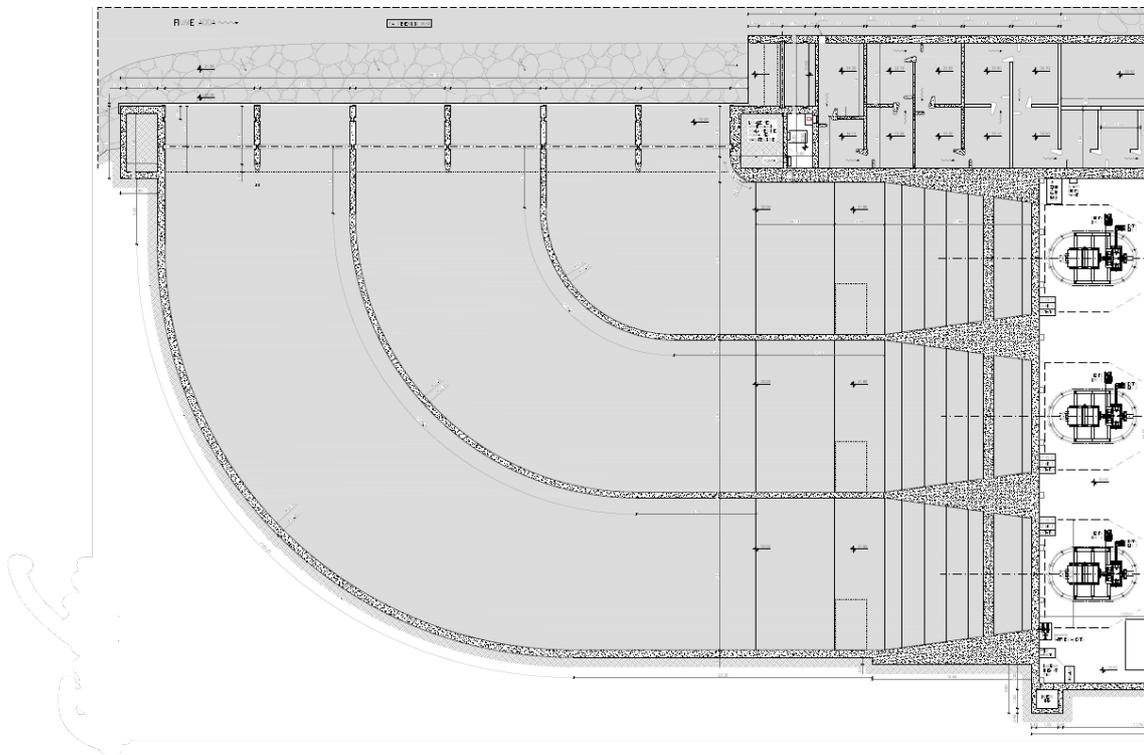


Figura 74 – Pianta dei canali di carico

4.1.5 CENTRALE E RESTITUZIONE

La centrale idroelettrica è ubicata in adiacenza all'opera di presa, in sponda destra idrografica del fiume Adda: l'accesso avviene tramite la strada sterrata arginale.

L'edificio di centrale ha dimensioni indicative di 20 x 41 m in pianta, è totalmente interrato e ospita i gruppi di produzione.

In questa fase progettuale si è ipotizzato di installare tre gruppi generatori, ciascuno costituito da una turbina Kaplan (biregolante) ad asse orizzontale accoppiata tramite moltiplicatore ad assi paralleli a un generatore sincrono trifase.

In fase di appalto e trattativa con i fornitori potranno essere scelte altre tipologie di gruppo adatte alle caratteristiche (salto e portata) e al layout dell'impianto, ma in ogni caso ciò non influenzerà l'ingombro della centrale né la sua configurazione visibile fuori terra.

In centrale saranno alloggiati i quadri di controllo e comando dei gruppi generatori e dell'intero impianto, i trasformatori e le centraline di comando. Sarà inoltre installato un carroponete indicativamente da 60 t per la movimentazione dei gruppi e degli accessori suddetti, che saranno calati in centrale tramite un'unica botola ricavata sulla copertura. L'accesso all'edificio della centrale è garantito attraverso un piccolo corpo superiore d'acciaio CORTEN, unica struttura sporgente dal piano campagna, costituito da una torretta profilata idraulicamente per offrire il minimo ostacolo al flusso delle piene, la quale integra anche i camini di ingresso ed espulsione dell'aria. Poiché l'intero impianto funzionerà automaticamente, controllato a distanza, non sono previsti locali per la permanenza continua del personale, riducendo al minimo la volumetria e l'impatto dell'edificio sul paesaggio, che in definitiva si limitano all'anzidetta torretta di accesso.

I deflussi derivati dall'impianto saranno restituiti al fiume Adda immediatamente a valle della traversa tramite un brevissimo canale di restituzione di calcestruzzo, lungo solo una decina di metri; il canale partirà dalla quota di circa 24,80 m s.l.m. al termine del diffusore della turbina e risalirà - con un allargamento planimetrico per compensare la riduzione della sezione bagnata - fino alla quota di fondo di 28,00 m s.l.m. allo sbocco. In corrispondenza dello sbocco del canale di restituzione sarà realizzata una scogliera di massi a secco, intasati con terreno vegetale e calcestruzzo in fondazione.

Sono previste scogliere di massi a secco in sponda destra, per prevenire l'erosione delle sponde. Saranno altresì realizzati rilevati di terra, con materiale di risulta proveniente dagli scavi, per il raccordo tra il terreno, la strada sterrata esistente e il piazzale di progetto. Infine, nel terreno circostante la centrale è previsto il rimboschimento mediante impianto di essenze autoctone miste arboree e arbustive.

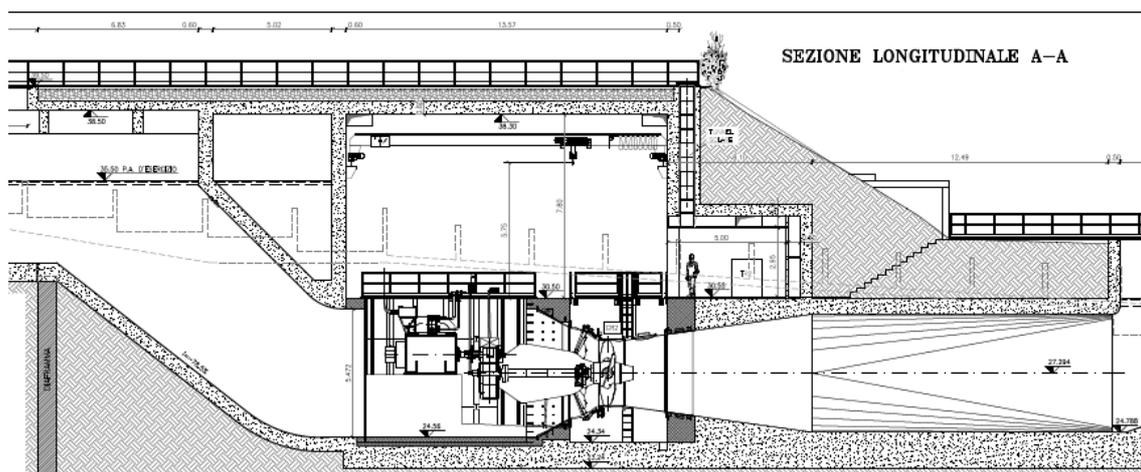


Figura 75 – Sezione longitudinale della centrale

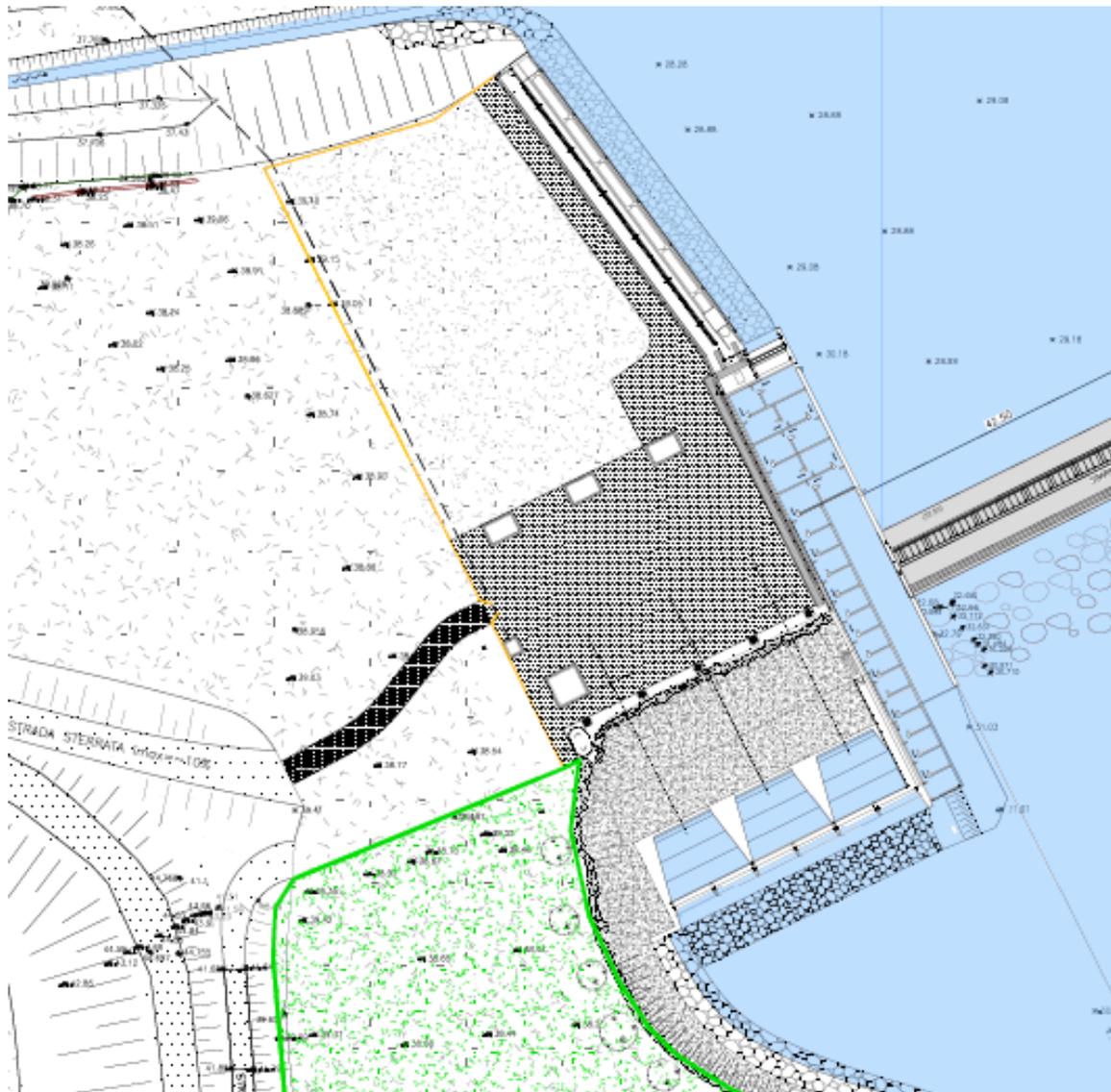


Figura 76 – Planimetria di progetto con la centrale interrata e l'area verde di mitigazione

4.1.6 LINEA ELETTRICA

L'energia prodotta sarà immessa nella rete di distribuzione a 15 kV, a cui la centrale sarà collegata tramite un cavidotto interrato.

La linea di collegamento con la rete di elettrica, lunga poco più di 2 km, uscirà da un pozzetto situato all'estremità nord-ovest della centrale, da cui avrà origine la tubazione interrata (costituita da un tubo corrugato di plastica di diametro 160 mm) che sottopasserà il "Chiavicone" e sovrappasserà l'argine; al fine di evitare il benché minimo scavo nel corpo arginale, sarà eseguito un rinfianco su entrambe le scarpate, sia lato fiume sia lato campagna, con il materiale di risulta degli scavi.

La tubazione passacavi sarà coperta con un rinterro compattato di spessore minimo di 1,0 m sulle scarpate dell'argine e con un tubo d'acciaio imballato nel calcestruzzo sulla sommità dell'argine, per consentire il transito anche di carichi pesanti senza danni al manufatto; proseguirà quindi fino all'area dove sarà realizzata la nuova cabina di consegna, in località Cascina Risi nel comune di Maccastorna.

4.1.7 CARATTERISTICHE DELLA DERIVAZIONE

Le caratteristiche idrologiche, idrauliche ed energetiche del progetto sono le seguenti.

• Portata massima di concessione	180,00 m ³ /s
• Portata media di concessione	133,68 m ³ /s
• Salto nominale di concessione	4,29 m
• Potenza nominale di concessione	5.622,42 kW
• Potenza elettrica massima	6,8 MW
• Potenza totale installata	7,8 MVA
• Producibilità media annua (energia immessa in rete)	31.927 MWh

4.2 ATTIVITÀ DI CANTIERE

4.2.1 FASI DI LAVORO E PROGRAMMA CRONOLOGICO

I materiali utilizzati saranno:

- terreno sciolto reperito in sito per le ture;
- pietrame reperito in alveo o materiale di recupero per le scogliere;
- calcestruzzi con contenuto di materie riciclate o recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni;
- acciaio rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al DM 11 ottobre 2017;
- mezzi di cantiere (elencati al § 4.2.9) certificati CE;
- fanghi bentonitici biodegradabili, che non interferiscono con le acque superficiali e sotterranee.

Ulteriori dettagli sono riportati nella *Relazione sui criteri ambientali minimi*, facente parte degli elaborati di progetto allegati al presente SIA.

Vista la complessità dell'opera, per una migliore comprensione e un maggior approfondimento di quanto di seguito riportato in modo sintetico, si rimanda agli elaborati grafici descrittivi delle fasi esecutive del progetto. Si precisa che lo sviluppo delle varie fasi dipende totalmente dai livelli che si verificheranno nel fiume e ciò potrebbe consentire l'accorpamento di una o più fasi per rendere più razionale l'esecuzione dei lavori.

In sintesi, rimandando al *Cronoprogramma* allegato per i dettagli, si prevede una durata complessiva di circa 24 mesi per i lavori di realizzazione del progetto, a partire dall'ottenimento dell'Autorizzazione Unica per la costruzione e l'esercizio dell'impianto, come mostra la tabella riassuntiva di seguito riportata.

Si sottolinea che il cronoprogramma in oggetto è stato redatto in base ai livelli medi dei fiumi Adda e Po nei diversi mesi dell'anno e quindi potrebbe subire variazioni anche significative in relazione alle portate e livelli che si verificano effettivamente in Adda e alla loro interferenza con i livelli del Po.

Mese (da AU)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Progettazione esecutiva	X	X	X	X	X	X																			
Appalti			X	X																					
Installazione cantieri					X																				
Opere provvisoriale centrale					X																				
Diaframmi centrale					X	X																			
Palancole e taglione per spalla sinistra					X																				
Diaframmi spalla SX						X																			
Strutture spalla SX							X	X																	
Tappo di fondo in jet grouting								X	X																
Tura 1ª campata sbarramento						X																			
Taglione 1ª campata sbarramento						X																			
Platea c.a. 1ª campata sbarramento							X																		
Montaggi 1ª campata sbarramento								X																	
Tura 2ª campata sbarramento									X																
Taglione 2ª campata sbarramento									X																
Platea c.a. 2ª campata sbarramento										X															
Montaggi 2ª campata sbarramento											X														
Tura 3ª campata sbarramento												X													
Taglione 3ª campata sbarramento												X	X												
Platea c.a. 3ª campata sbarramento													X	X											
Montaggi 3ª campata sbarramento														X											
Opere civili presa e canali															X	X	X	X							
Forniture e montaggi organi idraulici																	X	X							
Opere civili centrale							X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X			
Forniture e montaggi e.m.										X			X	X						X	X	X			
Finiture e ripristini																					X	X			
Avviamento e prove funzionali																						X	X		
Collaudo																									X

Tabella 2 – Programma cronologico previsto per i lavori di realizzazione del progetto

4.2.2 PROSPEZIONI GEOLOGICHE

Nell'area di cantiere è stata preliminarmente effettuata una campagna di indagini con lo scopo di ricavare informazioni sulle caratteristiche geotecniche e geologiche dei terreni di fondazione delle opere e sull'andamento dei deflussi sotterranei; i risultati ottenuti sono illustrati nell'allegata *Relazione geologica, geotecnica e sismica*.

Sono stati inoltre acquisiti i risultati di indagini precedentemente eseguite per il campionamento ambientale del terreno interessato dagli scavi per le opere in progetto, come illustrato nella *Relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo*.

Infine, prima di eseguire i lavori, si valuterà l'opportunità e posizione di realizzazione di ulteriori sondaggi finalizzati a raccogliere informazioni aggiuntive per la progettazione costruttiva delle opere.

4.2.3 TAGLIO DI VEGETAZIONE ESISTENTE

La realizzazione dell'impianto prevede l'eliminazione della vegetazione di ripa solo negli spazi direttamente interessati dai nuovi manufatti: in sponda destra, nel tratto dove viene realizzata l'opera di presa e il canale di restituzione, per circa 180 m; in sponda sinistra, nel breve tratto impegnato dalla struttura di sostegno dello sbarramento e dalla massicciata di protezione, per una lunghezza di circa 50 m. In sponda sinistra si tratterà di pochi alberi adulti isolati, mentre sono quasi assenti gli arbusti. La vegetazione eliminata in sponda destra appartiene alla fascia ripariale, che si presenta continua con spessore variabile - intorno ai 10 m nel tratto interessato dagli interventi - dallo sbocco del Collettore Adda-Maccastorna, localmente detto anche "Chiavicone".

Il progetto prevede una formazione lineare a ridosso dei manufatti a terra, lungo la riva del canale di restituzione, con la duplice funzione di messa in sicurezza (protezione dalla scarpata del canale stesso) e di collegamento tra le macchie boschive naturaliformi presenti sulla sponda, che non sono in alcun modo toccate dal progetto. La macchia a valle è contigua alla vegetazione di ripa a sud dello sbocco del canale di restituzione, così da mitigare il danno causato dalla eliminazione della vegetazione di sponda, ristabilendo il collegamento tra le macchie alberate vicine e dunque con la fascia di ripa a valle.

Per nessuna delle altre aree legate all'attività di cantiere (deposito materiali, betonaggi, ecc.) si rende necessario intervenire sulla vegetazione esistente.

Lungo il tratto interessato dal rigurgito, per la vegetazione arborea (salici, pioppi ibridi) che sarà sommersa costantemente per oltre 1 m di altezza dal proprio piede - condizione che, sulla base dei modelli idraulici calcolati e dei sopralluoghi effettuati, si verifica nei primi 2 km verso monte dallo sbarramento - si prevede il monitoraggio costante, al fine di gestire la sicurezza sia delle sponde che dell'impianto. Nel tempo saranno effettuati tagli selettivi di quegli alberi, insediati sulla sponda sommersa, che dimostreranno condizioni fitosanitarie e/o statiche precarie. Potranno essere mantenute in situ piante morte se d'interesse ecologico e non pericolose idraulicamente e/o per la stabilità spondale.

L'abbattimento dello sbarramento per la manutenzione dell'impianto rappresenterà il momento privilegiato per i controlli e gli eventuali interventi sulla vegetazione.

4.2.4 INSEDIAMENTI DI CANTIERE

Per ridurre il più possibile il tempo di deposito in zona golenale del materiale e dei mezzi necessari all'esecuzione dei lavori, le aree del cantiere principale sono state divise in due, rappresentate nei disegni di progetto:

- l'area operativa, dove si svolgeranno le lavorazioni, necessariamente in golena;
- l'area di deposito, ubicata oltre l'argine maestro e adeguatamente recintata, dove potranno essere collocati i materiali d'utilizzo non immediato, nonché ricoverati i mezzi meccanici a fine giornata.

Nell'area di deposito sarà realizzato anche un pozzo per l'approvvigionamento d'acqua necessario per bagnare le piste di accesso e di cantiere allo scopo di ridurre al minimo le polveri sollevate dal transito dei mezzi di trasporto e d'opera; lo stesso pozzo sarà utilizzato per l'approvvigionamento dell'acqua necessaria ai servizi del cantiere.

Inoltre, nella stessa area troveranno posto una o più baracche di cantiere, che costituiranno il recapito dell'esecutore delle opere e il ricovero dell'attrezzatura di piccole dimensioni e della documentazione di progetto, nonché la sede per uffici di cantiere con la Direzione Lavori e con il Coordinatore per la sicurezza.

Gli approvvigionamenti idrici per il personale avverranno tramite il pozzo, già necessario per gli usi produttivi, mentre l'acqua potabile verrà erogata da specifici *dispenser* ricaricati con acqua minerale. Si tratterà di un pozzo per il quale sarà richiesta una specifica autorizzazione/concessione, limitato all'acquifero più superficiale, ampiamente disponibile rispetto ai prelievi necessari.

Infine, non è previsto alcuno scarico idrico, perché le uniche acque reflue, quelle provenienti dai servizi igienici, saranno stoccate e allontanate da imprese specializzate.

Per realizzare i manufatti previsti in sponda sinistra (approdo per piccole imbarcazioni e scogliere di massi a protezione delle scarpate di monte e di valle) sarà approntato un cantiere temporaneo di modesta entità e durata, riducendo al minimo necessario il transito di mezzi su tale sponda.

Si precisa infine che la movimentazione del materiale da costruzione sarà effettuata con autogru e scavatori semoventi, al fine di evitare la permanenza nell'area golenale di strutture fisse, quali i tralicciati delle tipiche di cantiere gru a bandiera, nonché del consistente basamento di calcestruzzo armato necessario per sorreggerle.

4.2.5 SITI DI ACCUMULO E STOCCAGGIO

Il materiale di scavo destinato al riutilizzo sarà accumulato nell'area di deposito appositamente costituita al di fuori della fascia golenale di cui al paragrafo precedente, dove, una volta selezionato, potrà essere destinato ai rinterri o al trasporto verso i siti individuati, come descritto in dettaglio nel documento *Relazione della gestione delle terre e rocce da scavo*, allegato al presente SIA, a cui si rimanda.

Sono inoltre previste aree di stoccaggio nell'area operativa per il deposito dei materiali d'immediato utilizzo, quali ferro di armatura, elementi dello sbarramento e carpenteria metallica. Tutte le strutture provvisorie saranno smantellate alla fine dei lavori con la riduzione in pristino dei luoghi.

4.2.6 STRADE PER IL CANTIERE E PISTE PROVVISORIALI

L'area di intervento è raggiungibile attraverso la strada sterrata che passa sull'argine maestro in sponda destra, già ora percorribile da normali mezzi di cantiere, con accessi sia da monte che da valle e che, pertanto, non dovrà essere riadattata. Per salire e scendere dall'argine stesso e accedere all'area operativa e a quella di deposito saranno realizzate le apposite rampe rappresentate negli elaborati grafici già citati. Si precisa che mentre la pista d'accesso all'area golenale, realizzata nella direzione del flusso d'acqua, rimarrà come accesso all'impianto, quella d'ingresso all'area di deposito sarà invece eliminata a fine lavori, riportando in pristino l'area interessata a tale scopo.

Per la costruzione dello sbarramento è prevista la realizzazione di piste in alveo in modo che il materiale depositato presso le aree di cantiere ed i mezzi meccanici arrivino comunque dalla sponda destra; solo per le strutture della spalla sinistra sarà necessario accedere brevemente dalla strada arginale in sponda sinistra.

Tali piste hanno carattere esclusivamente provvisoriale e quindi saranno completamente rimosse in modo graduale una volta completati i lavori e l'area sarà ripristinata nelle condizioni iniziali.

4.2.7 INTERFERENZA SULLA VIABILITÀ ESISTENTE

I mezzi di cantiere circoleranno principalmente tra le aree di deposito e le zone operative, senza interferire con la viabilità locale esistente, che sarà coinvolta limitatamente al trasporto dei materiali per la costruzione dell'impianto e delle forniture elettromeccaniche (turbine, generatori, paratoie, ecc.) per le quali potranno essere previsti trasporti speciali.

4.2.8 MONTAGGI

I montaggi elettromeccanici rappresentano un'attività consistente; essi consisteranno in:

- installazione dei gruppi idroelettrici;
- installazione degli organi idraulici (paratoie e sgrigliatori) dell'impianto idroelettrico e della conca di navigazione;
- posa dello sbarramento mobile;
- montaggi elettrici;
- realizzazione del cavo interrato di collegamento alla cabina di consegna;
- allacciamento alla rete del distributore locale.

Questi montaggi saranno in parte eseguiti con mezzi di sollevamento di grande portata (autogru) e in parte anche con il carro ponte di centrale.

4.2.9 MEZZI DI CANTIERE

È indicativamente previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi e attrezzature di cantiere:

- 2 escavatori cingolati
- 1 escavatore cingolato con benna mordente
- 1 pala gommata
- 2 autocarri
- 1 autogrù da 50 t
- 1 autobetoniera

- 2 pompe per calcestruzzo
- 2 macchine per la realizzazione dei diaframmi
- 2 macchine per la realizzazione del jet-grouting
- 2 macchine per l'infissione e il recupero delle palancole
- 1 silo per la malta d'iniezione del jet-grouting

Chiaramente, rispetto a questo elenco, potranno esservi lievi variazioni in fase realizzativa, in funzione dell'organizzazione e della disponibilità di mezzi dell'impresa esecutrice.

4.2.10 MISURE DI MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

Gli impatti e in generale le interazioni del cantiere con l'ambiente sono descritti al cap. 6 del presente SIA; in questo capitolo sono descritti gli accorgimenti previsti in fase realizzativa per evitare o per l'appunto mitigare gli impatti delle lavorazioni.

4.2.10.1 ACQUE SUPERFICIALI E INTERAZIONI CON LA FALDA

Per allontanare dalle zone di lavoro le acque di infiltrazione è previsto l'utilizzo di pompe di aggotamento, posate a più livelli in funzione dei piani di scavo. Per evitare che le acque di aggotamento (che generalmente trascinano in sospensione una componente limosa) possano intorbidire le acque del corso d'acqua, esse verranno fatte decantare in un'apposita vasca prima di scaricarle in Adda.

Saranno inoltre a disposizione in cantiere panne assorbenti da prevedere eventualmente a valle delle opere previste in alveo, al fine di trattenere eventuali perdite di liquidi dei macchinari di cantiere. Ad ogni buon conto gli scarichi saranno opportunamente confinati e convogliati per evitare dispersioni non controllate.

Per quanto riguarda la realizzazione della centrale, si prevede di realizzare un canale di scolo alla quota 32,00 m s.l.m. che raccoglierà l'acqua di falda quando questa s'innalza e la recapiterà, tramite una normale pompa di cantiere a immersione, direttamente a fiume; si tratterà comunque di acqua pulita in quanto non intorbidita da operazioni di scavo, realizzate nelle fasi precedenti.

È prevista l'installazione di un'ulteriore pompa a un livello più basso all'interno della "scatola" di diaframmi per la realizzazione delle vie d'acqua della centrale.

Si sottolinea che lo scavo sarà confinato all'interno dei diaframmi e in presenza d'un consistente tappo di fondo di jet-grouting, così da ridurre a poca cosa le venute d'acqua. I getti in alveo saranno eseguiti in condizioni di sicurezza e in asciutta; a tal proposito, come detto, saranno previste pompe per allontanare l'acqua d'infiltrazione dalle aree d'intervento.

Come detto al § 4.2.4, infine, non sono previsti scarichi di alcun tipo, poiché le acque provenienti dai servizi igienici saranno totalmente stoccate e allontanate da imprese specializzate.

4.2.10.2 ATMOSFERA

Si prevede la copertura degli automezzi con teli in caso di particolare ventosità, la limitazione della velocità dei mezzi e il ricorso a mezzi d'opera con certificazione CE relativa alle emissioni inquinanti, per quanto riguarda perdite accidentali di oli e carburanti,

emissioni in atmosfera, emissioni acustiche, ecc. Nello specifico, è previsto l'impiego di mezzi con motori certificati di classe minima III A con riferimento al *Regolamento UE 1628/2016 modificato dal Regolamento UE 2020/1040*.

Per quanto concerne le piste di cantiere e la viabilità sterrata, esse verranno mantenute bagnate per limitare l'innalzamento di polveri derivanti dal transito dei mezzi.

4.2.10.3 SUOLO

Prima dell'avvio dei lavori saranno predisposti piani di emergenza che prevedano un tempestivo intervento in casi di contaminazione incidentale e la successiva bonifica dei suoli a seguito di sversamenti. Tali indicazioni saranno contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC). Per la gestione delle terre da scavo, infine, si fa riferimento alla *Relazione di gestione delle terre e rocce da scavo*.

4.2.10.4 RIFIUTI

Le aree individuate per lo stoccaggio dei materiali di cantiere saranno dotate di idonee zone di deposito e stoccaggio delle materie prime, secondo le specifiche casistiche di rischio e pericolo. La manutenzione di mezzi avverrà presso la sede delle imprese esecutrici, esternamente alle aree di cantiere, ragione per la quale non sono previsti stoccaggi di rifiuti di tale origine.

Gli eventuali materiali di risulta dalle lavorazioni - quali carta, plastica, metallo, legno, ecc. - saranno differenziati e conferiti in discariche autorizzate.

Infine, saranno installate in cantiere vasche di decantazione della bentonite utilizzata, che sarà quindi riciclata e, al termine dei lavori, sarà totalmente recuperata dalle imprese esecutrici, che la riporteranno nelle loro sedi per trattarla e riutilizzarla.

4.2.10.5 RUMORE

Si rimanda al documento allegato *Previsione di impatto acustico*, relativo sia alla fase di cantiere che a quella di esercizio dell'impianto.

4.2.11 QUANTIFICAZIONE DI SCAVI E RINTERRI

Di seguito si riporta la tabella di sintesi ricavata sulla base del computo metrico estimativo, con l'ipotesi di lavoro - dettata dalla nostra esperienza in analoghe lavorazioni - che una percentuale $p = 30\%$ del materiale delle ture non possa essere recuperata, tipicamente la frazione sommersa.

Si evince che resteranno circa 45.600 m³ di materiale di scavo in esubero; essi potranno portati nei siti individuati (in via preliminare, in attesa di ottenere l'autorizzazione alla costruzione dell'impianto) nella citata *Relazione sulla gestione di terre e rocce da scavo*. Si precisa che i quantitativi riportati in Tabella 3 sono al netto dello scotico superficiale, che sarà conservato per essere nuovamente posato al termine dei lavori.

Infine, per quanto riguarda i sedimenti che nel corso del tempo si sono accumulati in sponda destra a valle della briglia fino a formare una barra di depositi sabbiosi, in fase di realizzazione del canale di scarico sarà asportata la parte di materiale che interferisce con lo scarico stesso, per un'altezza di circa un metro; il corrispondente volume di scavo, pari all'incirca a 150 m³, è stato già considerato nel computo metrico.

A seguito di ciò non dovrebbe più verificarsi tale accumulo, poiché la restituzione delle portate turbinate dall'impianto impedirà il riformarsi di tale deposito.

Attività	Vol. da scavare in situ senza rigonfiamento [m ³]	Vol. scavato rigonfiato [m ³]	Vol. di riporto e ripristino (pre-compattazione) [m ³]	Vol. di riporto e ripristino messi a dimora e compattati [m ³]	Volume in esubero rigonfiato [m ³]	Volume in esubero messo a dimora e compattato [m ³]
Cantiere (fase di lavoro 2)	34.000	43.180	26.025	22.630	17.156	14.918
Centrale e canali	27.481	34.901	7.878	6.850	27.023	23.499
Sbarramento	6.711	8.523	2.370	2.061	6.153	5.350
Scarico di sghiaimento	976	1.240	0	0	1.240	1.078
Passaggio per pesci	470	597	0	0	597	519
Linea elettrica interrata	1.875	2.381	2.156	1.875	225	196
Totale	71.513	90.822	38.428	33.416	52.393	45.559

Tabella 3 – Riepilogo dei volumi di scavo, rinterro ed esubero

4.2.12 QUANTIFICAZIONE DEI MOVIMENTI DI TERRENO E MATERIALI

Sulla base del computo metrico estimativo, oltre a produrre i **45.559 m³** di materiale di scavo in esubero determinati al paragrafo precedente, la costruzione dell'impianto in progetto richiederà circa **24.390 m³** di calcestruzzo.

Per il trasporto a discarica del materiale derivante dagli scavi saranno utilizzati autocarri da 32 t, con carico utile pari a 20 t, vale a dire a circa 12 m³ di portata. Saranno pertanto necessari poco meno di **3.800** viaggi (45.559 m³ / 12 m³/viaggio) per il trasporto del materiale di scavo ai siti di destinazione.

Ipotizzando di utilizzare 2 autocarri per il trasporto e considerando pari a 60 minuti le operazioni di carico, trasporto e scarico del materiale, in una giornata lavorativa di 8 ore possono essere effettuati 16 viaggi e recapitati a discarica 192 m³; per conferire tutto il materiale saranno pertanto necessari circa 237 giorni lavorativi.

Per quanto riguarda il trasporto del calcestruzzo per i getti, invece, considerando di usare autobetoniere con portata a pieno carico di circa 7 m³, per la realizzazione delle opere saranno necessari poco meno di **3.500** viaggi (24.390 m³ / 7 m³) distribuiti su un arco di tempo di circa 18 mesi, durata presumibile delle attività per la formazione delle opere di calcestruzzo armato.

4.3 PIANO DI DISMISSIONE, REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE

Nel presente capitolo sono illustrati gli interventi previsti per la dismissione delle opere, il reinserimento e recupero ambientale dell'impianto idroelettrico in esame.

Si ricorda che, trattandosi di una Grande Derivazione Idroelettrica, alla scadenza della concessione le opere bagnate sono soggette al passaggio alla Regione a titolo gratuito, fatto salvo il rimborso della quota non ammortizzata degli interventi eseguiti su di esse dal concessionario, mentre le opere asciutte (edificio di centrale e opere elettromeccaniche, linea elettrica e cabina di connessione) sono acquisite dell'eventuale concessionario subentrante, che – semplificando - può utilizzarle riconoscendo il valore residuo al concessionario uscente oppure dismetterle a proprie spese.

Di conseguenza gli eventuali interventi di dismissione e recupero ambientale descritti nei paragrafi seguenti sono relativi allo scenario di revoca della concessione o rinuncia alla stessa da parte del Concessionario.

4.3.1 DISMISSIONE

Nel seguito si descrivono le principali fasi d'intervento per dismettere l'impianto.

4.3.1.1 FASE 1 (POSA PANCONI E RIMOZIONE FORNITURE ELETTROMECCANICHE)

In questa fase è prevista la posa dei panconi a monte e a valle delle vie d'acqua in modo da confinare la centrale. Si procederà quindi con l'asportazione dei gruppi di produzione e relativa quadristica, poi con la rimozione delle paratoie, della griglia e dello sgrigliatore, delle centraline oleodinamiche e dei compressori nel locale interrato della centrale.

Saranno invece mantenuti i canali di carico e di scarico, in cui sarà provvisoriamente deviato il fiume nella successiva fase di smantellamento dello sbarramento mobile.

In questa fase lo sbarramento mobile sarà mantenuto in posizione di completo abbattimento al fine di ridurre il livello di monte del fiume.

4.3.1.2 FASE 2 (FORMAZIONE TURE IN ALVEO E RIMOZIONE SBARRAMENTO)

Una volta completate le opere descritte al punto precedente, si procederà alla rimozione della parte metallica mobile dello sbarramento.

4.3.1.3 FASE 3 (DEMOLIZIONE E RINTERRO CANALI E CENTRALE)

Dopo avere ultimato la rimozione dello sbarramento, si potrà intervenire sulle vie d'acqua e sulla centrale interrata dell'impianto idroelettrico.

I lavori previsti consistono nella demolizione in grosse pezzature con martellone su escavatore delle solette di copertura e l'interrimento completo dei vani aperti fino al piano di campagna. Per quanto concerne il canale di restituzione, si prevede semplicemente di prolungare la scarpata di valle già presente, in modo da interrare completamente le opere di calcestruzzo fuori acqua.

4.3.2 REINSERIMENTO E RECUPERO AMBIENTALE

Innanzitutto va segnalato che l'impianto, essendo totalmente interrato, non necessita di particolari misure per essere reinserito nell'ambiente circostante in caso di dismissione; sarà semplicemente rimossa la torretta di accesso all'edificio di centrale e delle botole

metalliche, provvedendo l'interrimento completo, come sopra descritto, più che altro per mettere in sicurezza nel tempo le strutture del vecchio impianto.

Ulteriormente saranno asportati i parapetti metallici esistenti, realizzati a norma per luoghi di lavoro, che saranno sostituiti siepi di protezione o parapetti di legno trattato in autoclave, della stessa tipologia di quelli utilizzati in altre aree del Parco Adda Sud.

Si sottolinea che sarà lasciato il passaggio dei pesci (eseguendo i necessari calcoli per ridimensionarlo opportunamente in ragione dell'assenza dello sbarramento che regolava il livello a monte) perché costituisce un valore aggiunto dal punto di vista ambientale.

Nella tavola di progetto n. C2245A sono rappresentate planimetricamente le situazioni prima e dopo gli interventi di dismissione e recupero ambientale.

4.3.3 TEMPISTICA DEGLI INTERVENTI

Gli interventi previsti seguiranno indicativamente la tempistica di sintesi sotto elencata, con riferimento alle tre macro fasi del punto precedente.

- Fase 1 (posa panconi e rimozione forniture elettromeccaniche) 4 settimane
- Fase 2 (rimozione dello sbarramento mobile) 6 settimane
- Fase 3 (demolizioni e rinterrì) 2 settimane

In sostanza la durata totale degli interventi sarà di circa 3 mesi.

5 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

5.1 ATMOSFERA

La valutazione della qualità dell'aria in Lombardia è effettuata da ARPA sulla base di una rete di rilevamento costituita da 152 stazioni fisse, integrata dalle informazioni che derivano dalle simulazioni mediante modelli matematici di dispersione, e dai dati dell'inventario delle emissioni IN.EM.AR. Il monitoraggio si avvale, oltre che della rete di rilevamento, anche di mezzi mobili provvisti di apposita dotazione strumentale, di campionatori portatili di polvere e aria e di altra strumentazione avanzata.

La stima delle emissioni da parte di ARPA avviene attraverso metodologie indicate dal Progetto CORINAIR dell'Agenzia Europea dell'Ambiente, raccolte ed aggiornate in successive versioni dell'EMEP/EEA *Emission Inventory Guidebook*.

Il documento "Qualità dell'aria – un primo bilancio del 2022" di ARPA Lombardia, dal quale sono tratte le immagini di *Figura 77*, illustra il trend dei principali inquinanti atmosferici negli ultimi anni per ciascuna Provincia. Nel 2022 il PM10 in Provincia di Lodi, come in tutta la regione, ha rispettato il valore limite sulla media annua di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; il numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero dello stesso parametro, invece, è rimasto sopra il limite di normativa, sebbene si noti un trend di miglioramento sul lungo periodo. Analogamente al PM10, anche per il PM2.5 il dato 2022 conferma il trend in progressiva diminuzione sul lungo periodo ma con dati solo di poco inferiori all'anno precedente per la provincia di Lodi.

Per il biossido di azoto (NO₂), sebbene superamenti del valore limite sulla media annua (pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) siano ancora presenti, in particolare in alcune stazioni da traffico degli agglomerati urbani, il 2022 ha confermato un trend di generale miglioramento se valutato sul lungo periodo.

A differenza degli altri inquinanti considerati, l'ozono non mostra un chiaro andamento negli anni. Complessivamente, il 2022 ha fatto registrare una situazione più critica rispetto al 2021 in riferimento al numero di superamenti delle soglie di informazione e di allarme e si sono registrati – come anche negli anni precedenti – diffusi superamenti sia del valore obiettivo per la protezione della salute, sia di quello per la protezione della vegetazione. In particolare, il valore obiettivo per la protezione della salute, cioè non più di 25 giorni con la massima media mobile su 8 ore superiore a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, risulta superato in tutte le province lombarde

	Milano	Monza	Como	Bergamo	Brescia	Lodi	Cremona	Pavia	Mantova	Sondrio	Lecco	Varese
2002	59		44			50	53				42	
2003	55		44	54	51	52	54		55	41	44	
2004	51		40	48	50	55	51	46	47	40	38	29
2005	55		45	43	49	59	51	45	51	42	36	38
2006	56	53	46	43	53	59	51	44	52	50	40	34
2007	52	51	41	45	49	50	45	44	45	38	35	31
2008	46	42	37	40	43	43	39	37	40	42	30	23
2009	46	43	35	37	42	42	41	42	48	31	30	28
2010	41	40	31	37	40	35	36	34	37	25	28	31
2011	50	47	35	41	43	42	42	42	44	27	34	35
2012	44	42	32	44	41	40	47	40	39	26	29	32
2013	38	39	28	35	39	38	37	36	34	26	26	28
2014	36	34	25	32	33	37	37	36	32	20	21	25
2015	42	39	34	38	37	39	40	45	36	27	26	30
2016	38	35	31	33	35	33	36	36	34	23	25	26
2017	40	39	34	38	39	41	42	41	40	25	28	29
2018	35	33	29	30	33	38	34	35	30	23	23	24
2019	35	29	26	27	33	29	35	36	31	21	22	24
2020	36	32	28	30	32	33	35	32	31	20	21	23
2021	37	28	28	28	32	32	34	32	31	22	21	22
2022	39	33	29	29	33	34	35	33	34	24	22	23

Tabella 1 - PM10 - Medie annue in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella stazione peggiore del capoluogo

	Milano	Monza	Como	Bergamo	Brescia	Lodi	Cremona	Pavia	Mantova	Sondrio	Lecco	Varese
2012	30	34	23	27	30	26	37		31	21	19	25
2013	31	31	21	23	31	26	28		28	19	15	22
2014	26	26	18	20	25	21	27	23	24		13	19
2015	32	27	26	26	29	27	30	23	27	22	16	23
2016	28	29	24	22	28	24	27	21	24	19	15	20
2017	29	30	27	26	29	27	31	26	28	20	17	22
2018	23	24	23	21	25	24	26	23	22	18	15	19
2019	21	20	20	20	25	23	26	23	21	16	13	19
2020	25	22	22	22	24	24	26	23	20	16	14	19
2021	24	18	21	19	22	22	26	20	18	17	15	17
2022	26	25	21	22	23	23	25	19	20	19	16	17

Tabella 3 – PM2.5 - Medie annue in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella stazione peggiore di ogni capoluogo.

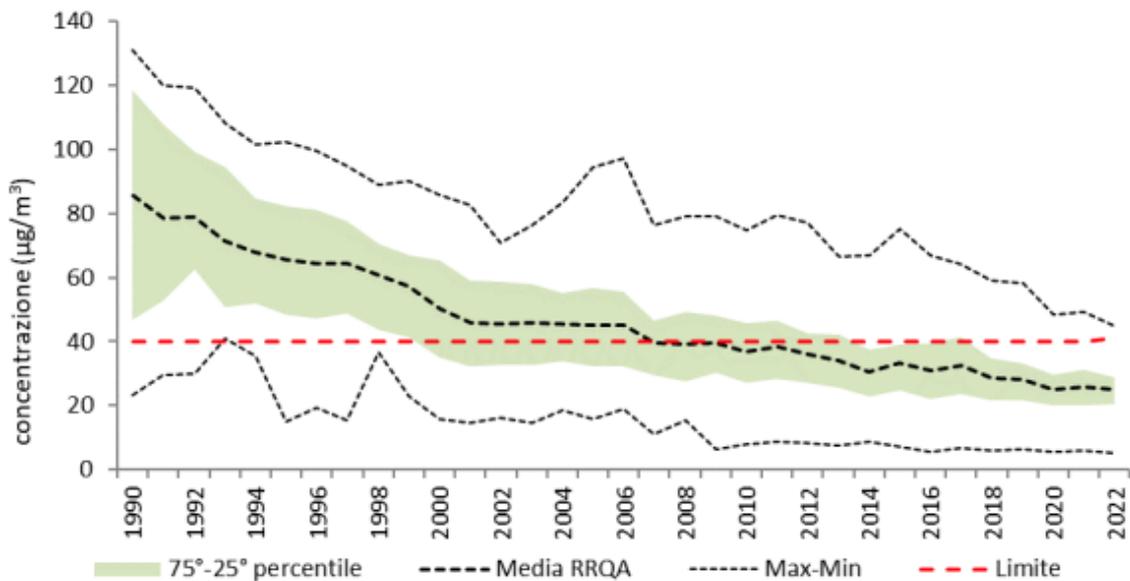


Grafico 4 – NO₂– Trend delle medie annue in Regione Lombardia

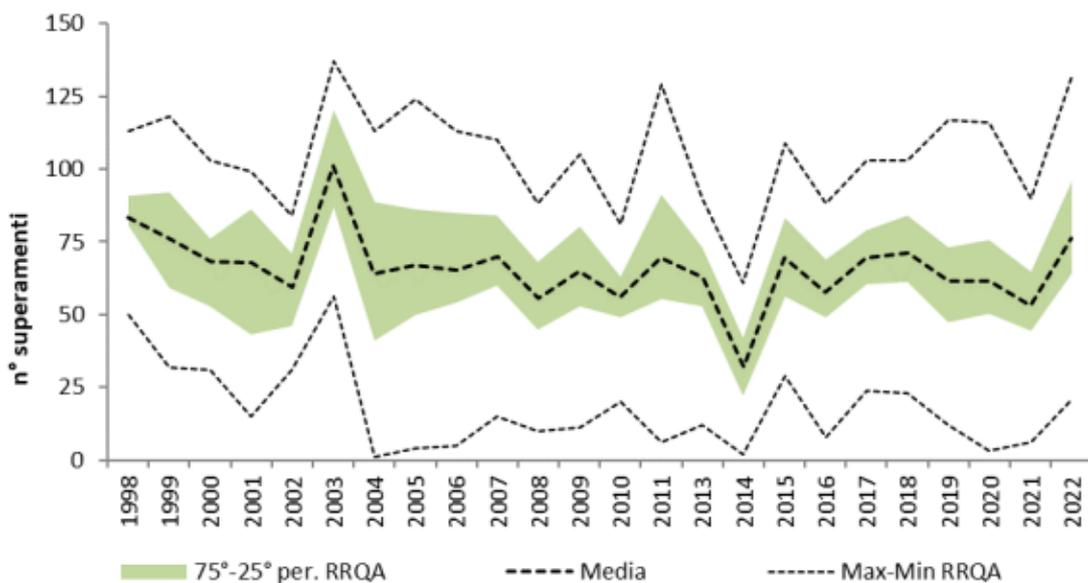


Grafico 5 – O₃– Trend dei giorni di superamento dell’obiettivo a lungo termine

Figura 77 – Tabelle e grafici relativi alla qualità dell’aria in Lombardia tratti da “Qualità dell’aria – un primo bilancio del 2022”, ARPA Lombardia

5.2 AMBIENTE IDRICO: LE ACQUE SUPERFICIALI

Essendo il progetto ubicato sull’Adda immediatamente prima della sua confluenza in Po, nella trattazione sono stati riportati gli elementi del fiume Po utili alla comprensione delle dinamiche soprattutto di tipo idrauliche.

5.2.1 IL FIUME ADDA

Il bacino dell’Adda ha una superficie complessiva di circa 7.927 km², per il 94% circa in territorio italiano e per il rimanente 6% in territorio svizzero.

Complessivamente il bacino si trova per il 79% in ambito montano e per il 21% in pianura; la parte italiana del bacino si trova per l'81% in ambito montano e per il 19% in pianura. La quota in territorio italiano di questo bacino costituisce l'11% della superficie complessiva del bacino del fiume Po.

Il bacino imbrifero dell'Adda si compone dei seguenti sottobacini:

- Adda sopralacuale (Valtellina e Valchiavenna),
- Lago di Como,
- Adda sottolacuale,
- Brembo,
- Serio.

Le opere in progetto interessano il tratto terminale di Adda sottolacuale che, oltre a ricevere il Brembo e il Serio, è alimentato da un bacino di pianura di incerta definizione, in relazione alla fitta rete di canali e corsi d'acqua minori fittamente sviluppati che determinano interscambi con i bacini limitrofi. I principali affluenti in destra sono i torrenti Brembo di Mezzoldo, Enna, Brembilla, Imagna, Lesina e Dordo; in sinistra i torrenti Valsecca, Parina, Serina e Quisa.

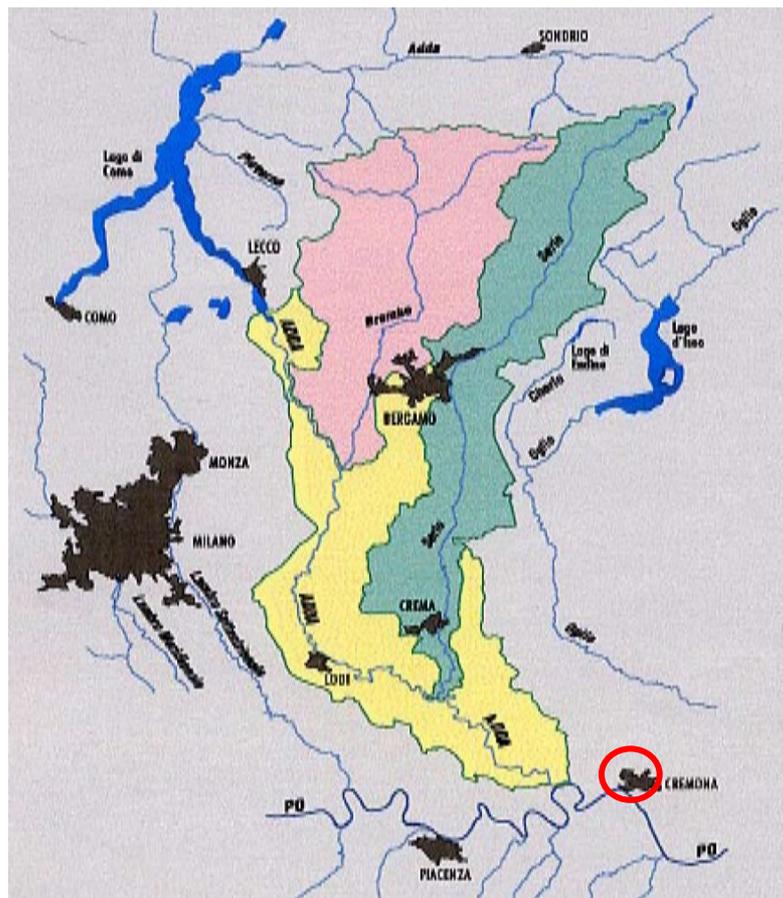


Figura 78 - Bacino dell'Adda sottolacuale: ambito geografico. Estratto da "fig. 6.1 linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi bacino dell'Adda sottolacuale – Autorità di Bacino del Fiume Po – PAI" con ubicazione dell'area interessata dal progetto

L'asta dell'Adda, a valle della confluenza del Brembo, è suddivisibile in tre tronchi omogenei per caratteristiche geometriche, morfologiche e idrauliche.

Il tronco di monte ha un alveo meandriforme, con curvature poco accentuate e presenza di formazioni alluvionali alimentate dall'apporto del Brembo, costituite in massima parte da ciottoli e ghiaia grossolana. La sezione dell'alveo inciso ha larghezza media di circa 200 m e altezza media di circa 6 m. Gli accumuli di materiale d'alveo comportano condizioni di deflusso irregolari, con conseguenti possibili fenomeni di instabilità morfologica.

Il tronco intermedio ha un alveo meandriforme, con curvatura più accentuata a monte e meno accentuata fino alla confluenza con il Serio, in cui permangono fenomeni di instabilità morfologica. La geometria dell'alveo è contraddistinta da una larghezza media di 80-100 m e da un'altezza di sponda media di 5,5 m. La pendenza, relativamente modesta rispetto ai tratti a monte, favorisce il deposito di materiale a granulometria medio-fine (nel campo delle ghiaie e delle sabbie).

Le formazioni alluvionali presenti sono alimentate ancora dall'apporto del Brembo e dalle erosioni di sponda riscontrabili in numerosi tratti.

Il tronco finale, prossimo alla confluenza con il Po e interessato dalle opere in progetto, ha un andamento a meandri con curvatura accentuata su cui sono inserite opere spondali e presenta fenomeni di instabilità evidenziati dalle locali tendenze all'erosione di sponda.

Le caratteristiche geometriche dell'alveo sono contraddistinte da una larghezza media pari a 100-120 m, con tendenza a presentare valori più ridotti all'uscita delle curve, e da una altezza media di sponda di 6-7 m. Il materiale d'alveo è di tipo ghiaioso, con presenza di lenti di sabbia molto consistenti.

5.2.2 IL FIUME PO

Il Po è il maggiore fiume italiano: il suo bacino idrografico comprende gran parte dell'Italia Settentrionale, per un totale di circa 71000 km² alla sezione di chiusura di Pontelagoscuro (FE). Trae le sue origini dal Monviso (CN), scorrendo poi attraverso la Pianura Padana fino al Mare Adriatico. Lungo il suo corso, riceve numerosi affluenti sia dalle Alpi che dagli Appennini, che incrementano notevolmente la sua portata. A Cremona, circa 10 km a valle della confluenza dell'Adda, il bacino drenato dal Fiume Po è di circa 50700 km².



Figura 79: Bacino idrografico del Fiume Po- Estratta dal P.A.I., Elaborato 3.1: Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico - Asta Po

A valle della confluenza del Ticino, il Po passa da un comportamento ancora con qualche carattere torrentizio a uno decisamente fluviale. Si ha infatti un andamento più uniforme della portata durante l'anno per gli apporti degli affluenti dai grandi laghi alpini. La pendenza assume valori compresi tra 0.2‰ e 2‰. Nel tratto compreso tra Castel San Giovanni (PC) e Cremona, in cui avviene la confluenza dell'Adda, il fiume conserva ancora parte dell'andamento estremamente meandreggiante di un tempo, testimoniato dalle tracce dei paleovalvi. Le arginature sono continue su entrambe le sponde e hanno tracciato irregolare, con distanze tra gli argini sulle sponde opposte comprese tra 1 km e 4 km. Tale distanza elevata fa sì che l'effetto di laminazione delle piene in questo tratto di fiume sia particolarmente significativo: tra la confluenza con il Ticino e Pontelagoscuro, la portata di piena rimane circa costante, nonostante l'estensione del bacino raddoppi. In questo tratto di Fiume, il limite esterno della Fascia B segue quello delle arginature maestre, mentre la Fascia C è spesso delimitata dai terrazzi alluvionali risalenti alle glaciazioni.

5.2.3 ASPETTI IDROLOGICI DEL PROGETTO

L'articolata configurazione del bacino del Po, composto da corsi d'acqua alpini e collinari (Piemonte), alpini regimati da laghi (Lombardia) e appenninici, con regimi idrologici diversi, determina situazioni di piena differenti, dipendenti dalle diverse distribuzioni spazio-temporali degli apporti dai tributari.

Il tratto in esame del fiume Adda, invece, fa parte di quei tratti sub-lacuali dei corsi d'acqua lombardi (Ticino, Adda, Oglio, Chiese e Mincio) in cui assumono importanza l'effetto di laminazione dei colmi di piena lungo l'asta, la non contemporaneità delle piene sugli affluenti e la regolazione dei laghi.

L'ubicazione del progetto a così poca distanza dalla confluenza Adda-Po ha quindi comportato la valutazione di un regime idrologico complesso che tenesse in considerazione l'interazione dei due fiumi.

Le valutazioni idrologiche differiscono, come fonti e impostazione, a seconda che siano incentrate sulle condizioni ordinarie o di piena, come illustrato nei paragrafi seguenti.

5.2.3.1 CONDIZIONI IDROLOGICHE ORDINARIE

Per la caratterizzazione idrologica dell'impianto in esame, sono disponibili due fonti di dati, illustrate e analizzate di seguito.

5.2.3.1.1 Programma di Tutela e Utilizzo delle Acque della Regione Lombardia

L'Elaborato 5 - Bilancio Idrico Regionale del PTUA 2016 (aggiornato nel 2019) fornisce tutti i dati necessari per la caratterizzazione idrologica delle sezioni dei principali corsi d'acqua regionali e di molti loro affluenti.

A tal fine i corpi idrici sono suddivisi in tratti, codificati in accordo al *PdGPO 2015* (Piano di Gestione del bacino del Distretto idrografico del fiume Po) e caratterizzati in termini di precipitazioni medie annue, portate naturali e antropizzate, contributi di falda e colature nelle sezioni di chiusura di ciascun tratto.

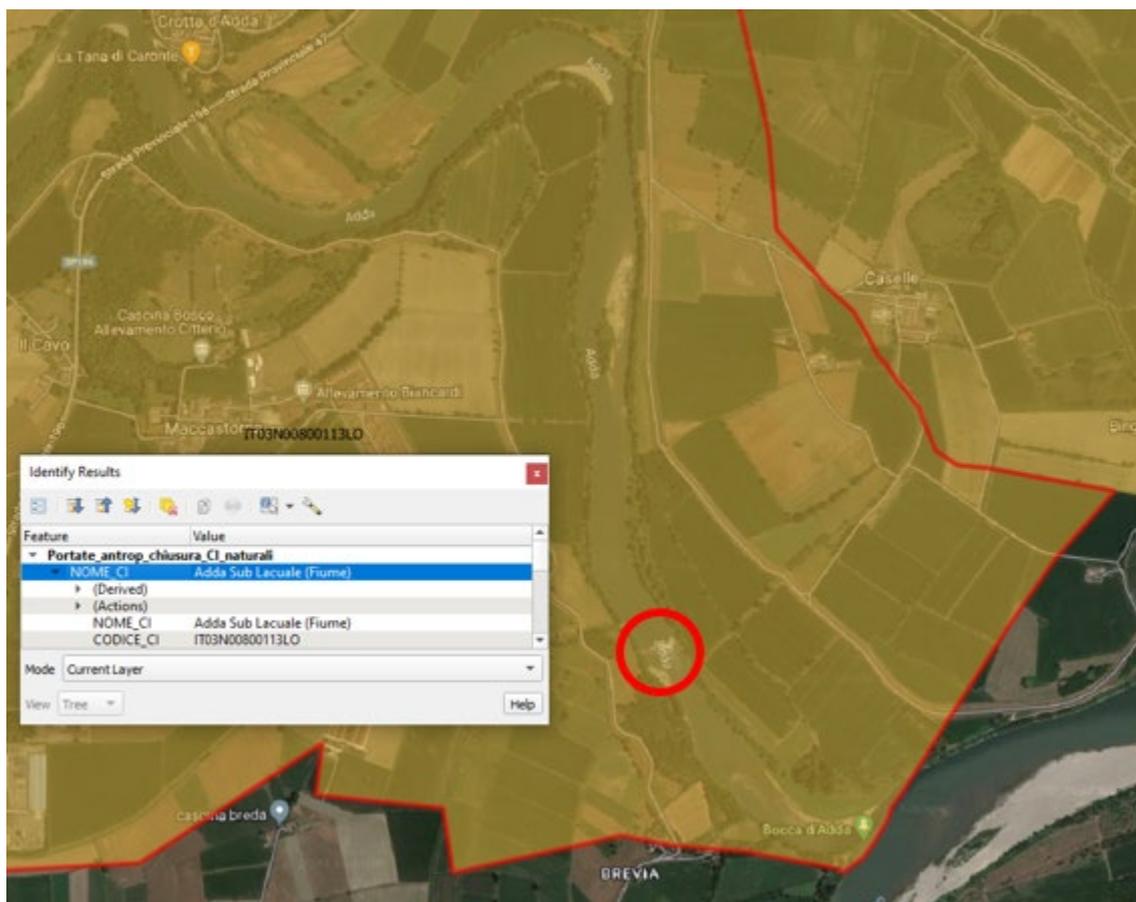


Figura 80 - Localizzazione dell'impianto in esame, appartenente al tratto N00800113LO

Poiché, come già segnalato, la sezione d'interesse è praticamente alla confluenza del fiume Adda nel Po, si possono ritenere del tutto validi per essa i parametri riportati sul citato Elaborato 5 del PTUA per la sezione di chiusura del tratto in cui ricade.

In particolare, come evidenziato nella Tabella 4, che riporta in modo più leggibile le portate antropizzate medie alla sezione di chiusura del tratto in questione (N00800113LO) tratte dall'Allegato 2 dell'Elaborato 5 riportata in Figura 81, la portata media annua antropizzata - cioè effettivamente disponibile allo stato attuale - è pari a $Q_{m,a} = 195,55 \text{ m}^3/\text{s}$.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
181,05	182,34	178,97	194,05	286,05	188,68	145,51	143,16	155,99	189,27	295,55	206,48	195,55

Tabella 4 - Portata [m³/s] media mensile e annua alla sezione di chiusura dell'Adda

Corso d'acqua	Codice corso idrico F4CPoPTUA	Coordinate sezione di misura (EST; N56S)	Q media gennaio (m³/s)	Q media febbraio (m³/s)	Q media marzo (m³/s)	Q media aprile (m³/s)	Q media maggio (m³/s)	Q media giugno (m³/s)	Q media luglio (m³/s)	Q media agosto (m³/s)	Q media settembre (m³/s)	Q media ottobre (m³/s)	Q media novembre (m³/s)	Q media dicembre (m³/s)	Q media annua (m³/s)
Abbiadoro (Tormena)	IT03N000000101LO	012250; 5005670	1,51	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Asquafino (Tormena)	IT03N000000102LO	017481; 5008604	0,01	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Asquafino (Tormena)	IT03N000000110LO	470886; 5074704	0,84	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080013LO	603700; 5140650	1,38	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080013LO	604116; 5139750	1,61	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080014LO	502807; 5120043	6,47	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080014LO	503406; 5117617	7,31	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080015LO	184964; 5112264	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42	48,42
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080016LO	044970; 5111083	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87	89,87
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080017LO	508950; 5110604	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89	39,89
Adda Sopra Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080018LO	603024; 5148485	0,68	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Adda Sul Laccaio (7% n.d.)	IT0080000011LO	541850; 5048108	34,38	10,31	11,31	10,70	15,87	73,47	80,12	80,41	27,87	13,01	14,13	67,00	21,27
Adda Sul Laccaio (7% n.d.)	IT0080000011LO	541786; 5048094	180,40	139,32	138,92	132,82	130,04	154,20	143,64	110,84	171,61	138,48	126,66	124,60	130,86
Adda Sul Laccaio (7% n.d.)	IT0080000011LO	514444; 5011183	116,98	113,77	112,91	112,74	127,21	189,48	124,60	80,11	12,12	111,80	114,28	111,74	128,41
Adda Sul Laccaio (7% n.d.)	IT0080000011LO	509421; 4990419	195,55	161,25	162,31	172,27	194,25	266,05	188,62	116,51	112,10	185,22	69,27	238,55	206,00
Adda Sul Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080019LO	533201; 5039803	106,01	114,52	109,27	102,75	128,23	222,67	248,51	251,99	178,37	140,48	128,25	186,23	130,25
Adda Sul Laccaio (7% n.d.)	IT03N0080019LO	531916; 5076203	104,10	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Figura 81 - Stralcio della tabella dell'Allegato 2 all'Elaborato 5 del PTUA vigente

5.2.3.1.2 Misure di portata dell'Adda a Pizzighettone

La seconda fonte di dati consiste nelle misure giornaliere di portata del fiume Adda alla stazione idrometrica di Pizzighettone, attualmente gestita da ARPA Lombardia.

Va detto che tale fonte non è del tutto alternativa e indipendente rispetto alla prima, in quanto le elaborazioni idrologiche del PTUA sono basate anche sui dati di tale stazione di misura, benché solo per il periodo 2001-2015.

La sezione di misura è stata spostata più volte (passando da monte a valle dei ponti di Pizzighettone) nel corso degli anni, per cui vi sono alcune lacune nelle serie di misure, che comunque coprono un cinquantennio, dal 1971 al 2020.

Di seguito si riporta la curva di durata delle portate misurate nella sezione in argomento, la cui media di lungo periodo è pari a $251,38 \text{ m}^3/\text{s}$.

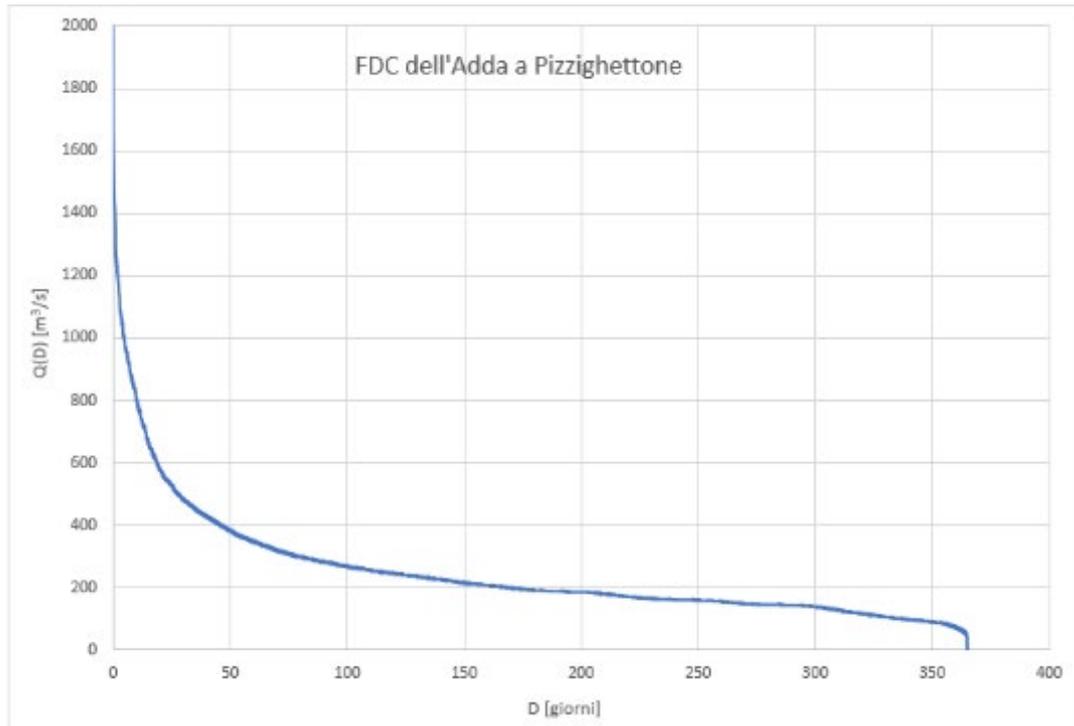


Figura 82 - Curva di durata delle portate dell'Adda a Pizzighettone dal 1971 al 2020

5.2.3.1.3 Scelta dei dati di base

I dati idrologici illustrati nei paragrafi precedenti forniscono portate medie annue abbastanza diverse tra di loro (~196 vs 251 m³/s).

Si ritiene dunque necessario effettuare una scelta sulla fonte di dati da adottare per la valutazione dei parametri di concessione e della producibilità dell'impianto.

A tal proposito si osserva quanto segue.

- La serie completa di misure della stazione di Pizzighettone copre un numero di anni maggiore, per cui dovrebbe essere più rappresentativa del regime idrologico di lungo periodo del fiume Adda.
- Le misure usate per il Bilancio Idrico Regionale del PTUA vigente sono invece riferite al quindicennio 2001-2015.
- Pur essendo più corta, quest'ultima serie di misure è assai recente. Ciò ha valore non tanto per un mutamento del regime idrologico (non vi sono ancora evidenze tali da poter affermare con certezza che il clima e quindi il regime idrologico del bacino padano siano radicalmente diversi da qualche decennio fa, al punto da rendere non più validi i dati storici) quanto per gli usi antropici delle acque, che con ogni probabilità sono diversi da quelli dei primi decenni (anni '70 e '80 dello scorso secolo) di funzionamento della stazione idrometrica.
- Il fatto stesso che il PTUA, pur essendo disponibili serie di dati più lunghe, abbia adottato quelle dell'ultimo quindicennio, pare suggerire considerazioni analoghe.
- Ulteriormente, si ritiene preferibile uniformare la portata media annua (antropizzata, cioè effettiva) a quella fornita da una fonte ufficiale come il PTUA.

In definitiva si adotta la portata antropizzata media annua da PTUA, pari a **195,55 m³/s**.

Pertanto, al fine di mantenere l'informazione sulla distribuzione statistica dei deflussi, fondamentale per una corretta stima della producibilità, si scalano le portate della curva di durata di cui alla Figura 82 in ragione del rapporto 196 / 251 tra le portate annue testé valutate, ottenendo la curva di durata riportata in Figura 83 e utilizzata per le successive elaborazioni idrologiche.

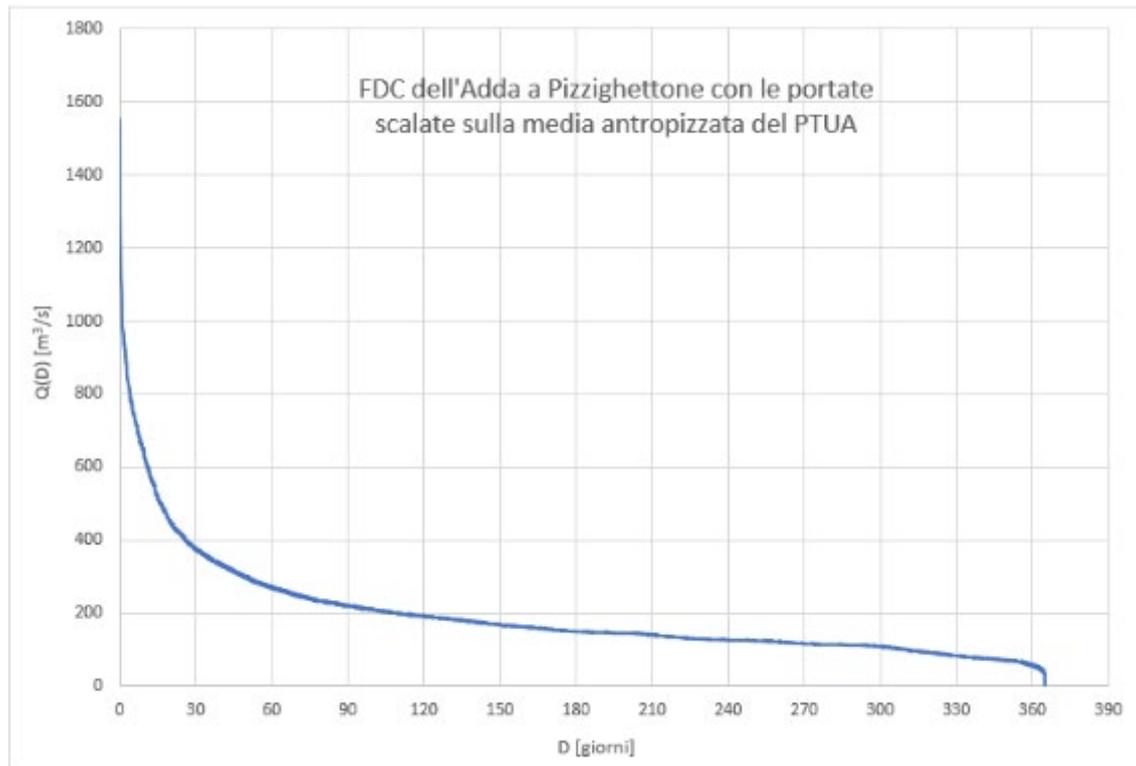


Figura 83 - Curva di durata delle portate del fiume Adda a Pizzighettone scalate in modo da fornire una portata media annua pari al valore di 195,55 m³/s fornito dal PTUA

5.2.3.1.4 Deflusso Ecologico e rilasci

L'impianto in progetto, di tipo *on-flow*, sarà realizzato a cavallo di un salto di fondo creato da una soglia preesistente, con la presa e la restituzione praticamente nello stesso punto, sicché non varierà il regime idrologico nel tratto di corso d'acqua interessato, nel quale continuerà a transitare l'intera portata attualmente disponibile.

Di conseguenza non è applicabile all'impianto in esame il concetto Deflusso Ecologico, non essendovi la benché minima sottensione d'alveo.

Si prevede invece un rilascio costituito dai 3 contributi seguenti, il cui valore è illustrato in maggior dettaglio nella *Relazione idraulica* del progetto.

1. Alimentazione del passaggio per i pesci → $Q_p = 927$ l/s
2. Rilascio dal ventolino → $Q_v = 396$ l/s
3. Sfiore diffuso sopra il ciglio dello sbarramento → $Q_s = 2.526$ l/s

Di conseguenza il rilascio totale, che avrà la precedenza sulla derivazione, è previsto pari a $Q_{ril} = Q_p + Q_v + Q_s = 0,927 + 0,396 + 2,526 = 3,849$ m³/s.

5.2.3.1.5 Portate derivate dall'impianto

Al fine di massimizzare la produzione di energia rinnovabile, restando nel campo di uno sfruttamento della risorsa ottimale dal punto di vista tecnico - economico, si adotta una portata massima derivabile dall'impianto pari a $Q_{\max} = 180 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le valutazioni preliminarmente effettuate hanno portato a individuare una soluzione di progetto con 3 gruppi di produzione da $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ciascuno; per la tipologia di gruppo in questione (Kaplan biregolante) si può assumere una portata minima elaborabile pari al 10% della massima, quindi $6 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con queste ipotesi di lavoro, tagliando la curva di durata delle portate disponibili (cioè al netto dei rilasci sopra definiti) superiormente alla massima derivabile e inferiormente alla minima elaborabile, si ottiene una portata media derivabile pari a $Q_{\text{med}} = 133,68 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.2.3.2 CONDIZIONI IDROLOGICHE DI PIENA

Per verificare la compatibilità idraulica dell'impianto in progetto sono state modellate le portate di piena, analizzando in particolare le due condizioni seguenti.

1. Piena duecentennale dell'Adda in assenza di rigurgito del Po.
2. Piena duecentennale del Po e piena ordinaria in Adda.

La portata di piena ordinaria è definita come la portata in una sezione di un corso d'acqua che, rispetto alla serie storica dei massimi livelli o delle massime portate annuali nella stessa sezione, è uguagliata o superata nel 75% dei casi (da Ministero LL.PP., Consiglio Superiore LL.PP., Servizio Idrografico, 1928). In particolare, in riferimento alla curva di durata delle portate, la portata di piena ordinaria corrisponde a quella che si verifica per un quarto della durata totale della curva. Pertanto, nel caso in esame, la portata di piena ordinaria del fiume Adda corrisponde alla $Q_{91} = 219 \text{ m}^3/\text{s}$ tratta dalla curva di durata delle portate determinata nella *Relazione idrologica e idraulica*.

La portata di piena duecentennale dell'Adda è invece $Q_{T200} = 1.940 \text{ m}^3/\text{s}$, tratta dal PGRA e nello specifico dalla tabella 4.5 dell'allegato *Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale*. Dalla tabella 4.2 del medesimo allegato si ricavano anche i valori delle portate di piena duecentennale del Po, pari a $13.000 \text{ m}^3/\text{s}$ a Piacenza e $14.300 \text{ m}^3/\text{s}$ a Cremona.

5.2.4 STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Il Programma di Tutela e Uso delle Acque è stato approvato con Deliberazione del Consiglio regionale n. 2244 del 29 marzo 2006. Insieme all'Atto di indirizzi, approvato con Delibera Consigliare VIVI/1048 del 28 luglio 2004, costituisce il Piano di Gestione del bacino idrografico previsto dalla L.R. 26/2003 e nella sua prima elaborazione, costituisce il "Piano di tutela delle acque" previsto dal Decreto legislativo n° 152 dell'11 maggio 1999, all'articolo 44.

Con Delibera n. 6990 del 31 luglio 2017 è stato approvato il PTUA 2016 che costituisce la revisione del precedente PTUA 2006 approvato con Deliberazione n. 2244 del 29 marzo 2006.

Il Piano costituisce lo strumento di programmazione a disposizione della Regione e delle altre amministrazioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici fissati dalle Direttive Europee, attraverso un approccio che deve necessariamente integrare gli aspetti qualitativi e quantitativi, ma anche ambientali e socio-economici.

La valutazione dello stato dei corpi idrici superficiali viene effettuata attraverso la classificazione dello stato ecologico e dello stato chimico.

Ai fini della classificazione dello stato ecologico il PTUA ha utilizzato i seguenti elementi di qualità: elementi biologici (EQB), elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici ed elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici.

La classificazione dello stato chimico viene effettuata attraverso la verifica del soddisfacimento di tutti gli standard di qualità ambientale da parte delle sostanze appartenenti all'elenco di priorità (punto A2.6 del DM 260/2010 tab. 1/A e punto A2.7 tab. 1/B).

La classificazione di ciascun corpo idrico viene ottenuta integrando lo stato degli elementi sopra elencati secondo le due fasi descritte al punto A.4.6.1. del DM 260/2010, attribuendo una delle seguenti classi di stato: elevato, buono, sufficiente, scarso o cattivo, secondo lo schema sotto riportato.

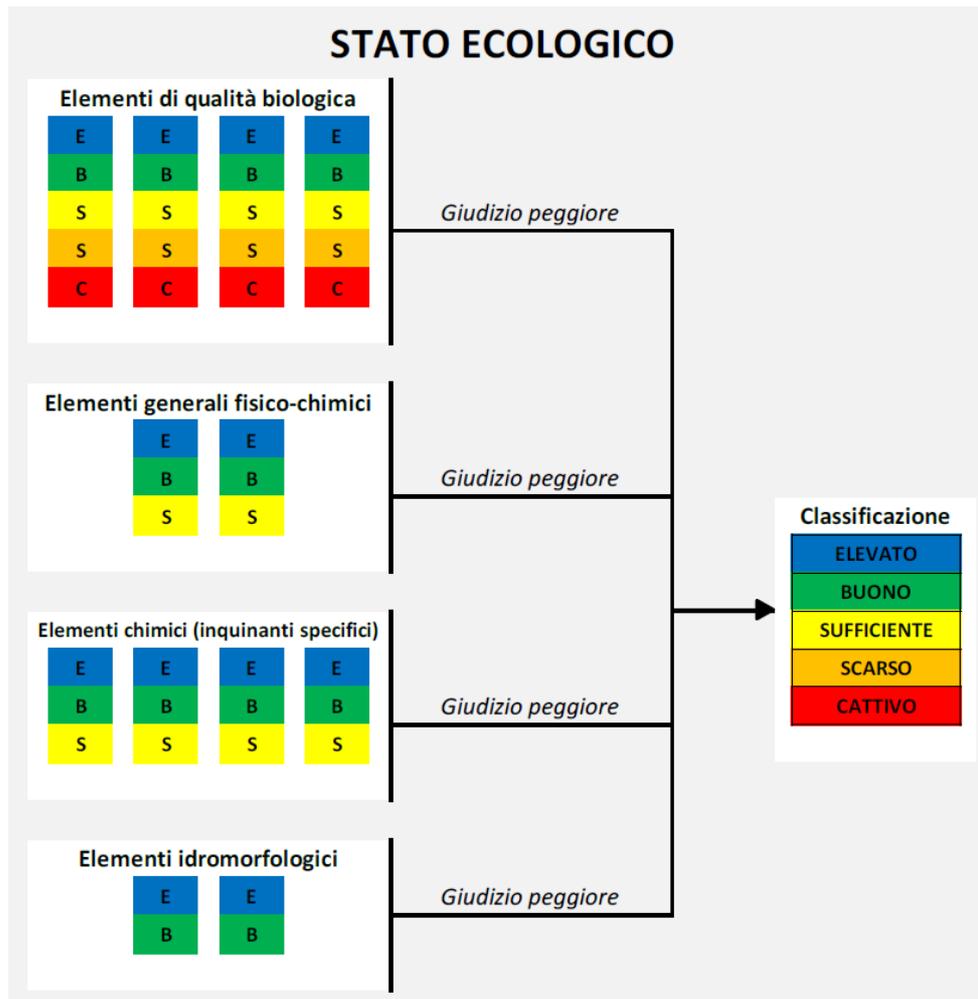


Figura 84 – Schema di classificazione dello stato ecologico (PTUA Regione Lombardia)

Lo stato chimico di tutti i corpi idrici è classificato come già scritto in base alla presenza delle sostanze chimiche definite come sostanze prioritarie (metalli pesanti, pesticidi, inquinanti industriali, interferenti endocrini, ecc...) ed elencate nella Direttiva 2008/105/CE, aggiornata alla Direttiva 2013/39/UE.

Queste sostanze sono distinte in base alla loro pericolosità in tre categorie: prioritarie, pericolose prioritarie e altri inquinanti. Per ognuna di esse sono fissati degli standard di qualità ambientali (SQA) distinti per matrici di analisi (acqua, biota, sedimenti) dove possono essere presenti o accumularsi.

Il non superamento degli SQA fissati per ciascuna di queste sostanze implica l’assegnazione di “stato chimico buono” al corpo idrico; in caso contrario, il giudizio è di “non raggiungimento dello stato chimico buono”, secondo lo schema rappresentato nella figura sotto riportata.



Figura 85 – Schema di classificazione dello stato chimico (PTUA Regione Lombardia)

Di seguito si riporta la tabella con la classificazione dei corsi d’acqua naturali sottoposti a monitoraggio operativo e con riportata la classificazione dello stato ecologico (effettuata con riferimento a ciascuno dei due trienni di monitoraggio: 2009-2011 e 2012-2014).

Lo stato ecologico dell’Adda nel tratto interessato dal progetto risulta sufficiente, lo stato chimico invece buono.

