

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 1

4.3.3 AMBIENTE IDRICO

4.3.3.1 Descrizione del reticolo idrografico locale

L'area presa in esame nello studio, rientra nel bacino idrografico del Fiume Fissero Tartaro Canalbianco a Nord del Fiume Po e nel bacino idrografico di quest'ultimo a Sud (cfr. Par. 2.3.8). Fatta eccezione per le opere di presa e di scarico delle acque di raffreddamento dei propri impianti, la Centrale di Ostiglia, seppure ubicata sulla sponda sinistra del Fiume Po, rientra nel bacino idrografico del Fiume Fissero Tartaro Canalbianco (Tav. 2.2.4/1).

Il locale reticolo superficiale principale è costituito dal Fiume Po e dal suo affluente di destra Secchia, dal Fiume Tartaro Canalbianco, dal suo affluente di destra Tione, nonché da una consistente rete di canali artificiali, anch'essi affluenti del Tartaro Canalbianco, realizzati e/o rettificati per regolamentare le acque fluviali e irrigare le coltivazioni. Immediatamente ad Est dell'area di studio, esternamente a questa, scorre il Fiume Mincio, affluente di sinistra del Fiume Po.

4.3.3.2 Analisi del regime idrologico del reticolo idrografico locale

Il Fiume Po

Il bacino del Po ha una superficie complessiva pari a circa 740.000 km², di cui circa 700.000 in territorio italiano. L'asta fluviale principale, alimentata da 141 affluenti, è lunga 652 km, di cui 510 con argini continui.

Il reticolo principale, costituito dai corsi d'acqua di lunghezza superiore a 20 km, ha un'estensione circa nove volte inferiore a quello secondario; consistente è anche la dimensione del reticolo artificiale, strettamente integrato e interagente con quello naturale.

Il Fiume Po nasce dal Monviso (a quota 2100 m s.l.m.m.). Fino alla confluenza del Ticino presenta un regime di tipo sostanzialmente torrentizio, con una pendenza dell'ordine di 0,35‰. La confluenza comporta una trasformazione del regime del corso d'acqua, in ragione dell'apporto idrico regolato, con un notevole contributo

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 2

glaciale e assenza di trasporto solido. La pendenza media si riduce allo 0,18‰ per poi decrescere regolarmente e gradualmente verso valle fino a circa lo 0,14 ‰ all'altezza di Revere-Ostiglia. Da questo punto all'incile del delta, l'alveo è canalizzato tra arginature.

La portata di massima piena, registrata alla stazione di Pontelagoscuro nel 1951, è stata di 10300 m³/s. In condizioni di piena normale presso la Centrale di Ostiglia, il Po raggiunge portate di circa 6500 m³/s.

Secondo uno studio condotto nel 2006 dal Politecnico di Milano [1], l'andamento del livello idrico minimo e medio annuale tra il 1931 ed il 2005, ha mostrato una tendenza alla diminuzione, accentuata a partire dagli anni settanta. Questo andamento sarebbe attribuibile sia all'incremento dei prelievi dal bacino del Fiume Po, sia a particolari condizioni meteorologiche e climatiche che hanno portato, ad esempio nel 2003, come conseguenza la necessità di un maggiore prelievo dal fiume. Attualmente si possono considerare come portate media (morbida) e di magra presso la Centrale, rispettivamente 930 m³/s e 320 m³/s, tenendo però presente che nel mese di luglio 2006 è stata registrata una magra "estrema" dell'ordine dei 270 m³/s.

Il Fiume Mincio

Il Fiume Mincio (194 km considerando il Fiume Sarca a monte del Lago di Garda), esce a Peschiera dal Lago di Garda, forma i laghi di Mantova e affluisce nel Fiume Po poco a monte di Ostiglia. Presenta un regime fortemente controllato, essendo influenzato dalla regolazione del Lago di Garda e, in corrispondenza dei laghi di Mantova, da una regolazione idraulica molto complessa; a valle dei laghi è arginato in modo continuo fino alla confluenza con il Fiume Po.

La sua portata media annua è intorno ai 57 m³/s, la portata di magra pari a circa 27 m³/s e una portata storica di piena, alla stazione di Monzambano, misurata nel 1961 pari a 129 m³/s.

Dal Mincio si dipartono tre canali principali: Canale Virgilio, Fossa di Bozzolo e Naviglio di Goito, per una portata complessiva di circa 52 m³/s.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 3

I Fiumi Tartaro Canalbianco e Tione

Il Fiume Tartaro nasce, presso Povegliano, dalle sorgenti denominate Rivare, Vo e Dosso Poli. Il suo corso, dalla media pianura veronese, volge verso Sud e in Comune di Gazzo Veronese riceve le acque del Fiume Tione.

Si tratta di una fascia territoriale particolarmente ricca di acque caratterizzata dalla presenza di risorgive e fontanili che sovente originano minuscoli e trasparenti laghetti. La grande abbondanza di acque ha prodotto frequenti fenomeni di impaludamento che sono stati oggetto di numerose opere di bonifica, inizialmente attuate da parte di monasteri benedettini, sia veronesi che esterni alla provincia, poi da parte di nobili veneziani che introdussero su larga scala nella seconda metà del '500 in queste terre la coltivazione del riso.

Fra le paludi ancora esistenti si segnala, alla confluenza tra Tartaro e Tione, la palude del Busatello, lembo "umido" residuo tra i più significativi della provincia di Verona.

Un tempo la palude era alimentata dal Fiume Tione; dopo la sua rettifica essa riceve l'acqua dalle canalizzazioni dei fondi circostanti attraverso due idrovore.

La regimentazione prevede due periodi, primaverile ed autunnale, con notevole apporto d'acqua e due di secca, estivo ed invernale, corrispondenti questi ultimi ai momenti di taglio dell'erba palustre e della cannuccia.

Il Fiume Tartaro, che precedentemente al "taglio del Porto di Viro" avvenuta nel 1607 era un affluente del Fiume Po, nella parte finale prende il nome di Canalbianco e sfocia in mare attraverso il Po di Levante (ramo separato artificialmente dal delta del Po). Dal punto di vista idraulico, la funzione del Tartaro Canalbianco, in seguito alle opere di bonifica iniziate nei secoli scorsi ed alla sua rettificazione pianificata nel dettaglio nel "Piano Milani" del 1938 tuttora in atto, è legata all'allontanamento delle acque di piena dei laghi di Mantova, nonché allo scolo, attraverso una fitta rete di canali artificiali, ed al recapito al mare delle acque del vasto comprensorio in sinistra Po. Tale comprensorio soggiace alle piene del Po che è completamente arginato a valle della confluenza con il Fiume Mincio.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 4

Il Fiume Secchia

Il Secchia è un fiume a regime torrentizio, affluente di destra del Po; nasce dall'Alpe di Succiso (2017 m), alle pendici settentrionali del Monte la Nuda, presso il passo del Cerreto. La massima elevazione del suo bacino e' rappresentata dal Monte Cusna (2120 m). Nel corso superiore ha un letto profondamente incassato, inciso quasi interamente nelle arenarie. A Busana attraversa, con alveo molto ampio delimitato da ripide pareti in un paesaggio assai caratteristico, gli affioramenti dei gessi, dove sono ubicate le copiose sorgenti di Poiano. Dopo la confluenza col torrente Secchiello, il fiume si espande in una piana larga sino a 1 Km e, nelle vicinanze di Pescale dopo le ampie "varici" (allargamenti) di Roteglia e Castellarano, improvvisamente si restringe (stretta del Pescale), poiché incide uno sbarramento naturale rappresentato da un pacco di strati di calcareniti.

A Sassuolo il fiume esce dal solco vallivo e sbocca in pianura con un alveo piatto e ampio sino a 600-800 m, inciso in ghiaie tipicamente biancheggianti. E' proprio allo stacco della pianura (125 m di quota) che il fiume ha formato una potente conoide con apice nei pressi di Sassuolo con lunghezza di 20 Km circa e larghezza max 14 Km. Ad un chilometro da Rubiera, dopo aver ricevuto il torrente Tresinaro, improvvisamente si restringe. Entrando nella bassa pianura le sue acque, più lente, depositano quasi tutti i sedimenti fini trasportati in sospensione: per tale ragione il suo alveo, nel corso del tempo, si è fatto pensile sulla campagna circostante e le sue acque devono essere contenute da alte arginature, che presso S. Possidonio e Concordia sulla Secchia, raggiungono i 10-12 m di altezza. Il Fiume Secchia affluisce nel Fiume Po presso Mirasole, nella provincia di Mantova, dopo 157 Km di percorso ed ad una quota 13 m s.l.m.m.

4.3.3.3 Qualità delle acque

Il territorio in esame si presenta oggi intensamente antropizzato a causa dell'attività agricola che, soprattutto nel passato, ha visto il diffondersi di insediamenti (cascinali di gruppi famigliari) legati alla piccola proprietà fondiaria trasformatisi poi in agglomerati urbani.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 5

L'agricoltura si basa principalmente sulla produzione cerealicola e foraggiera con sviluppi importanti per la coltivazione del mais, della soia, del riso, del pioppo, dei frutteti e della vite; molto diffusa anche la presenza di allevamenti di suini, avicunicoli e bovini. Per tali ragioni si registrano forti carichi di azoto e fosforo sui terreni e ciò, per dilavamento e percolamento, induce un arricchimento eccessivo dei nutrienti nelle acque.

L'economia locale, tuttavia, non si basa solamente sull'agricoltura, ma anche su di un sistema molto articolato di industrie di piccole e medie dimensioni.

Molto rilevante risulta infine anche l'impatto prodotto dal sistema di raccolta e depurazione delle reti fognarie.

Un altro fattore importante, che incide sulla qualità delle acque, è dato dalla cessione di sostanze in soluzione, provenienti da inquinamenti pregressi, da parte dei sedimenti; ciò è rilevabile soprattutto nel caso dei laghi di Mantova, ma anche in altre situazioni la differenza tra qualità chimica delle acque (a volte accettabile soffermandosi solo sul dato di analisi) ed osservazione dello stato generale di malessere ambientale, fa supporre che altri fattori possano influire in modo negativo sulle comunità vegetali ed animali.

In ottemperanza con quanto disposto dalla normativa nazionale, la Regione Lombardia si è dotata nel 2006 del **Programma di Tutela ed Uso delle Acque** (PTUA) [2] quale attuale strumento per il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per i corpi idrici. Sul territorio regionale è presente una rete di monitoraggio qualitativa delle acque superficiali gestita dall'ARPA, costituita da 230 stazioni di controllo, relative a 175 corpi idrici; presso le stazioni vengono prelevati i campioni per la definizione dello **Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua** (SECA) e dello **Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua** (SACA).

Il protocollo seguito nel PTUA per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici superficiali, prevede la classificazione dei corpi idrici attraverso l'elaborazione dei dati di misura acquisiti mediante il monitoraggio di:

- parametri macrodescrittori (saturazione in Ossigeno, BOD5, COD, NH4, NO3, Fosforo totale e Escherichia Coli),

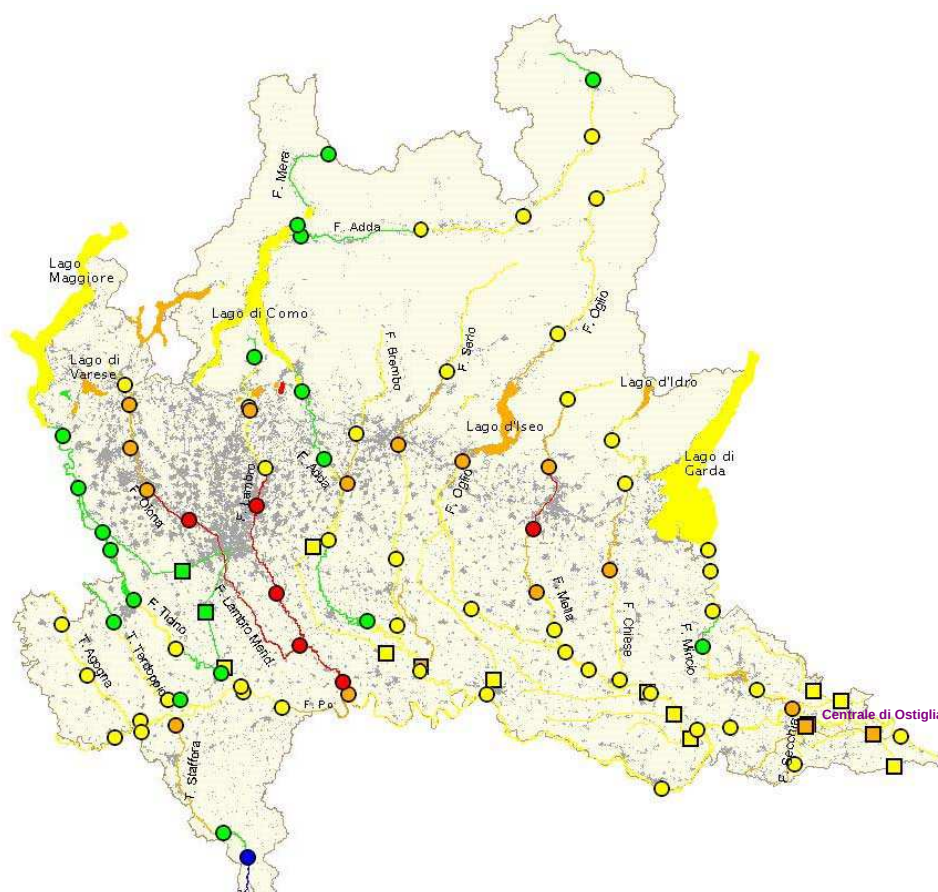
	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 6

- microinquinanti specifici per ogni sito,
- Indice **Biotico Esteso** (IBE - definisce la qualità biologica delle acque correnti attraverso l'analisi delle strutture macrobentoniche).

Dal confronto tra indice LIM (**Livello di Inquinamento da Macrodescrittori**) e IBE viene definito il SECA di ciascun punto di monitoraggio che esprime la complessità chimica, fisica e biologica degli ecosistemi acquatici. Al fine dell'attribuzione del SACA, i dati relativi al SECA vengono rapportati con quelli concernenti la presenza di inquinanti chimici per i quali però il monitoraggio è stato adeguato solo a partire dal 2003: la classificazione relativa quindi allo stato ambientale riportata nel PTUA 2006, riguarda l'anno 2003.

Complessivamente per i corsi d'acqua lombardi si rileva, sia pure entro un arco di tempo ristretto (gli anni 2000-2003 per i quali si dispone dei dati del monitoraggio ARPA), un peggioramento della situazione complessiva della loro qualità. In figura 4.3.3/1 è rappresentato lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua e dei laghi lombardi aggiornato al 2003, nonché l'ubicazione e la classificazione delle stazioni di monitoraggio.

Localmente tuttavia, come si evince dalla lettura della tabella 4.3.3/1 nella quale sono mostrati i valori dei parametri macrodescrittori delle stazioni di monitoraggio ARPA più prossime all'impianto, si rileva una sostanziale invariabilità della qualità delle acque negli anni considerati. Infine nella tabella 4.3.3/2 viene riportata, per le stazioni di cui alla tabella 4.3.3/1, la classificazione delle acque campionate.



LEGENDA

Corpi idrici significativi ai sensi del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e succ. modif. e integr.

Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA)

-  Classe 1 – Ottimo
-  Classe 2 – Buono
-  Classe 3 – Sufficiente
-  Classe 4 – Scadente
-  Classe 5 – Pessimo

Stato Ecologico dei laghi secondo la nuova metodologia IRSA-CNR

-  Classe 1 – Ottimo
-  Classe 2 – Buono
-  Classe 3 – Sufficiente
-  Classe 4 – Scadente
-  Classe 5 – Pessimo

Misura dello Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) alle stazioni di monitoraggio qualitativo ARPA

Stazioni dei corsi d'acqua naturali

-  Classe 1 – Ottimo
-  Classe 2 – Buono
-  Classe 3 – Sufficiente
-  Classe 4 – Scadente
-  Classe 5 – Pessimo

Stazioni dei canali artificiali

-  Classe 1 – Ottimo
-  Classe 2 – Buono
-  Classe 3 – Sufficiente
-  Classe 4 – Scadente
-  Classe 5 – Pessimo

Altre informazioni rappresentate

 Urbanizzato

Figura 4.3.3/1 - Stato Ecologico dei corsi d'acqua e dei laghi lombardi (da Relazione Generale PTUA 2006)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 8

Ubicazione Stazione	Codice Stazione ARPA	Data	100-OD 75% (% sat.)	BOD5 75% (O ₂ mg/l)	COD 75% (O ₂ mg/l)	E. coli 75% (UFC/100 ml)	NH4 75% (N mg/l)	NO3 75% (N mg/l)	P tot. 75% (mg/l)
Po - Borgoforte	POROCA1	2000/2001	29	3,1	28	700	0,84	8,5	0,265
	POROCA1	2001/2002	26	3,75	27,5	850	1,025	11,5	0,27
	POROCA1	2003	27	3,4	17,75	250	0,8	9,75	0,2375
Po - Sermide	POCN8	2000/2001	18	2,15	14,9	275	0,21	2,575	0,17
	POCN8	2001/2002	16	2	14,3	500	0,2	2,55	0,18
	POCN8	2003	15	3,225	18	300	0,175	2,75	0,1425
Secchia - Moglia	POSECN1	2000/2001	16	3,45	21,8	500	0,68	2,175	0,425
	POSECN1	2001/2002	17	3,125	22,25	900	0,535	2,23	0,31
	POSECN1	2003	19	3,025	23,5	550	0,3075	1,425	0,1275
Mincio - Mantova	POMI5CN1	2000/2001	16	4,25	20,35	65	0,195	1,55	0,145
	POMI5CN1	2001/2002	10	4,05	21,65	125	0,13	1,7	0,14
	POMI5CN1	2003	6	3,6	16,25	300	0,16	2,025	0,12
Mincio - Roncoferraro	POMI5CN2	2000/2001	13	2,75	15,475	0	0,2	1,6	0,12
	POMI5CN2	2001/2002	15	3	16,5	200	0,19	2	0,12
	POMI5CN2	2003	12	2,575	19,5	200	0,175	1,875	0,1225
Fissero Tartaro Canalbianco - Serravalle a Po	FTCA1	2000/2001	16	2,45	19,5	400	0,23	4,1	0,135
	FTCA1	2001/2002	16	2,25	18,75	525	0,3	5,325	0,13
	FTCA1	2003	18	2,65	19,25	400	0,12	4,6	0,0875

Tabella 4.3.3/1 – Valori dei parametri macrodescrittori (dati tratti da database PTUA 2006)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 9

Corso d'acqua	Rilevanza del corpo idrico	Tipo	Punti di monitoraggio	LIM classe valore	IBE classe valore	SECA classe	SACA
Fiume Po	Significativo	Naturale	Borgoforte	3	III	3	Sufficiente
				190	6		
Fiume Po	Significativo	Naturale	Sermide	3	III	3	Sufficiente
				210	7		
Fiume Secchia	Significativo	Naturale	Moglia	3	III	3	n.d.
				230	6		
Fiume Mincio	Significativo	Naturale	Mantova	2	III	3	Sufficiente
				250	6		
Fiume Mincio	Significativo	Naturale	Roncoferraro	3	IV	4	Scadente
				210	5		
Fissero Tartaro Canalbionco	Significativo	Artificiale	Serravalle a Po	3	n.d.	3	n.d.
				210			

Tabella 4.3.3/2 - Classificazione dei corsi d'acqua nelle stazioni più prossime all'impianto (dati monitoraggio 2003 - da Relazione Generale PTUA 2006)

Dall'analisi delle tabelle 4.3.3/1 e 4.3.3/2, la qualità delle acque locali risulta per tutte le stazioni riportate "sufficiente": ciò significa, ai sensi del D. Lgs. 152/2006, che *"i valori degli elementi di qualità biologica si discostano moderatamente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. I valori presentano segni moderati di distorsione dovuti all'attività umana e alterazioni significativamente maggiori rispetto alle condizioni dello stato buono"*. A questo andamento fa solo eccezione il Fiume Mincio a Roncoferraro, classificato "scadente".