Tabella 2.7 – Classificazione dei corpi idrici fluviali (sessennio monitoraggio 2009-2014)

Codice PdG2010	Codice PdG2015	Nome	Prov	Tipo monitoraggio	Raggruppatore/Rappresentato	Stato ecologico (1)	Confidenza	Stato chimico (1)	Confidenza
N008060004011lo	IT03N008060004011LO	Abbioccolo (Torrente)	BS		X	BUONO	BASSA	BUONO	MEDIA
POAD3SEARClO	IT03POAD3SEARClO	Acqua Rossa (Roggia)	CR	sorveglianza		SCARSO	MEDIA	BUONO	BASSA
N008001023011lo	IT03N008001023011LO	Acqualina (Torrente)	BG	sorveglianza		BUONO	BASSA	BUONO	ALTA
N0080980011lo	IT03N0080980011LO	Acquanegra (Torrente)	VA		X	SUFFICIENTE	MEDIA	NON BUONO	MEDIA
POG3AACA1lo	IT03POG3AACA1LO	Acque Alte (Canale)	MN	operativo		SCARSO	MEDIA	NON BUONO	BASSA
POAD3SEASCA1lo	IT03POAD3SEASCA1LO	Adda - Serio (Canale)	BG		X	SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	ALTA
POAD3ACCA1lo	IT03POAD3ACCA1LO	Adda (Collettore)	LO	sorveglianza		SCARSO	MEDIA	NON BUONO	MEDIA
N00800110lo	IT03N00800110LO	Adda (Fiume)	MI	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
N00800111lo	IT03N00800111LO	Adda (Fiume)	BG	operativo		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	ALTA
N00800112lo	IT03N00800112LO	Adda (Fiume)	LO	sorveglianza		SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
N00800113lo	IT03N00800113LO	Adda (Fiume)	CR	operativo		SUFFICIENTE	BASSA	NON BUONO	MEDIA
N0080011lo	IT03N0080011LO	Adda (Fiume)	SO	operativo		SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	ALTA
N0080012lo	IT03N0080012LO	Adda (Fiume)	SO	operativo		BUONO	BASSA	BUONO	ALTA
N0080013lo	IT03N0080013LO	Adda (Fiume)	SO	operativo		BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
N0080014lo	IT03N0080014LO	Adda (Fiume)	SO	operativo		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	MEDIA
	IT03N0080014ALO	Adda (Fiume)	SO			SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	BASSA
	IT03N0080014BLO	Adda (Fiume)	SO			SUFFICIENTE	BASSA	BUONO	BASSA
N0080015lo	IT03N0080015LO	Adda (Fiume)	SO	operativo		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	MEDIA
N0080016lo	IT03N0080016LO	Adda (Fiume)	SO	sorveglianza		SUFFICIENTE	ALTA	BUONO	MEDIA
N0080017lo	IT03N0080017LO	Adda (Fiume)	SO	sorveglianza		SUFFICIENTE	BASSA	NON BUONO	MEDIA
N0080019lo	IT03N0080019LO	Adda (Fiume)	LC	sorveglianza		SUFFICIENTE	ALTA	NON BUONO	BASSA
N0080018lo	IT03N0080018LO	Adda (Fiume)	LC		X	SUFFICIENTE	MEDIA	BUONO	MEDIA
N008001B1lo	IT03N008001B1LO	Adda Vecchia (Torrente)	SO	operativo		SUFFICIENTE	ND	BUONO	ND

Figura 86: Estratto tab. 2.7 dell’Elaborato 1 del PTUA della Regione Lombardia

Di seguito invece la classificazione di qualità morfologica (secondo IQM) dell’Adda.

Codice	Nome	Valore IQM	Classe IQM
IT03N008060004011LO	Abbioccolo (Torrente)	0,6073	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N008001023011LO	Acqualina (Torrente)	0,7177	BUONO
IT03N00800110LO	Adda (Fiume)	0,5945	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N00800111LO	Adda (Fiume)	0,4811	SCADENTE o SCARSO
IT03N00800112LO	Adda (Fiume)	0,5244	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N00800113LO	Adda (Fiume)	0,5347	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N0080011LO	Adda (Fiume)	0,5690	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N0080012LO	Adda (Fiume)	0,3701	SCADENTE o SCARSO
IT03N0080013LO	Adda (Fiume)	0,1767	PESSIMO o CATTIVO
IT03N0080014ALO	Adda (Fiume)	0,4014	SCADENTE o SCARSO
IT03N0080014BLO	Adda (Fiume)	0,1249	PESSIMO o CATTIVO
IT03N0080015LO	Adda (Fiume)	0,5304	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N0080016LO	Adda (Fiume)	0,5244	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N0080017LO	Adda (Fiume)	0,4069	SCADENTE o SCARSO
IT03N0080018LO	Adda (Fiume)	0,5049	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N0080019LO	Adda (Fiume)	0,5582	SUFFICIENTE o MODERATO
IT03N008060004041LO	Agna (Torrente)	0,9522	ELEVATO

Figura 87: Estratto tab. 2.9 dell'Elaborato 1 del PTUA della Regione Lombardia

5.3 SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE SOTTERRANEE

5.3.1 AREE DI INTERESSE

L'area oggetto di studio si sviluppa lungo il corso del fiume Adda, dalla sezione di Pizzighettone fino alla confluenza in Po, allo scopo di valutare l'interazione di entrambi i corsi d'acqua con la falda, considerare l'influenza delle acque di superficie su quelle sotterranee e individuare le perturbazioni indotte nel sottosuolo dalle modifiche introdotte dal progetto.

Dal punto di vista territoriale, le analisi e le valutazioni sono state condotte a duplice scala: al fine di fornire un adeguato inquadramento territoriale dell'area in oggetto in un intorno significativamente esteso (da cui l'inquadramento geologico non può prescindere), è stato dapprima intrapreso uno studio dell'intera valle dell'Adda nei territori di Maleo e Pizzighettone (sezione di monte), di Maccastorna e Acquanegra Cremonese, di Castelnuovo Bocca d'Adda e Crotta d'Adda (sezione di valle).

A scala locale, invece, le indagini e il successivo studio di approfondimento sono stati centrati sull'area di stretto interesse della derivazione e relativa centrale in progetto.



Figura 88: Ortofoto 2021 Google Earth®). Il cerchio rosso individua l'area della centrale

L'analisi territoriale è stata "adattata" alle esigenze e peculiarità del territorio in esame, entro il quale si svilupperà l'opera in progetto.

Per tale ragione è apparso utile approfondire problematiche di particolare rilevanza, quali gli aspetti della dinamica morfologica e l'assetto idrogeologico.

Una prima fase (analisi a larga scala) si è concretizzata con la raccolta dei dati bibliografici e delle informazioni territoriali esistenti e con l'analisi delle foto aeree disponibili; in un secondo momento, l'analisi ambientale è stata approfondita mediante specifici rilievi eseguiti direttamente a piano campagna.

Nella trattazione del presente capitolo verranno analizzati, secondo una "logica stratigrafica", dapprima i suoli, per passare al sottosuolo e alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche del substrato e, infine, concludere l'analisi con le acque sotterranee.

5.3.2 IL SUOLO

Il suolo è una componente ambientale di fondamentale importanza, che riveste un ruolo cruciale nell'equilibrio ecosistemico per le sue caratteristiche chimico-fisiche, per la sua capacità di assicurare il drenaggio, per la possibilità di stoccare CO², ecc. Il suolo deve essere considerato come una risorsa preziosa, difficilmente rinnovabile e riproducibile.

Il comportamento del suolo e le risposte ambientali attese in funzione delle diverse forme di utilizzo dipendono dalla tipologia di funzione ecologica ospitata:

- *produttiva*: correlata con il concetto di fertilità e con la capacità dei suoli di sostenere e favorire la produzione di alimenti, foraggio e biomassa vegetale
- *protettiva*: connessa con la capacità dei suoli di agire da tampone e da filtro nei confronti di potenziali inquinanti. I suoli hanno un ruolo chiave nel controllare il trasporto e l'infiltrazione di inquinanti

- *naturalistica*: attinente al ruolo svolto dai suoli nella formazione degli habitat naturali, nel proteggere e salvaguardare la biodiversità e nel conservare importanti patrimoni culturali per l'umanità.

Gli strati informativi alla base delle elaborazioni del presente capitolo, predisposti da ERSAF e reperibili sul Geoportale di Regione Lombardia, sono stati elaborati con il software ArcGIS.

5.3.2.1 USI DEL SUOLO

Il DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e forestali) è una banca dati geografica di dettaglio nata nel 2000-2001 nell'ambito di un progetto promosso e finanziato dalle Direzioni Generali Territorio e Urbanistica, Agricoltura e Sistemi Verdi e Paesaggio di Regione Lombardia e realizzata dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) con la collaborazione dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia (ARPA). L'aggiornamento 2015 (DUSAF 5.0), da cui sono tratti i dati di seguito riportati, è stato ottenuto dalla fotointerpretazione delle foto aeree Agea del 2015.

I livelli informativi DUSAF sono articolati in 3 livelli gerarchici principali coerenti con le specifiche CORINE LAND COVER, il primo dei quali comprende 5 classi generali di coperture (aree antropizzate, aree agricole, territori boscati e ambienti seminaturali, aree umide, corpi idrici), progressivamente dettagliate al 2° e 3° livello. Due ulteriori livelli (4° e 5°) di ambito locale rappresentano le specificità del territorio lombardo.

L'elaborazione dello strato informativo dell'uso del suolo (DUSAF 5) è stata effettuata su due scale di dettaglio differenti:

- *1° livello relativamente all'intero tratto fluviale d'interesse (dalla sezione di Pizzighettone alla foce dell'Adda in Po) distinguendo cinque macrocategorie di coperture.*



Figura 89: Elaborazione dello strato informativo DUSAF 5, rappresentazione degli usi di suolo (1° livello) lungo il tratto di fiume interessato con indicazione della collocazione dell'impianto in progetto

È evidente il contesto prevalentemente rurale con presenza predominante di aree agricole all'interno delle quali si snoda il fiume Adda. La vegetazione naturale e seminaturale si sviluppa in modo piuttosto sporadico e concentrata principalmente lungo i corsi d'acqua o in corrispondenza dei palei meandri; a scala vasta sono inoltre presenti alcune aree umide, caratterizzate da una soggiacenza limitata della falda.

- *4° e 5° livello relativamente all'area in cui si colloca l'impianto in progetto (il 2° e 3° livello, a scala locale, non aggiungono ulteriori informazioni rispetto al 4° e 5° livello):*

Le opere in progetto si collocano in aree agricole definite "seminativi semplici". A nord e a ovest della centrale sono indicate aree destinate all'arboricoltura da legno (pioppeti) e più a sud sono presenti formazioni di vegetazione ripariale e un'area estesa di pioppeti. In corrispondenza di quest'ultimi elementi, l'alveo è caratterizzato dalla presenza di "spiagge, dune o alvei ghiaiosi" e di una fascia di vegetazione dei greti.

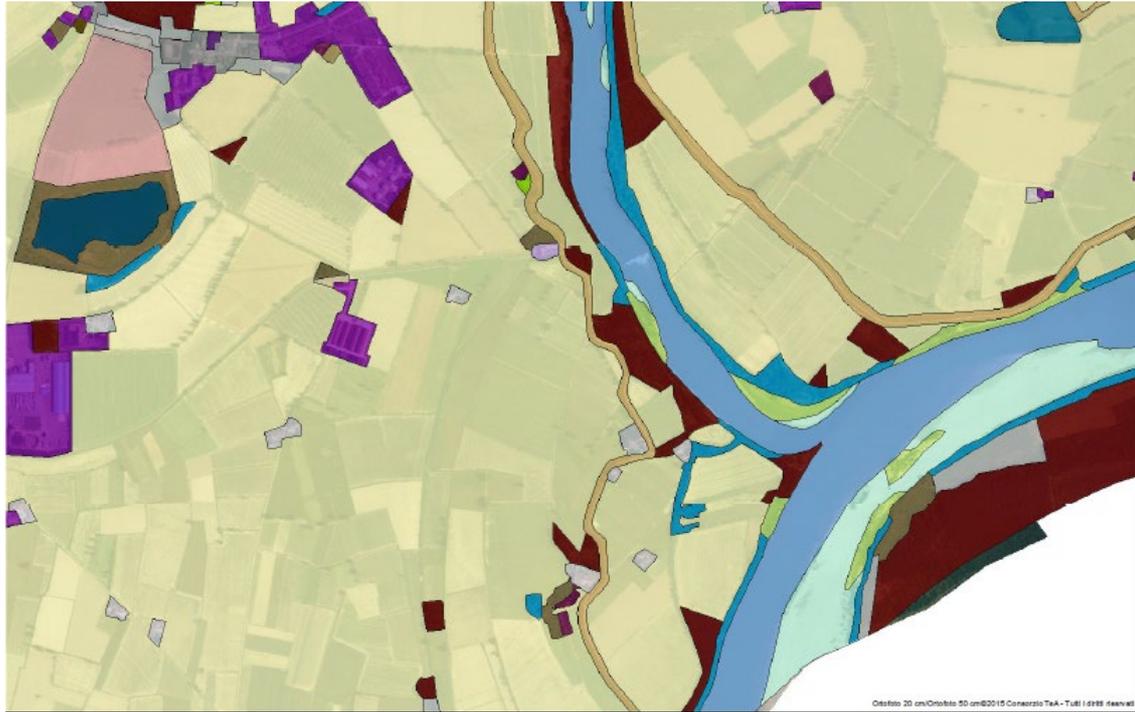




Figura 90: Elaborazione dello strato informativo DUSAF 4, rappresentazione degli usi di suolo (4° e 5° livello), dettaglio dei dintorni dell'impianto in progetto

5.3.2.2 PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Secondo il rapporto 2022 “Il sistema agroalimentare della Lombardia”, stilato dalla Regione, Il peso economico della Lombardia nell’ambito dell’Unione Europea a 27 stati è molto rilevante in relazione alla superficie occupata, essenzialmente grazie al contributo di industria e servizi, ma anche la produzione agricola e il comparto della trasformazione agro-alimentare hanno una parte non indifferente.

L’elevata produttività della terra e del lavoro che connotano l’agricoltura lombarda sono confermate dall’esame dei dati produttivi più recenti.

Il rapporto regionale citato rivela che nel 2021 la superficie lombarda coltivata a cereali occupava lo 0,62% di quella UE-27, ma le relative produzioni hanno contribuito per lo

0,93% all'offerta totale: notevole il peso del mais (2,15%), sia pure in continuo calo, e del riso (23,18%), in crescita. Anche le produzioni lombarde di latte (3,56%), di carni bovine e suine (le prime al 2,95% e le seconde al 2,59%) contribuiscono in misura significativa al totale UE.

Per quanto riguarda i prodotti DOP/IGP presenti in Lombardia, a ottobre 2022 la Lombardia annovera 75 produzioni DOP e IGP. Queste si dividono in 34 prodotti *food* e 41 prodotti *wine*. Nel dettaglio, i 34 prodotti *food* includono 20 prodotti DOP (di cui 13 interessano unicamente il territorio Lombardo) e 14 prodotti IGP (di cui 6 prodotti solo in Lombardia).

Rispetto all'intera produzione di DOP e IGP a livello nazionale, la Lombardia pesa per l'8,9%. Se si considera solo il comparto food il peso della Lombardia rispetto alla produzione di DOP e IGP a livello nazionale è pari al 10,7%.

I prodotti *food* della regione rispecchiano la sua vocazione zootecnica: infatti, in Lombardia possono essere prodotti 14 formaggi DOP e 10 carni lavorate (di cui 3 DOP e 7 IGP). Si aggiungono alla produzione di 3 tipi di frutta, 2 oli extravergine di oliva, 2 prodotti ittici, un ortaggio, una pasta alimentare e un miele.

5.3.2.3 LA CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI

Il territorio regionale della Lombardia è stato classificato da ERSAF allo scopo di evidenziare i rischi di degradazione che possono derivare da usi inappropriati. La capacità d'uso dei suoli (Land Capability Classification, LCC) esprime le potenzialità produttive per utilizzazioni di tipo agro-silvo-pastorale sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa, della risorsa suolo.

Per la valutazione secondo il modello interpretativo proposto sono stati considerati parametri sia fisici e chimici del suolo (profondità, pietrosità, fertilità), sia ambientali (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche) al fine di individuare i suoli agronomicamente più pregiati.

Parametro	Descrizione
Profondità utile	Esprime la profondità del volume di suolo esplorabile dalle radici delle piante
Tessitura superficiale	Esprime le situazioni di tessitura dell'orizzonte superficiale che limitano la lavorabilità dei suoli agricoli
Scheletro	Esprime il contenuto di scheletro (ghiaie, ciottoli e pietre) nell'orizzonte superficiale considerato limitante per le lavorazioni e l'approfondimento radicale
Pietrosità e rocciosità superficiale	Esprime il contenuto di pietre con diametro >7,5cm* e la classe di ingombro degli affioramenti rocciosi presenti alla superficie del suolo (*le pietre con dimensioni inferiori a 7,5 cm non ostacolano l'utilizzo delle macchine)
Fertilità	Intesa come fertilità chimica legata a caratteri del suolo solo in parte modificabili mediante l'apporto di correttivi e/o ammendanti. In particolare si considerano: pH, CSC, TSB valutati nell'orizzonte superficiale, CaCO ₃ totale come valore medio ponderato nel 1° metro di suolo
Drenaggio	L'attitudine del suolo a smaltire l'acqua che contiene in eccesso; la presenza di falde poco profonde condiziona negativamente tale possibilità. Fornisce utili indicazioni sulla capacità del suolo di trattenere l'acqua di pioggia e/o di irrigazione. Esprime le classi di drenaggio considerate limitanti per gli usi agro-silvo-pastorali.
Inondabilità	È indicata la frequenza dell'evento e la sua durata; esprime le classi di inondabilità considerate limitanti per gli usi agro-silvo-pastorali.
Limitazioni climatiche	Esprime le classi di limitazioni climatiche capaci di condizionare la gamma delle colture praticabili o di determinare un fabbisogno o un numero maggiore delle stesse pratiche colturali richieste in altre parti della pianura
Pendenza media	Esprime le classi di pendenza che possono predisporre il suolo a fenomeni erosivi
Erosione	Esprime la suscettività all'erosione idrica superficiale e di massa (espressa come profonda); la percentuale indica la superficie dell'unità cartografica interessata da fenomeni erosivi.
AWC	Esprime i contenuti d'acqua che determinano limitazioni per le colture e richiedono pertanto apporti idrici per evitare stress alle piante

Tabella 5 – Parametri chimico-fisici e ambientali di caratterizzazione del suolo

Oltre agli 11 parametri che concorrono alla definizione della classe di capacità d'uso dei suoli, il modello interpretativo individua quattro sottoclassi relative a possibili limitazioni legate ai fattori climatici, rischio di erosione, caratteristiche negative dei suoli o l'eccesso d'acqua nel profilo di suolo, indicate con una lettera minuscola a fianco della classe attribuita.

La classe di capacità d'uso è determinata da quella in cui ricade il fattore (parametro) più limitante											
codice limitazione	Classi LCC ▶	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	sotto classi	
	Parametri ▼	Suoli adatti all'uso agricolo				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali		
1	Prof. utile (cm)	>100	>60 e ≤100	≥25 e ≤60		<25					s ⁽⁵⁾
2	Tessitura ⁽¹⁾ orizzonte superficiale (%)	Argilla+Limo<70 Argilla<35 Limo<60; Sabbia<85	Argilla+Limo≥70 35≤Argilla<50 Limo<60; Sabbia<85				Argilla≥60 Limo≥60 Sabbia≥85				
3	Schel. orizzonte superficiale (%)	≤15	>15 e ≤35	>35 e ≤70		>70					
4	Pietrosità ⁽²⁾ %	≤0,1	>0,1 e ≤3		>3 e ≤15		>15 e ≤50		>50		
	Roccosità %	≤2			>2 e ≤25		>25 e ≤50	>50			
5	Fertilità ⁽³⁾ Orizzonte superficiale	5,5<pH<8,5 TSB>50% CSC>10meq CaCO ₃ ≤25%	4,5≤pH≤5,5 35<TSB≤50% 5<CSC≤10meq CaCO ₃ >25%				pH<4,5 o pH>8,4 TSB≤35% CSC≤5meq				
6	Drenaggio	buono	mediocre moder. rapido	rapido lento	molto lento	impedito					w ⁽⁶⁾
7	Inondabilità	assente	lieve	moderata	alta	molto alta					
8	Limitazioni climatiche	assenti	lievi	moderate			forti	molto forti			c
9	Pendenza (%)	≤2	>2 e ≤8	>8 e ≤15	>15 e ≤25	≤2	>25 e ≤45	>45 e ≤100	>100	e	
10	Erosione	assente		debole	moderata	assente	moderata	forte	molto forte	e	
11	AWC (cm) ⁽⁴⁾	>100		>50 e ≤100	≤50					s	

(1) è sufficiente una condizione; (2) Considerare solo la pietrosità maggiore o uguale a 7.5 cm.
 (3) pH, TSB e CSC riferiti all'orizzonte superficiale; CaCO₃ al 1°m di suolo (media ponderata); è sufficiente una condizione
 (4) Riferita al 1°m di suolo o alla prof utile se < a 1m; AWC non si considera se il drenaggio è lento, molto lento o impedito
 (5) Quando la prof utile è limitata esclusivamente dalla falda (orizz. idromorfo) indicare la sottoclasse w.
 (6) Quando la limitazione è dovuta a drenaggio rapido o moderatamente rapido, indicare la sottoclasse s

Significato delle sottoclassi (tipo di limitazione)	Regole nella designazione delle sottoclassi
c = limitazioni dovute a sfavorevoli condizioni climatiche	Quando uno o più tipi di limitazioni concorrono in modo equivalente a determinare la classe, si assegna un doppio suffisso alla sottoclasse (non più di 2), osservando queste priorità: e, w, s, c
e = limitazioni dovute al rischio di erosione	
s = limitazioni dovute a caratteristiche negative de suolo	
w = limitazioni dovute all'eccesso di acqua nel profilo di suolo (interferenza negativa sugli apparati radicali delle piante)	

Figura 91: Modello interpretativo della Capacità d'uso dei suoli (fonte: ERSFAF)

La classificazione prevede una suddivisione in 8 classi, distinte ulteriormente in suoli adatti (classi 1-4), adatti con limitazioni (classi 5-7) e non adatti (classe 8) all'uso agricolo

Suoli adatti all'agricoltura

1	Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture.
2	Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative.
3	Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative.
4	Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione.

Suoli adatti al pascolo ed alla forestazione

5	Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale.
6	Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderli inadatti alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale.
7	Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo pastorale.

Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali

8	Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agro-silvo-pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini creativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.
---	--

L'area che ospiterà la centrale e le opere di derivazione ricade (come l'intero tratto fluviale dall'ultimo meandro nei pressi di Crotta d'Adda fino alla confluenza Adda-Po) in **classe 4** di capacità d'uso dei suoli (**suoli che presentano limitazioni molto severe**, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione).

Per quanto riguarda il segmento fluviale interessato dal rigurgito dovuto alla traversa, un breve tratto a valle dell'abitato di Crotta d'Adda ricade in classe 2 e in sponda sinistra in classe 3: si tratta di aree esterne alla golena o rialzate rispetto ai ripiani alluvionali, come tali preservati dalla dinamica morfologica e da quella deposizionale che, in occasione delle ricorrenti piene, altera negativamente le caratteristiche dei suoli. Il restante tratto di golena a monte della sezione Crotta d'Adda-Maccastorna ricade interamente in classe 5.

A tutti i suoli nell'area d'interesse, inoltre, è stata associata la sottoclasse W (limitazioni dovute all'eccesso di acqua nel profilo di suolo; interferenza negativa sugli apparati radicali delle piante), evidenziando quanto verrà meglio descritto nei capitoli sull'idrogeologia in relazione alla soggiacenza della falda e alle scarse capacità di drenaggio di un'ampia area di valle alluvionale. Il tratto a valle di Crotta d'Adda, inoltre, presenta limitazioni dovute a caratteristiche negative del suolo (sottoclasse S).



Figura 92: Capacità d'uso dei suoli (fonte: Geoportale Regione Lombardia - Basi informative dei suoli)

5.3.2.4 VALORE NATURALISTICO DEI SUOLI

Il **valore naturalistico** è correlato con il ruolo che hanno i suoli nel formare degli habitat naturali, nel proteggere la biodiversità e nel conservare importanti patrimoni culturali per l'umanità.

Questa interpretazione classifica i suoli in funzione della presenza di caratteri riconducibili alla pedogenesi, i quali determinano l'appartenenza a determinate classi tassonomiche del sistema classificativo americano Soil Taxonomy.

La collocazione dei suoli entro tali, specifici, gruppi tassonomici rivela che essi si sono formati, in tempi molto lunghi, per l'azione di processi pedogenetici non più attivi e pertanto si trovano in disequilibrio sotto le attuali condizioni ambientali. In quanto testimoni di passate epoche la loro perdita sarebbe irreversibile e comporterebbe una perdita della qualità del paesaggio. Altri caratteri del suolo, non direttamente collegati al passato, rivelano tuttavia ambienti significativi per la biodiversità e lo stoccaggio del carbonio organico nel suolo.

La presenza o meno di questi peculiari caratteri pedogenetici comporta l'attribuzione dei suoli ad una delle tre classi di valore naturalistico, segnalando così il livello di attenzione opportuno.

CLASSI VALORE NATURALISTICO	GRUPPI DI SUOLI E LORO CARATTERI
ALTO	Suoli appartenenti ai grandi gruppi Frag- o Plinth- o ai sottogruppi Fragic o Plinthic degli Alfisols e Ultisols
	Suoli con orizzonte a fragipan , con plinthite o pseudo plinthite , con orizzonte glossico
	Histosols e suoli appartenenti ai grandi gruppi Hist-
	Suoli appartenenti a un sottogruppo "Pachic humic" (ex Pachic o Cumulic Haplumbrepts)
MODERATO	Spodosols
	Suoli appartenenti ai grandi gruppi Pale- o Rhod- degli Alfisols e Ultisols
	Suoli appartenenti ai sottordini Aqu-
	Suoli appartenenti al sottogruppo Argic degli Psamments
	Suoli con orizzonte argillico appartenenti a uno dei sottogruppi: psammentic, arenic, grossarenic
	Suoli appartenenti al sottogruppo petrocalcic dei GG Calcicustepts, Calcixerepts, Calcicusterts, Calcixererts, Haplusterts
	Suoli con orizzonte umbrico (SG "humic" -ex Umbrepts) e Humults
Vertisols	
BASSO	Altri suoli

Figura 93: Modello interpretativo del valore naturalistico dei suoli (fonte: ERSAF)

L'area interessata dal progetto e l'intero tratto fluviale considerato è *classificata con valore naturalistico basso*; si tratta, infatti, di suoli generalmente poco evoluti, formatisi sui depositi alluvionali recenti e, in parte, ancora coinvolti nella dinamica fluviale.

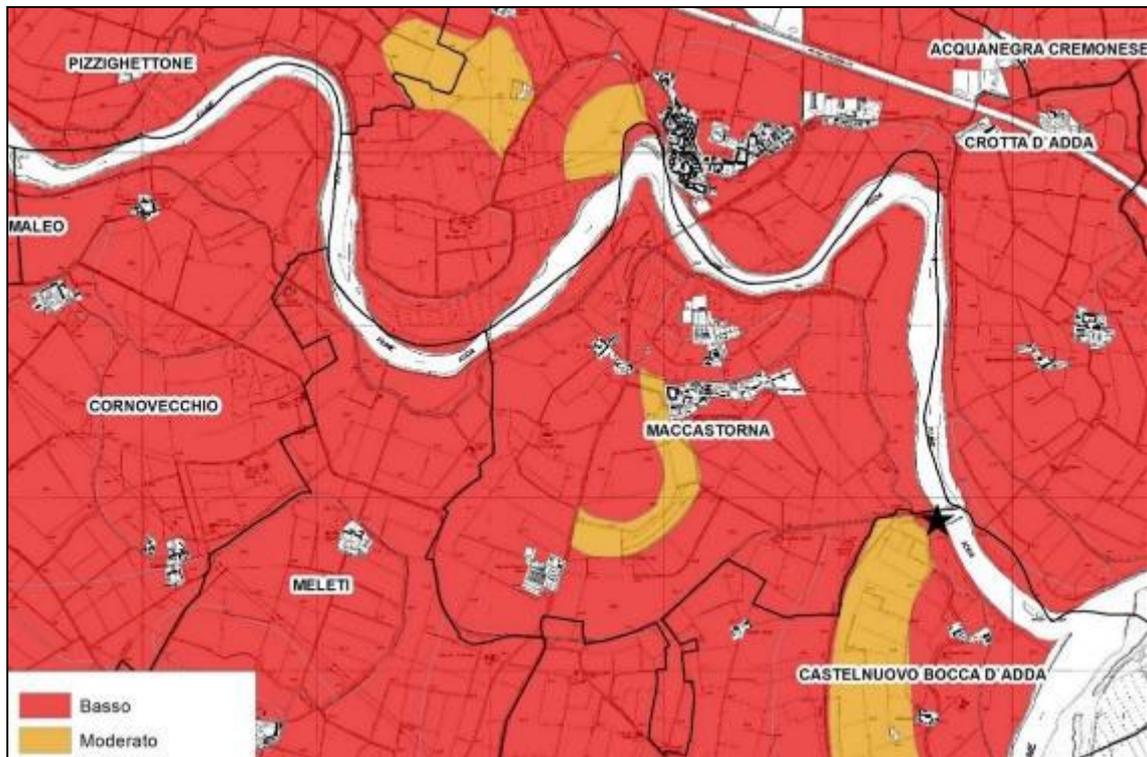


Figura 94: valore naturalistico (fonte: Geoportale Regione Lombardia - Basi informative dei suoli)

5.3.3 ATTIVITÀ SISMICA ED ELEMENTI NEOTETTONICI E STRUTTURALI

Il territorio in questione si inserisce nelle ampie strutture regionali della pianura: nel raggio di alcuni chilometri affiorano infatti solo depositi continentali di origine fluviale che, in questa zona, sono caratterizzati da condizioni di giacitura decisamente uniformi. Tuttavia, al di sotto dei depositi sciolti che affiorano nell'ambito di indagine (dello spessore di migliaia di metri), è presente un substrato di origine marina, di cui le prospezioni geofisiche, eseguite nei decenni scorsi a scopo di ricerca petrolifera, hanno permesso di rilevare una situazione strutturale complessa e non priva di significato neotettonico.

Lo sviluppo della coltre alluvionale, sulla quale agisce la dinamica morfologica, è influenzato dalla vicinanza del margine appenninico e dalla presenza di particolari strutture sepolte, coinvolte nella tetto-genesi terziaria e quaternaria appenninica: la pianura rappresenta il risultato della fase di riempimento (dapprima marino e poi continentale) dei bacini ampiamente subsidenti delle avanfosse padane.

Lo sviluppo geologico di questo lembo di Pianura Padana, infatti, è strettamente legato all'evoluzione della catena appenninica in una fase tardiva della sua storia tetto-genetica e rappresenta il risultato del riempimento cominciato nel Pliocene, dapprima marino e poi continentale, dei bacini ampiamente subsidenti delle avanfosse padane: il materasso alluvionale è il risultato della fase di riempimento dei bacini di *piggy-back*, ospitati sui *thrust* embriciati che costituiscono la struttura del substrato sepolto.

In linea generale, l'evoluzione geologica della Pianura Padana deriva dalla convergenza della placca Africana e di quella Europea; il bacino sedimentario corrispondente alla Pianura Padana si colloca nell'estremità settentrionale della microplacca Adria (un promontorio della zolla africana). Sin dal tardo Cretacico, la Pianura Padana ha rappresentato la parte frontale di due catene di opposta convergenza: l'Appennino settentrionale (N-vergente) e le Alpi meridionali (S-vergenti). Lo scontro tra le due catene ha strutturato la serie di bacini di *piggy-back* sopra menzionati, ospitati sul fronte della placca Adria, dove una potente successione sin-orogenetica è andata progressivamente depositandosi.

Studi sulla base della sequenza plio-quaternaria nella porzione centrale e meridionale della Pianura Padana (Pieri e Groppi, 1981) mostrano lo sviluppo di tre grandi archi costituiti da *thrust* ciechi N-vergenti che costituiscono il fronte più avanzato della struttura appenninica settentrionale: l'Arco del Monferrato (Elter e Pertusati, 1973), l'Arco Emiliano e l'Arco Ferrarese-Romagnolo.

In tale contesto, l'area d'interesse si sviluppa sul fronte settentrionale dell'Arco Emiliano; in particolare, il sottosuolo a N dell'Adda è interessato da un sistema compressivo modellato nei terreni pre-quaternari sepolti (un classico *thrust* costituito da un'anticlinale e da una sinclinale separate da una faglia inversa) ad orientamento WNW-ESE e chiara vergenza settentrionale, caratterizzato da fenomeni di ondulazione assiale.

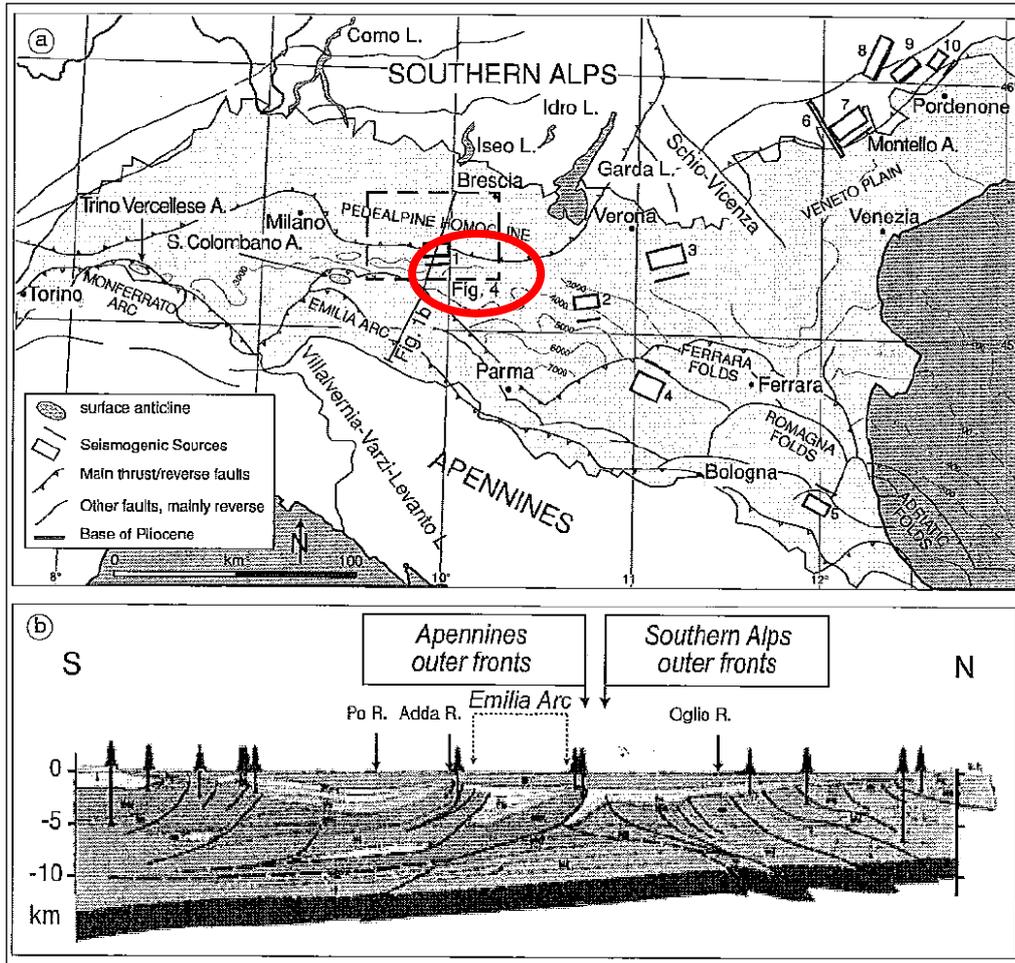


Figura 95: Schema tettonico del substrato della Pianura Padana
 (“Pieri and Groppi, 1981” in “Burrato et al.”, 2003)

Sebbene la definitiva strutturazione del substrato sepolto venga tradizionalmente associata a una fase tettonica pliocenica media-inferiore (databile dalla discordanza esistente tra i sedimenti plio-pleistocenici marini ed il substrato più antico), è opinione sempre più diffusa che i depositi alluvionali quaternari siano stati coinvolti in fasi neotettoniche, condizionando così anche la morfogenesi più recente (Braga et al., 1976; Pieri e Groppi, 1981; Burrato et al., 2003).

A sostegno di questo fatto, molti Autori indicano sia gli affioramenti di sedimenti pre-würmiani che emergono sul “Livello Fondamentale della Pianura” in prossimità degli assi di alcune strutture positive del substrato, sia alcune sintomatiche “anomalie” che si manifestano in taluni tratti dei principali corsi d’acqua.

Tra i condizionamenti strutturali, il più noto ed evidente è l’antico percorso del Serio, noto anche come “Serio di Grumello”: nell’Olocene inferiore il Serio sfociava direttamente in Po ad Acquanegra Cremonese percorrendo una direzione N-S sino a giungere a monte di Roggione, ove piegava verso E per assumere un percorso sub-parallelo alla struttura tettonica sepolta innanzi citata (fenomeno interpretabile come una “diversione” fluviale, condizionata dal substrato sepolto).

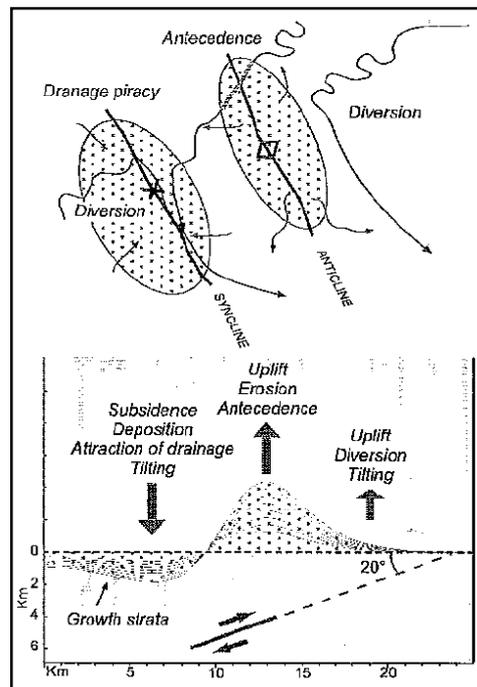


Figura 96: Meccanismi di condizionamento tettonico della rete idrografica (Burrato et al., 2003)

In una fase successiva il corso d'acqua è riuscito a superare l'ostacolo morfologico (grazie anche alla complicità dei fenomeni di sovralluvionamento che caratterizzano i fiumi di pianura del tipo a meandri, quali il Serio, l'Adda e il Po), accorciando il proprio percorso sino a sfociare in Adda nei pressi di Pizzighettone: del Serio di Grumello è rimasta così una valle "sospesa" sulla più recente valle dell'Adda e del Serio Morto, all'interno della quale si leggono ancora taluni percorsi fluviali e le marcate scarpate di erosione ai margini dell'antica valle che conserva il tipico connotato "a cassetta". Dopo una certa persistenza all'interno della nuova valle con direzione circa NNE-SSW (la quale conduceva il Serio alla propria foce nei pressi di Pizzighettone), il corso d'acqua ha abbandonato il suo percorso (anche in questo caso si può ipotizzare un fenomeno di condizionamento neotettonico) per sfociare in Adda molto più a N, nei pressi di Montodine, lasciando come testimone l'attuale Serio Morto e numerosi paleo-alvei.

Anche la stessa direzione dell'Adda potrebbe essere il risultato sinergico fra eventi neotettonici e fenomeni morfogenetici e sedimentari: sovrapponendo il Fiume e la carta tettonica del substrato sepolto si può osservare come la direzione media sino a Formigara sia sub-parallela agli assi strutturali sepolti, deviando bruscamente verso S all'ingresso in Comune di Pizzighettone. Alla latitudine di Maleo, l'Adda assume nuovamente una direzione verso quadranti orientali, sub-parallelo agli assi strutturali profondi.

Non si esclude che la stessa serie di ripiani terrazzati olocenici (in corrispondenza della culminazione assiale della struttura profonda) presenti nella zona di Tencara, tra Pizzighettone e Crotta d'Adda, sia il prodotto di un progressivo ringiovanimento del territorio: letto in quest'ottica, il fiume Adda potrebbero essersi progressivamente "incassato" nei depositi pleistocenici a seguito di successivi innalzamenti del substrato sotto spinte tettoniche recenti, databili tra il Pleistocene superiore (in una fase wurmiana tardiva) e l'Olocene medio.

Altrettanto interessante, in termini neo-tettonici, è lo sviluppo della scarpata morfologica su cui sorge l'abitato di Crotta d'Adda, in corrispondenza di uno "sperone" del terrazzo wurmiano in prossimità della riva concava di un meandro "anomalo" dell'Adda: pare evidente anche in questo caso un condizionamento del substrato sepolto, in grado di spingere il fiume Adda, in corrispondenza degli assi strutturali di una dorsale sepolta, in una posizione molto asimmetrica rispetto alla propria ampia valle olocenica.

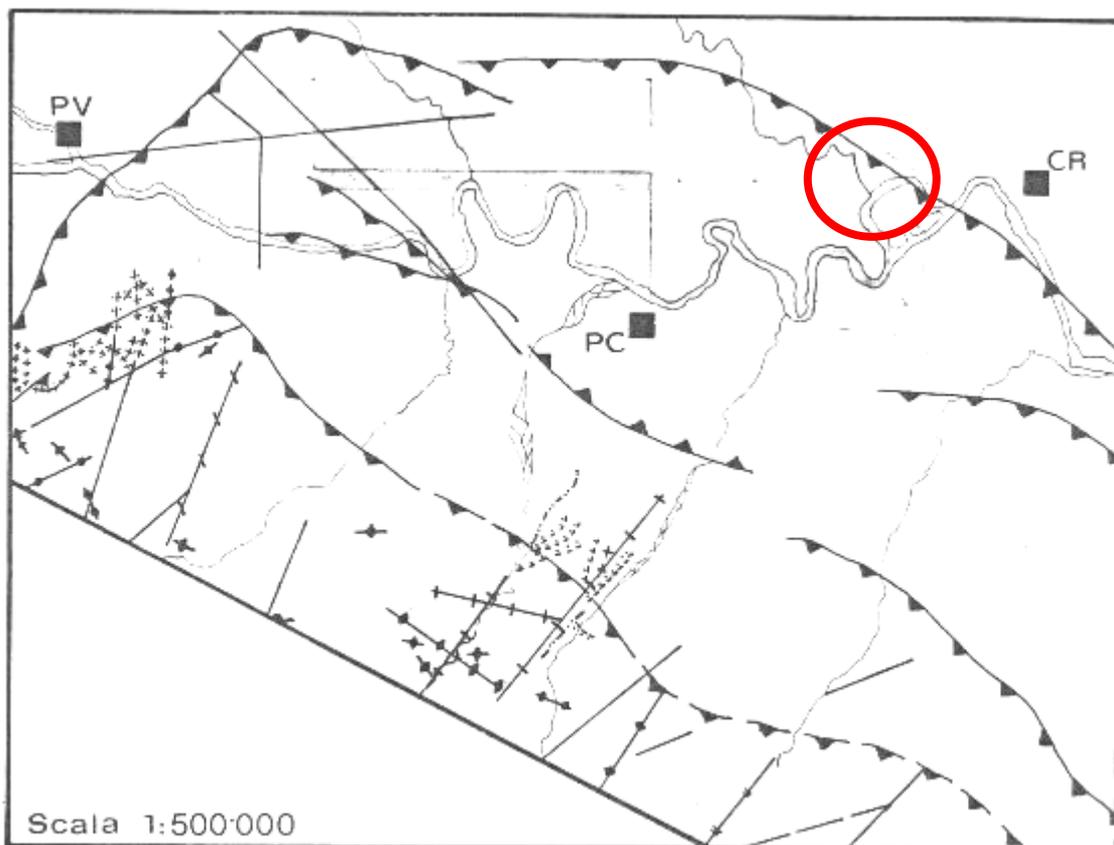


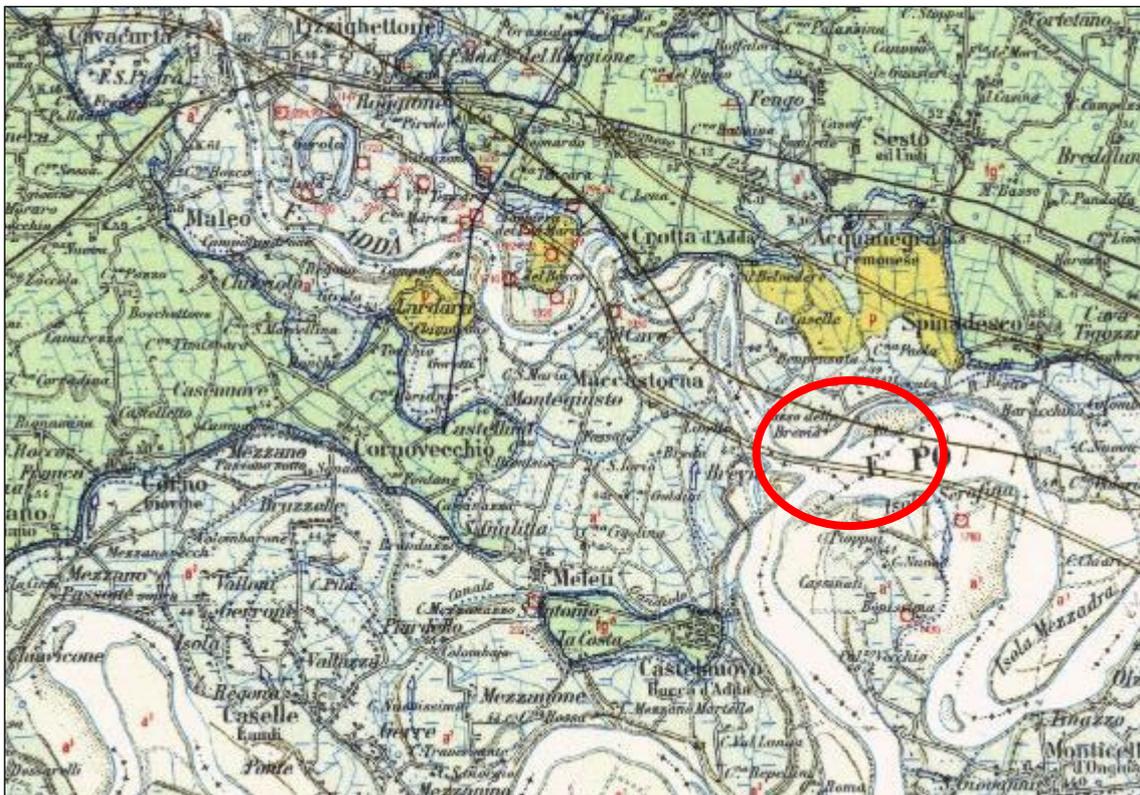
Figura 97: "Carta delle faglie e delle lineazioni classificate" redatta per conto dell'ENEL dalla GEOTECNECO (allegata alla "Carta della Neotettonica d'Italia, 1976") in "Cromonini Bianchi, A.A. 1980-81"

Nonostante ciò, non si rilevano concrete situazioni di rischio derivanti da sismi di superficie; a tal proposito va considerato come anche nelle aree sismicamente più attive della penisola italiana, i tempi di ritorno per i grandi terremoti siano superiori a 1000 anni,

mentre l'attuale catalogo storico dei terremoti (considerato completo per eventi di magnitudo superiore a 5.5 solo dopo il 17° secolo) potrebbe non coprire adeguatamente il ciclo sismico della maggior parte delle aree sismogenetiche padane. Tuttavia, il confronto tra le deformazioni verticali a lungo termine (a partire dal Pleistocene superiore) e quelle a breve termine, calcolato utilizzando correlazioni geomorfologiche e misure geodetiche (De Martini et al., 1998), dimostra come per molti dei thrust attivi una buona parte dell'energia venga rilasciata in modo asismico: tale fattore giustificerebbe comunque l'attività neotettonica e il condizionamento della sedimentazione e dei lineamenti morfologici di superficie (Burrato et al., 2003), pur riducendo il rischio sismico a cui è esposta la Pianura Padana.

5.3.4 LE UNITÀ GEOLOGICO – STRATIGRAFICHE AFFIORANTI

Come evidenziato dalla cartografia geologica ufficiale (Carta Geologica della Lombardia scala 1:250.000 e Foglio n. 60 "Piacenza" della C.G.I. alla scala 1:100.000), le unità affioranti in un intorno significativo dell'area di analisi sono tutte di origine continentale (Figura 98).



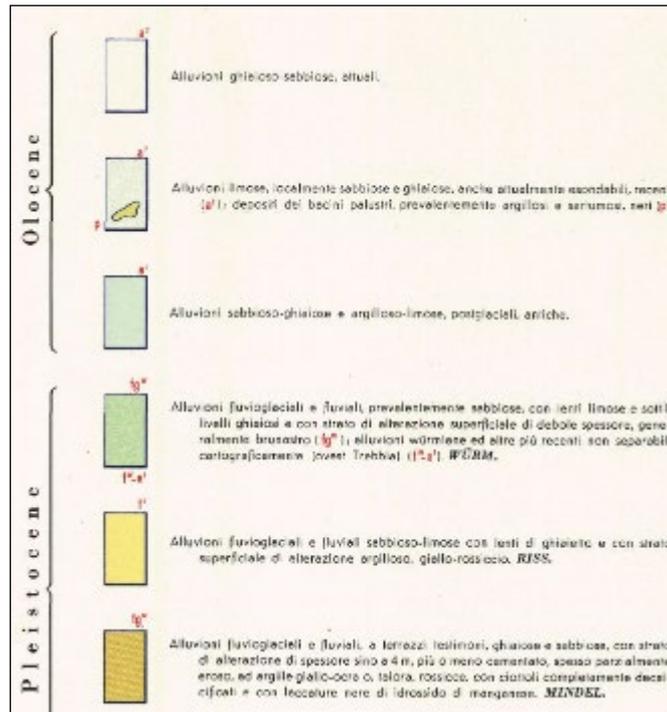


Figura 98: Carta Geologica della Lombardia scala 1:250.000 e Foglio n. 60 “Piacenza” della C.G.I. alla scala 1:100.000

Tali unità, caratteristiche di ambienti deposizionali fluviali e di età compresa tra il Pleistocene superiore e l’Olocene, vengono descritte dagli Autori della Carta Geologica d’Italia nel seguente modo:

- **Alluvioni attuali:** coincidono con i depositi presenti all’interno dell’alveo inciso (barre di accrescimento spondale, isole, ecc.); in genere sono costituiti da depositi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi del greto dei corsi d’acqua, in particolare dell’Adda e del Po.
- **Alluvioni medio-recenti** (Olocene): corrispondono ai depositi affioranti con continuità lungo fasce più o meno ampie sulle sponde dei fiumi Adda e Po e sono costituiti da sedimenti sabbiosi, talora ghiaiosi, terrazzati (lungo le sponde) sugli alvei attuali, anche attualmente esondabili, fissati e coltivati. Costituiscono una sintomatica anomalia le aree vallive comprese tra la località Belvedere di Crotta d’Adda e Acquanegra Cremonese, in corrispondenza dell’antica foce del Serio (noto anche come “Serio di Grumello”) in cui sono diffusamente presenti depositi argillosi e sartumosi (caratteristici dei bacini palustri) che fungono da copertura metrica ai sottostanti depositi alluvionali granulari. L’informazione, particolarmente evidente nella cartografia geologica ufficiale (figura 3.11), trova un suo riscontro nella stratigrafia dei sondaggi (successivamente allestiti a piezometri) commissionati da AIPo nell’area compresa fra C.na Belvedere e C.na Caselle, resi disponibili dall’Agenzia Interregionale per lo sviluppo del presente studio (riprodotti in allegato), tratti in stralcio da “Studio di identificazione e

coordinamento delle indagini geognostiche necessarie a valutare le caratteristiche del terreno in prossimità del tratto pensile del Canale navigabile Pizzighetone-Cremona”, ottobre 2012).

- **Alluvioni antiche** (Olocene inferiore): si tratta dei depositi sabbioso-argillosi, con lenti a ciottoli minuti, costituenti un basso e ristretto terrazzo lungo gli alvei dei corsi d'acqua principali. Insieme alle alluvioni attuali e recenti costituiscono l'intervallo cronostratigrafico olocenico del territorio cremonese, sebbene non affiorino nell'area oggetto dell'intervento.
- **Fluvioglaciale Würm** (Pleistocene superiore): corrispondono ai depositi sabbioso-argillosi, con lenti a ciottoli minuti, caratterizzati da suolo bruno o brunastro, talora rossastro per dilavamento di paleosuoli preesistenti a monte. Esso forma l'esteso livello fondamentale della Pianura, separato da alte scarpate rispetto ai corsi d'acqua principali.

Il materiale che costituisce i depositi alluvionali ha una provenienza alpina per l'area a nord del Po e appenninica per quella a sud, anche se, a causa delle frequenti divagazioni del Fiume, non è possibile definire una netta linea di demarcazione fra le aree a diversa alimentazione.

5.3.5 GEOMORFOLOGIA

L'ossatura della pianura lombarda è costituita da depositi fluvio-glaciali tardo pleistocenici che definiscono un piano caratterizzato da una marcata omogeneità planoaltimetrica noto in letteratura con il nome di “Livello fondamentale della Pianura (L.F.d.P.)” o “Piano Generale Terrazzato (P.G.T.)”. Non più interessato dall'idrografia principale e caratterizzato da tracce di idrografia abbandonata, il Livello Fondamentale della Pianura è indubbiamente il prodotto di eventi polifasici e la sua superficie (continua ed arealmente estesa) testimonia l'arresto di ogni fase di aggradazione fluviale verificatasi un momento prima dell'instaurarsi di condizioni fortemente erosive da parte degli affluenti alpini del Po (tra cui l'Adda): quest'ultimi, infatti, scorrono entro larghe e caratteristiche “valli a cassetta”, la cui origine va collegata ai fenomeni di ringiovanimento (che ha dato origine all'infossamento dei fiumi) nell'Olocene. Nella realtà, il quadro morfologico si complica alcuni chilometri a monte della confluenza dell'Adda in Po, essendo il territorio il prodotto morfologico e deposizionale ora di un fiume, ora dell'altro, i quali, durante l'Olocene, potevano variare il loro punto di confluenza, divagando ampiamente entro le proprie alluvioni.

Dal punto di vista fisiografico, infatti, l'area esaminata è imperniata sull'esistenza della depressione nella quale scorre il Po: a grandi linee, quest'ultima funge da asse di simmetria fra la pianura cremonese e quella piacentina. La prima degrada infatti verso sud, mentre la seconda si comporta in maniera esattamente opposta. La valle fluviale all'interno della quale scorre il Po, comunque, non presenta un unico asse morfologico coincidente con il corso del fiume, bensì numerosi avvallamenti e rilievi (dell'ordine del metro): questi sono il prodotto morfogenetico e sedimentario di ripetute divagazioni fluviali (paleoalvei).

Il paesaggio fisico è quindi caratterizzato da una serie di terrazzi morfologici a forma di ripiani fra loro sfalsati, separati da scarpate con altezza variabile dovuti ad una successione spazio-temporale di episodi di alterna erosione e sedimentazione.

Le caratteristiche geometriche della valle dell'Adda e del Po, delimitate da evidenti scarpate di terrazzo fluviale, hanno mantenuto nel tempo i propri connotati geomorfologici, anche in considerazione del fatto che i corsi d'acqua responsabili dell'infossamento hanno ormai perso la capacità di divagare all'interno delle proprie alluvioni a causa di importanti opere di difesa spondale ed idraulica (tra cui i rilevati arginali).

Derivanti dai citati fenomeni di progressivo infossamento, si riconoscono le seguenti unità morfologiche caratterizzanti il paesaggio fisico :

1. ***l'alveo attivo*** dei corsi d'acqua e le forme ad esso associate (barre, isole, sponde in erosione ecc.);
2. ***il sistema dei terrazzi sospesi sull'alveo attivo***, modellato nelle alluvioni medio-recenti dei principali corsi d'acqua;
3. ***i ripiani antichi***, sviluppati in modo discontinuo ai margini della valle olocenica dell'Adda;
4. ***il "Livello Fondamentale della Pianura"*** (o "Piano Generale Terrazzato"), modellato nei depositi terrazzati tardo-pleistocenici costituenti un piano debolmente immergente verso S.

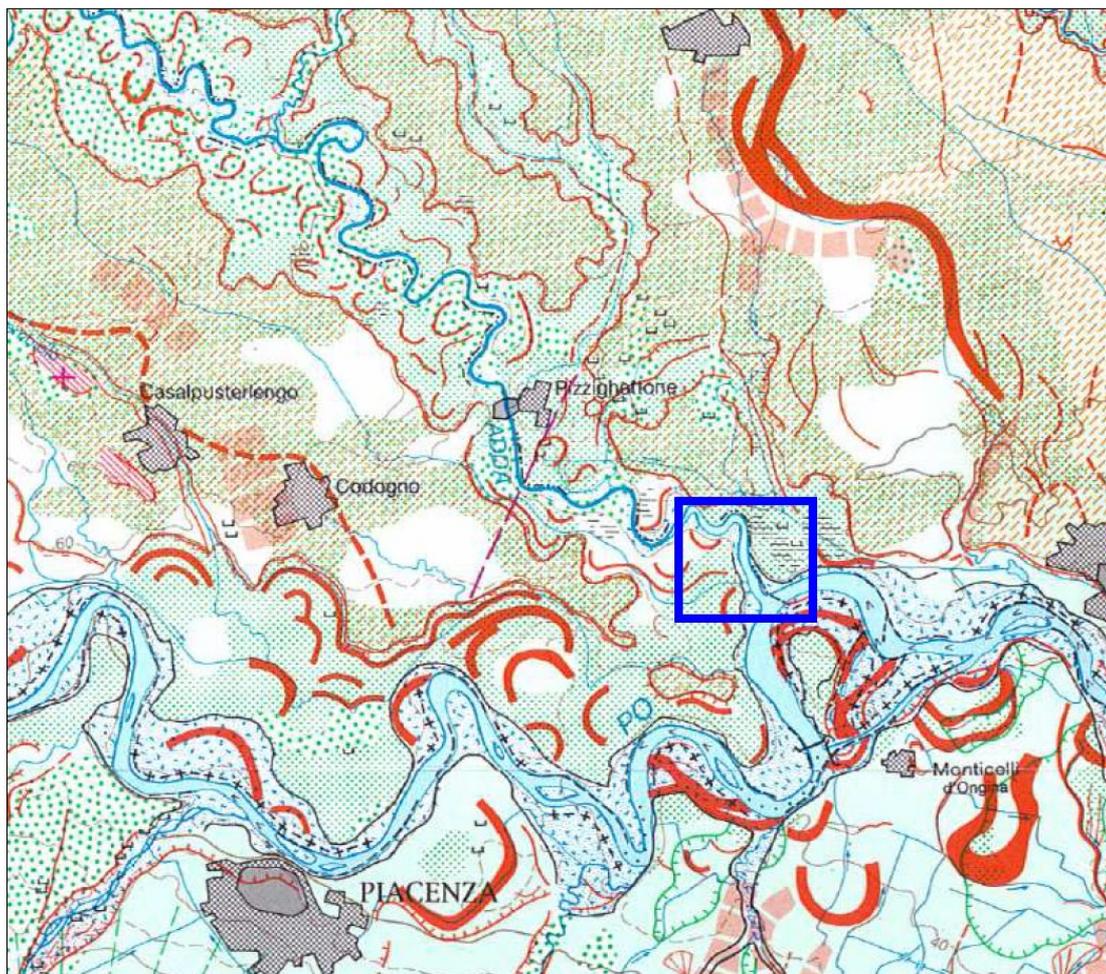
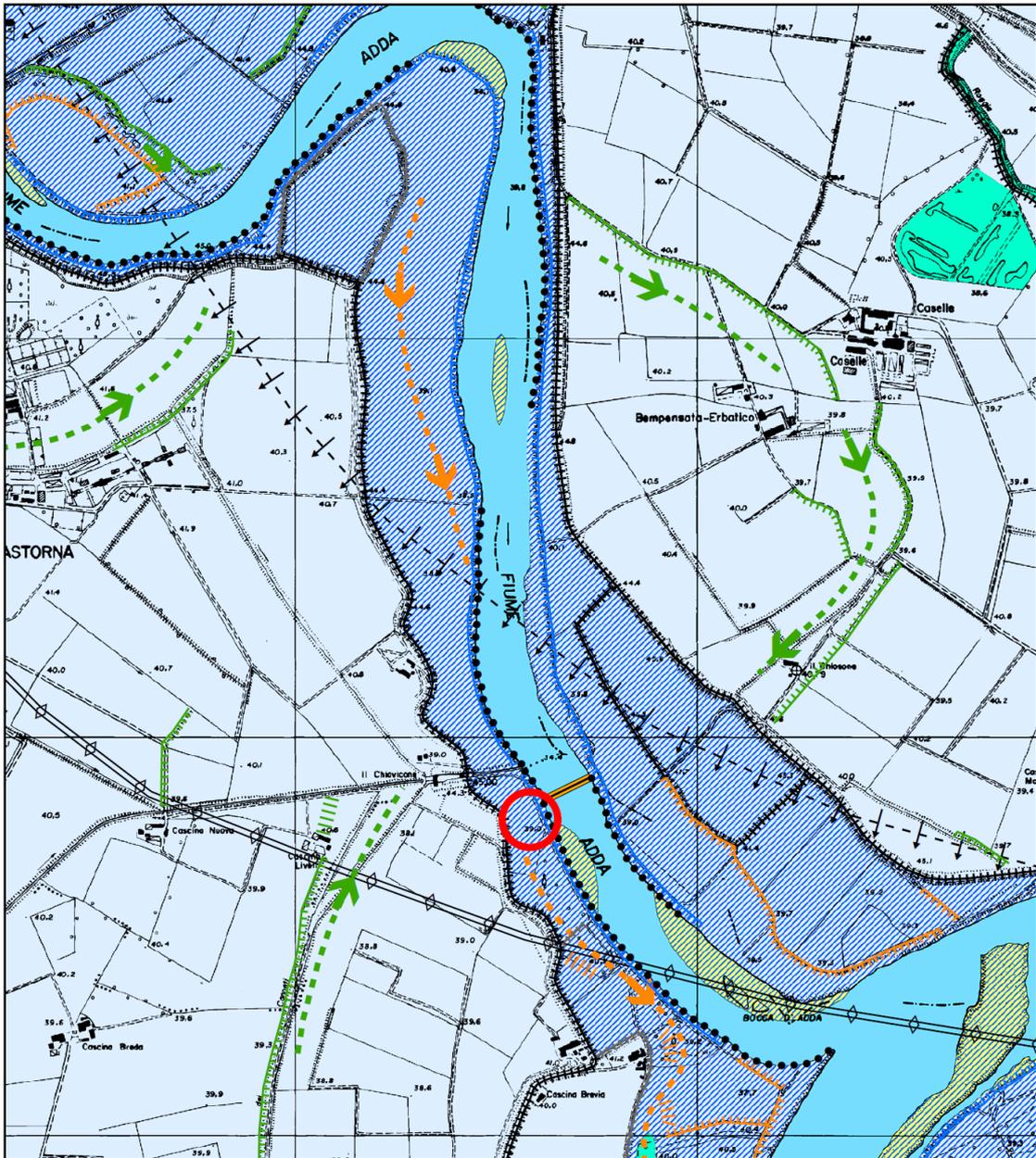


Figura 99: Carta geomorfologica della Pianura Padana (Castiglioni et. Al., 1997) (nel riquadro blu l'area interessata dal progetto della centrale idroelettrica)

A scala locale, nel tratto interessato dalla derivazione e dalle opere in progetto, è stata realizzata una carta geomorfologica di dettaglio (Figura 100), nella quale vengono evidenziate sia le scarpate principali (sviluppate ai margini dei principali ripiani morfologici), sia quelle secondarie, generalmente associate a forme caratteristiche entro i depositi olocenici che caratterizzano il paesaggio fisico. Nel dettaglio del ripiano alluvionale più recente dell'Adda e del Po, infatti, si riconoscono numerosi elementi di origine fluviale; si tratta in genere di piccoli ripiani, dossi e depressioni che rivelano una situazione non priva di una complessa articolazione, caratteristica di ripetuti fenomeni di divagazione compiuti dai corsi d'acqua in un recente passato: essi sono il risultato di un sistema fluviale estremamente dinamico, legato ad eventi meteorologici ad alta ciclicità (regimi di morbida e di piena dei fiumi).



UNITA' STRATIGRAFICHE (fonte: Carta Geologica d'Italia, F.60 "Piacenza")	SIMBOLO	UNITA' GEOMORFOLOGICHE
	OLOCENE	FASCIA DI MEANDREGGIAMENTO POST-GLACIALE DEL PO E DELL'ADDA
ALLUVIONI ATTUALI Depositi prevalentemente ghiaiosi e sabbiosi del greto dei fiumi Adda e Po.		Ripiani maggiormente depressi, sommersi durante le piene ordinarie, posti all'interno degli alvei incisi dei fiumi Adda e Po (isole fluviali, barre, etc.)
DEPOSITI ALLUVIONALI MEDI (b) E RECENTI (a) Depositi sabbiosi, talora ghiaiosi, terrazzati, di poco sospesi sugli alvei attuali, anche attualmente esondabili (Olocene medio-superiore). a) Terreni alluvionali dei fiumi Adda e Po, soggetti ad una riattivazione dei fenomeni sedimentari in occasione di piene straordinarie. b) Terreni di origine fluviale, non più esposti a fenomeni alluvionali in quanto isolati dai corsi d'acqua responsabili della loro deposizione.		Sistema di terrazzi fluviali, sospeso di pochi metri sull'alveo attivo, formato da: a) Una superficie modellata nei depositi più recenti, interessata dall'insieme delle forme fluviali che vengono riattivate in occasione delle piene principali; b) Una superficie esterna all'area golenale, da tempo indisturbata dai fenomeni morfologici e sedimentari dei corsi d'acqua.
ELEMENTI GEOLOGICI STRUTTURALI MODELLATI NEL SUBSTRATO PRE-QUATERNARIO		
Faglia inversa sepolta.		
Asse di anticlinale sepolta.		
PRINCIPALI ELEMENTI MORFOLOGICI		
Scarpate fluviali.		
Traccia di percorso fluviale e forme ad esso associate (scarpate, depressioni morfologiche ecc.): a) abbandonato (paleoalveo); b) riattivabile in occasione di piene straordinarie.		
Depressioni morfologiche, con acqua di falda affiorante o sub-affiorante.		
Corsi d'acqua principali (Po e Adda).		
ELEMENTI ANTROPICI		
Rilevati arginali: principale o maestro (a), secondario o golenale (b).	a)  b) 	
Scarpate fluviali esposte a fenomeni erosivi, parzialmente protette da opere di difesa (massicciate).		
Traversa fluviale.		
Area oggetto d'intervento.		

Figura 100: Carta geomorfologica di dettaglio

Per meglio interpretare i processi morfologici e sedimentari fluviali che hanno dato vita a questo lembo di territorio, si ricorda come l'Adda e il Po presentino, nel tratto di interesse, alvei del tipo a meandri di pianura alluvionale. Quest'ultimi sono forme fluviali in

rapida evoluzione a causa della facile erodibilità delle sponde sabbiose: è noto come il meandro di pianura mostri una spiccata tendenza ad accentuarsi, la quale conduce al fenomeno indicato come “salto di meandro”; la forma relitta che ne deriva è un ramo del corso d’acqua noto come “lanca” o “mortizza”, successivamente soggetto a interrimento.

Letto in chiave dinamica, il modello morfogenetico aiuta ad interpretare le forme presenti sul territorio, siano esse attive o inattive; i fenomeni morfogenetici, infatti, assumono significato sia come elemento di pericolosità in corrispondenza delle rive attuali del corso d’acqua, sia come agenti responsabili delle forme inattive (i paleoalvei).

Nella stessa cartografia di Figura 100, con specifico colore è stato evidenziato anche lo stato di attività dei singoli lineamenti: tra quelli quiescenti vanno evidenziate le tracce canaliformi (depressioni morfologiche di forma allungata) che si sviluppano nell’area golendale dell’Adda lungo la sponda destra (a monte e a valle della centrale in progetto) che, con ogni probabilità, si riattivano in occasione degli eventi idrometrici che conducono all’allagamento della golena. Tuttavia, tali lineamenti non costituiscono un fattore di pericolo per la centrale in progetto, la cui compatibilità è già stata valutata nella specifica relazione idraulica allegata al progetto.

All’interno dell’alveo attivo nella zona di interesse, inoltre sono stati cartografati:

1. i tratti di sponda fluviale maggiormente interessati da erosione, già parzialmente protetti da opere di difesa (massicciate);
2. la traversa fluviale, il cui salto verrà sfruttato a scopi idroelettrici;
3. i principali depositi presenti in alveo attivo (isole e barre laterali).

In relazione a quest’ultimi elementi, si segnala la presenza di un’ampia barra di depositi lungo la sponda destra dell’Adda (deposito derivante dalla diminuzione della corrente causata dal rigurgito del Po in Adda), la quale sarà solo minimamente rimaneggiata per consentire la formazione del canale di scarico della derivazione.

5.3.5.1 MORFOGENESI ED EVOLUZIONE DELLE FORME FLUVIALI

Secondo uno schema ormai consolidato, la morfologia di un alveo fluviale dipende dai processi di trasformazione attuali e da quelli passati: ogni variazione di pendenza in un tronco può determinare variazioni di velocità della corrente fino a modificare il comportamento e l’aspetto morfologico del fiume per un lungo tratto sia a monte che a valle.

Secondo lo schema introdotto in origine da Trevisan (1968), l’Adda, nel tratto interessato dal progetto di derivazione idroelettrica, e il Po, presentano la classica morfologia a meandri, forme fluviali in rapida evoluzione a causa della facile erodibilità delle sponde (concave) sabbiose. La pianura circostante, per effetto dei depositi abbondanti durante le inondazioni, tende ad innalzarsi, aumentando nel tempo il dislivello tra il fondo dell’alveo ed il piano di inondazione. L’innalzamento degli argini limita a sua volta le esondazioni, cosicché i materiali solidi, deposti in alveo durante le fasi di decrescita delle piene, determinano la pensilità del fiume sulla pianura circostante.

In relazione alla morfogenesi fluviale, è anche noto come il meandro di pianura mostri una spiccata tendenza ad accentuarsi. Il filone centrale della corrente infatti, si sposta verso la parte esterna del meandro e corre in vicinanza della sponda concava, contrariamente a quanto avviene su quella convessa. In una successione di meandri, la corrente lambisce successivamente la riva destra e la sinistra, descrivendo delle sinuosità maggiori di quelle mostrate dall'alveo: la capacità erosiva del filone principale della corrente tende perciò ad aumentare la sinuosità del fiume in ogni ansa. La riva concava quindi, subisce un'erosione progressiva, mentre sulla sponda convessa la corrente, troppo lenta per il carico trasportato, abbandona una parte di questo e deposita la cosiddetta "barra di meandro". Il risultato morfometrico è pertanto quello di una riva concava generalmente più ripida di quella convessa, soggette a continua erosione da parte del filone principale della corrente.

Il fenomeno trova riscontro proprio in corrispondenza dell'ampio meandro del Po entro il quale sfocia l'Adda e quello dell'Adda stesso sulla cui sponda concava sorge l'abitato di Crotta. Nel tratto sul quale si svilupperà la centrale (con relativo sbarramento e opere di derivazione), tuttavia, è presente un unico canale attivo con una sinuosità molto blanda, frutto anche della presenza di numerose e continue difese spondali che impediscono le tipiche divagazioni.

Premesso ciò è difficile individuare un trend evolutivo naturale, in quanto questi corsi d'acqua (Adda e Po), sono "costretti" all'interno di importanti arginature che impediscono la tracimazione durante le piene più importanti e di difese spondali che guidano la corrente.

Vanno inoltre segnalate sia in Adda che in Po alcune traverse, tra cui quella di Pizzighettone (realizzata decenni or sono per proteggere il ponte ferroviario della linea Cremona-Codogno e già interessata in sponda destra da una centrale idroelettrica) e quella su cui sorge il progetto di derivazione proposto. La traversa in questione è stata realizzata negli anni '60 dopo la costruzione della centrale ENEL di Isola Serafini per limitare l'erosione regressiva del fiume Adda: poiché a seguito del taglio di meandro del Po la centrale ENEL spostò i rilasci idrici del Fiume in corrispondenza del tratto artificiale di Fiume (detto "Po Nuovo"), nell'originario sedime ("Po Vecchio", nel quale sfocia l'Adda) i livelli idrometrici si abbassarono notevolmente innescando fenomeni erosivi regressivi sull'Adda.

In tema di evoluzione morfologica, recenti studi condotti sulla conca del Porto di Cremona (Lamberti, 1994-2001) individuano una costante e progressiva evoluzione dell'alveo, ipotizzando un abbassamento dei fondali con un trend dell'ordine di 5 cm /anno. Sebbene sulle cause del fenomeno di abbassamento dell'alveo di magra esistano numerose pubblicazioni, è sicuramente difficile parlare di "evoluzione naturale" del fiume Po, in quanto la corrente risulta "guidata" dalla serie ormai continua di difese spondali ed arginature entro le quali il Po stesso scorre. Questi interventi infatti implicano generalmente la variazione di alcuni parametri geomorfologici ed idraulici (pendenza,

larghezza, profondità, scabrezza, ecc.) ai quali il corso d'acqua reagisce adeguandosi con la variazione di altri parametri idraulici (velocità di flusso, capacità di trasporto, ecc.). Proprio le difese spondali vengono indicate frequentemente come una delle cause relative all'abbassamento progressivo dell'alveo, unitamente a interventi di escavazione di inerti che, soprattutto in passato, hanno interessato i fondali del Fiume: in generale, le opere di protezione spondale comportano un incremento dell'erosione di fondo a carico dell'energia netta del fiume che assume valori positivi (nel bilancio dei sedimenti in transito viene a mancare il contributo dovuto all'erosione delle sponde) con conseguente tendenza all'abbassamento dell'alveo.

Tra le cause non si esclude anche la centrale ENEL di "Isola Serafini" che, con il suo bacino a monte della diga di sbarramento, rallenta la corrente fluviale e determina l'abbandono di buona parte del carico solido trasportato dal corso d'acqua: l'acqua rilasciata dalla diga, ritornando alla sua velocità originale, assumerebbe a valle un significativo potere erosivo, causando l'erosione del fondo.

Tra le cause del trend di abbassamento degli alvei vengono avanzate anche quelle di natura tettonica: l'innalzamento del substrato prequaternario in corrispondenza delle dorsali anticlinali sepolte (come avviene nei pressi di Crotta d'Adda), infatti, favorirebbe una progressiva erosione al fondo degli alvei dei corsi d'acqua.

5.3.6 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA E STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE

Come accennato in precedenza, la geologia del sottosuolo comprende notevoli variazioni laterali e verticali in funzione degli eventi che hanno interessato l'area nel corso del Quaternario.

Le condizioni idrogeologiche vigenti nel sottosuolo delle province di Lodi e Cremona risultano estremamente eterogenee a causa delle notevoli complicazioni strutturali che hanno interessato il basamento marino e delle dirette ripercussioni sullo sviluppo dei sovrastanti sedimenti alluvionali. Il territorio, infatti, è suddivisibile in aree in cui la coltre alluvionale raggiunge potenti spessori (ricche di acquiferi) e da altre relativamente meno potenti (più povere di acquiferi); a grandi linee, le prime coincidono con gli assi delle sinclinali sepolte, mentre le altre coincidono con gli assi delle strutture positive, il cui orientamento generale è ONO-ESE. Situazioni sfavorevoli allo sviluppo di potenti orizzonti acquiferi, pertanto, si verificano lungo l'allineamento S. Colombano-Somaglia che coincide con l'asse di una struttura anticlinale sepolta. All'interno di tali fasce, le alluvioni permeabili (alternate a setti argillosi) sono numericamente ridotte e male alimentate poiché le dorsali sepolte, modellate per la massima parte in rocce non permeabili (coincidenti con il basamento marino), contrastano e deviano il flusso idrico proveniente dall'alta pianura. Il caso limite di questa situazione si riscontra in corrispondenza del Colle di S. Colombano, in cui la struttura modellata in rocce del Terziario, emergendo oltre la quota del Livello Fondamentale della Pianura, funge da barriera idrogeologica e modifica sostanzialmente la direzione di deflusso delle acque presenti nel sottosuolo.

La successione idrogeologica a scala regionale è definita, sulla base delle conoscenze attuali, dalle seguenti unità, distinte dalla più recente (e superficiale) alla più antica in:

- unità ghiaioso-sabbiosa: è costituita nella parte più settentrionale del territorio padano dalle formazioni moreniche, sfumanti verso sud alle coltri fluvio-glaciali e fluviali recenti. Questa unità è costituita da depositi alluvionali (recenti ed antichi) e da quelli fluvioglaciali wurmiani, in cui le frazioni limose e argillose risultano più limitate. Essa rappresenta la litozona più superficiale con ambiente di sedimentazione tipicamente continentale, fluviale e fluvio-glaciale. È costituita da granulometrie progressivamente più fini da N a S; il colore dei sedimenti fini denota condizioni ossidanti tipiche di un ambiente di sedimentazione sub-aereo. L'Unità ghiaioso-sabbiosa è la sede della struttura idrica più importante e tradizionalmente utilizzata in quanto caratterizzata da valori di trasmissività molto elevati. L'elevata permeabilità consente la ricarica dell'acquifero da parte delle acque meteoriche e di quelle di infiltrazione da corsi d'acqua o canali artificiali; la conducibilità idraulica che caratterizza questa unità è compresa tra valori di 10^{-3} e 10^{-4} m/s mentre la trasmissività è, in linea generale, superiore a 10^{-2} m²/s;
- unità sabbioso-argillosa: sottostante alla litozona ghiaioso-sabbiosa, è da questa separata da un contatto graduale e di difficile ubicazione. E' suddivisibile in due sub-unità, la prima costituita da argille, limi e sabbie con frequenti livelli torbosi o lignitosi e caratteristica di ambienti fluvio-palustri, la seconda indica invece condizioni marine costiere ed è costituita da alternanze di ghiaie e sabbie con argille e limi. Ovviamente la permeabilità è molto variabile nelle due sub-unità in funzione delle differenze granulometriche. Trattandosi di litotipi a granulometria estremamente fine, i valori di conducibilità idraulica sono piuttosto bassi e dell'ordine di 10^{-5} – 10^{-6} m/s nei livelli più produttivi; anche la trasmissività risulta mediocre ed in genere inferiore a 10^{-3} m²/s. Per quanto riguarda le acque sotterranee, questa unità rappresenta il substrato dell'acquifero tradizionale; l'acqua è contenuta in livelli sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi; si tratta principalmente di falde confinate con presenza talora di sostanze tipiche di ambiente riducente;
- unità argillosa: è l'unità più profonda e più antica nell'ambito dei sedimenti quaternari e corrisponde a condizioni di sedimentazione tipicamente marine. Presenta permeabilità scarsa o nulla con rari livelli acquiferi; viene generalmente considerata il substrato idrogeologico delle unità soggette ad eventuali captazioni.

L'intera successione quaternaria, dunque, viene interpretata come fase terminale del progressivo riempimento del bacino padano, con condizioni di sedimentazione da marine a continentali.

Sulla scorta di tale osservazione ed applicando i criteri della Sequence Stratigraphy, la Regione Lombardia, in collaborazione con ENI (Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia, 2002), ha classificato le unità acquifere del sottosuolo sotto forma di "Sequenze Deposizionali" (sensu Mitchum et Al., 1977).

Il bacino padano viene così ridefinito in nuove Unità Idrostratigrafiche (“Gruppi Acquiferi”), secondo quanto schematizzato nella seguente Figura 101.

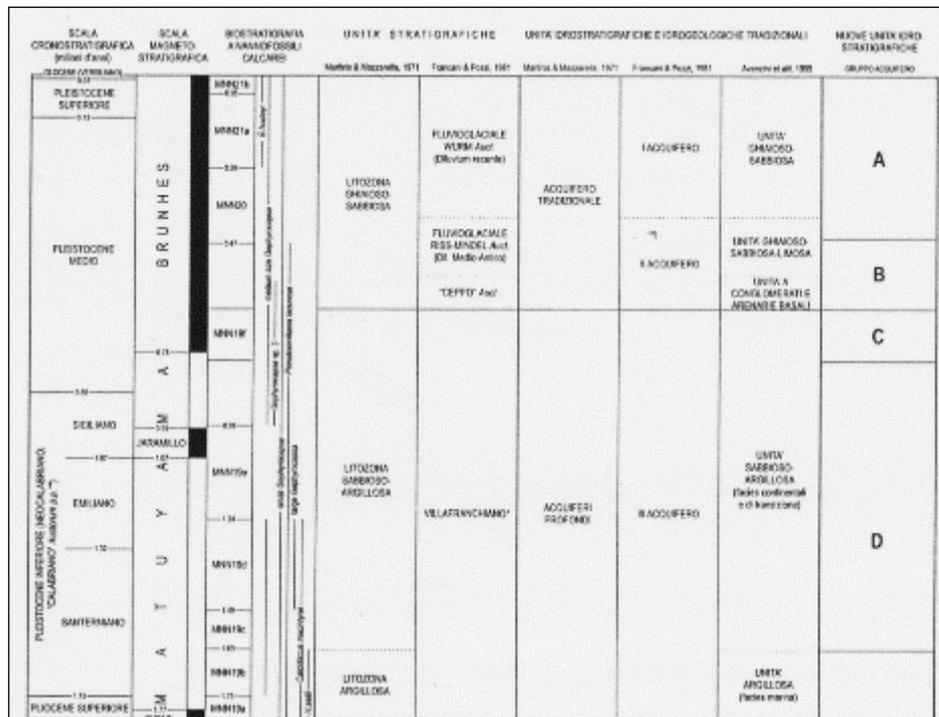


Figura 101: Schema dei rapporti stratigrafici (Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia, 2002)

L'esame delle stratigrafie a disposizione (ricavate dall'Atlante ambientale della Provincia di Cremona, dal SIF della Provincia di Lodi e da un nutrito archivio stratigrafico a disposizione di Geolambda Engineering S.r.l.) evidenzia come l'assetto geometrico-strutturale del sottosuolo sia assimilabile ad un materasso alluvionale nel quale i corpi acquiferi di natura prevalentemente sabbiosa o sabbioso-ghiaiosa si alternano a livelli impermeabili. Si definiscono in questo modo due ambienti sostanzialmente differenti (circuiti idrogeologici):

- un circuito superficiale, con caratteristiche prevalentemente freatiche, alimentato sia da monte (secondo la direzione di deflusso idrogeologico), sia per infiltrazione diretta (a seguito di precipitazioni meteoriche o durante la pratica irrigua);
- un circuito profondo (o artesiano) sottostante uno o più livelli argillosi caratterizzati da un consistente spessore e da estensione laterale. Contrariamente al circuito più superficiale, nel circuito profondo l'alimentazione avviene esclusivamente in senso sub-orizzontale, ovvero da monte secondo la direzione di flusso idrogeologico.

Il limite di separazione tra i due circuiti idrogeologici in prossimità dell'area si sviluppa a profondità di alcune decine di metri ma non è così linearmente individuabile come accade in aree più settentrionali (media pianura), causa il complesso alternarsi di depositi

erosivi e deposizionali che si sono succeduti in prossimità delle aree di influenza dei grandi fiumi (Adda e Po) durante l'Olocene.