Considerato che, ai sensi del medesimo decreto, al fine di assicurare entro il 22 dicembre 2015 il raggiungimento dell'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono", entro il 31 dicembre 2008 ogni corpo idrico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 10

superficiale classificato o tratto di esso deve conseguire almeno i requisiti dello stato di “sufficiente”, lo stato attuale dei corsi d'acqua considerati risulta in linea con gli standard previsti dalla legge.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 11

4.3.3.4 Analisi e stima degli impatti

Analisi previsiva senza intervento

In assenza della trasformazione progettata ed ipotizzando un esercizio della Centrale simile, in futuro, a quello attuale di riferimento, si può considerare che l'impatto sull'ambiente idrico resterà verosimilmente immutato rispetto alla situazione corrente.

Analisi previsiva con intervento

Fase di costruzione

I quantitativi di acqua potabile per usi civili durante la fase di costruzione sono essenzialmente quelli connessi alla presenza del personale e saranno approvvigionati dall'acquedotto comunale. E' stata verificata l'adeguatezza delle tubazioni a sopperire alle esigenze del cantiere.

I reflui liquidi durante la fase di costruzione dell'impianto sono sostanzialmente quelli connessi alla presenza del personale e le acque provenienti dall'aggettamento della falda nelle fasi di scavo; i primi verranno convogliati alla fogna comunale, i secondi ad una vasca di sedimentazione, anch'essa specificatamente predisposta e quindi, previo opportuno controllo, inviati allo scarico.

Riguardo alle acque meteoriche provenienti dalle aree di cantiere, esse perverranno agli impianti di trattamento e quindi allo scarico.

L'impatto può pertanto ritenersi trascurabile.

Fase di esercizio

Qualità delle acque

Essendo la Centrale dotata di sistemi di contenimento degli inquinanti a norma di legge, sotto il profilo chimico le caratteristiche dei reflui liquidi prodotti nell'assetto

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 12

impiantistico futuro, non risulteranno modificate rispetto alle caratteristiche delle acque prelevate.

I liquidi potenzialmente inquinanti e le acque di lavorazione infatti, attraverso l'Impianto Trattamento Acque Reflue (ITAR), vengono isolati in appositi contenitori e sottoposti a trattamento di depurazione specifica. Le aree di stoccaggio presenti nella di Centrale, sono opportunamente impermeabilizzate e provviste di sistemi di raccolta: essi convogliano eventuali perdite e acque di scarico verso i sistemi di trattamento dedicati. Solo successivamente si procede al rilascio autorizzato nel corpo idrico superficiale, previo controllo dei reflui.

Le acque meteoriche raccolte dalla superficie della Centrale vengono controllate ed eventualmente scaricate nel fiume, mentre quelle utilizzate per i servizi sanitari vengono convogliate verso i sistemi fognari.

Considerando inoltre che la quantità delle acque in uscita dall'ITAR, rispetto alla situazione attuale di riferimento, diminuirà di 113.490 m³/anno, è prevedibile che l'impatto sulle acque del reticolo idrografico locale, interessate dai suddetti scarichi, sia positivo dal punto di vista quantitativo.

Anche relativamente ai prelievi dal Fiume Po, necessari al funzionamento della Centrale nel nuovo assetto impiantistico, si prevede una diminuzione di circa 72.700 m³/anno delle acque destinate ad uso industriale e produzione di acqua demineralizzata, nonché di 168.840.000 m³/anno di quelle destinate al sistema di raffreddamento.

Il potenziale impatto ambientale sulla componente considerata potrebbe quindi essere essenzialmente di tipo termico. Di conseguenza vengono di seguito considerati gli aspetti che definiscono le proprietà delle acque scaricate da tale punto di vista, in termini di portata immessa e quantità di calore contenuta, ossia di incremento termico allo scarico rispetto alla temperatura dell'acqua al punto di presa.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 13

Studio di dispersione termica

L'obiettivo dello studio è quello di valutare, mediante simulazione numerica, la dispersione termica del pennacchio caldo costituito dalle acque di raffreddamento, provenienti dai condensatori, rilasciate all'opera di scarico della Centrale.

Come si è detto, la Centrale è costituita, nella situazione attualmente presa a riferimento, da quattro moduli a ciclo combinato (1, 2, 3 e 4) da 384 MW elettrici ciascuno, per una potenza elettrica lorda totale installata di 1536 MW. E' previsto però che, in seguito alla realizzazione delle opere in progetto, la potenza elettrica lorda totale della Centrale scenda a 1426 MW.

Per il ciclo di raffreddamento, nella situazione attuale di riferimento, l'impianto necessita di acqua, prelevata dal Fiume Po, nella misura di 29,1 m³/s. Nella situazione futura, come descritto al paragrafo 3.3.3.2, il raffreddamento dei moduli alimentati ad olio vegetale verrà effettuato mediante circuiti in ciclo chiuso con aerotermini, mentre la portata massima effettivamente necessaria alle nuove turbine a gas per servizio di picco, qualora funzionassero senza il recupero termico, sarebbe di 3 m³/s. Poiché non sono previsti interventi sull'opera di presa, le pompe attualmente disponibili per la condotta comune che alimenta i moduli 3 e 4 sono due da 8,6 mc/s; considerando che la portata delle due pompe asservite ai moduli 1 e 2 è pari a 5,97 mc/s, la quantità d'acqua necessaria all'intero impianto sarà in questo caso di 29,1 mc/s.

Per far fronte al fabbisogno complessivo del modulo 3 e delle nuove turbine a gas durante il normale esercizio (con recupero termico) si potrà funzionare con una sola pompa da 8,6 mc/s, lasciando ferma la pompa asservita al modulo 4, per un totale di 20,54 mc/s.

Per la valutazione del rilascio termico nel Fiume Po si è fatto riferimento alle condizioni di funzionamento più sfavorevoli, con i tre moduli a ciclo combinato e le nuove turbine a gas funzionanti al carico massimo, con sistema di recupero termico dai fumi di scarico delle turbine a gas attivo. In tale configurazione infatti il carico termico al condensatore dei moduli 2 e 3 risulta incrementato del 19% circa

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 14

e, di conseguenza, si ha un rilascio maggiore che non nel caso di funzionamento senza recupero termico, in corrispondenza del quale il raffreddamento delle turbine a gas comporta, per ciascuna turbina, un incremento corrispondente al 10% circa del rilascio di un modulo a ciclo combinato.

Le simulazioni eseguite, oltre a consentire la valutazione di eventuali differenze tra l'assetto di Centrale nella situazione attuale di riferimento ed in quello futuro, permetteranno la verifica del rispetto del limite di legge nel tratto di Fiume Po compreso tra l'opera di presa ed un tratto a valle dell'opera di scarico, sufficiente a determinare la diluizione del pennacchio.

A tale proposito, si fa riferimento al D.Lgs. 152/06 che, nell'allegato 5 alla Parte Terza (*Limiti di emissione degli scarichi idrici*), punto 1 (*Scarichi in corpi d'acqua superficiali*), tabella 3 (*Valori limite di emissione in acque superficiali e in fognatura*), parametro 2 (*temperatura*), nota 1, recita tra l'altro:

“Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3 °C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1 °C. omissisPer i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35 °C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso del soggetto che gestisce il canale”

Nell'ambito del presente studio, è stata eseguita una campagna per il rilievo della morfologia dell'alveo nel segmento compreso tra l'opera di presa e l'area a valle dell'Isola Boschina. Le batimetrie di dettaglio, unitamente alla considerazione di nuove pile in corso di realizzazione in alveo al Fiume Po per il costruendo ponte stradale a valle dell'esistente, sono state utilizzate per la realizzazione del reticolo di calcolo adottato nel corso della simulazione numerica.

Lo studio in oggetto, che analizza, alle condizioni di esercizio ipotizzate, la dispersione termica della Centrale nelle condizioni ambientali caratteristiche del sito e ritenute più a rischio (condizioni di portata e livello del tratto del fiume interessato), è stato condotto, data la tipologia dello scarico e la natura del

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 15

problema, con il codice bidimensionale idrostatico SWEETOMP (Appendice 4.3.3), usualmente impiegato per analisi di questo tipo.

- Articolazione delle attività

La presente valutazione ipotizza che si esegua l'analisi del pennacchio termico dovuto allo scarico delle acque di raffreddamento della Centrale nella situazione attuale di riferimento ed in quella futura, considerando le condizioni ambientali tipiche del sito. In particolare, si valuteranno quelle situazioni che riproducono le condizioni di piena, morbida (livello medio di portata) e magra del Fiume Po, in modo da ottenere risultati conservativi riguardo agli obiettivi (rispetto dei limiti di legge, caratteristiche e localizzazione del pennacchio, effetto dell'assetto di funzionamento, eventuale presenza di ricircolo termico).

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

1. *Raccolta di informazioni, rilievo dei dati e valutazione dei parametri significativi per la caratterizzazione dello scarico e del territorio*, che sostanzialmente si è incentrata nei punti:
 - a) raccolta ed analisi dei dati relativi alle opere di scarico e presa della Centrale;
 - b) definizione dei dati di esercizio della Centrale negli assetti attuale di riferimento e futuro;
 - c) raccolta ed analisi dei dati caratterizzanti il Fiume Po, in termini di valori di portata, livello e sezioni batimetriche, per le aree di interesse;
 - d) raccolta ed analisi delle condizioni meteorologiche tipiche della zona.
2. *Definizione del modello di calcolo numerico*, con particolare riferimento ai seguenti punti:
 - a) definizione della batimetria del tratto di Fiume Po interessato dallo studio a partire dai rilievi sperimentali delle sezioni e dai dati topografici;
 - b) definizione del dominio di calcolo. In particolare, la tipologia dello scarico e della presa, la conformazione dell'alveo del Fiume Po, la presenza di

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 16

secche e di ponti, sono stati considerati con un dettaglio sufficiente agli scopi dello studio, in funzione degli scenari di volta in volta simulati;

- c) realizzazione del reticolo di calcolo per la simulazione numerica. Il modello bidimensionale utilizzato dal codice SWEETOMP è stato generato a partire dal dominio di calcolo e prevede la suddivisione del dominio stesso in elementi finiti parabolici triangolari, le cui dimensioni sono ottimizzate per poter analizzare con accuratezza le aree interessate dalla diffusione termica e le zone caratterizzate da bruschi cambiamenti di batimetria.
3. *Esecuzione delle simulazioni numeriche, condotte nelle condizioni ambientali ritenute più critiche e ripetute per i due diversi assetti di funzionamento dell'impianto.*
 4. *Analisi dei risultati*, con particolare riferimento alla definizione del campo dinamico e di temperatura per la verifica del rispetto dei limiti di legge.

Il contenuto operativo di ciascuna delle fasi sopra citate è ampiamente descritto nei successivi paragrafi.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 17

Analisi delle condizioni influenzanti la dispersione termica

Lo scarico dell'acqua calda proveniente dai circuiti di raffreddamento delle centrali termoelettriche è tipicamente condizionato dalla conformazione delle opere di restituzione e dalle condizioni idrauliche del sito oltre che da quelle di esercizio degli impianti. Pertanto, attraverso la raccolta e l'analisi dei dati caratteristici del sito e degli impianti, è necessario individuare le condizioni di simulazione più adatte allo scopo dello studio.

La raccolta e l'analisi dei dati fa dunque riferimento alle seguenti tipologie di:

- dati geometrici di impianto, relativi soprattutto alle opere di scarico e di presa;
- dati relativi alla configurazione dei corpi idrici, alla relativa batimetria ed alle opere presenti lungo il corpo idrico (tipicamente pile di ponti, ecc.);
- dati relativi ai valori di temperatura, portata e livello dei corpi idrici;
- dati relativi ai parametri meteorologici;
- dati di esercizio della Centrale, quali potenza, modalità di esercizio e portata di scarico dei circuiti di raffreddamento.

Nel seguito verranno analizzate in dettaglio le diverse tipologie di dati allo scopo di definire correttamente gli scenari di analisi.

- Localizzazione dell'impianto

La Centrale di Ostiglia è collocata nelle immediate adiacenze dell'abitato di Ostiglia, in provincia di Mantova, sulla sponda sinistra del Fiume Po, al chilometro 239 della SS 12 Abetone - Brennero, come illustrato in figura 4.3.3/2. La corografia generale nella quale è inserito l'impianto è mostrata in figura 4.3.3/3.

L'impianto preleva l'acqua di raffreddamento direttamente dal Fiume Po mediante un'opera di presa (Fig. 4.3.3/4) collocata sull'argine sinistro a circa 1000 m a monte dell'esistente ponte ferroviario e stradale che collega gli abitati di Revere e Ostiglia (Fig. 4.3.3/5) e la restituisce a circa 100 m a monte del medesimo ponte

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 18

mediante un'opera di scarico a pelo libero (Fig. 4.3.3/6) che scavalca l'argine sinistro stesso.

Per quanto riguarda il tratto di fiume direttamente interessato, dalla presa fino ad almeno 1000 m a valle dello scarico, esso è principalmente caratterizzato dall'emergenza costituita dall'Isola Boschina (SIC IT20B0007), scollegata dalla sponda sinistra del Fiume Po solo in condizioni di piena. Accanto alla singolarità naturale dell'isola, immediatamente a valle dell'opera di scarico sono inoltre presenti le singolarità artificiali costituite dal sopra citato ponte "Revere – Ostiglia" a cui si sono recentemente aggiunte quelle del nuovo ponte ferroviario, in corso di realizzazione per il raddoppio della linea tra Bologna e Verona lungo la direttrice Bologna Brennero (Fig. 4.3.3/7).

Le singolarità naturali e quelle costituite dalle pile in alveo di entrambe le opere (Fig. 4.3.3/8) sono state debitamente considerate nella definizione della morfologia dell'alveo utilizzata dal modello numerico.