Lo stesso P.T.U.A. della Regione Lombardia assume il modello interpretativo sopra descritto, già proposto da vari Autori (Martinis & Mazzarella, 1971; Francani & Pozzi, 1981), secondo il quale la struttura acquifera viene suddivisa in acquifero tradizionale (Unità ghiaioso-sabbiosa) e in acquifero profondo (Unità sabbioso-argillosa). Nell'acquifero tradizionale si riconosce una struttura superficiale (o primo acquifero) localmente separata da una sottostante (o "secondo acquifero", anch'esso appartenente all'acquifero tradizionale). In corrispondenza dell'area d'interesse (e in più in generale in corrispondenza della bassa valle dell'Adda, in prossimità della confluenza del Po), il P.T.U.A. non distingue più il limite basale dell'acquifero tradizionale, causa i complessi meccanismi alluvionali quaternari, così come innanzi premesso.

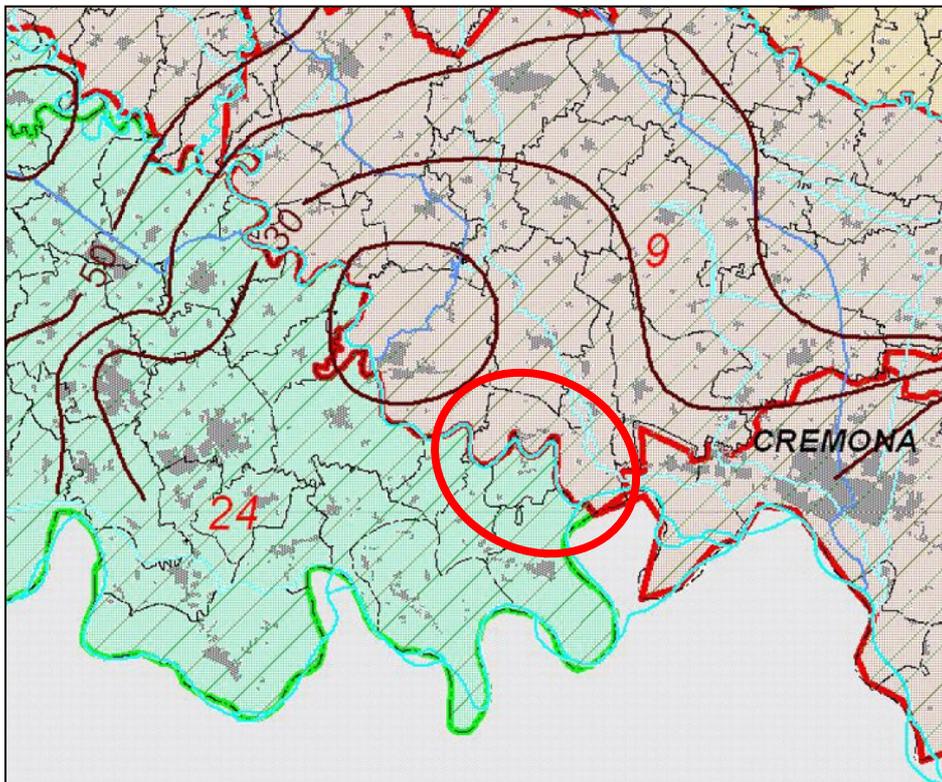


Figura 102 - Base dell'acquifero superficiale (Tavola 3 – PTUA)

5.3.6.1 CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DELL'AREA INTERESSATA DALLA DERIVAZIONE E DALLA CENTRALE IDROELETTRICA IN PROGETTO

In seno allo stretto areale d'interesse su cui si svilupperà la centrale idroelettrica è stata sviluppata una dettagliata campagna geognostica (sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e indagini geofisiche, ubicate in Figura 103), descritta nella "Relazione geologica, geotecnica e sismica" allegata al progetto, attraverso la quale è stato ricostruito il modello di sottosuolo sito-specifico.

Nel dettaglio, la successione stratigrafica è costituita da un primo orizzonte metrico di limo sabbioso-argilloso, seguito in profondità da un deposito di natura prevalentemente

sabbiosa fino a circa 28-29 m, quota alla quale compare un letto limoso correlabile fra entrambe le sponde del fiume Adda.

Tale successione è caratterizzata dalla presenza di una frazione più fine di natura limosa nella porzione superficiale, la quale scompare rapidamente con la profondità per lasciare il posto ad una componente più grossolana di natura ghiaiosa.

In sponda destra, ad una profondità compresa tra 9 e 13 m, la successione sabbiosa è interrotta dalla presenza di una lente di natura limoso-argillosa che trova il suo massimo spessore nel sondaggio S6 (sulla verticale del canale di scarico). Assumendo una geometria lentiforme, tuttavia, il deposito più fine appare come il semplice prodotto deposizionale di un ambiente a bassa energia, non correlabile con altre informazioni stratigrafiche presenti nello stretto intorno della derivazione e della centrale in progetto.

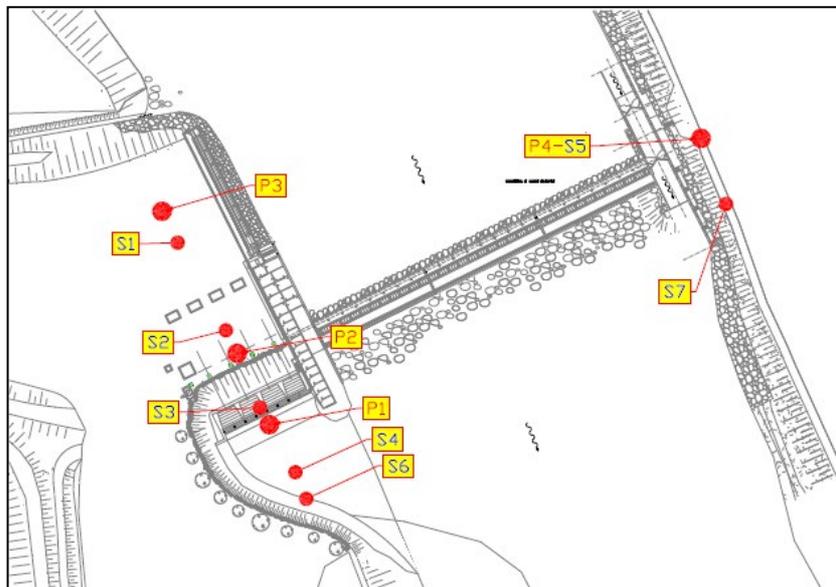


Figura 103: Ubicazione indagini geognostiche

5.3.6.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA DI INTERESSE

Vista la tipologia di opera in progetto, che prevede una modifica dell'assetto idraulico del corso d'acqua con l'innalzamento dei livelli idrici a monte della traversa, nel corso dello studio è stata eseguita una campagna di rilievi finalizzata a ricostruire l'assetto piezometrico locale e le linee di deflusso della falda più superficiale (il c.d. acquifero tradizionale) per valutarne sia le interferenze con il progetto che le modifiche da esso derivanti.

Le informazioni idrogeologiche disponibili dalla letteratura specifica evidenziano come i grandi fiumi (Adda e Po in particolare) costituiscano gli assi di drenaggio principali della pianura cremonese, condizionando in modo sostanziale le linee di flusso sotterraneo sia in sponda lodigiana che cremonese (Figura 104 e Figura 105). A scala regionale, tuttavia, il fiume Po costituisce il livello di base di tutte le acque, superficiali e sotterranee.

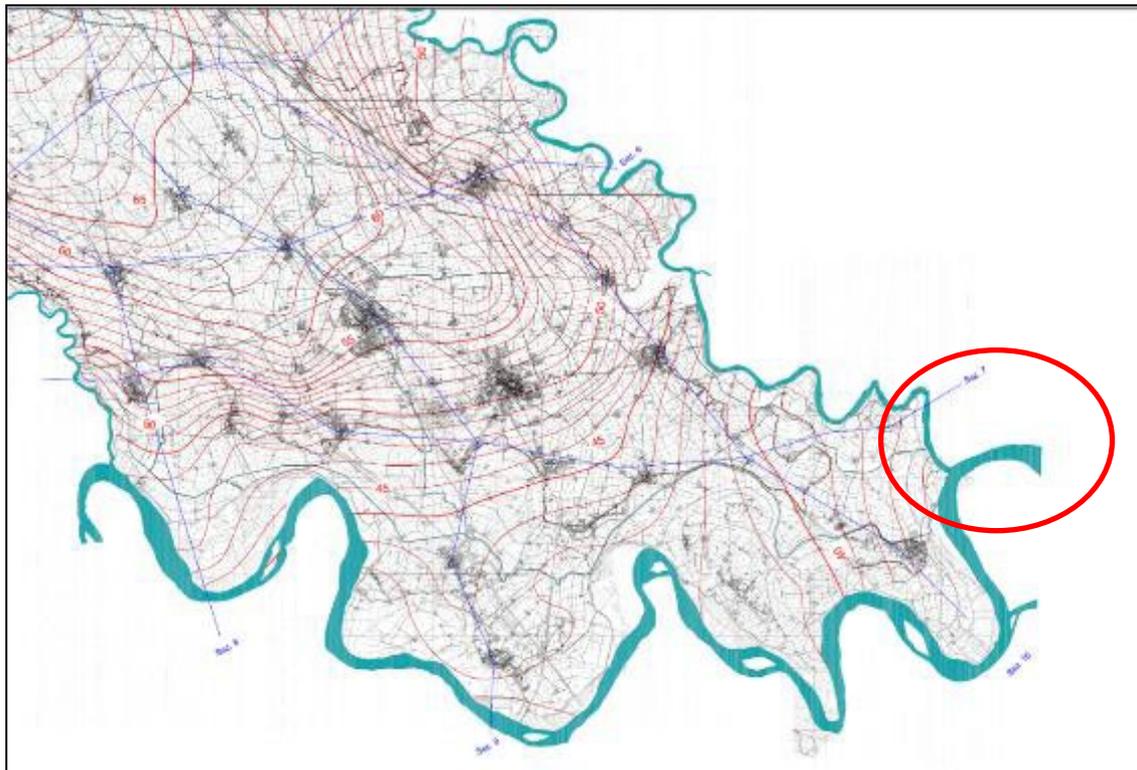


Figura 104: Carta idrogeologica della Provincia di Lodi (nel riquadro l'area d'interesse), tratta in stralcio da Piano Cave della Provincia di Lodi (2003)

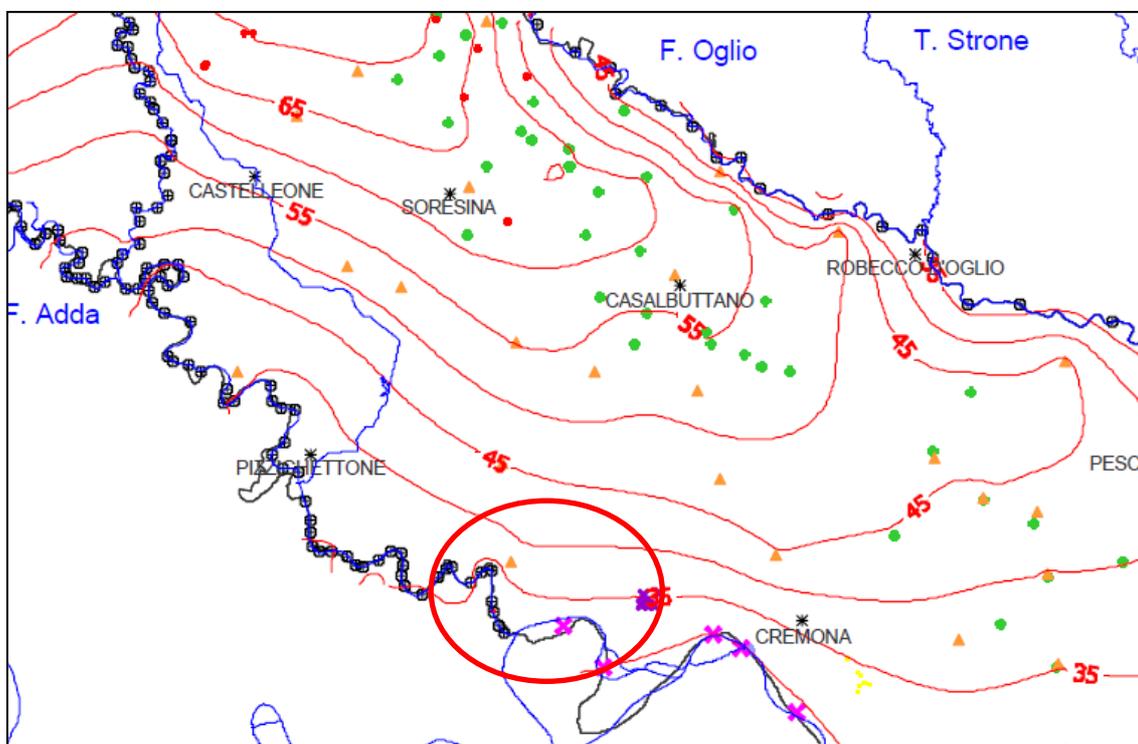


Figura 105: Carta idrogeologica della Provincia di Cremona (nel riquadro l'area d'interesse), tratta in stralcio da Gandolfi, 2007 – Tavola 3a)

A scala locale, l'assetto piezometrico generale viene confermato dal modello tarato sulla base di una campagna di misure effettuate in pozzi e piezometri già presenti sull'area d'interesse. Vista l'esistenza di un sistema acquifero multistrato, nella rielaborazione dei dati piezometrici sono state utilizzate solo le misure effettuate in opere (pozzi e piezometri) la cui profondità è nota, limitando così la possibilità di correlare erroneamente quote piezometriche di orizzonti acquiferi verticalmente separati.

La carta idrogeologica di dettaglio, tratta in stralcio dalla tavola 05 evidenzia come la falda superficiale assuma una generale direzione di flusso orientata verso l'Adda, chiaro effetto dell'azione drenante del fiume a monte della sezione di Maccastorna; verso E, in prossimità della confluenza dell'Adda in Po, le isopieze ruotano verso quadranti meridionali (in sponda lodigiana) e orientali (in sponda cremonese), richiamate dal livello idrometrico del Po. Va comunque precisato che le linee isopiezometriche descrivono una situazione media dei potenziali piezometrici tutt'altro che statica, in quanto esposta a perturbazioni idrodinamiche di superficie: durante i periodi di piena dell'Adda e del Po, la falda subisce oscillazioni verso l'alto, con localizzate e temporanee rotazioni o, addirittura, inversioni del deflusso sotterraneo (alimentazione fiume-falda in una limitata fascia perifluviale durante gli eventi di piena più gravosi).

Il particolare assetto piezometrico si riflette anche sui gradienti e sulla soggiacenza della superficie piezometrica: le soggiacenze maggiori, superiori a 10 m, si rilevano sul Livello Fondamentale della Pianura in prossimità dei suoi bordi terrazzati; quelle minori si misurano ai margini esterni della valle dell'Adda e del Serio Morto (il cui antico alveo è oggi in parte percorso dal Colatore Riglio). Avvicinandosi ai fiumi Adda e Po, la piezometria si approfondisce progressivamente; tuttavia, in prossimità delle sponde si manifestano anche le maggiori escursioni piezometriche, direttamente correlabili alle quote idrometriche dei due fiumi.

Quanto sopra conferma come il sistema idrografico di superficie, centrato sulla presenza del sistema Adda-Po, e il complesso delle acque sotterranee siano fra loro interconnessi secondo un delicato equilibrio. In tale contesto, l'area di studio coincide con quella che, negli anni '60 del secolo scorso, ha risentito maggiormente dei cambiamenti piezometrici quando, dopo la realizzazione della centrale ENEL di Isola Serafini in Po e il conseguente "taglio di meandro", venne creato l'invaso a monte e furono abbassati i livelli idrometrici nel ramo morto del Po, ove confluisce l'Adda. Analogamente, l'invaso che si formerà per rigurgito a monte della traversa in progetto aumenterà i livelli idrometrici e conseguentemente quelli piezometrici: su tale previsione è stato sviluppato un apposito studio mediante modellizzazione idrogeologica.

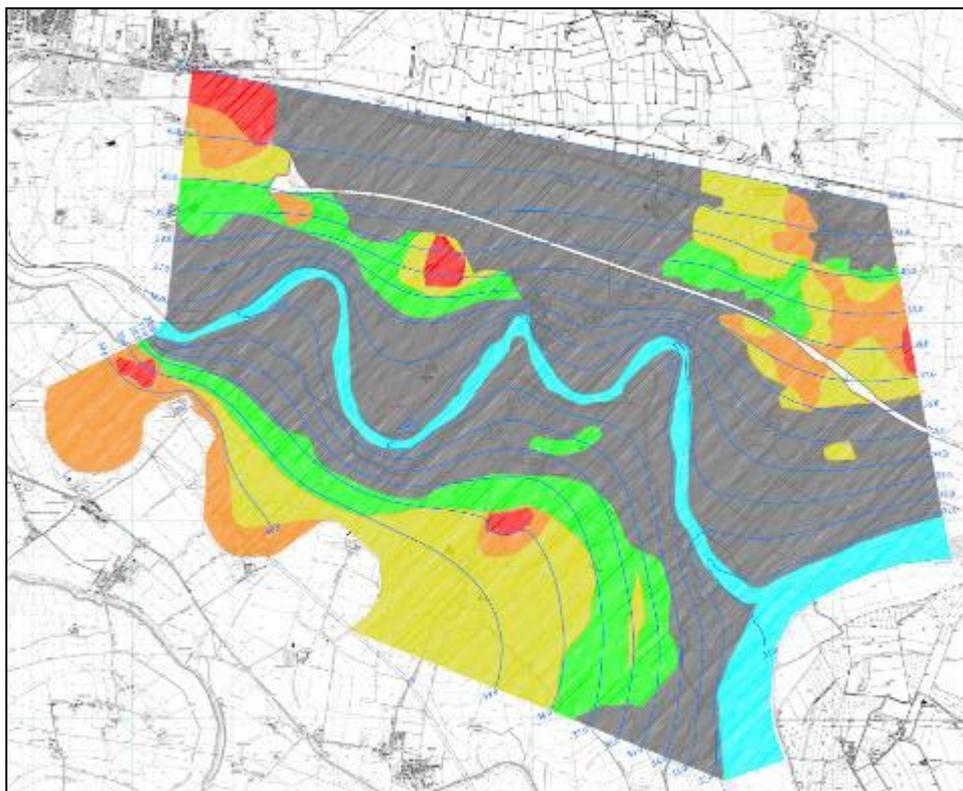


Figura 106: Ricostruzione piezometrica rilevata il 30.12.2014, tratta in stralcio dalla tavola 05

5.3.7 LE CRITICITÀ E LE EMERGENZE IDRICHE RILEVATE

Le evidenze di una scarsa soggiacenza della superficie piezometrica si riscontrano lungo il piede delle scarpate morfologiche, ove si manifestano fenomeni sorgentizi secondo il meccanismo noto delle “sorgenti di terrazzo”. Il fenomeno è particolarmente evidente in sponda cremonese, lungo il tratto di scarpata morfologica principale (quella che terrazza il margine meridionale del Livello Fondamentale della Pianura) tra Roggione e l’abitato di Crotta d’Adda, ove sono note, e in parte censite dagli strumenti di pianificazione locale (PGT), caratteristiche emergenze idriche. Ai margini orientali del territorio di Crotta d’Adda e a S dell’abitato di Acquanegra Cremonese si sviluppano ampie aree morfologicamente depresse, caratterizzate da una piezometria scarsamente soggiacente che, nei periodi di intense precipitazioni meteoriche e/o durante piene prolungate dell’Adda, sono soggetta ad allagamento in quanto prive di un efficace sistema drenante e di smaltimento delle acque meteoriche.



Figura 107: Area depressa allagata a valle del Canale navigabile, in Comune di Crotta d'Adda (04.03.2015)

A contribuire al fenomeno descritto per l'area citata tra C.na Belvedere e Acquanegra Cr.se a S della scarpata morfologica principale concorre un substrato scarsamente permeabile (argilla, argilla sartumosa, torba) a copertura (ad alcuni metri di profondità) di depositi granulari saturi (sabbia prevalente). La soggiacenza rappresentata nella cartografia derivante dalla modellizzazione, pertanto, non rappresenta un reale stato di saturazione dei primi metri di profondità, bensì un semplice potenziale piezometrico laddove sono presenti consistenti coperture argillose che confinano l'orizzonte acquifero a quote ben più basse rispetto a quelle piezometriche, determinando un comportamento artesianesimo della falda.

I fenomeni sono noti da tempo immemore; a segnalare l'area paludosa (antica sede della foce del Serio in Po) ricorre lo stesso toponimo di "Acquanegra": secondo fonti storiche, il toponimo si attesta già nel X secolo nella forma di "Aquanigra", indicante la presenza di 'acqua morta, stagnante'.

L'assenza di un reticolo di canali di colo in un'area morfologicamente depressa è, in ogni caso, determinante per il suo allagamento: testimonianze locali, infatti, ricordano come alcuni decenni or sono esistesse un canale di raccolta delle acque della porzione di territorio a S di C.na Belvedere che, passando nei pressi di C.na Caselle, scaricava le acque in Adda, a valle della traversa sui cui sorge il progetto. L'attraversamento del rilevato arginale avveniva attraverso una chiavica regolata da una paratoia (tuttora esistente e governata manualmente), chiusa durante la piena dell'Adda/Po. Successivi interventi di ampliamento della C.na Caselle (costruzione di strutture zootecniche) hanno troncato l'originario canale di raccolta delle acque, impedendone lo smaltimento attraverso la rete di drenaggio esistente. Per consentire la coltivazione di dette superfici, allagate per lunghi periodi durante il periodo autunnale, invernale e primaverile, i relativi conduttori sono costretti a ricorrere a impianti di sollevamento che, rilanciando le acque stagnanti nella rete di canali limitrofi esistenti, ottengono l'emersione dei terreni e il loro impiego a scopi agronomici.

5.3.8 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità degli acquiferi è definita come la possibilità di infiltrazione e propagazione degli agenti inquinanti provenienti dalla superficie a danno della matrice idrica sotterranea. Questo concetto implica uno stato di potenziale minaccia delle qualità originarie delle acque sotterranee, determinato unicamente dalle condizioni ambientali, sia naturali che antropiche, esistenti e indipendenti dalle sorgenti inquinanti. Considerando infatti la possibilità di accesso di potenziali agenti inquinanti verso le falde, appare evidente come i sedimenti permeabili offrano scarse difese, mentre per gli acquiferi più profondi si riscontrano buone condizioni di isolamento e protezione, in particolar modo per quelli in pressione confinati al tetto da materiali impermeabili. Hanno infatti un peso preponderante i seguenti fattori geologici e idrogeologici:

- la idro-litologia (ovvero il tipo e il grado di permeabilità verticale e orizzontale), che determina la velocità di percolazione dell'inquinante e l'azione di attenuazione insita nei diversi terreni;
- il tipo e lo spessore di un'eventuale copertura fine a bassa permeabilità, quale elemento di protezione per l'acquifero sottostante;
- la soggiacenza della superficie piezometrica media dell'acquifero, la quale definisce lo spessore della zona insatura, direttamente proporzionale all'azione di autodepurazione degli inquinanti operata dai terreni;
- le condizioni di interscambio da parte di corsi d'acqua naturali e di canali artificiali, veicoli di inquinanti.

Considerata la natura dei depositi permeabili, la generale assenza di significative coperture impermeabili e la modesta capacità protettiva dei suoli, nonché gli interscambi idrici tra sottosuolo e acque superficiali, gli acquiferi di questa zona presentano una generale condizione di alta vulnerabilità intrinseca (fatta eccezione per i limitati lembi di territorio caratterizzati da coperture scarsamente permeabili che mitigano il grado di esposizione della struttura acquifera sottostante).

A parità di altre condizioni, quindi, la diminuzione di soggiacenza indotta dall'effetto di bacinizzazione per alcuni chilometri a monte dello sbarramento determina un sensibile incremento degli indici di vulnerabilità.

5.4 VEGETAZIONE

Nell'intorno dell'area di progetto, predominano le superfici agricole a seminativi che rappresentano l'uso del suolo più diffuso.



Figura 108 – Superficie agricola a seminato nei presso dell'area di progetto.

Sono presenti, anche se in diminuzione, pioppeti colturali (cioè non naturali ma coltivati per la produzione di carta). Lo strato erbaceo è caratterizzato dalla presenza di specie infestanti delle colture agrarie, degli incolti, di zone ruderali e di coltivi abbandonati, quali: *Sorghum halepense*, *Artemisia vulgaris*, *Solidago gigantea*, *Cirsium arvense*, *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp., *Polygonum persicaria*, *Parietaria officinalis*, *Rumex crispus*, *Xanthium italicum*, *Sambucus ebulus*, plantule di *Amorpha fruticosa*, *Calystegia sepium*.

Nel tratto interessato dal progetto, il fiume Adda, è caratterizzato dalla presenza in sponda destra a valle della traversa esistente, di una barra ciottolosa-sabbiosa. In questa barra sono presenti depositi alluvionali sono caratterizzati da vegetazione erbacea pioniera annuale, per lo più rada e discontinua. La fisionomia generale di tali fitocenosi è caratterizzata dalle numerose specie di *Polygonum* (*P. lapathifolium*, *P. hydropiper*, *P. mite*), *Chenopodium album*, *Xanthium italicum*, *Amaranthus retroflexus*, e *Bidens frondosa*. Si tratta di uno stadio evolutivo pioniero e sottoposto all'influenza delle piene.

Immediatamente a monte dello sbarramento presente, sbocca il Chiavicone, canale consortile con vegetazione spondale erbacea - basso arbustiva dominata dalla presenza di *Sambucus ebulus* e *Amorpha fruticosa* e poche specie igrofile: *Carex acutiformis*, *Juncus* sp., *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Eupatorium cannabinum*... Anche queste formazioni erbacee risentono fortemente dell'invasione delle specie esotiche.

Lungo il fiume Adda sono state rilevate formazioni igrofile miste, formazioni lineari e strette o di piccoli nuclei relittuali che risentono dell'effetto margine. Tali fitocenosi sono caratterizzate dalla presenza di specie igrofile tipiche dei boschi ripariali, quali: salice

bianco (*Salix alba*) e pioppo nero (*Populus nigra*) accompagnate da specie esotiche invasive come robinia (*Robinia pseudacacia*) e amorfa (*Amorpha fruticosa*).

Altre specie autoctone rilevate più sporadicamente sono: sambuco (*Sambucus nigra*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), acero campestre (*Acer campestre*), olmo campestre (*Ulmus minor*), farnia (*Quercus robur*), biancospino (*Crataegus monogyna*), ligustro (*Ligustrum sp.*)...

Tra le specie esotiche sono state rilevate inoltre l'acero americano (*Acer negundo*) e la lianosa *Sicyos angulatus*, cucurbitacea nordamericana, inizialmente coltivata come pianta ornamentale, che si è purtroppo naturalizzata senza problemi lungo tutti i corsi d'acqua del nord Italia. È una specie in continua e costante espansione a tal punto che in alcune zone è diventata una vera e propria infestante.

Radi individui di gelso bianco (*Morus alba*) diventato un elemento del paesaggio agrario tradizionale.

Tra gli arbusti molto abbondante sono anche i rovi (in prevalenza *Rubus caesius*) e secondariamente il luppolo (*Humulus lupulus*) specie rampicante che cresce spontaneamente sulle rive dei corsi d'acqua, lungo le siepi, ai margini dei boschi.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da specie nitrofile (ruderali) quali: *Urtica dioica*, *Artemisia vulgaris*, *Parietaria officinalis*, *Galium aparine* ...ect, tutte specie indicatrici di elevata presenza di nitrati nel suolo con molta probabilità legati o a esondazioni del fiume e/o alle concimazioni dei campi vicini.

Le formazioni ripariali sopra descritte, pur mantenendo un'importante funzione ecologica e paesaggistica sono fortemente disturbate in termini di composizione floristica, notevolmente influenzata dalla presenza di specie esotiche e ruderali.

5.4.1 ANALISI MULTISCALARE

Ai fini della valutazione degli effetti attesi dalla realizzazione del progetto sulla componente, è stata effettuata un'analisi multiscalare, al fine di comprendere ruoli e funzioni svolte della vegetazione potenzialmente interessata nell'ecomosaico territoriale:

- quale area vasta, o area di riferimento, si è considerata la fascia di territorio entro i confini del Parco Adda Sud riferita all'ultimo tratto del fiume Adda, dalla città murata di Pizzighettone, dove è presente una traversa, al suo sbocco nel fiume Po, fascia grosso modo delimitata dal canale navigabile in sponda orografica sinistra, e dalla SP 27 in sponda destra.

L'analisi si è basata su lettura di immagini satellitari, base dati dei piani settoriali (Piano di Indirizzo Forestale – PIF- della provincia di Lodi, 2011, e del Parco Adda Sud porzione cremonese in redazione) e su sopralluoghi speditivi sull'intero territorio;

- alla scala di interesse, che corrisponde all'area direttamente interessata dalla realizzazione del progetto, si è considerato il tratto di fiume (alveo e sponda) influenzato dagli interventi e dal rigurgito (con riferimento alle sezioni AIPO utilizzate per gli studi idraulici di progetto, dalla sezione AD002 a AD0019).

L'analisi a questa scala parte sempre dei dati sopra menzionati, con sopralluoghi lungo tutto il tratto indicato percorrendo i rilevati arginali e/o le strade alzaie lungo la sponda, con rilievi tranne nei punti dove la riva è irraggiungibile. Sono state rilevate le specie presenti, la morfologia delle sponde, la presenza di sedimenti emersi in alveo e la loro copertura vegetazionale, la continuità o discontinuità della vegetazione di ripa, lo stato fitosanitario generale;

- alla scala di dettaglio sono stati effettuati rilievi nelle zone risultate particolarmente critiche alla scala precedente, incrociando dati ed informazioni dei sopralluoghi con dati ed informazioni idrauliche, per ogni sezione disponibile.

Le carte allegate a fine capitolo illustrano le informazioni e riportano le riprese fotografiche del tratto fluviale esaminato, effettuate a più riprese in differenti condizioni di portata. Considerato che i piani forestali di riferimento sono recenti e il loro grado di dettaglio per le informazioni ed indicazioni riportate, vengono assunte le tipologie forestali in essi riconosciute, utilizzando gli stessi riferimenti valutativi per i rilievi puntuali: grado di copertura, diversità specifica, stadio dinamico, presenza di specie esotiche e/o invasive, connessione con altre formazioni vegetate.

Per le indicazioni di mitigazione degli impatti attesi, i criteri seguiti sono:

- potenziamento della biodiversità floristica con specie autoctone
- garantire la continuità della vegetazione di ripa e potenziare la connessione con le formazioni golenali
- copertura con vegetazione erbacea delle superfici in corrispondenza degli edifici interrati.

5.4.2 STATO ATTUALE DELLA COMPONENTE VEGETAZIONE

Risulta evidente che l'articolazione della vegetazione è condizionata dalla dipendenza o meno dalle dinamiche fluviali, producendo un paesaggio complesso e una diversità cenotica di interesse sul territorio.

I paragrafi seguenti fanno riferimento alle carte allegate.

1. Ambiente biotico_vegetazione: area di riferimento
2. Ambiente biotico_vegetazione: tipologie forestali
3. Ambiente biotico_vegetazione: le superfici interessate dalle opere
4. Ambiente biotico_vegetazione: I tratto interessato dal rigurgito (AD002 - AD003)
5. Ambiente biotico_vegetazione: II tratto interessato dal rigurgito (AD004 – AD006)
6. Ambiente biotico_vegetazione: III tratto interessato dal rigurgito (AD008)
7. Ambiente biotico_vegetazione: IV tratto interessato dal rigurgito (AD0013)

Area vasta di riferimento

Quale area di riferimento per gli aspetti vegetazionali, si è considerata l'area vasta descritta nelle note metodologiche: la fascia di territorio entro i confini del Parco Adda Sud riferita all'ultimo tratto del fiume Adda, dalla città murata di Pizzighettone al suo sbocco nel fiume Po, fascia grosso modo delimitata dal canale navigabile in sponda orografica sinistra, e dalla SP 27 in sponda destra.

Nel suo tratto finale il fiume disegna ampi e profondi meandri, ma non presenta più lanche e morte, che sono invece numerose a monte nel tratto tra Lodi e Pizzighettone. Unica morta nel tratto in esame è quella in sponda sinistra, immediatamente a valle del ponte stradale di Pizzighettone, antico meandro abbandonato dal fiume oggi zona umida individuata come SIC IT20A0001 denominato Morta di Pizzighettone.

La matrice è chiaramente agricola, con presenza di numerosi nuclei aziendali, prevalentemente sedi di moderni impianti zootecnici (allevamenti con impianti di biogas).

I **coltivi** più frequenti:

- a) Monocoltura annuale erbacea: le coltivazioni intensive (prevalenti seminativi a grano e mais) occupano una gran parte dell'area. Gli appezzamenti sono generalmente più estesi rispetto alle situazioni ancora riscontrabili nella valle del Po in questo tratto e nel cremonese, a nord-est dell'Adda; non sono frequenti siepi o di filari tra i coltivi.
- b) Prato polifita: da foraggio, soggetti a regolari sfalci e a cure colturali. Sono mediamente diffusi sul territorio con importante ruolo ecologico; in alcuni casi sono presenti specie indicatrici di suoli umidi.
- c) Arboricoltura da legno: i pioppeti sono la coltura più diffusa; sono presenti impianti di latifoglie di pregio (tra cui prevale la *Juglans nigra* L.). Le colture sono condotte industrialmente e sottoposte a diversi trattamenti fitosanitari ed a periodiche lavorazioni del suolo, tendenti a contenere la formazione della vegetazione erbacea. Solo nella stretta golena fluviale si trovano pioppeti razionali non sarchiati, con suolo inerbito; per questi ultimi il valore ambientale risulta migliorato. Alcuni rimboschimenti sono destinati a produzione.

Discorso a parte meritano i rimboschimenti, più frequenti in sponda sinistra (nella provincia di Cremona), alcuni dei quali a ridosso della fascia riparia e di dimensioni ragguardevoli (spesso ben oltre l'ettaro), sono gestiti ed indirizzati a condizioni con caratteristiche di naturalità elevate. Si trovano nell'ampia ansa che forma il fiume immediatamente a valle di Pizzighettone (sezione AD0019), e a monte di Crotta d'Adda (sezione AD0013). Il rimboschimento indicato nel PIF a valle di Crotta (sezioni AD003 e AD004) è di fatto un pioppeto razionale, non sarchiato.

Alberi sparsi (alcuni platani, *Platanus hibrydus*) o in brevi filari si trovano lungo strade (spesso noci, *Juglans regia*); in gruppo troviamo le formazioni spontanee, dominate dalla robinia (*Robinia pseudoacacia*).

La vegetazione spontanea: la fascia vegetata riparia fluviale è presente con continuità su entrambe le sponde nel tratto esaminato; in generale in sponda sinistra è più articolata, con profondità variabile mediamente maggiore rispetto alla sponda destra, aprendosi in più punti in ambienti naturali (due le riserve indicate su questa sponda Bi.11 e Bi.12). In sponda destra, la fascia è più sottile, spesso contigua o collegata ai rimboschimenti sopra descritti.

Altre le formazioni lineari spontanee sono legate ai corsi d'acqua che sul territorio formano la fitta rete irrigua.

Ambienti umidi tutelati: una sola è la zona umida di interesse rilevante, corrispondente alla morta individuata come SIC IT20A0001, denominato Morta di Pizzighettone, a valle della città murata in sponda sinistra. Il sito si trova ad oltre 10 km a monte dello sbarramento in progetto (seguendo il corso del fiume), in corrispondenza della sezione AD024, dunque ben oltre la sezione AD0019 indicata come chiusura degli effetti del rigurgito.

In un paragrafo dedicato del presente studio è stata pre-valutata la potenziale interferenza dell'impianto sul sito, con particolare riferimento alle variazioni della falda.

In sponda destra qualche km a monte del nuovo sbarramento sono presenti due ambienti che il PTC del Parco indica come zone naturalistiche parziali a fini di tutela della flora e della fauna (art. 22). Il piano le classifica in botaniche, zoologiche e biologiche, a seconda dell'interesse specifico. Le due qui in esame sono classificate zone naturalistiche parziali biologiche, caratterizzate da biocenosi interessanti perché caratteristiche e minacciate di scomparsa o alterazione, tuttora in accettabili condizioni di equilibrio ambientale, anche se di origine artificiale e mantenute dall'intervento periodico dell'uomo. Sono Bi.11 Bosco del Chiavicone e Bi.12 Ripa fluviale a Maccastorna. Si trovano sulla parte alta della sponda. Al piano campagna della golena.

Dai modelli idraulici entrambe le aree non risultano direttamente interessate dall'innalzamento della quota dell'acqua; l'alveo in questo tratto presenta sponde abbastanza ripide (indicativamente le sezioni di riferimento sono AD008 per Bi11 e AD007 per Bi12).

Area di interesse

Le carte riportano le riprese fotografiche dei tratti fluviali esaminati e delle formazioni di maggior interesse.

Quale *area di interesse*, come descritto nelle note metodologiche, si intendono le aree direttamente interessate dalla realizzazione dell'impianto e opere connesse: a) superfici in sponda impegnate dai manufatti, tratto di sponda interessato dalle opere di presa e dal canale di restituzione; b) tratto di alveo e sponde a monte dello sbarramento condizionate dal rigurgito.

Nel punto in cui sarà costruito l'impianto, in sponda destra immediatamente a valle dello sbocco del collettore Adda-Maccastorna, la golena ha una ampiezza limitata a neppure 100m; sono presenti due macchie arboree, indicate nell'immagine satellitare sotto riportata.

Entrambe si trovano a ridosso di pioppeti razionali (coltivati per la produzione di carta) e non presentano una vera e propria struttura a bosco.

La prima, a monte, della superficie indicativa di 1.750m², è costituita da poche decine di individui adulti di salici (*Salix alba*), farnie (*Quercus robur*), qualche robinia (*Robinia*

pseudoacacia) e pioppo ibrido (*Populus x canadensis*). L'impianto razionale a pioppeto tra l'argine e la macchia è quasi a maturazione.

La seconda macchia, più estesa della precedente, sicuramente supera i 2000 m², con forma triangolare, si incastra tra il pioppeto coltivato verso valle e il seminativo verso monte (corrispondente all'area di intervento) e risulta in continuità con la fascia vegetata di ripa ad est. Anche a valle del pioppeto la vegetazione arborea ha assunto caratteri di naturalità, che ne aumentano l'interesse ecologico. Le specie arboree sono medesime della macchia sopra descritta, con una maggior presenza di quercia farnia.

Solo questa seconda è indicata sulle carte del PIF provinciale di Lodi come “bosco non classificato”, come si può osservare dagli stralci dei piani riportati al paragrafo seguente.

Nessuna delle formazioni viene interessata dalla realizzazione delle opere in progetto.

La superficie che sarà impegnata dall'edificio interrato della centrale, tra le due macchie, è oggi impegnata da coltura erbacea foraggera.



Autore: Regione Lombardia

Scala: 1:4,514

Figura 109 – Ortofoto Agea 2021 (https://www.cartografia.servizirl.it/viewer32/index.jsp?config=config_mirrorBox.json&_jsfBridgeRedirect=true)

La **vegetazione di sponda** tra lo sbocco del collettore e il deposito sabbioso a valle, che corrisponderà allo sbocco del canale di restituzione della centrale (circa 180 m), è oggi continua, copre completamente la sponda, ed è costituita da specie sia arboree che arbustive, con uno strato erbaceo di scarso interesse, specie a larga ampiezza ecologica.

Questa situazione è generalizzata nei tratti ripari analizzati: dove alberi ed arbusti non sono tanto fitti da inibire lo strato erbaceo, questo è formato da specie a larga ampiezza

ecologica, indicatrici comunque di suoli umidi, come *Glechoma hederacea* e *Rubus caesius*; frequente anche le Asteraceae (*Artemisia*, *Ambrosia artemisifolia*); ranunculacee, e la pervinca minore (*Vinca minor*).

Specie presenti nel tratto di sponda interessato:

Arboree:

Salix alba

Populus x euroamericana (ibrido da coltivazione)

Populus nigra

Populus alba

Quercus robur

Acer negundo (numerosi gli individui giovani)

Robinia pseudoacacia (specie non autoctona, considerata spontaneizzata)

Arbustive:

Sambucus nigra

Cornus sanguinea

Viburnum opulus

Crataegus monogyna (non frequente)

Rubus ulmifolius (specie invasiva)

Amorpha fruticosa (specie alloctona invasiva)

Tra le specie alloctone invasive elencate nel PIF, alcune sono state rilevate nell'area indagata (e viste durante i sopralluoghi ai fini del presente studio):

Acer negundo

Ailanthus altissima

Amorpha fruticosa

Robinia pseudoacacia

Sicyos angulatus

Tra le specie autoctone comunemente oggetto di contenimento, sempre elencate nel piano, quelle viste durante i sopralluoghi sono:

Hedera helix

R. fruticosus

Humulus lupulus

Giovani piante di pioppo ibrido, chiaramente da polloni pervenuti dalle vicine coltivazioni e/o via acqua, sono le uniche presenze sulla formazione sabbiosa allungata emersa a valle della centrale; verso valle, sulla stessa, sono presenti cumuli ingenti di legname fluitato.

In sponda opposta (sponda sinistra) in questo tratto, la vegetazione riparale è limitata alla presenza di salici (*Salix alba*) adulti e pochi arbusti, tra cui l'*Amorpha fruticosa*, specie alloctona invasiva.

Nel tratto immediatamente a monte dello sbarramento, dove maggiormente si risentirà dell'aumento del livello dell'acqua in fase di gestione dell'impianto, la fascia riparia nella

parte bassa è costituita essenzialmente da salici arborei adulti, in genere poco presente lo strato arbustivo.

In sponda destra alla sommità si sviluppa una formazione articolata, con latifoglie di pregio, tra cui emergono farnie associate ad olmi (*Quercus robur*, *Ulmus minor*), platani (*Platanus* ibrida, specie non autoctona ma ampiamente utilizzata nella tradizione agraria), ciliegi selvatici (*Prunus avium*); alcuni pioppi ibridi (*Populus x canadensis*), dalle coltivazioni precedenti. Anche lo strato arbustivo è di interesse; sono frequenti ligustro (*Ligustrum vulgare*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), biancospino (*Crataegus monogyna*). Sono presenti diverse bassure, con una fitta vegetazione erbacea tipica delle zone facilmente allagabili.

In sponda sinistra, la fascia è più ridotta; procedendo verso monte (tra le sezioni AD004 e AD003), dove la sponda presenta una sorta di gradone, si sviluppa vegetazione spontanea, indicata nel PIF del Parco come formazione igrofila; la componente erbacea tappezza l'area e infestanti (*Clematis vitalba*, *Sicyos angulatus*) creano fitti grovigli; sono presenti alberi adulti di salice (*Salix alba*) ed è stato rilevato un individuo adulto di gelso nero (*Morus nigra*).

Questa formazione sarà parzialmente sommersa con la realizzazione dell'impianto.

Alle spalle, sulla sommità, il PIF del parco indica come rimboschimento un pioppeto razionale (coltura di *Populus x canadensis*) dove non è eseguita la sarchiatura, dunque con suolo inerbito.

Procedendo verso monte le fasce vegetate di ripa permangono più articolate in sponda destra, sia come struttura che come morfologia; le formazioni interessate dalla variazione del livello dell'acqua sono analizzate nel dettaglio al paragrafo di analisi degli impatti e nelle carte 5, 6 e 7.

Si riportano stralci dalla relazione del Piano di Indirizzo Forestale (VAS 2015) del Parco Adda Sud, relativi alla descrizione delle tipologie forestali riconosciute nel tratto di fiume in esame.

8.2 I TIPI FORESTALI

8.2.7 Formazioni igrofile e formazioni antropogene

DESCRIZIONE DEL POPOLAMENTO

All'interno di queste due categorie forestali rientrano tutte le formazioni boscate, censite durante le fasi di rilievo nella porzione cremonese del Parco Adda Sud, che risultano difficilmente inquadrabili e classificabili in ambito tassonomico: tali formazioni sono infatti eterogenee e frammentarie da un punto di vista floristico e vegetazionale, e non sono caratterizzate da una prevalenza di una specie rispetto ad altre tale da permettere l'attribuzione univoca ad una delle tipologie codificate.

Nel primo caso le formazioni boscate si sviluppano principalmente in prossimità del fiume Adda o di altri corsi d'acqua (naturali o artificiali), o comunque in suoli ricchi

d'acqua, con falda superficiale o affiorante minori, sono caratterizzate dalla presenza eterogenea di specie igrofile quali salici (arborei e arbustivi), ontani neri, pioppi e olmi. Anche nel secondo caso le formazioni forestali sono, sul territorio analizzato, di limitata estensione e piuttosto frammentate: sono, a differenza delle precedenti, distribuite in prossimità di edifici o centri abitati in cui la pressione antropica ha influito sulla composizione specifica, portando alla mescolanza eterogenea di specie quali robinia, platano, tiglio, ailanto, acero negundo, cedro, cipresso e pioppo.

TENDENZE EVOLUTIVE

Le tendenze evolutive delle formazioni igrofile, così come quelle dei popolamenti ascrivibili ai saliceti o ai pioppeti, o comunque a tutte le formazioni prossime ai corsi d'acqua, sono fortemente influenzate dalla dinamica fluviale e in parte anche dai trattamenti selvicolturali, ormai da considerarsi sporadici o assenti in questi ambiti. Piene e alluvioni sono il principale meccanismo di perpetuazione delle formazioni igrofile, in quanto sottraggono e creano terra emersa, ridefinendo la geografia fluviale. Le formazioni igrofile esistenti vengono danneggiate od estirpate mentre più a valle trovano spazio per vegetare nuove formazioni anche originatesi dai tronchi di pioppo o salice trasportati dalle acque del fiume.

Non sono invece affatto prevedibili le evoluzioni di ecosistemi così fortemente disturbati come quelle delle formazioni antropiche.

8.3 GLI IMBOSCHIMENTI RECENTI

La maggior parte dei rimboschimenti realizzati traggono origine da finanziamenti pubblici per l'aumento delle dotazioni verdi delle aree di pianura (finanziamenti regionali o del Programma di Sviluppo Rurale). Nuovi rimboschimenti possono anche essere derivati da interventi compensativi a seguito di trasformazione del bosco.

Le caratteristiche degli imboschimenti sono diversificate in funzione sia della destinazione finale, sia delle specifiche richieste dei bandi di finanziamento. In linea di massima sono però tutti costituiti da latifoglie arboree ed arbustive trattate ad alto fusto, variamente combinate, autoctone e scelte rispettando le attitudini stagionali. Le specie più utilizzate negli impianti sono le seguenti: acero campestre, ontano nero, frassino maggiore, frassino meridionale, pioppo bianco, pioppo nero, ciliegio, farnia, salice bianco, salice ripaiolo, olmo campestre oltre ad un elevato corteggio di specie arbustive.

8.5.3 Altri elementi verdi

Macchie arboree e boschetti

Si tratta di piccoli impianti o superfici boscate di estensione inferiore ai 2.000 mq che possono costituire i "nodi" all'incontro di siepi diversamente orientate o di siepi e fasce boscate, o di siepi e fasce tampone, o isolati nel contesto agricolo o, più raramente, urbano.

8.6 LA VEGETAZIONE INVADENTE

....

Specie alloctone oggetto di contenimento

Relativamente alle specie della lista nera di cui art. 1, comma 3 della L.R. 10/2008 ed elencate nella D.G.R. 24 luglio 2008 – n. 8/7736, si devono adottare misure per l'individuazione delle aree e delle priorità d'intervento e per il contenimento alla diffusione e l'eradicazione, secondo quanto suggerito dall'Allegato E alla stessa delibera.

Le specie di seguito elencate sono quelle che maggiormente interagiscono con la componente Forestale.

La flora protetta e/o minacciata

Nelle aree direttamente interessate dalle opere non sono state rilevate, durante i sopralluoghi effettuati (sono stati effettuati numerosi sopralluoghi negli anni passati, il più recente è stato effettuato nell'estate 2023), specie protette; gli ambienti a lato delle sponde potrebbero potenzialmente ospitare anche specie protette o rare, come ad esempio il *Leucojum aestivum* L., specie protetta ai sensi della Legge 33/77, inserita nelle Liste Rosse della Regione Lombardia.

Altre possibili fonti di pressione sulla componente vegetazione

Non sono emerse altre iniziative programmate nell'area che potrebbero produrre effetti negativi sulla situazione attuale.

5.4.3 L'AREA DI INTERESSE NELLA CARTA FORESTALE REGIONALE E NEI PIF

Alle pagine seguenti si riporta l'immagine satellitare dell'area e stralcio della Carta Forestale, con specificate le tipologie forestale, dal geoportale regionale.

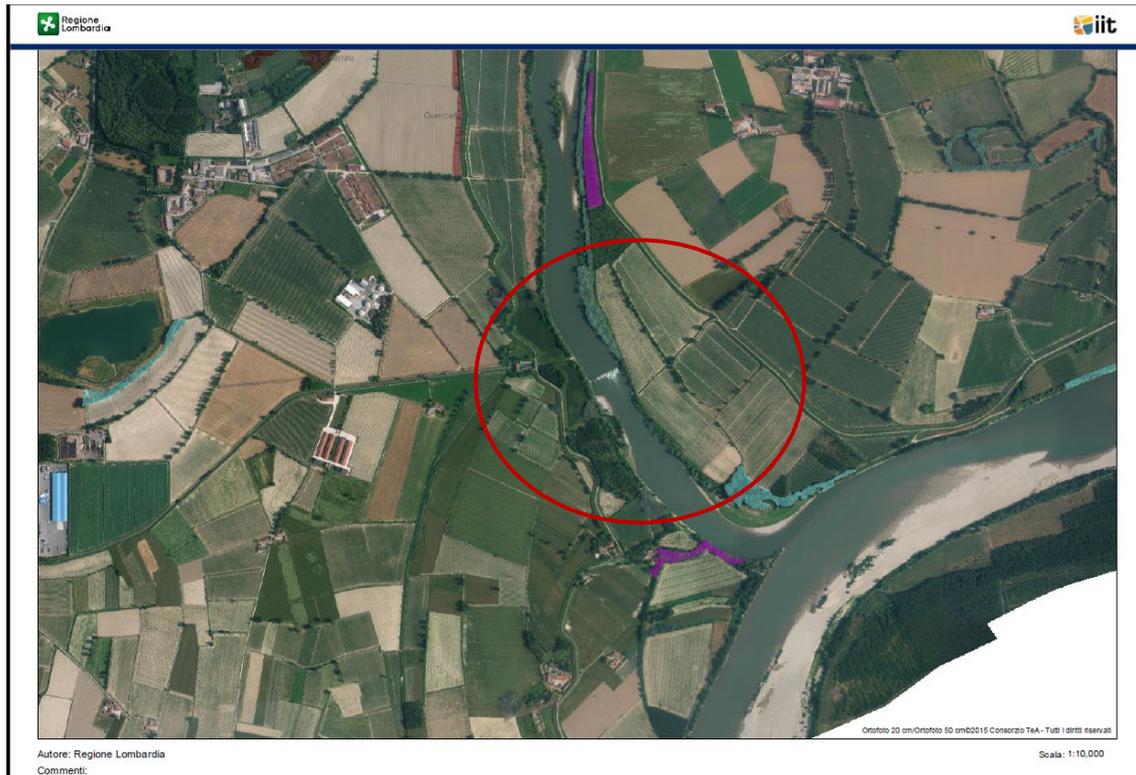


Figura 110 – Carta forestale della Regione Lombardia dal geoportale regionale

In tabella sono riportate tutte le informazioni relative alle formazioni nell'intorno dell'area di progetto e la corrispondente voce di legenda.

Le formazioni sono riportate procedendo da valle verso monte.

Descrizione delle formazioni		Corrispondente voce in legenda Carta forestale (perimetro del bosco)	
CATEGORIA FORESTALE	Formazioni particolari		Saliceti
LEGENDA	Saliceti		
CODICE TIPO	177		
TIPO FORESTALE	Pioppeti di pioppo nero in via di naturalizzazione		
CATEGORIA FORESTALE	Formazioni antropogene		Formazioni antropogene non robinieti
LEGENDA	Formazioni antropogene non robinieti		
CODICE TIPO	200		
TIPO FORESTALE	Aree boscate non classificate		
CATEGORIA FORESTALE	Non classificabile		Aree boscate non classificate
LEGENDA	Aree boscate non classificate		
CODICE TIPO	999		
TIPO FORESTALE	Formazioni particolari non classificabili		
CATEGORIA FORESTALE	Formazioni particolari		Altre formazioni particolari
LEGENDA	Altre formazioni particolari		
CODICE TIPO	99915		
TIPO FORESTALE	Rimboschimenti di latifoglie		
CATEGORIA FORESTALE	Formazioni antropogene		Formazioni antropogene non robinieti
LEGENDA	Formazioni antropogene non robinieti		
CODICE TIPO	192		

Tra gli elaborati del PIF vigente, di recente approvazione, disponibili sul sito del Parco Adda Sud - <https://www.parcoaddasud.it/portale/piano-indirizzo-forestale.html> - la Tavola 2 Carta delle tipologie forestali e dei sistemi verdi - settore c7d5, relativo all'area di

progetto, confermata quanto rilevato negli studi di valutazione degli anni precedenti: sul tratto di sponda interessata nessuna formazione boscata è indicata; la formazione igrofila a monte della traversa, corrisponde alla formazione particolare non classificabile nella carta forestale regionale; si tratta comunque di formazione NON boscata perché le formazioni boscate non classificabili sono indicate con diverso colore, e si trovano in sponda destra.

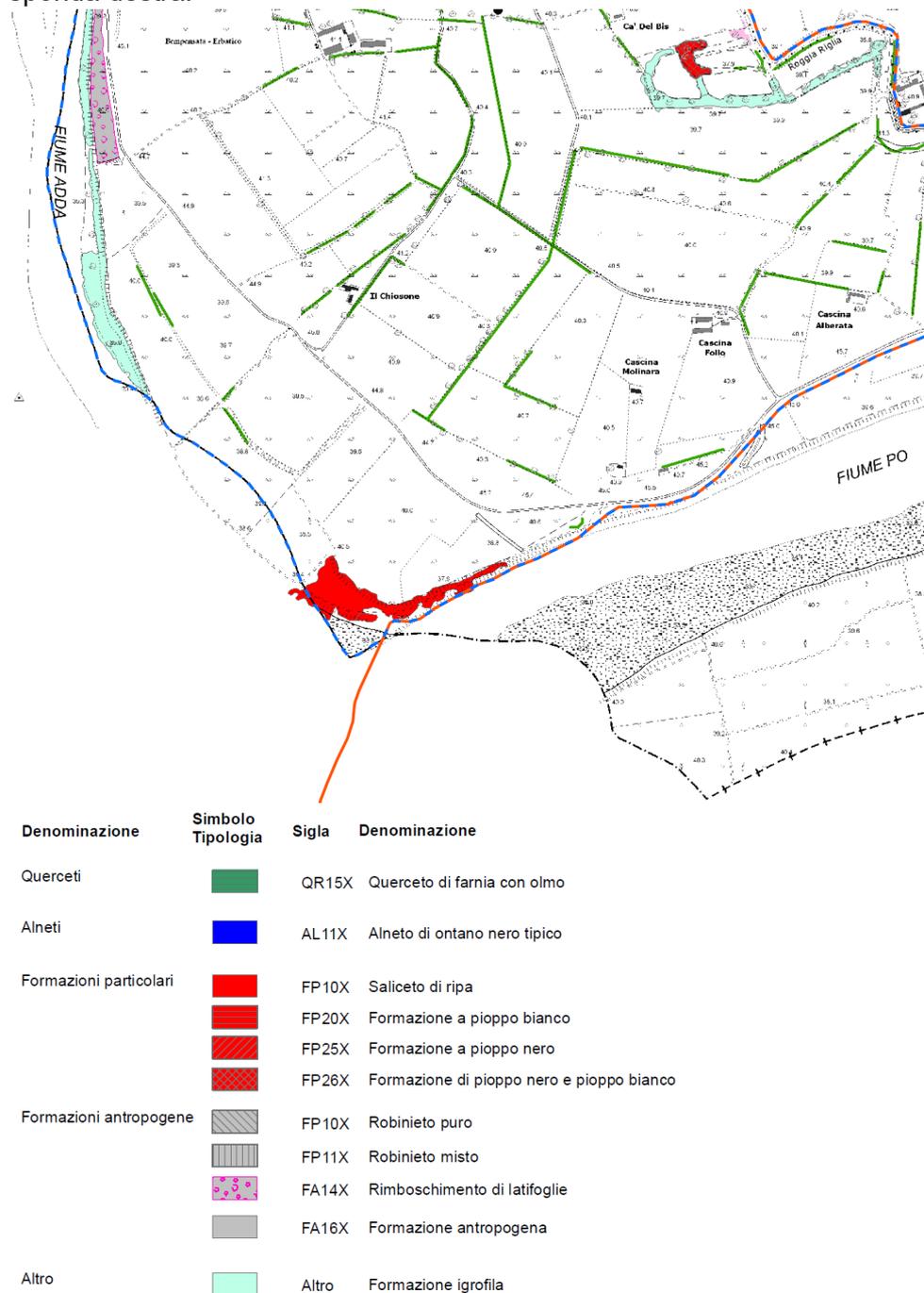


Figura 111 – PIF Parco Adda Sud – Porzione cremonese. Tavola 2 Carta delle tipologie forestali e dei sistemi verdi - settore c7d5. Stralcio relativo all'area in esame - grafica non in scala

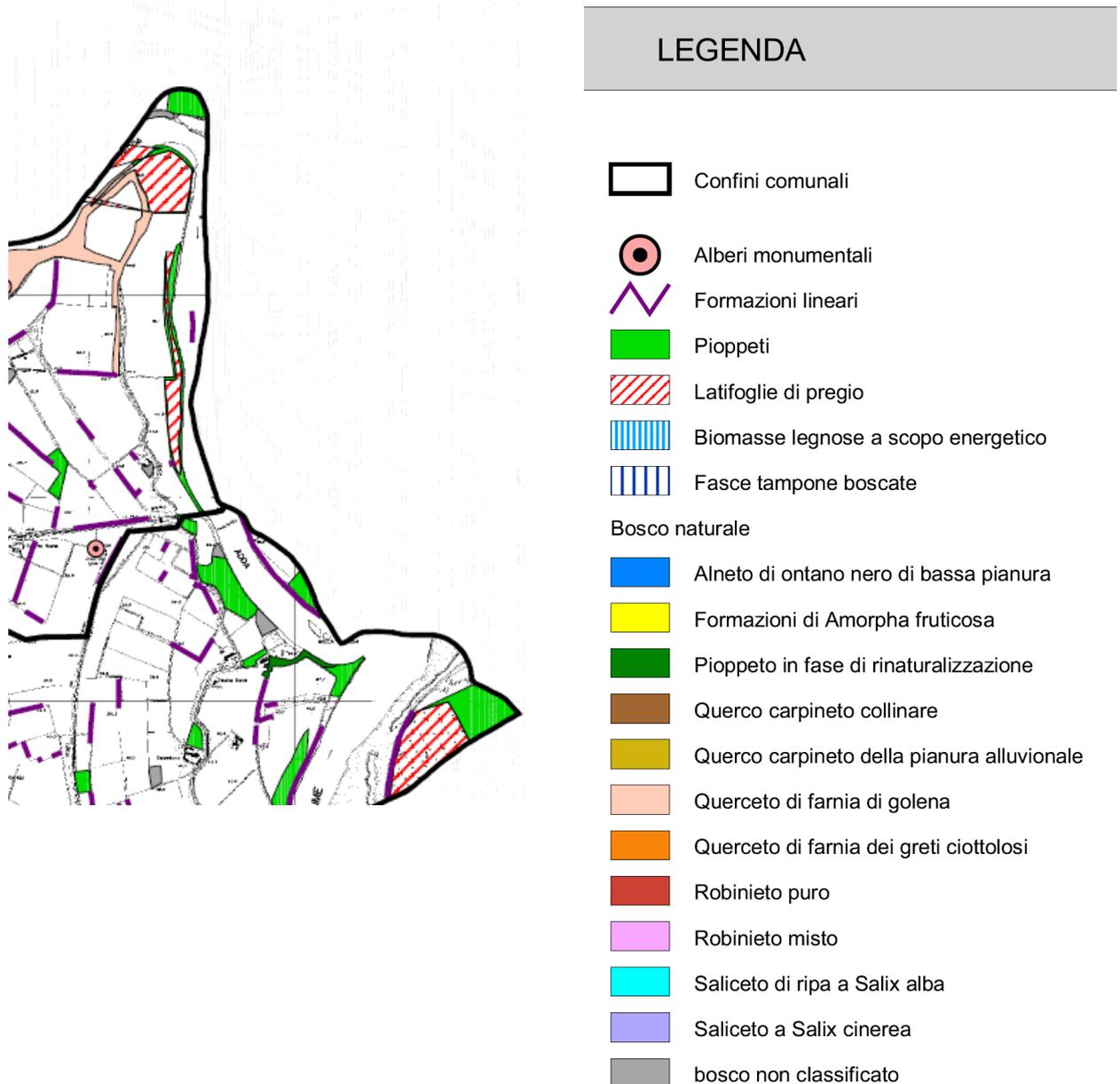


Figura 112 – PIF Parco Adda Sud – Porzione Lodigiana. Tavola 2 Carta delle tipologie forestali e dei sistemi verdi - settore c7d5. Stralcio relativo all'area in esame - grafica non in scala

È evidente la corrispondenza tra le formazioni indicate nei rispettivi PIF e nella Carta regionale.

5.5 FAUNA

Relativamente alla fauna, è stata svolta una analisi degli ambienti ricadenti nell'area di intervento individuando la potenziale presenza delle specie, stabilita mediante la valutazione sinergica dei seguenti fattori: autoecologia delle specie, distribuzione e fenologia della specie, segnalazioni bibliografiche note per la zona in questione, vicinanza all'area in oggetto di popolazioni vitali.

È stata presa in considerazione solo la fauna di interesse comunitario e/o prioritario.

5.5.1 ITTIOFAUNA

Ai fini della valutazione della fauna ittica sono stati considerati i seguenti studi:

- Carta ittica provinciale di Lodi;
- Carta ittica provinciale di Cremona;
- Atlante della Biodiversità del Parco Adda Sud

All'interno dei paragrafi 3.4.1.4 e 3.4.2.3 è riportato quanto valutato nelle carte ittiche delle due province di Lodi e di Cremona, per le quali il fiume Adda costituisce l'elemento di separazione.

Dalle indagini ittiofaunistiche riportate nella **carta ittica di Lodi**, condotte dal 2002 al 2007, è emerso che il tratto denominato "Po e confluenza affluenti", che comprende il tratto dell'Adda tra la briglia a Maleo-Pizzighettone alla confluenza in Po, presenta uno stato delle cenosi con elevato grado di alterazione. Complessivamente sono state riscontrate 25 specie non sporadiche di cui 12 alloctone.

La qualità naturalistica espressa dall'indice ittico che attribuisce al tratto in oggetto la IV classe e in prossimità della confluenza la V classe, la quale corrisponde alla situazione peggiore osservata nell'intera asta fluviale in territorio provinciale.

Nella **carta ittica di Cremona** viene descritto uno scenario simile a quello riportato nella carta ittica di Lodi, con dati risalenti a monitoraggi effettuati nella stazione di prelievo a Crotta d'Adda, nel 2007. Lo scenario descritto corrisponde di conseguenza alla situazione nel tratto compreso tra le due briglie, a Maleo e a Castelnuovo Bocca d'Adda.

Il fiume si presenta in questo tratto ampio e in condizioni prossime alla naturalità. Rispetto ai tratti a monte è presente una maggiore variabilità ambientale.

La comunità ittica appare fortemente compromessa, con netta dominazione delle specie alloctone (principalmente siluro, rodeo amaro e barbo europeo).

L'indice ittico ricade in classe V.

Dalle carte ittiche emerge quindi che il tratto meridionale è caratterizzato da qualità naturalistica (indice ittico) in classe IV-V con la presenza di numerose specie alloctone che risultano dominanti anche come numero di individui riscontrati.

In entrambe le carte ittiche viene sottolineata la presenza, nel tratto considerato, delle due briglie a Maleo e a Castelnuovo Bocca d'Adda che costituiscono un ostacolo invalicabile per la ittiofauna e proposta, ai fini della tutela della fauna ittica, il ripristino della percorribilità longitudinale dei corsi d'acqua.

Di seguito di riportano dati di dettaglio dalla **Carta Ittica di Lodi**.

Il tratto terminale del fiume Adda in studio è delimitato a monte dalla briglia di Maleo e a valle dalla soglia di Castelnuovo Bocca d'Adda (Fonte: Carta Ittica della Provincia di Lodi, 2009). La briglia di Maleo (dislivello 4,2 m) costituisce una linea di demarcazione

rispetto al tratto a monte che attualmente risulta un limite invalicabile e non permette la risalita della fauna ittica creando un'alterazione delle normali condizioni del corso d'acqua. Il tratto che da questa briglia arriva alla confluenza con il fiume Po risulta omogeneo caratterizzato da un'alternanza irregolare di correntini, buche e raschi che pur non essendo molto frequenti costituiscono un habitat idoneo allo sviluppo e alla riproduzione di specie reofile.

La granulometria dell'alveo è costituita prevalentemente da ghiaia e nel tratto limitrofo alla confluenza con il Po da un aumento della componente sabbiosa. Si evidenzia anche la presenza di tratti con prevalenza di ciottoli. Il tratto di corso d'acqua indagato è inserito in un contesto agricolo basato su una coltivazione intensiva che influisce anche sulla vegetazione riparia caratterizzata da evidenti segni di alterazione. Le rive sono ricoperte soprattutto da specie arboree ed erbacee e le sponde evidenziano chiari fenomeni di erosione spesso sistemati con massicciate.

Il secondo grande ostacolo che limita la biodiversità della comunità ittica di questa parte terminale del fiume Adda è la soglia di Castelnuovo Bocca d'Adda (dislivello di circa 2 m) che riduce al periodo di morbida la risalita delle specie migratrici provenienti dal Po. Si evidenzia quindi che la parte terminale del fiume Adda, oggetto d'indagine, è considerata "Acqua di pregio ittico potenziale" le cui caratteristiche vengono descritte nello specifico con l'analisi di cinque stazioni di campionamento, monitorate nell' Aprile 2003 mediante elettropesca, per la Carta Ittica Provinciale di Lodi (Rossi S. et al., 2009). Sono stati inoltre presi in considerazione i dati relativi alla stazione numero 177 posizionata alla confluenza con il Po, dove nel Maggio 2008 si è svolto il campionamento ittico per la Carta Ittica del fiume Po 2009 (Graia 2009), riportati nella tabella seguente.

CODICE STAZIONE	LOCALITA'	LUNGHEZZA DEL TRATTO (m)
Adpiz01	A valle della briglia di Maleo	1000
Adcam01	Cascina Campagnola	1500
Adcro02	Prismata di Crotta	1000
Adcro01	A valle del Ponte di Crotta	2300
Adcpo01	Confluenza Po	n.d.
177	Confluenza Po	500

Tabella 6 - Fiume Adda - Stazioni di monitoraggio ittico presenti nel tratto oggetto di indagine (Rossi S. et al. 2009, Graia 2009)

Il posizionamento delle stazioni in cui sono state eseguite le indagini ittiche è riportato in figura di seguito

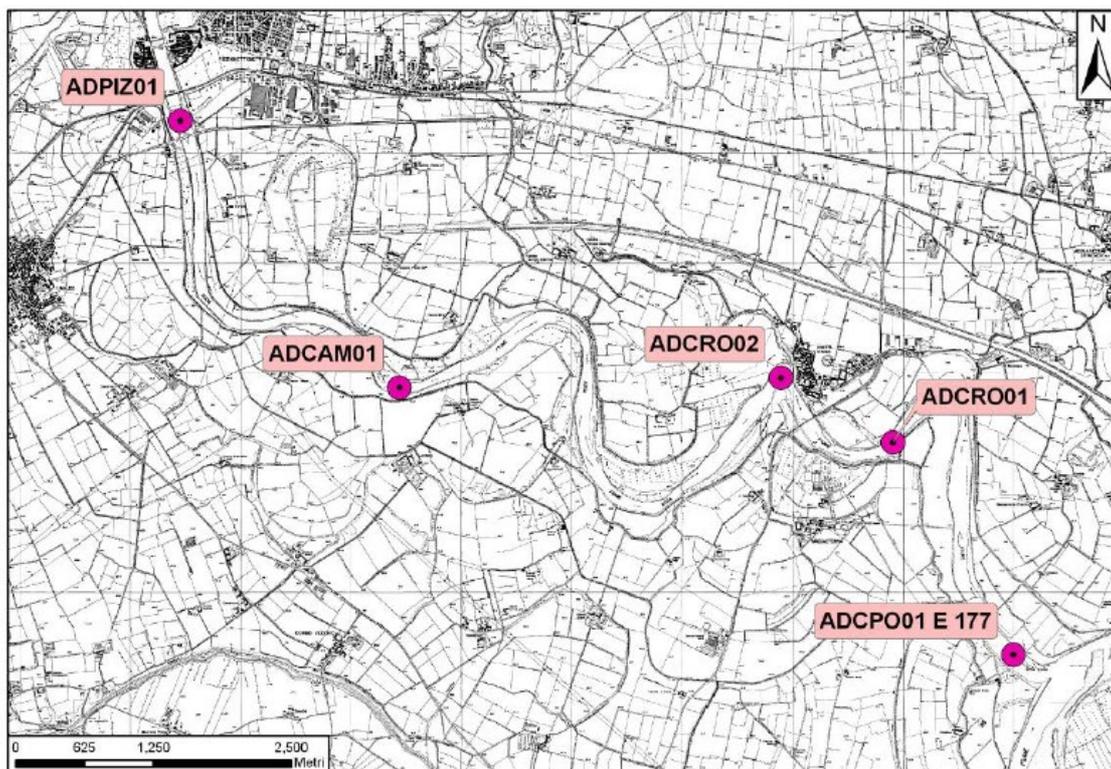


Figura 113 - Localizzazione delle stazioni di campionamento ittico (Fonte: Rossi et al 2009; Graia 2009)

La comunità ittica del basso Adda varia da un minimo di 11 ad un massimo di 16 specie per sito indagato.

Le specie autoctone censite sono: alborella, anguilla, cavedano, ghiozzo padano, persico reale e vairone. Tra gli autoctoni meno comuni, presenti in una sola stazione, si evidenzia la presenza della cagnetta (*Salaria fluviatilis*), monitorata nella stazione adcpo01 e del cefalo calamita (*Liza ramada*) campionato nella stazione 177, certamente risalito direttamente dal Po data la vicinanza della stazione al punto di confluenza.

Si osserva tra le specie alloctone in particolare il siluro e il rodeo amaro che hanno colonizzato tutto il tratto indagato sviluppando popolazioni discretamente abbondanti e per lo più strutturate, indice dell'utilizzo dell'area come sito riproduttivo. Si evidenzia inoltre la presenza di *Barbus barbus*, barbo alloctono di origine transalpina, anch'esso presente in quasi tutte le stazioni con significative abbondanze. Nel complesso si può comunque affermare che tutte le stazioni monitorate sono caratterizzate da una buona biodiversità specifica anche se la percentuale di alloctoni oscilla tra un minimo di 18% ad un massimo di 54%.

SPECIE	STAZIONI					
	ADPIZ01	ADCAM01	ADCRO02	ADCRO01	ADCP001	N.177
Abramide						X
Alborella	X	X	X	X	X	
Anguilla	X	X	X	X		X
Aspio						X
Barbo d'oltralpe		X	X	X	X	X
Cagnetta					X	
Carassio		X	X	X	X	X
Carpa		X	X	X	X	X
Cavedano	X	X	X	X	X	X
Cefalo calamita						X
Cobite di stagno orientale						X
Ghiozzo padano	X	X	X	X	X	
Gobione	X		X	X		
Luccio	X	X				
Lucioperca			X			
Persico reale	X	X	X	X	X	X
Persico sole		X				
Persico trota					X	
Pseudorasbora		X	X	X	X	
Rodeo amaro	X	X	X	X	X	X
Sanguinerola				X		
Savetta			X			
Scardola		X		X		
Siluro	X	X	X	X	X	X
Triotto	X	X				
Vairone	X	X	X	X	X	
TOTALE	11	16	15	15	13	12

Tabella 7 - Lista delle specie monitorate nelle stazioni di campionamento del basso Adda (in azzurro le specie autoctone presenti nella maggior parte delle stazioni di monitoraggio e in rosso le specie di origine alloctona).

La comunità ittica presente nel basso Adda evidenzia una prevalenza di specie limnofile tipiche dei fiumi a corso lento, anche se non mancano le specie reofili come cavedano, vairone e tra gli alloctoni il barbo d'oltralpe (*Barbus barbus*).

È noto che la presenza di sbarramenti non valicabili dalla fauna ittica (e fra questi anche la soglia di Castelnuovo Bocca d'Adda, nel tratto oggetto d'indagine) ha molta influenza sulla conservazione della fauna autoctona e dei pesci migratori in particolare.

La scala di risalita pesci in progetto ripristinerà la percorribilità longitudinale dell'Adda sia verso monte che verso valle, in corrispondenza dello sbarramento in progetto.

Le specie target individuate sulla scorta delle informazioni ittiofaunistiche rese disponibili dalle indagini condotte nel tratto terminale del fiume Adda (Rossi, Modesti & Filippini, 2009) in quanto specie autoctone di particolare interesse e particolarmente penalizzate dalla presenza di sbarramenti sono:

- alborella (*Alburnus alborella*)
- cavedano (*Squalius squalus*)
- savetta (*Chondrostoma soetta*)
- anguilla (*Anguilla anguilla*)
- cheppia (*Alosa fallax*)
- storione cobice (*Acipenser naccarii*)

La cheppia è stata considerata anche se non rilevata direttamente nei campionamenti, ma la cui presenza è assodata per l'area interessata. È stata inserita la specie storione cobice, considerato potenzialmente idoneo per il sito ed oggetto di recente pratica di reintroduzione in gran parte del bacino del Po grazie anche al progetto LIFE COBICE. Per quanto riguarda le specie di interesse comunitario e/o prioritario, sono quindi certe e/o potenziali per il tratto di fiume Adda oggetto di intervento: **Storione cobice* (*Acipenser naccarii*)** (* specie prioritaria), **Cheppia (*Alosa fallax*)**, **Vairone (*Leuciscus souffia*)** e **Savetta (*Chondrostoma soetta*)**.

Su **Atlante della Biodiversità del Parco Adda Sud**, si legge:

Clupeiformes - Clupeidae

Cheppia, *Alosa fallax* = a fine Ottocento risaliva fino al medio corso dell'Adda, recentemente è stata segnalata (molto rara e in notevole riduzione ulteriore) soltanto nel tratto Adda-Po; alcuni individui superano gli sbarramenti di Crotta d'Adda e Pizzighettone soltanto nel caso di forti piene estive.

5.5.2 AVIFAUNA

Dimostrato che il rigurgito interessa un tratto di circa 10 km (con riferimento alle sezioni AIPO utilizzate per gli studi idraulici di progetto, dalla sezione AD002 a AD0019) è stato verificato, con particolare attenzione ai primi due chilometri di sponda interessati, che non fossero interessati da nidificazione di specie tutelate o particolarmente sensibili, quali il topino (*Riparia riparia*) o del martin pescatore (*Alcedo atthis*). A conferma si riporta stralcio dell'atlante ornitologico, volume edito di recente dal Parco Adda Sud. Neppure nella edizione storica "Gli Uccelli del Parco Naturale Adda Sud" (Quaderni del Parco, 1989) le due specie risultano sull'area direttamente o indirettamente interessata dall'opera in progetto.

Sempre dagli stessi testi sopra citati e dai dati raccolti da GROL (Gruppo Ornitologico Lodigiano) che fa capo alla Provincia, l'ultimo tratto del corso dell'Adda fino alla foce non

risulta interessato da nidificazione di specie di interesse; il tratto, infatti, non è incluso nelle ZPS individuate invece sul corso del Po, sia in sponda lombarda che emiliana.

L'area di studio risulta frequentata da diversi anatidi, altre specie di minor interesse conservazionistico, come il cormorano (*Phalacrocorax carbo*) e il fagiano (*Phasianus colchicus*). Diverse specie di interesse tipiche delle zone umide sono indicate in siti specifici, come la Torbiera di Prà Marzi di Crotta d'Adda; molte comuni specie di passeriformi, diffuse lungo tutto il corso dell'Adda nel Parco, frequentano la campagna vicina all'opera. Alcune specie di interesse frequentano invece i boschi vicini, come il picchio verde (*Picus viridis*) e picchio rosso maggiore (*Dendrocopus major*), specie ampiamente diffuse in modo omogeneo nel parco, da Rivolta a Castelnuovo Bocca d'Adda. Per queste specie risulta di particolare importanza la proposta, di mantenere l'impianto a bosco pluridecennale in sponda destra.



Martin-pêcheur d'Europe
Common Kingfisher
Martin pescador común
Eisvögel

Ordine: Coraciiformes
Famiglia: Alcedinidae

Martin pescatore

Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)

Corologia: Palearctico-orientale

Tutela: Conv. di Berna (all.2);
Dir. 79/409 (all.1).

Fenologia: Stanziale, svernante,
nidificante, migratrice.

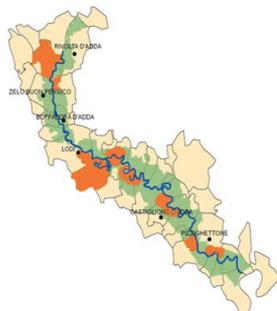
Le piume sono sgargianti, di colore marrone bruciato il petto, tra il blu e il verde il dorso e le ali.

Lo si osserva spesso posato su rami o paletti presso l'acqua da dove si tuffa per catturare le sue prede, generalmente piccoli pesci.

Di solito vola basso e veloce, rasente l'acqua. Spesso fa lo "spirito santo", riesce cioè a rimanere fermo in volo sopra la superficie dell'acqua fino a che, individuata la preda, si getta in picchiata catturandola.

Già dal mese di gennaio/febbraio il Martin pescatore tende a formare la coppia. Molto suggestivo il corteggiamento fatto di brevi trilli e di corti inseguimenti della femmina. Prima di passare all'accoppiamento essi si picchiettano leggermente il becco. Il nido viene fatto scavando un tunnel lungo le rive alte. Questo permette di proteggere i piccoli dalle intemperie e dai predatori.

E' facile osservarlo praticamente in ogni specchio d'acqua nel Parco. Ogni posatoio nelle immediate vicinanze dell'acqua è adatto a essere occupato dal Martin pescatore, pronto a lanciarsi su ogni avannotto che vede.



Lunghezza media: cm 15-17
Apertura alare: cm 24-26



Antonio Marchitelli - Atlante degli uccelli del Parco Adda Sud



Hirondelle de rivage
Sand Martin
Avión zapador
Uferschwalbe

Ordine: Passeriformes
Famiglia: Hirundinidae

Topino

Riparia riparia (Linnaeus 1758)

Corologia: Oloartica

Tutela: C.ne di Berna (all.2);
Conv. di Bonn (app.2);
L.N. 157/91.

Fenologia: Migratrice, nidificante.



Lunghezza media: cm 11-13
Apertura alare: cm 25-29



Antonio Marchitelli - Atlante degli uccelli del Parco Adda Sud



E' la più piccola tra le Rondini. Il colore bruno chiaro, una banda scura a dividere il collo e il petto e una coda leggermente biforcuta sono i segni di riconoscimento di questa specie. Se poi siamo in presenza di zone con rive ripide e sabbiose e la osserviamo fermarsi all'imbocco di piccoli buchi scavati nel terreno, allora siamo certi che stiamo osservando un Topino.

Scava corridoi lunghi sino a 1 metro che terminano con un ambiente più grande dove con piccoli e morbidi fili d'erba e piume intreccia il nido.

Si alimenta in volo, catturando con grande agilità piccoli insetti.

Vive in consistenti colonie che arrivano da noi attorno ad aprile, per ripartire a fine estate.

Purtroppo è una specie in forte calo. Tra le molte cause c'è sicuramente l'alterazione dei luoghi di riproduzione a causa di operazioni di cementificazione delle rive fluviali e le protezioni a blocchi delle rive che impediscono la costruzione dei nidi.

Nelle aree del Parco è localizzato, spesso assieme ai Gruccioni, a sud del Ponte di Bisnate, in territorio di Zelo Buon Persico e a Pizzighetton.

Figura 114 – Stralci da Atlante degli Uccelli del Parco Adda Sud

Specie che risultano frequentare l'area di studio dall'Atlante Ornitologico del Parco; sono riportati stralci di testo (tra virgolette ("") ritenute maggiormente utili ai fini della valutazione:

specie acquatiche:

- Germano reale *Anas platyrhynchos*
- Tarabusino, *Ixobrychus minutus*, per il quale si legge “un grande fattore di rischio è indicato nella variazione del livello dell'acqua, cosa tutt'altro che rara nelle lanche e nelle morte del Parco. E' d'uso infatti, in agricoltura e soprattutto per le coltivazioni intensive di mais, attingere con grande generosità l'acqua da queste riserve: una forte diminuzione può lasciare il canneto accessibile ai predatori terrestri, mentre una piena può distruggere la nidiatea.”
- Tuffetto, *Tachybaptus o Podiceps ruficollis* segnalato in sponda sinistra, cremonese
- Gallinella d'acqua *Gallinula chloropus* diffusa lungo tutto il corso

e inoltre:

- Porciglione, *Rallus aquaticus* a monte, sponda sinistra all'altezza di Pizzighettone, tipico abitante delle aree umide e delle parti più interne del canneto, abita la Morta di Pizzighettone, area SIC.
Nell'altante si legge che "Il rischio maggiore per questa specie è quindi la bonifica indiscriminata delle aree umide."
- Gheppio, *Falco tinnunculus*, diffuso lungo tutto il corso basso dell'Adda
- Pavoncella, *Vanellus vanellus* (Linnaeus, 1758); ama le zone coltivate e le aree parzialmente umide
- Piro piro piccolo, *Actitis hypoleucos*; piccolo uccello dei greti e delle paludi, come gli altri Piro piro. La sua dieta è prevalentemente fatta d'insetti, molluschi, crostacei, girini. Generalmente tende a rimanere nelle immediate vicinanze dell'acqua. Di lui si legge: "Purtroppo è un limicolo in forte calo a causa delle molte bonifiche e degli interventi, non sempre razionali, sulle rive dei nostri fiumi. Buoni luoghi di osservazione sono la parte ghiaiosa di Rivolta e di Bisnate, soprattutto a monte del Ponte di Bisnate e attorno alla roggia del Calandrone, la Lanca di Soltarico, nel tratto a contatto con l'Adda viva, e molte delle spiagge di ciottolato dell'Adda."
E' indicata la presenza in sponda sinistra, a monte di Crotta, dove gli effetti del rigurgito sono affievoliti, e comunque non sono presenti spiagge di ciottolato, ma sabbioni tipici depositi verso la foce.