Centrale Termoelettrica di Ostiglia
**Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco
e di due moduli alimentati ad olio vegetale in
sostituzione della sezione 4**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO :
EN – OS - 0018

REV. 00

Pag. 4.3.3 - 19

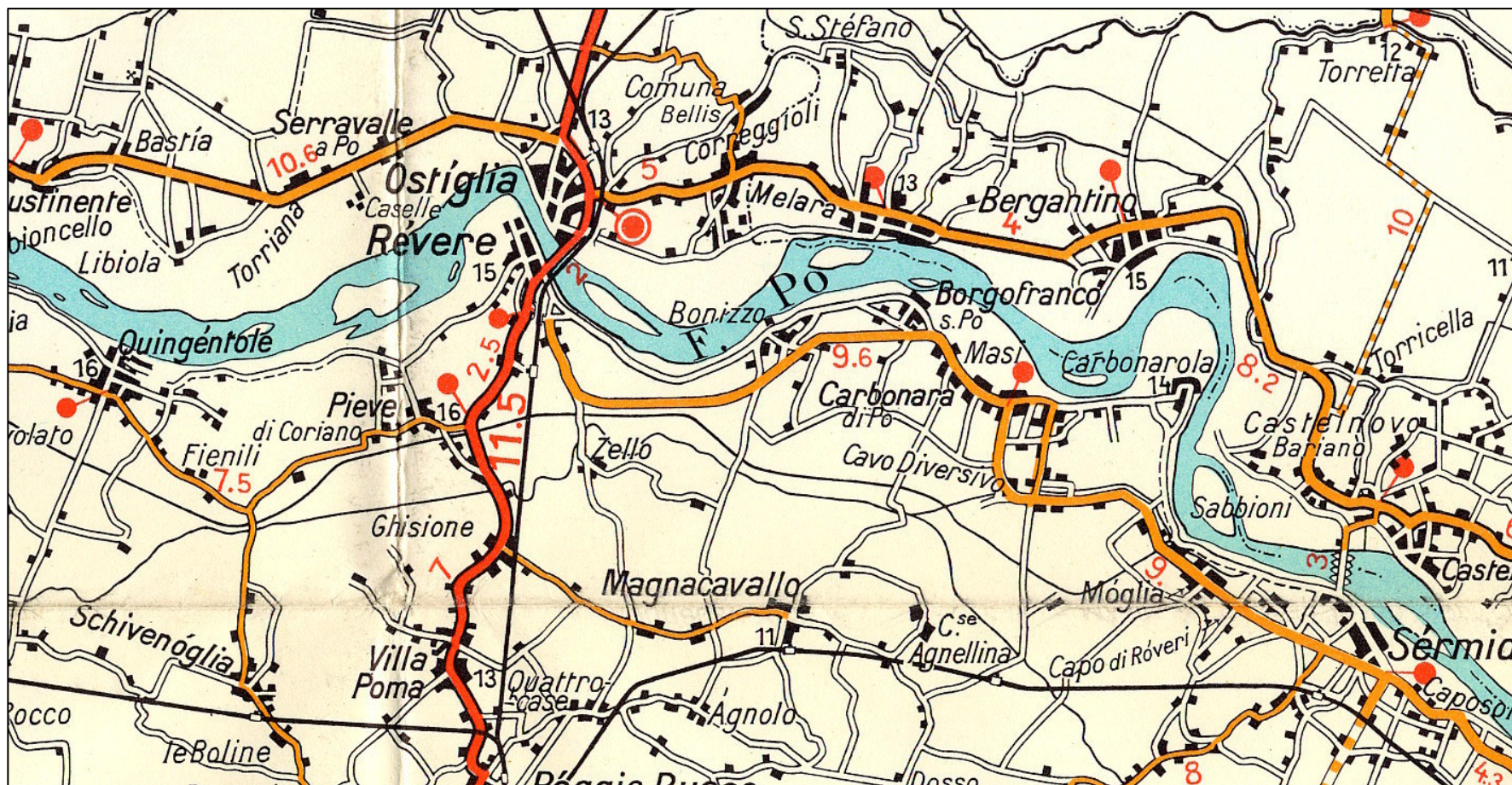


Figura 4.3.3/2 - Carta stradale della zona comprendente il tratto di fiume tra Quingentole e Sermide

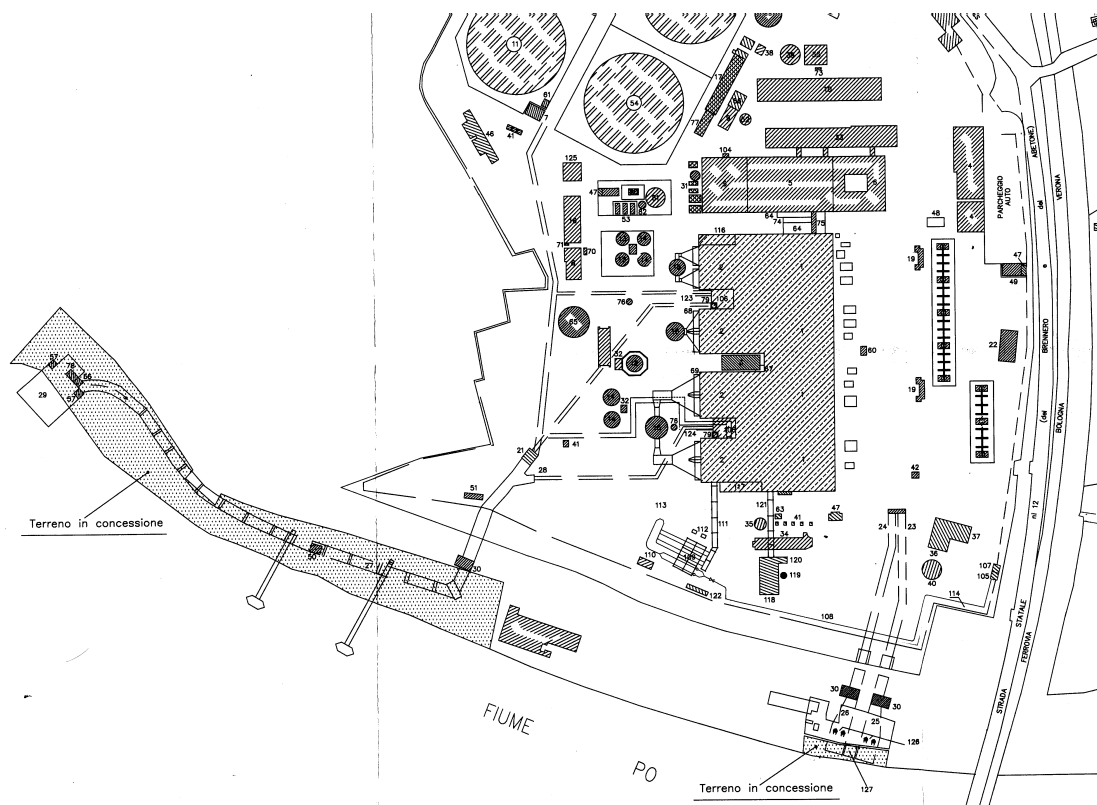
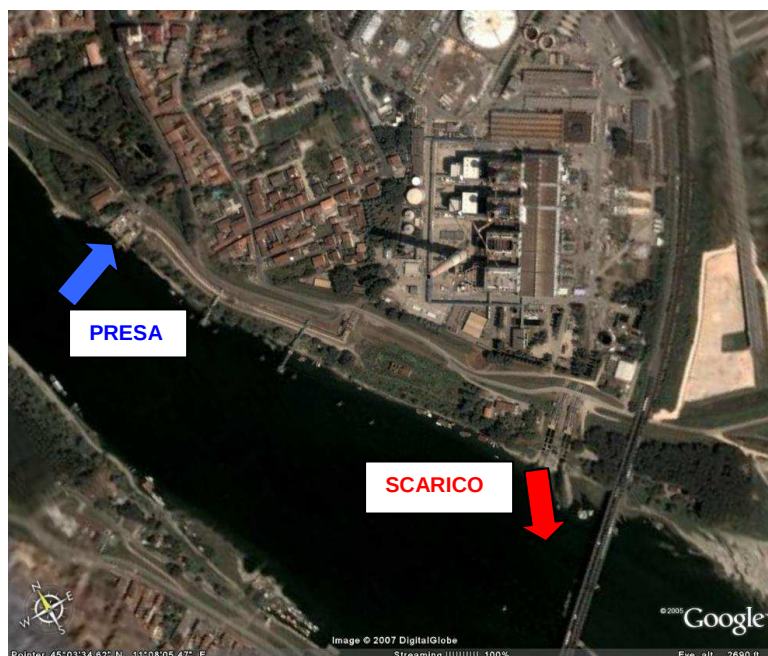
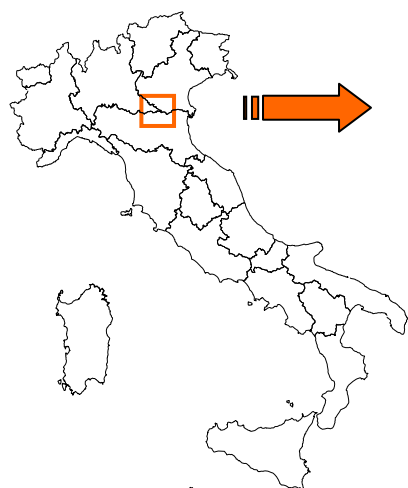


Figura 4.3.3/3 – Corografia generale in cui si inserisce l'impianto con ubicazione delle opere di presa e di scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 21

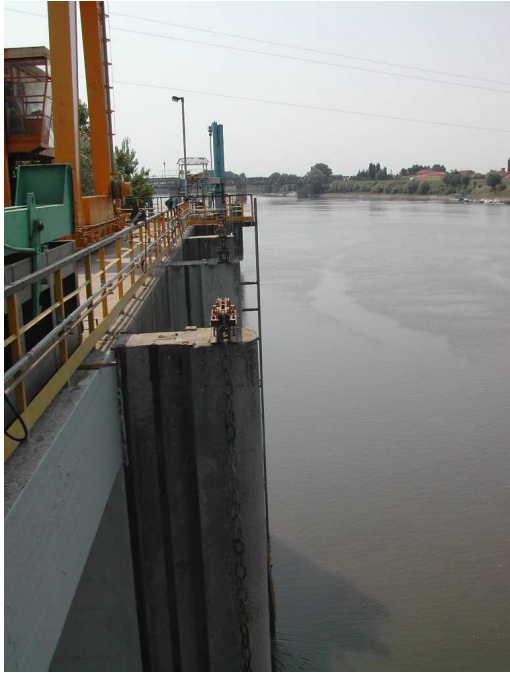
		Vista dalla sponda destra del Po verso valle
		Vista dalla sponda destra del Po verso monte
		Dettaglio opera di presa

Figura 4.3.3/4 – Opera di presa

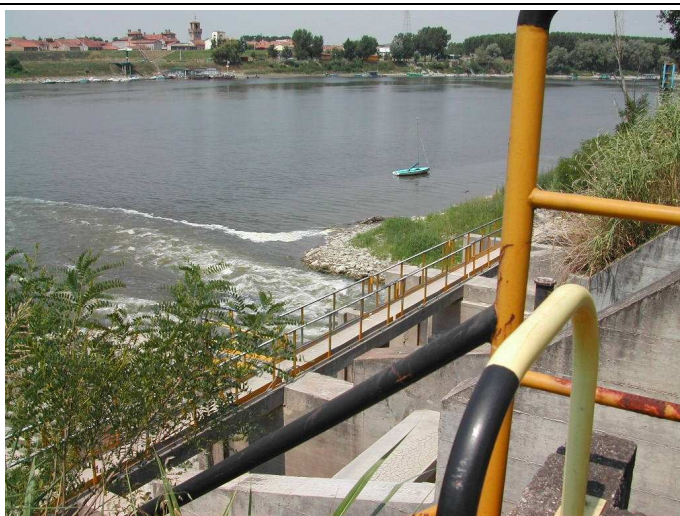
	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 22

	Vista dalla sponda destra del Po
	Vista dalla sponda sinistra del Po (dall'opera di scarico)

Figura 4.3.3/5– Ponte stradale (SS 12) e ferroviario (Bologna – Verona) tra Revere ed Ostiglia



Vista frontale



Vista dall'alto dell'opera verso monte



Vista dall'alto dell'opera verso le pile del ponte stradale e ferroviario

Figura 4.3.3/6 – Opera di scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 24

	Vista dalla sponda sinistra del Fiume Po
	Vista in navigazione da valle verso monte

Figura 4.3.3/7 – Nuovo ponte ferroviario per il raddoppio della linea Bologna - Verona

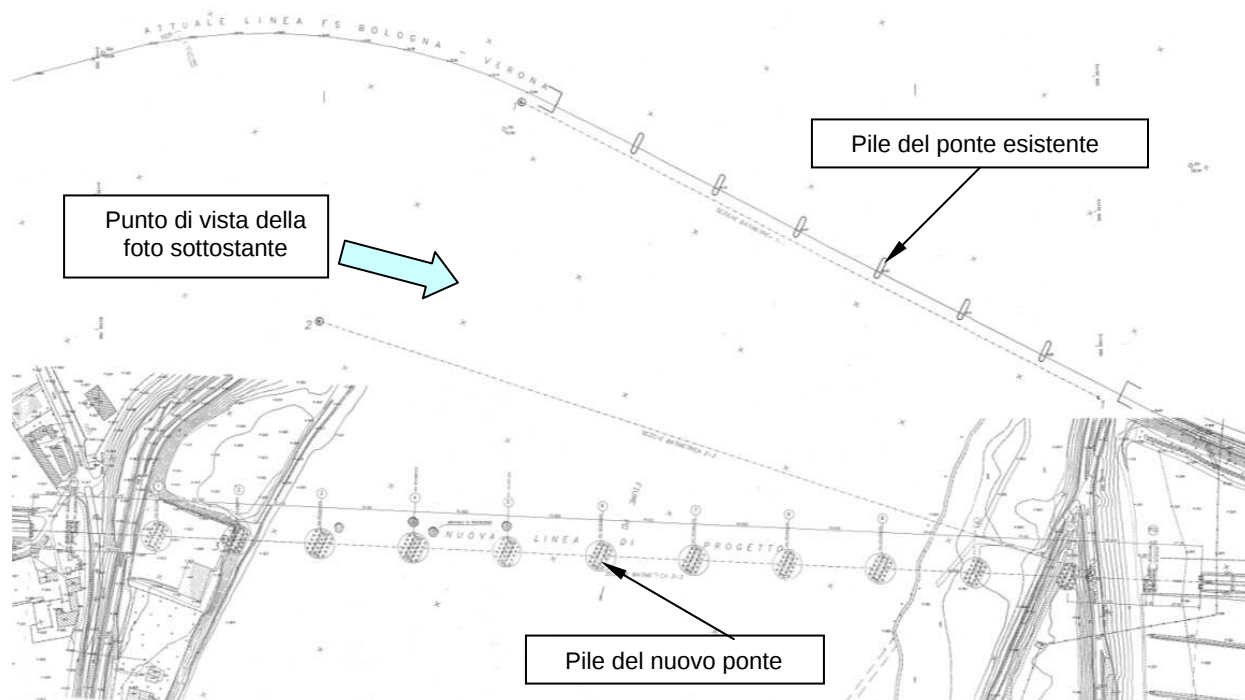


Figura 4.3.3/8 – Vista d'insieme delle pile dei due ponti a valle dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 26

- Caratteristiche dell'opera di presa

L'opera di presa (Figg. 4.3.3/3-4) si colloca in sponda sinistra sul Fiume Po ad una distanza di circa 1000 m a monte del ponte stradale e ferroviario tra Revere e Ostiglia. Essa presenta quattro sezioni di aspirazione identiche, di forma rettangolare, aventi una luce di 6,80 m ciascuna ed una altezza compresa tra i 5,50 m s.l.m. del basamento ed i 22 m s.l.m. del piano di calpestio; è inoltre presente un tramezzo di convogliamento di spessore pari ad 1 m per regolare l'afflusso delle acque tra le sezioni afferenti ai diversi moduli.

Nelle figure 4.3.3/9-10 sono riportati i particolari della sezione longitudinale e della pianta all'imbocco dell'opera di presa, tratte dai disegni di progetto [17 e 18].

Si deve tuttavia considerare che le condizioni di scarico termico, e quindi le condizioni di aspirazione, sono legate anche al livello del fiume, che varia in un ampio intervallo di valori, come sarà meglio descritto nel seguito; ciò determina una diversa altezza di aspirazione e quindi diversi valori di velocità all'imbocco della sezione di presa. L'analisi condotta nel presente studio fa riferimento a tre livelli caratteristici del fiume, corrispondenti rispettivamente al livello di magra, al livello medio (definito d'ora in avanti livello di morbida) ed al livello di piena normale, trascurando le situazioni di piena eccezionale durante le quali le condizioni di scarico e presa sono da considerarsi del tutto anomale e comunque tali da non destare preoccupazioni in merito alla verifica oggetto del presente studio.

Diversamente da quanto assunto in un precedente studio del 2004 [3], sulla base di indicazioni formulate in merito dagli organi competenti, i valori adottati per i suddetti livelli del Fiume Po si discostano da quelli di progetto (riportati nella sezione longitudinale di figura 4.3.3/9 e pari a 17,2 m, 11,2 m e 8,3 m s.l.m.m. rispettivamente per piena, morbida e magra), con la sola eccezione di quello relativo alle condizioni di piena normale che è stato mantenuto pari a 17,2 m s.l.m.m.. In considerazione delle mutate condizioni ideologiche della locale rete

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 27

idrografica (cfr. Par. 4.3.3.2) e del Fiume Po in particolare, i livelli di morbida e di magra sono stati invece portati a 9,00 m e 6,80 m s.l.m.m..

In definitiva, l'area efficace di aspirazione della bocca, che è quella che interessa ai fini dello studio, è di 35,36 m² in condizioni di magra, di 95,20 m² in condizioni di morbida e di 318,24 m² in condizioni di piena. La tabella 4.3.3/3 che segue riassume le caratteristiche dell'aspirazione in funzione delle condizioni assunte per il Fiume Po.