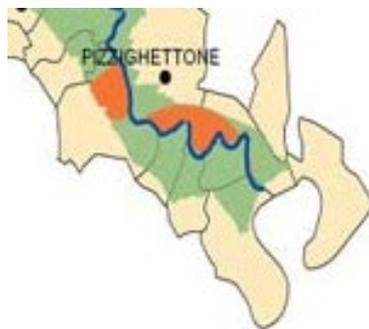


Figura 115 – Stralcio dell'immagine di distribuzione del Piro piro sul tratto basso dell'Adda.

Specie di minor interesse conservazionistico per l'area in esame:

- Gabbiano comune, *Larus ridibundus*, segnalato in sponda sinistra, cremonese
- Gabbiano reale mediterraneo, *Larus michahellis* sia destra che sinistra fino alla foce
- Colombaccio, *Columba palumbus* e Tortora comune, *Streptopelia turtur*. Se ne possono incontrare stormi di centinaia e anche di migliaia di individui nei campi attorno al fiume Adda, dove sono stati lasciati stocchi di mais.

Altre specie indicate in aree specifiche, distanti chilometri dall'opera e non collegate ad essa:

- Cuculo, *Cuculus canorus*, indicato nella torbiera di Prà Marzi a Crotta d'Adda)
- Beccamoschino, *Cisticola juncidis*; Cannaiola *Acrocephalus scirpaceus*; Cannareccione *Acrocephalus arundinaceus*, passeriformi presenti nella torbiera Prà Marzi
- Gruccione, *Merops apiaster* (osservato in cantieri edili a monte a Pizzighettone lungo l'argine alto del fiume). "È facile osservarlo lungo l'Adda, da Corte Palasio dove nidifica in compagnia del Martin pescatore, a sud del Ponte di Bisnate a esempio, sia sull'argine di destra che su quello di sinistra, in pacifica convivenza con la comunità di topini che per alcuni anni hanno nidificato proprio da quelle parti, oppure a Montanaso Lombardo dove ha nidificato addirittura in un cantiere edile e, infine, attorno a Pizzighettone, lungo l'argine alto del fiume".

Specie dei boschi:

- Picchio verde, *Picus viridis* e Picchio rosso maggiore *Dendrocopus major* ampiamente diffuso nel parco. I due condividono l'habitat; diffusi in modo omogeneo da Rivolta a Castelnuovo Bocca d'Adda. Per queste specie risulta di particolare importanza la proposta di mantenere l'impianto pluri-decennale a bosco in sponda destra.
- Pigliamosche, *Muscicapa striata* diffusa in tutto il Parco, nella parte boscosa di Crotta d'Adda sponda sinistra.

Specie dei coltivi e delle siepi:

- Allodola, *Alauda arvensis*; nella campagna tra Maleo-Pizzighettone-Crotta d'Adda
- Cutrettola, *Motacilla flava*; frequenta le zone vicine all'acqua. " ... buona e significativa presenza è senz'altro nei campi (soprattutto a grano) attorno a Crotta d'Adda (c.ne Gerre e Torbiera)."
- Scricciolo, *Troglodytes troglodytes*, nidifica nelle cavità legnose
- Ballerina gialla, *Motacilla cinerea* e Ballerina bianca, *Motacilla alba*. Indicata in sponda sinistra. "La si può incontrare lungo tutto il corso del fiume, di preferenza lungo le spiagge ciottolose. Spesso si avvicina anche alle aree urbane". Specie non disturbate dell'intervento
- Passera scopaiola, *Prunella modularis*
- Pettiroso, *Erithacus rubecula* in tutto il corso del fiume come anche
- Usignolo *Luscinia megarhynchos*
- Merlo *Turdus merula*
- Usignolo di fiume *Cettia cetti* in sponda destra nei canneti a monte di

Crotta d'Adda

- Capinera, *Sylvia atricapilla*; è possibile osservarlo diffusamente

- Regolo comune, *Regulus regulus*; è possibile osservarlo diffusamente
- Codibugnolo *Aegithalos caudatus* - diffuso in tutto il parco
- come anche la socievole Cinciarella *Parus o Cyanistes caeruleus* e Cinciallegra *Parus major*
- Luì piccolo *Phylloscopus collybita* Particolarmente numeroso nel territorio di Comazzo,
- nell'area della Lanca Belgiardino, e nei molti cespugli attorno al ponte sul fiume a Crotta d'Adda
- Averla piccola, *Lanius collurio*; nidifica nei cespugli, nelle siepi e nei boschi, per vari anni
- consecutivi nella stessa macchia; frequente anche nella zona di Maccastorna e lungo la strada arginale di Castelnuovo Bocca d'Adda
- Gazza, *Pica pica*, diffusa nel tratto finale del fiume
- Cornacchia grigia, *Corvus corone cornix*, specie stanziale diffusissima e, in talune circostanze, numerosa e molto invasiva,
- Storno, *Sturnus vulgaris*, diffuso
- Passera oltremontana, *Passer domesticus* e la Passera mattugia, *Passer montanus*; diffuse, abita soprattutto nelle aree boschive e nelle campagne
- Fringuello, *Fringilla coelebs*, tra le specie più diffuse in Italia.

Solo diversi chilometri a monte dell'opera è indicata, sempre nell'Atlante ornitologico, la presenza di ardeidi come nitticora e sgarza ciuffetto, garzette e aironi, come anche di alcuni rapaci come la Poiana comune (*Buteo Buteo*) specie che è stata avvistata durante un sopralluogo sull'area, al tramonto.

Per quanto riguarda gli uccelli tra le specie di interesse comunitario osservate nei sopralluoghi effettuati nei diversi anni, sono: garzetta (*Egretta garzetta*), nibbio bruno (*Milvus migrans*).

Altre specie che potenzialmente potrebbero frequentare l'area sono: nitticora (*Nycticorax nycticorax*), albanella minore (*Circus pygargus*), martin pescatore (*Alcedo atthis*) e averla piccola (*Lanius collurio*).

Tra le specie segnalate per i siti Natura 2000 limitrofi che si ritiene potrebbero frequentare l'area per motivi trofici o durante i passi migratori sono: airone bianco maggiore (*Casmerodius albus*), airone rosso (*Ardea purpurea*), albanella reale (*Circus cyaneus*), falco cuculo (*Falco vespertinus*), smeriglio (*Falco columbarius*), falco pellegrino (*Falco peregrinus*); meno probabili occhione (*Burchinus oedicnemus*), piviere dorato (*Pluvialis apricaria*), sterna comune (*Sterna hirundo*) e fraticello (*Sterna albifrons*), meno presenti anche lungo il Po.

5.5.3 PICCOLI MAMMIFERI

Pur in assenza di indagini puntuali, date le caratteristiche ambientali dell'intorno dell'area di progetto si ritengono potenzialmente presenti le seguenti specie di mammiferi di interesse comunitario:

- moscardino (*Muscardinus avellanarius*) (in All. IV della Dir. Habitat), date le abitudini del piccolo roditore che vive prevalentemente in piccoli gruppi lungo siepi e fitte macchie di arbusti ai margini dei boschi, lungo le campagne, i fossi o i corsi d'acqua;
- potenzialmente presenti tutte le specie di Chiroteri in All II e IV della Dir. Habitat riportate nei formulari dei siti Natura 2000 limitrofi: vespertilio minore (*Myotis blythii*), serotino comune (*Eptesicus serotinus*), vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*), pipistrello albolimbato (*Pipistrellus khulii*), orecchione meridionale (*Plecotus austriacus*) pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*), pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) e orecchione comune (*Plecotus auritus*).

5.5.4 ERPETOFAUNA

Per quanto riguarda l'erpetofauna le specie di interesse comunitario osservate nei vari sopralluoghi, sono state: ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*) e lucertola muraiola (*Podarcis muralis*).

Potenzialmente potrebbero essere ospiti anche Rospo smeraldino (*Bufo viridis*), Biacco (*Hierophis viridiflavus*) e Natrice tassellata (*Natrix tessellata*). specie in All. IV.

5.5.5 INVERTEBRATI

Per quanto riguarda gli invertebrati l'unica specie che si ritiene possa potenzialmente essere presente nell'area di studio, ma non nell'area di progetto per il fondo dell'alveo ciottoloso, è *Ophiogomphus cecilia* in quanto gli stadi larvali, acquatici, vivono immersi nel fondo sabbioso-limoso dei canali e dei fiumi e gli adulti possono frequentare boschetti.

5.6 PAESAGGIO

5.6.1 ANALISI DEL CONTESTO PAESAGGISTICO ED ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PAESAGGIO

Percorsi panoramici e analisi della viabilità

Il PGT di Castelnuovo Bocca d'Adda individua un *percorso di interesse ecologico e ambientale* lungo la sponda del Fiume Adda; il Piano Paesistico Regionale individua (art. 26 c.10) i *tracciati guida paesaggistici* che si diramano lungo l'argine maestro.

L'unica infrastruttura di interesse sovracomunale è la Strada Provinciale 196, che dista circa 2 km dall'area oggetto dei lavori per la centrale e si raggiunge percorrendo la sommità arginale per circa 3 km.

La cabina elettrica in progetto, invece, dista circa un centinaio di metri dalla SP196 e si trova nelle immediate vicinanze di un sito produttivo (Solana S.p.a.).

Ambiti a forte valenza simbolica

Nessuna delle architetture elencate negli elaborati di PTCP tra i beni di interesse artistico e storico ex D.Lgs. 490/1999 art. 2 si trova nell'area di intervento né nelle sue immediate vicinanze.

Il Parco Adda Sud segnala (Allegato C del proprio Piano Territoriale di Coordinamento) le emergenze storico-architettoniche, non tutelate ma importanti in quanto elementi caratteristici e fondamentali per la qualificazione del paesaggio.

Le "*opere idrauliche in località Chiavicone*" sono gli unici elementi individuati nell'allegato C del Piano Territoriale del Parco Adda Sud, collocato nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere.

Nel capitolo 3 è riportata una trattazione più completa e l'analisi di un intorno molto più ampio per i beni censiti nel SIRBeC – Sistema Informativo dei Beni Culturali della Regione Lombardia.

5.6.2 STATO DI FATTO DEI LUOGHI

Dal punto di vista geomorfologico, l'area d'intervento non è interessata da elementi costitutivi del paesaggio fatta eccezione per la ripa fluviale che – per un breve tratto – verrà modificata e artificializzata dalle opere in progetto.

Nell'area in cui sarà costruito l'impianto, in sponda destra immediatamente a valle dell'immissione del Collettore Adda-Maccastorna, la golena ha una ampiezza limitata a meno di 100 m, su cui insistono due macchie arboree, senza una vera e propria struttura a bosco, entrambe a ridosso di pioppeti razionali: la prima è costituita da poche decine di individui adulti di salici (*Salix alba*), farnie (*Quercus robur*), qualche robinia (*Robinia pseudoacacia*) e pioppo ibrido (*Populus x canadensis*). L'impianto razionale a pioppeto tra l'argine e la macchia non è a maturazione.

La seconda macchia, più estesa della precedente, sicuramente supera i 2000 mq e presenta forma triangolare, si incastra tra il pioppeto coltivato verso valle e il seminativo verso monte (area di intervento) e risulta in continuità con la fascia vegetata di ripa ad est. Le specie arboree sono le medesime della macchia sopra descritta, con una maggior presenza di quercia farnia.

Solo questa seconda è indicata sulle carte del PIF provinciale di Lodi come “bosco non classificato”.

Nessuna delle formazioni viene interessata dalle opere in progetto.

La superficie che sarà impegnata dall'edificio interrato della centrale, tra le due macchie, è oggi impegnata da coltura erbacea foraggera.

La vegetazione di sponda tra il Collettore e il deposito sabbioso a valle, che corrisponderà allo sbocco del canale di restituzione della centrale, è oggi continua, copre completamente la sponda, ed è costituita da specie sia arboree che arbustive, con uno strato erbaceo di scarso interesse, con forte presenza di asteraceae (*Artemisia*, *Ambrosia artemisifolia*).

Di seguito le specie presenti nel tratto di sponda interessato:

1. arboree

- *Salix alba*
- *Populus x euroamericana* (ibrido da coltivazione)
- *Populus nigra*
- *Populus alba*
- *Quercus robur*
- *Acer negundo* (numerosi gli individui giovani)
- *Robinia pseudoacacia* (specie non autoctona, considerata spontaneizzata)

2. arbustive:

- *Sambucus nigra*
- *Cornus sanguinea*
- *Viburnum opulus*
- *Crataegus monogyna* (non frequente)
- *Rubus ulmifolius* (specie invasiva)
- *Amorpha fruticosa* (specie alloctona invasiva)

Relativamente agli aspetti faunistici, è stata prestata particolare attenzione per l'ittiofauna anche per il dimensionamento della scala dei pesci: tra le specie esotiche più diffuse figurano il siluro (*Silurus glanis*), il barbo d'oltralpe (*Barbus barbus*), il rodeo amaro (*Rhodeus amarus*), la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) e la carpa (*Cyprinus carpio*), benché quest'ultima possa essere considerata come specie 'naturalizzata' in quanto introdotta in tempi storici. Inoltre, la popolazione di lucioperca (*Stizostedion*

lucioperca), aspigo (*Aspius aspius*), abramide (*Abramis brama*) e misgurno (*Misgurnus anguillicaudatus*) appaiono in incremento demografico. Le specie autoctone sono rappresentate principalmente dal cavedano (*Squalius squalus*), dall'alborella (*Alburnus alburnus*), dal gobione (*Gobio gobio*) e dal ghiozzo padano (*Padogobius martensii*), mentre le altre unità tassonomiche risultano in contrazione. E' segnalata anche la presenza della cheppia (*Alosa fallax*), del cefalo calamita (*Liza ramada*) e sporadicamente dello storione cobice (*Acipenser naccarii*).

Ai fini paesaggistici si può concludere che gli elementi di interesse sono il Fiume Adda, il relativo argine maestro e i canali e opere idrauliche (elementi suggestivi della complessità del sistema irriguo/di bonifica della zona).

Gli elementi fisici che hanno condizionato il progetto, pertanto, sono:

- la traversa esistente;
- il Collettore Adda Maccastorna;
- il rilevato arginale;
- la vegetazione.

L'area destinata ad ospitare la nuova cabina elettrica, invece, è attualmente occupata da coltura intensiva di mais; si trova in adiacenza ad un insediamento industriale (Solana S.p.a.), nelle vicinanze della SP 196 (circa 100 m) ove sono presenti alcune alberature (che non verranno rimosse).

5.7 RUMORE E VIBRAZIONI

5.7.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN MATERIA DI INQUINAMENTO ACUSTICO

La descrizione della componente rumore e degli impatti attesi su questa componente è contenuta nella *Relazione tecnica - Previsione di impatto acustico* a firma dell'ing. M. Angoscini, facente parte degli elaborati di progetto allegati al presente SIA, alla quale si rimanda per dettagli ulteriori rispetto a quanto riportato nel paragrafo presente e nei paragrafi 6.7 e 7.8.

La previsione di impatto acustico è resa secondo le modalità dell'allegato tecnico della DGRL 8313/2002.

L'immagine seguente riporta la zonizzazione acustica dell'area interessata dal progetto.

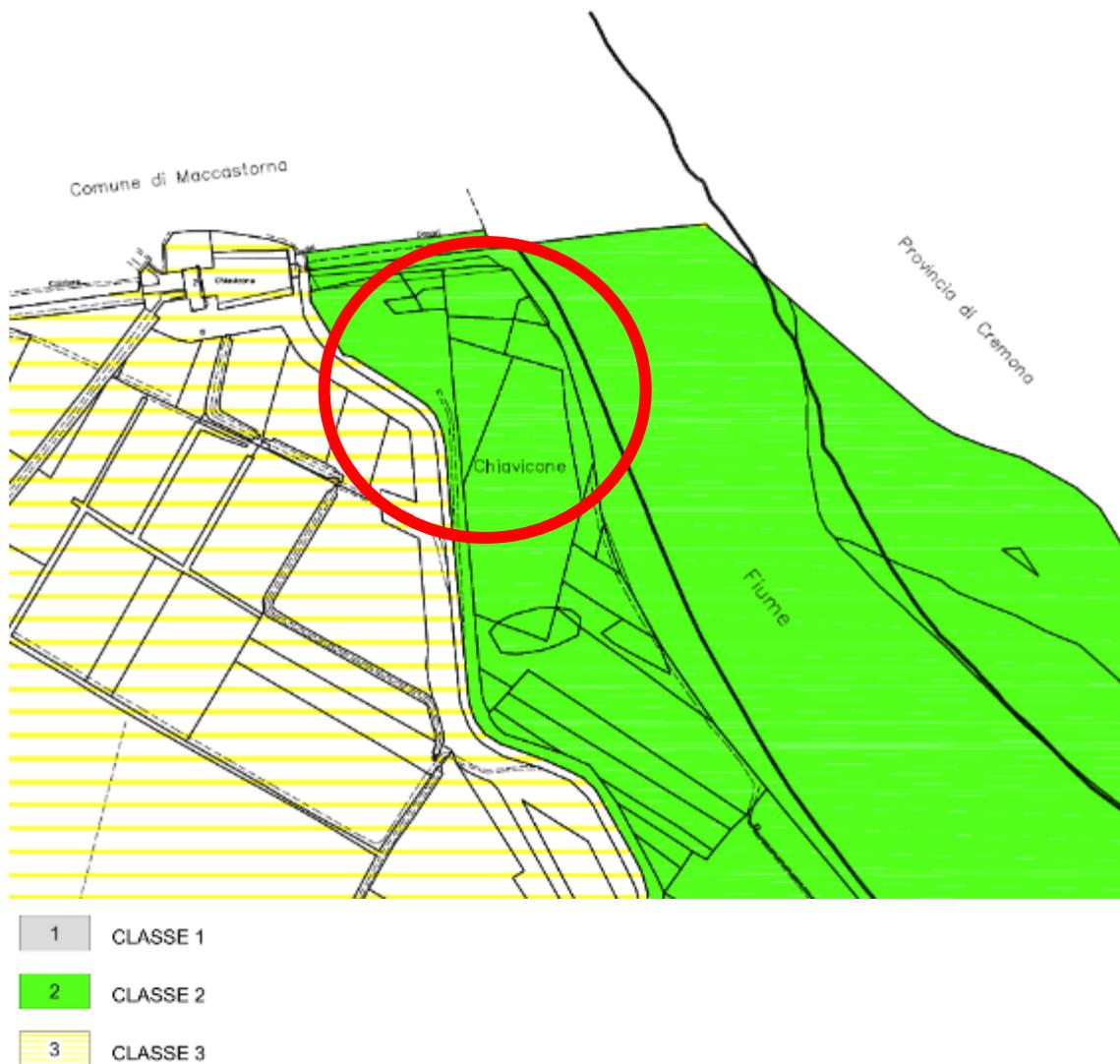


Figura 116 – Zonizzazione acustica dell'area di interesse

Nel DPCM 14 novembre 1997 sono riportati i valori limite di emissione caratterizzati dai valori illustrati di seguito.

I valori limite di emissione che devono essere rispettati dalle singole sorgenti sonore e che si applicano alle zone di territorio ad esse circostanti in corrispondenza di spazi utilizzati da persone o comunità sono riportati nella tabella seguente.

Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 8 – Valori limite di emissione del rumore

I valori limite assoluti di immissione che devono essere rispettati dall'insieme di tutte le sorgenti sonore (escludendo, nelle rispettive fasce di competenza, le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali) sono riportati nella tabella seguente

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 9 – Valori limite assoluti di emissione del rumore

I valori limite differenziali di immissione sono

- 5 dB per il periodo diurno
- 3 dB per il periodo notturno

e vanno misurati o calcolati all'interno degli ambienti abitativi.

Tali valori non si applicano:

- nelle aree classificate nella classe VI
- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.
- alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Al fine di maggior tutela dei cittadini, si raccoglie l'interpretazione della Circolare Ministeriale 6 settembre 2004 che vede l'applicabilità dei limiti differenziali su tutto il territorio, escluse le zone VI e le Zone Esclusivamente Industriali.

5.7.2 IDENTIFICAZIONE DEI RECETTORI ACUSTICI

Si considera come ricettore il più vicino degli insediamenti, ossia un impianto di pompaggio posto in direzione nord-ovest, a circa 200m di distanza (Figura 117).

Esso non è chiaramente un ricettore abitativo, in quanto non prevede nemmeno il presidio giornaliero. Le immissioni, come si vedrà, saranno già irrilevanti per questo "ricettore" e si potranno considerare, a maggior ragione, presso i veri ricettori abitativi, posti però a distanze ben maggiori (una cascina a circa 400m di distanza e le abitazioni del paese a circa 1000m di distanza) (Figura 118).

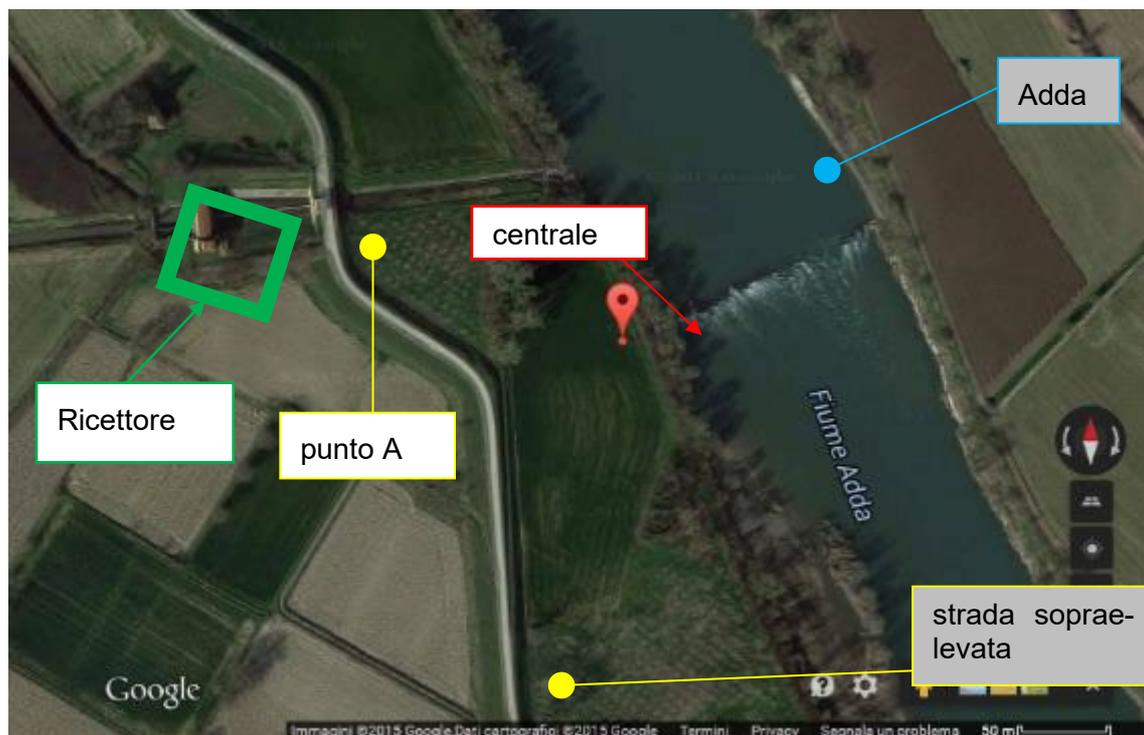


Figura 117 - primo ricettore e sorgenti

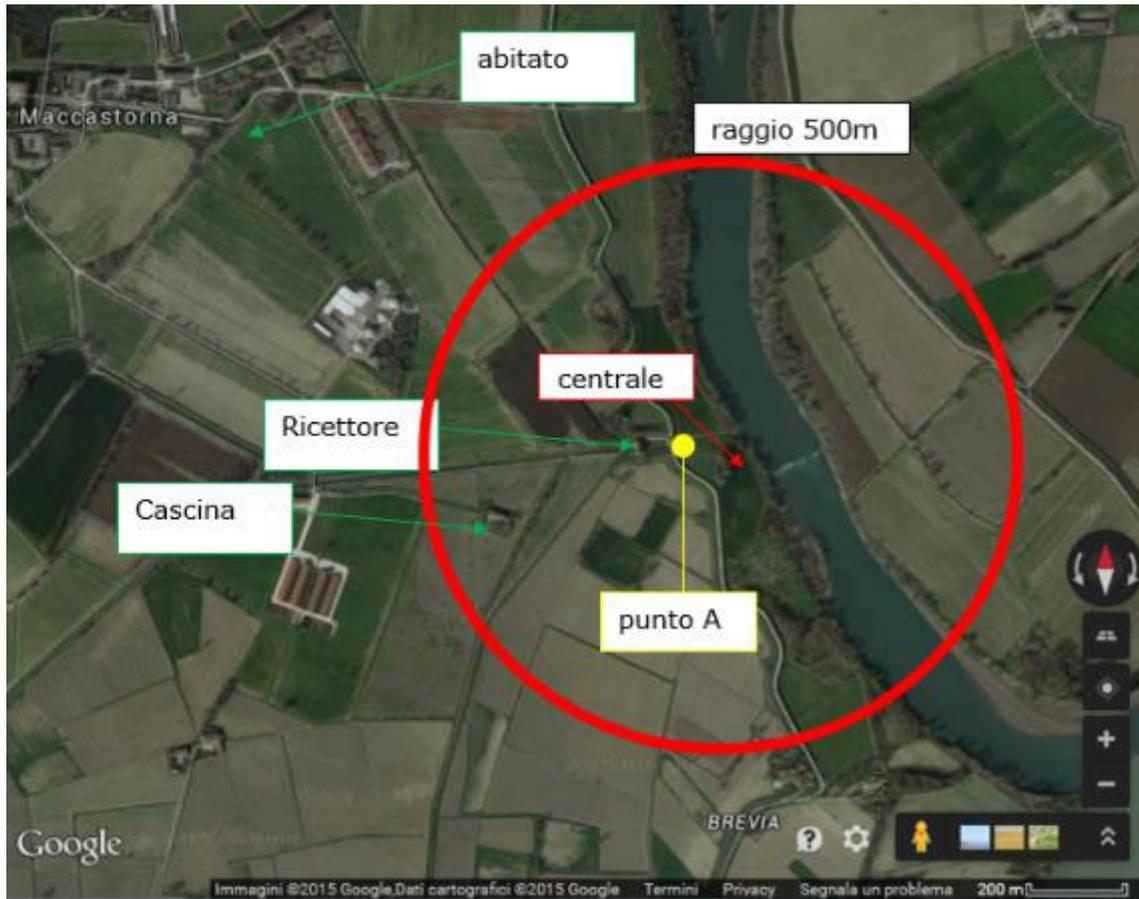


Figura 118 - altri ricettori

5.7.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E CARATTERIZZAZIONE GENERALE MATERIA DI VIBRAZIONI

È definito vibrazione un fenomeno ondulatorio, generalmente a bassa frequenza, trasmesso attraverso un mezzo solido, liquido o gassoso. Una vibrazione è costituita da una fluttuazione rapida intorno ad una posizione di equilibrio. Il movimento netto dell'elemento posto in vibrazione è quindi nullo e qualunque sia la grandezza utilizzata per descrivere il fenomeno, è a media nulla.

Le vibrazioni possono essere valutate in tre diverse modalità:

- 1) in termini di spostamento (variazione della posizione di un corpo o di una particella, che è di solito misurata a partire dalla media delle posizioni assunte dal corpo o dalla particella stessa oppure dalla posizione da quiete);
- 2) in termini di velocità (variazione dello spostamento rispetto al punto di riferimento, in un determinato intervallo di tempo).

Si utilizza il valore di picco (PPV *peak particle velocity*) definito come il picco massimo istantaneo positivo o negativo del segnale: tale grandezza è molto utile per valutare i danni potenziali agli edifici ma non è adeguata per valutare la risposta umana.

La risposta umana alle vibrazioni è il valore efficace delle velocità (RMS), definito come la radice quadrata della media della velocità istantanea al quadrato.

Infine si utilizza, come per le grandezze acustiche, il livello associato al valore efficace della velocità L_v , che si misura in VdB (la simbologia usata VdB non è standard ma permette di distinguere i valori in dB per i livelli di vibrazione dai valori in dB riferiti a grandezze acustiche), definito come:

$$L_v = 20 \log \left(\frac{v}{v_0} \right)$$

dove:

v valore efficace della velocità istantanea;

v_0 valore di riferimento.

Nei paesi che adottano il sistema US/Britannico si assume $v_{0,1} = 10^{-6}$ inch/sec, mentre per il SI è $v_{0,2} = 10^{-8}$ m/sec: questa differenza nella definizione del valore di riferimento implica la seguente relazione fra i livelli espressi di riferimento:

$$L_{v[US/Br]} = L_{v[SI]} + 20 \log(2,54) \approx L_{v[SI]} + 8,1$$

- 3) In termini di accelerazione (vettore che indica la variazione della velocità in un determinato intervallo di tempo): le grandezze impiegate sono corrispondenti a quelle descritte per la velocità. In particolare il livello dell'accelerazione L_A è definito come:

$$L_A = 20 \log \left(\frac{a}{a_0} \right)$$

dove:

a valore efficace dell'accelerazione istantanea;

a_0 valore di riferimento pari a $a_0 = 10^{-6}$ m/sec²

La soglia di percezione delle vibrazioni si pone convenzionalmente (UNI 9614) pari a:

$a_{soglia} = 5 * 10^{-3}$ m/sec² corrispondente a 74 VdB (per $a^0 = 10^{-6}$ m/sec²).

In termini di velocità la soglia di percezione è pari a:

$v_{soglia} = 1,778 * 10^{-3}$ inch/s = $4,5 * 10^{-5}$ m/s corrispondente a 65 VdB (per $v_{0,1 [US/Br]} = 10^{-6}$

inch/sec) e 73,1 VdB (per $v_{0,2[SI]} = 10^{-8}$ m/sec).²

² Il valore riportato per la soglia di percezione della velocità è stato desunto dal rapporto 2012 *US Department of Transportation federal Railroad Administration – High Speed Sound Transportation*.

I livelli di impulso e di vibrazione di grande ampiezza devono essere valutati anche con riferimento ai loro potenziali effetti sui fabbricati e sulle strutture. Una velocità, in termini di RMS, pari a 0,05 m/s è usata comunemente come limite di sicurezza per le strutture, sebbene si verifichino occasionalmente danni minori a velocità pari a 0,025 m/s.

I parametri fisici che influenzano le vibrazioni via terra si possono dividere in 3 categorie

- Fattori legati alle sorgenti e alla modalità di operare:

Questa categoria include tutti i parametri collegati ai mezzi di escavazione e sbancamento del materiale. Le attività connesse alla fase di escavazione generano livelli di vibrazioni di vari gradi in relazione ai macchinari e ai metodi impiegati. Le attività tipicamente generano livelli di vibrazioni pericolosi sono associate all'uso di esplosivi e attrezzature d'impatto (battipalo) che, però, non sono impiegati in questo caso specifico.

- Geologia:

Le condizioni del terreno hanno una forte influenza sui livelli vibratorii, in particolare la rigidità e lo smorzamento interno del terreno e la profondità del letto roccioso. L'esperienza mostra che la propagazione delle vibrazioni è più efficiente in terreni argillosi e in aree con un letto roccioso poco profondo. In questi casi, infatti, l'energia vibratoria sembra incanalarsi e concentrarsi in prossimità della superficie con il risultato che le vibrazioni via terra giungono a grandi distanze dal punto in cui opera la sorgente. Fattori quali la stratificazione del terreno e la profondità delle falde acquifere possono avere effetti significativi sulla propagazione delle vibrazioni via terra.

- Edificio ricevitore:

I problemi legati alla vibrazione via terra si hanno quasi esclusivamente all'interno degli edifici. Quindi le caratteristiche del ricevitore sono una componente fondamentale nella valutazione delle vibrazioni. Le vibrazioni indotte da mezzi di escavazione possono essere percepite da persone che si trovano all'esterno, ma è raro che provochino lamentele. I livelli di vibrazione dentro un edificio dipendono dall'energia vibratoria che raggiunge la fondamenta, dall'accoppiamento tra le fondamenta e il terreno e dalla propagazione della vibrazione attraverso la struttura dell'edificio. Come regola generale si può affermare che più è massivo l'edificio, minore è la sua risposta all'energia vibratoria sul terreno.

Le operazioni e le attrezzature di escavazione, alla stregua di altre sorgenti di vibrazioni, provocano effetti che si propagano attraverso il terreno e diminuiscono di intensità con la distanza. Gli edifici in prossimità dell'area di scavo subiscono effetti che si possono classificare in una scala da non percepibili (livelli di vibrazione bassi), a suoni a bassa frequenza e vibrazioni percepibili (livelli di vibrazione medi) fino a livelli tali da provocare danni alle strutture, anche se molto raramente con i mezzi generalmente impiegati negli scavi si raggiunge tale soglia. Si deve però porre maggiore attenzione al fine di evitare danni se le operazioni avvengono in prossimità di edifici antichi o particolarmente fragili.

5.7.4 INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI IN MATERIA DI VIBRAZIONI

Nella seguente immagine sono indicati le cascate e i centri abitati più vicini all'area di cantiere in quanto bersagli sensibili potenziali.

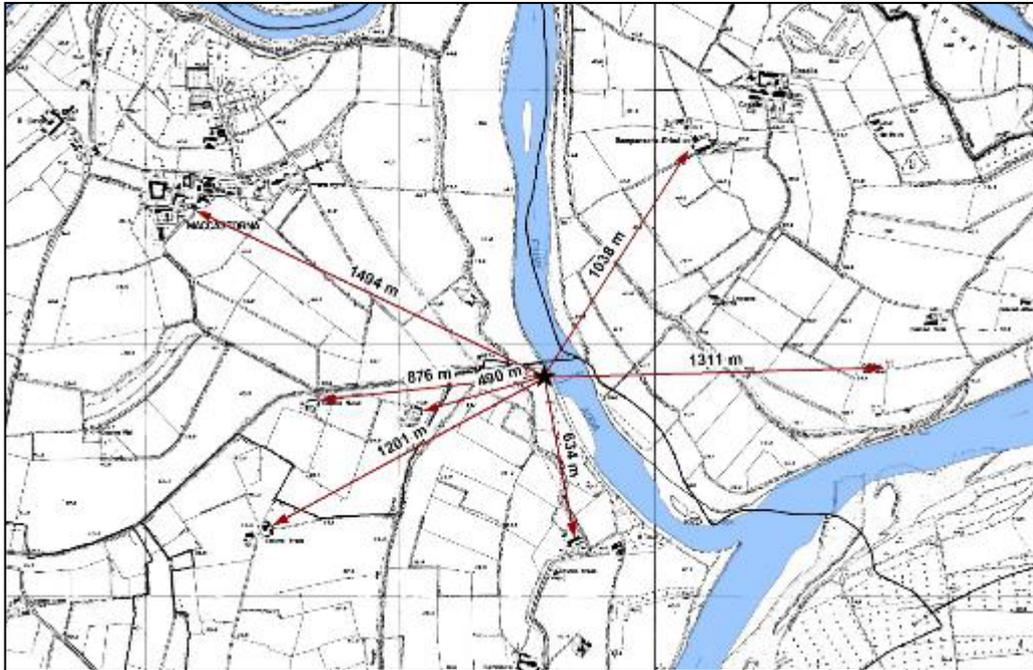


Figura 119: Potenziali bersagli sensibili e le rispettive distanze dall'area di cantiere (elaborazione GIS)

5.8 RADIAZIONI NON IONIZZANTI / CAMPI ELETTROMAGNETICI

5.8.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E CARATTERIZZAZIONE GENERALE

Si riportano di seguito alcune definizioni utili alla comprensione delle modalità di caratterizzazione della componente radiazioni non ionizzanti e campi elettromagnetici.

- **Distanza di Prima Approssimazione (DPA):** per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine elettriche è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.
- **Elettrodotto:** è l'insieme delle linee elettriche delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.
- **Fascia di rispetto:** è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità ($3 \mu T$). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

- **Impianto:** officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine elettriche e di trasformazione.
- **Limiti di esposizione** (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 1): nel caso di esposizione, *della popolazione*, a campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
- **Linea:** collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti.
- **Luoghi tutelati** (Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.
- **Obiettivo di qualità** (DPCM 8 luglio 2003 art. 4): nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze giornaliere non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione *della popolazione* ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.
- **Portata in corrente in servizio normale:** è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 § 2.6. *“La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la “portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata”: per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 § 3.5 e § 4.2.1 come portata in regime permanente (massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato)”*.
- **Valore di attenzione** (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 2): a titolo di misura di cautela per la protezione *della popolazione* da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori

a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μT , da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003(artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati localizzati nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

“La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti” prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA). Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μT del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle *linee elettriche aeree ed interrato*, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee in corrente continua);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di trasmissione dati);

- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
 - linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);
- in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

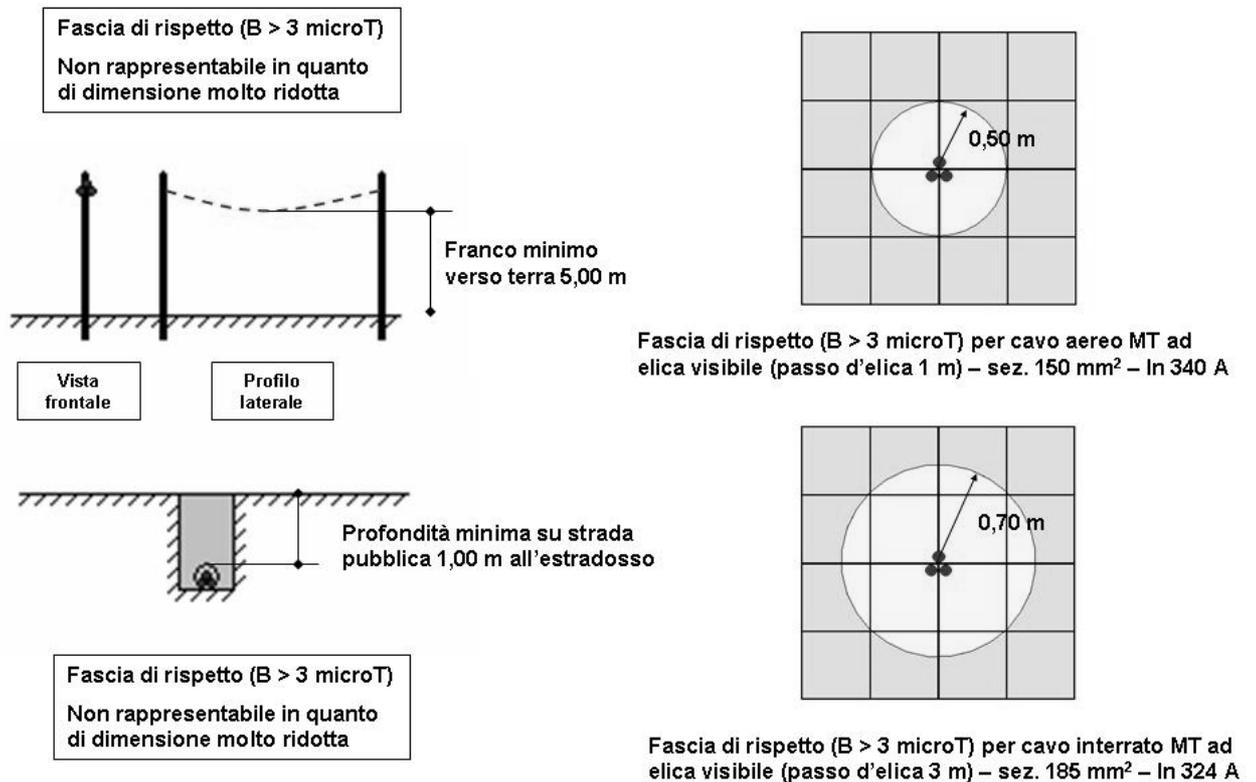


Figura 120: Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica – calcoli effettuati con il modello tridimensionale “Elico” della piattaforma “EMF Tools”, che tiene conto del passo d'elica (fonte: ENEL, Linee guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.2015)

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), la fascia di rispetto, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina secondaria (con dimensioni mediamente di 4 m* 2,5 m, altezze di 2,4 m e 2,7 m e unico trasformatore), va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) (§ 5.2.1) applicando la seguente relazione:

$$DPA = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Dove :

$$I = P / (V * \cos\phi * \sqrt{3}) = 216,5 \text{ A}$$

3 cavi di sezione 185 mm² per un diametro complessivo (cavo + isolante) x = 26,6 mm

Applicando la relazione precedente:

$$DPA = 0,40942 * 0,0266^{0.5241} * \sqrt{216,5} = 0,40942 * 0,14944 * 14,71 = 0,9 \text{ m}$$

(si considera il valore di 216,5 A per la corrente massima all'interno della cabina di trasformazione nel tratto compreso tra l'inverter ed il trasformatore BT/MT).

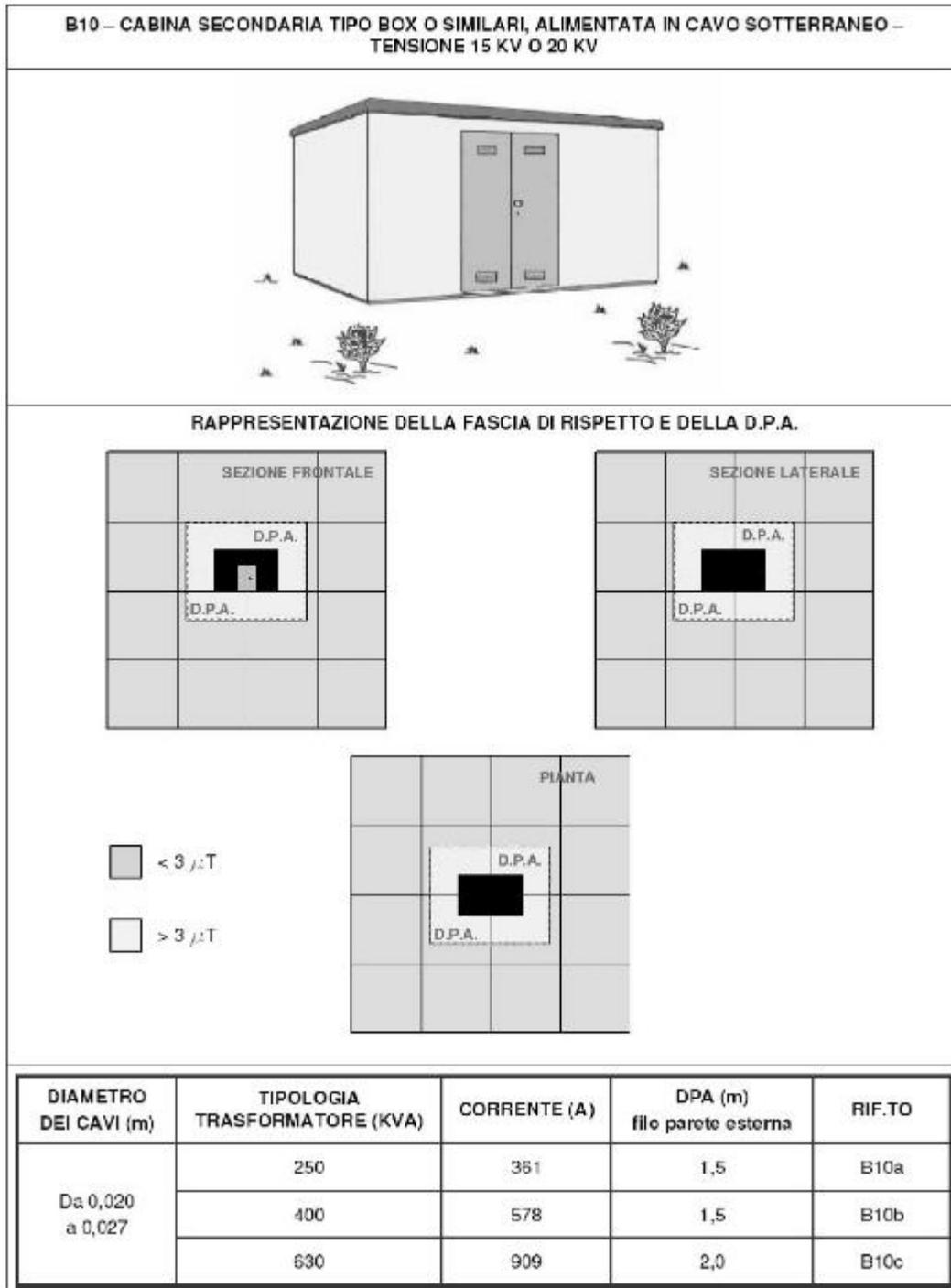


Figura 121: Individuazione delle DPA, scheda 10, allegato B, Linee guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.2015, ENEL

5.8.2 INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

I potenziali recettori per questa componente sono quelli eventualmente compresi all'interno delle fasce di rispetto, come prevede la definizione stessa di fascia di rispetto ("Lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità ($3 \mu T$)". Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore).

Il progetto prevede una linea di Media Tensione in cavo cordato ad elica interrato che è escluso dall'applicazione delle DPA in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i. In effetti, la DPA della linea elettrica a media tensione 15kV – 50 Hz, pari a 0,9 m, risulta inferiore alla profondità di interramento (> 1 m), pertanto, non ci sono recettori sensibili per la linea elettrica.

Il progetto prevede una cabina elettrica dalle dimensioni superiore alla cabina "standard" considerata per l'applicazione del calcolo ($13,69 \text{ m}^2$ rispetto a 10 m^2). Di conseguenza si considera un valore più cautelativo rispetto alla DPA sopra calcolata (0,9 m), applicando il valore indicato nella scheda 10 dell'allegato B alle linee guida ENEL relativo ad una corrente elettrica di 361 A (maggiore della corrente prevista nel progetto pari a 216,5 A). La fascia di rispetto intorno alla cabina elettrica risulta quindi 1,5 m.

La DPA della cabina elettrica (1,5 m intorno all'edificio) non presenta alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

5.9 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA

5.9.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Ai fini della valutazione della componente ambientale "salute pubblica" e per proporre una valutazione sugli effetti del progetto su di essa è stato eseguito il percorso metodologico di cui al cap. 3 della D.G.R. 8 febbraio 2016 n. X/4792 (che revisiona e sostituisce la DGR 20 gennaio 2014 n. X/1266).

La metodologia prevede due sezioni:

- sezione 1: valutazione delle emissioni e degli scarichi previsti nelle matrici ambientali
- sezione 2: valutazione della popolazione direttamente esposta

5.9.2 INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

L'edificio più vicino destinato alla permanenza di persone si trova a circa 500 m dal cantiere, mentre a 200 m dal cantiere si trova un edificio non destinato alla presenza fissa di persone).

5.10 RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Per radiazioni ottiche artificiali si intendono tutte le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm non prodotte dal sole. Lo spettro delle radiazioni ottiche si suddivide in radiazioni ultraviolette, radiazioni visibili e radiazioni infrarosse.

La normativa relativa ai rischi da esposizione a radiazioni ottiche artificiali è contenuta nell'art. 180 del D. Lgs 81/08, il quale stabilisce la necessità di valutare i rischi derivanti da esposizione alle radiazioni ottiche artificiali alle quali possono essere esposti i lavoratori (tale valutazione deve essere contenuta all'interno del Documento di valutazione dei Rischi redatto dal datore di lavoro).

I recettori sensibili per questa componente sono identificabili con il personale che opera in cantiere.

5.11 PROBABILE EVOLUZIONE IN CASO DI MANCATA ATTUAZIONE DEL PROGETTO

Dal punto di vista morfologico l'area interessata dalla realizzazione del progetto non presenta dissesti o fenomeni fisici in evoluzione che possano far supporre una modifica significativa dell'aspetto dei luoghi nel futuro. Le piene del fiume, in particolare quelle più intense, potranno provocare qualche modifica alla morfologia delle sponde, a causa dell'erosione prodotta durante il passaggio delle portate più elevate e del deposito del materiale fine nelle zone dove la corrente scorre più lenta. Si tratta comunque delle normali dinamiche evolutive dell'ambiente fluviale.

Dal punto di vista ecosistemico attualmente c'è un equilibrio delle diverse componenti e non si attendono variazioni significative, tenuto conto, soprattutto, che non si prevedono variazioni nelle pressioni esercitate dall'uomo. Infatti, è difficile immaginare che l'area in esame possa essere destinata in un futuro ad un uso diverso dall'attuale uso agricolo, poiché nelle vicinanze non ci sono motivi di attrazione per attività di tipo industriale o relative al settore terziario.

In conclusione, non si attendono evoluzioni rispetto allo scenario di base in caso di mancata attuazione del progetto.

Va sottolineato che in caso di mancata realizzazione del progetto e quindi di mancata realizzazione del passaggio di risalita dei pesci previsto, la traversa rimarrà un elemento di frammentazione della continuità fluviale del fiume Adda.

6 DESCRIZIONE E STIMA DEI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

6.1 ATMOSFERA

6.1.1 INTERAZIONI DEL PROGETTO CON LA QUALITÀ DELL'ARIA

Durante la fase di cantiere, il transito di mezzi e le operazioni di scavo e trasporto avranno ricadute sulla qualità locale della matrice ambientale, che sono state valutate in modo quantitativo per individuare le migliori azioni di mitigazione dell'inevitabile impatto temporaneo.

Al fine di stimare l’emissione di polveri complessiva del cantiere, si è ipotizzato lo scenario peggiore, cioè quello in cui si effettuano contemporaneamente il maggior numero di attività responsabili della produzione di polveri.

Si stima che, durante la fase di lavoro più intensa, all’interno del cantiere possano essere presenti al massimo 6 escavatori e 1 autocarri.

Per questa analisi indicativa, si fanno le seguenti assunzioni, perlopiù cautelative, relative ai mezzi di cantiere:

- all’interno del cantiere transitano contemporaneamente, al massimo, 6 escavatori e 1 autocarro;
- si ipotizzano dei valori di potenza dei mezzi ritenuti ragionevoli (110 kW per gli escavatori e 300 kW per gli autocarri);
- si ipotizzano dei valori di massa dei mezzi ritenuti ragionevoli (24 t per gli escavatori, 32 t per gli autocarri);
- i mezzi sono di tipo diesel;
- i mezzi appartengono alla seconda classe di emissione migliore secondo la normativa europea relativa ai mezzi non stradali (*Stage IV*);
- si ipotizza che i mezzi lavorino mediamente al 60% della potenza massima.

Table 3-6 Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRMM [g/kWh]

Engine Power (kW)	Technology Level	NO _x	VOC	CH ₄	CO	N ₂ O	NH ₃	PM	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	FC
56<=P<75	1981-1990	8.60	2.00	0.048	5.30	0.035	0.002	1.200	1.200	1.200	0.660	275
56<=P<75	1991-Stage I	11.50	1.50	0.036	4.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.440	260
56<=P<75	Stage I	7.70	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	260
56<=P<75	Stage II	5.50	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIA	3.81	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIB	2.97	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage IV	0.40	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage V	0.40	0.13	0.003	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	260
75<=P<130	<1981	10.50	2.00	0.048	5.00	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	280
75<=P<130	1981-1990	11.80	1.60	0.038	4.30	0.035	0.002	1.000	1.000	1.000	0.550	268
75<=P<130	1991-Stage I	13.30	1.20	0.029	3.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.220	255
75<=P<130	Stage I	8.10	0.40	0.010	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIB	2.97	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	255
130<=P<560	<1981	17.80	1.50	0.036	2.50	0.035	0.002	0.900	0.900	0.900	0.450	270
130<=P<560	1981-1990	12.40	1.00	0.024	2.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.400	260
130<=P<560	1991-Stage I	11.20	0.50	0.012	2.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.200	250
130<=P<560	Stage I	7.60	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.140	250
130<=P<560	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIB	1.80	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	250

Tabella 10 - Tabella 3-6 estratta da “1.A.4 Non road mobile machinery 2019”, contenente i fattori di emissione dei mezzi non stradali (sono riquadrate le linee associate alla classe di emissione utilizzata per l’analisi)

Per quanto riguarda la stima delle emissioni dovute al funzionamento delle macchine operatrici all’interno dell’area di cantiere (non asfaltata) si fa riferimento ai dati forniti dalla

relazione “1.A.4 Non road mobile machinery 2019”, redatta per la *European Environment Agency* ed inserita all’interno della “*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019*”. Tale documento indica, in funzione delle classi di potenza delle macchine operatrici non operanti su strada, dei valori espressi in g/kWh.

In base alle ipotesi riportate precedentemente, le emissioni dovute al funzionamento dei mezzi non stradali assumono i seguenti valori:

Mezzi	NOx	CO	CH₄	PM₁₀
	<i>g/h</i>	<i>g/h</i>	<i>g/h</i>	<i>g/h</i>
6 escavatori	158,40	594,00	1,19	9,90
1 autocarri	72,00	270,00	0,54	4,50
Mezzi totali	230,40	864,00	1,73	14,40

Le emissioni di polveri PM10 generate dalle attività di scavo e carico del materiale e del movimento dei mezzi sulle piste non asfaltate, si possono stimare tramite la seguente equazione:

$$E = Q * FE * \left(1 - \frac{ER}{100}\right)$$

dove:

E = emissione di particolato PM10 [t/h]

Q = quantità di materiale movimentato all’ora [t/h]

FE = fattore di emissione [-]

ER =% di riduzione degli impatti con le opportune misure di mitigazione

Si è considerata una percentuale di riduzione degli impatti pari al 90%, tenendo conto che saranno prese tutte le misure di mitigazione necessarie a ridurre l’emissione di polveri in cantiere.

Come valutato nella *Descrizione delle attività del cantiere* facente parte degli elaborati di progetto allegati al presente SIA, s’ipotizza di rimuovere 192 m³ di materiale di scavo in un giorno di 8 ore. Ipotizzando un peso di volume del materiale di 1,8 t/m³, risulta una movimentazione di 43,2 t di materiale all’ora.

I fattori di emissioni relativi a PM10 per le attività di scavo, carico del materiale sui mezzi di trasporto e movimentazione dei mezzi su strade non asfaltate possono essere calcolati con le seguenti formule empiriche proposte dall’U.S. *Environmental Protection Agency* nel documento AP-42, *Compilation of Air Pollutant Emission Factor*.

La relativa documentazione disponibile al sito:

<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>.

ATTIVITÀ	FATTORE DI EMISSIONE [kg/t]
Scavo	0,004
Carico materiale	0,001
Movimento mezzi su piste non asfaltate	$k \cdot 0,2819 \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \left(\frac{W}{3}\right)^{0,45}$ s = contenuto % di limo nel suolo W = peso medio dei mezzi [t] W autocarro = 32 t W ruspa = 24 t

Tabella 11 - Fattori di emissione di Pm_{10} in relazione a varie attività. Fonte U.S. EPA

La velocità media dei mezzi all'interno del cantiere è stata ipotizzata di 5 km/h per l'autocarro e 1 km/h per gli escavatori.

Questi fattori sono stati moltiplicati per il fattore di emissione espresso in kg/km riportato nella Tabella 12.

In base alle ipotesi fatte, il calcolo delle emissioni conduce ai risultati esposti di seguito.

	SCAVO	CARICO	MOVIMENTO ESCAVATORI	MOVIMENTO AUTOCARRI	MOTORI
Fattore emissione [kg/t]	0,0040	0,0010			
Fattore emissione [kg/km]			0,0390	0,0165	
Velocità media [km/h]			1,0	5,0	
Emissione [kg/h]	0,0173	0,0043	0,2339	0,0825	0,0144
EMISSIONI TOTALI [kg/h]	0,3524				

Tabella 12 - Emissioni di PM_{10} previste in cantiere.

6.1.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Stimato il valore delle emissioni, è possibile far riferimento al documento *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, prodotto da ARPA Toscana, che propone delle soglie assolute di emissione di PM_{10} al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione, al fine di stabilire se le emissioni previste per il cantiere producono impatti significativi sulla qualità dell'aria.

Distanza (m)	Giorni di emissione annui					
	>300	300 – 250	250 – 200	200 – 150	150 – 100	<100
0 -50	145	152	158	167	180	208
50 – 100	312	321	347	378	449	628
100 – 150	608	663	720	836	1,038	1,492
> 150	830	908	986	1,145	1,422	2,044

Tabella 13 - Soglie assolute di emissione di PM_{10} (in g/h) al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione. Fonte: ARPA Toscana

Le emissioni previste, pari a 352 g/h, sono ben inferiori alla soglia assoluta di emissione per recettori posti a distanza superiore a 100 m dal cantiere (pari invece a 608 g/h), qualunque sia la durata delle attività di movimentazione del materiale. Non ci sono edifici posti ad una distanza inferiore di 100 m dal perimetro del cantiere. L'edificio più vicino è un impianto di pompaggio, automatico e non presidiato e quindi non destinato alla presenza di persone, che comunque dista 200 m dall'area di cantiere. L'edificio più vicino destinato alla presenza di persone è una cascina agricola che dista circa 500 dal cantiere. Si può quindi concludere che non sussistono impatti significativi sulla popolazione in merito alle emissioni di polveri sottili.

6.1.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Visti gli esiti delle valutazioni condotte ai paragrafi precedenti, che dimostrano che presso i recettori più vicini la concentrazione di PM10 sono inferiori alla soglia assoluta di emissione definita dalla normativa presa a riferimento, si può concludere che non sussistono impatti significativi sulla popolazione in merito alle emissioni di polveri sottili.

Al fine di ridurre la formazione e la propagazione di polveri dovute alle operazioni sopra descritte, durante la fase di cantiere sono previsti i seguenti accorgimenti:

- lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere;
- cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale polverulenti;
- possibili operazioni di bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno;
- i depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, saranno protetti da barriere e umidificati, mentre i depositi con scarsa movimentazione saranno protetti mediante coperture, quali teli e stuoie;
- limitata velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h);
- gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere avranno caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente e saranno sottoposti a una puntuale e accorta manutenzione, in modo da ridurre le emissioni dai motori dei mezzi di cantiere.

6.2 AMBIENTE IDRICO: LE ACQUE SUPERFICIALI

6.2.1 INTERAZIONI TRA PROGETTO E ACQUE SUPERFICIALI

Le aree del cantiere principale sono state divise in due, rappresentate nei disegni di progetto:

- *l'area operativa*, dove si svolgeranno le attività edificatorie, necessariamente in golena;

- *l'area di deposito*, ubicata oltre l'argine maestro e adeguatamente recintata, dove potranno essere collocati i materiali d'utilizzo non immediato, nonché ricoverati i mezzi meccanici a fine giornata.

Nell'area di deposito troveranno posto una o più baracche di cantiere, che costituiranno il recapito dell'esecutore delle opere e il ricovero dell'attrezzatura di piccole dimensioni e della documentazione di progetto, nonché la sede per le riunioni di cantiere con la Direzione Lavori e con il Coordinatore per la sicurezza.

Le attività svolte nell'area di cantiere esterna alla golena dovranno gestire le acque di scarico dei servizi igienici e delle attrezzature di cantiere.

Per quanto riguarda gli scarichi delle acque nere derivanti dai servizi igienici, verranno realizzate vasche "chimiche" a tenuta che raccoglieranno i reflui per tutta la durata dei lavori. Il dimensionamento sarà funzione del tipo di apprestamenti decisi in sede di Piano di Sicurezza e Coordinamento a cura del Coordinatore della Sicurezza.

Per quanto concerne l'area operativa in golena, si segnala che durante alcune fasi di lavorazione per allontanare dalle zone di lavoro le acque di infiltrazione è previsto l'utilizzo di pompe di aggettamento, posate a più livelli in funzione dei piani di scavo. Nel caso le acque in uscita dalle pompe abbiano torbidità elevata si procederà a convogliarle in vasche di decantazione prima dello scarico nel Fiume Adda.

Tutti gli scarichi saranno opportunamente confinati e convogliati per evitare dispersioni non controllate.

6.2.2 ELEMENTI SI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Le principali alterazioni che si possono verificare in fase di cantiere relativamente alla qualità dell'acqua sono:

- alterazione della qualità delle acque superficiali a causa di potenziali sversamenti accidentali in fase di cantiere o per lo scarico di acque di cantiere contaminate;
- alterazione delle qualità chimico-fisiche delle acque superficiali e generazione di torbidità durante le lavorazioni in fase di cantiere (ad esempio per installazione pompa per il prelievo idrico o marginalmente per le attività di sbancamento e demolizione)

6.2.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

La possibilità di sversamenti accidentali viene fugata dalle consuete buone pratiche di cantiere (tra le quali la predisposizione di panne assorbenti da tenere sempre a disposizione in cantiere per far rapidamente fronte ad eventuali sversamenti) pertanto, non è tale da indurre incidenze significative sulla fauna ittica e gli ecosistemi acquatici.

L'aumento della torbidità sarà localizzato e limitato nel tempo e di entità tale da non arrecare alcun disturbo alla fauna ittica.

6.3 SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE SOTTERRANEE

6.3.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON SUOLO SOTTOSUOLO E ACQUE SOTTERRANEE

Si presentano le interazioni tra il progetto e la componente in esame in fase di cantiere.

- SUOLO - La fase di cantiere prevede un'area operativa esterna alla golena (dove saranno collocati i mezzi non in uso e verranno allestite le baracche di cantiere ecc.).
- GEOMORFOLOGIA - Le opere provvisionali e gli impianti di cantiere produrranno limitati impatti sull'attuale assetto geomorfologico, connessi con lo sviluppo di opere provvisionali presenti in alveo.
- SCAVI – La realizzazione delle opere prevede significativi volumi di scavo, anch'essi minimizzati in fase progettuale. I terreni di risulta di composizione idonea saranno in parte riutilizzati in sito per le opere provvisionali (ture) e per il rimodellamento morfologico, la parte restante sarà conferita in siti esterni al cantiere. Si prevede di conferire il materiale in esubero presso un centro di recupero.
- SCAVI SOTTO IL LIVELLO DI FALDA – Per la realizzazione della centrale sarà necessario effettuare scavi sotto il livello di falda, sia per la realizzazione della centrale.
- VARIAZIONI QUALITATIVE DELLE ACQUE SOTTERRANEE – La realizzazione della centrale e delle opere annesse comporta l'utilizzo di "materiali da costruzione" dai quali deriva solo la teorica possibilità di fenomeni di cessione alle acque sotterranee di sostanze e composti generalmente non ritenuti inquinanti.
- OPERE PER L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO – Nell'area di cantiere esterna alla golena verrà realizzato un pozzo (limitato all'acquifero superficiale) per bagnare le piste di cantiere e di accesso (abbattimento polveri) e l'approvvigionamento idrico delle maestranze.

6.3.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Le attività di cantiere interessano in vario modo la componente in esame, in particolare è certo un impatto sulla componente suolo, a causa degli ingenti scavi previsti, mentre la componente acque sotterranee è un elemento di sensibilità a causa delle varie lavorazioni che potrebbero alterarne le caratteristiche.

6.3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

A seguito delle interferenze tra il progetto e la componente in esame in fase di cantiere sono stati individuati i seguenti impatti

- SUOLO - A mitigazione dell'impatto sul suolo del cantiere, gli orizzonti di terreno più superficiale verranno preventivamente asportati e accantonati per essere ri-stesi al termine delle operazioni; per velocizzare il loro riutilizzo agronomico sarà possibile apportare sull'area di cantiere dismesso del terreno vegetale di risulta dagli scavi dell'area della centrale e dei canali di presa e restituzione.
- GEOMORFOLOGIA – A causa dei limitati impatti sull'assetto geomorfologico attuale, potrebbe avvenire una locale alterazione della corrente fluviale, soprattutto durante un'eventuale piena, con lo sviluppo di possibili fenomeni erosivi sulle sponde. Nel caso si manifestassero detti eventi, sarà necessario risagomare le sponde, consolidandole mediante tecniche di ingegneria naturalistica.

- SCAVI –Prima della conclusione dell’iter di VIA si procederà alla stesura del Piano di riutilizzo di terre e rocce da scavo conformemente all’art.9 del DPR 120/2017, recependo all’interno del Piano i contributi che potrebbero giungere durante le prime fasi dell’istruttoria da ARPA Lombardia o da altri enti competenti.
- SCAVI SOTTO IL LIVELLO DI FALDA – L’impiego di sistemi di impermeabilizzazione unitamente al ricorso a diaframmi e a tappi di fondo / colonne in jet-grouting compenstrate limiterà al minimo il ricorso a sistemi di pompaggio forzato che, nella sostanza, si ridurranno a pompe per l’aggottamento delle acque di infiltrazione.
- VARIAZIONI QUALITATIVE DELLE ACQUE SOTTERRANEE –Si ritiene che le buone pratiche di cantiere siano sufficienti ed evitare fenomeni significativi di cessione alle acque sotterranee di sostanze e composti derivanti dai materiali da costruzione, che, comunque, generalmente sono ritenuti non inquinanti.
- OPERE PER L’APPROVVIGIONAMENTO IDRICO –Le portate prevedibilmente prelevate dal pozzo realizzato ad uso del cantiere costituiscono un impatto limitato e reversibile sulle acque sotterranee. Al termine delle operazioni di cantiere, il pozzo potrebbe essere mantenuto attivo per alcuni anni ed impiegato per favorire il recupero agronomico dell’area utilizzata per il cantiere nonché per le irrigazioni di soccorso delle essenze vegetali messe a dimora quali interventi di mitigazione/compensazione.

6.4 VEGETAZIONE

6.4.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA VEGETAZIONE

Durante il cantiere la produzione di polvere può disturbare le piante, in quanto si deposita sul fogliame, occludendone gli stomi. La ridotta funzionalità metabolica conseguente all’ostruzione dei pori e protratta nel tempo indebolisce la pianta.

Per la realizzazione delle opere sarà necessario il taglio di vegetazione lungo le sponde, mentre l’area della futura centrale è oggi occupata da coltura erbacea foraggera. Poiché l’impatto del taglio della vegetazione non termina con la fine della lavorazioni, ma si manifesta a lungo termine, esso è stato considerato come un impatto in fase di esercizio e affrontato al § 7.4.

6.4.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

È potenzialmente soggetta ai disturbi provocati dalla polvere prodotta in cantiere la vegetazione presente nelle aree prossime a quella di cantiere, quali la vegetazione spontanea riparia, le macchie boscate in sponda destra a monte e valle dell’area adi progetto e, in misura minore, la vegetazione presente in sponda sinistra.

6.4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Si tratta di impatti temporanei e reversibili, legati alla sola fase di cantiere.

Le misure di contenimento delle polveri, riportate al § 6.1.3, sono ritenute sufficienti ad evitare impatti significativi, pertanto, non sono previste ulteriori misure di mitigazione.

6.5 FAUNA

6.5.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA FAUNA

Le attività di cantiere che possono interferire con la fauna terrestre e avicola sono la produzione di rumori, polveri ed emissioni in atmosfera dai gas di scarico dei mezzi e, in generale la presenza umana

Le interferenze con la fauna ittica, invece, riguardano:

- riduzione della larghezza dell'alveo
- aumento della torbidità dell'acqua
- produzione di rumore

La permeabilità biotica longitudinale del fiume non viene influenzata negativamente dalle lavorazioni in quanto attualmente inesistente.

6.5.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Il rumore provocato dal cantiere, la presenza umana e il movimento dei mezzi possono disturbare la fauna terrestre e l'avifauna causandone il temporaneo allontanamento, mentre l'ittiofauna è principalmente disturbata dalle alterazioni delle caratteristiche dell'acqua.

6.5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

L'impatto generato dal rumore, polveri ed emissioni in atmosfera dai gas di scarico dei mezzi è temporaneo, perché termina con la fine delle lavorazioni e perché viene prodotto soltanto per alcune ore durante il giorno, e reversibile.

Nella *Relazione tecnica – Previsione di impatto acustico*, facente parte degli elaborati di progetto allegati al SIA, è stato calcolato il livello massimo di rumore previsto in fase di cantiere, che risulta inferiore al limite di immissione presso i recettori posti a 200 e 500 m dal cantiere. Il rispetto del limite di immissione fornisce un'indicazione circa il fatto che il livello di rumore al quale sarà sottoposta l'ittiofauna è piuttosto basso. Inoltre, trattandosi di un'interferenza temporanea e limitata solo ad alcune ore al giorno, non si stimano impatti significativi durante la fase di cantiere su questa componente e non sono previste specifiche mitigazioni.

Rumore e vibrazioni in fase di cantiere, considerate le mitigazioni previste dal progetto e la localizzazione dell'area di cantiere e di stoccaggio, si ritiene siano assimilabili al disturbo derivante dai mezzi agricoli che usualmente operano nell'intorno, con riferimento alla piccola fauna presente nell'area.

Si ritiene non significativo il rischio di schiacciamento di anfibi e rettili durante il cantiere. Per quanto riguarda l'ittiofauna, considerato che le lavorazioni in alveo avverranno a tratti e in asciutta, in modo da permettere il deflusso della portata del fiume, che l'occupazione dell'alveo riguarda ca. 1/3 per ogni tratto di lavorazione e che l'aumento della torbidità dell'acqua è un impatto temporaneo e reversibile, non si stimano impatti significativi durante la fase di cantiere e non sono previste specifiche mitigazioni.

6.6 PAESAGGIO

6.6.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA COMPONENTE PAESAGGIO

Per quanto concerne la movimentazione del materiale da costruzione, essa avverrà con autogru e scavatori semoventi, al fine d'evitare la permanenza in area golenale di strutture fisse, quali i tralicciati delle tipiche di cantiere gru a bandiera, nonché del consistente basamento di calcestruzzo armato necessario per sorreggerle. Questi montaggi saranno in parte eseguiti con mezzi di sollevamento di grande portata (autogru) e in parte anche con il carroponete di centrale.

In questo modo saranno ridotti non solo gli impatti paesaggistici ma anche quelli idraulici connessi a una struttura in elevazione fissa (gru) che diversamente resterebbe presente in golena.

6.6.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RICETTORI

Il cantiere sarà visibile percorrendo i percorsi presenti in sommità della sponda fluviale destra e sinistra, pertanto, le lavorazioni di cantiere costituiscono un potenziale elemento di interferenza con il paesaggio naturale per tutti i fruitori dei percorsi descritti.

6.6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Il cantiere costituisce interferisce con il paesaggio fluviale naturale, si tratta, però, di un impatto temporaneo che terminerà alla fine della costruzione dell'opera. Le scelte effettuate in sede progettuale relativamente al tipo di macchinario da utilizzare consentono di ridurre parzialmente l'impatto su questa componente.

6.7 RUMORE E VIBRAZIONI

6.7.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

L'impatto del progetto sulla componente rumore è trattato nella già citata *Relazione tecnica – Previsione di impatto acustico*.

Si distinguono due sorgenti ben specifiche e che interessano ricettori diversi:

- tragitto degli automezzi di lavoro, dalla strada statale fino alla zona di cantiere;
- cantiere, fisso nella zona della centrale.

Buona parte delle attività di cantiere sono svolte per mezzo di macchinari. Saranno comunque previste delle attività prettamente manuali, soprattutto per la finitura dell'intervento dove l'uso della macchina non sarebbe conveniente o pratico.

Per questo, le sorgenti predominanti coincidono con i macchinari utilizzati.

Di questi sono stati forniti i valori di potenza acustica emessa, dichiarati da costruttori di macchine simili o rilevati in condizioni d'uso. Naturalmente, in determinate situazioni è possibile che l'azione dell'utensile sul terreno o su eventuali rocce possa produrre rumori maggiori, ma anche, viceversa, inferiori.

Per quanto riguarda il traffico indotto, ai fini della valutazione previsionale del rumore è stato stimato che per il trasporto dei materiali, sia di cantiere sia di risulta, saranno necessari circa 5.000 viaggi di autocarro.

I ricettori interessati sono tutti quelli che si trovano lungo i percorsi previsti.

Data la tipologia di autocarri e la velocità di transito prevista nelle aree di lavoro (attorno ai 30 km/h), è possibile prevedere che un singolo passaggio, per analogia con altre situazioni simili, produrrà un livello medio equivalente pari a circa 65 dB(A) per un tempo di esposizione di circa 50-70 secondi.

Considerando che i lavori si protrarranno indicativamente per 2 anni, nel periodo di massima frequenza potrebbero transitare circa 40-50 automezzi/giorno: questo dato è molto variabile in base a molteplici condizioni (consistenza del terreno, tempo meteorologico, ecc.) ma, in ogni caso, il livello equivalente riferito alle 8 ore del cantiere si attesta attorno ai 54 dB(A), comunque per un massimo di 10 giorni.

Terminate le opere di scavo, il traffico di veicoli pesanti dovrebbe attestarsi su 1-2 veicoli/giorno, pertanto decisamente trascurabile.

Pertanto, anche dal punto di vista numerico si può considerare trascurabile l'effetto acustico del traffico veicolare indotto.

6.7.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

I ricettori per la componente rumore delle attività di cantiere ù sono indicati nella figura seguente e sono identificati con:

- R1: impianto di pompaggio. Si tratta di un impianto automatico, non presidiato, pertanto viene considerato come ricettore indicativo, da utilizzare come riferimento per il calcolo delle immissioni ma in effetti non destinato a permanenza di persone.
- R2: cascina agricola. È il ricettore abitativo più prossimo anche se, nel periodo diurno, esso è interessato dai rumori originati dalla stessa attività agricola che ospita.

I ricettori per la componente traffico indotto sono tutti quelli che si trovano lungo i percorsi previsti.

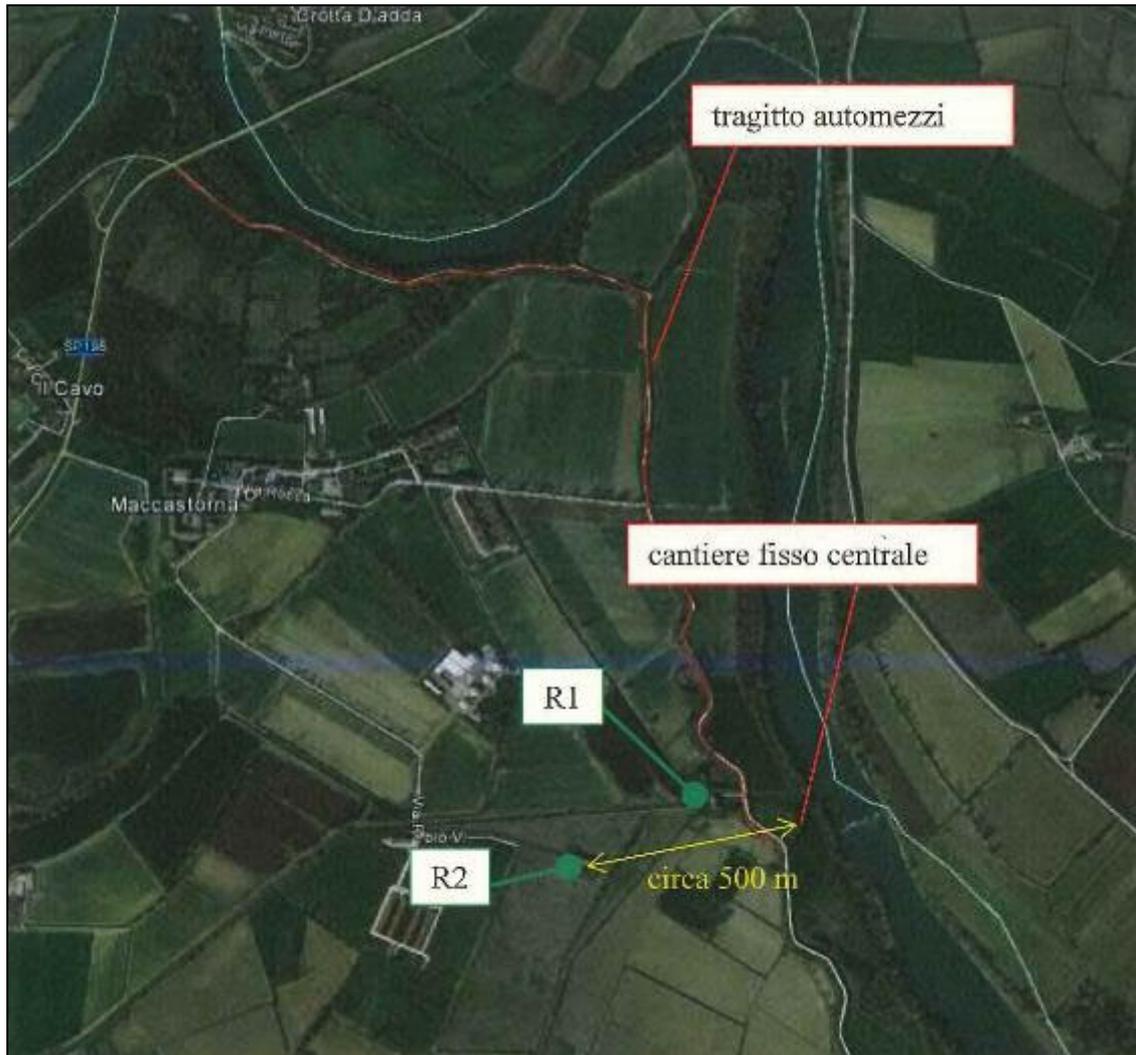


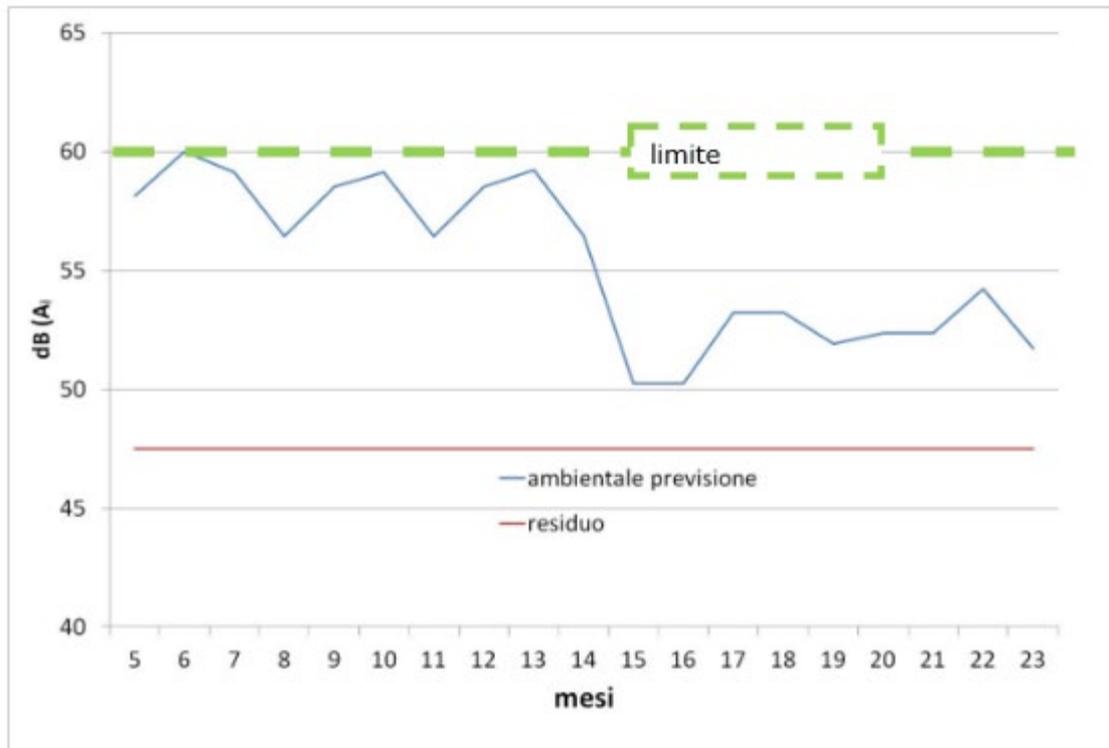
Figura 122: Area di cantiere e ricettori

6.7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Si riporta l'esito delle valutazioni di impatto sulla componente rumore, per ciascun recettore individuato, riportate nella *Relazione tecnica – Previsione di impatto acustico*.

Ricettore R1

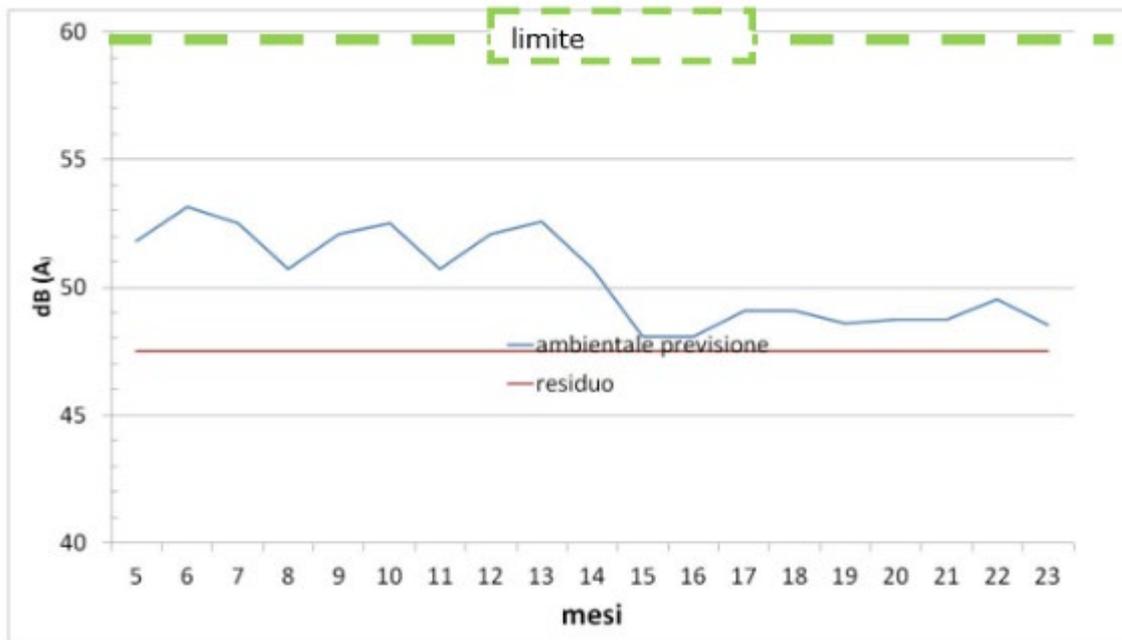
Distanza circa 200 m



Classificazione acustica del territorio: Classe III
 Limite immissione: 60 dB(A)
 Giudizio: Limite di immissione rispettato

Ricettore R2

Distanza circa 500m



Classificazione acustica del territorio: Classe III
 Limite immissione: 60 dB(A)
 Giudizio: Limite di immissione rispettato

I livelli di pressione sonora previsti presso i ricettori di riferimento variano di intensità in relazione al momento del cantiere.

Considerando anche che sono state fatte numerose ipotesi cautelative, i livelli di rumore previsti sono comunque estremamente bassi.

Il confronto con i limiti è solamente indicativo e serve per valutare l'entità delle immissioni. Infatti, anche in caso di superamento dei limiti, questo tipo di attività temporanea viene autorizzato anche in deroga ai limiti stessi.

Sulla base delle considerazioni di cui al § 6.7.1 si può considerare trascurabile l'effetto acustico del traffico veicolare indotto.

Si riporta l'esito delle valutazioni di impatto sulla componente vibrazioni, per ciascun recettore individuato, riportate nella *Relazione tecnica – Previsione di impatto acustico*.

La valutazione previsionale è stata effettuata mediante le direttive riportate nel rapporto 2012 "High Speed Sound Transportation", limitatamente agli aspetti relativi alla fase di cantiere della costruzione ferroviaria, attività assimilabile, per la tipologia di mezzi impiegati, a quella di escavazione di materiale inerte. La seguente immagine riporta le tipiche risposte di strutture e popolazione a sollecitazioni di diversa intensità provenienti da una sorgente distante 50 ft.

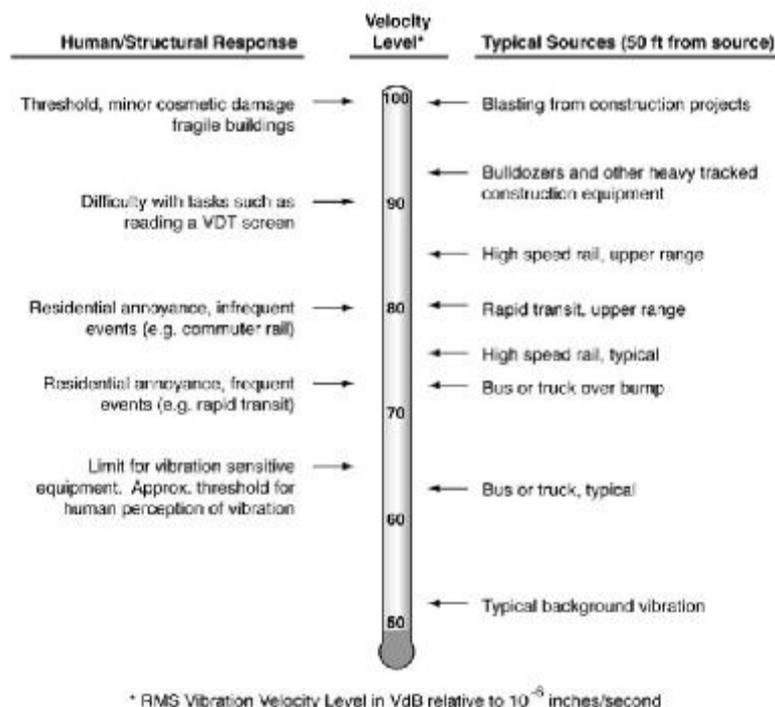


Figura 123: Risposte a sollecitazione tipiche provocate da mezzi di trasporto alla distanza di 50 ft (fonte: "High Speed Sound Transportation", 2012)

In tabella sono forniti i livelli di velocità di vibrazione per vari tipi di attrezzature cantieristiche, mediati mentre le macchine operavano in più tipologie di lavorazioni. I dati forniscono una stima ragionevole per un'ampia tipologia di terreno.

Apparecchiatura		PPV a 25 ft (in/s)	Livello a 25 ft RMSref v _{0,1} [US/Br]
Autocarri carichi		0,076	86
Battipalo (impatto)	limite sup.	1,518	112
	tipico	0,644	104
Battipalo (vibratorio)	limite sup.	0,734	105
	tipico	0,17	93
Pala con benna bivalve a caduta		0,202	94
Bulldozer, grande		0,089	87
Bulldozer, piccolo		0,003	58
Perforatrice		0,089	87
Martello pneumatico		0,035	79

Figura 124: Livelli delle sorgenti di vibrazioni da attrezzature per costruzioni (Elaborazione da: US Department of Transportation federal Railroad Administration – High Speed Sound Transportation, 2012)

I livelli generati dai macchinari sono forniti in termini di valore di picco (PPV peak particle velocity) per valutare gli eventuali danni agli edifici. Il valore numerico di PPV è circa un fattore 2 o 6 volte maggiore del valore numerico efficace della velocità (RMS).

La procedura per la valutazione della stima del danno da vibrazioni è la seguente:

- 1) in base ai dati del progetto di scavo scegliere la apparecchiature impiegate e i relativi livelli di vibrazione ad una distanza di riferimento pari a 7,6 m (25 ft);
- 2) correggere i livelli estrapolati per una diversa distanza mediante la relazione:

$$PPV_{app} = PPV_{ref} * (25/D)^{1,5}$$

Dove:

PPV_{app} = PPV dell'apparecchiatura (misurato in in/sec) corretto per la distanza;

PPV_{ref} = PPV di riferimento a 25 ft (misurato in in/sec) desunto dalla tabella;

D = distanza del ricevitore dall'apparecchiatura (misurata in ft).

- 3) Applicare i criteri per i danni provocati da vibrazioni della tabella seguente.

Categoria di edificio	PPV (in/s)	L _v approssimativo
Rinforzato, acciaio o legno	0,5	102
Edificio progettato, muratura	0,3	98
Edificio non progettato, muratura o legno	0,2	94
Edifici estremamente sensibili alle vibrazioni	0,12	90

Tabella 14 – Criteri per la valutazione dei danni da vibrazioni

In fase di cantiere sono da escludere danni alle strutture di edifici e disturbi alle persone presenti negli edifici individuati quali ricettori e potenziali bersagli. La distanza minima dall'area di cantiere dei ricettori individuati è di 500 m circa e si presume che a una tale distanza non siano percepibili le vibrazioni generate dal cantiere stesso.

Di conseguenza la componente vibrazioni non comporta incompatibilità di alcuna natura con gli standard esistenti e con gli equilibri naturali, né con lo svolgimento dell'attività antropica.

Tale componente non richiede, in fase di cantiere, l'applicazione di misure di mitigazione.

6.8 RADIAZIONI NON IONIZZANTI / CAMPI ELETTROMAGNETICI

6.8.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON RADIAZIONI NON IONIZZANTI / CAMPI ELETTROMAGNETICI

Durante le lavorazioni di cantiere non sono previste sorgenti significative di radiazioni non ionizzanti o di campi elettromagnetici.

6.8.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Non si sono individuati particolari sensibilità o ricettori sensibili per questa componente.

6.8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Non si prevedono impatti su questa componente.

6.9 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA

6.9.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA SALUTE PUBBLICA

La Tabella 15 riporta l'interazione del progetto con ciascuna delle componenti ambientali che possono indirettamente interessare la salute pubblica.

6.9.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

In fase di cantiere la popolazione maggiormente interessata dai potenziali impatti è quella che si trova nelle vicinanze dell'area di cantiere: l'edificio più vicino destinato alla permanenza di persone si trova a circa 500 m dal cantiere, mentre a 200 m dal cantiere si trova un edificio non destinato alla presenza fissa di persone.

6.9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Ai fini della valutazione della componente ambientale "salute pubblica" e per proporre una valutazione sugli effetti del progetto su di essa è stato eseguito il percorso metodologico di cui al cap. 3 della D.G.R. 8 febbraio 2016 n. X/4792 (che revisiona e sostituisce

la DGR 20 gennaio 2014 n. X/1266). La valutazione è stata condotta attraverso una tabella che descrive gli effetti nella fase di cantiere.

<i>SEZIONE 1: IL PROGETTO PREVEDE EMISSIONI / SCARICHI NELLE MATRICI AMBIENTALI?</i>		
<u>Atmosfera</u>	Le operazioni di cantiere (scavi, trasporto mezzi, ecc.) sono fonti di emissioni del tipo “pulverulento”, la cui intensità deriva dal tipo di attività, di materiale lavorato e dalle condizioni meteorologiche.	La temporaneità delle operazioni, la distanza dei recettori e la tipologia di materiali movimentati escludono impatti significativi.
<u>Acque superficiali</u>	Acque meteoriche	Nel caso di periodi particolarmente piovosi, le acque in esubero – dopo la separazione della prima pioggia – verranno scaricate in corpo idrico superficiale (Collettore Adda-Maccastorna) previa autorizzazione degli Enti competenti. Non è previsto l'utilizzo di sostanze pericolose e l'eventuale scarico sarà di tipo temporaneo, legato alla sola fase di cantiere.
	Scarichi dei servizi igienici	Gli scarichi delle acque nere derivanti dai servizi igienici verranno conferiti in vasche “chimiche” e successivamente smaltiti senza alcun rilascio in ambiente.
	Aggottamento delle acque di infiltrazione degli scavi e relativo scarico in Adda	Al fine di ridurre le portate di acqua provenienti dal pompaggio delle acque di infiltrazione, il progetto prevede la realizzazione di sistemi di impermeabilizzazione preliminare di tutti gli scavi (tappi di fondo e pareti di jet-grouting), limitando l'aggottamento a portate molto ridotte derivante da una eventuale infiltrazione residua. Gli scarichi di risulta saranno collettati in Adda previa decantazione preliminare in vasca per l'eliminazione di eventuali solidi sospesi. Le alterazioni saranno di tipo temporaneo, legate alle sole fasi di cantiere di scavi profondi.

<p>Suolo – sottosuolo</p> <p>= <u>acque sotterranee</u></p>	<p>Fase di cantiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perdita temporanea dell'uso di suolo nell'area operativa esterna alla golena, Le opere provvisorie e gli impianti di cantiere potrebbero determinare una locale alterazione della corrente fluviale, con lo sviluppo di possibili fenomeni erosivi durante le piene. - La realizzazione delle opere prevede significativi volumi di scavo. - Realizzazione di un pozzo per bagnare le strade/piste sterrate, per le esigenze delle maestranze. 	<p>Impatti temporali e reversibili</p>
<p><u>Rumore</u></p>	<p>Disturbi dovuti al transito degli automezzi verso e dal cantiere</p>	<p>Impatto temporaneo e reversibile. Non vi sono recettori sensibili direttamente esposti.</p>
<p><u>Vibrazioni</u></p>	<p>Vibrazioni provocate dalle attrezzature cantieristiche</p>	<p>Il sito dell'impianto è lontano da bersagli sensibili.</p>
<p>SEZIONE 2: C'E' POPOLAZIONE ESPOSTA DIRETTAMENTE?</p>		
<p>L'edificio più vicino destinato alla permanenza di persone si trova a circa 500 m dal cantiere, mentre a 200 m dal cantiere si trova un edificio non destinato alla presenza fissa di persone. Gli impatti evidenziati non interessano direttamente la popolazione.</p>		

Tabella 15 - percorso metodologico di cui al cap. 3 della D.G.R. 8 febbraio 2016 n. X/4792 - fase di esercizio

Visti gli impatti valutati nel corso dello SIA, la distribuzione della popolazione rispetto all'ubicazione del progetto, e alla Tabella 15 che riporta in sintesi il percorso metodologico proposto, si può affermare che il progetto non comporterà impatti sensibili sulla salute pubblica.

6.10 RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

6.10.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON RADIAZIONE OTTICHE ARTIFICIALI

Durante le operazioni di cantiere potranno essere utilizzate delle fonti di radiazioni ottiche artificiali, ad esempio per l'esecuzione di saldature.

L'utilizzo di questi dispositivi deve avvenire ai sensi di legge attraverso la formazione apposita del personale addetto e l'esecuzione delle prescrizioni contenute nel Documento di Valutazione dei Rischi redatto dal datore di lavoro.

6.10.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Le sorgenti di radiazioni non ionizzanti, se non correttamente utilizzate, possono provare danni alla cute o agli occhi degli operatori.

6.10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Si ritiene che il rispetto delle prescrizioni da normativa circa il corretto utilizzo delle fonti di radiazioni non ionizzanti sia sufficiente ad evitare i danni potenzialmente provocati da questa componente sul personale operante in cantiere.

7 DESCRIZIONE E STIMA DEI POTENZIALI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

7.1 ATMOSFERA

7.1.1 INTERAZIONI TRA PROGETTO E QUALITÀ DELL'ARIA

L'impianto non genera emissioni in atmosfera durante la fase di esercizio.

Anche le emissioni per il traffico indotto dalla gestione dell'impianto sono trascurabili. In effetti, durante il funzionamento ordinario l'impianto può essere gestito in remoto e deve essere raggiunto da personale e mezzi soltanto per manutenzioni e controlli, con un'incidenza pressoché nulla sulla matrice atmosferica.

L'esercizio dell'impianto produce, invece, un impatto positivo sulla qualità dell'aria, in quanto l'impiego delle energie rinnovabili determina una riduzione dei gas derivanti dall'impiego di combustibili fossili. La tecnologia idroelettrica contribuisce quindi a ridurre la produzione di anidride carbonica, gas fortemente climalterante.

Infatti, l'intervento in oggetto, attraverso la produzione di circa 30.000 MWh/anno di energia "verde" consente di ottenere un beneficio ambientale, se confrontato con la produzione di una quantità equivalente di energia prodotta da olio combustibile, evitando una notevole quantità di emissione di anidride carbonica e altri inquinanti (tabella seguente).

Energia [kWh]	31.927.000
<i>Emissioni</i>	t/anno
SO ₂	61,62
CO ₂	24,519
NO _x	45,02
<i>Polveri</i>	15,01

Tabella 16 – Emissioni evitate a seguito della produzione di energia dall'impianto in progetto

7.1.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

L'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti a seguito di processi di produzione di energia è una delle preoccupazioni più discusse a livello nazionale ma anche internazionale, considerata anche la relazione con il tema dei cambiamenti climatici.

I potenziali recettori (in questo caso beneficiari) della mancata emissione di sostanze inquinanti vanno quindi identificati, in senso ampio, con tutta la popolazione nazionale. Peraltro il territorio nel quale sarà realizzato l'impianto di Budriesse è proprio una delle aree di maggior attenzione a livello nazionale per la concentrazione di inquinanti atmosferici, per cui trae particolare vantaggio da tutte le misure volte alla diminuzione della produzione di inquinanti atmosferici, come il progetto qui presentato.

7.1.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

L'impatto su questa componente è positivo, grazie alle emissioni in atmosfera evitate, se si confronta la produzione di energia annua dell'impianto con una quantità equivalente di energia prodotta da olio combustibile.

7.2 AMBIENTE IDRICO: LE ACQUE SUPERFICIALI

7.2.1 INTERAZIONI TRA PROGETTO E ACQUE SUPERFICIALI

Risultati dello studio di compatibilità idraulica

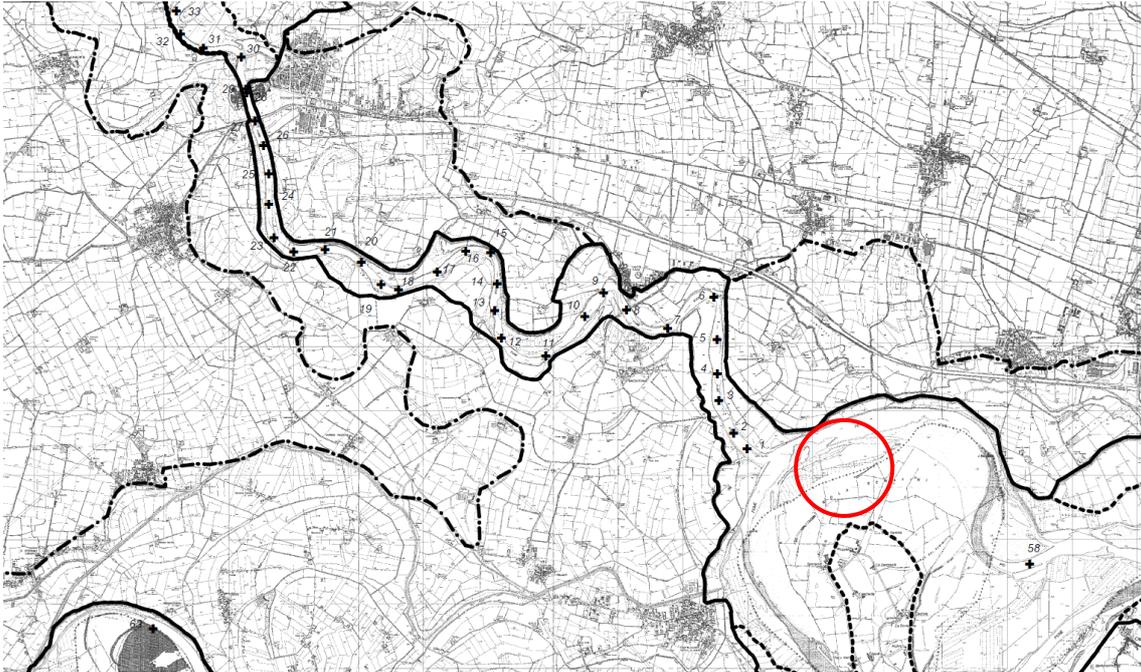
Lo studio ha preso in considerazione tutti gli elementi conoscitivi necessari a valutare la compatibilità idraulica delle opere di progetto, in ottemperanza alla Direttiva 4 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B" approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n.2 dell'11 maggio 1999 – aggiornata con deliberazione n.10 del Comitato Istituzionale del 5 aprile 2006 – e allo specifico Allegato alla deliberazione n. 8 del 21 Dicembre 2010 "Criteri integrativi per la valutazione della compatibilità di opere trasversali e degli impianti per l'uso della risorsa idrica".

Inoltre, si fa riferimento a:

- "Studio di Fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po e del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda", redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (denominato Studio di Fattibilità);
- "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po" (PAI), redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po;
- Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvione (PGRA), redatto dall'AdBPo.

L'impianto in progetto è ubicato tra le sezioni n. 02 e n. 03 individuate nelle tavole di delimitazione delle fasce fluviali allegate al Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali FOGLIO 162 - Piacenza PO 22".

È stato analizzato quindi il tratto di fiume Adda compreso tra il ponte ferroviario di Pizzighettone (AD027 del PAI) e la confluenza nel Po, per una lunghezza totale di circa 14,2 km, e il tratto del Fiume Po compreso tra Isola Serafini e Cremona.



*Figura 125: Immagine tratta dal Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) dell'Auto-
rità di Bacino del Fiume Po "Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 mag-
gio 1989, n. 183, art. 17, comma 6-ter - Tavole di delimitazione delle fasce fluviali
FOGLIO 162 - Piacenza PO 22"*



*Figura 126: Ortofoto dell'area di interesse con l'indicazione delle sezioni desunte dal PAI
e la sezione di progetto. L'area modellizzata ai fini del presente studio si estende dal
ponte ferroviario di Pizzighettone (monte) a poco a monte della confluenza in Po (valle).*

Innanzitutto, è stata svolta la verifica in riferimento alla Direttiva 4/2006 dell'AdBPo, in cui la portata assunta per le valutazioni idrauliche è quella per cui è stata condotta la delimitazione della Fascia B, ovvero la portata per tempo di ritorno di 200 anni.

Come già anticipato, data l'ubicazione specifica dell'impianto in progetto, non distante dalla confluenza dell'Adda in Po, i massimi livelli di piena per un assegnato tempo di ritorno possono verificarsi a causa del rigurgito idraulico provocato da una piena in Po caratterizzata dalla stessa rarità. Nel rispetto dei risultati ottenuti ed illustrati nello Studio di Fattibilità dell'Adda, che evidenziano la dominanza delle piene del Po nel tratto terminale dell'Adda, si è deciso di svolgere le simulazioni idrauliche tenendo conto sia della portata di piena duecentennale dell'Adda, che della portata di piena duecentennale del Po: naturalmente, l'evento di piena duecentennale concomitante in Adda e Po ha una frequenza di accadimento molto minore e non è stato preso in esame.

In sostanza, per verificare la compatibilità idraulica dell'impianto in progetto sono state modellate le portate di piena, analizzando in particolare le due condizioni seguenti:

1. Piena duecentennale dell'Adda in assenza di rigurgito del Po.
2. Piena duecentennale del Po e piena ordinaria in Adda.

La portata di piena ordinaria è definita come la portata in una sezione di un corso d'acqua che, rispetto alla serie storica dei massimi livelli o delle massime portate annuali nella stessa sezione, è uguagliata o superata nel 75% dei casi (da Ministero LL.PP., Consiglio Superiore LL.PP., Servizio Idrografico, 1928). In particolare, in riferimento alla curva di durata delle portate, la portata di piena ordinaria corrisponde a quella che si verifica per un quarto della durata totale della curva. Pertanto, nel caso in esame, la portata di piena ordinaria del fiume Adda corrisponde alla $Q_{91} = 219 \text{ m}^3/\text{s}$ tratta dalla curva di durata delle portate determinata nella *Relazione idrologica e idraulica*.

La portata di piena duecentennale dell'Adda è invece $Q_{T200} = 1.940 \text{ m}^3/\text{s}$, tratta dal PGRA e nello specifico dalla tabella 4.5 dell'allegato *Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale*. Dalla tabella 4.2 del medesimo allegato si ricavano anche i valori delle portate di piena duecentennale del Po, pari a $13.000 \text{ m}^3/\text{s}$ a Piacenza e $14.300 \text{ m}^3/\text{s}$ a Cremona.

La geometria dell'alveo è caratterizzata tramite le sezioni trasversali ricavate da:

- geoportale di AIPO (rilievo Adda 2002),
- rilievo batimetrico con ecoscandaglio in prossimità della briglia esistente su cui sarà impostato lo sbarramento in progetto,
- rilievo delle sezioni presso la briglia di Pizzighettone, fornito da Edison, proprietario e gestore anche dei due impianti idroelettrici ivi situati.

Le scabrezze inserite nelle sezioni sono ricavate dagli elaborati dello *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po e del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda* (nel seguito nominato *Studio di fattibilità*) redatto dell'Autorità di Bacino del fiume Po e in seguito utilizzato come base per il *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni* (PGRA) che ha aggiornato il PAI ed è il riferimento normativo a oggi vigente.

Si precisa che, in condizioni di piena, la configurazione di progetto con lo sbarramento abbattuto coincide con quella dello stato di fatto; per quanto l'abbattimento degli scudi avvenga automaticamente e in sicurezza, grazie alla pressione dell'acqua a monte, si è

modellata anche l'ipotetica condizione di malfunzionamento, con lo sbarramento alzato, pur rimarcando che si tratta di un evento con probabilità praticamente nulla.

Infine, le condizioni imposte al contorno di valle per le condizioni sopra elencate sono:

1. l'altezza di moto uniforme - quindi con cadente energetica parallela al fondo - per la piena duecentennale dell'Adda;
2. l'altezza di piena duecentennale del Po (che si evince essere **43,60 m s.l.m.** incrociando i dati delle tabelle 5.2 e 5.11 del sopracitato allegato del PGRA) alla sezione d'immissione dell'Adda.

I risultati della modellazione, riepilogati nelle tabelle e nei grafici seguenti, mostrano che:

- nelle condizioni di piena duecentennale dell'Adda il profilo idraulico è sempre ampiamente contenuto negli argini, anche in caso di ipotetico malfunzionamento con sbarramento alzato (che comunque crea un innalzamento di livello inferiore a 1 m rispetto allo stato di fatto e al regolare funzionamento di progetto)
- nelle condizioni di piena duecentennale del Po, il rigurgito da questo determinato è tale da determinare in Adda un profilo praticamente orizzontale, che non risente neanche dell'ipotetico malfunzionamento con sbarramento alzato
- anche in questo secondo caso, che comporta livelli molto maggiori del primo, il profilo idraulico è di norma contenuto entro gli argini maestri dell'Adda³, che del resto in questo tratto terminale sono dimensionati per contenere le piene del Po
- in alcuni tratti, in particolare a monte del ponte di Crotta d'Adda, il franco idraulico minimo in condizioni di piena duecentennale del Po è inferiore a un metro, coerentemente con quanto segnalato dal già citato *Studio di fattibilità*, che classifica le opere esistenti in tali tratti come "inadeguate idraulicamente".

³ I marcati abbassamenti localizzati dell'argine e le assenze dello stesso in alcuni tratti, visibili nei grafici in Figura 115 e Figura 116, sono ragionevolmente dovuti al fatto che alcune sezioni trasversali (visibili e scaricabili dal geoportale di AIPO) non sono estese fino all'argine maestro, verosimilmente per la notevole estensione dell'area golenale.

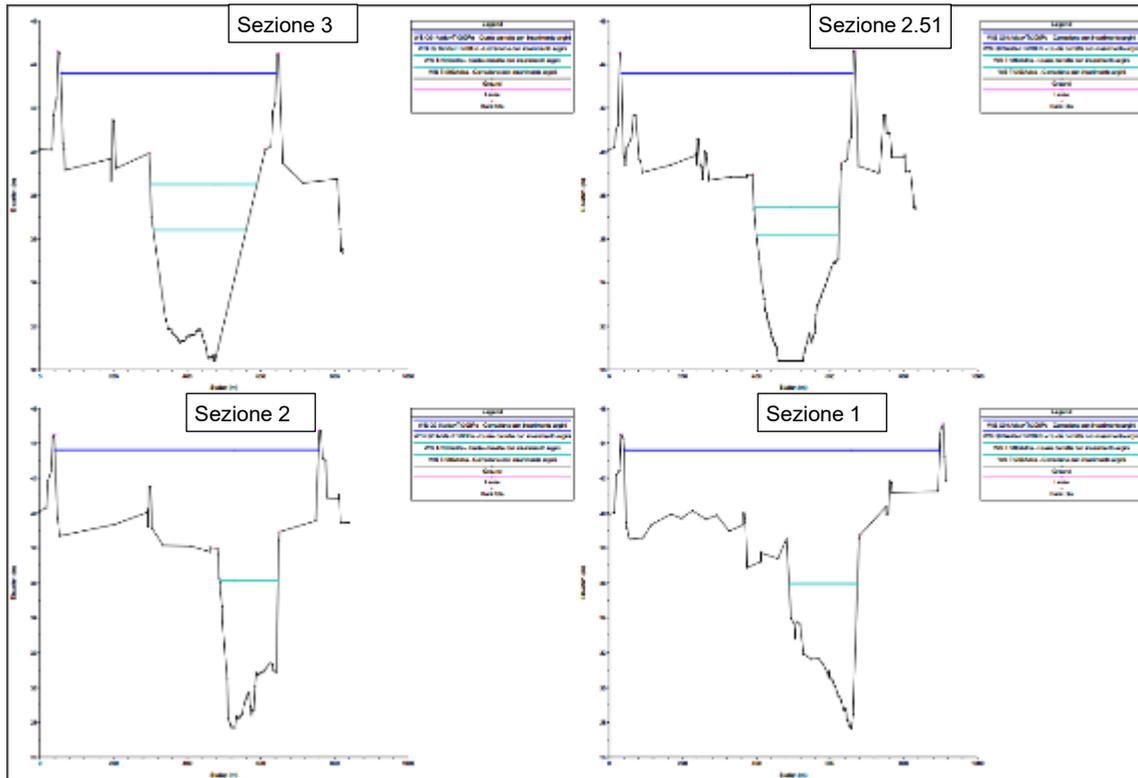


Figura 127 - Schermate degli output del software, con le prime sezioni del tratto modellato (1 e 2 a valle, 2.51 sbarramento, 3 a monte) ed i relativi livelli di piena (in blu la Q_{200} del Po, in azzurro la Q_{200} dell'Adda in condizioni normali e di malfunzionamento)

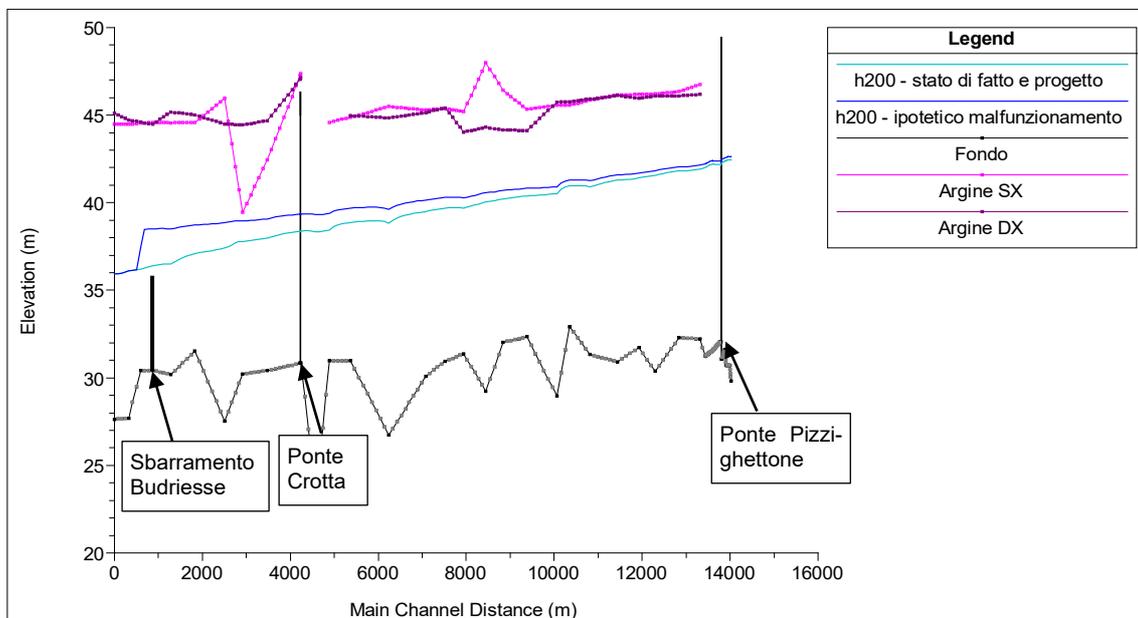


Figura 128 - Grafico, tratto direttamente dagli output del software, che rappresenta i profili idraulici in condizioni di piena duecentennale dell'Adda (senza rigurgito del Po)

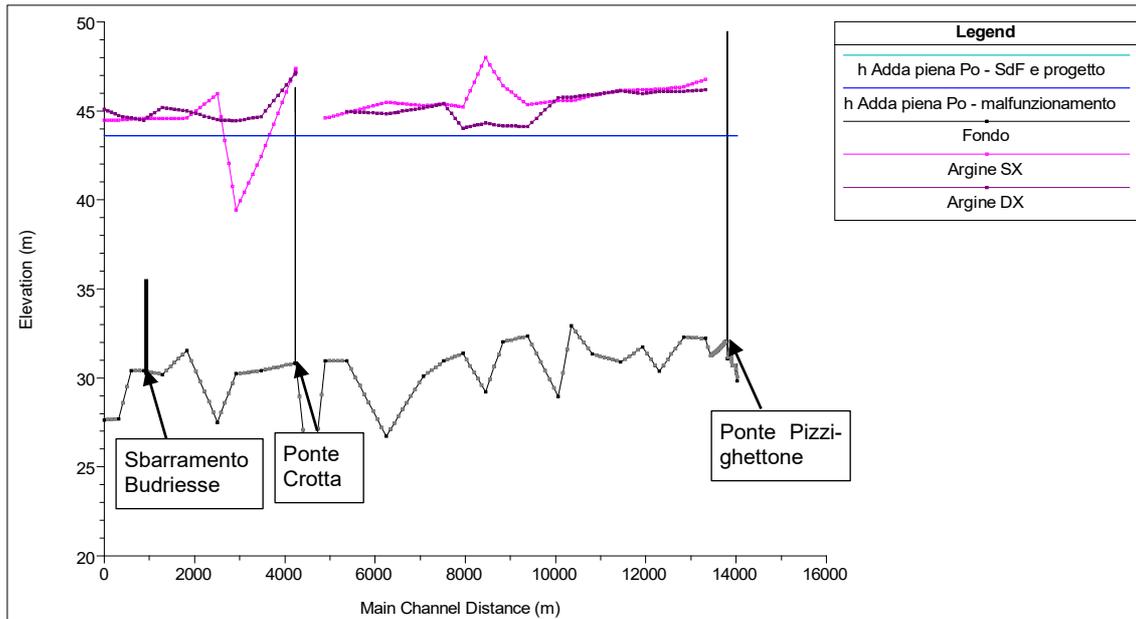


Figura 129 - Grafico, tratto direttamente dagli output del software, che rappresenta i profili idraulici in condizioni di piena duecentennale del Po (con piena ordinaria in Adda). I due profili (“regolare” vs malfunzionamento) sono del tutto identici e indistinguibili

Sezione	Progressiva	$h(Q_{200,Adda})$ normale	$F_{min}(Q_{200,Adda})$ normale	$h(Q_{200,Adda})$ malfunz.	$F_{min}(Q_{200,Adda})$ malfunz.	$h(Q_{200,Po})$	$F_{min}(Q_{200,Po})$
-	m	m s.l.m.	m	m s.l.m.	m	m s.l.m.	m
18	10.059	40,51	5,06	40,91	4,66	43,60	1,97
17	9.380	40,38	3,74	40,82	3,30	43,60	0,52
16	8.838	40,22	3,93	40,70	3,45	43,60	0,55
15	8.444	40,05	4,25	40,57	3,73	43,60	0,70
14	7.942	39,69	4,34	40,28	3,75	43,60	0,43
13	7.523	39,70	5,68	40,31	5,07	43,60	1,78
12	7.076	39,50	5,65	40,15	5,00	43,60	1,55
11	6.243	38,82	6,01	39,62	5,21	43,60	1,23
10	5.367	38,86	6,02	39,68	5,20	43,60	1,28
9	4.891	38,43	-	39,39	-	43,60	-
8	4.228	38,34	8,72	39,33	7,73	43,60	3,46
7	3.472	37,98	4,46	39,07	3,37	43,60	-1.16
6	2.512	37,42	7,07	38,85	5,64	43,60	0,89
5	1.831	37,10	7,49	38,73	5,86	43,60	0,99
4	1.287	36,49	8,07	38,49	6,07	43,60	0,96
3	870	36,41	8,07	38,51	5,97	43,60	0,88
2.51	594	36,20	8,33	37,47	7,06	43,60	0,93
2	320	36,09	8,38	36,09	8,38	43,60	0,87
1	0	35,95	8,53	35,95	8,53	43,60	0,88

Tabella 17 - Riepilogo dei livelli e relativi franchi di sicurezza (valori minimi tra le 2 sponde) nei primi 10 km a monte dello sbarramento nei diversi scenari modellati. Lo sbarramento corrisponde alla sezione 2.51, evidenziata in azzurro nella tabella

La valutazione delle compatibilità idraulica è stata svolta, sulla base di questi risultati, in ottemperanza alla Direttiva 4 dell’Autorità di Bacino del fiume Po «*Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce “A” e “B”*» approvata con DCI (Deliberazione del Comitato Istituzionale) n. 2 dell’11/5/1999 - aggiornata con DCI n. 10 del 5/4/2006 - e allo specifico Allegato alla DCI n. 8 del 21/12/2010 «*Criteri integrativi per la valutazione della compatibilità di opere trasversali e degli impianti per l’uso della risorsa idrica*».

In particolare, le compatibilità del progetto è valutata in riferimento ai 7 criteri enunciati nell’Allegato del 2010, detto anche “*Direttiva traverse*”.

Rimandando alla *Relazione idrologica e idraulica* facente parte degli elaborati di progetto per l’analisi di dettaglio di tali criteri, si conclude che l’intervento in progetto soddisfa i criteri stabiliti dalla “*Direttiva traverse*” dell’Autorità di Bacino del fiume Po e, in particolare, *non modifica i fenomeni idraulici naturali che possono aver luogo nelle fasce PAI, non costituisce significativo ostacolo al deflusso, non limita in modo significativo la capacità di invaso e non concorre ad incrementare il carico insediativo*; si può pertanto ritenere verificata la sua compatibilità idraulica.

Valutazione degli impatti prodotti dal riurgito e dalla bacinizzazione

Ai fini della valutazione degli impatti prodotti dal riurgito e dalla bacinizzazione è stata prodotta la seguente documentazione, di seguito descritta nel dettaglio:

- cartografia geomorfologica di dettaglio (TAV_13 in allegato),
- cartografia dei terreni interessati da sommersione (TAV_8 in allegato).

La carta geomorfologica di dettaglio è stata redatta implementando i dati disponibili (foto aeree, modello digitale terrestre DTM fornito da AIPO in data 02/12/2014 e rivisto in data 09/02/2015 sulle osservazioni degli scriventi e in base ai rilievi topografici svolti e i punti quotati del rilievo del Comune di Crotta d’Adda) con un rilevamento geomorfologico puntuale eseguito direttamente a piano campagna. La carta derivata (*Carta geomorfologica*) riportata nella citata Tavola i13 evidenzia:

1. le scarpate (ripe fluviali) in erosione, alcune delle quali hanno dato origine a veri e propri franamenti di terreno;
2. le barre di deposito, presenti in alveo sia per sedimentazione, sia per franamento dalla retrostante ripa;
3. le difese spondali, realizzate a contrasto dei fenomeni erosivi ad opera della corrente;
4. la vegetazione arborea caduta in alveo (causa o effetto dell’instabilità della sponda di riferimento).

In relazione alle sponde in erosione e alla vegetazione arborea franata in alveo, va segnalato come la traversa in progetto avrà un effetto positivo: molto spesso, infatti, il franamento di sponda deriva dalla rapida escursione idrometrica in fase calante di piena,

momento in cui le pressioni neutrali del terreno (saturatosi nella fase crescente), non vengono più contrastate su lato di valle e mobilitano significativi volumi di terreno o, drenando rapidamente, danno origine a fenomeni di sifonamento a danno della sponda stessa. Limitando le escursioni sotto una certa quota, nel tratto interessato dal rigurgito, la realizzazione dell'opera contribuirà a incrementare la stabilità delle sponde fluviali.

È stata inoltre redatta la cartografia dei terreni interessati da sommersione (Tav_8 in allegato) sia per la condizione di portata a 60 m³/s che 124 m³/s, estrapolando dal modello idraulico le altezze idrometriche e sovrapponendole tra stato di fatto e di progetto nelle due condizioni, per poi restituirle su base CTR. In tavola sono poi state evidenziate le aree "sommerse" e calcolate le rispettive superfici.

Come ampiamente dettagliato nello studio idraulico di progetto, la quota di esercizio dell'impianto a regime (pari a 35.50 m s.l.m.) manterrà il Fiume sempre all'interno dell'alveo inciso per l'intero tratto interessato da rigurgito. È quindi escluso l'allagamento delle golene derivante dall'esercizio dell'impianto. All'interno dell'alveo inciso, invece, avverrà la parziale sommersione delle barre di deposito affioranti in condizioni di magra e di morbida. L'effetto di sommersione delle barre di depositi (isole fluviali e barre laterali), tuttavia, sarà progressivamente meno evidente da valle a monte (sino all'esaurimento del rigurgito) e, anche nei tratti maggiormente coinvolti dall'innalzamento idrometrico (cioè immediatamente a monte dello sbarramento ove è presente un'importante isola fluviale), comporterà la sola parziale sommersione dei depositi, lasciandone comunque emersa la parte sommitale (già colonizzata dalla vegetazione fluviale).

Di seguito si riporta estratto della TAV_8 "Cartografia dei terreni interessati da sommersione" e TAV_9 "planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazione" da cui si evince che il progetto e i suoi effetti non interferiscono con le opere di presa e di col a servizio di Cascina Belvedere.

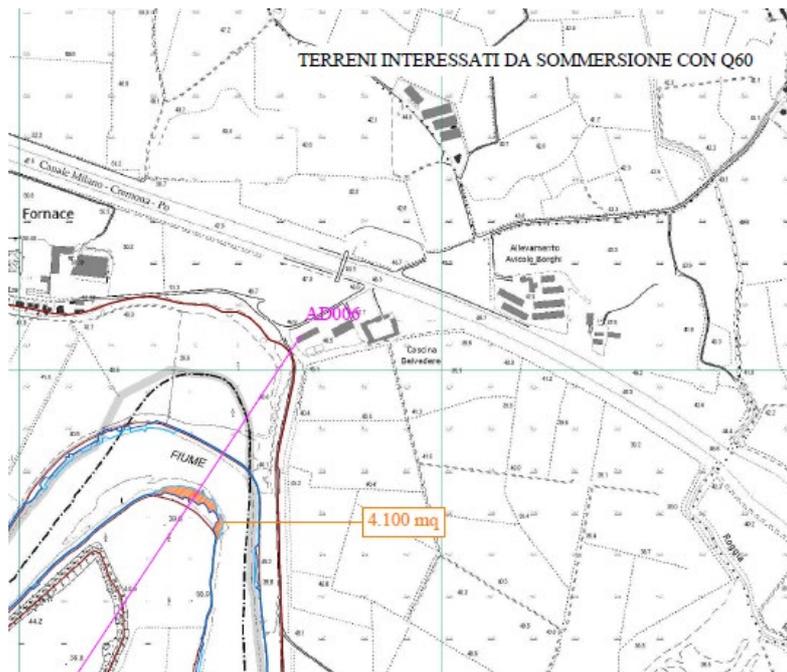


Figura 130: estratto della TAV_8 Cartografia terreni interessati da sommersione - Q60

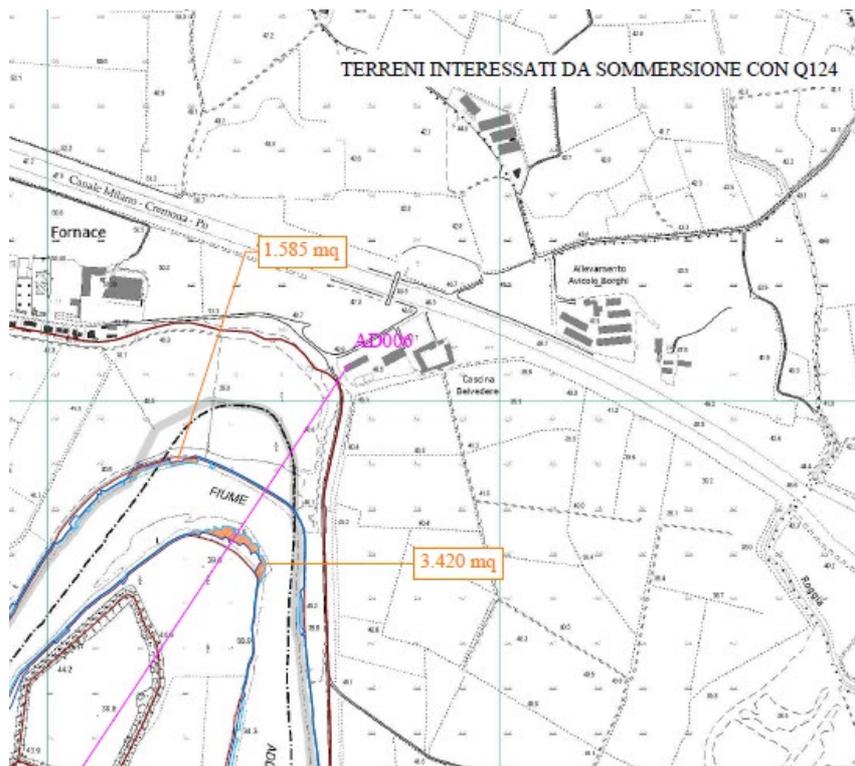


Figura 131: estratto della TAV_8 - Cartografia terreni interessati da sommersione - Q124

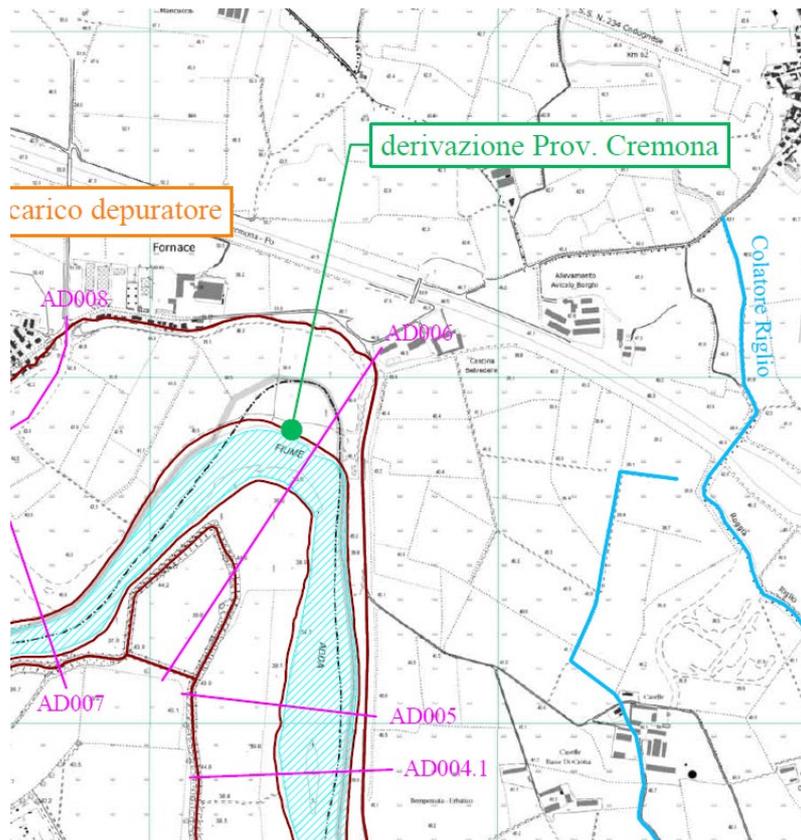


Figura 132. estratto TAV_9 Planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazione

Presenza di scarichi

Una volta realizzato l'impianto non si avranno impatti sulla qualità dell'acqua se non nelle fasi di manutenzione, che avverranno con tutti gli accorgimenti atti a prevedere sversamenti accidentali e comunque saranno localizzati all'interno della centrale. Per manutenzioni esterne (scala dei pesci e sbarramento) il progetto prevede la messa in opera di accorgimenti per minimizzare se non eliminare i movimenti terra che potrebbero creare torbidità in acqua.

Ad opera realizzata non sono previsti punti di scarico delle acque reflue. Le acque meteoriche invece, essendo la centrale completamente interrata, defluiranno a scorrimento superficiale verso il Fiume Adda come già avviene attualmente.

Interferenza con altre derivazioni e scarichi esistenti

Per quanto riguarda le concessioni di derivazioni esistenti, non è prevista alcuna interferenza sia che esse si sviluppino a monte o a valle della centrale idroelettrica. La derivazione idroelettrica, infatti, sarà del tipo ad "acqua fluente", ovvero la derivazione per la produzione idroelettrica non sottrae acqua dal fiume e il bilancio idrico finisce a totale pareggio tra monte e valle della centrale stessa. Il nuovo sbarramento non altererà in modo sostanziale le altezze idrometriche a valle della traversa (nel tratto terminale del fiume Adda e nel fiume Po) e la sua presenza non interferisce con le derivazioni a valle. A monte della traversa, invece, lo sbarramento determinerà un sensibile incremento idrometrico (che diminuisce progressivamente verso monte sino ad esaurirsi poco a monte

della sezione di Crotta d'Adda); tale effetto, seppure ininfluente in termini di disponibilità idrica, comporterà un certo vantaggio per le opere di sollevamento al servizio di derivazioni esistenti: un incremento di altezza idrometrica, infatti, comporta per gli impianti di sollevamento l'impiego di potenze minori a parità di portata derivata e, conseguentemente, minori costi energetici a beneficio degli utenti e, indirettamente, dell'ambiente (minori consumi di corrente elettrica, minor consumo di combustibili fossili nel caso di impianti di sollevamento mobili funzionanti a cardano, minori emissioni, ecc.).

Ai fini degli approfondimenti effettuati, sono stati redatti gli elaborati grafici, allegati in calce al presente SIA, che riassumono i risultati del modello idraulico e idrogeologico e dei numerosi rilievi e sopralluoghi effettuati in campo per le verifiche di dettaglio.

I risultati della ricognizione di tutti gli scarichi presenti nel tratto interessato dal rigurgito, compresi quelli recapitanti il reticolo idrico irriguo e di colatura, sono riportati nella TAV_9 "Planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura, scarichi e derivazione" in cui sono riportate le quote idrometriche indotte dal progetto e tutte le quote rilevate e censite.

Per quanto riguarda gli scarichi esistenti, non sono previste interferenze ad eccezione dello scarico del depuratore comunale di Crotta d'Adda che è ubicato a una quota piuttosto bassa rispetto alla sponda e all'alveo del fiume e quindi già sommerso per gran parte dell'anno. A conferma di ciò, Padania Acqua, gestore del depuratore, ha fornito la quota assoluta del punto di scarico, pari a 34,47 m s.l.m.; ciò vuol dire che già attualmente condizioni di morbida non è in grado di scaricare per gravità nel fiume Adda. Ad ogni buon conto, avendo evidenziato tale interferenza, il proponente si impegna fin d'ora a farsi carico della sua risoluzione, sviluppando di concerto col gestore la soluzione più idonea tra il rifacimento del tratto terminale dello scarico a quota più alta o, se questo non fosse possibile, l'inserimento di una pompa per consentire di scaricare sopra il p.a. di ritenuta dell'impianto di Budriesse.

Risultati dello Studio sul trasporto solido

La valutazione dell'impatto dell'opera in progetto sul regime del trasporto solido del sistema Adda-Po è avvenuta attraverso le seguenti fasi:

1. Costruzione di un modello idrodinamico unidimensionale con software Hec-Ras v. 5.0.3 del tratto di Adda compreso tra le sezioni AD001 e AD027, ponendo come base morfologica lo stesso DTM fornito da Aipo e già utilizzato per il modello bidimensionale allegato al progetto. Tramite il modello sono stati simulati gli effetti delle onde di piena attese in un periodo di 40 anni, confrontando le variazioni morfologiche tra stato di fatto e di progetto (prima serie di simulazioni).
2. Sullo stesso modello idrodinamico unidimensionale di cui al punto 1 sono state simulate in moto vario completo le portate minori sempre per un periodo di 40 anni. Sono stati quindi estrapolati gli effetti delle portate minori confrontando lo stato di fatto e di progetto (seconda serie di simulazioni).

La suddivisione nelle due simulazioni si è resa necessaria a causa delle diverse scale temporali delle onde di piena con i maggiori tempi di ritorno e delle variazioni delle

portate più frequenti: sono stati quindi analizzati separatamente 1) gli effetti delle onde di piena più rare e intense e 2) quelli delle portate di minore entità.

Di conseguenza, sono state generate due distinte serie di idrogrammi di portata, da utilizzare rispettivamente nelle due separate serie di simulazioni.

Sulla scorta dei risultati delle due serie di simulazioni è stato possibile valutare gli effetti dell'opera sul sistema Adda-Po. Si segnala che il modello considera la situazione più conservativa (al fine di massimizzare gli effetti sul trasporto solido) di funzionamento dell'impianto: nessuna manovra di sghiaimento per tutto il periodo considerato (40 anni), senza regolazione della "traversa" e in assenza di portata "turbinata" (condizione quest'ultima che, di per sé, non darebbe ragione di vita al progetto idroelettrico).

Il modello inoltre non tiene conto della presenza dello sbarramento esistente a monte (centrale Maleo-Pizzighettone).

PRIMA SERIE: simulazione degli effetti delle onde di piena con tempi di ritorno tra 2 e 50 anni

Nella prima serie di simulazioni, tramite il modello idrodinamico unidimensionale del tratto di Adda compreso tra le sezioni AD001 e AD027 sviluppato con il software Hec-Ras v. 5.0.3, sono stati simulati gli effetti delle onde di piena attese in un periodo di 40 anni.

Per questa serie di simulazioni sono stati esclusi i valori di portata minori di 350 m³/s in quanto essi, ai fini della presente trattazione, avrebbero generato effetti di entità modesta rispetto a quelli con portate maggiori.

Le portate minori sono invece state utilizzate separatamente dalla seconda serie di simulazioni (vedasi paragrafi successivi) al fine di esaminare il loro effetto sul lungo termine, per una durata complessiva di molto maggiore rispetto a quella della somma delle onde di piena con tempi di ritorno più lunghi.

Gli idrogrammi di piena utilizzati sono quelli sintetici⁴ rappresentati in Figura 133.

⁴ Majone U., Mignosa P., Tomirotti M., Sul calcolo del volume degli invasi di laminazione, L'Acqua, 2000 Ballarin C.; Maione U.; Mignosa P.; Tomirotti M., Una metodologia di stima indiretta degli idrogrammi sintetici per il progetto di opere di difesa idraulica del territorio, L'Acqua, 2001

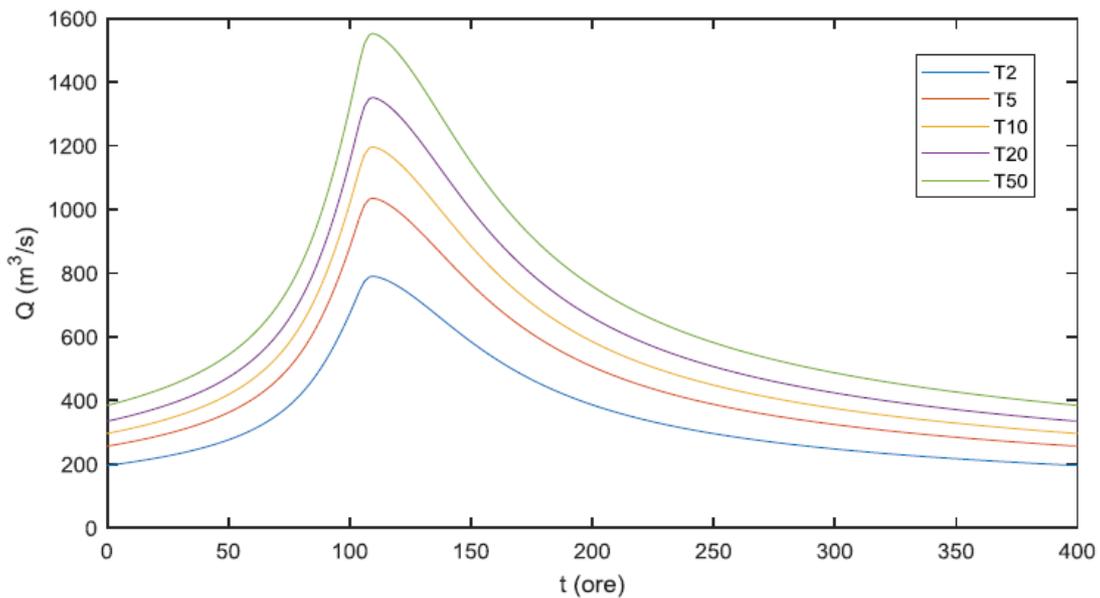


Figura 133: Idrogrammi sintetici di piena con tempo di ritorno 2, 5, 10, 20, 50 anni.

In totale, **sono stati simulati gli effetti di una successione di 35 onde di piena**: 20 piene con tempo di ritorno T di 2 anni, 8 piene con T=5 anni, 4 piene con T=10 anni, 2 piene con T=20 anni, e una piena con T=50 anni.

Tra le varie possibili combinazioni, si è scelta la successione temporale rappresentata in Figura 134.

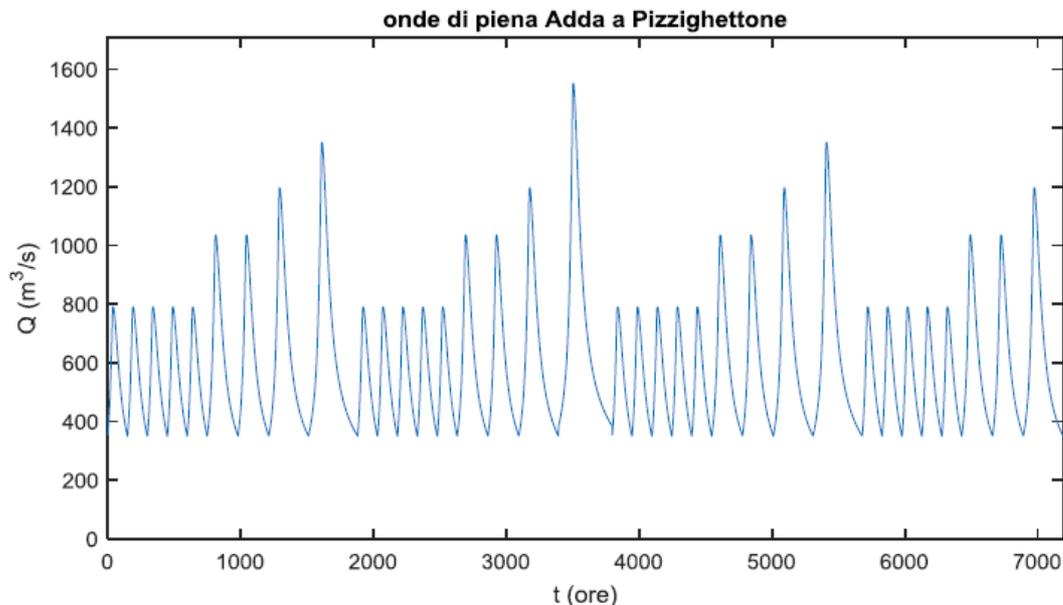


Figura 134 – successione di onde di piena utilizzata nelle simulazioni ($T_{max} = 50$ anni, $T_{min} = 20$ anni, $Q_{min} = 350$ m³/s)

Questa metodologia è del tutto analoga a quella utilizzata nello “Studio di Fattibilità⁵ della sistemazione del fiume Adda”, il quale, in estrema sintesi, ha simulato il comportamento morfodinamico del tratto d’alveo esaminato con un modello matematico unidimensionale prevedendo una successione di piene nell’arco di un ventennio. Tale successione fu costruita utilizzando 10 piene con tempo di ritorno T di 2 anni, 4 piene con T di 5 anni, 2 piene con T di 10 anni e una piena con T di 20 anni, per un totale di 17 onde di piena. Si scelse una particolare combinazione di esse tra le molte possibili (Figura 135), e in ciascuna si considerò solo la fase caratterizzata da valori di portata liquida maggiore di $400 \text{ m}^3/\text{s}$ scartando quelle minori perché “*al di sotto di questo valore di portata si ha un valore di trasporto solido in alveo esiguo*”.

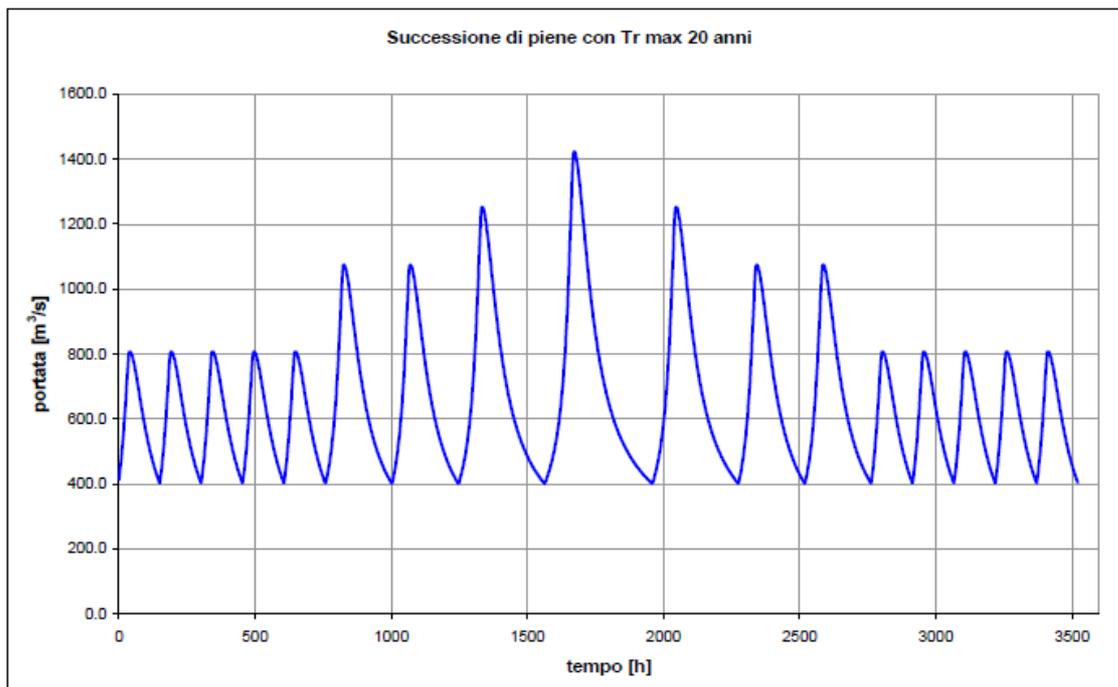


Figura 135 successione di onde di piena utilizzata nello studio di fattibilità ($T_{max} = 20$ anni, $Q_{min} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)

SECONDA SERIE : simulazione degli effetti delle portate minori

Per queste simulazioni è stato utilizzato il modulo del programma Hec-Ras v. 5.0.3 (in analogia alle precedenti simulazioni) che consente di modellare il moto vario completo; anche in questo caso, il periodo modellato è di 40 anni, con portate sempre minori o uguali a $360 \text{ m}^3/\text{s}$ e distribuzione statistica coerente con la curva delle durate riportata nello Studio di Fattibilità. La quota del pelo libero del Po è stata imposta a 32.5 m s.l.m.. Tale quota è stata estrapolata dalla ricostruzione della scala di deflusso nel tratto di Po

⁵ Autorità di Bacino del Fiume Po, “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po, del fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda, del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda”

interessato dalla confluenza in Adda effettuata con modello unidimensionale con software Hec-Ras. La ricostruzione è stata effettuata per il precedente modello bidimensionale (presentato unitamente al progetto definitivo e allo SIA) sulla scorta della curva delle durate delle portate a Cremona (1989-1993) a valle e il funzionamento dell'impianto di Isola Serafini a monte. La quota imposta è quella che corrisponde a portate nel ramo di Po di circa 530 m³/s per circa 320 giorni all'anno.

La serie temporale dei valori di portata in ingresso è formata dalla successione di 40 idrogrammi annuali come rappresentato in Figura 136.

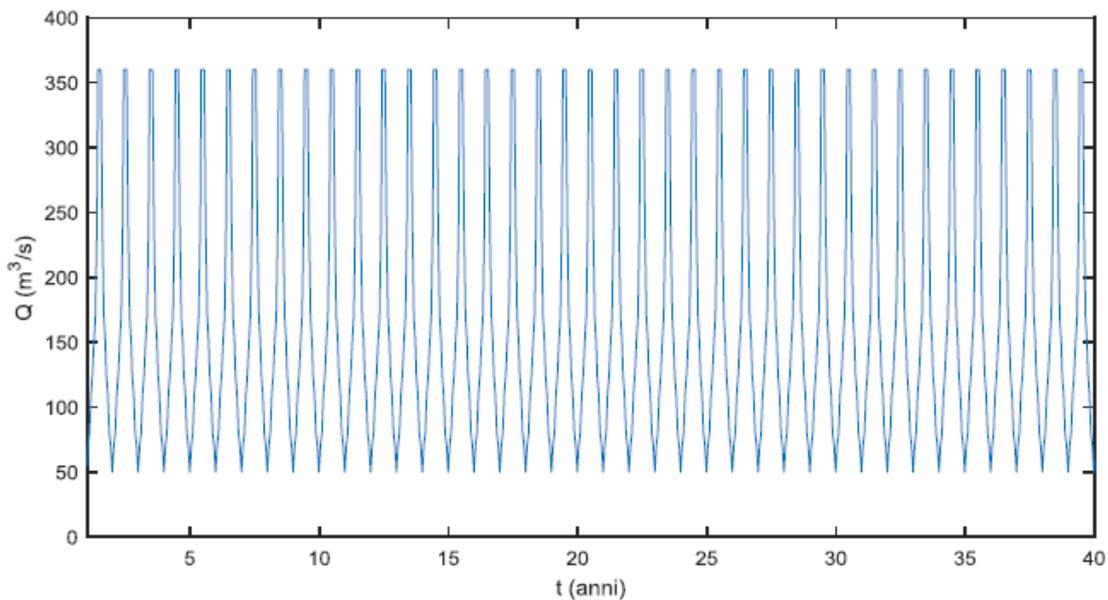


Figura 136: Serie temporale dei valori di portata utilizzati per le simulazioni degli effetti delle portate minori

Anche in questo caso, le condizioni dell'impianto di progetto sono state assunte secondo un principio di massima cautela al fine del trasporto solido, ovvero:

1. organi di regolazione mobili in alveo sempre alzati;
2. assenza di portata turbinata.

Entrambe le ipotesi accentuano ovviamente i fenomeni di deposito a monte della traversa e quelli di erosione a valle di essa.

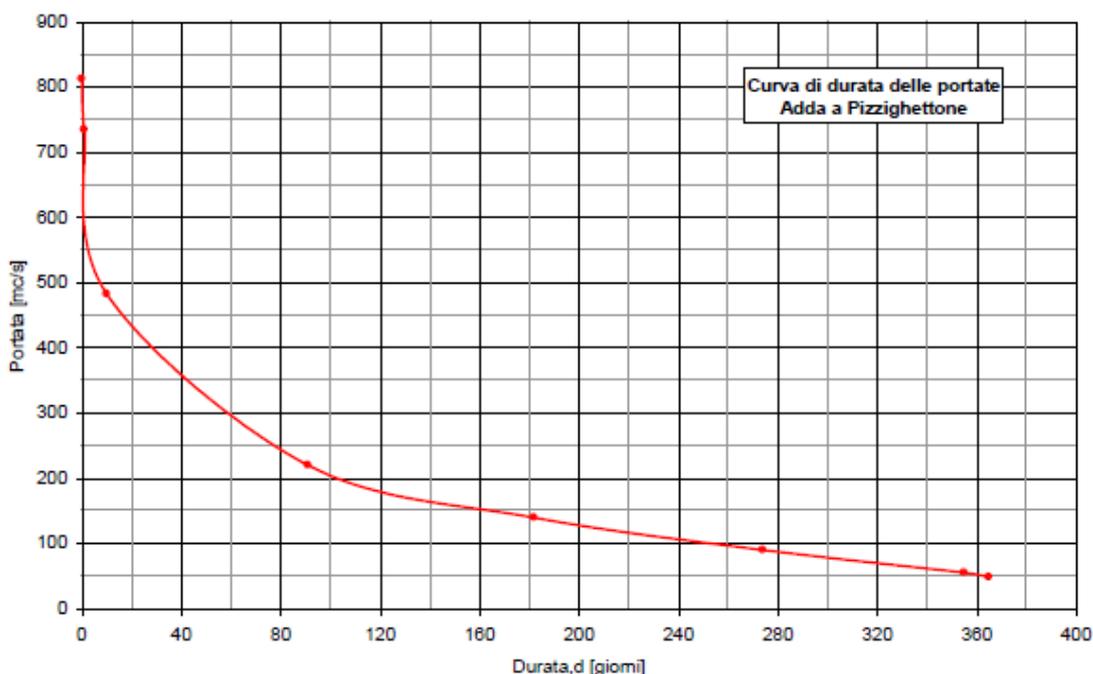


Figura 137: Figura 74 Studio di Fattibilità – Curva di durata delle portate dell’Adda a Pizzighettone

Risultati delle simulazioni della 1^a serie (simulazione degli effetti delle onde di piena con tempi di ritorno tra 2 e 50 anni)

La prima serie di simulazioni è stata effettuata supponendo a valle una quota del pelo libero del Po pari a 33.50 m (corrispondente ad una portata di morbida secondo lo “Studio di Fattibilità della sistemazione del fiume Adda”), calcolando l’evoluzione spazio-temporale dell’alveo per mezzo del programma Hec-Ras v. 5.0.3.

Nel dettaglio, è stato utilizzato il *modello di moto vario completo*, ipotizzando una *granulometria omogenea di 2 mm*, adottando per la capacità di trasporto la espressione di Meyer-Peter e Muller nella versione corretta da Wong e Parker (2006). La condizione al contorno imposta a monte è l’ingresso di una portata solida che mantenga il fondo localmente in equilibrio dinamico.

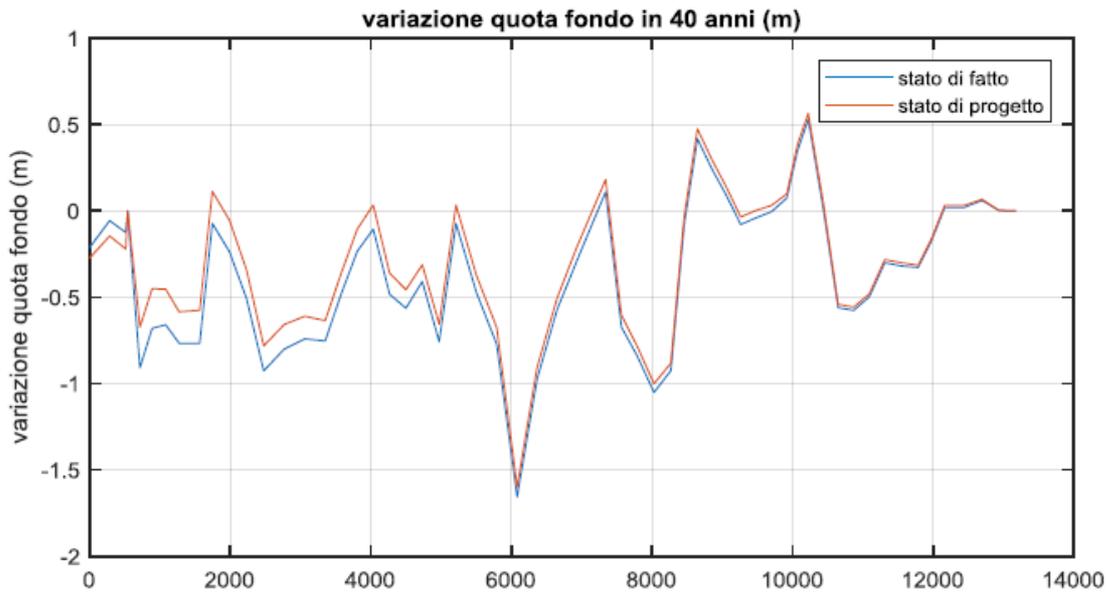


Figura 138: variazione tra stato di fatto e progetto in 40 anni

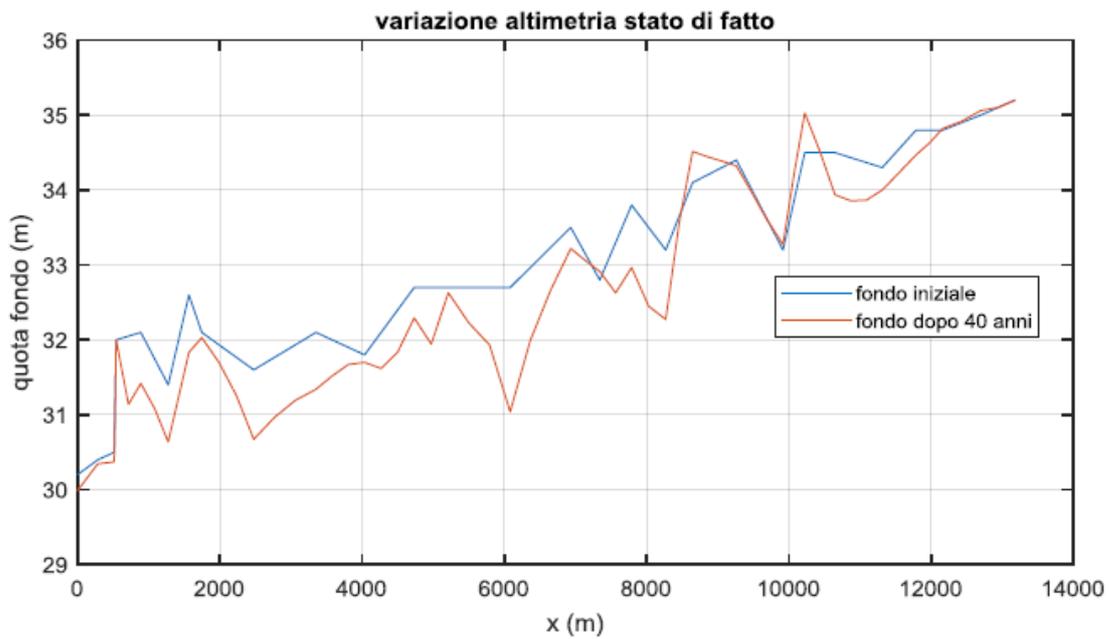


Figura 139: confronto tra le quote dello stato di fatto (fondo iniziale) e quelle dello stato finale in assenza di progetto dopo 40 anni

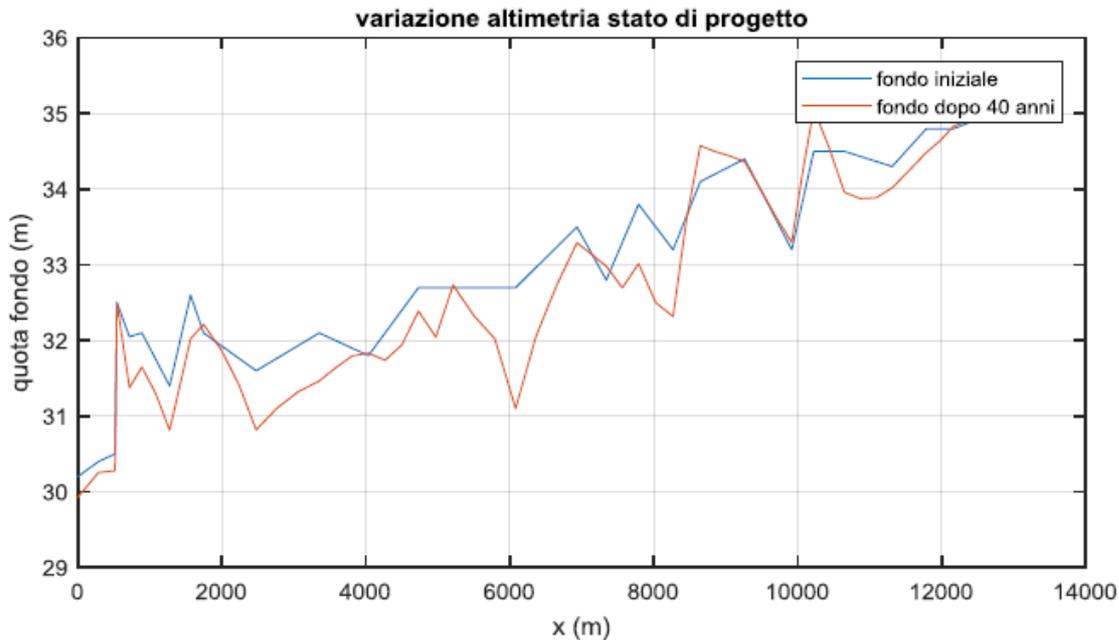


Figura 140: confronto tra le quote dello stato di fatto di fatto (fondo iniziale) e quelle di progetto dopo 40 anni

Confrontando le variazioni del profilo del fondo calcolate nello stato di fatto con quelle nello stato di progetto (Figura 140), si nota innanzitutto un'alternanza di tratti in erosione e tratti in deposito lungo l'intero tratto esaminato; tuttavia, a monte della traversa esistente il tratto risulta per la maggior parte in erosione nello stato di fatto, con il picco di oltre -1.5 m raggiunto in corrispondenza della sezione 11 - ascissa 6083.43 m (si noti come la sezione esaminata sia la più stretta nel tratto analizzato con argine destro a poca distanza dall'alveo inciso), mentre immediatamente a monte 11 della traversa l'abbassamento del fondo è dell'ordine del decimetro. Nello stato di progetto l'erosione si riduce, e alcuni brevi tratti che nello stato di fatto sono in erosione si trasformano in tratti soggetti a deposito.

A valle della traversa la situazione si ribalta: il breve tratto dalla traversa alla foce risulta in lieve erosione, con un modestissimo aumento nello stato di fatto. L'entità dell'abbassamento del fondo dopo ben 35 onde di piena con T tra 2 e 50 anni permette di concludere che in entrambi i casi il tratto è praticamente in equilibrio nei confronti di detta sequenza di eventi.

Nei grafici esplicativi riportati di seguito, i giorni indicati in ascissa sono quelli riferiti alla durata effettiva della successione delle onde di piena con T 2÷50 anni in un arco di 40 anni.

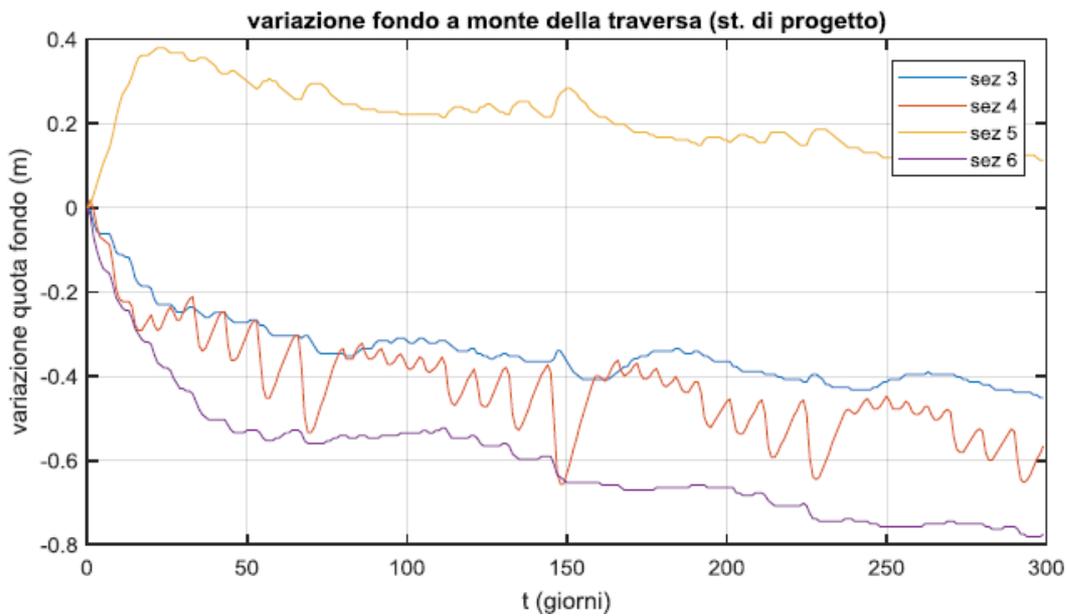
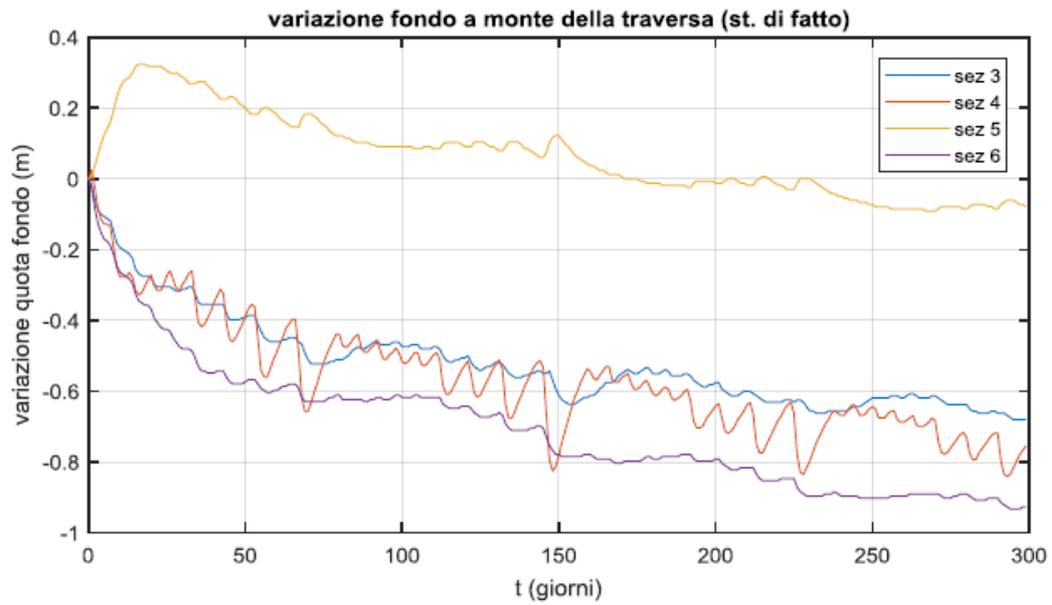


Figura 141: variazioni del fondo a monte della traversa nello stato di fatto e di progetto in alcune sezioni specifiche

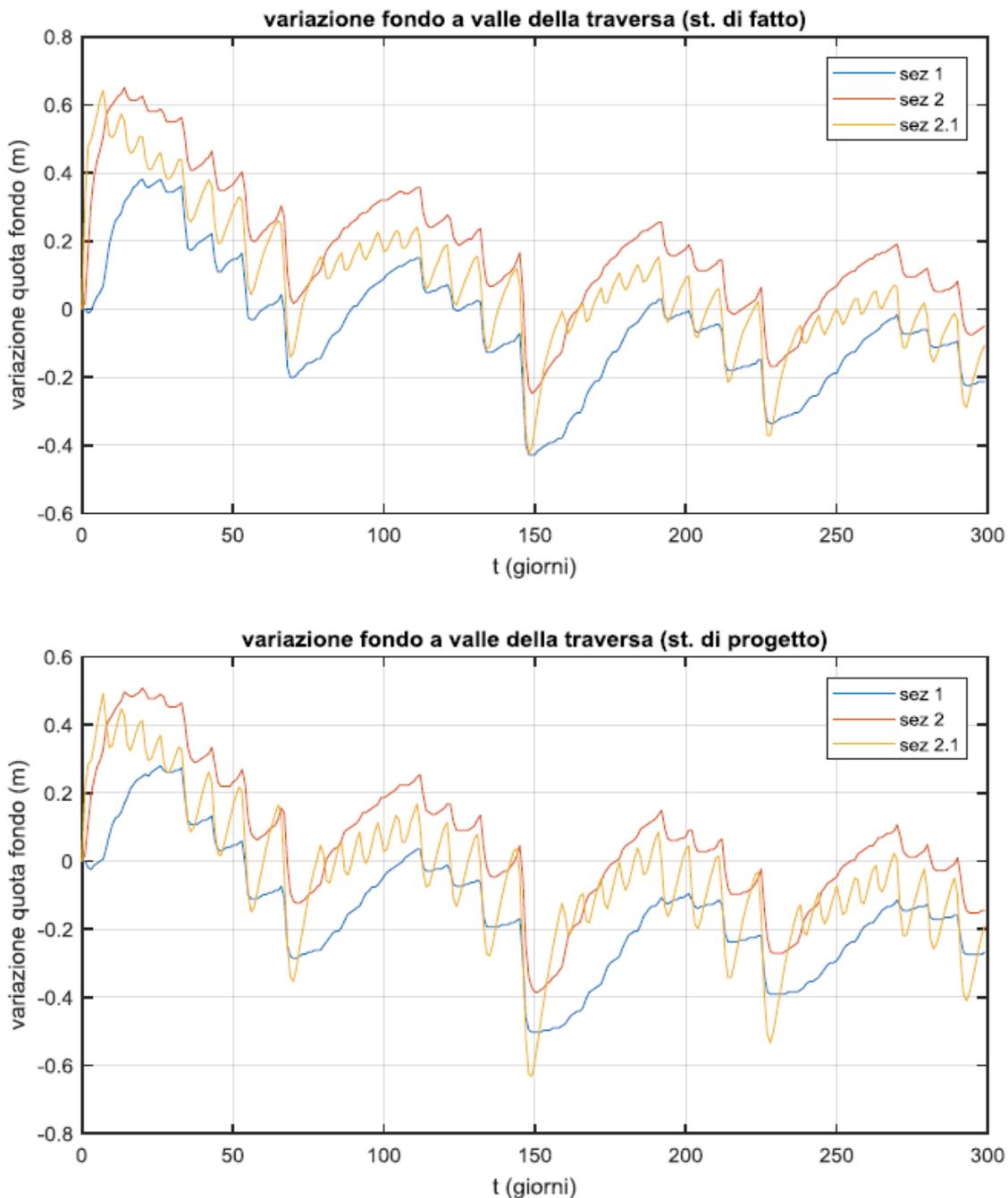


Figura 142: variazioni del fondo a valle della traversa nello stato di fatto e di progetto in alcune sezioni specifiche

Risultati delle simulazioni della 2^a serie (simulazione degli effetti delle portate minori)

Negli ipotetici 40 anni di scorrimento delle portate minori si osserva sullo stato di fatto un sostanziale equilibrio del fondo nell'arco del periodo, come evidenziato sia dal confronto fra il profilo altimetrico iniziale e quello finale dell'intero tratto esaminato, sia dalla osservazione delle oscillazioni cicliche evidenziate nei grafici dell'andamento temporale della quota fondo alveo nelle varie sezioni, sia a monte che a valle della traversa.