	Livello Fiume Po		
	MAGRA	MORBIDA	PIENA
Quota sup. battente idrico [m slm]	6.8	9.0	17.2
Sezioni di presa [n°]	4	4	4
Larghezza singola sezione [m]	6.8	6.8	6.8
Quota inf. bocca di presa [m slm]	5.5	5.5	5.5
Altezza battente idrico [m]	1.3	3.5	11.7
Area efficace di aspirazione [mq]	35.36	95.2	318.24
Portata totale situazione attuale rif. [mc/s]	29.14	29.14	29.14
Portata totale situazione futura [mc/s]	20.54	20.54	20.54
Velocità di aspirazione sit. attuale rif. [m/s]	0.824	0.306	0.092
Velocità di aspirazione sit. futura [m/s]	0.581	0.216	0.065

Tabella 4.3.3/3 - Parametri caratteristici dell'opera di presa in relazione ai livelli del Fiume Po

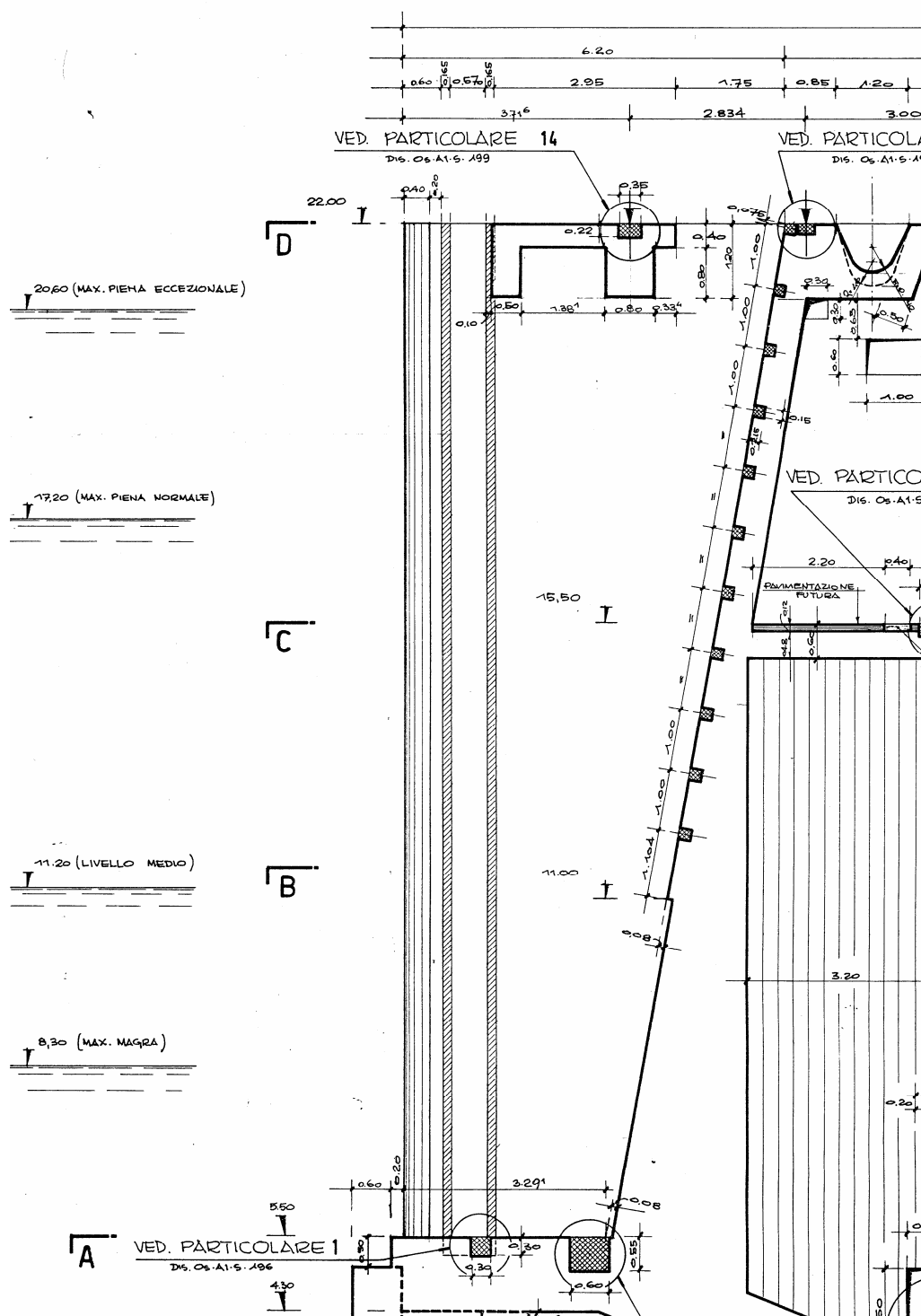


Figura 4.3.3/9 - Sezione longitudinale dell'opera di presa; particolare della zona di aspirazione



	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 30

- Caratteristiche dell'opera di scarico

L'opera di scarico (Figg. 4.3.3/3 e 4.3.3/6) restituisce le acque di raffreddamento al Fiume Po circa 100 m a monte del ponte ferroviario e stradale esistente tra Revere ed Ostiglia. In particolare, allo scopo di evitare l'indebolimento dell'argine stesso, i condotti di mandata non attraversano l'argine (posto a quota +22 m s.l.m.) ma lo scavalcano (quota estradosso tubi a +24.90 m s.l.m.) convogliando poi le acque in due turbine idrauliche per un parziale recupero dell'energia di caduta. Le acque arrivano infine nel diffusore superficiale che le restituisce direttamente al fiume. Il diffusore è costituito da quattro sezioni di scarico identiche (una per ogni modulo) raggruppate a due a due, per i moduli 1-2 e per i moduli 3-4 rispettivamente. La larghezza di ciascuna camera di scarico è pari a 5 m, mentre l'altezza è compresa tra i 7,50 m s.l.m. del basamento a riva e i 19 m s.l.m. del piano di calpestio. Ciascuna sezione di scarico è dotata di un bypass centrale per consentire lo scarico diretto dell'acqua di quelle sezioni le cui turbine sono eventualmente sottoposte a manutenzione e quindi escluse. Poiché tali situazioni sono da considerarsi saltuarie, e comunque non alterano le caratteristiche di portata e sovrizzo termico alla sezione finale, si suppone che lo scarico avvenga sempre attraverso le due sezioni di scarico (modulo 1+2 e modulo 3+4) tutte contemporaneamente operative.

Nelle figure 4.3.3/11 e 4.3.3/12 sono riportati i particolari della sezione longitudinale e della pianta allo sbocco dell'opera di scarico [19].

Come per l'opera di presa si deve tuttavia considerare che le condizioni di scarico termico, in particolare per quanto concerne la velocità di scarico, sono dipendenti anche dal livello del fiume, che varia in un ampio intervallo di valori, come sarà meglio descritto nel seguito. L'analisi condotta nel presente studio fa riferimento a tre livelli caratteristici del fiume, corrispondenti rispettivamente al livello di magra, di morbida e di piena normale, trascurando le situazioni di piena eccezionale durante le quali le condizioni di scarico e presa sono da considerarsi del tutto

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 31

anomale e comunque tali da non destare preoccupazioni in merito alla verifica oggetto del presente studio.

Come già detto nella descrizione delle opere di presa, i valori adottati nelle simulazioni del livello del Fiume Po (9,00 m per la morbida e 6,80 m s.l.m. per la magra) si discostano da quelli di progetto con la sola eccezione di quello relativo alle condizioni di piena normale che è stato mantenuto a 17,2 m s.l.m..

In definitiva, l'area efficace di scarico, che è quella utile ai fini dello studio, è di 30 m² in condizioni di morbida e di 194 m² in condizioni di piena; in condizioni di magra lo scarico avviene invece per sfioro della soglia alla base della bocca di scarico posta a quota 7,50 m s.l.m. e, dunque, ad una quota superiore a quella del pelo libero del fiume. La tabella 4.3.3/4 che segue, riassume le caratteristiche dell'aspirazione in funzione delle condizioni assunte per il Fiume Po.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 32

	Livello Fiume Po		
	MAGRA	MORBIDA	PIENA
Quota sup. battente idrico [m slm]	6.8	9.0	17.2
Sezioni di scarico [n°]	4	4	4
Larghezza singola sezione [m]	5	5	5
Quota inf. bocca di scarico [m slm]	7.5	7.5	7.5
Altezza battente idrico [m]	Scarico per ruscellamento	1.5	9.7
Area efficace di scarico [mq] (*)	-	30	194
Portata totale situazione attuale rif. [mc/s]	29.14	29.14	29.14
Portata totale situazione futura [mc/s]	20.54	20.54	20.54
Velocità di scarico sit. attuale rif. [m/s]	-	0.971	0.150
Velocità di scarico sit. futura [m/s]	-	0.685	0.106
Sovralzo termico medio sit. attuale rif. [°C]	8.91	8.91	8.91
Sovralzo termico medio sit. futura [°C]	10.27	10.27	10.27

(*) l'area effettiva di scarico è stata opportunamente definita nella mesh di calcolo in funzione degli andamenti batimetrici locali

Tabella 4.3.3/4 - Parametri caratteristici dell'opera di scarico in relazione ai livelli del Fiume Po

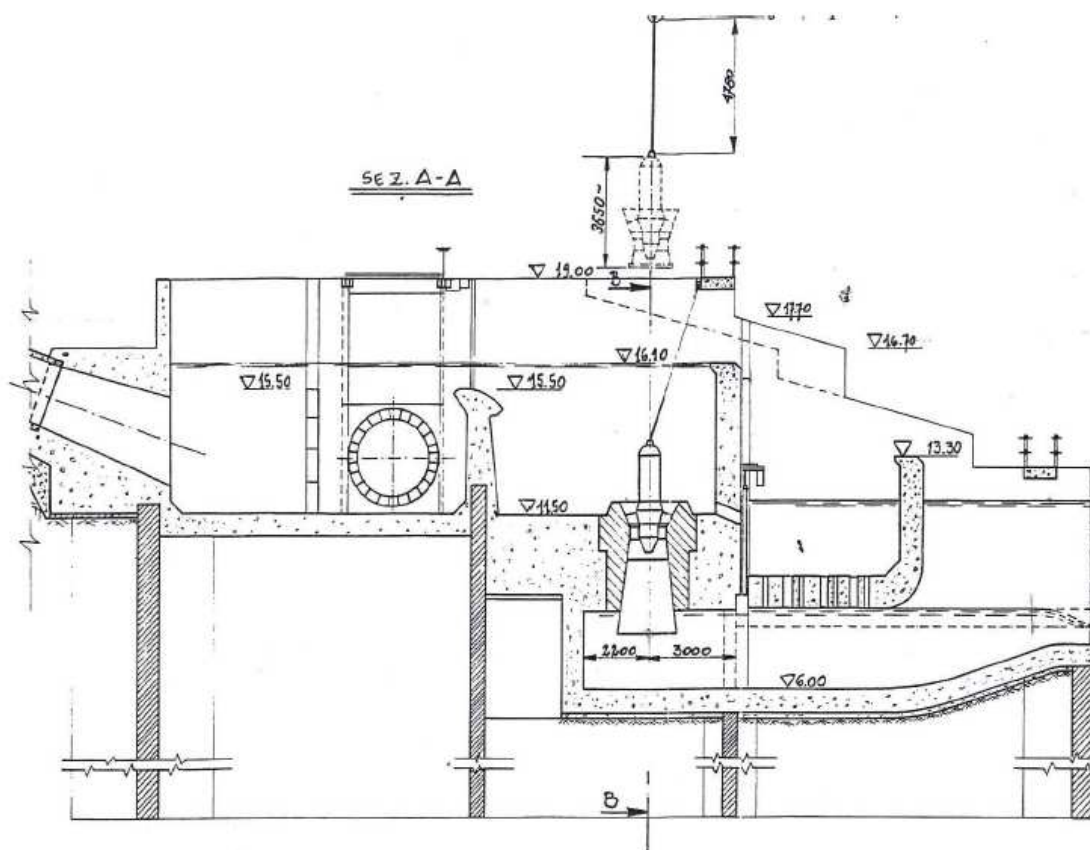


Figura 4.3.3/11 – Sezione longitudinale dell'opera di scarico

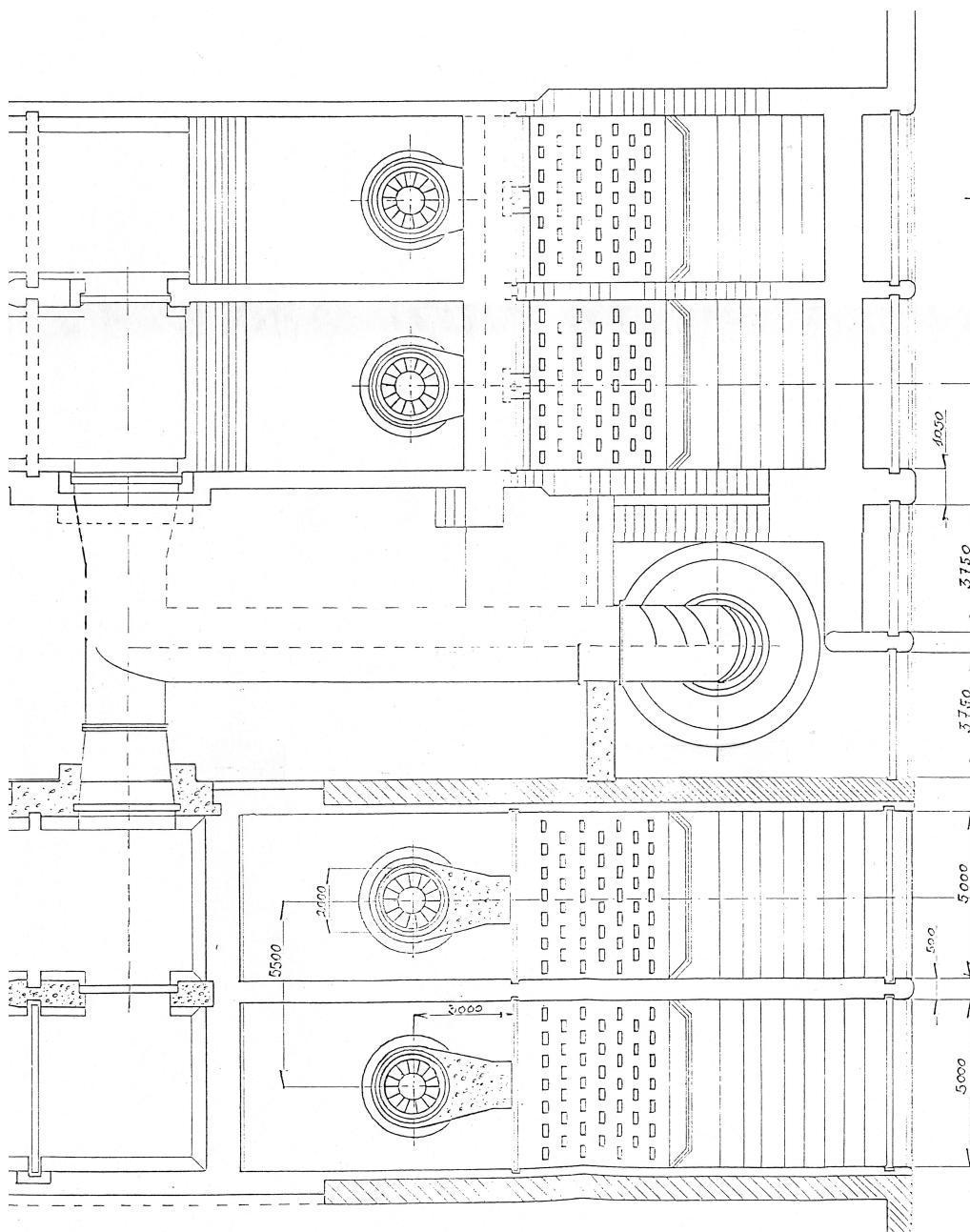


Figura 4.3.3/12 – Pianta dell'opera di scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 35

- Condizioni di esercizio

Le simulazioni sono state condotte con riferimento ai due diversi assetti, attuale di riferimento e futuro, di funzionamento dell'impianto considerando che nella situazione futura, come già detto in premessa e descritto nel paragrafo 3.3.3.2, si prevede il funzionamento delle due pompe disponibili per la condotta comune che alimenta i moduli 1-2 e di una sola pompa che alimenta la condotta comune che alimenta i moduli 3-4 come riassunto nella tabella 4.3.3/5 che segue. Entrambi si riferiscono alle condizioni nominali di massimo esercizio. Nella situazione futura in particolare, si tiene conto del recupero del 19% di potenza termica sui condensatori dei moduli 2 e 3. In entrambi i casi sono stati considerati trascurabili i contributi derivanti dallo scarico di altre acque di circolazione (dell'ordine di 0,5 m³/s).

	MODULO 1	MODULO 2	MODULO 3	MODULO 4	TOTALE
Attuale riferimento (assetto 1)					
Potenza turbine a vapore [MW elettrici]	132	132	132	132	528
Portata aspirata [mc/s]	5.97	5.97	8.6	8.6	29.14
Portata scaricata [mc/s]	5.97	5.97	8.6	8.6	29.14
Incremento termico [°C]	9.5	9.5	8.5	8.5	8.91 (*)
Futuro (assetto 2)					
Potenza turbine a vapore [MW elettrici]	132	157	157	non funz.	446
Portata aspirata [mc/s]	5.97	5.97	8.6	-	20.54
Portata scaricata [mc/s]	5.97	5.97	8.6	-	20.54
Incremento termico [°C]	9.5	11.3	10.1	-	10.27 (*)

(*) media pesata

Tabella 4.3.3/5 - Condizioni di esercizio dell'impianto simulate nello studio

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 36

- Caratteristiche ambientali e del territorio

Dal punto di vista della valutazione dei parametri ambientali e territoriali che interessano lo studio in oggetto, sono stati presi in considerazione i seguenti aspetti:

1. morfologia e condizioni del tratto del Fiume Po interessato dallo scarico
2. caratteristiche del flusso idrico
3. caratteristiche del fondale
4. dati relativi alla temperatura del corpo idrico
5. dati relativi alle condizioni meteorologiche

Tenendo presente che il modello di simulazione numerica impiegato richiede la conoscenza della planimetria e del profilo idraulico del fiume lungo tutto il tratto considerato, nonché la conoscenza dei valori di portata e livello corrispondenti alle condizioni di valutazione dello scarico termico, sono stati analizzati per ciascuno dei parametri necessari tutti i dati disponibili ricavati anche da recenti campagne di misura.

1. Dati relativi alla morfologia dell'alveo

La raccolta dei dati morfologici dell'alveo fluviale riveste un'importanza fondamentale, in quanto da questi si ricavano le informazioni atte a costruire la discretizzazione spaziale per le simulazioni numeriche e l'esatta localizzazione dell'impianto nel dominio di calcolo.