Nello stato di progetto, invece, si osservano a monte della traversa accumuli in 40 anni; la dinamica della formazione di questi accumuli appare chiaramente dalla osservazione

degli andamenti della quota fondo nel tempo nelle varie sezioni (Figura 143, Figura 144, Figura 145, Figura 146, Figura 147) e dal confronto altimetrico dei profili altimetrici a intervalli di tempo successivi (Figura 150): entrambe le figure evidenziano una sorta di “fronte d’onda solida” in lento avanzamento da monte verso valle, che si forma dopo più di 20 anni dall’inizio del calcolo nella sezione 6, 35 anni dall’inizio del calcolo nella sezione 4 e appare incipiente dopo 40 anni nella sezione 3.

Al contrario, a valle della traversa l’erosione del fondo abbassa le quote di circa 2 m con la sequenza temporale di tipo asintotico osservabile in Figura 150, in cui i valori calcolati dopo 15 anni sono solo di poco inferiori a quelli risultanti al termine dei 40, mostrando una condizione di sostanziale stabilità.

Tale effetto deriva dai limiti del modello per il quale è stato assunto, in modo estremamente conservativo, che gli organi di regolazione mobili vengano mantenuti costantemente alzati alla massima quota (situazione che non trova riscontro nelle modalità di gestione previste per l’impianto) e in assenza di qualsiasi portata turbinata (ovvero come se l’impianto venisse interamente realizzato e mai messo in funzione!); giova ricordare che tale simulazione innalza il pelo libero oltre quello reale e atteso, accentuando l’effetto di deposito in tutto il tratto a monte dello sbarramento e amplificando l’erosione calcolata nel tratto a valle dell’opera.

Va segnalato infine che, a monte della traversa, la sovrapposizione degli effetti erosivi calcolati con le onde di piena da T2 a T50 andrebbe a compensare parzialmente l’entità degli accumuli ottenuti con la successione di portate minori.

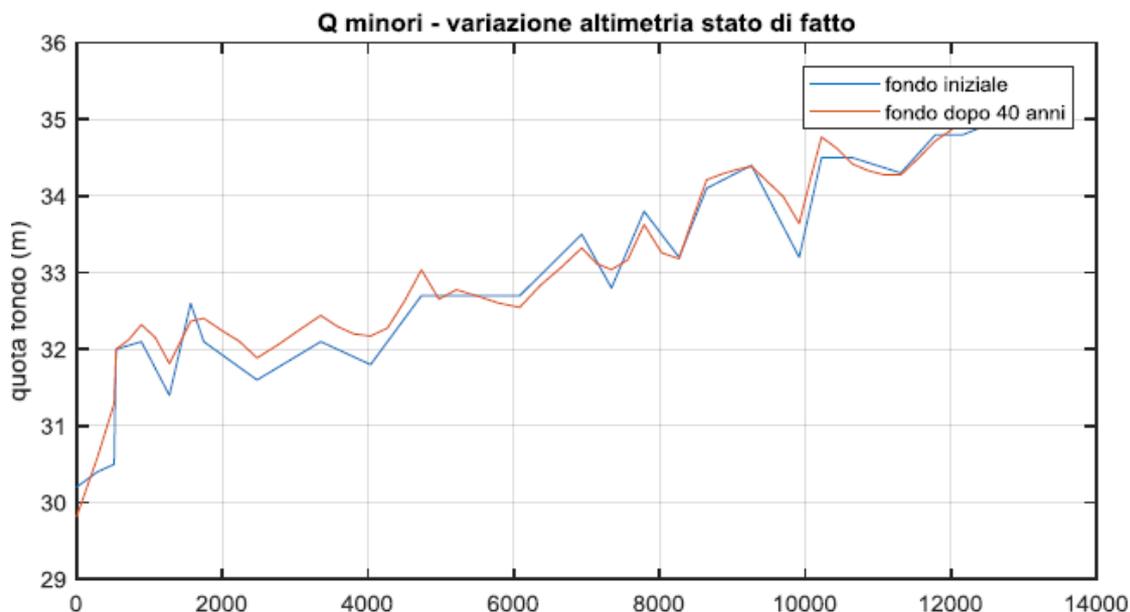


Figura 143: confronto tra le quote del fondo dello stato di fatto attuale (fondo iniziale) e quelle del fondo dopo 40 anni senza progetto - con portate minori

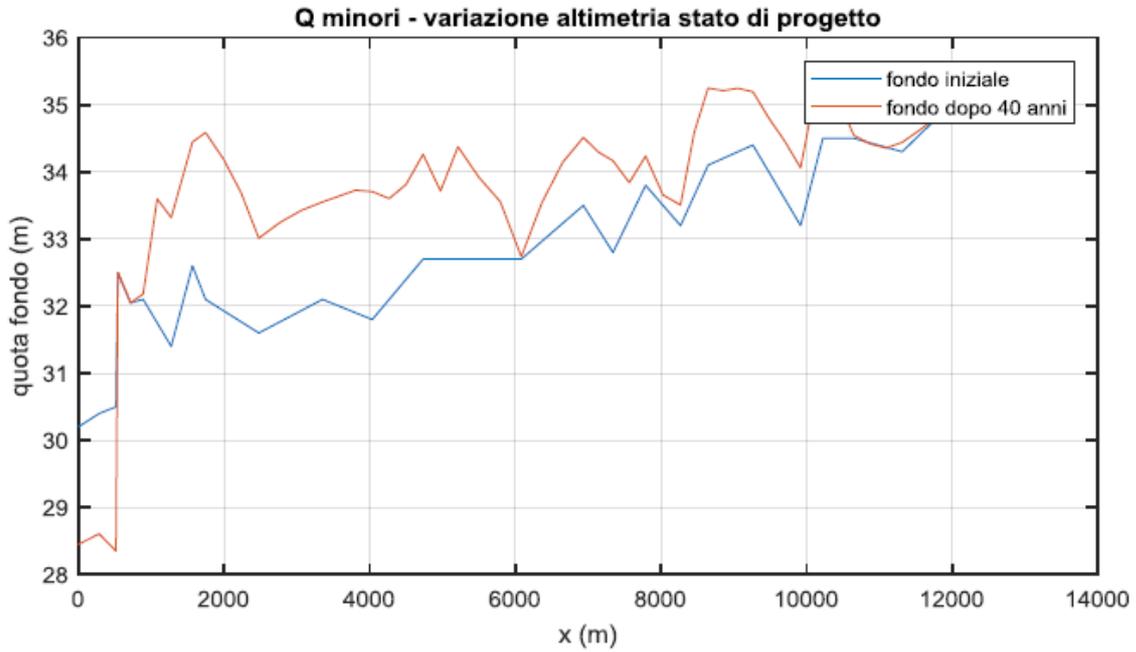


Figura 144: confronto tra le quote del fondo dello stato di fatto attuale (fondo iniziale) e quelle dello stato di progetto dopo 40 anni – con portate minori

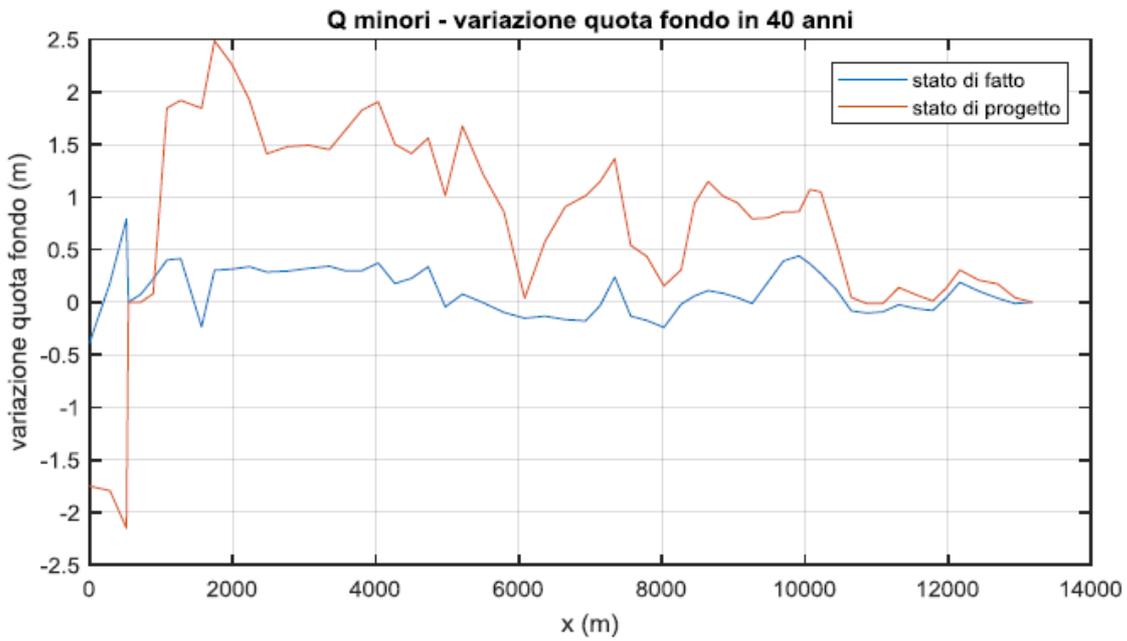


Figura 145: variazione di quota tra stato di fatto e di progetto – con portate minori

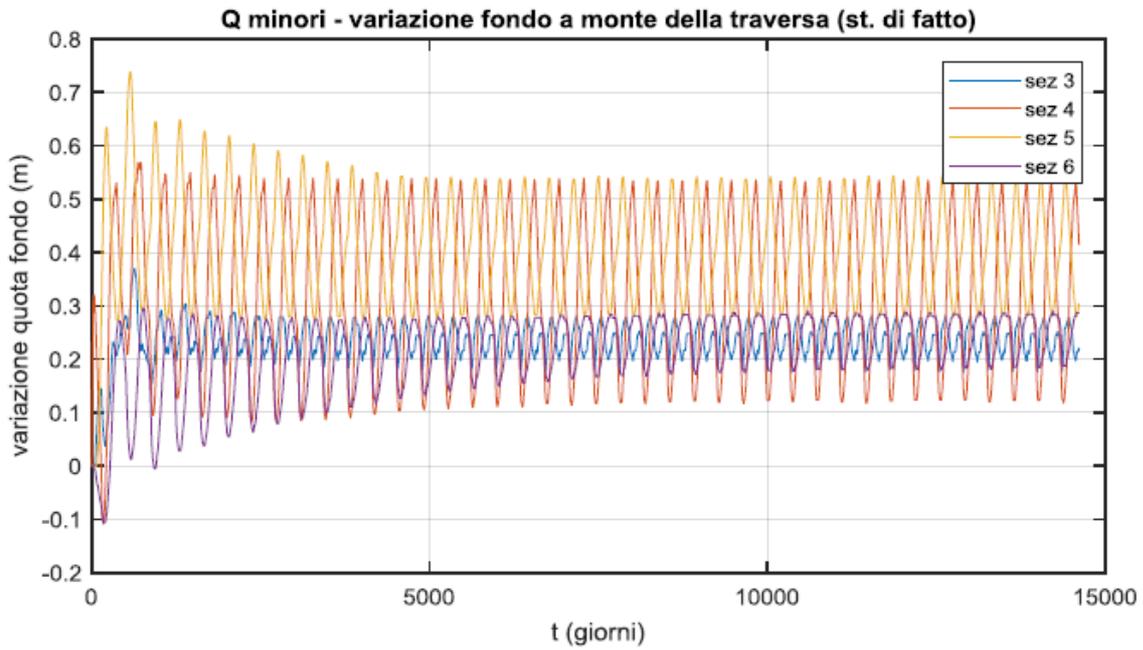


Figura 146: variazione di quota dello stato di fatto a monte della traversa in sezioni specifiche – con portate minori

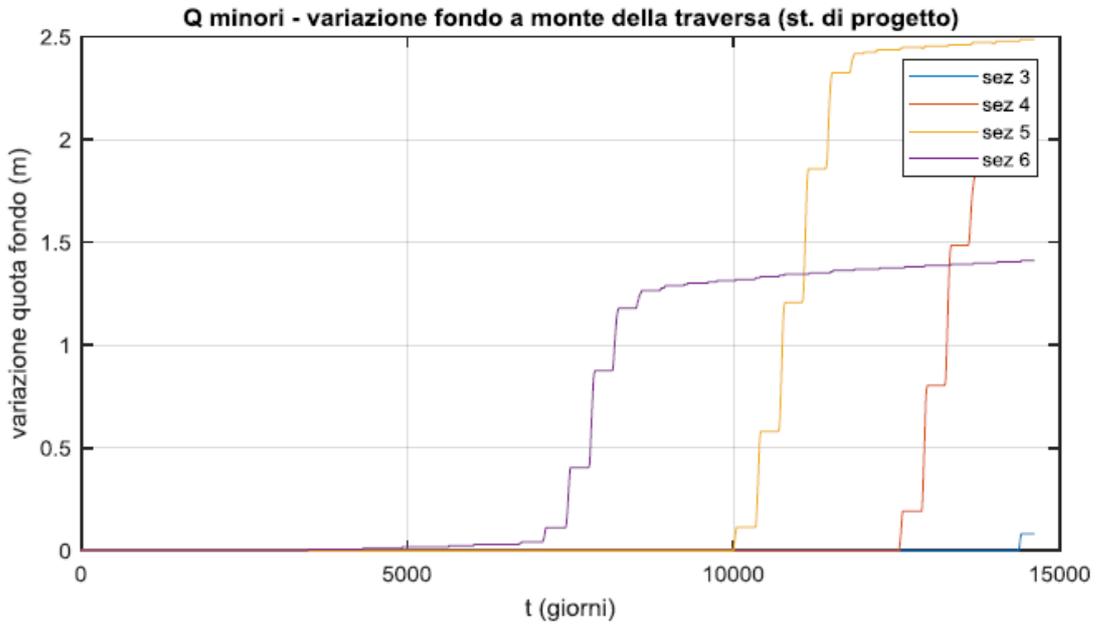


Figura 147: variazione di quota stato di progetto a monte della traversa in sezioni specifiche – con portate minori

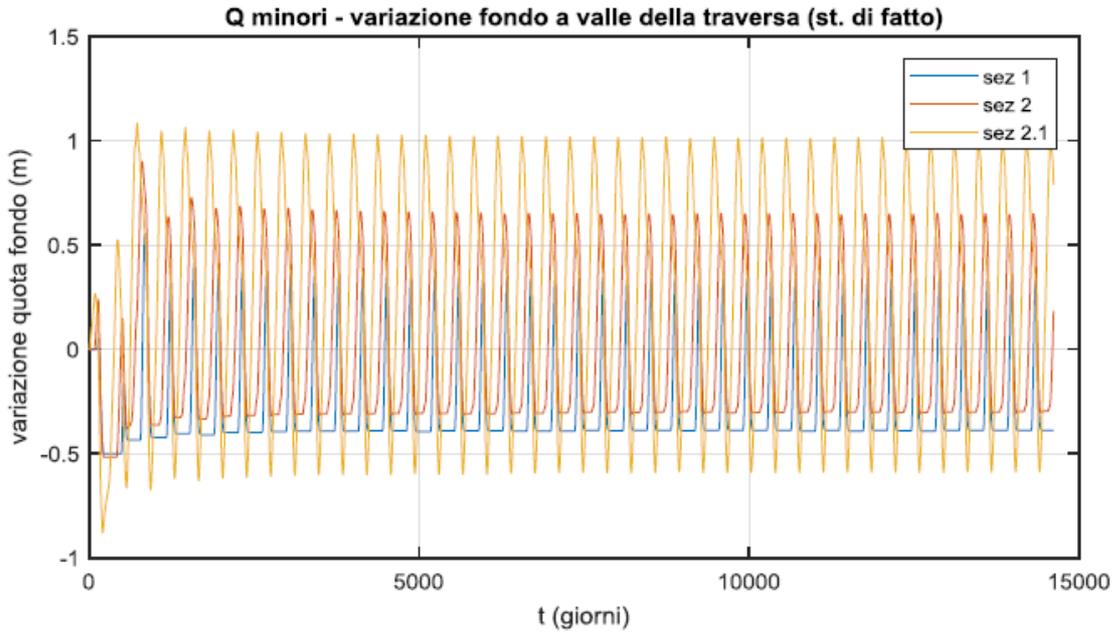


Figura 148: variazione di quota stato di fatto a valle della traversa in sezioni specifiche – con portate minori

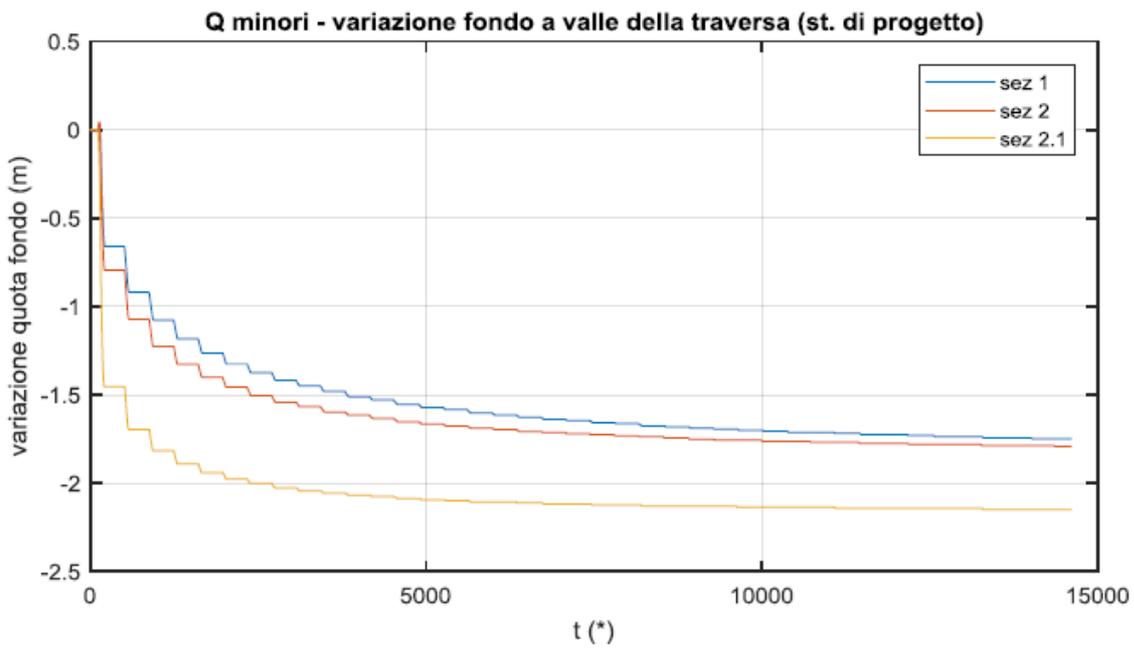


Figura 149: variazione di quota stato di progetto a valle della traversa in sezioni specifiche – con portate minori

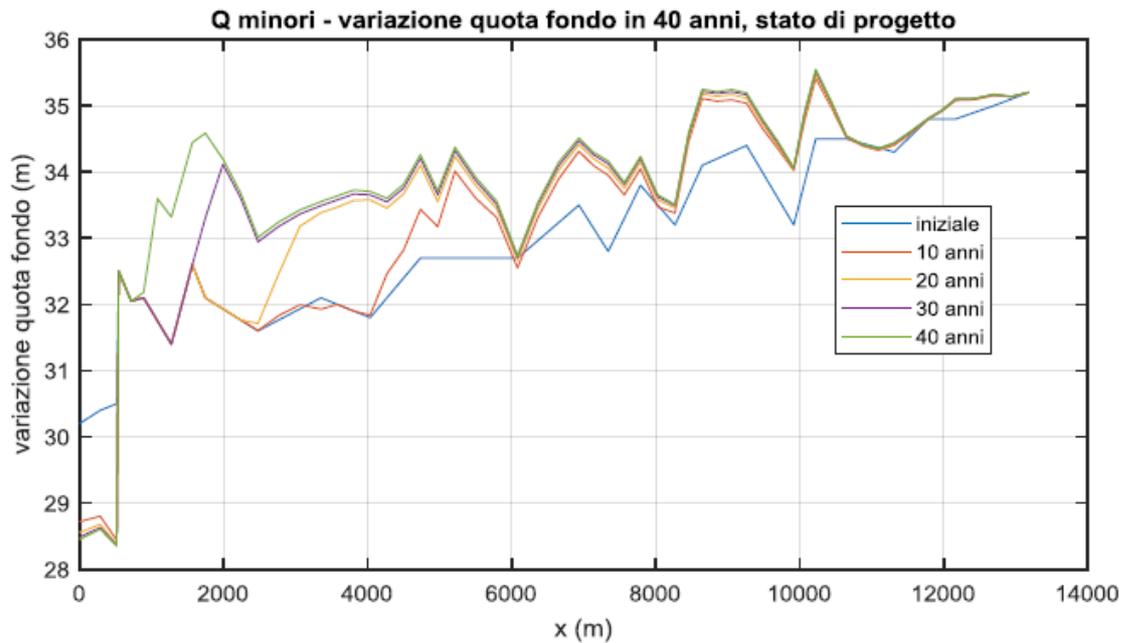


Figura 150: *altimetria del fondo in diversi istanti del calcolo*

La valutazione degli impatti attesi a vasta scala

Sono presenti sul fiume Adda due impianti idroelettrici, di proprietà del proponente, sui due lati della traversa esistente a Maleo-Pizzighettone (sez. 26_01), al km 279+946. Sul fiume Po è presente l'impianto idroelettrico di Isola Serafini, ca. 5 km a monte della confluenza Adda-Po.



Figura 151: *Immagine aerea con indicazione degli impianti idroelettrici esistenti a Maleo e a Isola Serafini e dell'ubicazione dell'impianto in progetto*

Dai risultati della modellazione idraulica, descritta in dettaglio nella *Relazione idrologica e idraulica*, facente parte degli elaborati di progetto allegati al SIA, si evince che:

- il rigurgito provocato dallo sbarramento in progetto si riduce progressivamente verso monte e si annulla alla briglia di Pizzighettone;
- la sua estensione è quindi pari a $L_{rig} \approx 13 \text{ km}$;
- il rigurgito è maggiore per le portate minori (a cui corrisponde un minore livello *ante operam*) e diminuisce all'aumentare della portata transitante nel fiume;
- il volume d'invaso dallo sbarramento, definito come il volume idrico compreso tra il profilo di magra naturale è di progetto, è pari a $V_{inv} \approx 3.155.000 \text{ m}^3$.

Ulteriormente, si osserva che:

- la maggior parte delle sezioni usate, ricavate dal geoportale di AIPO, risalgono a un rilievo del 2002 e sono mediamente distanziate di qualche centinaio di metri;
- d'altra parte, vista l'estensione del tratto di fiume da indagare e le caratteristiche (larghezza, profondità e portata) dello stesso, non è ragionevolmente pensabile di eseguire appositamente un rilievo di dettaglio dell'alveo;
- dal punto di vista idrologico, la modellazione sopra illustrata rappresenta solo una faccia della realtà, ovvero le occasioni il cui fiume Adda non è rigurgitato dal Po;
- quando il livello del Po è sufficientemente alto da influenzare i livelli dell'Adda – tipicamente, anche se non necessariamente, in condizioni di piena e morbida – i livelli nel tratto terminale dell'Adda tendono ad "appiattirsi" (e ad essere in buona misura slegati dalla portata dell'Adda stesso) sicché non ha più senso parlare di rigurgito dello sbarramento in progetto;
- di conseguenza, nel lungo periodo, l'effetto di rigurgito sarà mediamente minore di quello sopra determinato, anche se non è possibile stabilire di quanto.

Alla luce delle eliminabili incertezze sopra esposte, si ritiene ragionevole considerare i risultati della modellazione come un'indicazione di massima, per poi valutare con prove sul campo (possibili grazie al fatto che gli impianti in cascata saranno gestiti dalla medesima società) se e quanto sarà effettivamente necessario variare il livello di ritenuta di Budriesse - abbassando lo sbarramento mobile - in funzione della portata in Adda per evitare di ridurre il salto motore degli impianti a cavallo della briglia di Pizzighettone.

Poco a valle della briglia suddetta vi è una stazione idrometrica di ARPA Lombardia; la modellazione idraulica descritta nella *Relazione idrologica e idraulica* ha evidenziato una possibile influenza del rigurgito a monte dello sbarramento con tale stazione; pertanto, con riferimento a questo aspetto, a valle dell'autorizzazione dell'impianto, si valuteranno eventuali soluzioni da concordare con ARPA.

Infine, relativamente all'impianto di Isola Serafini non vi è alcuna interferenza. Al contrario, in questo caso è l'impianto di Isola Serafini che interferisce con l'impianto in progetto, in quanto le portate e i livelli idrici conseguenti nel ramo di fiume Po in corrispondenza della confluenza Adda-Po dipendono dallo sbarramento a monte.

7.2.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

I principali elementi di sensibilità individuati nell'interazione tra il progetto e le acque superficiali sono la presenza di altre derivazioni nell'intorno dell'impianto, sia a scopo irriguo che idroelettrico e le dinamiche fluviali di erosione e sedimentazione. Si escludono invece come elementi di sensibilità i terreni posti a tergo dei rilevati arginali, avendo dimostrato la compatibilità idraulica del progetto ed escluso l'allagamento delle golene derivante dall'esercizio dell'impianto.

7.2.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Per ciascun aspetto relativo alle acque superficiali sono riassunti sinteticamente gli impatti attesi, alcuni dei quali già ampiamente discussi al paragrafo 7.2.1, e le eventuali misure di mitigazione.

Compatibilità idraulica

Visti gli esiti dell'analisi illustrata al § 7.2.1, l'intervento in progetto è compatibile dal punto di vista idraulico (soddisfa i criteri della Direttiva 4 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po).

Continuità fluviale

In riferimento alla situazione attuale, nella quale la traversa esistente costituisce una barriera insormontabile dalla maggior parte dell'ittiofauna, la realizzazione della rampa per pesci, contestuale alla realizzazione dell'opera di presa, è l'elemento determinante al fine della ricostituzione della continuità ecologica del fiume.

Scenario *post operam* a valle dello sbarramento

Lo scenario che verrà a crearsi a valle dello sbarramento dopo la realizzazione dell'impianto non prevede la formazione di zone umide in quanto l'impianto è "ad acqua fluente" e permetterà sempre il passaggio della portata in Adda. Si avrà invece una variazione del potere erosivo delle acque in quanto, rispetto alla situazione attuale dove il flusso risulta concentrato, l'impianto andrà a uniformare l'attraversamento della vena liquida in superamento allo sbarramento, imponendo sempre la stessa quota lungo tutta la traversa. Lo scenario di progetto, quindi, migliora la situazione attuale, nella quale invece si manifestano fenomeni di erosione concentrati.

Impatti prodotti dal rigurgito e dalla bacinizzazione

Limitando le escursioni sotto una certa quota, nel tratto interessato dal rigurgito, la realizzazione dell'opera contribuirà a incrementare la stabilità delle sponde fluviali.

È escluso l'allagamento delle golene derivante dall'esercizio dell'impianto.

Il progetto e i suoi effetti non interferiscono con le opere di presa e di colò a servizio di Cascina Belvedere.

Presenza di scarichi

Nessun impatto atteso.

Interferenza con altre derivazioni e scarichi esistenti

È previsto un impatto positivo per le opere di sollevamento al servizio di derivazioni esistenti per l'impiego di minori potenze per il sollevamento.

C'è l'interferenza tra il rigurgito provocato dal progetto e lo scarico del depuratore comunale di Crotta d'Adda. Per questo aspetto, a valle dell'autorizzazione dell'impianto, si valuteranno eventuali soluzioni da concordare con il Comune.

Trasporto solido

Alle portate più elevate (con tempo di ritorno tra i 2 e i 5 anni) a monte della traversa nello stato di progetto l'erosione si riduce rispetto allo stato di fatto, e alcuni brevi tratti che nello stato di fatto sono in erosione si trasformano in tratti soggetti a deposito. A valle della traversa la situazione si ribalta: il breve tratto dalla traversa alla foce risulta in lieve erosione, con una modestissima variazione rispetto allo stato di fatto; a lungo termine il tratto è praticamente in equilibrio.

Alle portate minori si osservano a monte della traversa accumuli in 40 anni. Al contrario, a valle della traversa l'erosione del fondo abbassa le quote di circa 2 m nel primo periodo, mostrando una condizione di sostanziale stabilità a lungo termine. L'effetto atteso alle portate minori, tuttavia, risulta da dai limiti del modello utilizzato, che non tiene conto del funzionamento dell'impianto, per cui l'effetto descritto non può essere ritenuto del tutto predittivo degli effetti che si verificheranno effettivamente, ma fornisce comunque un'indicazione della tendenza al deposito di materiale nel tratto a monte.

Questa tendenza al deposito a monte della traversa alle portate minori verrà in parte compensata dalla sovrapposizione degli effetti erosivi calcolati con le onde di piena da T2 a T50 e dalla periodica apertura della paratoia sghiaiatrice presso lo sbarramento, che farà fluire a valle parte del materiale depositatosi a monte dell'opera.

Non si sono previste mitigazioni su questa componente.

Impatti a vasta scala

In fase esecutiva il proponente si coordinerà con ARPA per spostarla a proprie spese la stazione idrometrica potenzialmente influenzata dal rigurgito provocato dallo sbarramento.

Al fine di monitorare alcuni degli effetti attesi dal progetto sulla componente in esame, è previsto un sistema di monitoraggio delle acque superficiali, costituito dalla posa in opera di un'asta idrometrica quotata nei pressi dell'impianto di bonifica "Budriesse" (in accordo con il Consorzio di Bonifica Muzza-Bassa Lodigiana) e nel tratto iniziale del Cavo Tombone, a monte della C.na Caselle (in accordo con il Consorzio DUNAS). Inoltre, verrà messo in opera di un sistema di telerilevamento e registrazione in continuo delle misure di portata e dei livelli idrometrici.

Qualità delle acque

In riferimento alla problematica generale di qualità delle acque dell'Adda, connesse alle pratiche agricole sulle sponde, alle derivazioni a scopi irrigui e agli scarichi (con particolare riferimento agli scarichi dei depuratori comunali) con alterazioni nella qualità sia per innalzamento della temperatura che per immissione di inquinanti, ci si attende che gli effetti attesi dalla realizzazione dell'opera, non siano peggiorativi della situazione attuale, in considerazione delle caratteristiche del progetto: il volume di acqua derivato viene rilasciato; resta un volume che in continuo scorre a caduta sopra la traversa; la velocità

diminuisce solo del 20% a monte; non ci sono scarichi a valle della traversa; dal punto di vista biologico il nuovo impianto di risalita per pesci risolve la situazione attuale di interruzione della continuità fluviale (particolarmente importante considerato il nuovo impianto di risalita dedicato allo storione sul Po).

L'impianto non prevede uso di sostanze chimiche inquinanti.

Durante la fase di gestione, gli oli utilizzati nell'impianto (si tratta sempre di circuiti chiusi) saranno di tipo biodegradabile; in caso di incidente sono previste misure contenitive di eventuali sversamenti. I lavori di manutenzione straordinaria saranno svolti in situazione di sicurezza idraulica.

7.3 SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE SOTTERRANEE

7.3.1 INTERAZIONI TRA PROGETTO E SUOLO, SOTTOSUOLO E ACQUE SOTTERRANEE

7.3.1.1 LA MODELLAZIONE IDROGEOLOGICA

Per studiare le variazioni indotte dal progetto sull'assetto idrogeologico dell'acquifero tradizionale (il più superficiale ed esposto alle pressioni dell'intervento) si è fatto ricorso ad un modello matematico tridimensionale appositamente sviluppato, in grado di simulare il flusso dell'acqua attraverso un mezzo poroso. Il modello, che è in grado di rappresentare l'acquifero e simulare la circolazione idrica sotterranea in esso contenuta, è stato implementato a partire da informazioni stratigrafiche in grado di rappresentare le geometrie sotterranee, da misure piezometriche e da informazioni idrogeologiche locali (misure in sito, data-base, letteratura specifica, ecc.).

Le equazioni che governano i fenomeni di flusso sotterraneo nel codice di calcolo utilizzato vengono risolte con il metodo alle differenze finite, il quale parte da una discretizzazione del dominio analizzato mediante una griglia di calcolo.

7.3.1.1.1 Caratteristiche del modello di simulazione

Nel bilancio idrogeologico del dominio analizzato vengono generalmente presi in considerazione numerosi fattori, naturali ed antropici, tra i quali i principali sono:

- le caratteristiche e l'uso dei suoli;
- la variabilità dei parametri idrogeologici che governano l'accumulo e il transito delle acque nel sottosuolo;
- la ricarica della falda in assenza di apporti irrigui;
- le caratteristiche del sistema irriguo che incide – soprattutto in aree agricole come quella d'interesse – sulla ricarica efficace della falda;
- le interazioni tra corpi idrici e acque sotterranee.

Il modello realizzato ha puntualmente considerato la variabilità dei parametri idrogeologici del sottosuolo e dei corsi d'acqua, mentre per le altre grandezze sono stati utilizzati dati di input provenienti dal PTUA della Regione Lombardia e da specifico studio della Provincia di Cremona (Gandolfi et al., 2007). In particolare, nella rappresentazione del modello, considerata la limitata estensione territoriale, si è assunto costante il valore di ricarica efficace dell'acquifero sull'intero dominio d'interesse, ricorrendo al valore assunto

dal PTUA che già contempla gli apporti del sistema irriguo e le caratteristiche/usi del suolo di questo lembo di pianura.

Ogni simulazione eseguita mediante modello – per scelta – è stata condotta in condizioni di regime stazionario, ovvero come se le condizioni idrometriche e idrologiche rimanessero costanti per un tempo infinito: dette condizioni, infatti, costituiscono quelle più cautelative, massimizzando gli effetti derivanti dall'opera in progetto (rigurgito e bacinizzazione a monte) rispetto a quelle che si osservano in condizioni naturali.

Nella sostanza, il massimo effetto della bacinizzazione si osserva tra le condizioni di magra del fiume Adda nello stato attuale e quelle di massima bacinizzazione/rigurgito dello stesso corso d'acqua; è ovvio, tuttavia, che il fiume Adda – allo stato attuale – modifica costantemente le sue altezze idrometriche in funzione della portata: considerare quindi un regime stazionario in condizioni di magra massimizza una situazione che non si verifica mai. Nello stato di progetto, invece, la quota idrometrica immediatamente a monte della traversa verrà imposta, fissandola definitivamente a un valore di 35,5 m s.l.m.. Quest'ultimo caso è quello meglio rappresentabile attraverso una situazione di regime stazionario, anche se pure esso è una condizione non realistica in quanto, occasionalmente (con portate che superano il valore derivabile), la quota idrometrica può variare, ritornando alle condizioni di altezza idrometrica naturale per la portata che transita in Adda in assenza delle opere in progetto.

Allo scopo di meglio rappresentare gli effetti indotti dalle opere in progetto sulla circolazione idrica di sottosuolo sono state verificate (e successivamente confrontate tra loro) le seguenti condizioni (che massimizzano lo stato attuale e quello di progetto):

1. condizione di magra assoluta registrata nel fiume Adda con portata $Q = 30 \text{ m}^3/\text{s}$, situazione in cui la falda assume le quote minime, condizionata dalle quote idrometriche di Adda e Po;
2. condizione di magra con portata $Q=60 \text{ m}^3/\text{s}$ nello stato di fatto;
3. condizione di magra con portata $Q=60 \text{ m}^3/\text{s}$ nello stato di progetto, momento in cui si massimizza la bacinizzazione e il rigurgito si estende sino alla sezione AD019 (si veda al proposito lo studio idraulico allegato al progetto).

Richiamando quanto descritto in precedenza riguardo agli acquiferi sul lembo di pianura d'interesse, il modello è stato costruito tenendo unicamente conto dell'acquifero tradizionale, che rappresenta l'estensione verticale del dominio entro il quale si esaurisce l'influenza dell'opera di progetto.

7.3.1.1.2 Descrizione del modello matematico

Per la formulazione del modello matematico, è stato usato Groundwater Vistas; il software implementa MODFLOW (*Modular Groundwater Flow Model*), codice di calcolo utilizzato per simulare il flusso dell'acqua attraverso un mezzo poroso mediante il metodo alle differenze finite, realizzato negli Stati Uniti negli anni '80 dal Servizio Geologico Nazionale e riconosciuto a livello internazionale.

Il modello prevede che, una volta definita l'area da modellizzare (*dominio*), questa venga discretizzata mediante una griglia tridimensionale a maglie poligonali che descrive efficacemente la geometria dell'acquifero dedotta dalle informazioni sito-specifiche. Ogni cella ha la forma di un parallelepipedo, le cui dimensioni possono essere variabili, caratterizzata attraverso il suo baricentro (*block-centred*). Ogni cella viene identificata mediante un indice di riga (i), colonna (j) e layer (k). Il layer rappresenta la numerazione delle celle nel piano verticale; ad ogni strato viene generalmente associato un layer al fine di quantificare numericamente le condizioni stratigrafiche del dominio secondo quanto meglio dettagliato nel manuale d'uso del programma, al quale si rimanda per ogni trattazione di dettaglio.

Nei paragrafi che seguono saranno illustrati i dati di input utilizzati, le caratteristiche e i passi di implementazione del modello, discutendone passo a passo i risultati ottenuti.

7.3.1.1.3 Implementazione del modello di flusso

L'implementazione del modello è avvenuta come segue:

- definizione dello spazio di modellazione (c.d. *dominio* del modello);
- discretizzazione delle geometrie caratteristiche dell'area modellizzata (stratigrafia, geomorfologia);
- definizione dei limiti del sistema (c.d. *condizioni al contorno*);
- discretizzazione del dominio attraverso una griglia tridimensionale (c.d. *mesh di calcolo*);
- quantificazione delle variabili interne al sistema idrogeologico (grandezze idrogeologiche caratteristiche) per ciascuna delle celle che rappresentano l'acquifero e i corsi d'acqua all'interno del dominio;
- definizione degli stress esterni al sistema, ovvero della ricarica efficace che, come detto in precedenza, tiene conto sia delle precipitazioni meteoriche che dell'uso/caratteristiche dei suoli e degli apporti irrigui;
- definizione degli strumenti (metodi matematici, parametri di calcolo, procedure informatiche) da impiegarsi per sviluppare le simulazioni.

7.3.1.1.4 Il dominio del modello

Per definire il dominio sono stati utilizzati i seguenti criteri:

1. le condizioni al contorno devono poter essere fissate e il dominio non deve risentire di perturbazioni derivanti da elementi esterni a quelli oggetto di valutazione (influenza delle condizioni poste al contorno);
2. il dominio deve avere dimensioni adeguate a valutare e rappresentare correttamente gli effetti indotti dalle opere in progetto.

7.3.1.1.5 Definizione delle condizioni al contorno

Come operazione preliminare, nell'anno antecedente lo studio di modellizzazione, è stata eseguita una serie di misurazioni freaticometriche in pozzi e piezometri presenti sul

territorio cremonese e lodigiano in un intorno significativamente esteso nei comuni di Pizzighettone, Maleo, Crotta d'Adda, Meleti, Corno Vecchio, Maccastorna, Castelnuovo Bocca d'Adda e Acquanegra Cremonese; negli stessi giorni di rilievo freaticometrico venivano misurate le quote idrometriche del fiume Adda. Dall'operazione è emerso che, in corrispondenza del Piano Generale Terrazzato, a monte dell'alta scarpata morfologica che lo terrazza sulla piana olocenica dell'Adda, i livelli piezometrici non risentono delle escursioni idrometriche del fiume (con la probabile eccezione dello stretto lembo su cui sorge l'abitato di Crotta d'Adda, il cui terrazzo è lambito al piede direttamente dal fiume). La quota piezometrica pare quindi "fissata" in corrispondenza del piede della scarpata morfologica, fatto peraltro ben evidenziato dai numerosi fenomeni sorgentizi (c.d. "sorgenti di terrazzo") che costituiscono un "punto di equilibrio" idrogeologico tra le acque di sottosuolo provenienti da monte e quelle circolanti nei terrazzi alluvionali.

Quali condizioni al contorno, pertanto, sono state assunte le quote piezometriche rilevabili al piede del Livello Fondamentale della Pianura in sponda destra e sinistra, le quote idrometriche del fiume Po (che ovviamente non risentirà degli effetti dello sbarramento) e quelle del fiume Adda (che costituisce il livello di base dell'acquifero superficiale) laddove si esaurisce l'effetto della bacinizzazione definito mediante studio idraulico.

La presenza del Canale navigabile a N dell'Adda è influente sui livelli piezometrici, trattandosi di una struttura artificiale impermeabile priva di significative interferenze sulla falda sottostante. Anche il Riglio (che coincide all'incirca con il limite orientale del dominio) pare influente sulla falda, con quote di fondo localmente superiori a quelle del limitrofo piano campagna nella zona di interesse.

7.3.1.1.6 Dimensioni

Arealmente il dominio si estende a N lungo la linea ferroviaria Codogno-Cremona, a E in corrispondenza del meridiano di Acquanegra Cremonese sino al Colatore Riglio, a SE lungo il fiume Po, a SW lungo la s.p. n. 243 sino al margine del terrazzo wurmiano in Comune di Meleti e da qui lungo la scarpata morfologica che terrazza il Livello Fondamentale della Pianura sino alla C.na Lardera, a W attraverso il fiume Adda sino ai margini meridionali di Roggione (in Comune di Pizzighettone). L'area così definita presenta una superficie di circa 38,4 km².

Verticalmente il dominio si sviluppa sino al limite basale dell'acquifero tradizionale, ovvero una profondità variabile tra ca. 30 e 70 m come innanzi precisato.

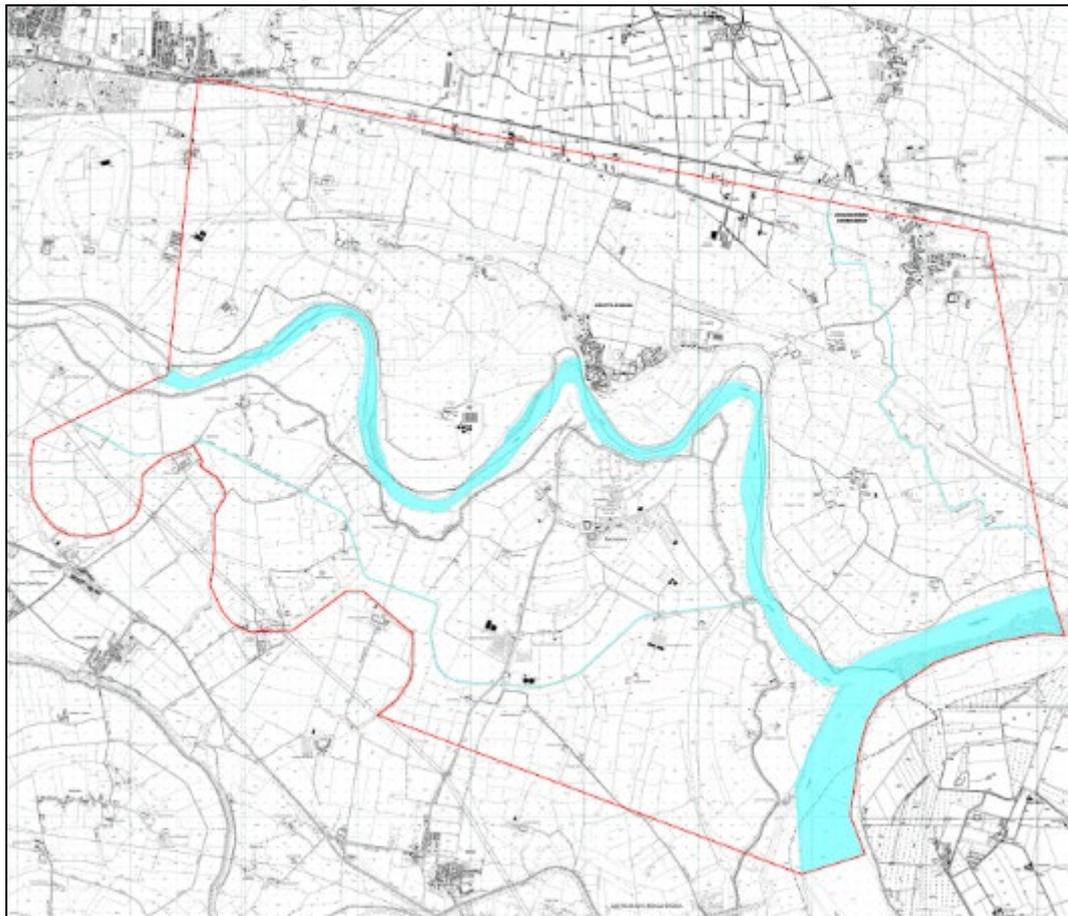


Figura 152: *Dominio del modello sul piano orizzontale sovrapposto a CTR 1:10.000*

Come base cartografica è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000.

7.3.1.1.7 La geometria del modello

Le quote del terreno usate sono quelle dedotte dalla C.T.R. 1:10.000 della Regione Lombardia.

Sul piano verticale, la base dell'acquifero superficiale è stata definita utilizzando i dati desunti dai seguenti strumenti:

- Tavola 3 del P.T.U.A. (settore 24 del Bacino 3 Ticino–Adda e settore 9 del Bacino 4 Adda-Oglio);
- stratigrafie dei pozzi censiti in Provincia di Cremona e di Lodi;
- “Realizzazione di un modello preliminare del flusso idrico nel sistema acquifero della Provincia di Cremona” (Gandolfi et al. , Università degli Studi di Milano, 2007);
- Atlante ambientale della Provincia di Cremona consultabile sul sito <http://www.atlanteambientale.it/atlanteambientale/>;
- Studi geologici, idrogeologici e sismici dei PGT dei Comuni posti internamente al dominio.

Le quote della base dell'acquifero superficiale per ciascuna cella poligonale di discretizzazione del dominio variano tra 30 e 70 m di profondità.

7.3.1.1.8 Le condizioni al contorno

Le condizioni al contorno impongono il carico idraulico ed il flusso ai confini del sistema; le opzioni di MODFLOW utilizzate in questo modello sono:

- carico fissato (*specified head*): fissa il carico agli estremi di un tratto (*arc*) e lo distribuisce linearmente;
- flusso nullo (*no flow*): fissa la derivata del carico (flusso) attraverso il confine;
- fiume (*river*): simula l'azione dei fiumi e la loro interazione con la falda come lineamenti drenanti e/o alimentanti.

Le quote idrometriche utilizzate per la definizione delle condizioni al contorno sono quelle rilevate in data 30.12.2014 alle quali corrisponde una portata in Adda di circa 30 m³/s, ricavata da scala di deflusso calcolata nella sezione n. 01 (circa 400 m a monte della confluenza in Po).

Le quote piezometriche utilizzate per le condizioni al contorno derivano da un monitoraggio piezometrico prolungato circa un anno, durante il quale è stata osservata una certa costanza dei livelli; in particolare:

- in corrispondenza del confine N del dominio è stato imposto carico costante pari alla quota piezometrica di 41,75 m s.l.m.;
- nel tratto di confine E tra Acquanegra Cremonese e il Po è stata imposta la condizione di flusso nullo, ovvero linee isopiezometriche ortogonali al confine del dominio;
- lungo il confine E, nel tratto coincidente con il fiume Po, sono state fissate le quote dell'acqua e dell'alveo in tre nodi; la quota utilizzata per il nodo centrale (confluenza dell'Adda nel Po) è risultata dal rilievo del 30/12/2014, mentre le due quote restanti sono state ricavate dallo studio idraulico monodimensionale del tratto di Po prossimo alla confluenza dell'Adda (Relazione idraulica allegata al progetto);

Nodo	Portata Po	Quota alveo	Quota acqua	Distanza
	m ³ /s	m s.l.m.	m s.l.m.	km
MONTE - S24C AIPO	220	28,86	31,58	3,58
CONFLUENZA	220	27,48	30,80*	2,29
VALLE - S24E AIPO	220	26,99	30,42	0,00

* misurata il 30/12/2014

Tabella 18: Risultati del modello monodimensionale del fiume Po nelle sezioni implementate dal modello idrogeologico, desunti dallo studio idraulico di progetto

- lungo il confine SW (livello fondamentale della pianura in territorio lodigiano), si è fissato carico variabile linearmente tra 41 e 39,5 m s.l.m. (quote piezometriche rilevate ai margini settentrionali e meridionali del confine), mentre lungo il rimanente confine Sud è stata imposta una condizione di flusso nullo.

Per i tratti di fiume Adda e fiume Po implementati nel modello, si è utilizzata la condizione “river”, in modo da permettere al programma di riconoscere il fiume e considerare l’inter-scambio fiume/falda. La condizione *river* implica che vengano fissati:

- le quote dell’acqua e dell’alveo agli estremi del tratto individuato;
- la conducibilità idraulica dei sedimenti che costituiscono il letto del fiume lungo il tratto analizzato.

Per ottenere risultati il più possibile aderenti alla realtà, si è suddiviso il tratto di fiume in quattro segmenti, in modo da fissare le altezze d’acqua (note) in più punti, due dei quali coincidenti con sezioni monte e valle della traversa in modo da modellizzare il salto di fondo nella sezione di progetto. I segmenti individuati si sviluppano:

- da monte, sezione AD019, fino allo scivolo in cemento in sponda sinistra dell’Adda a Crotta d’Adda;
- da Crotta d’Adda alla sezione immediatamente a monte del salto di fondo;
- dalla sezione a monte del salto alla sezione immediatamente a valle dello stesso;
- dalla sezione a valle del salto alla confluenza dell’Adda nel Po.

Tale scelta deriva anche dalla disponibilità dei dati d’altezza d’acqua.

Come già menzionato, la condizione imposta implica che vengano fissate le quote dell’acqua e dell’alveo ai nodi (estremità) dei segmenti. Le quote idrometriche utilizzate nel modello sono quelle rilevate il 30.12.2014 ad eccezione di quella imposta nella sezione di monte (sez. n. 19) ricavata dal modello idraulico bidimensionale.

Sezione	Portata in Adda	Quota dell’alveo	Quota acqua - misure del 30.12.2014	Distanza	Distanza parziale da valle
	m ³ /s	m s.l.m.	m s.l.m.	km	km
MONTE - AD019 PAI	30	34,50	35,27*	10,70	6,02
CROTTA D’ADDA	30	32,86	33,34	4,68	3,67
MONTE SALTO	30	32,02	32,67	1,01	0,005
VALLE SALTO	30	30,94	31,05	1,00	1,00
CONFLUENZA	30	27,48	30,80	0,00	0,00

*valore calcolato assumendo le perdite nel tratto AD019 - Crotta d’Adda pari a quelle calcolate per Q=60 m³/s

Tabella 19: Condizioni al contorno fissate nei nodi di discretizzazione del tratto di fiume Adda inserito nel modello

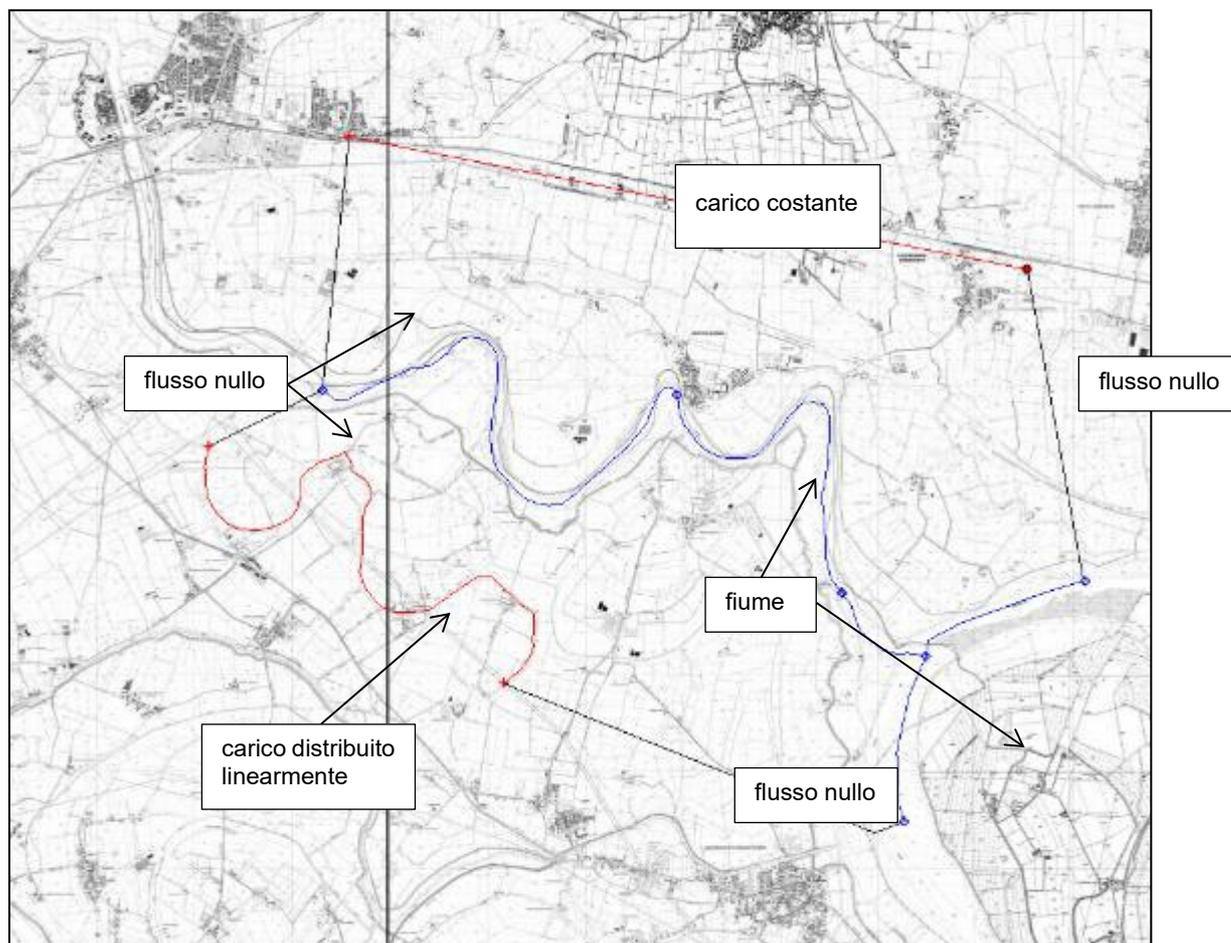


Figura 153: Condizioni al contorno. In rosso la condizione di carico distribuito linearmente sul tratto, in nero le condizioni di flusso nullo ed in blu la condizione fiume (river)

7.3.1.1.9 La mesh di calcolo

Per quanto riguarda la discretizzazione sul piano orizzontale, si è scelto di usare una griglia che permettesse di non appesantire il calcolo e fornire risultati correttamente approssimati per le finalità progettuali. La griglia scelta è a maglia costante con dimensioni delle celle di 30 m x 30 m per un totale di circa 90.000 celle attive (sui 2 layer).

L'estensione verticale coincide con lo sviluppo verticale del solo acquifero freatico, l'unico ad interferire con le opere in progetto. Lo strato di terreno inserito nel modello è stato discretizzato in 2 layer, separati da un piano a 15 m di profondità. La base impermeabile dell'acquifero freatico è stata posta a quote variabili, comprese tra 30 e 70 m di profondità, come illustrato in precedenza.

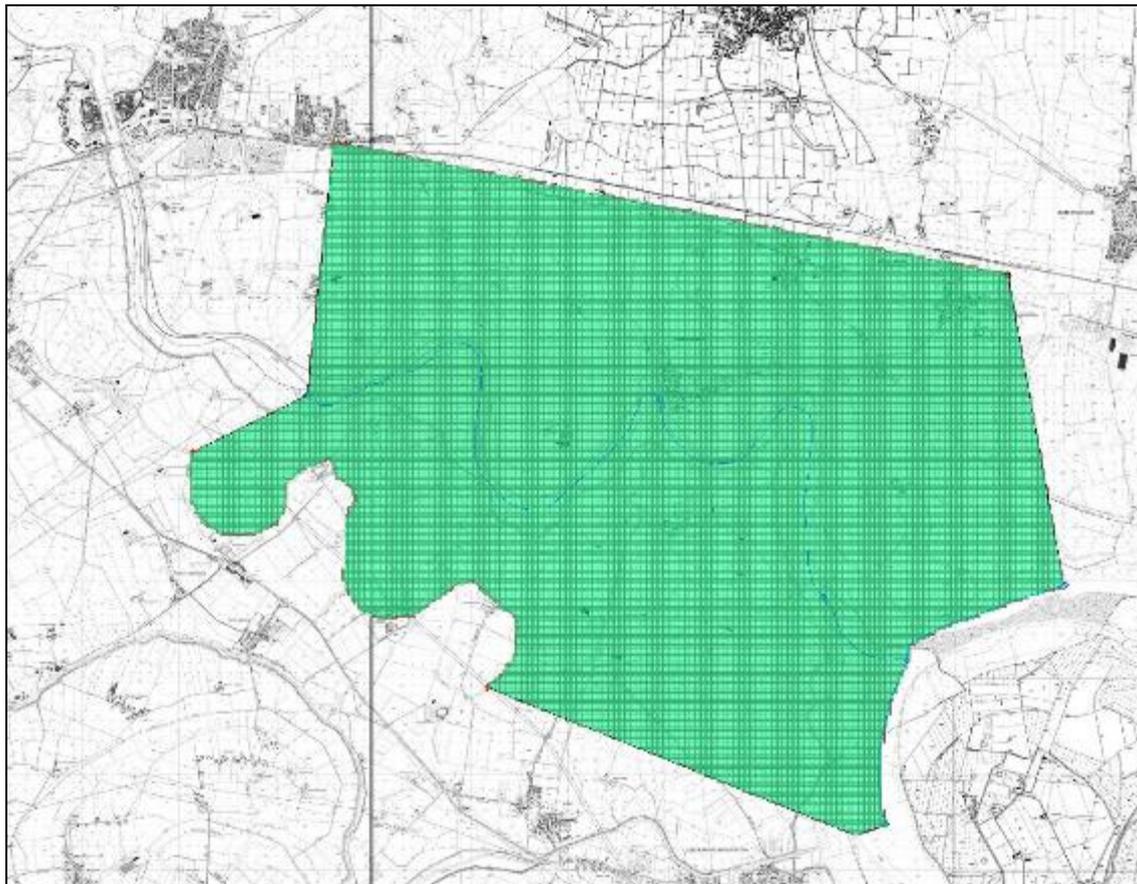


Figura 154: Vista in 2D della griglia di calcolo a maglie rettangolari 30x30 m

7.3.1.1.10 I parametri interni al sistema

Il dominio del modello tridimensionale è stato suddiviso in 5 sub-aree omogenee in grado di considerare la variabilità del parametro di permeabilità sul piano orizzontale. In particolare le aree individuate sono le seguenti:

- il Livello Fondamentale della Pianura in territorio cremonese;
- i terrazzi alluvionali in sponda sinistra dell'Adda;
- gli alvei del fiume Adda e del fiume Po;
- i terrazzi alluvionali in sponda destra del fiume Adda;
- il lago di cava in Comune di Maccastorna.

Verticalmente sono stati discretizzati due layer: il più superficiale relativo ai primi 15 m di profondità e quello profondo da 15 m al limite basale del primo acquifero; in questo modo il modello ha potuto tenere in considerazione la variabilità verticale della permeabilità.

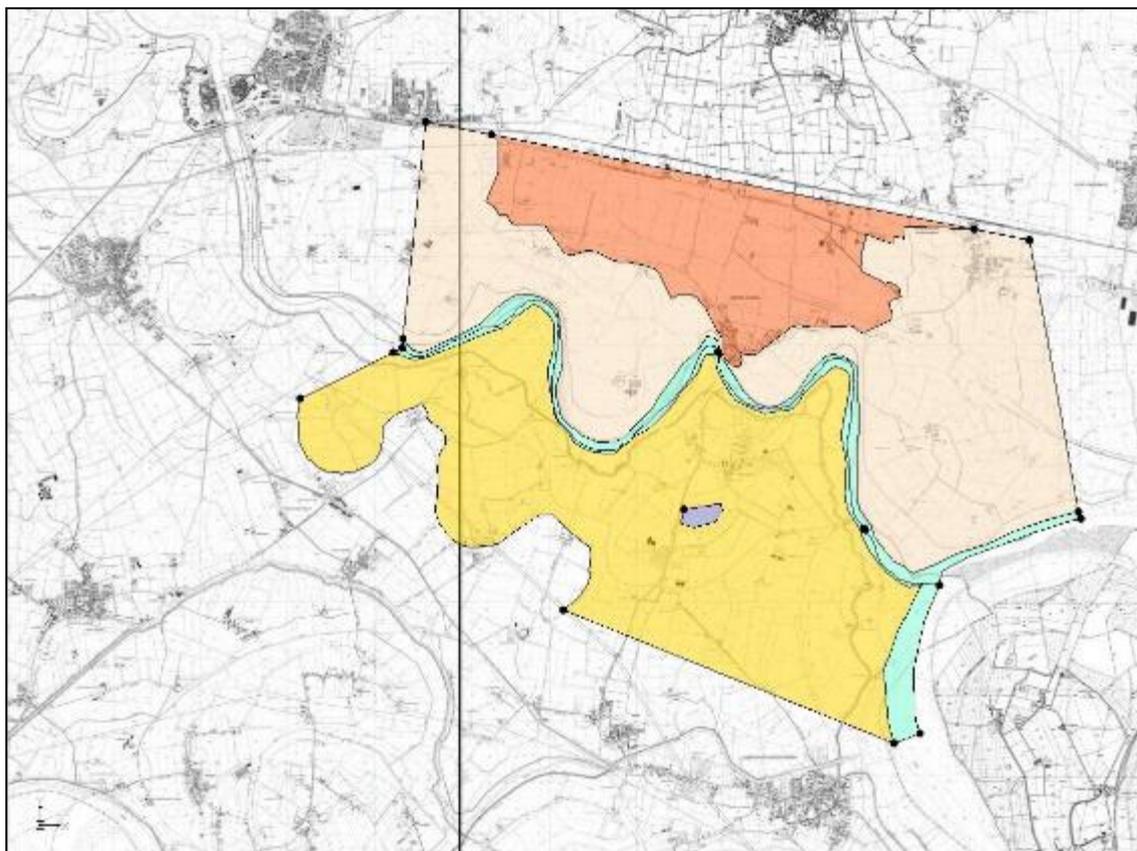


Figura 155: Sub-aree individuate per tenere in considerazione la variabilità spaziale della permeabilità

7.3.1.1.11 Gli stress esterni al dominio

Affinché il modello considerasse l'influenza degli apporti dovuti alle infiltrazioni efficaci (piogge e contributo irriguo), è stato quantificato il parametro denominato "ricarica". Il valore utilizzato nel modello (2×10^{-8} m/s), deriva dall'analisi dei valori riportati nell' All. 3 del P.T.U.A., il quale utilizza "un valore di ricarica (recharge) pari all'infiltrazione efficace del periodo aprile 2002 – marzo 2003, calcolata considerando il 70% del T.R.O. ($U=100$). Alle piogge è stato sommato il contributo areale delle irrigazioni sulla base dei valori relativi all'anno 1996".

7.3.1.1.12 Calibrazione del modello

Ultimata la fase di costruzione del modello, si è proceduto iterativamente alla sua calibrazione mediante la riproduzione dello stato di fatto, ossia la ricostruzione della piezometria sulla base delle letture piezometriche effettuate il 30.12.2014. Fissate quindi le condizioni al contorno, così come descritto precedentemente, si è assegnata una condizione iniziale (*starting heads*) da cui far partire la simulazione. Sulla base delle condizioni al contorno e delle ipotesi fissate, il software risolve l'equazione di diffusività e calcola il valore del carico idraulico all'interno di ogni singola cella, convergendo alla soluzione finale attraverso ripetute iterazioni. Mediante una procedura automatica di modellazione stocastica inversa realizzata attraverso il codice PEST (*Parameter Estimation*), i

parametri assunti (permeabilità e conducibilità idraulica) sono stati ottimizzati in termini di raggiungimento degli obiettivi di calibrazione fissati sulla base dei dati di carico e di flusso a disposizione.

Sono stati inseriti 18 piezometri di controllo (*observation points*) per i quali è stata specificata l'altezza piezometrica osservata il 30.12.2014 ed in corrispondenza dei quali il programma ha fornito, di volta in volta, il confronto tra il valore di altezza piezometrica calcolata e quella osservata.

Si segnala per completezza che il monitoraggio piezometrico si è protratto tra maggio 2013 e i primi mesi del 2015; nella TAV_12 allegata si riporta l'ubicazione su base C.T.R. di tutti i piezometri rilevati (codificando con "Sn" quelli in sponda sinistra e "Dn" quelli in sponda destra). Per la taratura del modello è stata utilizzata la condizione di magra del fiume Adda (alla quale corrispondono i minori valori piezometrici), ritenuta la migliore per detta operazione (in quanto maggiormente persistente rispetto alle piene): il codice di calcolo utilizzato, infatti, ricostruisce la piezometria in condizioni stazionarie e non transitorie. Al contrario, la minima soggiacenza (che generalmente si manifesta durante la piena del fiume) è una condizione del tutto transitoria (l'innalzamento piezometrico è una variabile che dipende sia dalla distanza dal fiume, sia dalla durata dell'onda di piena) che difficilmente consente una corretta taratura di qualsiasi modello idrogeologico.

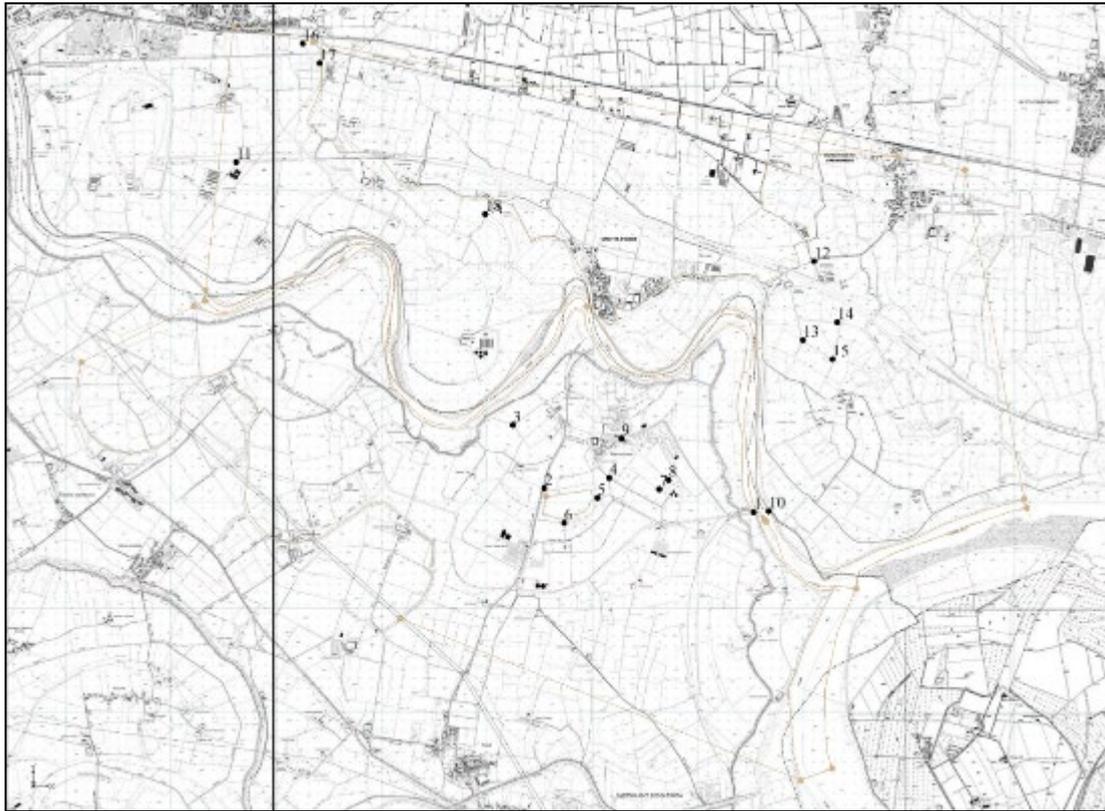


Figura 156: Taratura del modello con PEST. In figura sono indicati i pozzi piezometrici di controllo (observation points) tramite i quali si è proceduto alla taratura dei parametri confrontando i livelli calcolati con quelli misurati

Al termine del processo di calibrazione, lo scostamento massimo del livello di falda calcolato rispetto a quello osservato è risultato inferiore a 0,3 m in 11 piezometri ed inferiore a 0,53 m nei restanti piezometri: l'approssimazione ottenuta è stata considerata accettabile e attribuibile agli artefatti numerici propri della formulazione.

Nodo	h misu- rata	h calco- lata	Differenza
			Δh
	m s.l.m.	m s.l.m.	m
<i>Sponda destra dell'Adda</i>			
1	32,67	32,71	-0,038
2	37,49	37,80	-0,306
3	35,65	35,36	0,288
4	37,04	37,26	-0,218
5	37,46	37,84	-0,384
6	37,61	38,14	-0,526
7	36,54	36,29	0,248
8	36,23	35,87	0,356
9	36,35	35,98	0,373
<i>Sponda sinistra dell'Adda</i>			
10	32,67	32,32	0,352
11	39,64	39,46	0,176
12	38,42	38,69	-0,267
13	35,67	35,66	0,008
14	37,14	37,11	0,034
15	36,21	35,92	0,288
16	41,6	41,72	-0,121
17	41,15	41,57	-0,421
18	39,25	39,15	0,095

Tabella 20: Altezze piezometriche osservate il 30/12/2014 e calcolate dal modello in 16 piezometri di controllo

Nella seguente tabella vengono riassunti i valori dei parametri ottenuti dalla taratura.

Parametro	Area	Valore Layer 1	Valore Layer 2
Permeabilità	Livello Fondamentale della Pianura	7,02E-04 m/s	7,02E-04 m/s
	Sponda sinistra terrazzi alluvionali	2,70E-04 m/s	2,70E-04 m/s
	Alveo attivo Adda e Po	3,14E-03 m/s	6,27E-04 m/s
	Sponda destra terrazzi alluvionali	1,66E-04 m/s	1,66E-04 m/s
	Lago di cava di Maccastorna	1,00E+00 m/s	1,49E-04 m/s
Conducibilità idraulica	Fiume Adda	5,05E-02	(m ² /s)/m
	Fiume Po	6,82E-02	(m ² /s)/m

Tabella 21: Risultati della taratura del modello

Per una prima validazione dei risultati, la permeabilità ottenuta dal calcolo è stata confrontata sia con quella ottenuta nelle prove eseguite in foro di sondaggio in corrispondenza della sponda destra (ove verrà realizzata la centrale in progetto), sia con i dati di letteratura.

Le prove di permeabilità effettuate in foro di sondaggio hanno fornito valori variabili di $1,1 \times 10^{-3}$ m/s nel banco di depositi più superficiali (primi 10 m) e di $2,1 \times 10^{-4}$ m/s.

Per quanto concerne la letteratura specifica, invece, il P.T.U.A. della Regione Lombardia (settore 24 del Bacino 3 Ticino–Adda) indica una trasmissività di 8×10^{-2} m²/s per la zona dei fiumi Adda e Po e 3×10^{-2} m²/s per le altre aree. Rammentando il significato di trasmissività, è possibile ricavare il valore di permeabilità dalla relazione:

$$k = \frac{T}{s}$$

dove k è la permeabilità in m/s, T è la trasmissività in m²/s ed s è lo spessore dell'acquifero. Poiché lo spessore dell'acquifero varia tra 30 e 70 m, si ottiene una permeabilità k variabile tra $2,6 \times 10^{-3}$ m/s e $1,14 \times 10^{-3}$ m/s nelle aree limitrofe al fiume e prossimo a 6×10^{-4} in quelle più distanti dal fiume.

I dati dalle prove di permeabilità e quelli di letteratura convergono ai valori tarati dal modello

7.3.1.2 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI E ASPETTI PREVISIONALI

Attraverso il modello elaborato sono state condotte tre simulazioni in regime stazionario (mantenendo ovviamente costanti i parametri idrogeologici del dominio):

- ricostruzione piezometrica nello stato di fatto (*ante-operam*), ipotizzando quote piezometriche e livelli idrometrici analoghi a quelli rilevati il 30.12.2014 (condizioni di magra assoluta dell'Adda); attraverso questa simulazione è stato possibile calibrare il modello, verificando il "fitting" tra i risultati rilevati e quelli simulati mediante codice di calcolo (tavola 01);
- ricostruzione piezometrica nello stato di fatto (*ante-operam*) con portata in Adda pari a 60 m³/s in Adda (tavola 02);
- ricostruzione piezometrica (*post-operam*) con massimizzazione della bacinnizzazione (in termini di quota e di rigurgito) a monte della traversa in progetto, corrispondente a una portata di 60 m³/s. Quest'ultima è la situazione di progetto meglio rappresentata dalle condizioni di regime "stazionario": mentre è possibile un incremento di quota durante le piene del corso d'acqua (momento in cui la traversa si abbassa e risulta sostanzialmente ininfluenza sul regime idraulico fluviale), infatti, non potranno verificarsi quote idrometriche a monte della traversa inferiori a 35,5 m s.l.m. (tavola 03).

7.3.1.2.1 Assetto piezometrico in condizione di magra assoluta

La simulazione in condizioni di magra assoluta nello stato di fatto (*ante-operam*) è servita innanzitutto per la calibrazione del modello, come precisato in precedenza.

Le linee isopieze descrivono l'effetto drenante esercitato dal fiume Adda nei confronti dell'acquifero superficiale, con linee di flusso orientate circa N-S in sponda sinistra e

orientate SSW-NNE in sponda destra. In prossimità dell'allineamento C.na Fossato Nuovo-Maccastorna –Acquanegra Cr.se le linee di flusso ruotano verso quadranti più orientali in sponda lodigiana per effetto di un richiamo del Po, il quale presenta livelli idrometrici più bassi (e probabilmente depositi più trasmissivi) rispetto a quelli dell'Adda. I gradienti piezometrici aumentano progressivamente avvicinandosi ai due fiumi. La Tavola 01 rappresenta sia le linee equipotenziali calcolate mediante il modello, sia le quote piezometriche rilevate nei pozzi e piezometri in data 30.12.2014 (per una verifica circa la bontà dei risultati ottenuti).

Le maggiori soggiacenze (ovviamente condizionate dal basso livello idrometrico dell'Adda e del Po) si registrano in prossimità delle sponde fluviali (con valori generalmente superiori a 5 m) e quote piezometriche di circa 32 m s.l.m. in prossimità dell'impianto in progetto. I valori di soggiacenza minori, invece, competono alle aree marginali della valle alluvionale dell'Adda, in particolare al piede della scarpata morfologica a S di C.na Torbiera a Crotta d'Adda e a S di Roggione (in zona sono presenti fenomeni di emergenza idrica), oltre che a un'ampia fascia tra C.na Belvedere e Acquanegra Cr.se. In ogni caso, va precisato che la condizione di massima magra e maggior soggiacenza (con valori che di poco scendono sotto il piano campagna) corrisponde a una situazione che si verifica solamente durante il periodo tardo-primaverile ed estivo negli anni più siccitosi; nei restanti periodi dell'anno, infatti, le soggiacenze sono generalmente più ridotte e l'ampia fascia di territorio tra C.na Belvedere e il Riglio risulta allagata dalla presenza di acqua stagnante, la cui origine va ricercata in più cause, tra cui il substrato impermeabile, la morfologia depressa e la probabile presenza di una falda sospesa, oltre che all'assenza di qualsiasi canale di drenaggio e allontanamento delle acque ivi presenti.

In sponda destra le aree a minor soggiacenza sono quelle ai piedi del terrazzo wurmiano (anch'esse interessate da sorgenti di terrazzo) e nelle aree morfologicamente depresse (laghi di cava in Comune di Maleo e di Maccastorna).

Le soggiacenze in condizioni di magra assoluta sono rappresentate in Tavola 05.

7.3.1.2.2 Assetto piezometrico ante operam

Tarato e verificato il modello, si è proceduto al calcolo della falda con portata in Adda pari a 60 m³/s nella configurazione attuale (*ante-operam*).

Per svolgere questa simulazione è stato necessario definire le nuove altezze d'acqua, in riferimento alla portata transitante in Adda di 60 m³/s, mantenendo il livello idrometrico del Po alla confluenza dell'Adda in condizioni di magra ordinaria (ipotizzato pari 310 m³/s).

Sezione	Portata in Adda	Quota alveo	Quota acqua*	Di-stanza
	m ³ /s	m s.l.m.	m Im	km
MONTE - AD019 PAI	60	34,50	36,36	10,70
CROTTA D'ADDA	60	32,86	34,43	4,68
MONTE SALTO	60	32,02	32,59	1,01
VALLE SALTO	60	30,94	31,59	1,00
CONFLUENZA	60	27,48	31,27	0,00

*altezze d'acqua calcolate mediante il modello 2D illustrato nella Relazione Idraulica

Tabella 22: Altezze d'acqua fissate nelle sezioni del fiume Adda ricostruite nel modello idrogeologico, desunte dal modello idraulico bidimensionale del tratto di Adda, illustrato nella Relazione Idraulica

Nodo	Portata in Po	Quota alveo	Quota acqua	Distanza
	m ³ /s	m s.l.m.	m s.l.m.	km
MONTE - S24C AIPO	310	28,86	32,09	3,58
CONFLUENZA ADDA	310	27,48	31,27*	2,29
VALLE - S24E AIPO	310	26,69	30,84	0,00

* calcolata dal modello bidimensionale dell'Adda

Tabella 23: Altezze d'acqua fissate nelle sezioni del fiume Po ricostruite nel modello idrogeologico, desunte dal modello idraulico monodimensionale del tratto di Po, illustrato nella Relazione Idraulica.

I risultati della simulazione sono rappresentati in tavola 2, la quale conferma l'azione drenante dell'Adda e, a partire dalla direttrice Maccastorna-Acquanegra Cr.se, del Po. Le linee di flusso assumono sostanzialmente le stesse orientazioni rispetto alla condizione di magra assoluta, ma diminuiscono i gradienti piezometrici (e ovviamente le soggiacenze) in prossimità delle sponde dell'Adda, causa un innalzamento del livello di base della falda (quota idrometrica dell'Adda).

Le soggiacenze in corrispondenza della sponda si mantengono sempre alte (superiori a 4-5 m) mentre si ampliano le superfici caratterizzate da scarsa soggiacenza, ai margini della valle olocenica dell'Adda (Figura 157, tratta in stralcio dalla tavola 06).

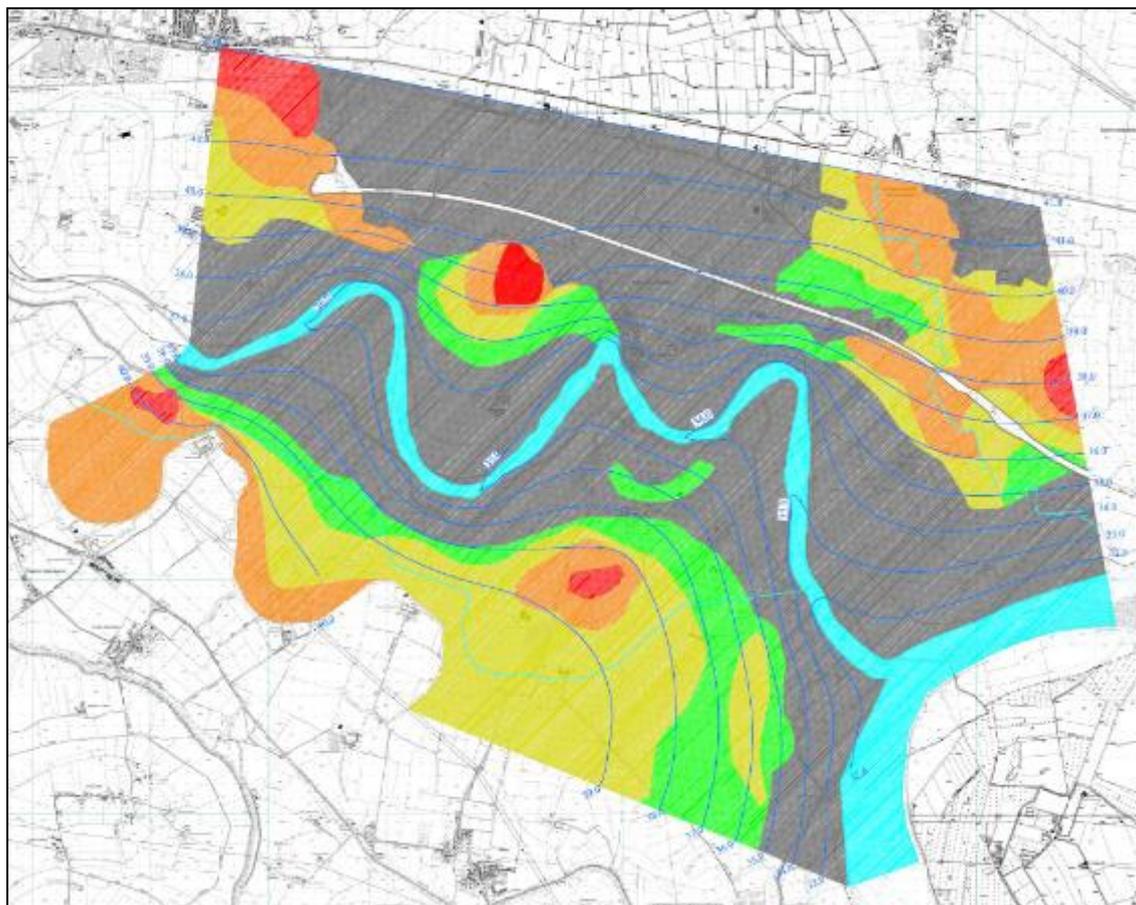


Figura 157: Ricostruzione piezometrica nello stato di fatto per portata in Adda pari a 60 m³/s, tratta in stralcio dalla tavola 06

7.3.1.2.3 Assetto piezometrico post operam

Per la definizione dell'assetto piezometrico *post-operam* si deve inevitabilmente considerare l'innalzamento del tirante idrico di 3 m in corrispondenza della traversa, con relativa bacinizzazione e rigurgito a monte. I livelli idrometrici a monte della traversa sono quindi stati aumentati come risulta da specifico studio idraulico (al quale si rimanda per ogni dettaglio).