Il dominio di calcolo adottato nel presente studio è stato leggermente ridotto rispetto a quello utilizzato in una precedente analogia verifica [3], ma è stato approfondito rispetto a questa il dettaglio dell'andamento batimetrico in prossimità e a valle delle opere di presa e di scarico. A tale scopo è stata condotta una campagna di misure specifica nell'aprile 2007. Il tratto di fiume interessato dalle simulazioni numeriche (Fig. 4.3.3/13) è compreso tra la sezione iniziale, posta a circa 400 m a monte della presa in direzione Quingentole (un chilometro a monte

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 37

dell'opera di scarico), e la sezione finale, coincidente con il ponte di Sermide, per una lunghezza totale di circa 20 km. Le sezioni di monte e di valle del dominio unitamente a quelle di aspirazione e di scarico costituiscono le cosiddette sezioni aperte del dominio, quelle cioè attraversate dal fluido in ingresso (sezione di monte e sezione di scarico) od in uscita (sezione di valle e sezione di presa) al dominio di calcolo.

La riduzione del dominio ha consentito di mantenere entro limiti accettabili i tempi di calcolo, comunque aumentati rispetto al precedente studio a seguito dell'infittimento della mesh di calcolo derivato dalla necessità di definire con maggiore dettaglio la zona della presa, dello scarico e dell'area di diffusione del pennacchio termico a valle dello scarico. Quest'ultima, in particolare, è ora caratterizzata dalle singolarità idrauliche costituite dalle pile del nuovo ponte ferroviario per il raddoppio della linea Bologna-Verona. La diminuzione del tratto fluviale a monte della presa e, dunque, del tratto di regimazione del campo di moto corrispondente, è peraltro compensata dalla possibilità di descrivere con maggiore dettaglio (grazie ai recenti rilievi batimetrici che lo hanno interessato) l'andamento batimetrico del tratto sopra indicato consentendo, conseguentemente, una più veritiera ricostruzione del campo di moto. La conoscenza della batimetria in ogni punto del reticolo di calcolo permette infatti di effettuare le integrazioni sulla verticale che consentono di tenere conto degli effetti del battente idrostatico e del fondo sull'andamento del campo idrodinamico.

I dati di morfologia, da cui si è dedotta la topologia del dominio di calcolo, sono stati ripresi dal precedente studio [3] per la parte comune del dominio di calcolo. Si è quindi provveduto ad integrare ed aggiornare tali dati, ricavati a partire dalla cartografia tecnica regionale [20], con le informazioni derivate dalle recenti misure batimetriche condotte nell'aprile del 2007 [21]. L'andamento della batimetria risultante dal recente rilievo è mostrato in figura 4.3.3/14.

I dati batimetrici esaminati provengono principalmente dalla banca dati DATAPO [22], mantenuta continuamente aggiornata per quello che riguarda le informazioni

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 38

provenienti da misure riferite alle stazioni in essa contenute; per quanto riguarda la natura delle informazioni ed i valori delle misure riferite alle sezioni di interesse per il presente studio si rimanda alla documentazione di riferimento [24, 25, 26, 27, 28, 29].

La figura 4.3.3/15 mostra la localizzazione delle sezioni batimetriche derivate dal precedente studio, mentre la tabella 4.3.3/6 ne riassume le caratteristiche identificative. Il particolare le sezioni di Revere, Ostiglia B e Ostiglia D sono state aggiornate dalle misure recentemente condotte nelle sezioni corrispondenti (n° 3, 12 e 14 in Fig. 4.3.3/14).

Codice stazione	Località	Distanza dalla sorgente (km)	Zero idrometrico (m s.l.m.)
	REVERE (*)	529.0	
92	OSTIGLIA B (*)	532.0	9.43
92	OSTIGLIA C	532.0	9.43
92	OSTIGLIA D (*)	533.0	9.43
93	CARBONAROLA	544.5	7.76
94	SERMIDE A	547.9	5.44
	SERMIDE	548.0	5.44
	IDROMETRO		
95	SERMIDE PONTE	548.2	5.44

(*) sostituite con i rilievi batimetrici 2007

Tabella 4.3.3/6 - Sezioni di misura in DATAPO afferenti il tratto Revere - Sermide

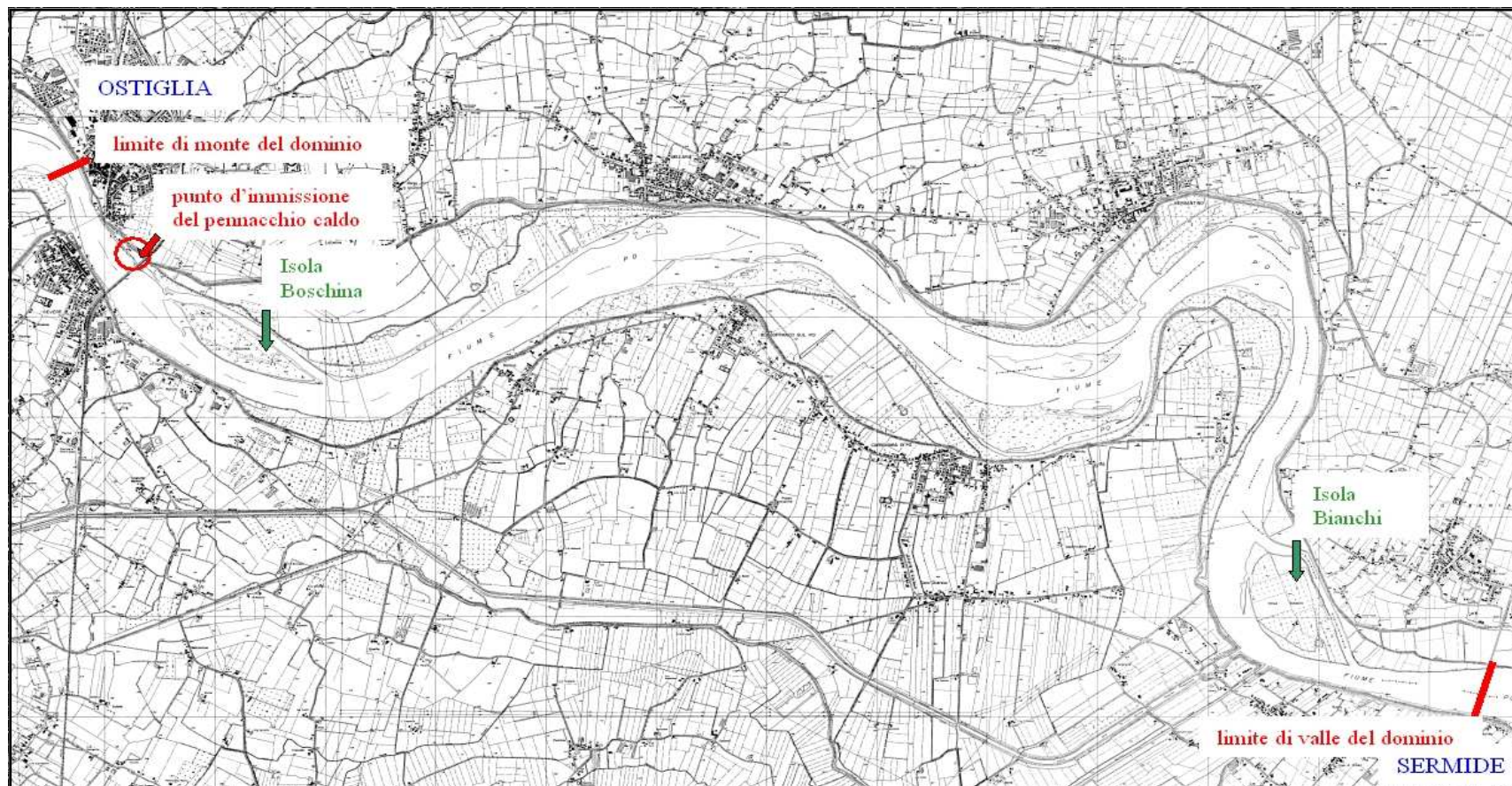


Figura 4.3.3/13 – Estensione del dominio di calcolo

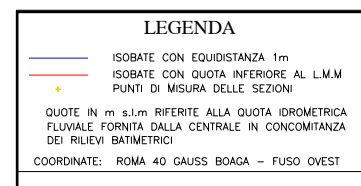
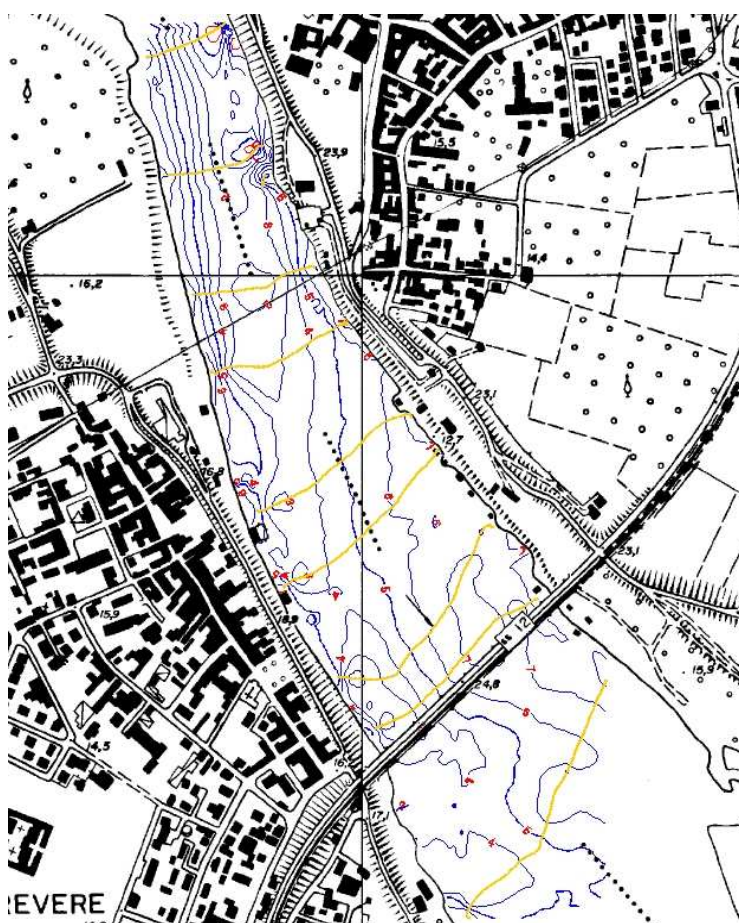
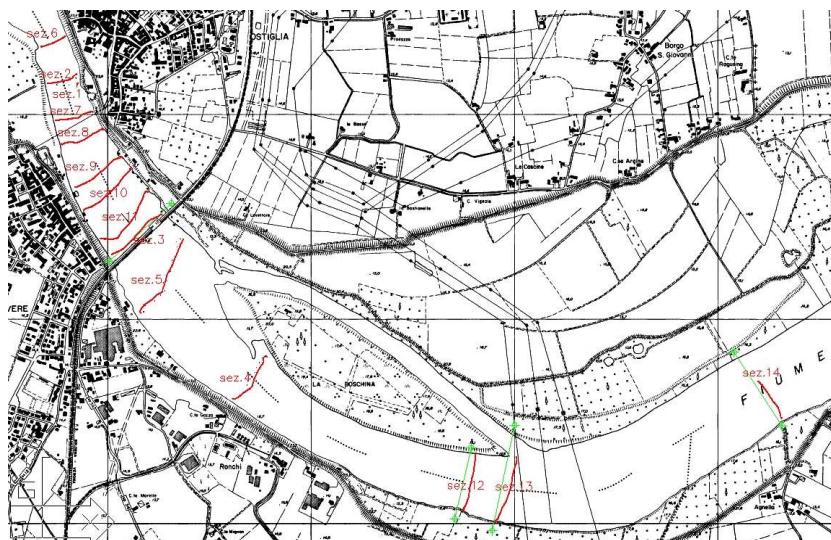


Figura 4.3.3/14 – Rilievi batimetrici nel tratto di Fiume Po antistante la Centrale di Ostiglia. Campagna Aprile 2007. Localizzazione delle nuove sezioni di misura (in alto); dettaglio batimetria (in basso)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 41

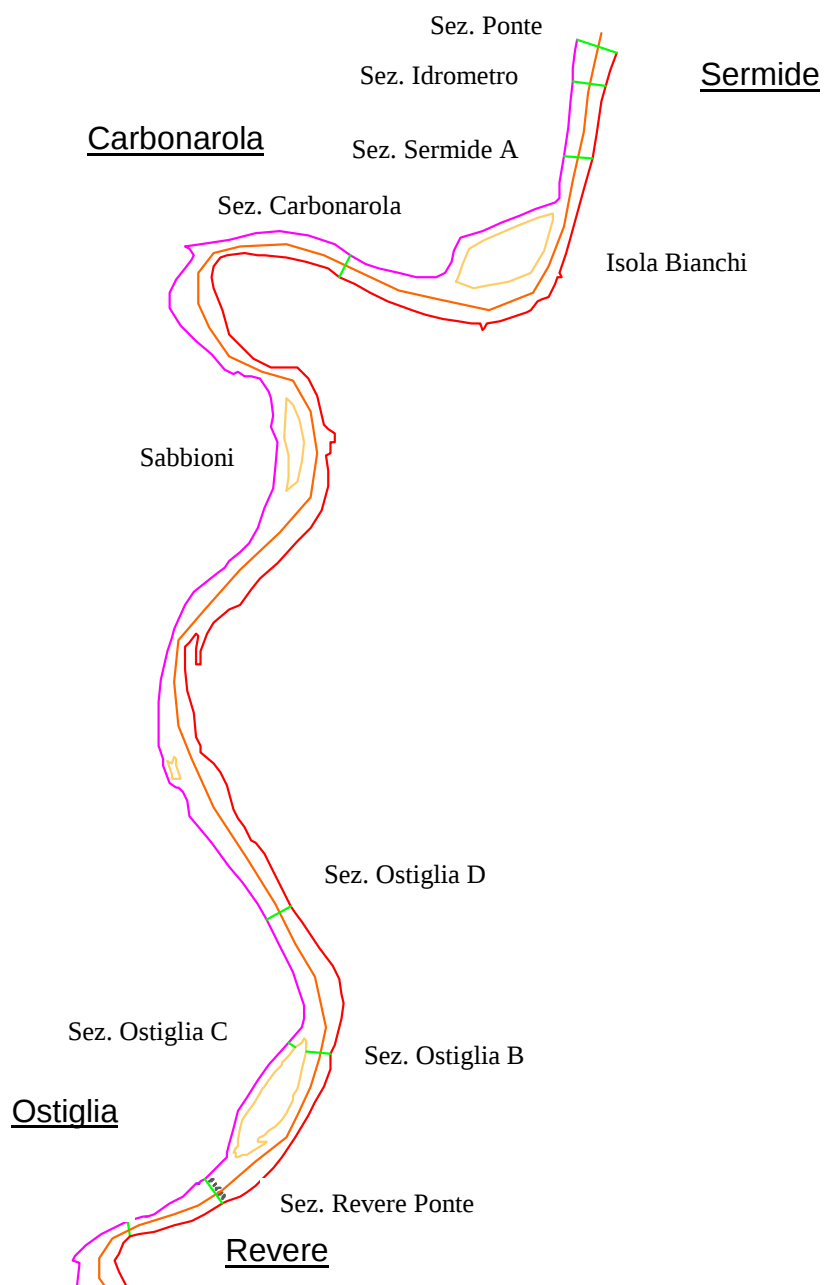


Figura 4.3.3/15 – Tratto fluviale esaminato estratto dalla cartografia tecnica regionale con il posizionamento delle sezioni batimetriche

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 42

Le caratteristiche delle diverse sezioni adottate come base per la definizione morfologica del tratto fluviale esaminato sono illustrate nel seguito. Si analizzano, in particolare, le sezioni relative al tratto iniziale del dominio di calcolo in cui si sviluppa il pennacchio caldo, rappresentando perciò il segmento più significativo per le tematiche oggetto della verifica. Per quanto riguarda le rimanenti sezioni a valle di tale segmento, esse, come detto, sono state mantenute eguali a quelle adottate nel precedente studio [3].

Si precisa inoltre che, evidentemente, le aree bagnate di ciascuna delle sezioni descritte nel seguito variano al variare del livello del Fiume Po adottato nella singola simulazione.

Le prime tre sezioni esaminate sono Revere (S3), Ostiglia D (S14), Ostiglia B (S12).

- La posizione della sezione “Revere” (S3) è illustrata nelle figure 4.3.3/14 e 4.3.3/15: essa è posta a circa 529 km dalla sorgente del Fiume Po, immediatamente a monte del ponte che collega Revere ad Ostiglia ed a valle dello scarico della Centrale. Il fondale è sabbioso a grana grossa o con piccoli ciottoli. Il confronto tra gli andamenti dei profili batimetrici derivati per questa sezione dallo studio 2003 e dal rilievo 2007 è riportato in figura 4.3.3/16; appaiono evidenti l'approfondimento dell'alveo in sponda sx e in sponda dx, nonché l'accumulo di materiale nella zona centrale.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 43

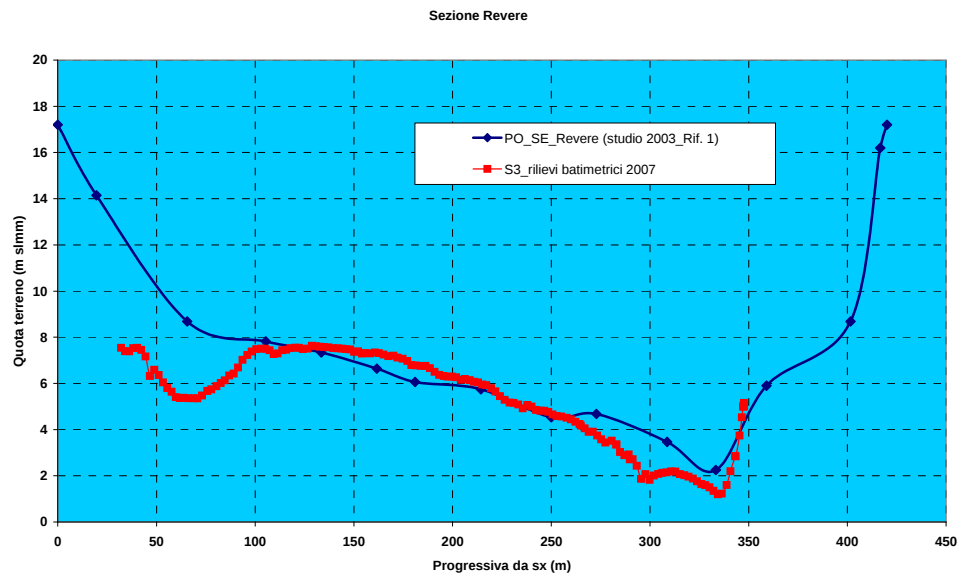


Figura 4.3.3/16 – Profilo batimetrico per la sezione “Revere”; confronto tra il rilievo DATAPO, utilizzato nel precedente studio, e quello recentemente condotto (2007)

- La posizione della sezione “Ostiglia D” (S14) è illustrata nelle figure 4.3.3/14 e 4.3.3/15: essa è posta a valle dell’Isola Boschina ad una distanza di circa 533 km dalla sorgente del Fiume Po. Il confronto tra gli andamenti dei profili batimetrici derivati per questa sezione dallo studio 2003 e dal rilievo 2007 è riportato in figura 4.3.3/17: appaiono evidenti l’approfondimento dell’alveo in sponda dx e sx, nonché e la migrazione del suo asse verso la sponda sx.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia	ELABORATO :
	Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4	EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 44
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	

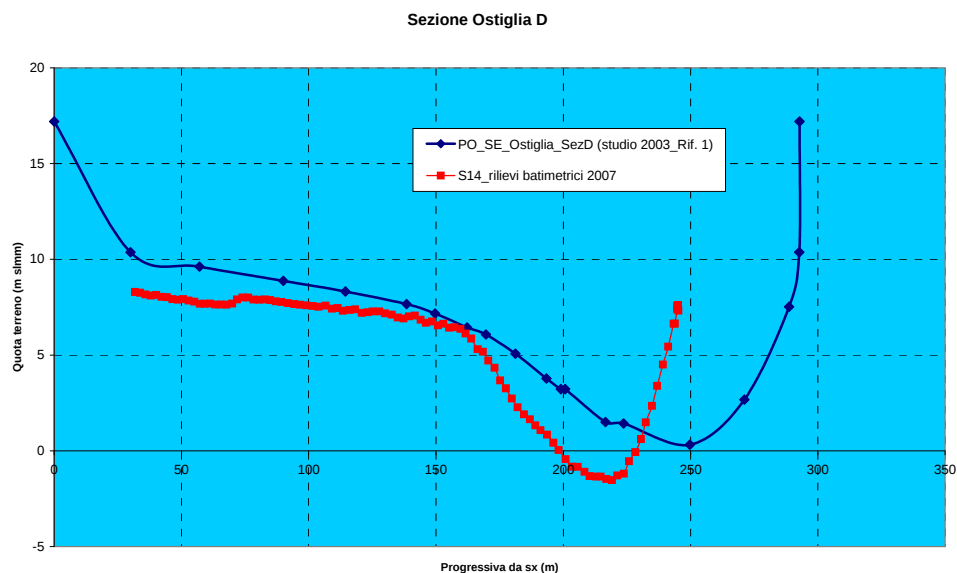


Figura 4.3.3/17 – Profilo batimetrico per la sezione “*Ostiglia D*”; confronto tra il rilievo DATAPO, utilizzato nel precedente studio, e quello recentemente condotto (2007)

- La posizione della sezione denominata “Ostiglia B” (S12) è illustrata nelle figure 4.3.3/14 e 4.3.3/15: essa si colloca in corrispondenza della punta meridionale dell’Isola Boschina. Il confronto tra gli andamenti dei profili batimetrici derivati per questa sezione dallo studio 2003 e dal rilievo 2007, riportato in figura 4.3.3/18, mostra il generale approfondimento della sezione che presenta il suo massimo in corrispondenza della sponda sx.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 45

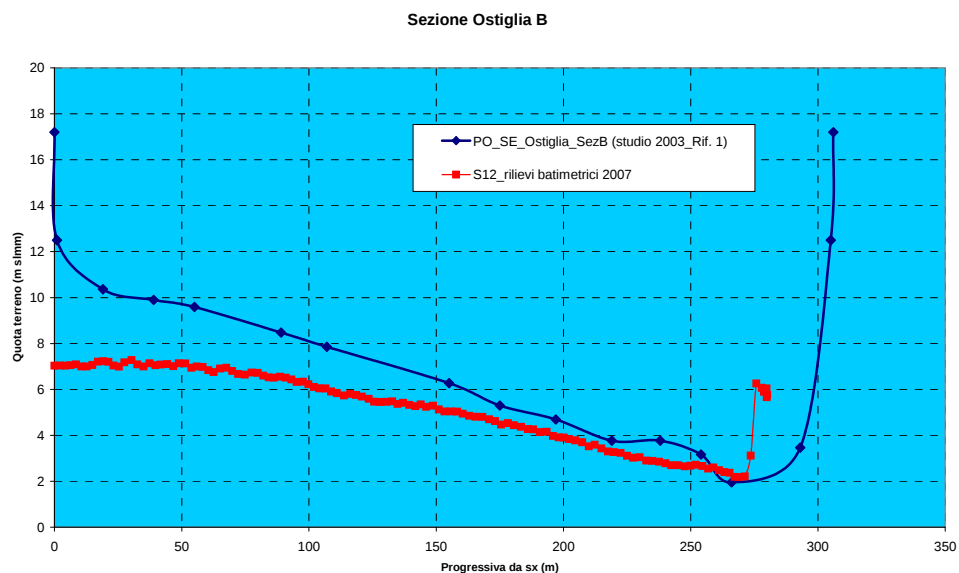


Figura 4.3.3/18 – Profilo batimetrico per la sezione “Ostiglia B”; confronto tra il rilievo DATAPO, utilizzato nel precedente studio, e quello recentemente condotto (2007)

Le figure che seguono (Fig. 4.3.3/19÷24) riassumono l'andamento batimetrico ricavato dalla recente campagna di misura con specifico riferimento alle aree di maggiore interesse, vale a dire quelle di immissione, sviluppo e diffusione del pennacchio termico. L'analisi delle figure consente di seguire l'evoluzione del profilo fluviale a partire dall'area a monte della presa (sezione n. 6) fino a quella posta a valle dell'Isola Boschina (sezione n. 14). In particolare, progredendo dalle sezioni in prossimità della presa verso quelle poste allo scarico ed a valle dello stesso, si osserva il progressivo spostamento dell'asse dell'alveo principale dalla sponda sinistra a quella destra, coerentemente, peraltro, con la conformazione del tracciato fluviale nell'area (a partire dalla curva a 180° posta a monte della prima sezione per continuare con la curvatura ed il restringimento della sezione fluviale in prossimità dell'Isola Boschina) e con il tipo di deflusso della corrente che ne consegue.

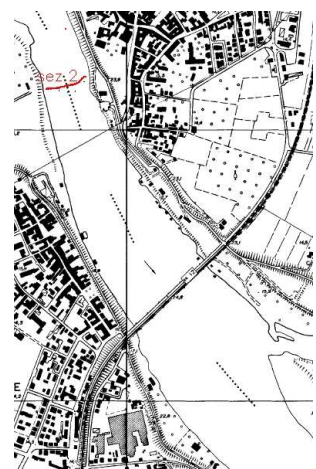
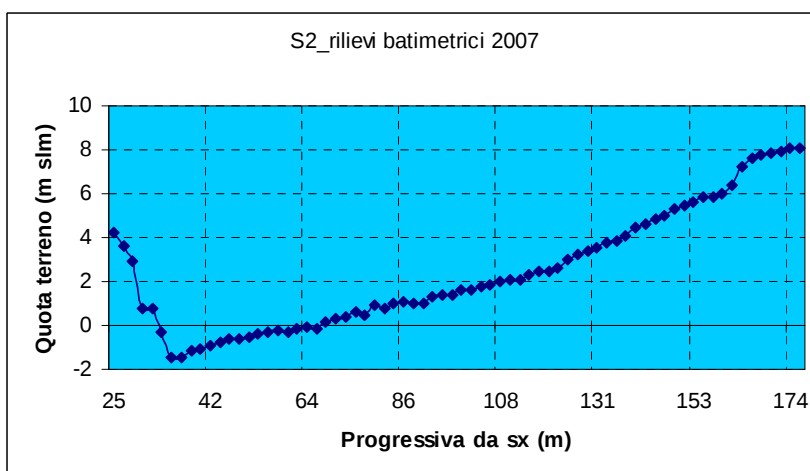
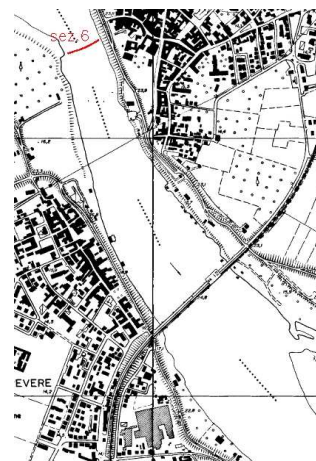
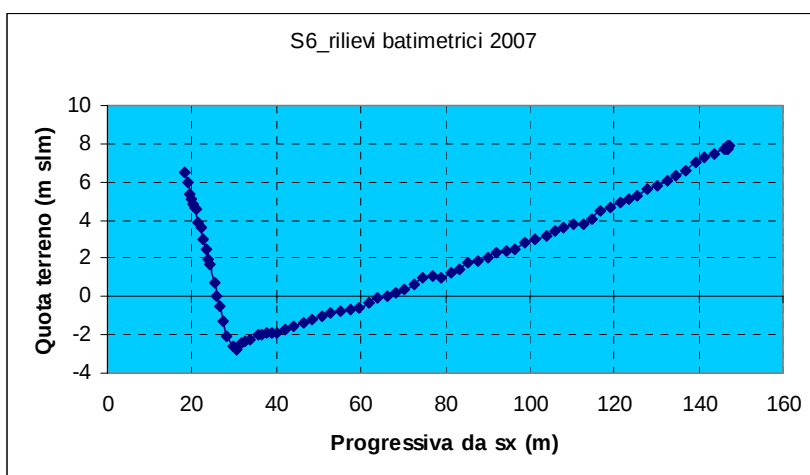


Figura 4.3.3/19 – Profili batimetrici delle sezioni n. 6 e n. 2 (rilievo 2007)

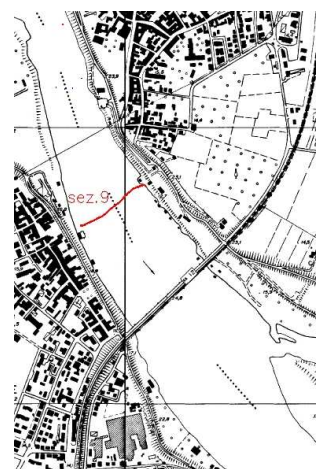
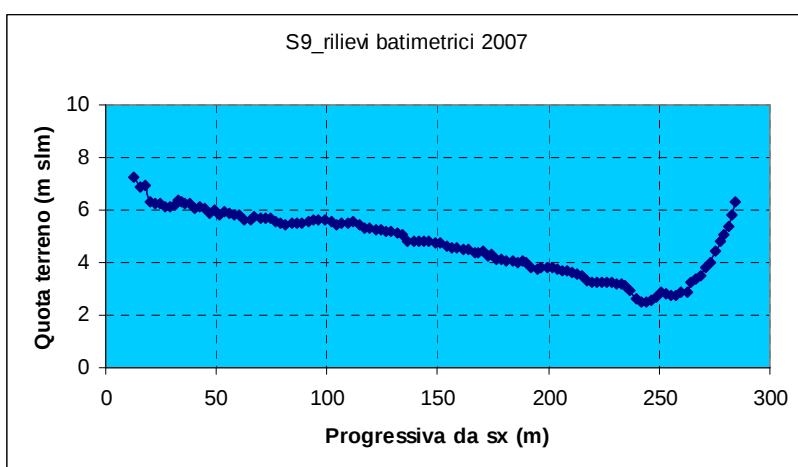
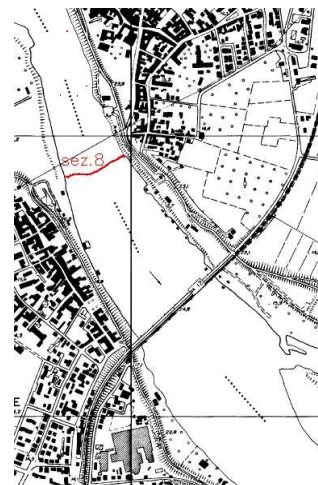
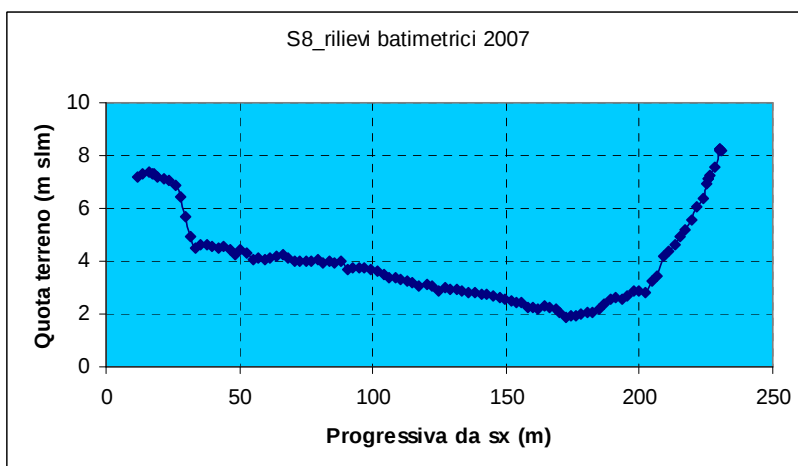
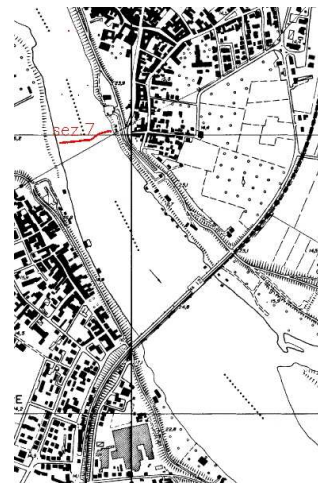
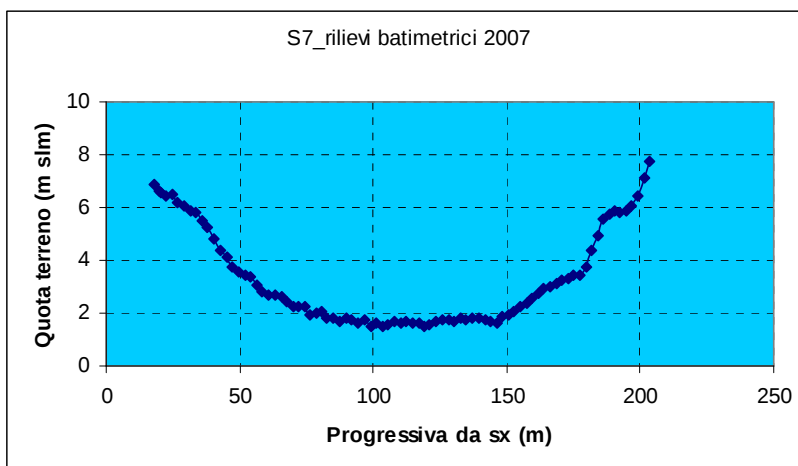


Figura 4.3.3/20 – Profili batimetrici delle sezioni n. 7, n. 8 e n. 9 (rilievo 2007)