Le portate e relativi livelli idrometrici di progetto in Adda utilizzati per la modellizzazione *post-operam* sono riassunti nella seguente tabella; quelli in Po sono rimasti inalterati rispetto alla modellizzazione *ante-operam* (in quanto non influenzati dalle opere in progetto).

Sezione	Portata in Adda	Quota alveo	Quota acqua - ricostruite con mod. 2D	Distanza
	m ³ /s	m s.l.m.	m s.l.m.	km
MONTE - AD019 PAI	60	34,50	36,65	10,70
CROTTA D'ADDA	60	32,86	36,05	4,68
MONTE SALTO	60	32,02	35,50	1,01
VALLE SALTO	60	30,94	31,59*	1,00
CONFLUENZA	60	27,48	31,27*	0,00

*inalterato rispetto alla condizione dello stato di fatto

Tabella 24: Altezze d'acqua fissate nelle sezioni del fiume Adda ricostruite nel modello idrogeologico, desunte dal modello idraulico bidimensionale del tratto di Adda, illustrato nella Relazione Idraulica

I risultati della simulazione sono rappresentati in Figura 158, tratta in stralcio dalla tavola 07, e in tavola 03, dalla quale si evince ancora l'effetto drenante esercitato dal sistema Adda-Po e un generale innalzamento dei livelli piezometrici; la massima escursione rispetto allo stato di fatto si rileva nella fascia prossima all'Adda immediatamente a monte della traversa e diminuisce progressivamente sia con l'esaurimento del rigurgito che verso i confini del dominio esaminato.

Ne consegue un addolcimento dei gradienti piezometrici, tranne che in corrispondenza della traversa, ove la falda verrà localmente alimentata dal fiume e i moti di filtrazione monte-valle assumeranno i valori più importanti, per contrastare i quali ed evitare fenomeni di sifonamento verranno realizzati specifici interventi strutturali (taglione antisifonamento), meglio descritti nel cap. 4.

Il confronto tra l'assetto piezometrico nello stato di fatto e in quello di progetto è rappresentato in tavola 04.

In relazione alle soggiacenze (rappresentate in tavola 07), esse si mantengono sempre superiori a 3-4 m lungo le sponde dell'Adda, nonostante in questa fascia si registrino le maggiori escursioni. Vengono invece ampliate le superfici già interessate da scarsa soggiacenza della piezometria con un risentimento maggiore per l'area depressa tra C.na Belvedere e l'abitato di Acquanegra Cr.se lungo il Riglio. In quest'area la soggiacenza della superficie piezometrica si ridurrà a valori minimi in modo permanente, contrariamente ad oggi in cui la piezometria oscilla raggiungendo la quota minima nei periodi più siccitosi (a cui corrisponde la magra dell'Adda).

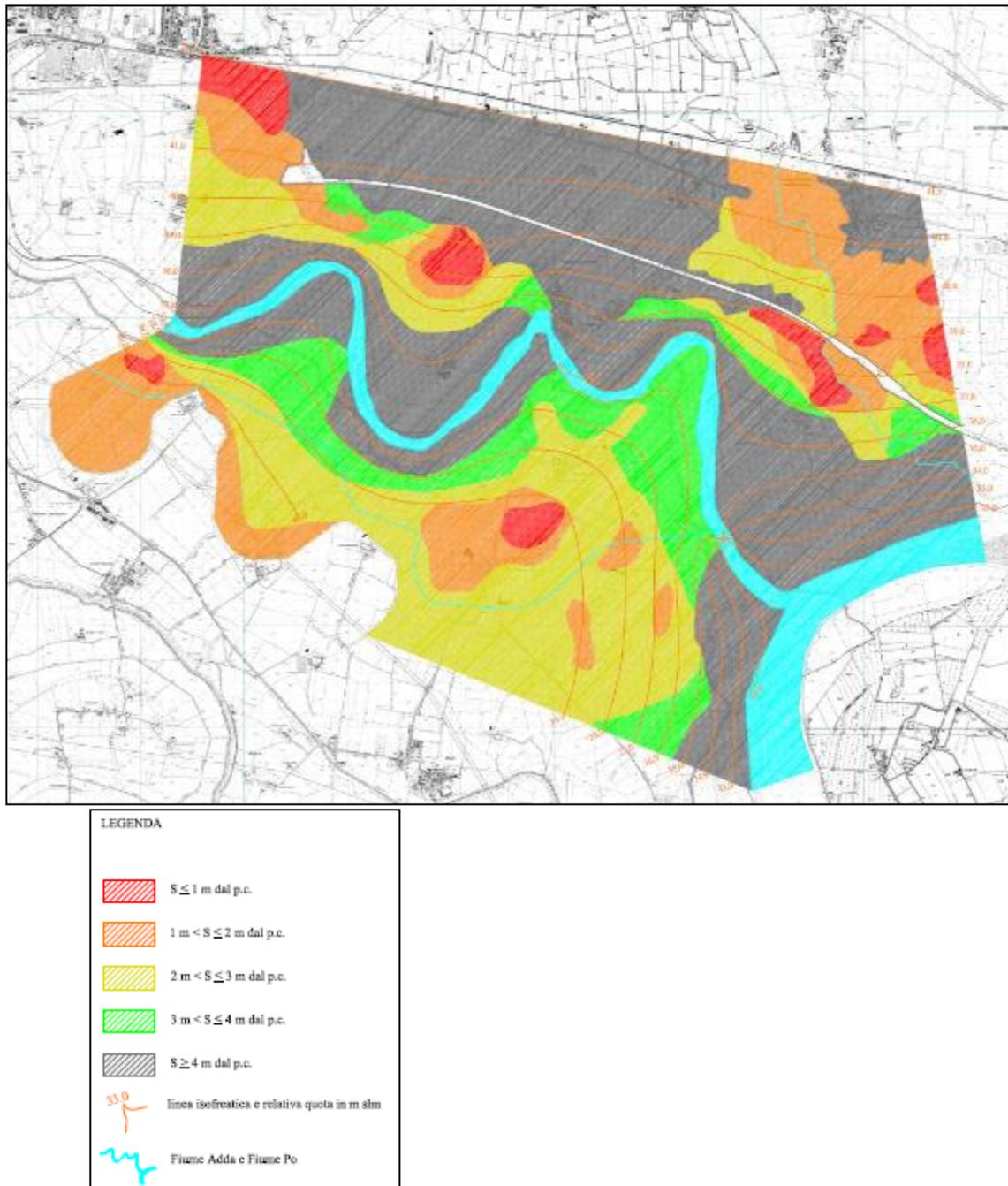


Figura 158: Simulazione piezometrica nello stato di progetto per portata in Adda pari a 60 m³/s, tratta in stralcio dalla tavola 07

7.3.1.3 ANALISI STABILITÀ DEGLI ARGINI

Come precisato nei capitoli precedenti, gli effetti indotti da un innalzamento idrometrico in alveo nel tratto immediatamente a monte della traversa si traducono in un innalzamento piezometrico della falda superficiale che, nella situazione peggiore (ovvero in corrispondenza della sponda dell'alveo), assume gli stessi valori dell'innalzamento idrometrico, e progressivamente scema allontanandosi dall'alveo. Ciò implica che, in corrispondenza dei rilevati arginali, i terreni di fondazione non giungono mai a saturazione e si

tiene sempre ben sotto il piano di campagna, fattore che – secondo logica teorica ed esperienza geotecnica - non influenza significativamente la stabilità del rilevato arginale né a monte della traversa in progetto, né tantomeno a valle dove le variazioni piezometriche indotte dall'opera sono nulle.

Nonostante ciò è stata calcolata – secondo un preciso procedimento geotecnico – la stabilità dei rilevati arginali in condizioni pre- e post-realizzazione dell'opera. Per la sagoma dei rilevati arginali analizzati sono state utilizzate le caratteristiche geometriche dedotte dal DTM, controllate e/o affinate in campo mediante specifico rilievo topografico. I rilevati arginali scelti per l'analisi di stabilità sono quelli relative alle sezioni in cui l'escursione piezometrica assume i valori massimi e quelli nelle condizioni geometriche più sfavorevoli (esempio quelli più vicini alla sponda incisa del corso d'acqua).

In particolare, le analisi di stabilità sono state condotte per le seguenti sezioni arginali (dx= sponda destra, sx= sponda sinistra): AD003sx, AD004sx, AD004.1sx, AD005sx, AD003dx, AD007dx, AD011dx e AD012dx, così come riportate nelle tavole "Tav. i02: sezioni trasversali con Q60: dalla AD001 alla AD014 con indicazione della quota della falda estrapolata dal modello idrogeologico" e "Tav. i03: sezioni trasversali con Q60: dalla AD015 alla AD027 con indicazione della quota della falda estrapolata dal modello idrogeologico" presentate in allegato.

Per quanto riguarda le quote di falda (ovvero quelle di saturazione dei terreni di fondazione dei rilevati) nello stato di fatto e nello stato progetto, esse sono state dedotta dal modello idrogeologico allegato al SIA.

Nella presente sessione verranno quindi illustrati risultati delle simulazioni numeriche effettuate con l'obiettivo di valutare le condizioni di stabilità dei rilevati arginali sopra citati, sia in sponda sinistra che destra del fiume Adda.

7.3.1.3.1 Metodo di analisi

Le procedure di analisi di stabilità di un pendio in terra (o di una scarpata), attraverso la valutazione dell'equilibrio limite, consistono nella definizione di un coefficiente di sicurezza alla traslazione e/o alla rotazione del volume di terra compreso fra la superficie del versante/scarpata ed una superficie di taglio potenziale imposta.

La procedura di calcolo prende in considerazione tutte le forze e/o i momenti agenti lungo il piano di taglio, fornendo una valutazione sulla stabilità globale attraverso la definizione di un fattore di sicurezza, il quale viene calcolato dal rapporto tra la resistenza di taglio massima disponibile lungo la superficie di rottura e gli sforzi tangenziali agenti, ovvero mobilitati, lungo tale piano:

$$F_{SIC} = T_{MAX} / T_{MOB}$$

con

F_{SIC} = coefficiente di sicurezza;

T_{MAX} = resistenza di taglio massima;

T_{MOB} = sforzo tangenziale mobilitato.

In condizioni di equilibrio limite tale rapporto è pari a 1 ($T_{MAX} = T_{MOB}$). Il pendio potrebbe essere considerato in teoria stabile quando il fattore di sicurezza è superiore a tale valore.

Le verifiche di stabilità sono state effettuate in accordo con quanto riportato nel capitolo 6 e 7 del D.M. 17.01.2018 applicando l'Approccio 1 - Combinazione 2 per le verifiche allo stato limite ultimo ($A_2+M_2+R_2$), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabella 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Secondo le NTC18 la stabilità del pendio è verificata quanto $E_d \leq R_d$ ovvero quando $F_s > 1.1$ (paragrafo 6.8 delle NTC18).

La verifica della stabilità è stata condotta utilizzando il programma *SLIDE 6.0 della Rocscience*, applicando il metodo semplificato proposto da Bishop e da Jambu.

Si è operato alla ricerca ed alla verifica delle potenziali superfici di scivolamento utilizzando il metodo del reticolo dei centri che consiste nel disegnare sul pendio un reticolo di centri di calcolo ad ognuno dei quali corrisponderà una superficie potenziale di scivolamento circolare.

Il ricorso a tale metodologia permette di analizzare superfici di scivolamento sia corticali che profonde.

7.3.1.3.2 Il modello geologico e geotecnico di riferimento

Il modello geologico-geotecnico dei rilevati e dei terreni di fondazione da verificare è stato così definito:

- Il rilevato arginale risulta costituito da terreni prevalentemente limoso-sabbiosi-argillosi (*unità LSA*) i cui parametri geotecnici sono stati ricavati effettuando un "back-analysis" di stabilità: sono stati assunti i valori di resistenza al taglio e di coesione efficace tali per cui il fattore di sicurezza F_s fosse di poco superiore 1.1 (soddisfacendo così i requisiti normativi) in condizioni sismiche ed in condizioni di piena/rapido svuotamento, immaginando che sia i terreni di fondazione che il rilevato arginale siano completamente saturati a seguito di una piena eccezionale; i parametri così ottenuti risultano cautelativi e coerenti con le caratteristiche normalmente riscontrate nei materiali impiegati per la realizzazione dei rilevati arginali.
- I terreni di fondazione su cui poggia il rilevato arginale sono costituiti da terreni di natura prevalentemente sabbiosa (*unità S*) i cui parametri di resistenza e delle proprietà fisiche risultano quelli riportati nella "*Relazione geologica, geotecnica e sismica*" (allegata al progetto definitivo). Anche in questo caso, tuttavia, i valori sono stati anche valutati attraverso un procedimento di "back-analysis".

	Peso di volume γ [kN/m ³]	Angolo di resistenza al taglio ϕ' [°]	Coesione efficace c' [kPa]
<i>Unità LSA</i>	18	22	15
<i>Unità S</i>	19	28	0

Tab. 8: Parametri fisici e meccanici utilizzati nelle verifiche di stabilità

Nelle analisi in campo dinamico si è utilizzato lo stesso valore del coefficiente sismico orizzontale $k_h = \beta_s \cdot a_{max}/g$ e verticale $k_v = 0.5k_h$, utilizzato nelle analisi di stabilità delle scarpate (Progetto Definitivo):

Cond.	β_s	a_{max} [g]	K_H	K_V
sismica	0.20	0.147	0.0294	0.0147

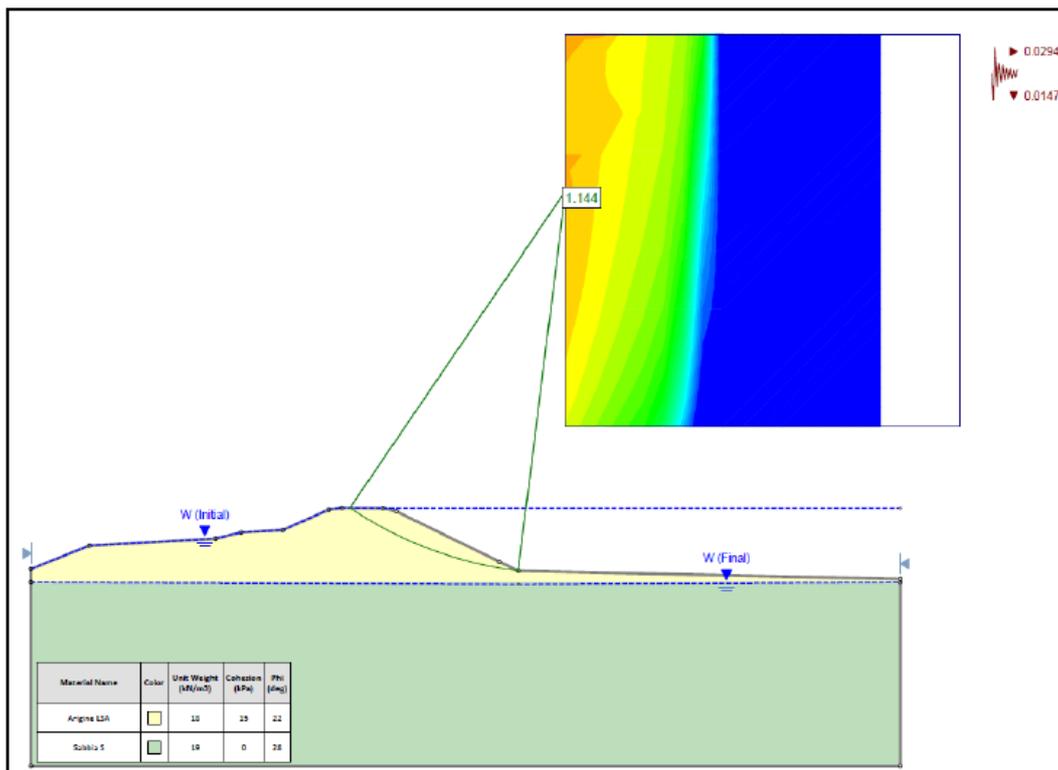


Figura 159: “Back analysis” di stabilità per la definizione dei parametri geotecnici dei terreni che costituiscono il rilevato arginale – sezione AD004sx

Le verifiche sono state eseguite nelle seguenti condizioni:

1. Stato di Fatto (SDF): situazione attuale del rilevato arginale con quota della falda variabile tra 33.20 e 36.00 m s.l.m.;

2. Stato di Progetto (SDP): la falda è stata assunta coincidente con la quota prevista dal progetto e compresa tra 36 e 37 m s.l.m.;

7.3.1.3.3 Analisi dei risultati

Nella tabella 9 si riportano i valori dei coefficienti di sicurezza minimi ottenuti dalle analisi di stabilità nelle due condizioni considerate (SDF e SDP):

	SDF	SDP
ID Sezione	Fs Minimo	Fs Minimo
AD003sx	3.266	3.266
AD004sx	1.976	1.976
AD004.1sx	2.131	2.131
AD005sx	1.700	1.700
AD003dx	2.148	2.078
AD007dx	2.154	2.154
AD011dx	2.178	2.178
AD012dx	2.431	2.431

Tabella 25 – Coefficienti di sicurezza ottenuti dalle analisi di stabilità.

Sulla base dei calcoli eseguiti **il progetto in esame non altera la stabilità complessiva dei rilevati arginali esistenti che risulta sempre verificata ($F_s > 1.1$)** per tutte le potenziali superfici di scivolamento considerate, anche in condizioni dinamiche.

In allegato “file 2019SIA001QAMB_3_Ali01” si riportano i risultati delle analisi di stabilità effettuate con evidenziate le superfici minime di scivolamento.

7.3.1.3.4 Valutazione dei potenziali effetti sulla stabilità della scarpata morfologica in sponda idrografica sinistra in corrispondenza dell'abitato di Crotta d'Adda

L'abitato di Crotta d'Adda sorge su alto ripiano morfologico (Livello Fondamentale della Pianura) terrazzato e lambito al piede direttamente dal fiume Adda. Si tratta di una situazione morfologica decisamente atipica per i corsi d'acqua della pianura lombarda, chiaramente condizionata dagli assi strutturali del sub-strato pre-Quaternario e da fenomeni neotettonici che – tra Cremona e Lodi – hanno influenzato l'assetto morfologico di superficie (tra cui la diversione fluviale del Serio che anticamente sfociava in Po nei pressi di Acquanegra Cr.se, a E di Crotta d'Adda).



Figura 160: La sponda sinistra nei pressi di Crotta d'Adda.

Nel corso dei secoli, gli abitanti di Crotta hanno tentato di contrastare l'erosione dell'Adda al piede dell'alta scarpata morfologica in corrispondenza di un meandro di forma "anomala" e, solo recentemente, la problematica è stata risolta attraverso importanti interventi di sistemazione del versante che presenta differenti problematiche (tra cui l'elevata acclività, la presenza di materiale di riporto, l'erosione al piede del Fiume e i sovraccarichi/sollecitazioni del centro abitato a monte). Nella sostanza, detti interventi, hanno agito su due fronti: da un lato sono stati eseguiti interventi di stabilizzazione del versante s.s., dall'altro sono state realizzate opere di difesa per contrastare i fenomeni erosivi al piede.



Figura 161: La scarpata di Crotta d'Adda con gli interventi di stabilizzazione (non interessati dal rigurgito generato dalla centrale in progetto).



Figura 162. Il tratto basso di scarpata fluviale nei pressi di Crotta d'Adda interessato da interventi antiersivi nei pressi della confluenza della Roggia Ferrarola (la porzione basale sarà parzialmente sommersa dal rigurgito della centrale)

Come più volte sottolineato, l'innalzamento idrometrico derivante dal rigurgito a monte dello sbarramento manterrà il corso d'acqua entro l'alveo inciso, la cui sponda è gradonata e opportunamente difesa dalla corrente fluviale per l'intera altezza interessabile dalle piene straordinarie del Fiume, ben più alte di quelle raggiunte dall'acqua per effetto del rigurgito della centrale; durante la piena, invece, lo sbarramento verrà abbassato e non modificherà in alcun modo il deflusso naturale delle corrente. Nella sostanza, la stabilità del versante non verrà in alcun modo compromessa da un'alterazione dei flussi idrici derivanti dalla realizzazione della centrale.

Per quanto riguarda l'innalzamento piezometrico in corrispondenza dell'abitato di Crotta d'Adda si avrà, in condizioni di magra, un aumento delle quote di falda di circa 1.5 m. Anche in questo caso, la quota piezometrica risulterà abbondantemente sotto il piede della scarpata morfologica e ininfluente in termini di stabilità del versante stesso; al contrario, il mantenimento di quote idrometriche più alte di quelle naturali contribuirà a stabilizzare il versante nella fase calante delle piene naturali dell'Adda: la condizione di rapido abbassamento della falda (in questo caso durante la fase calante dell'onda di piena) è considerata la condizione più critica per la stabilità di un versante, in quanto sul lato di valle (ovvero in alveo) il livello idrometrico e quello piezometrico non sono più in equilibrio. Oltre a ciò, in terreni granulari (quale il substrato della scarpata morfologica e dell'alveo del corso d'acqua), il disequilibrio tra il livello piezometrico e quello idrometrico può dar luogo a fenomeni di filtrazione e sifonamento che compromettono ulteriormente la stabilità del versante al suo piede.

Il mantenimento da parte dello sbarramento (funzionale alla centrale idroelettrica) di quote idrometriche superiori a quelle naturali contrasterà i fenomeni di rapida filtrazione

versante/fiume, aumentando così la stabilità globale della scarpata rispetto alle condizioni naturali più critiche.

7.3.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Di seguito gli elementi di sensibilità individuati per la componente suolo, sottosuolo e acque sotterranee.

- **SUOLO** - La realizzazione della centrale e opere accessorie prevede lo scavo con rimozione definitiva del suolo su tutta la superficie d'intervento di dimensioni contenute. L'impatto è nel complesso piuttosto contenuto, trattandosi di suoli di scarso pregio.
- **GEOMORFOLOGIA** – Non è prevista alcuna alterazione di lineamenti costitutivi del paesaggio, se non limitatamente alla sponda nel tratto di realizzazione della centrale e dei canali di derivazione e resa. Le dimensioni di tutte le opere sono state accuratamente valutate per contenere ogni impatto paesaggistico e minimizzare l'alterazione della sponda fluviale.
- **INNALZAMENTO PIEZOMETRICO** – L'innalzamento piezometrico derivante dalla bacinizzazione, qualora si traducesse nell'allagamento di nuove superfici (in particolare nella porzione compresa tra la località Belvedere di Crotta d'Adda e Acquanegra Cr.se in prossimità del Riglio) rappresenta un potenziale impatto; nel paragrafo successivo si riporta il dettaglio e la proposta di riattivazione del sistema di drenaggio e colo (in uso fino ad alcuni decenni or sono) utilizzato per allontanare le acque dalle superfici allagate e convogliarle in Adda a valle della traversa oggetto d'intervento.
- **STABILITÀ ARGINI** - Il progetto in esame non altera la stabilità complessiva dei rilevati arginali esistenti che risulta sempre verificata.

7.3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

7.3.3.1 INNALZAMENTO PIEZOMETRICO

La realizzazione e l'esercizio dell'opera provocherà l'innalzamento della superficie piezometrica causato dall'effetto di bacinizzazione a monte dello sbarramento in progetto. Su tale tema è stata sviluppata specifica previsione attraverso modellizzazione idrogeologica: il risultato atteso è quello di un marcato incremento piezometrico nella fascia immediatamente perifluviale, progressivamente inferiore sia con l'esaurimento del rigurgito alcuni chilometri a monte che verso i confini del dominio esaminato. Ciò nonostante sono possibili risentimenti anche nelle zone a valle delle scarpate morfologiche principali, tra cui la più estesa è quella tra la località Belvedere di Crotta d'Adda e Acquanegra Cr.se, corrispondente all'antica foce del Serio in Po. Quest'ultima è un'area morfologica depressa, modellata su un substrato scarsamente permeabile, frequentemente interessata dal ristagno di acqua causa anche l'assenza di un sistema di drenaggio superficiale. Si ipotizza, tuttavia, che la diffusa presenza di terreni argillosi di spessore metrico sia in grado di confinare l'acquifero sottostante e conseguentemente il potenziale espresso dalle linee isopieze non si traduca in un reale stato di saturazione dei terreni più

superficiali. Nella sostanza, è opinione di chi scrive che l'acqua presente sui terreni per lunghi periodi non derivi da un affioramento della falda s.s., bensì dall'accumulo di acque meteoriche o dalla presenza di un'esile falda sospesa. Se l'ipotesi trovasse una conferma, l'innalzamento piezometrico in tali aree potrebbe non tradursi in un maggior allagamento ad opera delle acque di falda (in quanto confinata superiormente), se non dove la copertura è interrotta per cause naturali o artificiali.

Va tuttavia precisato che l'effetto di bacinizzazione determinerà – a scala locale - condizioni idrogeologiche analoghe a quelle di alcuni decenni or sono, prima della realizzazione della centrale idroelettrica ENEL di Isola Serafini che, abbassando i livelli idrometrici del Po (il livello di base di tutte le acque superficiali e sotterranee lombarde), determinò una generale desaturazione dei terreni a danno anche delle vegetazione naturale, delle tradizionali colture agronomiche e degli ecosistemi ospitati nelle zone umide che un tempo (più di ora) caratterizzavano questa zona di valle alluvionale.

Certo è che, a parità di condizioni idrogeologiche, l'innalzamento piezometrico indurrà un incremento degli indici di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero. In un territorio a destinazione agricola come quello in oggetto, tuttavia, la principale fonte di pressione per le acque sotterranee è rappresentata dall'infiltrazione (acqua meteorica o irrigua) che potrebbe veicolare eventuali inquinanti presenti a piano campagna. Una diminuzione di soggiacenza della falda, però, renderà disponibile alle colture agronomiche più acqua di sottosuolo, facendo proporzionalmente diminuire il ricorso alla pratica irrigua, in una sorta di autocompensazione naturale, e ridurre il conseguente rischio di idroveicolazione di sostanze inquinanti.

7.3.3.2 APPROFONDIMENTO RELATIVO I PROBLEMI DI ALLAGAMENTO DI ALCUNE AREE IN SPONDA CREMONESE E PROPOSTA MITIGATIVA/COMPENSATIVA

L'innalzamento piezometrico, ininfluenza nella fascia immediatamente periferiale (dove la soggiacenza è così elevata che un incremento di qualche metro non costituirà alcuna criticità per il territorio e per il suo utilizzo agronomico), potrebbe provocare allagamenti a N di C.na Caselle in Comune di Crotta d'Adda. Quest'area risulta morfologicamente depressa, modellata su un substrato scarsamente permeabile, frequentemente interessata dal ristagno di acqua causa l'assenza di un sistema di drenaggio superficiale, favorita anche dalla diffusa presenza di terreni argillosi di spessore metrico: l'acqua già presente in determinati periodi dell'anno sui terreni non deriva da un affioramento della falda s.s. (confinata al tetto da depositi argillosi), bensì dal ristagno di acque meteoriche o dalla presenza di un'esile falda sospesa. L'innalzamento piezometrico determinato dalla nuova centrale idroelettrica in dette aree, quindi, potrebbe non tradursi in un maggior allagamento ad opera delle acque di falda (proprio perché confinata superiormente da depositi argillosi).

Per definire al meglio gli interventi di mitigazione/compensazione della potenziale criticità idrogeologica sono stati ricercati ulteriori informazioni territoriali, oltre che eseguiti numerosi sopralluoghi.

La prima e più evidente considerazione deriva dal fatto che la porzione di territorio in sponda sinistra, a valle del Canale Navigabile è spesso allagata durante le stagioni caratterizzate da piogge intense e prolungate mentre durante il periodo tardo primaverile ed estivo (in cui i fondi sono coltivati in prevalenza con mais) i terreni risultano asciutti e normalmente utilizzati a scopi agronomici, indipendentemente dalla quota di falda e dalla quota idrometrica del fiume Adda. Ciò indica chiaramente un intervento antropico mirato al drenaggio e all'allontanamento delle acque meteoriche nella zona morfologicamente depressa.

Si è quindi appreso che i conduttori dei fondi allontanano le acque ristagnanti sui campi e nei colli mediante impianti di sollevamento che scaricano in corsi d'acqua limitrofi; a detta degli stessi conduttori, tale pratica si è resa necessaria dagli anni '70 del secolo scorso quando interventi edilizi finalizzati ad un ampliamento delle strutture zootecniche di C.na Caselle hanno alterato la funzionalità di un canale di bonifica che drenava proprio quel lembo di territorio e scaricava in Adda poco a monte della confluenza in Po, superando il rilevato arginale mediante un manufatto (detto "Chiavicone"). Tale informazione è confermata dagli strumenti urbanistici del Comune di Crotta che individuano un canale di bonifica denominato "Cavo Tombone" di competenza dell'allora Consorzio Naviglio-Vacchelli (ora Consorzio DUNAS) e iscritto negli elenchi di cui alla D.G.R. 11.02.2005, n. 7/20552, confermato dalla più recente D.G.R. n. X / 2591 del 31/10/2014 (competenza del Consorzio di Dugali-Naviglio-Adda Serio).

Nell'immagine seguente il percorso del Cavo Tombone, in stralcio dagli strumenti urbanistici del Comune di Crotta d'Adda.

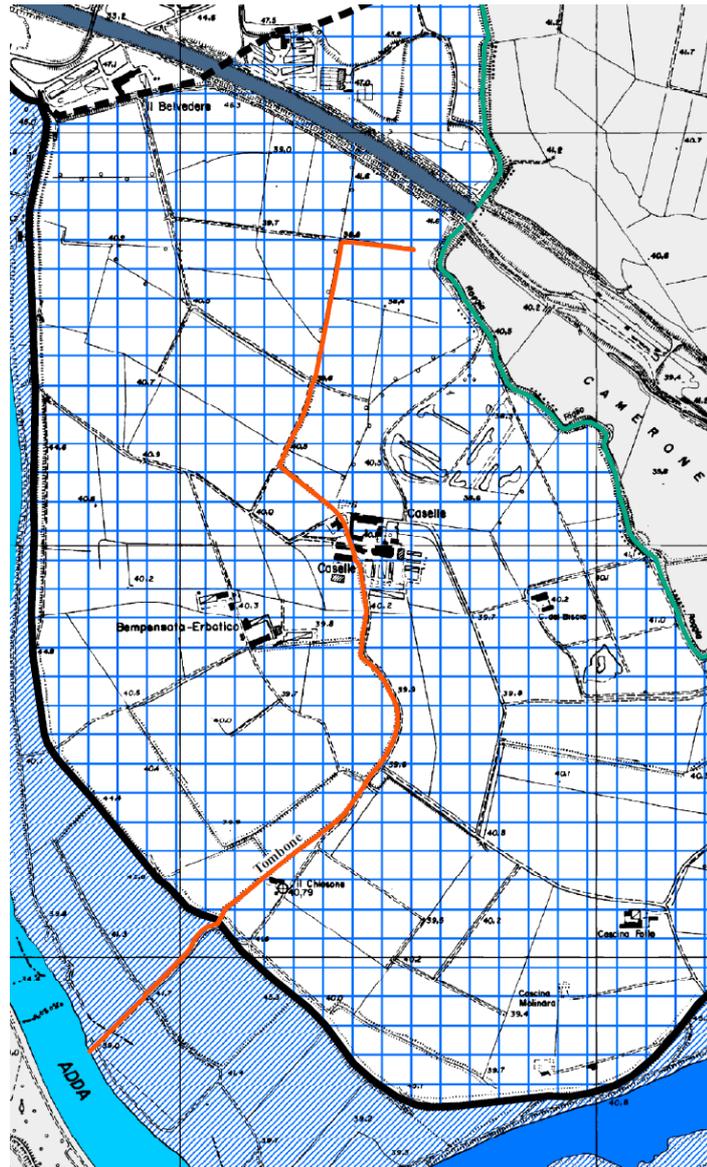


Figura 163: stralcio dagli strumenti urbanistici del Comune di Crotta d'Adda

Successivamente al periodo estivo del 2015 (da settembre ad aprile 2016), caratterizzato da assenza di precipitazioni meteoriche significative, sono stati effettuati numerosi sopralluoghi e il lembo territoriale in parola non è mai risultato allagato, indipendentemente dalle quote idrometriche del fiume Adda, da quelle piezometriche e/o dallo stato di riempimento del Canale navigabile a tergo della scarpata morfologica.

È stata anche verificata la struttura del Cavo Tombone, sul quale il Consorzio DUNAS ancora svolge le funzioni di polizia idraulica e attività di manutenzione: si tratta di un canale di bonifica profondo circa 2 m che trae origine poco a S della scarpata morfologica principale e mantiene le sue dimensioni fin nei pressi di C.na Caselle; poco prima, tuttavia, il Cavo è sbarrato da manufatti che impediscono il deflusso delle acque. Ciò che è ancora più evidente è che nei pressi di C.na Caselle il Cavo Tombone (con sedime demaniale) è stato tombinato per un lungo tratto e addirittura occupato da strutture aziendali dell'insediamento zootecnico.

Non solo: in prossimità di C.na Caselle, le acque e i reflui provenienti dall'insediamento agricolo defluiscono in direzione opposta (ovvero verso N) rispetto al naturale sviluppo del canale. Pare quindi evidente che le attività antropiche abbiano alterato la originaria funzionalità ed efficienza idraulica/idrogeologica del Cavo Tombone.

Nelle seguenti immagini (tratte in stralcio dalle foto aeree dell'IGM) si vedono gli interventi eseguiti tra il 1950 e il 1970, i quali hanno alterato la originaria struttura del Cavo Tombone. Dal successivo estratto di mappa si evincono chiaramente i manufatti di C.na Caselle che hanno occupato il sedime del Cavo Tombone al confine tra il foglio n. 10 e il foglio n. 11 del Comune di Crotta d'Adda.

Sono stati messi a disposizione dalla società Geolambda Engineering, i risultati dei rilievi topografici (presentati nelle tavole 10 e 9) eseguiti, previa autorizzazione e sopralluogo con il Consorzio DUNAS per la constatazione dello stato dei luoghi, sul Cavo Tombone, nonché una videoispezione del tratto tombinato in località Caselle, da cui si evince che:

- Il tratto tombinato del Cavo Tombone è stato ridotto a un collettore dei reflui provenienti dall'insediamento zootecnico con scarico, in contropendenza, verso N, perdendo sia l'originaria funzione di canale di bonifica che la sua continuità idraulica naturale (la presenza di una paratoia bloccata impedisce qualsiasi passaggio idrico monte-valle).
- Il rilievo (profilo longitudinale in tavola 11) descrive, da monte a valle, un primo tratto con pendenza verso S (dalla sua origine alla progressiva 247 m) che si inverte sino alla progressiva 919 m (in corrispondenza del tratto terminale della tombinatura di C.na Caselle), per assumere nuovamente pendenza media verso S (oltrepassando ancora il rilevato arginale nei pressi del Chiavicone) sino in prossimità della sua originaria foce in Adda (oggi l'alveo si interrompe in prossimità della sponda sinistra dell'Adda).

Rilevato ciò, è evidente che il problema dell'attuale allagamento dei campi nella zona depressa a nord di C.na Caselle e l'eventuale bonifica idraulica di una falda superficiale si possa facilmente risolvere restituendo al Cavo Tombone l'originaria funzione di canale di drenaggio.

A tale scopo, a valle dell'autorizzazione dell'impianto e con l'intento di mitigare gli effetti di un potenziale innalzamento piezometrico nell'area maggiormente penalizzata, si valuteranno eventuali soluzioni al fine di rifunzionalizzare il Cavo Tombone e riprofilare la rete dei canali di drenaggio.



Figura 164: stralcio dalle foto aeree dell'IGM - ANNO 1970



Figura 165: stralcio dalle foto aeree dell'IGM - ANNO 1990



Figura 166: stralcio mappa catastale - ANNO 2015



Figura 167: stralcio mappa catastale - ANNO 2015

7.4 VEGETAZIONE

7.4.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA VEGETAZIONE

Con la realizzazione dell'impianto la pressione maggiore attesa è legata all'aumento del grado di antropizzazione e conseguente condizionamento della vegetazione fluviale.

Nello specifico:

- la bacinizzazione del tratto di fiume porta ad una diminuzione in termini di superficie degli ambienti emersi (ghiareti, spiagge) con conseguente diminuzione dei tipi di ambienti;
- dal conseguente aumento del livello dell'acqua nel fiume e di falda, si attendono benefici per gli ambienti umidi con vegetazione prevalente erbacea presenti a lato del fiume in sponda destra ed un miglioramento della disponibilità idrica per le piante soprattutto in sponda sinistra, dove i terreni soffrono oggi difficili condizioni connesse al tipo di substrato e alla scarsità di acqua nel suolo.

La realizzazione delle opere di impianto comporta l'eliminazione completa della vegetazione nel tratto in sponda destra interessato, che va dallo sbocco del canale (che interrompe la vegetazione di sponda) sino alla formazione a cui si collega la fascia proposta come mitigazione.

Se è vero che viene a mancare in questo tratto la fascia tampone tra i coltivi e il fiume, è anche vero che i terreni interclusi tra l'argine e la centrale non saranno coltivati a fini produttivi, pertanto il rischio di inquinamento da *run-off* di pesticidi e/o concimi è qui da escludere.

Non viene interessato alcun bosco per la realizzazione delle opere in progetto.

In sponda sinistra la vegetazione eliminata è limitata a poche decine di metri in testa allo sbarramento; infatti, la vegetazione coinvolta sistemazione della massicciata sarà ripristinata a fine lavori.

Data la conformazione ripida delle sponde nel primo tratto a monte dell'opera e la natura sabbiosa dei depositi, la vegetazione arborea interessata dalla sommersione più o meno costante oltre 1 m dal piede, è stimata in alcune decine di individui (principalmente salici) posti appena al di sopra della massicciata; poche unità sull'isola, sponda ovest.

Ad oggi sono già osservabili lungo la sponda sia destra che sinistra, diverse piante morte, scalzate e coricate in alveo; altre quasi completamente scalzate, piegate verso l'acqua; altre in piedi con ampia parte dell'apparato radicale scoperto, in particolare sulla sponda lato ovest dell'isola. Sono piante in questa situazione da alcuni anni; vengono sommerse periodicamente, oltre che dalle piene dell'Adda, dalle piene di rigurgito del fiume Po. In questa condizione è probabile che l'innalzarsi del livello dell'acqua tenda ad indebolire la pianta, di contro la diminuita velocità ne rallenta lo scalzamento dal suolo.

Si rammenta il valore ecologico delle piante morte lasciate sul posto, in piedi o coricate in acqua: a volte la posa sulla sponda fino all'acqua di tronchi viene usato come tecnica per aumentare il grado di diversità dei microambienti, in quanto offrono riparo a specie animali e supporto a specie vegetali.

Trattandosi di ambiente, quello fluviale, per natura dinamico, e mancando dati di monitoraggio su situazioni simili pregresse, la valutazione richiesta delle probabilità di sopravvivenza della vegetazione arborea che resterà sommersa risulta necessariamente soggettiva, basata sull'esperienza e la sensibilità del soggetto valutatore.

Si rimanda alle tavole descrittive della vegetazione, fornite in allegato al presente SIA. Sia dai risultati dei modelli applicati, sia dalle verifiche in situ, si esclude la possibilità che il bosco indicato (in sponda destra orografica del fiume, a valle del ponte delle SSPP 196/47) possa essere allagato a seguito della realizzazione e messa in esercizio dell'impianto; la sponda è infatti ripida per un'altezza di parecchi metri, mentre l'incremento di livello idrometrico atteso è nell'ordine di 1,5 m, quindi inferiore alla massicciata.

Di seguito si riportano alcune riprese fotografiche di varie sezioni nel tratto di fiume in esame, scattate in diverse occasioni ma sempre in condizioni idrologiche ordinarie, con portate tra i 100 e 150 m³/s.

Lo sbarramento in progetto mantiene il livello idrico a monte costante a 35,50 m s.l.m. per un ampio intervallo di portate, corrispondenti a condizioni che vanno dalla magra alla morbida; all'aumentare della portata diventa sempre più trascurabile l'effetto dell'opera, che cessa del tutto per portate oltre i 1.100 m³/s circa.



Figura 168 - sponda destra dal ponte stradale delle SSPP 196/47



Figura 169 - sponda destra dall'imbarcazione

Come evidenziato nella tavola *i06_superfici allagate*, non sono interessati boschivi stabili dai mutamenti del livello dell'acqua conseguente all'opera; l'acqua resta comunque entro

l'alveo inciso e la presenza di sponde alte e ripide soprattutto nel primo tratto a monte dello sbarramento, fa sì che siano interessati permanentemente poche decine di alberi, posizionati sulla sponda, immediatamente sopra la massicciata esistente, e alcuni alberi posti sulle sponda dell'isola, dei quali diversi si trovano già in condizioni precarie, scalzati dall'erosione, in particolare sul lato Ovest.

Di seguito sono riportate alcune riprese fotografiche con portata intorno a 80 - 100 m³/s.





Figura 170 – riprese dalla sponda destra



Figura 171 – riprese fotografiche dalla sponda sinistra

La realizzazione e gestione dello sbarramento determina a monte dello stesso un annullamento delle condizioni di “secca” in corrispondenza delle portate di magra, che si verificano per pochi giorni all'anno.

Le superfici che saranno allagate costantemente sono riportate nelle tavole i06_superfici allagate per Q60 e per Q124.

Le aree allagate in modo più o meno permanente indicate nella tavola i06 per Q60 (situazione dove è atteso il maggior cambiamento rispetto alla situazione attuale), che corrispondono a formazioni vegetate (senza mai interessare porzioni di bosco) ammontano complessivamente (incluso tutta l'area dove sbocca la Ferrarola) a meno di 4 ha (dato per eccesso, cautelativo) fino ad AD011, oltre a circa 1,5 ha dove l'acqua potrà salire di qualche decina di cm, tra le sezioni AD012 e AD017; le superfici corrispondenti a depositi prevalentemente sabbiosi ammontano a circa 6.000-7.000 m²; solo i depositi immediatamente a monte della traversa saranno completamente sommersi, ove saranno facilitati nuovi depositi per la diminuzione della velocità; il sabbione in fronte all'abitato di Crotta, per la sua conformazione, osservabile nella ripresa fotografica sotto riportata con portata intorno a 80-100 m³/s, sarà sommerso per una porzione ridotta.

Nessuno degli habitat coinvolti dagli effetti attesi dall'opera risulta habitat di interesse comunitario, né raro o vulnerabile nel Parco.

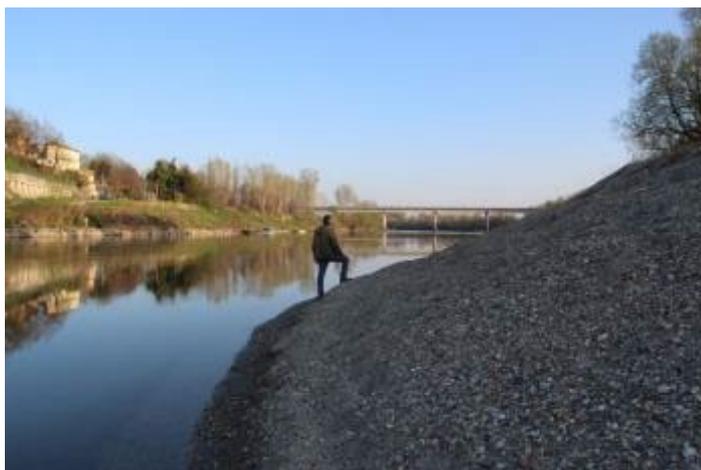


Figura 172: ripresa fotografica del sabbione in fronte a Crotta



Figura 173: riprese fotografiche allo sbocco della Ferrarola

Le considerazioni di cui sopra sono basate sulle osservazioni in situ durante i sopralluoghi svolti in condizioni diverse e in riferimento ai risultati di studio e modelli idraulici applicati ai fini del progetto.

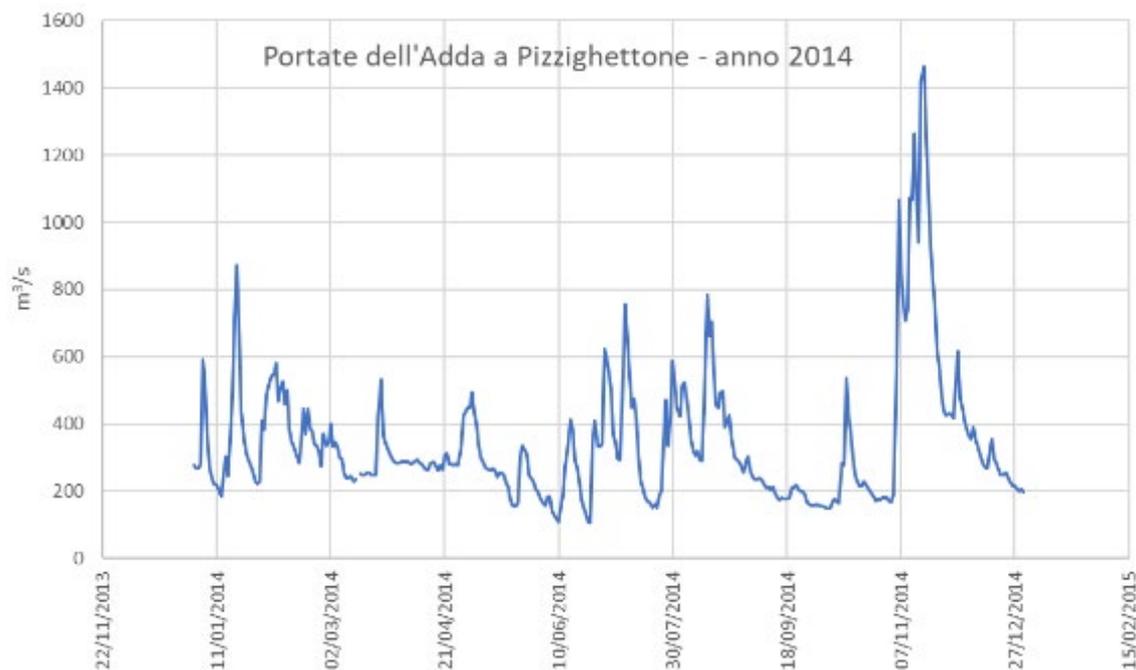
In un'ottica di bilancio complessivo di progetto, gli alberi adulti coinvolti, senza necessità di conteggio, sono bilanciati sia in termini numerici sia di funzionalità ecologica del corridoio fluviale, dalla previsione di collegamento tra le due macchie alberate a monte e a valle della centrale prevista come intervento di mitigazione e illustrata § 8.2 del presente capitolo.

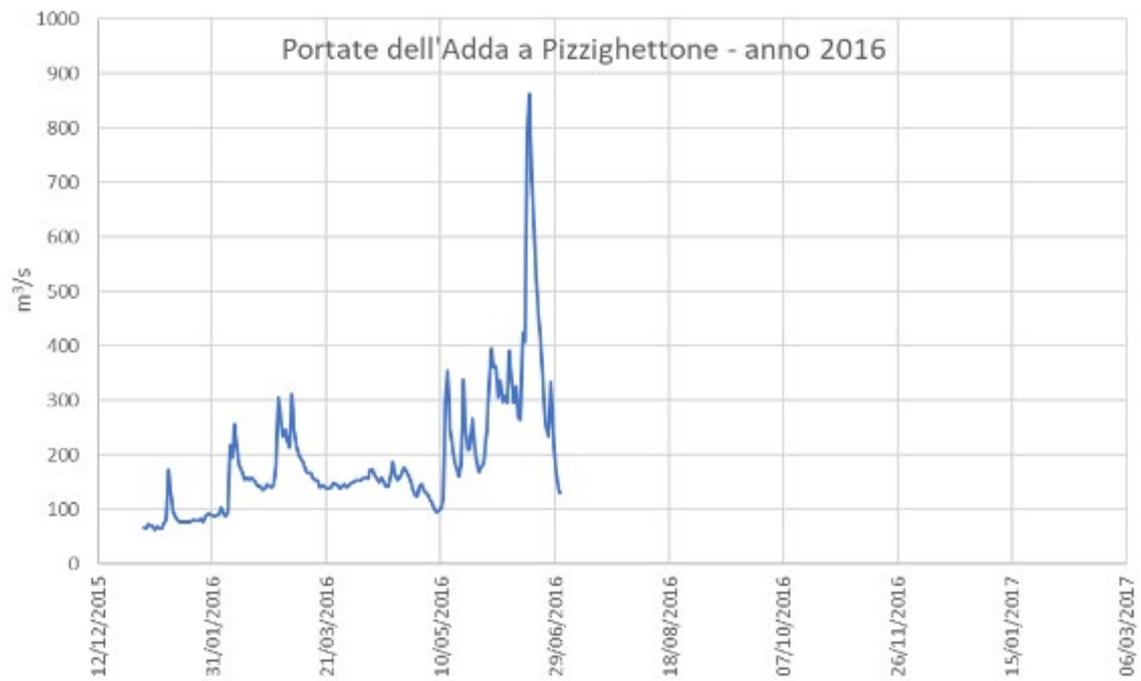
In riferimento ai **cambiamenti nelle dinamiche fluviali attese** a monte dello sbarramento, diverse sono le variabili di cui tenere conto per gli effetti sugli ecosistemi acquatici; la minor turbolenza per l'aumento della profondità e la diminuita velocità, non associata probabilmente all'aumento di temperatura a monte dell'impianto considerato l'aumento della massa d'acqua; l'acqua resta comunque mossa dal movimento causato dalle turbine e dal passaggio di un quantità garantita sopra lo sbarramento.

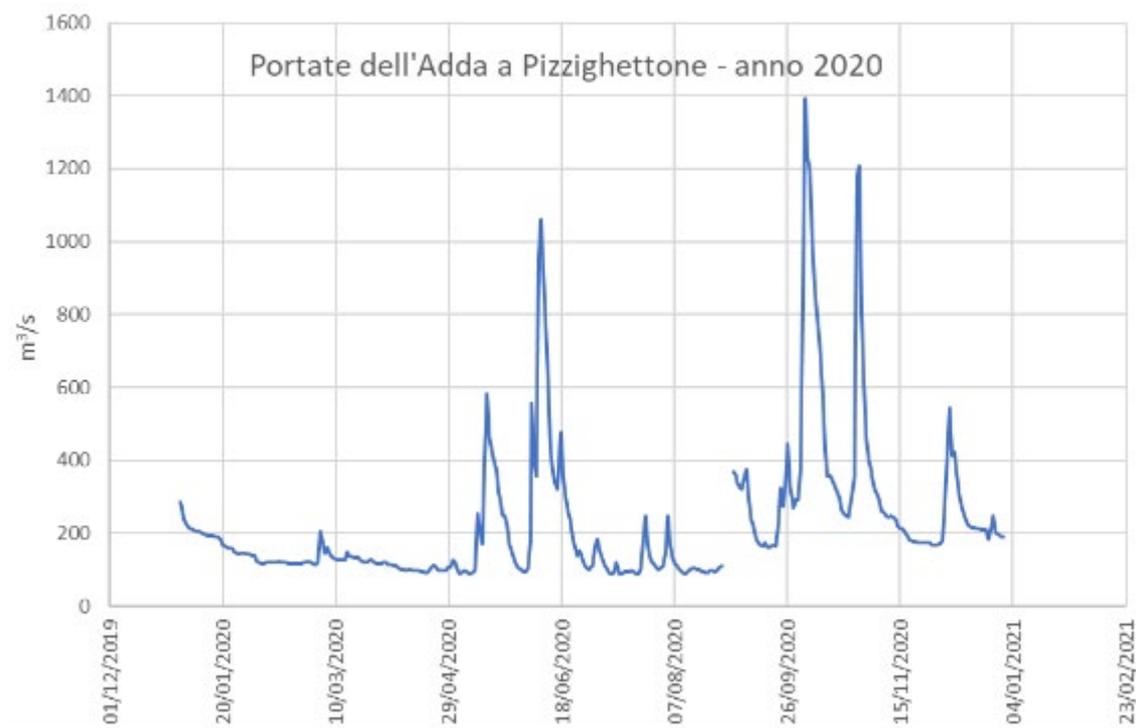
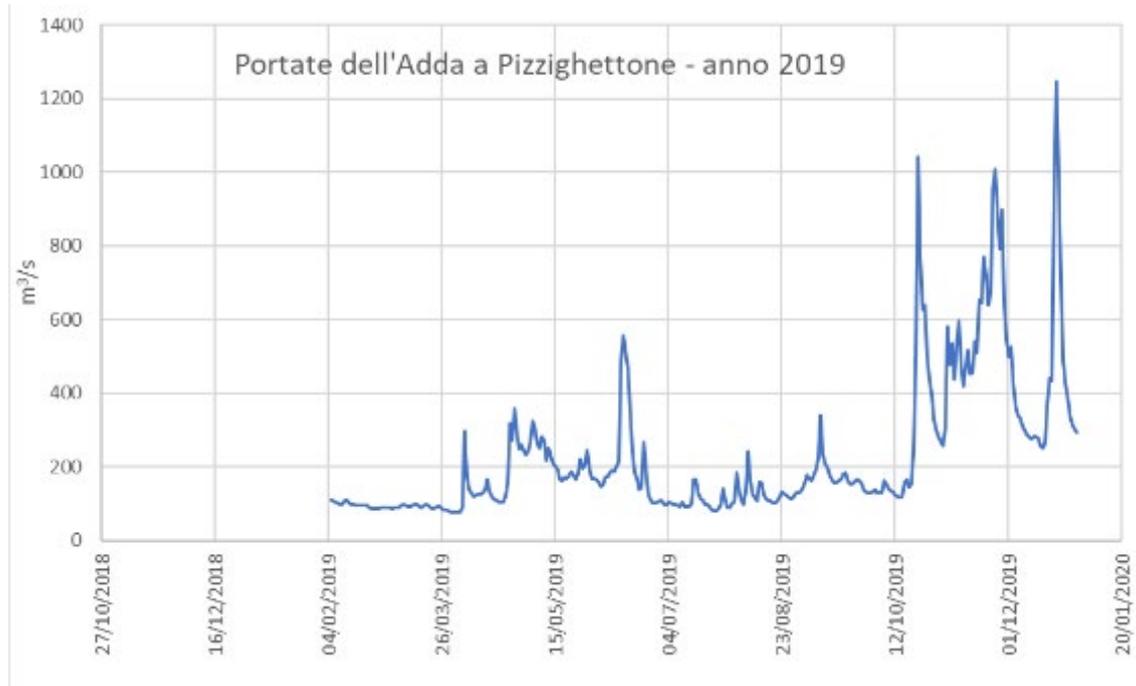
Per queste considerazioni si ritiene che la diminuzione della concentrazione d'ossigeno disciolto attesa, non possa risultare significativa ai fini della capacità di autodepurazione del corso d'acqua, anche in considerazione della frequenza delle portate superiori a Q124, che determinano situazioni simili a quelle attese con l'opera in esercizio e della forte variabilità delle dinamiche fluviali negli ultimi anni rispetto alle statistiche storiche.

Si riportano i grafici delle portate giornaliere dell'Adda, registrate all'idrometro di ARPA Lombardia di Pizzighettone, dal 2013 al 2020.

Il parametro risulta di difficile stima considerata anche l'attuale variabilità nel livello del fiume; così come la variazione nelle presenze macrobentoniche.







7.4.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Come discusso al paragrafo 7.4.1, il progetto ha effetti diretti sia sulla vegetazione prossima alle aree di cantiere, in sponda destra ed in sponda sinistra, dove sarà necessario il taglio della vegetazione esistente, sia sulla vegetazione riparia che interessa le sponde per tutto il tratto dove si sviluppa il rigurgito, che risentirà delle variazioni del regime idraulico indotte dal nuovo sbarramento.

7.4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Gli impatti attesi sulla componente vegetazione dalla realizzazione del progetto sono sostanzialmente collegabili a:

- a) eliminazione di vegetazione;
- b) alterazioni nelle formazioni e loro dinamiche evolutive legate a:
 - b1) sommersione di strati di vegetazione per aumento stabile della quota dell'Adda;
 - b2) cambiamenti nelle dinamiche di erosione-deposito per diminuzione di velocità, associata all'aumento della quota idrometrica
 - b3) cambiamenti delle condizioni di disponibilità di acqua per mutamenti di livello della falda.

a) Eliminazione di vegetazione

Impatto negativo, a lungo termine e potenzialmente reversibile pur con tempi ipotizzabili molto lunghi legati alla dismissione dell'impianto con rimozione dei manufatti.

Carte di riferimento: 3. Ambiente biotico_vegetazione: le superfici interessate dalle opere
Viene modificato il tratto di sponda fluviale destra (circa 200m) dallo sbocco del Collettore Adda Maccastorna, localmente detto anche Chiavicone, al deposito sabbioso presente a valle, in corrispondenza della macchia boschiva sul terrazzo alluvionale, che non viene in alcun modo interessata.

Viene eliminata la fascia vegetata arboreo arbustiva che ricopre completamente ed in modo continuo la sponda, con uno spessore variabile tra 10 e 12 metri. Per la costruzione della centrale e delle rampe di accesso viene sacrificata solo vegetazione colturale (foraggera).

In sponda sinistra viene eliminata la vegetazione sulla sponda in testa allo sbarramento, per un breve tratto di circa 23 m. A valle dello sbarramento viene interessata la vegetazione della parte bassa di sponda per la sistemazione della massicciata, per un tratto pari a circa 150 m.

Non è indicata come formazione di interesse nel PIF di Lodi (2011), tuttavia la valenza ecologica della vegetazione riparia attuale è data sia dalla composizione in specie che dalla morfologia; la fascia prosegue continua fino allo sbocco dell'Adda nel fiume Po, mettendo in collegamento altre macchie boschive nella gola.

Verso monte la discontinuità è data dallo sbocco del collettore, immediatamente a monte del nuovo impianto.

L'impatto è dunque sostanzialmente legato alla interruzione della connessione tra le macchie boschive a valle, che viene mitigato, se non completamente compensato considerata la nuova posizione non più a diretto contatto col fiume, dalla fascia arbustiva-vegetata prevista da progetto, che collegherà le due macchie boschive vicine alla centrale, rispettivamente della superficie di circa 1750 m² e 2.500 m², che, si rammenta, non vengono in alcun modo interessate dalla realizzazione delle opere.

In sede di studio di impatto, sono state fornite indicazioni in merito alla struttura e posizione della nuova formazione, ampia fascia alberata di collegamento, e riguardo alla composizione specifica, così da associare alla funzione di “messa in sicurezza del canale di restituzione”, richiesta dai progettisti, la valenza ecologica di connessione verde. La mitigazione viene descritta al paragrafo 8.2.

La copertura con terreno della centrale interrata sarà inerbita, anche se non potrà ospitare piante arbustive, né tantomeno arboree per questioni di sicurezza, riducendo al minimo la discontinuità.

In sponda sinistra l'interruzione della vegetazione ripariale è di circa 23m. Potranno essere messe a dimora poche unità di piante (più probabilmente arbustive) verso la campagna.

A valle, la vegetazione di sponda bassa interessata per circa 150 m dagli interventi di sistemazione della massicciata potrà essere sostituita per intero e, nel caso, potenziata. Per nessuna delle altre aree legate all'attività di cantiere (deposito materiali, betonaggi...) si rende necessario intervenire sulla vegetazione esistente.

b) alterazioni nelle formazioni e loro dinamiche evolutive

Effetti attesi a lungo termine e potenzialmente reversibili pur con tempi ipotizzabili molto lunghi legati alla dismissione dell'impianto.

b1) sommersione di strati di vegetazione per aumento stabile della quota dell'Adda

In allegato si riportano le carte di riferimento per la previsione d'impatto sulla vegetazione

1. Ambiente biotico_vegetazione: area di riferimento
2. Ambiente biotico_vegetazione: tipologie forestali
4. Ambiente biotico_vegetazione: I tratto interessato dal rigurgito (AD002 - AD003)
5. Ambiente biotico_vegetazione: II tratto interessato dal rigurgito (AD004 – AD006)
6. Ambiente biotico_vegetazione: III tratto interessato dal rigurgito (AD008)
7. Ambiente biotico_vegetazione: IV tratto interessato dal rigurgito (AD0013)

Gli effetti sono attesi, con intensità degradante verso monte, su tutto il tratto fluviale interessato dal rigurgito; gli effetti non sempre sono negativi.

Sulla base dei quadri conoscitivi e delle carte tematiche dei PIF di Lodi (2011) e Parco Adda Sud porzione Cremonese, sono stati individuati i tipi forestali e formazioni lineari indicate nei PIF lungo il tratto di fiume interessato dal rigurgito a monte dello sbarramento (da sezione AD003 a sezione AD019); sono state considerate anche le formazioni a valle, nel breve tratto prima dello sbocco dell'Adda nel fiume Po (A0002).

Ai fini dell'analisi, viene considerata la portata Q124, in quanto è la portata alla quale si ha la massima superficie d'acqua, confermata dai risultati degli studi idraulici allegati al progetto; con Q60, nonostante la differenza tra il livello dell'acqua con e senza progetto

sia più evidente (corrispondente alla differenza di profondità dell'acqua tra Q60 e Q124 allo stato di fatto pari a soli 30 cm circa), la quota dell'acqua resta comunque, ovviamente, inferiore a Q124.

Si tratta di vegetazione che normalmente viene sommersa durante le piene ordinarie e il cambiamento è dato dall'aumento del periodo di tempo durante il quale resta sommersa.

Dai dati e calcoli effettuati negli studi idraulici ai fini della valutazione del progetto in esame, emerge che: Q210 la portata indicata per la piena ordinaria; Q140 è considerata la portata semipermanente; Q102 la magra ordinaria; Q124 è la portata che corrisponde alla derivazione di progetto per l'impianto, al di sopra della quale lo sbarramento in progetto viene aperto (parzialmente o totalmente).

Sulla base dei dati idraulici e delle curve di durata delle portate si può verosimilmente ipotizzare che nel primo tratto di rigurgito (primi 2 km a monte dello sbarramento):

- la vegetazione che attualmente si trova nella parte più bassa della riva resterà sommersa costantemente per una profondità di oltre 1 m
- la vegetazione presente nella parte alta della sponda solo dove questa sale gradualmente sarà interessata dagli allagamenti a Q124 (e a tutte le portate inferiori) restando sommersa per una profondità di circa 1 m tra 180 e i 220 giorni all'anno. Si tratta delle formazioni in sponda sinistra, indicate come formazioni igrofile nel PIF del Parco porzione cremonese;
- indicativamente gli stessi periodi di sommersione parziale sono ipotizzati per le spiagge ed i ghiareti che si trovano nelle due ampie anse di Crotta.

Gli effetti attesi sono di degenerazione nel tempo delle condizioni di salute e di stabilità delle piante, in particolare alberi adulti, che resteranno con il tronco sommerso anche per 1 metro. Nonostante si tratti principalmente di salici, specie che resiste ad immersioni anche prolungate, la profondità dell'acqua porterà le radici in anossia, la mancanza di luce inibirà processi di risposte gemmali, indebolendo le piante. I movimenti dell'acqua durante le piene potrebbero scalzare l'albero dalla riva, facilitati dalla massa della chioma, con conseguenze sulla morfologia (e sicurezza) della sponda stessa.

Per questo viene proposto un monitoraggio specifico.

Dalla valutazione dei cambiamenti di quota nelle diverse sezioni sulla vegetazione analizzata, si sono ipotizzate le condizioni attese dalla realizzazione del progetto.

Le carte 4, 5, 6 e 7 riportano le riprese fotografiche per le sezioni più significative.

Il quadro alla pagina seguente riassume le interferenze attese; alla pagina successiva sono riportate le sezioni con i cambiamenti più significativi relative a situazioni più sensibili e/o vulnerabili.

Sezione AIPO (AdB Po)	Δh profondità acqua (Q_{355} 67 m ³ /s)	Δh profondità acqua (Q_{91} 219 m ³ /s)	sponda dx (PIF Lodi)	sponda sn (PIF Parco Adda Sud Cremonese)	interferenza
AD001 Valle (presso la confluenza nel Po)	0,00 m	0,00 m	• pioppeti in fase di rinaturazione	• saliceto di ripa	nessuna
AD002 Appena a valle della traversa	0,00 m	0,00 m	• pioppeti • formazione lineare in sponda sx	-	nessuna
AD003 Appena a monte della traversa	3,77 m	3,29 m	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione igrofila	eliminazione della vegetazione sulla sponda destra direttamente interessata dalle opere viene inondata la formazione igrofila in sponda sn, per un'ampiezza di circa 50m
AD004	3,38 m	2,92 m	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione igrofila • rimboscimento di latifoglie	viene parzialmente sommersa la sottile fascia a formazione igrofila
AD005	2,92 m	2,51 m	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione igrofila • rimboscimento di latifoglie	viene parzialmente sommersa la sottile fascia a formazione igrofila
AD006	2,75 m	2,26 m	• pioppeti • latifoglie di pregio	• formazione antropogena • saliceto di ripa	vengono parzialmente sommerse le spiagge nel punto di deposito all'interno della curva. La sponda sinistra è alta, il saliceto viene di fatto appena toccato
AD007	2,64 m	2,05 m	• querceto di farnia di pianura	• saliceto di ripa frammisto a nuovi rimboscimenti	per entrambe le sponde la sommersione interesserà una sottile fascia di 2-3m in sponda sinistra di 3-4 in sponda destra
AD008 Presso il ponte di Crotta	2,58 m	1,62 m	• querceto di farnia di pianura	• saliceto di ripa frammisto a nuovi rimboscimenti	in sponda sinistra sarà sommersa una sottile fascia di poco più di 1 m; in sponda destra di un paio di metri
AD009	2,55 m	1,58 m	• saliceto di ripa rilevato nel 2015 dal Parco (pioppeto nel PIF 2011)	-	sarà parzialmente allagato il ghiareto presente all'interno della curva in fronte all'abitato di Crotta
AD010	2,32 m	1,42 m	• saliceto di ripa rilevato nel 2015 dal Parco (robineto misto nel PIF 2011)	-	La vegetazione su entrambe le sponde verrà sommersa per un'ampiezza di circa 1 m di ampiezza

AD011	2,26 m	1,34 m	• pioppeto in fase di rinaturalizzazione	• bosco non classificato (PIF Lodi) • rimboschimento di latifolia	Le formazioni indicate sono alla sommità della sponda e non vengono interessate
AD012	2,25 m	1,28 m	• pioppeto in fase di rinaturalizzazione	• siepe	La fascia di vegetazione sommersa su entrambe le sponde è limitata ad ampiezza inferiore ad 1m
AD013	2,18 m	1,15 m	• pioppeto in fase di rinaturalizzazione	• rimboschimento di latifolia	Il rimboschimento è alla sommità della ripa
AD014	1,97 m	0,98 m	• pioppeto in fase di rinaturalizzazione	• saliceto di ripa	La sponda in questo tratto è piuttosto ripida, è interessata solo la prima fila di alberi nella parte bassa
AD015	1,86 m	0,89 m	• pioppeto in fase di rinaturalizzazione	• sistemi arborei di interesse paesistico	La variazione del livello di sommersione diventa limitato, non più significativo, anche in considerazione delle formazioni presenti
AD016	1,71 m	0,76 m	• robineto misto	• saliceto di ripa	
AD017	1,28 m	0,49 m	• robineto misto	-	
AD018	1,20 m	0,41 m	• bosco non classificato • robineto misto	• formazione a pioppo nero (adiacente a robineto puro)	
AD019	1,18 m	0,39 m	• robineto misto	• formazione a pioppo nero	

Tabella 26 - Tipi forestali e formazioni lineari indicate nei PIF (PIF Lodi vigente 2011; PIF Parco Adda Sud Cremonese) lungo il tratto di fiume interessato dal rigurgito a monte dello sbarramento e allo sbarramento (da sezione AD002 a sezione AD019) – Confronto di situazioni per le sezioni risultate più significative per la vegetazione

b2) cambiamenti nelle dinamiche di erosione-deposito per diminuzione della velocità, associato all'aumento della quota idrometrica

I cambiamenti portano alla perdita di parti oggi vegetate, alla sommersione di parti sabbiose oggi emerse, in particolare la parte a monte dell'isola poche centinaia di metri a monte dello sbarramento, spiagge e ghiareti nella parte interna delle ampie curve che il fiume disegna a valle di Crotta (sezioni AD006 e AD009, circa). La diminuzione della velocità potrebbe indurre nuovi depositi (comunque condizionati dalla traversa a monte del ponte di Pizzighettone).

b3) cambiamenti delle condizioni di disponibilità di acqua per mutamento nel livello della falda

Effetti positivi potrebbero derivare dall'innalzamento della falda per gli ambienti umidi vicini al fiume e legati alle sue dinamiche e per le formazioni più naturali soprattutto in sponda sinistra, oggi in sofferenza. Nel tratto direttamente interessato dal rigurgito non

sono presenti zone umide quali lanche o morte; dai risultati degli studi idraulici si può escludere una interferenza con la Morta di Pizzighettone, tutelata come ZSC IT20A0001; gli ambienti in sponda destra più vicine allo sbarramento non saranno comunque allagate e potrebbero trarre vantaggi dall'innalzamento della falda, così come anche le riserve a monte (Bi.11 e Bi.12).

Elementi di attenzione specifica legati alle zone tutelate

Si tratta del SIC IT20A0001, denominato Morta di Pizzighettone, in sponda sinistra e delle due zone naturalistiche parziali biologiche Bi11 e Bi12, in sponda sinistra, decritti alla scala di riferimento.

La morta non più in comunicazione diretta con il corso dell'Adda, da cui dista alcune centinaia di metri; in ogni caso gli effetti del rigurgito si possono considerare trascurabili dopo la sezione AD019, circa 2 km a valle della morta.

In riferimento alle variazioni della falda, sulla base dei modelli idrogeologici applicati, è atteso un leggero aumento a sud della morta; gli effetti non potrebbero che essere positivi, considerato che uno degli elementi di vulnerabilità indicati nel formulario del sito è il prosciugamento; non si trovano ulteriori indicazioni nel piano di gestione; l'intervento non risulta in contrasto con le indicazioni del piano (pubblicato <http://www.parcoadda-sud.it/portale/it/piani-di-gestione.html>)

Riguardo alle zone Bi11 e Bi12, dai modelli idrologici entrambe le aree non risultano direttamente interessate dall'innalzamento della quota dell'acqua; l'alveo in questo tratto presenta sponde abbastanza ripide (indicativamente le sezioni di riferimento sono AD008 per Bi11 e AD007 per Bi12).

Gli effetti attesi dall'intervento non risultano in contrasto con gli obiettivi fissati dal piano per queste zone e di seguito riportati:

1.2. Gli interventi devono mirare alla tutela, al ripristino, alla valorizzazione delle potenzialità naturali, rispettivamente botaniche, zoologiche e biologiche, e delle potenzialità paesaggistiche in funzione educativa e culturale, nonché alla prevenzione degli effetti nocivi d'origine antropica

In particolare, gli interventi ammessi sono finalizzati a: - per le zone naturalistiche parziali biologiche, al mantenimento e miglioramento della biocenosi, tutelando flora e fauna e regolamentando il prelievo eventuale, con interventi mirati alla tradizionale gestione (nel caso dei fontanili) ed al raggiungimento di migliori condizioni di equilibrio ecologico.

In fase di esercizio sarà importante il monitoraggio dell'evoluzione della vegetazione che rimarrà sommersa costantemente e/o per periodi lunghi, in relazione a due aspetti di diverso carattere:

- a) Sicurezza idraulica per il nuovo impianto ed idrogeologica (principalmente stabilità della sponda)
- b) Evoluzione delle formazioni vegetate di ripa e sulle sponde

È stato redatto un piano di monitoraggio specifico, illustrato nel documento *Piano di monitoraggio ambientale* allegato al presente SIA.

7.5 FAUNA

7.5.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA FAUNA

L'innalzamento di sbarramenti in alveo fluviale, quale che ne sia la finalità ultima, ha come effetto l'innalzamento della quota del pelo libero, determinando rigurgito a monte la cui entità dipende dagli effetti congiunti della morfologia e pendenza dell'alveo e dai regimi idrici del corso d'acqua, oltre che dall'altezza dello sbarramento stesso. L'estensione lineare della porzione di asta fluviale interessata dal rigurgito, a parità di altre condizioni, è attesa essere maggiore nei corsi d'acqua di pianura. Ne consegue che, in particolare nei tratti pianiziali dei fiumi, la alterazione dei regimi idrodinamici a monte delle opere di sbarramento può essere un importante ed esteso effetto, intrinsecamente conseguente alla esecuzione dell'opera di sbarramento.

L'alterazione dei regimi idrodinamici determina una costellazione di effetti che vengono nel complesso designati come bacinizzazione. Tali effetti riguardano processi geomorfologici di modellamento dell'alveo fluviale e delle sponde, la alterazione o obliterazione della preesistente alternanza fra 'riffle' e 'pool' longitudinale al fiume, la modifica dei regimi di sedimentazione, con aumento della frazione fine nel sedimento, le dinamiche termiche del fiume e gli scambi di gas (ed in particolare ossigeno) con l'atmosfera. Il complesso degli effetti di natura fisica e chimica della bacinizzazione giunge di conseguenza a interessare le componenti biotiche dell'ecosistema fluviale, sia in termini di fitiche di zoocenosi, anche per effetto della riduzione della diversità strutturale di habitat. Come detto, la bacinizzazione è un fenomeno che ineluttabilmente risulta, sia pure con intensità variabile, da qualsiasi intervento di sbarramento. Nel caso in esame, l'applicazione di un modello idraulico monodimensionale conduce a prevedere che lo sbarramento di Budriesse potrà determinare rigurgito per un tratto fluviale di estensione lineare pari a circa 13 km, che si estinguerà quindi appena a valle dell'esistente briglia e sbarramento di Pizzighettone.

Il progetto prevede la realizzazione di una scala di risalita dei pesci, che avrà un effetto positivo non solo sull'ittiofauna, ma in generale sulla funzionalità ecologica del tratto fluviale interessato.

Per quanto riguarda gli effetti del progetto sulla funzionalità fluviale del tratto immediatamente a valle dello sbarramento, va detto che di fatto a valle della traversa le condizioni in alveo non mutano rispetto alla situazione attuale, neppure nei primi 10 m, che corrispondono al fondo artificiale al piede dell'attuale sbarramento.

Come può vedersi nelle due immagini sotto riportate, l'impianto in progetto scarica esattamente al piede della traversa esistente, salvaguardando senza dubbio alcuno la continuità idraulica del fiume, poiché in definitiva sottende solo il tratto artificiale occupato dallo sbarramento stesso. Risulta altresì evidente che non è possibile scaricare più a monte, se non demolendo parte della traversa, col risultato di minarne la stabilità.

Si sottolinea che il risultato illustrato nelle immagini era un obiettivo primario della progettazione definitiva ed è stato ottenuto grazie a un approfondito studio specialistico.



Stato di fatto

Stato di progetto

Come ulteriore notazione, occorre considerare che il rilascio del Deflusso Ecologico - del tutto ingiustificato alla luce di quanto sopra - creerebbe solo problemi dal punto di vista ambientale e non solo perché decurterebbe in modo inaccettabile la produzione di energia rinnovabile a parità d'impatti.

Si tenga presente, infatti, che il rilascio sopra la traversa causerebbe forti turbolenze a valle della stessa, le quali disorienterebbero i pesci, rendendo difficile l'individuazione del percorso verso la scala di rimonta, come evidenziato in fase di stesura del progetto. Per questo motivo abbiamo lasciato solo uno sfioro continuo di 5 cm su tutta la larghezza dello sbarramento, sufficienti ad avere un efficace effetto di schermatura estetica di questa parte dell'opera e nel contempo tollerabili per la risalita dell'ittiofauna.

L'altra possibilità teorica di rilascio del DE sarebbe dallo scarico di fondo, ma in questo caso l'acqua finirebbe esattamente nella sezione d'uscita del canale di restituzione, dove lo scarico di fondo appunto sbocca necessariamente per evitare demolizioni nella traversa esistente, come evidenziato sopra.

In definitiva un eventuale rilascio aggiuntivo rispetto a quanto previsto in progetto non aggiungerebbe, nella migliore situazione, alcun valore ambientale al progetto, se non addirittura costituito un peggioramento dal punto di vista della migrazione dei pesci.

7.5.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Avifauna

Dalla descrizione di habitat ed abitudini di ciascuna delle specie esaminate al paragrafo 5.5 è evidente che nessuna specie frequentante l'area risulta particolarmente sensibile ai cambiamenti sul fiume indotti dalla realizzazione dell'opera; nello specifico nessuna delle specie citate risulta nidificare sulle ripe e sui depositi sabbiosi interessati dal rigurgito significativo.

Piccoli mammiferi

Si ritiene che nessuna specie appartenente a questo gruppo possa essere disturbato dagli impatti attesi dalla realizzazione dell'opera.

Erpetofauna

Considerati gli ambienti interessati dal cantiere, si ritiene che nessuno di questi anfibi, né rettili possa essere disturbato dagli impatti attesi.

Ittiofauna

L'ittiofauna è la categoria maggiormente sensibile agli effetti della bacinizzazione, per cui è necessario effettuare delle valutazioni approfondite sui possibili effetti su questa componente.

7.5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Gli effetti prevedibili della bacinizzazione a monte di Budriesse sulla fauna ittica potranno consistere nella riduzione della abbondanza locale delle specie reofile, quali ad esempio cavedano, savetta, gobione e ghiozzo padano, a causa della inevitabile riduzione della velocità della corrente e delle conseguenze che essa determina sulla struttura dell'habitat e sui popolamenti delle specie che sono implicate in interazioni ecologiche con le specie ittiche reofile e che sono a loro volta influenzate dalla variazione dei regimi idrodinamici. Tali effetti potranno essere mediati da interferenza con le attività riproduttive in caso di obliterazione di microhabitat il cui mantenimento dipende dal regime di corrente, o dagli effetti sulla disponibilità di prede la cui abbondanza dipende dal regime idrodinamico e, ad esempio, dalla ossigenazione dell'acqua. Deve tuttavia essere sottolineato che non è possibile effettuare alcuna inferenza fondata su evidenze scientifiche sull'effetto netto della bacinizzazione sulla abbondanza locale delle specie ittiche dei diversi livelli trofici in quanto tale fenomeno potrebbe sortire effetti differenziali sui popolamenti di prede e predatori. Ad esempio, una intensa interferenza negativa della alterazione del regime idrodinamico sul popolamento di una specie reofila potrebbe in linea di principio consentire un incremento netto del popolamento di altre specie reofile dello stesso livello trofico, per effetto di fenomeni di 'rilascio competitivo', pur in presenza di moderati effetti negativi della bacinizzazione su queste ultime specie.

Pur essendo la conservazione o, là dove possibile, il ripristino di vocazionalità faunistiche per specie autoctone una finalità primaria, si osserva che nel tratto del fiume Adda interessato dal rigurgito il guild delle specie strettamente reofile ed autoctone annovera le sole cavedano, gobione, ghiozzo padano e savetta. Da questo punto di vista, la bacinizzazione potrebbe determinare effetti negativi su di un ristretto novero di specie autoctone reofile, il cui popolamento locale tuttavia versa già in precarie condizioni.

D'altronde, la bacinizzazione condurrà verosimilmente all'incremento dei popolamenti delle specie limnofile o che esprimono preferenza per acque lentiche (di seguito dette 'specie limnofile' tout court). Anche in questo caso, l'effetto netto atteso sulle specie limnofile dipenderà tuttavia dagli effetti complessivi della bacinizzazione sulle specie ecologicamente interagenti.

In sostanza, per quanto attiene alle specie ittiche la bacinizzazione può determinare con maggiore verosimiglianza un incremento delle specie limnofile ed un decremento dei popolamenti delle specie reofile, pur nell'incertezza determinata dalle considerazioni riguardanti la sinecologia delle specie ittiche di cui sopra. Gli effetti negativi più rilevanti, relativi alle specie autoctone, sono attesi esprimersi su cavedano, savetta, gobione e

ghiozzo padano in quanto specie strettamente reofile. D'altronde, effetti positivi sul popolamento sono attesi per specie autoctone tipicamente limnofile quali ad esempio l'alborella e il persico reale.

Per quanto attiene a specie di vertebrati di altre classi, che frequentano a loro volta habitat fluviali per l'espletamento di una o più delle loro funzioni principali, è verosimile attendersi effetti idiosincratici per le diverse specie ed i diversi taxa di ordine superiore. E' infatti verosimile che alcune specie di uccelli, ed in particolare quelle che frequentano il greto del fiume per l'attività di foraggiamento e la cui dieta comprende specie di invertebrati la cui ontogenesi prevede fasi di sviluppo in ambiente acquatico lotico, patiranno di una riduzione della disponibilità di habitat e/o di risorse trofiche. D'altronde, altre specie quali ad esempio anatidi, alcune specie di rallidi, diverse specie di ardeidi, alcune specie di caradriformi ed alcune specie di passeriformi potranno beneficiare dell'esistenza di un esteso corpo lentico direttamente per l'attività di sosta o di foraggiamento o in seguito alla costituzione di fitocenosi acquatiche e ripariali idonee alla attività di foraggiamento o di riproduzione.

Pertanto, la bacinizzazione comporterà di necessità un complesso di conseguenze che in ultima analisi dipendono dalla alterazione dei regimi idrodinamici e che si tradurranno in una riduzione del livello di naturalità dell'ecosistema fluviale e perfluviale. Questo effetto è tuttavia intrinseco a qualsiasi opera di sbarramento fluviale e non ammette interventi di prevenzione né utili azioni di mitigazione. La parziale compromissione della struttura dell'habitat fluviale preesistente e delle funzioni ecologiche che vi si esprimono potrà sortire effetti negativi sui popolamenti di specie ittiche e di altri taxa legati ad ambienti di acque lotiche, incluse alcune specie di rilevanza conservazionistica. Tuttavia, si avranno effetti positivi su altre componenti delle biocenosi fluviali, che potranno a loro volta esprimersi anche a carico di specie di rilevanza conservazionistica. Se, dunque, l'effetto della bacinizzazione sul livello di naturalità del fiume nel tratto di interesse può essere negativo, l'effetto sui popolamenti faunistici sarà ancipite, dipendente dallo specifico taxon in esame e non necessariamente negativo nel suo complesso.

Si ricorda che la realizzazione dello sbarramento crea una situazione a monte di annullamento degli effetti delle portate inferiori a 124 m³/s, nel senso che scompariranno le escursioni di livello che oggi si registrano quando le portate scendono sotto i 124 m³/s, eliminando di fatto le condizioni che oggi si verificano durante le magre, sfavorevoli alla ittiofauna.

Attualmente, la percorribilità fluviale da parte della fauna ittica è fortemente compromessa dalla traversa esistente in corrispondenza dell'opera di sbarramento a progetto; è stata da poco ripristinata la possibilità di passaggio della ittiofauna in corrispondenza dell'esistente sbarramento di Pizzighettone, circa 13,5 km a monte dello sbarramento in progetto, con la realizzazione di un passaggio per pesci.

La percorribilità fluviale nel tratto interessato dall'opera in esame viene a oggi ripristinata per pochi giorni all'anno, quando le piene del Fiume Po determinano rigurgito nel basso corso dell'Adda sino ad eliminare il salto a livello della briglia esistente; tuttavia, queste

condizioni di piena non sono verosimilmente compatibili con una intensa risalita sia per effetti idrodinamici sia in considerazione della biologia e della capacità natatoria limitata di molte delle specie ittiche alloctone.

Pertanto, in riferimento alla situazione attuale, nella quale la traversa esistente costituisce una barriera per la maggior parte dei pesci, la realizzazione della rampa per pesci, contestuale alla realizzazione dell'opera di presa, è l'elemento determinante al fine della ricostituzione della continuità fluviale.

7.6 SITO NATURA 2000 MORTA DI PIZZIGHETTONE

7.6.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON IL SITO MORTA DI PIZZIGHETTONE

La potenziale interferenza del progetto con i siti della rete Natura 2000 è stata affrontata nello *Screening di incidenza ambientale*, allegato al presente SIA. In questa sede è stato approfondito l'effetto di bacinizzazione indotto dallo sbarramento che potrebbe modificare il regime delle acque superficiali e sotterranee fino ad interessare il sito Morta di Pizzighettone.

7.6.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Tra gli elementi di vulnerabilità della Morta vi è il fatto che la zona umida è in corso di avanzato interrimento, facilitato dalla completa occlusione del suo sbocco esterno e dalla ridotta circolazione idrica. Infatti, al primo punto degli obiettivi generali del Piano di Gestione del sito per la riqualificazione dell'habitat, con riqualificazione di flora e fauna, si trova: riqualificazione della zona umida, con contrasto all'interrimento e valutazione dei livelli ottimali dell'acqua da mantenere sufficientemente costanti nel corso dell'anno e sono indicate azioni per il rallentamento dell'interrimento.

7.6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Si ritiene che il potenziale aumento del livello di falda possa essere positivo riguardo alla vulnerabilità della zona umida protetta della Morta di Pizzighettone.

A tal proposito, si osserva che l'innalzamento calcolato al limite occidentale del modello idrogeologico, (desumibile dalla sovrapposizione delle linee isofreatiche nello stato di fatto e in quello di progetto della "Tavola 4" del presente SIA) è dell'ordine del decimetro, ben al di sotto del grado di risoluzione di qualsiasi codice di calcolo applicabile su un'area così vasta. A conferma di ciò va precisato che il modello è stato sviluppato verso W ben oltre il limite di rigurgito calcolato, ove la quota del livello di base delle acque sotterranee (fiume Adda) non verrà modificato dalla centrale in progetto. In ogni caso, sarebbe auspicabile (anche se si può escludere che tale fenomeno possa manifestarsi in modo rilevabile) un innalzamento della quota piezometrica in corrispondenza della "Morta di Pizzighettone" che deve il suo pregio naturalistico di zona umica proprio alla presenza di una falda sub-affiorante (in corrispondenza di una zona di paleoalveo, depressa morfologicamente).

Si ritiene di poter escludere problematiche relative al deflusso di acque in collegamento con la Morta, a causa dell'innalzamento del livello del fiume, in riferimento alle informazioni sulla idrogeologia del sito, riportate nel Piano di gestione del sito stesso, da dove

emerge che la morta è "ormai separata dall'Adda dall'arginatura maestra, l'Adda Morta non riceve più acqua dal Fiume e l'apporto idrico sotterraneo è fortemente ridotto sia dall'abbattimento della superficie piezometrica ad opera dell'effetto drenante esercitato dall'Adda sulla falda, sia dalla presenza di materiale fine al fondo della depressione che costituisce il paleomeandro" (di veda lo stralcio cartografico sotto riportato).

Nella primavera 2019 sono stati effettuati interventi di rivitalizzazione della morta, con sfondamento e rimozione di parte del materiale dal fondo e risistemazione sulle sponde.

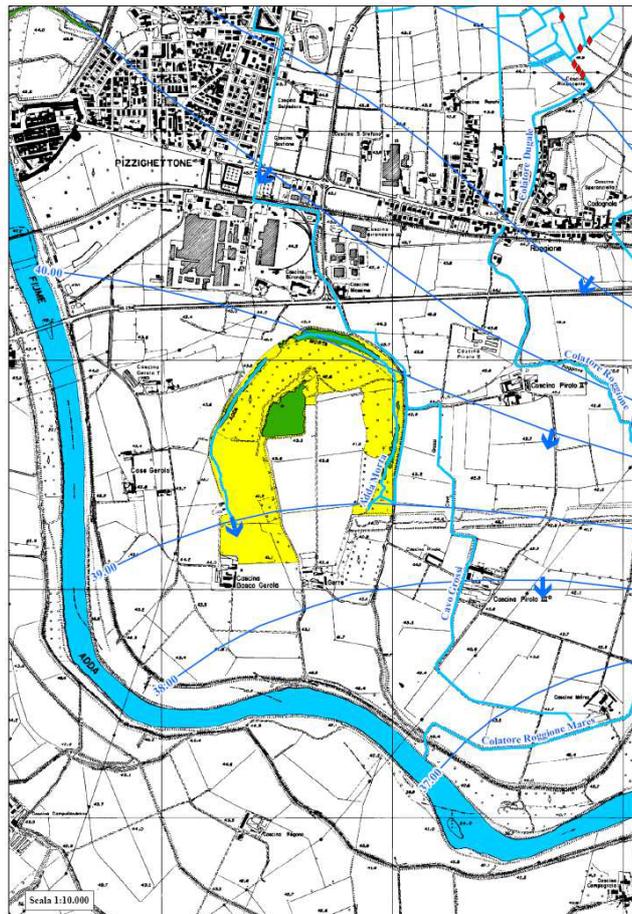


Figura 174 – Planimetria con individuazione del reticolo idrico e di colatura , scarichi e derivazioni dal Piano di gestione

7.7 PAESAGGIO

7.7.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON IL PAESAGGIO

Poiché l'intervento interessa una porzione di territorio tutelata ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 22/1/2004 e s.m.i., in quanto ricadente nella fascia di 150 m dal fiume Adda, è stata redatta la *Relazione paesaggistica* allegata al presente SIA.

Di seguito si riporta una sintesi degli impatti dell'opera sul paesaggio.

Per ulteriori informazioni si rimanda alla *Relazione paesaggistica* sopra citata.

7.7.1.1 MODIFICHE MORFOLOGICHE

Le opere (centrale, derivazione e sbarramento) non incidono su alcun lineamento costitutivo del paesaggio: infatti, l'unica modifica introdotta sugli elementi morfologici riguarda la sponda destra del fiume Adda che sarà, per ovvie ragioni strutturali, totalmente artificializzata senza tuttavia alterare lo sviluppo planimetrico dell'alveo (fatta eccezione per il canale di scarico delle acque derivate).

L'impatto paesaggistico conseguente è stato mitigato riducendo dimensionalmente tutte le opere previste e interrando completamente la struttura della centrale e dei canali di adduzione. In questo modo verrà minimizzata la percezione vedutistica dalla golena in sponda destra (la più stretta e vicina ai percorsi di fruizione turistica siti sulla sommità arginale) dell'alterazione morfologica delle opere. In sponda sinistra, invece, la percezione della sponda opposta artificializzata, unitamente a quella dello sbarramento, sarà mitigata dallo sfioro costante di una lama d'acqua di 5 cm lungo l'intero sbarramento e comunque sarà tale da garantire una copertura uniforme di tutte le paratie pneumatiche e da mitigarne la percezione visiva.

7.7.1.2 MODIFICHE DELLA COMPAGINE VEGETAZIONALE

Come descritto sopra viene modificato il tratto di sponda fluviale destra dallo sbocco del Collettore Adda Maccastorna sino a valle della traversa in massi esistente, preservando tuttavia la macchia boschiva esistente. Verrà invece eliminata la fascia vegetata arboreo-arbustiva che ricopre la sponda destra. Seppur non indicata come formazione di interesse nel PIF di Lodi (2011), la valenza ecologica attuale è data sia dalla composizione in specie che dalla morfologia; la fascia prosegue continua fino allo sbocco dell'Adda nel fiume Po, collegando altre macchie boschive in golena.

Verso monte, invece, la continuità della fascia è interrotta dall'immissione del Collettore Adda Maccastorna, a monte della traversa esistente.

L'impatto è dunque sostanzialmente legato alla interruzione della connessione tra le macchie boschive a valle: esso verrà mitigato, se non completamente compensato considerata la nuova posizione non più a diretto contatto col fiume, dalla fascia arbustiva-vegetata prevista dal progetto, la quale collegherà le due, pur ridotte, macchie boschive vicine alla centrale (che non vengono in alcun modo interessate dalla realizzazione delle opere).

In sede di studio di impatto (cap. 4), sono state fornite indicazioni circa la struttura, la posizione e la composizione specifica della nuova formazione lineare, così da associare alla funzione di "messa in sicurezza del canale di restituzione", richiesta dai progettisti, la valenza ecologica di connessione.

Sono riproposte alcune delle specie presenti nella formazione eliminata, ovviamente escludendo le specie alloctone e/o invasive quali ad esempio acero negundo, robinia e *amorpha fruticosa*.

Nel dettaglio, sono indicate:

- ✓ arbustive: sambuco, biancospino, sanguinello, viburno opalo (pallon di maggio), ligustro vulgare (le foglie persistono in buona parte durante la stagione invernale)

- ✓ arboree: acero campestre, olmo campestre

7.7.1.3 MODIFICHE DELLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA, IDRAULICA E IDROGEOLOGICA

Con la realizzazione dell'impianto la pressione maggiore attesa è legata al rigurgito a monte dello sbarramento e conseguente condizionamento della vegetazione fluviale.

Nello specifico:

- da un lato la bacinizzazione del tratto di fiume porta ad una diminuzione in termini di superficie degli ambienti emersi (ghiaietti, spiagge), con conseguente diminuzione dei tipi di ambienti;
- dall'altro dal conseguente aumento del livello dell'acqua nel fiume e di falda si attendono benefici per gli ambienti umidi con vegetazione prevalente erbacea presente a lato del fiume in sponda destra ed un miglioramento della disponibilità idrica per le piante soprattutto in sponda sinistra, dove i terreni (sciolti e con falda molto bassa) soffrono oggi di una marcata carenza idrica.

7.7.1.4 MODIFICHE DELL'ASSETTO PERCETTIVO E PANORAMICO

L'area che ospiterà la centrale e la traversa risulta visibile solamente percorrendo la strada sterrata posta in sommità all'argine maestro che si delinea parallelamente al Fiume Adda. Essa è percorsa prevalentemente dai mezzi agricoli e da pedoni e/o cicli come percorso di fruizione.

L'intervento in progetto non incide fortemente sull'attuale aspetto percettivo e panoramico in quanto la centrale sarà interrata e verrà ricreata la continuità della vegetazione. Le altre infrastrutture presenti nell'intorno, la SP 196 e la strada comunale nell'abitato di Maccastorna, risultano troppo distanti per poter percepire le modifiche introdotte dall'intervento in progetto.

La nuova cabina elettrica invece sarà percepita dalla viabilità principale (SP 196) ma rimarrà parzialmente mascherata da alcune alberature presenti e posizionata in prossimità di un'altra cabina esistente a servizio dello stabilimento industriale di Solana SpA.



Figura 175 - Vista dalla SP196 della zona di ubicazione della nuova cabina elettrica

7.7.1.5 MODIFICHE DELL'ASSETTO INSEDIATIVO STORICO

Nessuna delle architetture elencate negli elaborati di PTCP tra i beni di interesse artistico e storico (ex D.Lgs. 490/1999, art. 2) si trova nell'area di intervento né nell'immediato intorno.

Il Parco Adda Sud ha individuato (allegato C del proprio Piano territoriale di coordinamento) le emergenze storico-architettoniche, in parte ad oggi non tutelate, ma importanti in quanto elementi caratteristici e fondamentali per la qualificazione del paesaggio.

Le *“opere idrauliche in località Chiavicone”* sono l'unico elemento individuato nell'allegato C del Piano Territoriale e di coordinamento del Parco Adda Sud, collocato nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere ma non modificato dall'intervento in progetto.

7.7.1.6 MODIFICA DEI CARATTERI TIPOLOGICI, MATERICI, COLORISTICI, COSTRUTTIVI DI INSEDIAMENTI STORICI

Non sono previsti interventi che modificano i caratteri tipologici, materici, coloristici e costruttivi di alcun insediamento storico.

7.7.1.7 MODIFICA DELL'ASSETTO FONDARIO, AGRICOLO E COLTURALE

Le modificazioni apportate dall'intervento in progetto riducono solo limitatamente l'attuale superficie agricola coltivata e coltivabile (area destinata al corpo della centrale) in un'area di golena, perdendo uno stretto lembo di suolo di scarsa capacità d'uso e valore naturalistico. Per non alterare l'aspetto vedutistico, la superficie sarà per la maggior parte restituita a verde (ricoprimento delle opere interrato con terreno vegetale, successivamente inerbito).

7.7.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Le nuove opere saranno visibili percorrendo i percorsi presenti in sommità della sponda fluviale destra e sinistra, pertanto costituiscono un potenziale elemento di interferenza con il paesaggio naturale per tutti i fruitori dei percorsi descritti.

7.7.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Gli impatti prevedibili e il giudizio sull'intensità dei disturbi (assente, trascurabile, basso, medio, elevato) sono riportati nella tabella seguente.

<p>1. INTRUSIONE</p> <p>disturbo legato all'inserimento di elementi che abbiano caratteristiche estetiche e funzionali del tutto estranee rispetto al contesto di inserimento</p>	<p>Basso</p> <p>(il corpo della centrale è quasi completamente interrato; lo sbarramento è ubicato su una traversa esistente, della quale viene aumentato il salto)</p>
<p>2. FRAMMENTAZIONE</p> <p>disturbo che si concretizza nell'interruzione della continuità del contesto di inserimento</p>	<p>Basso</p> <p>(la perdita della continuità vegetazionale verrà ripristinata con la piantumazione di una nuova formazione lineare; per quanto riguarda l'asta fluviale verrà realizzata la scala di pesci per ripristinare la permeabilità biotica del corso d'acqua e realizzato un sistema per il superamento da parte delle imbarcazioni dell'elemento di discontinuità già esistente)</p>
<p>3. RIDUZIONE</p> <p>disturbo che prevede la sottrazione di superfici ad elementi che caratterizzano il paesaggio in favore di nuovi elementi progettuali</p>	<p>Trascurabile</p> <p>(la destinazione agricola dei terreni sarà parzialmente sostituita dalla centrale che occuperà una modesta superficie, la quasi totalità della quale sarà ripristinata a verde)</p>
<p>4. ELIMINAZIONE PROGRESSIVA DELLE RELAZIONI VISIVE</p> <p>disturbo relativo alla possibilità di ostacolare la percezione degli elementi esistenti o caratteristici del paesaggio a causa dell'inserimento delle opere in progetto</p>	<p>Trascurabile</p> <p>(non verrà ostacolata la percezione visiva degli elementi esistenti o caratteri del paesaggio. La struttura verrà in massima parte interrata e lo sbarramento rilascerà una lama d'acqua costante allo scopo di mitigare gli impatti vedutistici)</p>
<p>5. CONCENTRAZIONE</p> <p>disturbo relativo all'eccessivo assembramento di elementi ripetitivi in aree troppo ristrette</p>	<p>Assente</p>
<p>6. INTERRUZIONE DI PROCESSI ECOLOGICI E AMBIENTALI</p> <p>disturbo relativo all'interferenza con la continuità ecologica dei sistemi ecologici</p>	<p>Basso</p> <p>(la perdita della continuità vegetazionale verrà ripristinata con la piantumazione di una nuova formazione lineare; verrà realizzata la scala di rimonta dei pesci per ricostituire la permeabilità biotica del corso d'acqua)</p>

<p>7. DESTRUTTURAZIONE</p> <p>disturbo relativo l'interferenza con gli elementi struttu- ranti il paesaggio e può indirettamente comportare l'al- terazione della percezione del paesaggio</p>	<p>Assente</p>
<p>8. DECONNOTAZIONE</p> <p>Disturbo relativo all'inserimento di elementi incoerenti con il contesto sufficientemente estesi (intesi come vo- lumi e superfici) da alterare la percezione del contesto complessivo distogliendo la vista dai caratteri distintivi</p>	<p>Assente</p>

Di seguito si riportano le misure di mitigazione relative alla componente paesaggio, di-
stinte per ciascuna componente d'impianto

Sbarramento

È stato introdotto uno sfioro costante di 5 cm d'acqua su tutta la lunghezza dello sbarra-
mento per migliorare l'inserimento paesaggistico dell'opera, la cui struttura sarà sempre
coperta dall'acqua e quindi non visibile.

Opera di presa

L'introduzione di una macchina stagna per la movimentazione del pettine necessario alla
pulizia dello sgrigliatore eviterà l'installazione di macchinari per la grigliatura automatica
a quote superiori alla massima piena del corso d'acqua che, diversamente, avrebbe pro-
dotto un importante impatto visivo.

Passaggio per i pesci

Lo studio svolto dal Dipartimento di Bioscienze dell'Università di Milano ha consentito di
individuare una soluzione in grado di assicurare la funzionalità idraulica ed ecologica del
manufatto in funzione dell'ittiofauna del corso d'acqua, riducendo notevolmente le di-
mensioni dell'opera: la ridotta estensione longitudinale della struttura fa sì che il canale
di restituzione possa scaricare le portate turbinate al piede della traversa, il che garanti-
sce un'ulteriore effetto di attrazione dell'ittiofauna. Inoltre, il fatto di rilasciare parte della
portata come richiamo anziché dal passaggio contribuisce a ridurre le dimensioni minime
necessarie per i bacini e quindi l'ingombro dello stesso manufatto di risalita.

La configurazione della scala pesci è un esempio di come tutte le componenti siano un
tutt'uno funzionale: la paratoia piana (con ventolino in sommità) di sghiaimento della
traversa serve anche a scaricare verso valle il materiale allontanato dall'opera di presa
e, tramite lo sfioro continuo di circa 400 l/s, assolve alla funzione di richiamo per l'ittio-
fauna, che risalirà attraverso la scala di rimonta, strutturalmente integrata con il canale
di scarico della luce sghiaiatrice. Lo sfioro continuo risulterà, sulla base dello studio

dell'Università, molto importante, in quanto fungerà da richiamo e attenuerà l'effetto di disorientamento della fauna ittica causato da quello diffuso dal ciglio dello sbarramento utilizzato per mitigare gli impatti paesaggistici.

Canali di carico

La canalizzazione si sviluppa interamente sotto il piano di campagna, coperta da una soletta che sostiene un congruo rinterro di terreno vegetale a verde, eliminando totalmente l'impatto visivo dell'opera.

Centrale e restituzione

È stato sviluppato un edificio del tipo "sommersibile", tutto sotto al piano campagna tranne la torretta d'accesso, anch'essa di dimensioni ridotte grazie all'integrazione della scala con i camini d'aerazione.

Poiché l'intero impianto funzionerà automaticamente, controllato a distanza, non sono previsti locali per la permanenza continua del personale, riducendo al minimo la volumetria e l'impatto dell'edificio sul paesaggio, che in definitiva si limitano all'anzidetta torretta di accesso. Ulteriormente è stato compattato tutto l'insieme "centrale - restituzione" in modo da garantire la restituzione delle portate turbinate al piede della traversa. Sono inoltre previste scogliere di massi a secco in sponda destra, in corrispondenza della traversa, per prevenire l'erosione delle sponde. Nel terreno circostante è previsto un rimboschimento mediante l'impianto di essenze autoctone miste arboree e arbustive.

Linea elettrica

Localizzando il punto di consegna presso la strada provinciale si è potuto evitare l'edificazione della necessaria cabina nei pressi della centrale e quindi in area golenale, fattore che comporta la realizzazione di 2,3 km di linea da parte del Proponente. La soluzione adottata, con la linea tutta interrata e la cabina costruita in adiacenza e in analogia ad una esistente, per di più in un'area di scarso pregio ambientale e di facile accesso dalla vicina strada provinciale, è ottimale dal punto dell'inserimento visivo e ambientale.

7.8 RUMORE E VIBRAZIONI

7.8.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

L'impatto della componente rumore è stato analizzato nella relazione di impatto acustico facente parte del progetto allegato al SIA:

Relativamente alla fase di esercizio, la valutazione individua le seguenti sorgenti di rumore:

Sorgenti interne:

- 3 turbine "Kaplan" ad asse orizzontale e dai relativi alternatori, conglobati nella struttura delle turbine stesse;
- Trasformatori ed altre attrezzature (es. carro ponte) nel locale macchine.

Per analogia con altre centrali che utilizzano questa tipologia di turbine, si può prevedere un livello di pressione sonora all'interno della sala pari a 65 dB(A) considerando anche eventuali rumori anomali dei trasformatori.

Sorgenti esterne:

- S1 Condotti di ventilazione: si considera la condizione peggiore, ossia che i condotti si comportino da guida d'onda perfetta, pertanto il livello di rumore venga "trasportato" senza riduzioni alle bocche esterne. Esse, quindi, si comporteranno come due superfici emittenti di potenza sonora pari a circa 70 dB(A)/cad.
- S2 tunnel solare: il tunnel è provvisto di una chiusura con elemento diffondente, le cui caratteristiche acustiche non sono ancora definite. Si tratta comunque di una struttura di una certa consistenza, che deve essere in grado di resistere alle condizioni atmosferiche, a urti e altri possibili incidenti. Non è azzardato ipotizzare un livello di isolamento acustico superiore a 20 dB(A). La potenza sonora risultante è quindi pari a circa 45 dB(A).
- S3 struttura di accesso pedonale: all'ingresso esterno verrà installata una porta, le cui caratteristiche acustiche non sono definite. Si considera un livello di isolamento acustico, molto cautelativo, di 20 dB(A). La potenza sonora risultante è quindi pari a circa 48 dB(A).

Per quanto riguarda la componente vibrazioni, le turbine idrauliche utilizzano l'energia potenziale posseduta da una massa d'acqua in un dislivello, detto salto, esistente tra due sezioni di pelo libero superiore (a monte) ed inferiore (a valle).

La trasformazione da energia potenziale in energia meccanica dell'acqua avviene per mezzo di turbine, messe in rotazione dalla massa d'acqua che transita al loro interno. A sua volta la potenza meccanica all'asse della turbina può essere impiegata direttamente per compiere lavoro oppure per produrre energia elettrica collegando l'asse della turbina ad un alternatore.

Data la tipologia costruttiva dell'impianto idroelettrico, manutenzione e gestione risultano molto semplificate. Non è richiesta la presenza di personale fisso, ma di un operatore che necessariamente verifichi la corretta funzionalità delle opere idrauliche e di quelle elettromeccaniche. La gestione può avvenire in remoto, attraverso sistemi di comando e telecontrollo che consentono, mediante un PC di ricevere dati e fornire comandi all'impianto con la possibilità di intervenire tempestivamente laddove ci siano problemi alle macchine. Il controllo delle vibrazioni fornisce importanti elementi per l'analisi dei problemi meccanici e si può eseguire mediante sensori opportunamente disposti.

Nelle condizioni di normale esercizio, cioè esclusi i transitori d'avviamento e di arresto, è previsto un funzionamento dei gruppi con livello di vibrazioni inferiori al valore di 2,5 mm/s che corrisponde alla categoria "buono" delle norme DIN.

7.8.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Come ricettore è stato individuato l'impianto di pompaggio del Chiavicone a circa 200 m di distanza. Esso non è chiaramente un ricettore abitativo, in quanto non prevede nemmeno il presidio giornaliero. Le immissioni, come si vedrà, saranno già irrilevanti per questo "ricettore" e si potranno considerare, a maggior ragione, presso i veri ricettori abitativi, posti però a distanze ben maggiori (una cascina a circa 400m di distanza e le abitazioni del paese a circa 1000m di distanza).

7.8.3 IMPATTI POTENZIALI DETERMINATI DALL'OPERA SULLA COMPONENTE RUMORE

Verifica dei limiti assoluti:

Riferimento in planimetria	A		
Sorgenti specifiche:	tutte le sorgenti specifiche		
Periodo di riferimento:	NOTTURNO		
Distanza dalle sorgenti:	circa 150m		
Sito:	in direzione del ricettore		
Ventosità (direzione e velocità)	variabile-1.5	m/s	
Rumore residuo Lr (previsto post-operam)	43,7	dB(A)	
Rumore sorgente specifica Ls (calcolato come somma di 3 sorgenti sonore)	15,3	dB(A)	
Rumore ambientale ANTE-OPERAM	44,2	dB(A)	
Rumore ambientale La (previsto POST-OPERAM)	43,7	dB(A)	
Correzione per componenti impulsive	0	dB(A)	
Correzione per componenti tonali	0	dB(A)	
Classificazione della zona	II		
Rumore ambientale corretto POST	43,5	dB(A)	
Limiti di immissione	diurno	55	dB(A)
	<u>notturno</u>	<u>45</u>	dB(A)
Rumore specifico corretto POST		15,5	dB(A)
Limiti di emissione	diurno	50	dB(A)
	<u>notturno</u>	<u>40</u>	dB(A)
Giudizio:	Si prevede il rispetto dei limiti di emissione ed immissione		

I livelli di rumore ambientale calcolati POST-OPERAM sono addirittura più bassi rispetto a quelli attuali ANTE-OPERAM proprio per l'eliminazione della sorgente attuale costituita dalla turbolenza dell'acqua che passa nello sbarramento di massi.

Verifica del criterio differenziale:

Nel caso di sorgenti esterne all'edificio ricettore, solitamente si riscontra un differenziale interno inferiore a quello esterno, o al massimo uguale ad esso.

Nel caso specifico, il differenziale esterno è praticamente nullo:

- Livello ambientale previsto = 43,7 dB(A)
- Livello residuo previsto = 43,7 dB(A)
- Differenziale = 0,0 dB(A).

Si considera, quindi, verificato il criterio differenziale.

I livelli di rumore misurati in prossimità di un ricettore fittizio e prevedibili all'interno dello stesso, sono ampiamente contenuti entro i limiti di emissione ed immissione previsti.

Addirittura, confrontando con la situazione *ante-operam*, si dovrebbe avere una riduzione del rumore ambientale, dovuto alla eliminazione della cascatella formata dall'acqua che, attualmente, attraversa lo sbarramento di massi.

Ovviamente, questo risultato vale per le condizioni previste nella presente relazione, specialmente per quanto riguarda le attività previste e con le modalità di campionamento indicate.

Per quanto accertato, si certifica che le immissioni che si avranno a regime della nuova centrale idroelettrica, saranno ampiamente contenute entro i limiti di legge.

Per quanto riguarda la componente vibrazioni, gli impatti da vibrazioni della centrale in fase di esercizio sono da considerare trascurabili e saranno contenuti nei termini di legge, soprattutto in considerazione che l'opera sarà completamente interrata.

7.9 RADIAZIONI NON IONIZZANTI / CAMPI ELETTROMAGNETICI

7.9.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Il progetto prevede l'esercizio di una linea di Media Tensione in cavo cordato ad elica interrato e una cabina elettrica, dalle dimensioni superiore alla cabina "standard".

7.9.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Non si sono individuati particolari sensibilità o ricettori sensibili per questa componente poiché la linea elettrica si sviluppa accanto ad un corpo idrico artificiale o su strade vicinali esistenti e non interessa luoghi adibiti alla permanenza di persone.

Anche nell'interno della posizione prevista per la nuova cabina elettrica non ci sono luoghi adibiti alla permanenza di persone.

7.9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

La linea elettrica prevista è esclusa dall'applicazione delle DPA in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i. In effetti, la DPA della linea elettrica a media tensione 15kV – 50 Hz, pari a 0,9 m, risulta inferiore alla profondità di interrimento (> 1 m)

Poiché la cabina elettrica ha dimensioni superiori alla cabina “standard” considerata per l'applicazione del calcolo (13,69 m² rispetto a 10 m²), si considera un valore più cautelativo rispetto alla DPA calcolata (0,9 m), applicando il valore indicato nella scheda 10 dell'allegato B alle linee guida ENEL relativo ad una corrente elettrica di 361 A (maggiore della corrente prevista nel progetto pari a 216,5 A). La fascia di rispetto intorno alla cabina elettrica risulta quindi 1,5 m.

La DPA della cabina elettrica (1,5 m intorno all'edificio) non presenta alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Viste le considerazioni sopra esposte non si ritiene necessario proporre mitigazioni per questa componente.

7.10 POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA

7.10.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LA SALUTE PUBBLICA

La Tabella 27 riporta l'interazione del progetto con ciascuna delle componenti ambientali che possono indirettamente interessare la salute pubblica.

7.10.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

In fase di esercizio la popolazione maggiormente interessata dai potenziali impatti è quella che si trova nelle vicinanze dell'impianto: l'edificio più vicino destinato alla permanenza di persone si trova a circa 500 m dal cantiere, mentre a 200 m dal cantiere si trova un edificio non destinato alla presenza fissa di persone.

7.10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Ai fini della valutazione della componente ambientale “salute pubblica” e per proporre una valutazione sugli effetti del progetto su di essa è stato eseguito il percorso metodologico di cui al cap. 3 della D.G.R. 8 febbraio 2016 n. X/4792 (che revisiona e sostituisce la DGR 20 gennaio 2014 n. X/1266).

Le informazioni su cui si basa il metodo sono quelle già contenute nel presente SIA, la metodologia è stata riassunta nella tabella seguente.

SEZIONE 1: IL PROGETTO PREVEDE EMISSIONI / SCARICHI NELLE MATRICI AMBIENTALI?		
<u>Atmosfera</u>	In fase di esercizio la centrale non genera emissioni in atmosfera né traffico indotto.	
<u>Acque superficiali</u>	Rigurgito indotto dallo sbarramento mobile in fase di esercizio	Effetto non reversibile che si instaurerà per portate inferiori a 250 mc/s.

		Per portate superiori e per le piene l'impianto non modificherà lo stato di fatto.
<u>Suolo – sotto-suolo – acque sotterranee</u>	Fase di esercizio: Potenziale allagamento di porzioni di superfici agronomiche in particolare nella porzione compresa tra la località Belvedere di Crotta d'Adda e Acquanegra Cremonese in prossimità del Riglio.	Impatto reversibile solo con la dismissione dell'impianto. Il Proponevole nel presente SIA ha proposto una soluzione mitigativa. L'impatto non coinvolge direttamente la popolazione ai fini della salute pubblica.
<u>Rumore</u>	Fase di esercizio: rumore causato dalle macchine idrauliche (turbine Kaplan, trasformatori ed altre attrezzature)	Il sito dell'impianto è lontano da bersagli sensibili. Non vengono recati disturbi o danni alla popolazione. Le macchine che causano rumore sono collocate sottoterra, riducendo così l'emissione acustica verso l'ambiente
<u>Vibrazioni</u>	Vibrazioni causate dall'impianto in fase di esercizio	È previsto un funzionamento dei gruppi con livello di vibrazioni inferiori al valore di 2,5 mm/s che corrisponde alla categoria "buono" delle norme DIN. Non è presente popolazione nelle immediate vicinanze.
SEZIONE 2: C'E' POPOLAZIONE ESPOSTA DIRETTAMENTE?		
L'edificio più vicino destinato alla permanenza di persone si trova a circa 500 m dal cantiere, mentre a 200 m dal cantiere si trova un edificio non destinato alla presenza fissa di persone. Gli impatti evidenziati non interessano direttamente la popolazione.		

Tabella 27: percorso metodologico di cui al cap. 3 della D.G.R. 8 febbraio 2016 n. X/4792 fase di esercizio

Visti gli impatti valutati nel presente SIA, la distribuzione della popolazione rispetto all'ubicazione del progetto, in relazione alla Tabella 27 che riporta in sintesi il percorso metodologico proposto, si può affermare che il progetto non comporterà impatti sensibili sulla salute pubblica.

7.11 RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

7.11.1 INTERAZIONE DEL PROGETTO CON LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

In fase di esercizio non sono previste sorgenti significative di radiazioni ottiche artificiali.

7.11.2 ELEMENTI DI SENSIBILITÀ E POTENZIALI RECETTORI

Non si sono individuati particolari sensibilità o ricettori sensibili per questa componente.

7.11.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E IDENTIFICAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Non si prevedono impatti su questa componente in fase di esercizio.

7.12 EFFETTI CUMULATIVI CON ALTRE INIZIATIVE PRESENTI NELL'AREA

Sulla base della stima degli impatti di cui ai paragrafi precedenti e considerando il tipo di impianto in progetto, si evidenzia che non sono previsti scarichi idrici o emissioni di alcun tipo, per cui gli unici impatti cumulabili riguardano gli aspetti idraulici trattati al § 7.2 in relazione alla presenza degli impianti idroelettrici in funzione a cavallo della briglia di Pizzighettone.

7.13 VULNERABILITÀ A RISCHI GRAVI

7.13.1 RISCHI ASSOCIATI A GRAVI EVENTI INCIDENTALI

Anzitutto l'impianto idroelettrico non è soggetto alle prescrizioni del D.Lgs. 105/2016, né direttamente, in quanto non contiene sostanze pericolose in quantità uguali o superiori a quelle indicate nell'Allegato 1 di tale Decreto, né indirettamente, perché non ricade in un'area interessata da stabilimenti a rischio di incidente rilevante. L'impianto, inoltre, sarà dotato di tutti i sistemi di sicurezza per la prevenzione degli eventi incidentali.

7.13.2 RISCHI ASSOCIATI ALLE ATTIVITÀ DI PROGETTO

I possibili malfunzionamenti potranno essere dovuti essenzialmente ad avarie di componenti o sistemi dell'impianto. A tal riguardo si segnala che i componenti principali saranno protetti da dispositivi di sicurezza e da circuiti di protezione contro l'insorgere di condizioni operative non ammissibili anche in conseguenza di avarie.

Le condizioni operative degli impianti principali, dei componenti critici e dei sistemi e componenti ausiliari saranno continuamente monitorate, cosicché l'insorgere di condizioni potenzialmente dannose sarà segnalato tempestivamente, in modo da consentire l'intervento del personale operativo per mettere in sicurezza l'impianto.

7.13.3 RISCHI ASSOCIATI A EVENTI NATURALI

In ragione del tipo di impianto e del contesto ambientale in cui si inserisce, in merito ai rischi di gravi eventi naturali si evidenzia che:

- la morfologia dell'area (golena fluviale in pianura) consente di escludere il rischio di frane;
- nella fase di progettazione esecutiva saranno eseguite tutte le verifiche sismiche, oltre che statiche, delle strutture in progetto;
- le interazioni dell'impianto con il regime idraulico del fiume Adda, con particolare riguardo alle condizioni di piena, sono valutate nella *Relazione idrologica e idraulica* (facente parte degli elaborati di progetto allegati) i cui contenuti sono riportati anche ai cap. 5.2 e 7.2 (in particolare al § 7.2.1) del presente SIA.

8 MITIGAZIONI

8.1 ATMOSFERA - MITIGAZIONI SPECIFICHE PREVISTE DAL PROGETTO

Il progetto prevede le seguenti mitigazioni per le emissioni da polveri diffuse e dal traffico indotto:

- lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere;
- cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale polverulenti;
- possibili operazioni di bagnatura delle piste di cantiere, se possibile con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno;
- i depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, saranno protetti da barriere e umidificati, mentre i depositi con scarsa movimentazione saranno protetti mediante coperture, quali teli e stuoie;
- limitata velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h);
- gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere avranno caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente e saranno sottoposti a una puntuale e accorta manutenzione, in modo da ridurre le emissioni dai motori dei mezzi di cantiere.

8.2 VEGETAZIONE

La localizzazione delle opere a terra su una superficie coltivata e lungo un tratto fluviale dove non fossero già state rilevate formazioni vegetali di interesse (nei recenti PIF), la scelta progettuale di interrimento della struttura della centrale e della copertura erbosa, sono da considerarsi mitigazioni sugli effetti negativi attesi sulla vegetazione.

Il progetto prevede una formazione lineare a ridosso dei manufatti a terra, lungo la riva del canale di restituzione, con la duplice funzione di messa in sicurezza (protezione dalla scarpata del canale stesso - richiesta dai progettisti) e di collegamento tra le macchie boschive naturaliformi presenti sulla sponda, che non sono in alcun modo toccate dal progetto. La macchia a valle è contigua alla vegetazione di ripa a sud dello sbocco del canale di restituzione, così da mitigare il danno causato dalla eliminazione della vegetazione di sponda, ristabilendo il collegamento tra le macchie alberate vicine e dunque con la fascia di ripa a valle.

In fase di esercizio, per il contenimento dell'impatto generato dall'interruzione della fascia vegetata riparia con la eliminazione della vegetazione (impatto a lungo termine – di fatto permanente – reversibile solo alla dismissione dell'impianto), in sede di SIA si è proposto il potenziamento della formazione lineare, di collegamento delle due macchie

alberate, oggi presenti a monte e a valle della centrale e un piccolo impianto in sponda sinistra.

8.2.1 INDICAZIONE SPECIFICHE PER LA FASCIA VEGETATA DI MITIGAZIONE

Il carattere di per sé dinamico dell'ambiente fluviale, ed in particolare dell'alveo, complica valutazione e progettazione delle risposte tecniche a livello vegetazionale.

In sede di SIA, viene proposto il potenziamento della fascia vegetata prevista dal progetto a collegamento delle due macchie alberate a monte e a valle della centrale, composta in modo da mitigare sulle diverse componenti ambientali.

Si propone una fascia profonda circa 50 m, in prevalenza arbustiva con presenze arboree, di collegamento tra le macchie boschive naturaliformi presenti e con la vegetazione sulla sponda; la macchia a valle è, infatti, contigua alla vegetazione di ripa a sud dello sbocco del canale di restituzione.

L'impianto sarà quanto più naturaliforme, con impiego di piante forestali, di provenienza certificata, con sesto "a corda molle" ad elevata densità, lasciando piccole radure per favorire la presenza di animali. Le cure nei tre anni successivi all'impianto saranno quelle dedicate agli impianti forestali orientati alla naturalità.

Alla luce della vicinanza dell'impianto alle aree di cantiere, sarà valutata con l'impresa esecutrice la possibilità di realizzarlo già all'inizio dei lavori, per ottenere l'effetto mitigativo già durante il cantiere.

In ogni caso, la nuova formazione di collegamento assume valenza ecologica di connessione verde sia per la posizione sia per le specie, che saranno strettamente autoctone, scelte tra quelle eliminate e comunque indicate negli elenchi del parco Adda Sud per la zona.

In sponda sinistra la vegetazione rimossa per la sistemazione della massicciata al piede della sponda sarà sostituita con nuovo impianto, quanto più simile a vegetazione spontanea. Solo nel breve tratto in testa alla barriera risulterà leggermente arretrata lungo la sponda, con impianto di vegetazione prevalentemente arbustiva che consentirà il mantenimento della continuità.

Sono riproposte alcune delle specie presenti nella formazione eliminata, ovviamente escludendo le specie alloctone e/o invasive quali ad esempio acero negundo, robinia e indaco bastardo.

Specie indicate:

- *arbustive*: sambuco (*Sambucus nigra*), biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), viburno opalo o pallon di maggio (*Viburnum opulus*), ligustro vulgare (*Ligustrum vulgare*) le cui foglie persistono in buona parte durante la stagione invernale;
- *arboree*: acero campestre (*Acer campestre*), olmo campestre (*Ulmus minor*), farnia (*Quercus robur*), pur di lenta crescita. con qualche individuo di ciliegio selvatico (*Prunus avium*), di maggior interesse per la fauna.

Nell'immagine seguente è riportato lo stralcio di planimetria generale di progetto con indicazione della mitigazione proposta.



Figura 176 – Stralcio planimetria di progetto

8.3 FAUNA

La soluzione scelta per la scala di risalita dei pesci assicurare la funzionalità idraulica ed ecologica del manufatto in funzione dell'ittiofauna del corso d'acqua, riducendo notevolmente le dimensioni dell'opera: la ridotta estensione longitudinale della struttura fa sì che il canale di restituzione possa scaricare le portate turbinate al piede della traversa, il che garantisce un ulteriore effetto di attrazione dell'ittiofauna. Inoltre, il fatto di rilasciare parte della portata come richiamo anziché dal passaggio contribuisce a ridurre le dimensioni minime necessarie per i bacini e quindi l'ingombro dello stesso manufatto di risalita. La configurazione della scala pesci è un esempio di come tutte le componenti siano un tutt'uno funzionale: la paratoia piana (con ventolino in sommità) di sghiaio della traversa serve anche a scaricare verso valle il materiale allontanato dall'opera di presa e, tramite lo sfioro continuo di circa 400 l/s, assolve alla funzione di richiamo per l'ittiofauna, che risalirà attraverso la scala di rimonta, strutturalmente integrata con il canale di scarico della luce sghiaiatrice. Lo sfioro continuo risulterà molto importante, in quanto fungerà da richiamo e attenuerà l'effetto di disorientamento della fauna ittica causato da quello diffuso dal ciglio dello sbarramento utilizzato per mitigare gli impatti paesaggistici.

9 SINTESI DEI POTENZIALI IMPATTI E RELATIVE MITIGAZIONI

Matrice ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
<p>Atmosfera</p>	<p><i>In fase di cantiere:</i></p>	
	<p>La costruzione dell'opera sarà effettuata nei modi e nei tempi nel progetto. Tutte le operazioni che si effettueranno in fase di cantiere costituiscono potenziali fonti di emissioni riconducibili al tipo polverulento legato al tipo di attività, al tipo di materiale e alle meteorologia.</p> <p>Dalle valutazioni è emerso l'attività di "rimozione degli strati superficiali di terreno con ruspa o escavatore" come operazione di cantiere più impattante.</p>	<p>La temporaneità delle operazioni, la distanza dei recettori e la tipologia di materiali movimentati escludono impatti significativi.</p> <p>Il progetto prevede le seguenti mitigazioni per le emissioni da polveri diffuse e dal traffico indotto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere; • cassoni chiusi (coperti con appositi teli resistenti e impermeabili o comunque dotati di dispositivi di contenimento delle polveri) per i mezzi che movimentano terra o materiale polverulenti; • operazioni di bagnatura delle piste di cantiere, con frequenza da adattare in funzione delle condizioni operative e meteorologiche al fine di garantire un tasso ottimale di umidità del terreno; • i depositi di materiale sciolto in cumuli caratterizzati da frequente movimentazione, in caso di vento, saranno protetti da barriere e umidificati, mentre i depositi con scarsa movimentazione saranno protetti mediante coperture, quali teli e stuoie; • limitata velocità di transito dei mezzi all'interno dell'area di cantiere e in particolare lungo i percorsi sterrati (ad esempio con valori massimi non superiori a 20/30 km/h); • gli autocarri e i macchinari impiegati nel cantiere avranno caratteristiche rispondenti ai limiti di emissione previsti dalla normativa vigente e saranno sottoposti a una puntuale e accorta manutenzione, in modo da ridurre le emissioni dai motori dei mezzi di cantiere.
<p>- Movimentazione e transito mezzi pesanti e d'opera</p>	<p>Le stime effettuate mostrano che le emissioni di polveri PM10 prodotte dal movimento dei mezzi e dalle operazioni di scavo e riporto durante il cantiere sono in concentrazione inferiore alla soglie previste dalla normativa presa a riferimento, pertanto risultano sufficienti le mitigazioni previste per le emissioni da polveri diffuse</p>	

		e dal traffico indotto elencate nella riga precedente.
	In fase di esercizio:	
	- L'impianto non genera emissioni in aria	Non sono previste specifiche mitigazioni.
	- L'impianto non genera traffico indotto	Non sono previste specifiche mitigazioni.
	- L'intervento in oggetto, attraverso la produzione di circa 30.000 MWh/anno di energia "verde" consente di ottenere un beneficio ambientale, evitando una notevole quantità di emissione di anidride carbonica e altri inquinanti. Dall'analisi effettuata si evince che il risparmio di emissione di CO ₂ ammonterà complessivamente a circa 24 tonn/anno.	Il risparmio di emissioni di CO ₂ costituisce un effetto positivo.

Matrice ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Acque superficiali	In fase di cantiere:	
	- Acque di scarico dei servizi igienici e delle attrezzature di cantiere	- Per quanto riguarda gli scarichi delle acque nere derivanti dai servizi igienici verranno realizzate vasche "chimiche" a tenuta che raccoglieranno i reflui per tutta la durata dei lavori.
	- Torbidità elevata nelle acque di infiltrazione.	- Convogliamento in vasche di decantazione prima dello scarico in Adda
	In fase di esercizio:	
Effetti degli interventi sulla piena: - Riduzione della capacità d'invaso	- Lo sbarramento è mobile e verrà completamente abbassato nel caso di piena. - L'opera non modifica i fenomeni idraulici naturali che possono aver luogo nelle fasce PAI. Al fine di minimizzare l'impatto sulle aree ed i volumi di deflusso delle piene, le opere in progetto saranno quasi interamente interrate.	

	<ul style="list-style-type: none"> - Torbidità in acqua causato dalle attività di manutenzione (scala dei pesci, sbarramento) 	<ul style="list-style-type: none"> - Minimizzazione della movimentazione terra
	<ul style="list-style-type: none"> - Interferenza dell'innalzamento del livello idrico con la vegetazione 	<ul style="list-style-type: none"> - Lungo il tratto interessato dal rigurgito si dovrà prevedere quindi un monitoraggio costante della vegetazione, al fine di gestire la sicurezza sia delle sponde che dell'impianto. Nel tempo, saranno quindi effettuati tagli selettivi di quegli alberi, insediati sulla sponda sommersa, che dimostreranno condizioni fitosanitarie e/o statiche precarie.

Matrice ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Suolo – sottosuolo – acque sotterranee	<i>In fase di cantiere:</i>	
	Suolo: <ul style="list-style-type: none"> - Area operativa esterna alla go-lena 	<ul style="list-style-type: none"> - Gli orizzonti di suolo più superficiali verranno preventivamente asportati e accantonati per essere ristesi a termine cantiere; per velocizzare il loro riutilizzo agronomico sarà possibile apportare del terreno vegetale di risulta dagli scavi dell'area della centrale e dei canali di presa e restituzione.
	Geomorfologia: <ul style="list-style-type: none"> - Le opere provvisorie e gli impianti di cantiere produrranno limitati impatti sull'attuale assetto geomorfologico, connessi con lo sviluppo di opere provvisorie presenti in alveo: questo fattore potrebbe determinare una locale alterazione della corrente fluviale, con lo sviluppo di possibili fenomeni erosivi durante le piene. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nel caso si manifestassero detti eventi, sarà necessario, al termine del cantiere, risagomare le sponde, consolidandole mediante tecniche di ingegneria naturalistica.
	Scavi: <ul style="list-style-type: none"> - La realizzazione delle opere prevede significativi volumi di scavo, anch'essi minimizzati in fase progettuale 	<ul style="list-style-type: none"> - I terreni di scavo di composizione idonea saranno riutilizzati in sito per le opere provvisorie (ture) e per il rimodellamento morfologico
	Opere per l'approvvigionamento idrico: <ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione di un pozzo. Le portate prevedibilmente richieste per tali usi costituiscono un impatto limitato e reversibile sulle acque sotterranee 	<ul style="list-style-type: none"> - Al termine delle operazioni di cantiere, il pozzo potrebbe essere mantenuto attivo per alcuni anni ed impiegato per favorire il recupero agronomico dell'area utilizzata per il cantiere nonché per le irrigazioni di soccorso delle nuove essenze vegetali messe a dimora.

	<p>Variazioni qualitative delle acque sotterranee:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La realizzazione della centrale e delle opere annesse comporta l'utilizzo di "materiali da costruzione" dai quali deriva solo la teorica possibilità di fenomeni di cessione alle acque sotterranee di sostanze e composti generalmente non ritenuti inquinanti. 	<ul style="list-style-type: none"> - Non sono previste specifiche mitigazioni
	In fase di esercizio:	
	<p>Suolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scavo con rimozione definitiva del suolo su tutta la superficie d'intervento 	<ul style="list-style-type: none"> - L'impatto è nel complesso piuttosto contenuto, trattandosi di suoli di scarso pregio e non mitigabile
	<p>Geomorfologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non è prevista alcuna alterazione di lineamenti costitutivi del paesaggio, se non limitatamente alla sponda nel tratto di realizzazione della centrale e dei canali di derivazione e resa 	<ul style="list-style-type: none"> - Nel passaggio tra progetto di massima e progetto definitivo, le dimensioni di tutte le opere sono state riviste per contenere ogni impatto paesaggistico e minimizzare l'alterazione della sponda fluviale
	<p>Innalzamento piezometrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'innalzamento piezometrico derivante dalla bacinizzazione, qualora si traducesse in emergenze idriche tali da allagare superfici agronomiche (in particolare nella porzione compresa tra la località Belvedere di Crotta d'Adda e Acquanegra Cr.se in prossimità del Riglio), rappresenta un potenziale impatto 	<ul style="list-style-type: none"> - Il proponente ha studiato il modo di riattivare un sistema di drenaggio e colo (in uso fino ad alcuni decenni or sono) che originariamente veniva utilizzato per drenare/raccogliere le acque dalle superfici allagate e convogliarle Adda a valle della traversa oggetto d'intervento.

Matrice ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Ecosistemi - vegetazione	In fase di cantiere:	
	<ul style="list-style-type: none"> - Impatti causati dalle polveri in fase di cantiere (temporanei, reversibili) 	<ul style="list-style-type: none"> - Il progetto prevede misure di contenimento della formazione di polveri sia in termini di riduzione del traffico che di contenimento delle polveri nelle fasi di costruzione (
	In fase di esercizio:	
	<p>Effetti dovuti alla bacinizzazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - diminuzione della superficie degli ambienti emersi (ghiareti, spiagge) con conseguente diminuzione dei tipi di ambienti 	

	<p>- aumento livello dell'acqua nel fiume e di falda</p>	<p>- Non sono previste mitigazioni specifiche, ma si attendono benefici per gli ambienti umidi. In sponda destra ne favorirà la vegetazione prevalente erbacea. Aumenterà la disponibilità idrica per le piante soprattutto in sponda sinistra dove i terreni soffrono oggi difficili condizioni connesse al tipo di substrato e alla scarsità di acqua nel suolo.</p>
	<p>Impatti sulla componente vegetazione:</p>	
	<p>- Eliminazione di vegetazione in corrispondenza delle opere: interruzione della connessione tra le macchie alberate e la fasce spondali (impatto negativo, a lungo termine e potenzialmente reversibile)</p>	<p>- Il progetto prevede una nuova formazione lineare con doppia funzione: messa in sicurezza del canale di restituzione e connessione verde con valenza ecologica tra la fasce spondali a monte e a valle. Le specie utilizzate saranno strettamente autoctone.</p>
	<p>- Alterazioni nelle formazioni e loro dinamiche evolutive (effetti attesi a lungo termine e potenzialmente reversibili):</p> <ul style="list-style-type: none"> • sommersione di strati di vegetazione per aumento stabile della quota dell'Adda (vegetazione normalmente sommersa durante le piene): nei primi 2 km del rigurgito resterà sommersa la vegetazione per una profondità di oltre 1m, nella parte alta della sponda solo dove interessata da allagamenti per 180-220 giorni/anno; gli stessi periodi di sommersione parziale sono ipotizzati per le spiagge ed i ghiaietti nelle due ampie anse di Crotta. <p><u>Effetti attesi:</u> degenerazione delle condizioni di salute e stabilità delle piante</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambiamenti delle dinamiche di erosione-deposito per diminuzione della velocità • Cambiamenti delle condizioni di disponibilità di acqua per mutamento nel livello della falda 	<p>- La scelta progettuale di interrare la struttura della centrale costituisce mitigazione degli effetti attesi sulla vegetazione.</p> <p>- Viene proposto un monitoraggio specifico delle vegetazione ed in particolare degli alberi adulti:</p> <p>Sicurezza idraulica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controllo visivo settimanale per un tratto di 2 km dello stato di stabilità e condizione di salute degli alberi che resteranno sommersi per oltre 1 m dal piede; • A seguito dei controlli tagli selettivi delle piante in stato precario; • Mantenimento delle piante morte di interesse ecologico in situ, ad esclusione di rischi idraulici; • Controlli puntuali ed interventi sulla vegetazione nei momenti di abbassamento dello sbarramento. <p>Evoluzione della vegetazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitoraggio dei fenomeni di depositi/erosione ai fini di studio e ricerca con particolare attenzione all'isoletta a monte dello sbarramento;

	<p>Effetti attesi: effetti positivi per gli ambienti umidi, soprattutto per la vegetazione in sponda sinistra oggi in sofferenza; esclusa l'interferenza con il SIC IT20A0001 "Morta di Pizzighettone"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • monitoraggio della sommità delle sponde per le quali sono attesi effetti positivi.
--	--	--

Matrice ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Ecosistemi – fauna ittica	<i>In fase di cantiere:</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> - Torbidità dell'acqua (effetto temporaneo, reversibile) - Interferenze con la fauna ittica dovute alle lavorazioni in alveo: <ul style="list-style-type: none"> • riduzione della larghezza dell'alveo • torbidità dell'acqua • rumore • la permeabilità biotica longitudinale del fiume non viene influenzata negativamente dalle lavorazioni in quanto attualmente inesistente 	<ul style="list-style-type: none"> - Le lavorazioni in alveo avverranno a tratti e in asciutta in modo da permettere il deflusso della portata del fiume. L'occupazione dell'alveo riguarda ca. 1/3 per ogni tratto di lavorazione. Durante la fase di cantiere non sono previste specifiche mitigazioni per la fauna ittica
	<i>In fase di esercizio:</i>	
	<p>Effetti dovuti alla bacinizzazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riduzione della velocità e conseguenti modifiche alla struttura dell'habitat: <ul style="list-style-type: none"> • Negativi: possibile riduzione dell'abbondanza di specie reofile, in particolare cavedano, savetta, gobione, ghiozzo • Positivi: probabile incremento delle specie limnofile: alborella, persico reale - Effetti indiretti: <ul style="list-style-type: none"> • Negativi: probabile riduzione della disponibilità di habitat per quelle specie di uccelli che frequentano il greto del fiume; • Positivi: probabile incremento dell'avifauna frequentante le acque lentiche (anatidi, alcune specie di 	<p>Gli effetti stimabili dovuti alla bacinizzazione non sono mitigabili in quanti i nuovi equilibri ecologici che si andranno a instaurare sono soggette a dinamiche molto complesse e non definibili a priori con certezza.</p>

	rallidi, ardeidi, caradiformi, passeriformi)	
	Effetti difficilmente prevedibili sulle dinamiche interspecifiche (dinamiche preda-predatori);	
	Permeabilità biotica longitudinale	Il progetto prevede una scala di risalita per pesci. In questo modo viene ripristinata la permeabilità biotica longitudinale nel tratto fluviale considerato.
	Diffusione delle specie ittiche alloctone	La scala di risalita per pesci è stata progettata in base alle esigenze della specie autoctone.

Matrice ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Paesaggio	In fase di cantiere:	
	- Allestimento aree di cantiere: impatto visivo	- è prevista la messa in opera lungo l'argine di pannellature/schermature che al contempo costituiscono mitigazione dalle polveri ma permetteranno tramite pannelli informativi a contenere il disagio visivo del cantiere.
	In fase di esercizio:	
	- Impatto visivo provocato dallo sbarramento	- Il progetto prevede, in condizioni di normale funzionamento, il rilascio continuo di una lama d'acqua di 5 cm sopra lo sbarramento al fine di mascherare lo sbarramento e di mantenere un effetto visivo analogo a quello creato dalla briglia presente nel sito
	- Visibilità dell'impianto	- L'impianto risulta visibile soltanto dall'argine, non dalla viabilità e dalle aree urbanizzate; - Ai fini di minimizzare l'impatto paesaggistico le opere sono previste interrare e ricoperte in parte da manto erboso.
- Morfologia dei luoghi	- L'intervento non comporta modifiche alla morfologia dei luoghi: la centrale e i canali di carico risultano totalmente interrati. - Il bacino sarà delimitato dalle sponde del fiume nella loro configurazione attuale in quanto sufficientemente alte a compensare il dislivello idrico	

	- Taglio vegetazione	- Sono previsti inserimenti arbustivi per il mantenimento della continuità vegetazionale.
--	----------------------	---

Pressione ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Rumore	<i>In fase di cantiere:</i>	
	- Disturbi dovuti al transito degli automezzi verso e dal cantiere	Non sono previste specifiche mitigazioni in quanto: - Il rumore stimato presso i recettori di riferimento e dovuto al transito degli automezzi verso e dal cantiere è molto basso
	- Disturbi provocati dal cantiere	Non sono previste specifiche mitigazioni in quanto: - Il cantiere è lontano da luoghi abitati (ca. 500 m)
	<i>In fase di esercizio:</i>	
	- Sorgenti interne: rumore causato dalle macchine idrauliche (3 turbine Kaplan, trasformatori ed altre attrezzature) - Sorgenti interne: condotti di ventilazione, tunnel solare, struttura di accesso pedonale	Non sono previste specifiche mitigazioni in quanto: - Il sito dell'impianto è lontano da bersagli sensibili. Non vengono recati disturbi o danni alla popolazione. - Le macchine che causano rumore sono collocate sottoterra. In questo modo gli effetti risultano minori.

Pressione ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Vibrazioni	<i>In fase di cantiere:</i>	
	- Vibrazioni provocate dalle attrezzature cantieristiche	Non sono previste specifiche mitigazioni in quanto: - Il sito dell'impianto è lontano da bersagli sensibili. La componente vibrazioni non comporta incompatibilità.
	<i>In fase di esercizio:</i>	
	- Vibrazioni causate dall'impianto	Non sono previste specifiche mitigazioni in quanto: - Nelle condizioni di normale esercizio, cioè esclusi i transitori d'avviamento e di arresto, è previsto un funzionamento dei gruppi con livello di vibrazioni inferiori al valore di 2,5

		<p>mm/s che corrisponde alla categoria “buono” delle norme DIN;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data la tipologia costruttiva dell'impianto idroelettrico, manutenzione e gestione risultano molto semplificate. Non è richiesta la presenza di personale fisso, ma di un operatore che necessariamente verifichi la corretta funzionalità delle opere idrauliche e di quelle elettromeccaniche.
--	--	--

Pressione ambientale	Impatti potenziali	Mitigazioni previste
Campi elettromagnetici	<i>In fase di cantiere:</i>	
	- Il progetto non provoca effetti da campo elettromagnetici in fase di cantiere	Non sono previste specifiche mitigazioni.
	<i>In fase di esercizio:</i>	
	- Campi elettromagnetici dovuti alla linea elettrica e alle cabina	<p>Non sono previste specifiche mitigazioni in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La linea elettrica interrata non provoca effetti negativi sulla popolazione in quanto la DPA valutata risulta inferiore alla profondità di interrimento. Previsto - È stata valutata una DPA di 1,5 m (valore cautelativo); tuttavia, non vi sono siti sensibili nelle vicinanze della cabina elettrica.

10 FONTI E RIFERIMENTI UTILIZZATI PER LA REDAZIONE DEL SIA

- *Vincenzo Torretta; Studi e procedure di valutazione impatto ambientale - Aspetti normativi, approccio metodologico e prassi operativa; Dario Flaccovio editore, 2010*
- *Rossi S., Modesti A, Filippini S., 2009. Carta Ittica della Provincia di Lodi. Amm.ne Prov.le di Lodi, 204 pp. + CD-Rom allegato*
- *Geoportale dell Regione Lombardia*
(<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale>)
- *Geoportale dell'Emilia-Romagna* (<http://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it/>).
- *Archivio Documentale di Regione Lombardia – Multiplan*
(<https://www.multipan.servizirl.it/it>)
- *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), Autorità di Bacino del Fiume Po*
(<http://www.adbpo.it/>)
- *Piano di Gestione del Distretto idrografico del fiume Po* (pianoacque.adbpo.it/)
- *Piano di Tutela delle Acque della Regione Lombardia* (www.regione.lombardia.it)
- *European Environment Agency, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, 1.A.4 Non road mobile machinery 2019*
- *U.S. Environmental Protection Agency, AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factor*
- *ARPA Toscana, Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*
- *Enel, bilancio sostenibilità 2012*
- *PGT Castiglione d'Adda*
- *Geoportale Regione Lombardia, <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale/>*
- *www.ors.regione.lombardia.it*
- *Ministero LL.PP., Consiglio Superiore LL.PP., Servizio Idrografico . (1928). Memorie e studi idrografici.*
- *Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Ingegneria Idraulica e Ambientale (2001). Caratterizzazione idraulica dell'asta principale del fiume Po nel tratto per il quale esiste l'aggiornamento del rilievo topografico delle sezioni al 1999 (modello numerico di moto vario monodimensionale) e definizione di scenari di inondazione a seguito . Pavia.*
- *Autorità di Bacino del Fiume Po. (2004). Studio di Fattibilità della sistemazione idraulica: - del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po, - del fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda, - del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda.*
- *Autorità di Bacino del Fiume Po. (1999) "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po" (PAI) approvato con Deliberazione n. 18/2001.*

- US Army Corps of Engineers. (2010). HEC-RAS River Analysis System Application Guide. Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Centre.
- US Army Corps of Engineers. (2010). HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic reference Manual. Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Centre.
- US Army Corps of Engineers. (2010). HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic reference Manual. Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Centre.
- C. Francia. (2004). Il fenomeno della vegetazione flottante mossa negli eventi di piena. Il caso del fiume Adda cremonese: proposta di metodo di individuazione delle zone di origine e classificazione dei livelli di rischio. Tesi Master di II livello in Ingegneria del Suolo e delle Acque – Politecnico di Milano, Sede di Cremona.
- Haehnel and Daly, Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 130, No. 2, February 1, 2004
- "Memorie e studi idrografici", Ministero LL.PP., Consiglio Superiore LL.PP., Servizio Idrografico, 1928
- A.I.PO. (Ottobre 2012) - *Studio di identificazione e coordinamento delle indagini geognostiche necessarie a valutare le caratteristiche del terreno in prossimità del tratto pensile del Canale navigabile Pizzighettone-Cremona*
- AQUATER S.p.A., 1978 – *Interpretazione dei dati geofisici delle strutture plioce-niche e quaternarie delle pianure padana e veneta.*
- Avanzini M, Beretta GP, Francani V, Nespoli M, 1995 – *Indagine preliminare sull'uso sostenibile delle falde profonde nella provincia di Milano. CAP Milano Consorzio per l'Acqua Potabile.*
- Beretta G.P., Francani V., Fumagalli L., 1992 - *Studio idrogeologico della Provincia di Cremona - Pitagora ed.*
- Braga G., Bellinzona G., Bernardelli L., Casnedi R., Castoldi E., Cerro A., Cotta Ramusino S., Gianotti R., Marchetti G. e Peloso G.F., 1976 - *Indagine preliminare sulle falde acquifere profonde della porzione di Pianura Padana Compresa nelle Province di Brescia, Cremona, Milano, Piacenza, Pavia e Alessandria - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque, Roma.*
- Carta Geologica della Lombardia scala 1:250.000 - Servizio Geologico Nazionale, Roma, 1990, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- C.N.R. – P.F.G. – Sottoprogetto Neotettonica, 1981 – *Contributi alla realizzazione della carta neotettonica d'Italia – parte II – pubblicazione n. 556*
- Cremonini Bianchi M., a.a. 1980-1981 - *Indagini sulla tettonica recente del territorio del basso lodigiano - Università degli studi di Pavia*
- Carta Geologica d'Italia alla Scala 1:100.000 e relative Note Illustrative, Foglio 60 "Cremona" - Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, Direzione Generale delle Miniere, Servizio Geologico d'Italia.

- Daguati M., 2012 - *Studio geologico, idrogeologico e sismico del Piano di Governo del Territorio del Comune di Maleo*
- Daguati M., 2014 - *Studio geologico, idrogeologico e sismico del Piano di Governo del Territorio del Comune di Pizzighettone*
- ERSAF – Ente regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle foreste; territorio suolo e ambiente; <http://www.ersaf.lombardia.it/>
- Foster S.S.D., 1987 - *Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy* - Atti Int. Conf. Vulnerab. of Soil and Groundwater to Pollutants, RIVM Proc. and Inf. 38, p. 69-86.
- Gandolfi et al. (2007) - *Realizzazione di un modello preliminare del flusso idrico nel sistema acquifero della provincia di Cremona* - Università degli Studi di Milano.
- Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia, 1994 - *Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo* - Estratto da: Geografia fisica e dinamica quaternaria, Vol. 16 (2), 1993; Comitato Glaciologico Italiano, Torino.
- Martinis B, Mazzarella S, 1971 – *Prima ricerca idrica profonda nella pianura lombarda*. Mem .Ist. Geol. E Min. Univ. Padova, XXVIII
- Pieri M. Groppi G., 1981 – *Subsurface Geological Structure of the Po Plain, Italy*. CNR Pubblicazione n. 414 del Progetto Finalizzato Geodinamica.
- Provincia di Lodi, 2003 - Piano Cave
- Regione Lombardia (2003) - Allegato 3 del P.T.U.A. “ Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura”
- Regione Lombardia, Geoportale, <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale/>
- Trevisan L., 1968 - *I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione* - Accad. Naz. Lincei, Quaderno n. 112, Roma, pp. 531-561.
- PIF Provincia di Lodi 2011
- PIF Parco Adda Sud (2017)
- Formulario e Piano di Gestione del SIC IT20A0001
- D’Auria G., Zavagno F., 2008. Aspetti floristici e vegetazionali dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) in provincia di Cremona. Pianura, 22: 15-84.
- Cavani M.R., Sartori F., Zucchetti R., 1981. I boschi planiziali del basso corso dell’Adda. Not. Soc. It. Fitosoc., 17: 19-25.
- Franco Daniel, 2000. Paesaggio, reti ecologiche ed agroforestazione. Il Verde Editoriale.
- Groppali R., 1989. Alberi e arbusti del Parco Naturale Adda Sud. I LIBRI DEL PARCO ADDA SUD 2
- Groppali R., 1985. Parco del Po, studi e proposte. Comune di Cremona Assessorato all’Urbanistica di piano.
- Groppali R., 1999. La biodiversità nel Comune di Cremona. Sistema museale della città di Cremona.

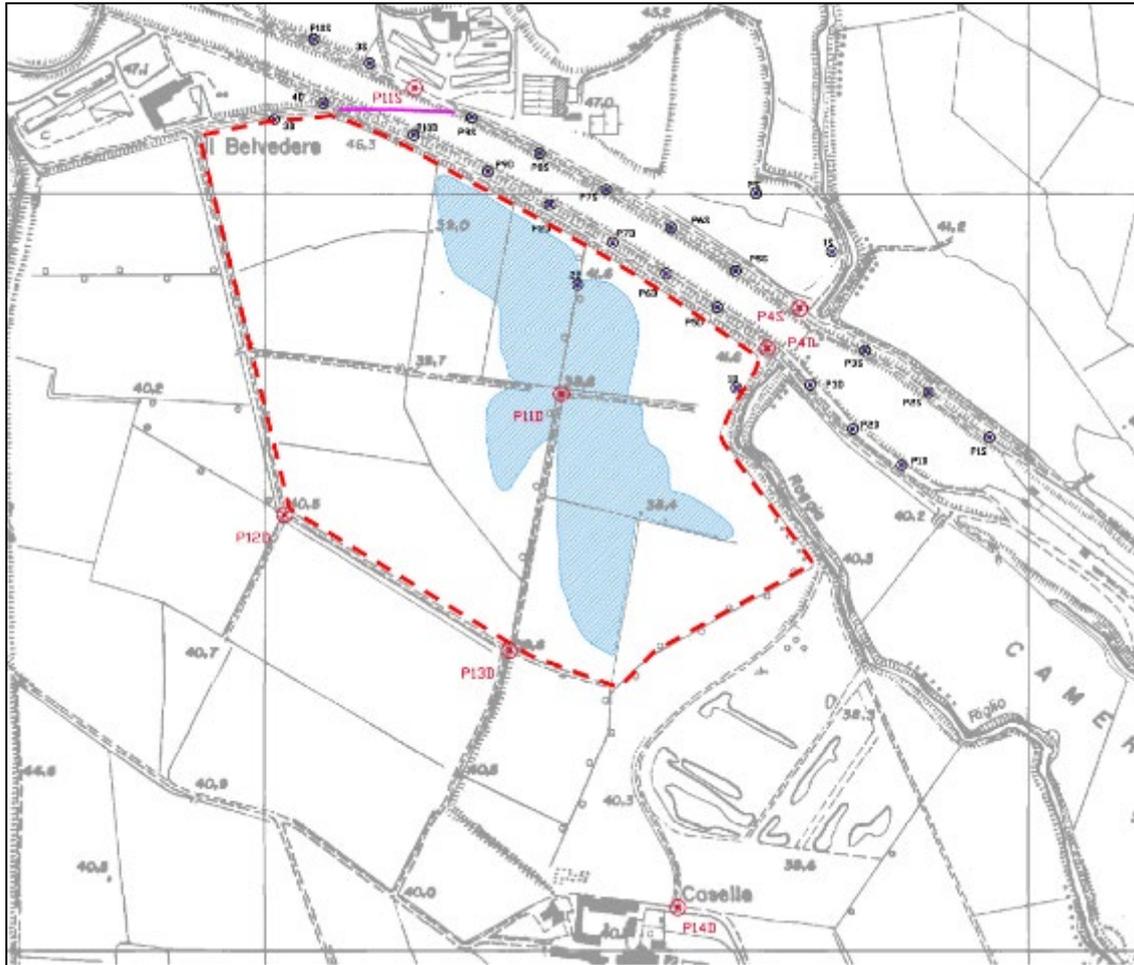
- Losi G., 1989. L'agricoltura del Parco Naturale Adda Sud. I LIBRI DEL PARCO ADDA SUD 3
- Malcevschi S., Bisogni L.G., Gariboldi A., 1996. Reti ecologiche ed interventi di miglioramento ambientale. Ecological Networks and habitat restoration. Il Verde Editoriale.
- Marchetti G., Sartori F., Terzo V., Carulli I., 1999. Natura e antropizzazione in Pianura Padana. Archivio Geobotanico 5 (1-2)
- Martini F., Paiero P., 1988. I salici d'Italia. Edizioni LINT Trieste
- Sartori F., Bracco F., 1993. Foreste e fiumi nel bacino padano del Po. Estratto dalla rivista Acqua Aria n. 7
- Ortofoto AGEA 2011 – Regione Emilia Romagna
- Immagini satellitari Google
- AA.VV. 1984. Progettazione di passaggi artificiali per la risalita dei pesci nei fiumi – Atti del seminario tecnico regionale di Modena. Regione Emilia Romagna e Provincia di Modena.
- AA.VV. 1995. Fish passage technology: Protection for hydropower facilities. OTA-ENV-641 Washington DC, U.S. Government Printing Office.
- AA.VV. 2009. Linee guida per la progettazione, valutazione tecnica e pianificazione di passaggi artificiali per pesci. Regione Toscana.
- AA.VV. 2010. Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci. Regione Piemonte. Manuale regionale.
- AA.VV. 2011. Interventi idraulici ittocompatibili: linee guida. Regione Lombardia, Quaderni della Ricerca, n.125.
- APAT – Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi tecnici. 2003. Atlante delle opere di sistemazione fluviale – Manuale e linee guida. APAT.
- Arlati G., Bronzi P. 2001. Acquacoltura Responsabile – verso le produzioni acquatiche del terzo millennio. A cura di S. Cataudella e P. Bronzi, UNIPROM, cap. 4.6, pp. 532–546.
- Beach M.H. 1984. Fish pass design. Criteria for the design and approval of fish passes and other structures to facilitate the passage of migratory fishes in rivers. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Lowersoft, Fish. Res. Tech. Rep.
- Bernini F., Nardi P.A. 1992. Gli storioni: riflessioni e proposte di tutela. Pianura 4, 11–18.
- Boubée J.A.T., Williams E.K. 2006. Downstream passage of silver eels at a small hydroelectric facility. Fisheries Manag. Ecol. 13, 165-176.
- Bruno S., 1987. Pesci e crostacei d'acqua dolce. Giunti Barbèra, Firenze.
- Calows P., Petts G. 1992. The rivers handbook. Hydrological and ecological principles. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Citrini D., Nosedà G. 1999. Idraulica, Milano, Casa Editrice Ambrosiana;

- Clay C. 1995. Design of fishways and other fish facilities. Lewis Publisher, London.
- da Deppo L., Datei C., Salandin P. 2013. Sistemazione dei corsi d'acqua, Cortina, Libreria
- FAO/DVWK. 2002. Fish passes – design, dimensions and monitoring. Rome, FAO.
- Ferro V., Pagliara S. 2003 Contributo al dimensionamento idraulico delle rampe in pietra. Riv. Ing. Agr. 24, 23-31.
- Fortini N., 2011. Atlante dei pesci delle acque interne italiane. ARACNE ed. S.r.l., 457 pp.
- Gregoretti C., Corso di Idraulica, Università di Padova. Dispense.
- Jungwirth M., Schmuts S., Weiss S. (Editors) 1998. Fish migration and fish bypass channels. Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford.
- Kemp P.S., Gessel M.H., Sandford P.B., Williams J.G. 2008. Fish behavior and fish passage efficiency: lessons from North America. Hydrobiologia 609, 205-217.
- Marmulla G. (Editor) 2001. Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fisheries Technical Paper, FAO, Rome.
- McKeown B.A. 1984. Fish migration. Croom Helm.
- Mooney D.M., Holquist-Johnson C.L., Borderick S. 2007. Rock ramp design guidelines. US Department of the Interior, Denver, CO.
- Nikolsky G.V. 1993. The ecology of fish. Academy Press, London.
- Odeh M. 1999. Innovation in fish passage technology. American Fisheries Society, USA.
- Orabona E. 2010. Appunti di costruzioni idrauliche. Adriatica Editrice, Bari
- Pagliara S. 2003. Il progetto delle rampe di massi, Atti del corso di aggiornamento 2002 "La progettazione di opere idrauliche in zona montana". Editrice Bios.
- Pagliara S., Chiavaccini P. 2004. Stability of reinforced block ramp. International Conference River Flow 2004, Napoli, Italy.
- Pini Prato, E., 2001. Le scale di risalita per la tutela del patrimonio ittico. Provincia di Firenze - Assessorato Agricoltura Caccia e Pesca, Ufficio Pesca: 96 pp.
- PROGETTO LIFE 04NAT/IT/000126, 2007. "Conservation and Breeding of Italian Cobice Endemic Sturgeon", pp. 162.
- Quiros R. 1989. Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: latin America. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
- Rossi R. 1991. Osservazioni sulla biologia e la pesca dello storione cobice *Acipenser naccarii* nella parte terminale del Fiume Po. Atti della Società di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 132, 121–142.
- Rossi S., Modesti A, Filippini S. 2009. Carta Ittica della Provincia di Lodi. Amm.ne Prov.le di Lodi, 204 pp. + CD-Rom allegato

- Videler J. 1993. Fish swimming. Chapman and Hall, Fish and fisheries series.
- Wardle C.S. 1975. Limit of fish swimming speed. *Nature* 225, 725-727
- Wardle C.S. 1980. Effects of temperature on the maximum swimming speed of fishes. In M.A. Ali (Editor). *Environmental Physiology of fishes*, Plenum Press, New York and London.
- Zerunian S. 2007. Problematiche di conservazione dei pesci d'acqua dolce italiani. In. *La faina ittica dei corsi d'acqua: qualità ambientale, ricerca e conservazione della biodiversità*. *Biol. Amb.* 21, 49-55.
- Zerunian S. 2002. *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Edagricole ed, Bologna, 220 pp.
- Ortofoto AGEA 2021 – Regione Lombardia
- Immagini satellitari Google
- Piano di Gestione di SIC e ZPS di Spinadesco
- Piano di gestione del SIC Morta di Pizzighettone
- Misure di conservazione sito-specifiche per i 23 siti della Rete Natura 2000 della Regione biogeografica Alpina e per i 55 siti della Rete Natura 2000 della Regione biogeografica Continentale- Regione Lombardia
- SIRBeC, <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/NadirViewer/>
- Parco Adda Sud, Piano territoriale di coordinamento (PTC), Norme tecniche di attuazione, allegato C – emergenze antropiche.
- High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment, Federal Railroad Administration, US Department of Transportation, 2012, <https://www.fra.dot.gov/eLib/Details/L04090>.

ALLEGATI

Stratigrafie di sondaggi tratte in stralcio da “Studio di identificazione e coordinamento delle indagini geognostiche necessarie a valutare le caratteristiche del terreno in prossimità del tratto pensile del Canale navigabile Pizzighettone-Cremona”, ottobre 2012”



Ubicazione dei piezometri/sondaggi di cui alle stratigrafie seguenti

Montana		LOG STRATIGRAFICO		DESCRIZIONE LITOLOGICA
consulere, progettare, riportare l'ambiente		Prof. in metri	Piezometro	
Località: Acquanegra cremonese (CR)		Sondaggio: P4D da 0 a 10 m		
Metodo perf: a carotaggio continuo		Data inizio-Fine: 23/05/2011		
0,00				
1,00	Tetto disco			
2,00				
3,00				Gebbia marrone
4,00	Tallo frestrato			
5,00				
6,00			6,00	
7,00			7,00	Sabbia grigia umida
8,00				
9,00	Tetto disco		9,00	Limo argilloso e sabbioso di colore grigio
10,00				Argilla torbosa nerastra

APPENDICE 1
sondaggi 2011

Prof. in metri		Placcometrico	Profondità	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0,00				
1,00	Tratto cisco			Terreno agricolo con sabbia
2,00		1,80	Argilla grigia molto plastica	
3,00		2,80	Argilla torbosa nerastra	
4,00		4,00		
5,00	Tratto finestrato			
6,00				Sabbia grigia
7,00				
8,00		8,00		
9,00				
10,00				

APPENDICE 1
sondaggi 2011

Montana <small>consulenza, progettazione, direzione lavori</small>		LOG STRATIGRAFICO		APPENDICE 1 sondaggi 2011
Località: Acauanegra cremonese (CR)		Sondaggio: P12D		
Metodo perf: a carotaggio continuo		Data inizio-fine: 24/05/2011		
Prof. in metri	Pezometria	Prove	Profondità	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0,00				
1,00	Tratto cieco			Mattoni e cemento
2,00			1,60	Limo argilloso marrone scuro
3,00				
4,00	Tratto freatico			Argilla torbosa nerastria
5,00			3,60	
6,00			5,00	Sabbia umida di colore grigio
7,00				
8,00			8,00	
9,00				
10,00				

Montana		LOG STRATIGRAFICO		DESCRIZIONE LITOLOGICA
consulenza, progettazione, direzione l'ambiente				
Località: Acquanegra cremonese (CR)		Sondaggio: P13D		
Metodo perf. a carotaggio continuo		Data inizio-Fine: 24/05/2011		
Prof. in metri	Recometro	Prove	Profondità	
0,00				
1,00	Tutto cieco			Terreno agricolo
2,00		2,00		
3,00				Argilla torbosa nerastra
4,00	Tutto sformato		4,40	
5,00				
6,00				Sabbia grigia
7,00				
8,00			8,00	
9,00				
10,00				

APPENDICE 1
sondaggi 2011

Montana consulente, progettore, rispetta l'ambiente		LOG STRATIGRAFICO		APPENDICE 1 sondaggi 2011
Località: Acquanegra cremonese (CR)		Sondaggio: P14D		
Metodo perf: a carotaggio continuo		Data inizio-Fine: 24/05/2011		
Prof. in metri	Flussimetri	Probe	Profondità	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0,00				
1,00	Tratto chiaro			Terreno agricolo
2,00				
3,00				
			3,50	
4,00	Tratto finestrato			Argilla torbosa marrone-argiacea
5,00				
6,00				Sabbia grigia umida
7,00				
			8,00	
8,00				
9,00				
10,00				

APPENDICE 1
sondaggi 2011

Prof. in metri		Plazamento	Prove	Profondità	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0,00					
1,00		Treatto cieco		1,00	Sabbia secca con piccoli ciottoli, colore beige
2,00					
3,00					
4,00					Sabbia umida con ciottoli arrotondati, di colore marrone
5,00					
6,00					
7,00				6,60	
8,00		Treatto finestralto			Limo sabbioso grigio
9,00				9,00	
10,00		Treatto cieco			

APPENDICE 1
sondaggi 2011

Prof. in metri		Piezometro	Prove	Profondità	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0,00					
1,00	Traffico cieco				
2,00					Sabbia di colore marrone con ghiaia
3,00				3,00	
4,00					
5,00					
6,00	Traffico esaurito				
7,00					Sabbia di colore marrone con ghiaia
8,00					
9,00					
10,00					



Tel: +39 030 3702371 – Mail: info@frosionext.com - Sito: www.frosionext.com
Via Corfù 71 - Brescia (BS), CAP 25124
P.Iva e Codice fiscale: 03228960179