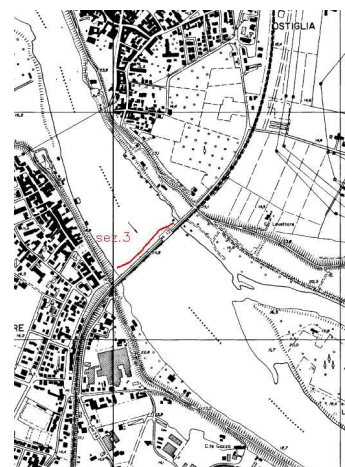
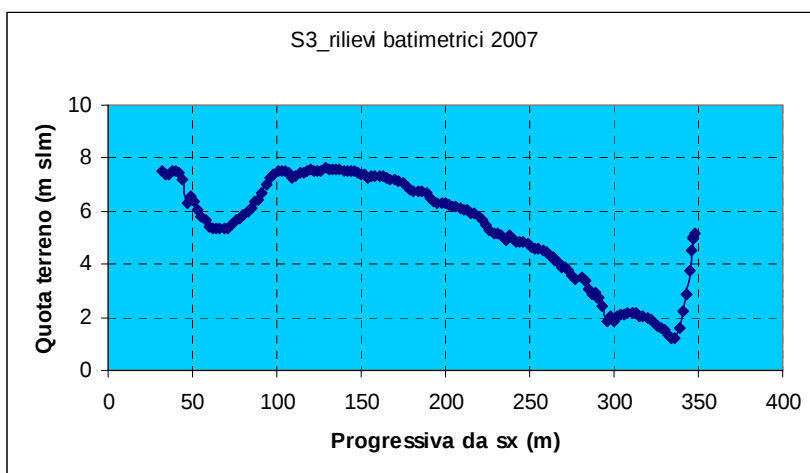
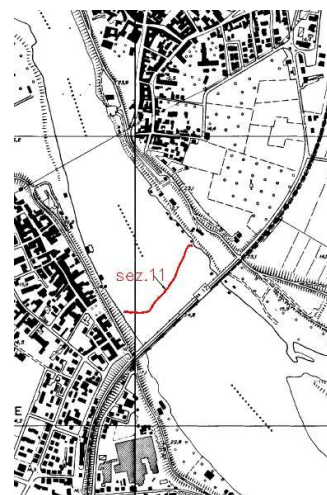
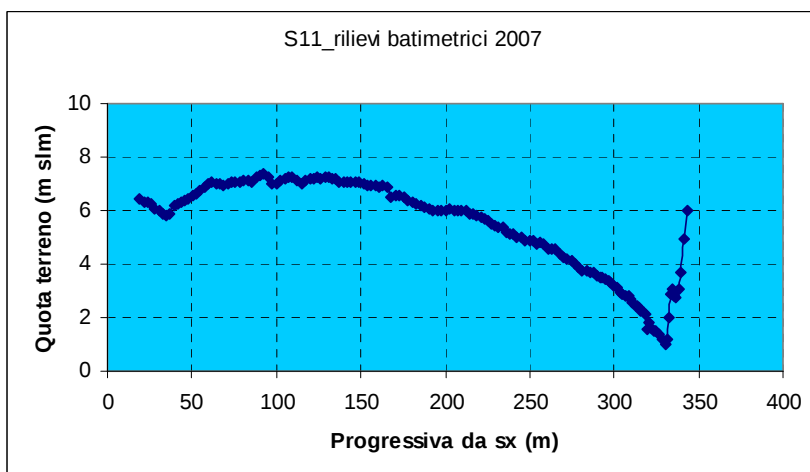
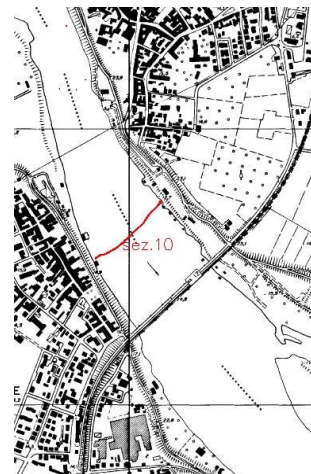
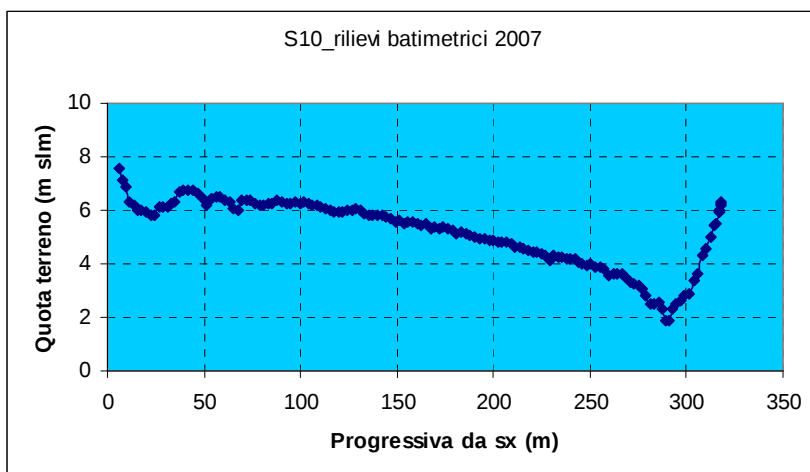


Figura 4.3.3/21 – Profili batimetrici delle sezioni n. 10, n. 11 e n. 3 (rilievo 2007)

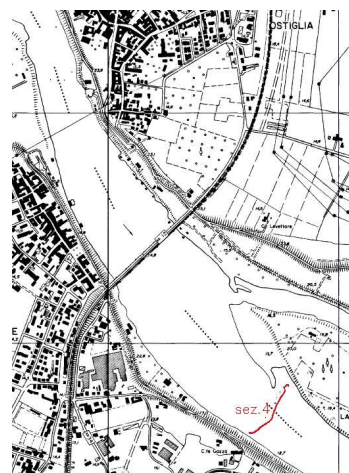
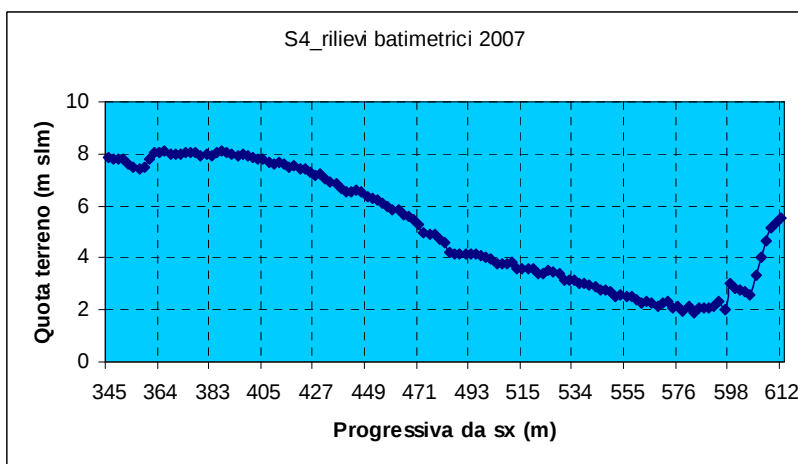
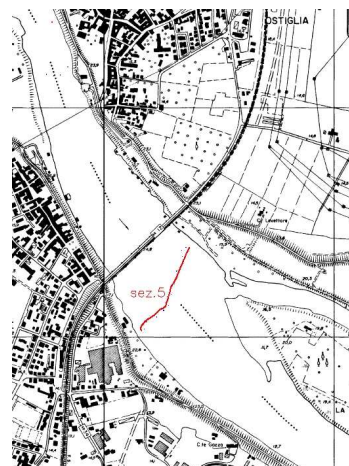
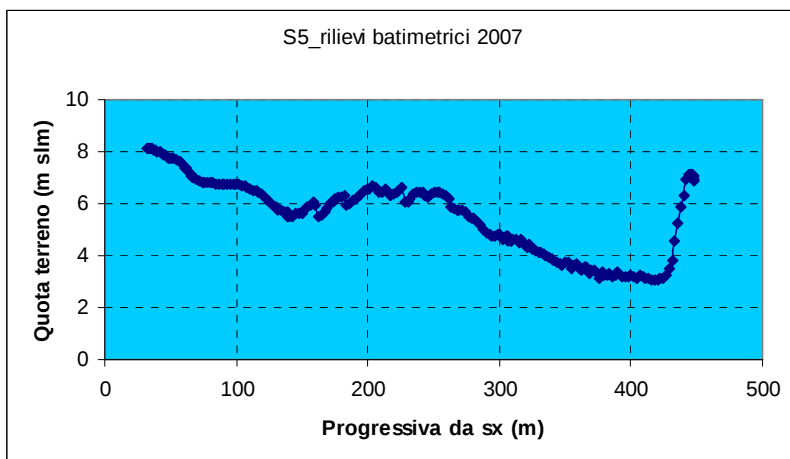


Figura 4.3.3/22 – Profili batimetrici delle sezioni n. 5 e n. 4 (rilievo 2007)

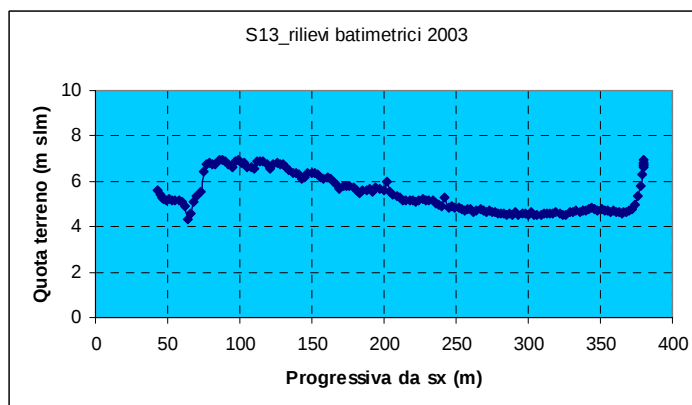
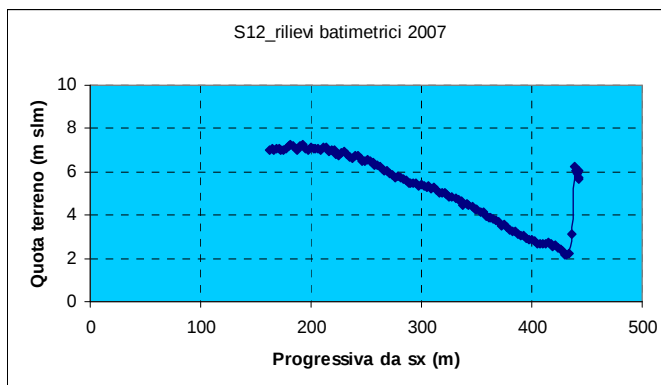
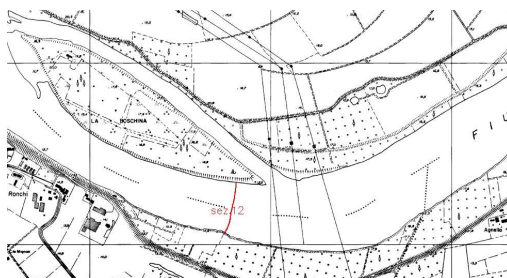


Figura 4.3.3/23 – Profili batimetrici delle sezioni n. 12 e n. 13 (rilievo 2007)

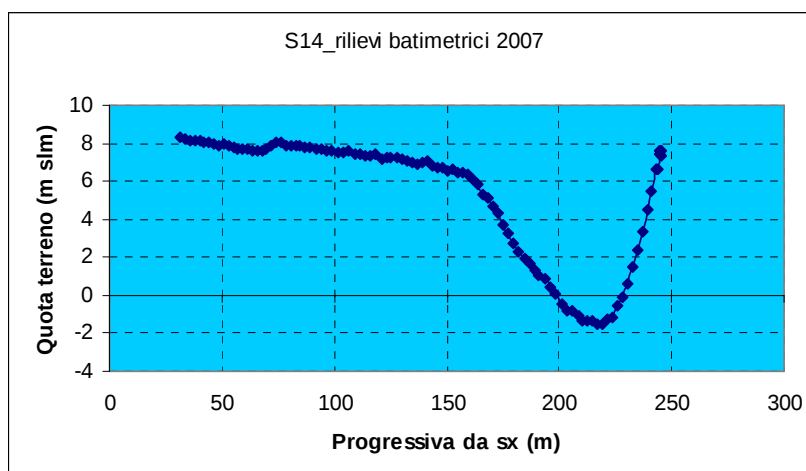
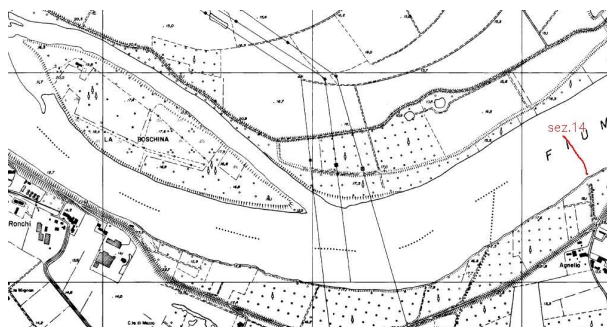


Figura 4.3.3/24 – Profili batimetrici della sezione n. 14 (rilievo 2007)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 52

A partire dai profili batimetrici normalizzati rispetto al livello dello zero idrometrico della sezione di Sermide (di chiusura del dominio di calcolo) posto a quota 5.44 m s.l.m., il codice di calcolo provvede a costruire la batimetria completa dell'alveo del fiume, per ciascun livello di riferimento, tenendo altresì conto della presenza di secche (i cosiddetti "sabbioni"), nonché della sommersione o meno delle isole poste in alveo.

A tale proposito si fa osservare la peculiarità del collegamento tra la sponda sinistra del Fiume Po e l'estremità settentrionale dell'Isola Boschina. Nelle condizioni di morbida e di magra simulate nel presente studio, le due sponde sono infatti collegate da una emergenza in materiale sciolto, ben visibile in figura 4.3.3/25 che diventa, di fatto, uno sbarramento al deflusso della corrente. Tale emergenza risulta invece completamente sommersa dalla corrente negli scenari di piena.

Per quanto riguarda il tratto di fiume oggetto del presente studio, l'andamento batimetrico generato a partire dalle sezioni sopra descritte è riportato nelle figure da 4.3.3/26 a 4.3.3/28 per i tre livelli di magra, morbida e piena rispettivamente.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 53



Figura 4.3.3/25 – Collegamento tra la sponda sinistra del F. Po e l'estremità di monte dell'Isola Boschina

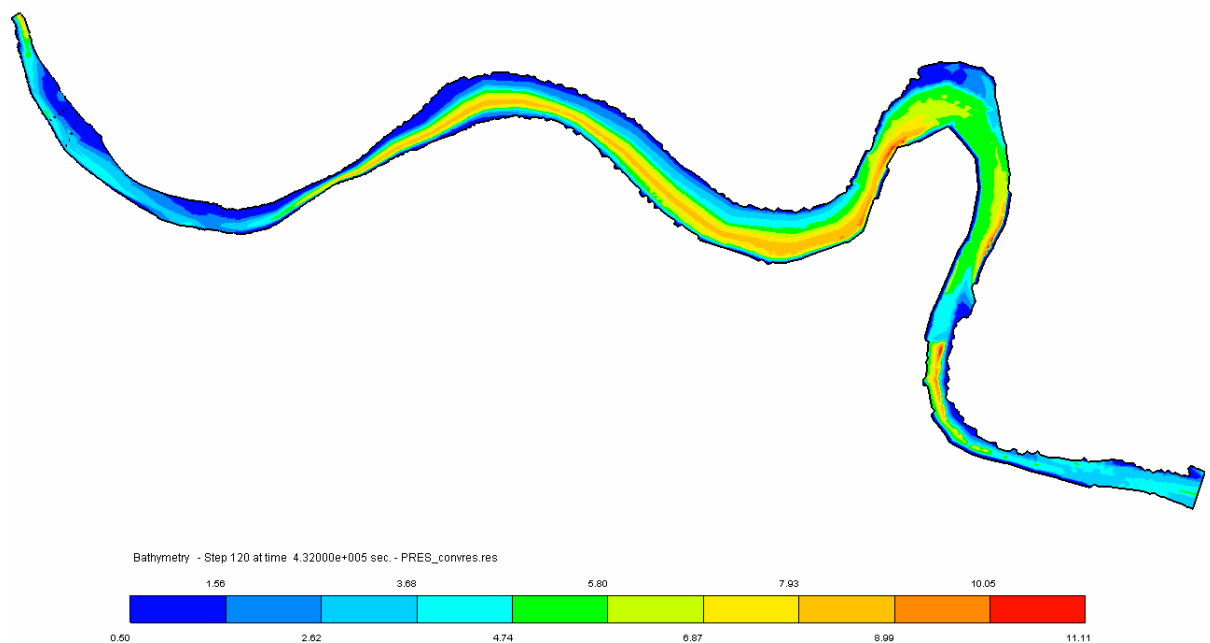


Figura 4.3.3/26 – Andamento della batimetria generato per il livello di magra del fiume

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 54

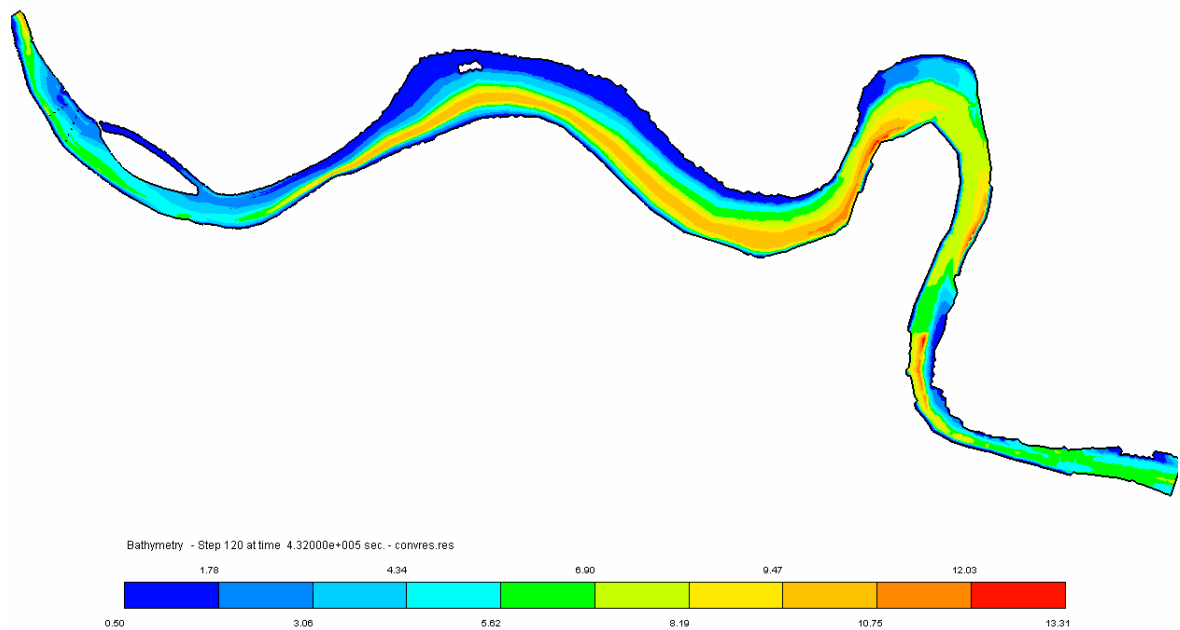


Figura 4.3.3/27 – Andamento della batimetria generato per il livello di morbida del fiume

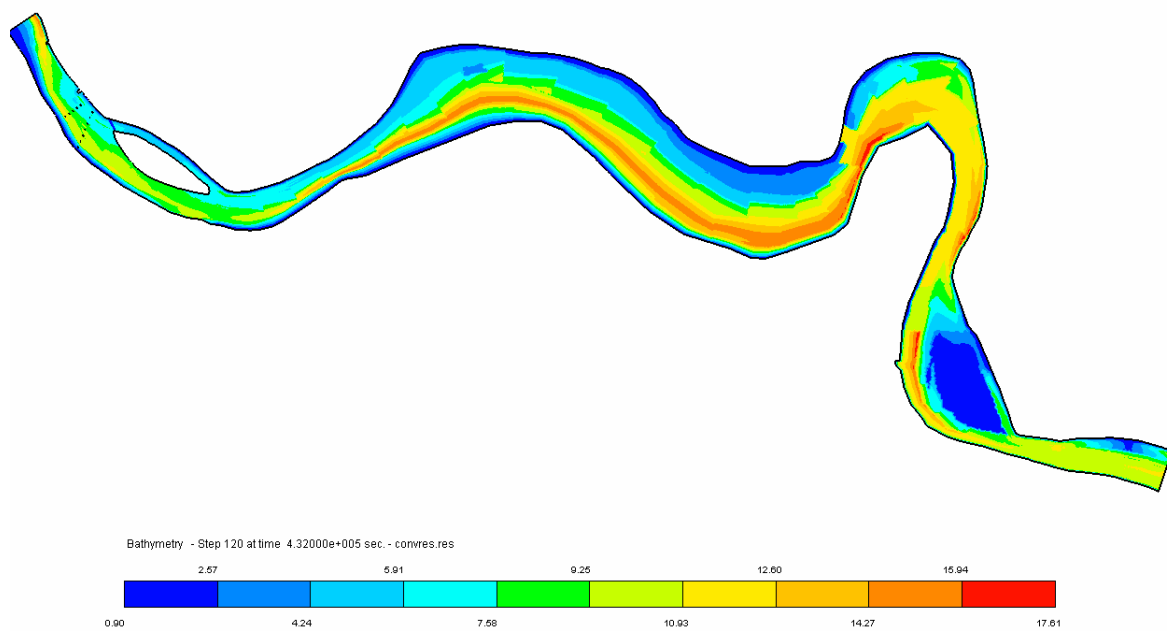


Figura 4.3.3/28 – Andamento della batimetria generato per il livello di piena del fiume

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 55

2. Dati relativi al flusso idrico

I dati relativi al flusso idrico hanno lo scopo di fornire tutte le informazioni atte a definire il comportamento nel tempo del corpo idrico nel tratto fluviale di competenza dell'impianto; da questi saranno ricavate principalmente le informazioni relative all'andamento del livello medio del fiume per i diversi periodi dell'anno in relazione alla sua portata e la temperatura del corpo idrico imperturbato, sempre nelle diverse condizioni climatiche.

Partendo dal presupposto di considerare tre livelli caratteristici del fiume quali il livello di magra, il livello di morbida ed il livello di piena normale, trascurando le condizioni di piena eccezionale, si è ipotizzato di prendere in considerazione i livelli definiti in corrispondenza all'opera di scarico della Centrale, pari rispettivamente a 6,80 m, 9,00 m e 17,2 m s.l.m.. Il modello numerico di simulazione, però, richiede l'imposizione di condizioni al contorno, per quanto riguarda la portata ed il livello del fiume, alle due sezioni poste all'estremità del dominio considerato (vedi Fig. 4.3.3/13), nella fattispecie le sezioni "S6" in figura 4.3.3/14 e "Sermide Ponte" in figura 4.3.3/15. In particolare, risulta conveniente fissare il valore del livello del fiume a Sermide ed imporre la portata del fiume alla sezione di ingresso; in questo modo, non essendovi affluenti naturali nel tratto considerato, il moto dell'acqua può svilupparsi liberamente lungo il corso del fiume, con un livello a monte della sezione finale che viene calcolato dal codice stesso con una pendenza tale da consentire il passaggio della portata imposta attraverso la sezione a livello costante di Sermide. In altre parole, così facendo le condizioni idrodinamiche simulate dal codice si assestano naturalmente, consentendo anche una verifica a posteriori dell'andamento dei livelli ottenuti dal calcolo con la pendenza misurata.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 56

Per poter imporre tali condizioni, è pertanto necessario:

- a) stimare la pendenza del fiume per valutare i valori di livello alla sezione di Sermide tali da fornire i valori desiderati in corrispondenza dell'opera di scarico;
- b) dedurre il valore di portata del fiume corrispondente ai valori di livello assunti;
- c) valutare la frequenza di accadimento delle condizioni relative al flusso idrico scelte per il calcolo.

Per quanto concerne il primo punto, una stima della pendenza del fiume nel tratto considerato è stata ricavata a partire da due quote di campagna prese dalle carte tecniche regionali [20] in prossimità degli abitati di Quingentole e Sermide, distanti tra loro circa 20 km; tali quote differiscono mediamente di 2.6 m, per cui, avendo il fiume una lunghezza nel tratto corrispondente di circa 26.2 km, si può ritenere valida una pendenza dell'ordine dello 0.1 per mille. La correttezza di tale valore è poi confermata dalle misure dell'alveo del fiume riportate nel documento [30] edito dal Magistrato del Po di Parma. Assumendo quindi tale pendenza, ed essendo la distanza tra l'opera di scarico della Centrale e la sezione di Sermide, presa come riferimento, pari a 19 km, i valori di livello a Sermide risulteranno inferiori di 1.9 m rispetto a quelli stimati allo scarico.

Stabiliti i valori di livello alla sezione di Sermide, è necessario stimare i relativi valori di portata del fiume. A tale scopo, si sono usati ancora una volta i valori delle grandezze presenti in DATAPO, elaborati dal 1983 al 2001, ricavando la scala di deflusso (curva livello - portata) a Sermide, rappresentata in figura 4.3.3/29. In tale figura sono riportati alcuni dei valori misurati a partire dal 1996 e l'andamento della funzione approssimante, che assume la forma:

$$Q=a(h-b)^n$$

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 57

essendo i livelli riportati in figura riferiti allo zero dell'idrometro di Sermide, posto a 5.44 m s.l.m. Va tuttavia osservato a questo punto che il valore di piena definito in progetto è stato raggiunto, in condizioni normali, solo una volta, mentre dalla curva portata - livello si ottiene per il livello di piena a Sermide un valore mediamente atteso di 13.3 m.

Di conseguenza, assumendo per il livello di morbida a Sermide il valore allo scarico di Ostiglia ridotto di 1.9 m ed ipotizzando un livello di piena di 13.3 m, le rispettive portate Q assumono i valori:

- condizioni di morbida, con livello (a Sermide) pari a 7.1 m: $Q = 930 \text{ m}^3/\text{s}$;
- condizioni di piena normale, con livello (a Sermide) pari a 13.3 m: $Q = 6500 \text{ m}^3/\text{s}$.

**Stazione di Sermide - Curva livello-portata
(zero idrometrico = 5.44 m s.l.m.)**

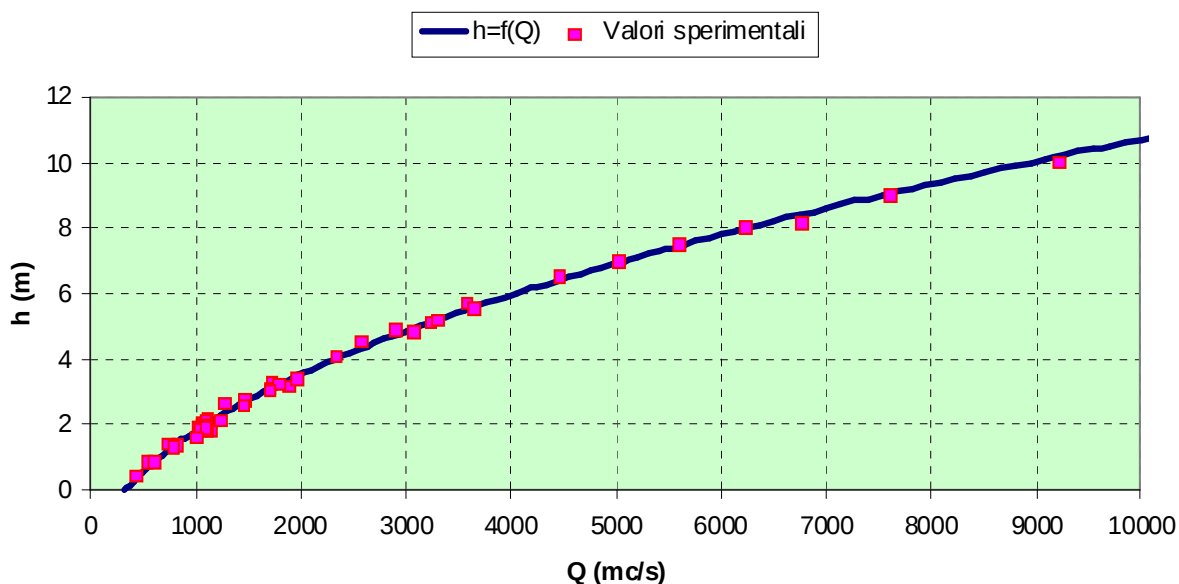


Figura 4.3.3/29 – Scala di deflusso del Fiume Po a Sermide

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 58

Per quanto riguarda lo scenario di magra, le mutate condizioni idrologiche del Fiume Po hanno imposto di assumere come livello di riferimento il valore di 6.80 m s.l.m. allo scarico della Centrale. Tale valore si collocherebbe nell'area più prossima all'origine della scala di deflusso sopra riportata e, dunque, lontano dai valori validati dalle misure di campo disponibili. In mancanza, all'epoca di elaborazione del presente studio, di specifiche misure capaci di raffinare la curva di deflusso anche nel campo delle basse portate, si è perciò proceduto associando al livello di magra sopra riportato il valore di portata minima ricavabile in corrispondenza del punto iniziale della curva di deflusso disponibile, vale a dire 320 m³/s ("magra ordinaria").

In considerazione delle portate di magra recentemente rilevate nel mese di luglio 2006 alla stazione di Borgoforte (stimabili in 250 m³/s nel grafico di figura 4.3.3/30) e tenendo presente l'apporto del fiume Mincio, la cui foce si colloca tra la suddetta stazione e la sezione iniziale del tratto fluviale riprodotto nel presente studio, si è inoltre deciso di simulare anche uno scenario di magra "estrema" con portata in ingresso al dominio di calcolo pari a 270 m³/s ("magra estrema") associandola al medesimo livello di magra di 6,80 m s.l.m. dello scenario a 320 m³/s. Quest'ultima assunzione è da considerare come conservativa poiché, a fronte di una diminuzione della portata in ingresso sarebbe ragionevole assumere un livello di riferimento inferiore. Il mantenimento del medesimo livello minimo di riferimento comporta, dunque, che nello scenario di magra estrema si generino delle velocità medie nelle sezioni inferiori a quelle reali e ciò significa, in presenza di bassi battenti, una minore turbolenza nell'area di mescolamento in prossimità dello scarico, vale a dire un minore raffreddamento per il corrispondente ridotto apporto di acqua fredda, ed una maggiore diffusione del pennacchio all'esterno dell'area di mescolamento.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO :
		EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 59

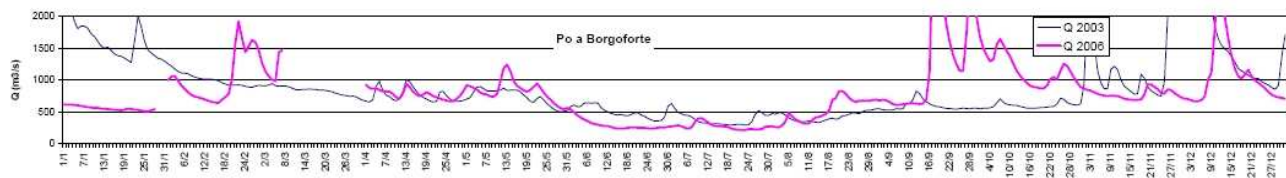


Figura 4.3.3/30 – Portate del Fiume Po a Borgoforte

I valori di portata così calcolati sono stati imposti alla sezione di ingresso del dominio di calcolo (“S6” in Fig. 4.3.3/14).

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 60

3. Dati relativi alle caratteristiche del fondale

Per caratterizzare il modello numerico dal punto di vista dell'effetto della natura del fondale, occorre qualificare l'alveo in riferimento alla tipologia di fondo in quanto influente sul campo di moto che si instaura nel corpo idrico. Da fonti bibliografiche [25] si deduce che il fondale nel tratto di fiume considerato nel presente studio è prevalentemente sabbioso, con sabbia spesso a grana grossa e con presenza di ciottoli, mentre non si hanno indicazioni sull'entità dell'eventuale crescita algale e di altra vegetazione, che può alterare la scabrezza del fondo e quindi il moto. Data tuttavia la notevole velocità dell'acqua del fiume, soprattutto nella zona antistante le opere di presa e scarico e nel tratto immediatamente a valle, caratterizzato da sponde abbastanza alte, la presenza di vegetazione sul fondale è da ritenersi comunque scarsa.

Il coefficiente di Gauckler-Strickler, che indica il grado di scabrezza dell'alveo, può essere assunto pari a $42 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ secondo quanto riconosciuto (ed indicato in Tab. 4.3.3/7) dal modello per tale coefficiente ai diversi tipi di fondali per un fiume od un canale a pelo libero.

Tipo di fondale	Coefficiente di Gauckler-Strickler
Cemento perfettamente liscio, canale diritto	100÷90
Cemento perfettamente liscio, canale con curve	90÷85
Cemento non perfettamente liscio o in mattoni regolari	85÷75
Cemento in non perfette condizioni, muratura non regolare	70÷65
Cemento con depositi sul fondo, pietre cementate, terra senza vegetazione	60
Terra abbastanza regolare, muratura in non buone condizioni con depositi di limo sul fondo	50
Terra con erba sul fondo, corsi d'acqua naturali regolari	40
Terra in cattive condizioni, corsi d'acqua naturali con ciottoli e ghiaia	35
Canali in abbandono con grande vegetazione, corsi d'acqua con alveo in ghiaia e movimenti naturali di materiali sul fondo, oppure scavati in roccia con sporgenze	30

Tabella 4.3.3/7 Coefficienti di Gauckler – Strickler per i diversi tipi di fondale

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 61

4. Dati relativi alle condizioni di temperatura

Le condizioni del fluido sono inoltre caratterizzate dal valore di temperatura; per quanto riguarda il Fiume Po, tale valore presenta una forte caratterizzazione stagionale. Per stimare la temperatura più opportuna da utilizzare nello studio sono state analizzate serie di misure della temperature provenienti da due distinte fonti:

- d) le misure di temperatura fornite dalla Centrale all'ingresso dei condensatori per gli anni dal 1998 al 2002, per i moduli 2 e 4, e per gli anni 2006 e 2007 (fino al 17 aprile) per tutti i quattro moduli;
- e) i valori estratti ancora una volta dalla banca dati DATAPO.

I valori misurati all'ingresso dei condensatori, relativi agli anni dal 1998 al 2002, sono stati riportati nel grafico di figura 4.3.3/31, mentre in figura 4.3.3/32 è riportato l'andamento medio che se ne deduce. La successiva figura 4.3.3/33 contiene i valori misurati all'ingresso dei condensatori rilevati dalla Centrale nell'anno 2006 per tutti i moduli.

Le statistiche sulle temperature medie (utili al presente studio) eseguite con riferimento al periodo più recente di dati misurati (2001 – 2007) mostrano, rispetto ai valori ricavati per il periodo 1998 – 2002, un aumento di circa 1°C della temperatura per i mesi invernali (da dicembre a marzo) ed una diminuzione di quasi 2°C per i mesi estivi (da giugno a settembre). In sostanza, si passa dai 7,3 °C agli 8,3 °C, per quanto riguarda i valori medi invernali, e dai 24,8 °C ai 23,1 °C, per quanto concerne il periodo estivo.

Tali statistiche sono state inoltre confrontate con i valori di temperatura dell'acqua rilevati contestualmente alle misure chimiche inserite in DATAPO; in particolare, sono stati estratti gli andamenti rilevati alle sezioni di Ostiglia nel periodo 1992–1996 e alla sezione di Sermide nel periodo 1992-2002, riportati in figura 4.3.3/34 ed in figura 4.3.3/35 rispettivamente. E' immediato osservare come anche in questo caso si abbiano andamenti ciclici stagionali, con un minimo invernale

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 62

ancora nell'intorno di 7,5 °C ed un massimo estivo mediamente intorno ai 25 - 26 °C.

Va tuttavia considerato, ai fini dello studio in oggetto, che nei fiumi ed in generale in acque basse con moto prevalentemente unidirezionale l'immissione di uno scarico termico, dopo la zona iniziale caratterizzata da forte turbolenza (*mixing zone*) è governata essenzialmente dal trasporto e dalla diffusione del pennacchio caldo, che risulta essere più critico in condizioni invernali a causa del maggior gradiente di densità tra l'acqua calda immessa e l'acqua fredda del fiume, con conseguente aumento della spinta al galleggiamento del pennacchio stesso. Di conseguenza, si è stabilito di effettuare le simulazioni numeriche in condizioni invernali ad una temperatura pari al valore medio di 7,3 °C preferendo, comunque, i valori medi che si riscontrano nei periodi dell'anno in cui si collocano gli eventi più estremi (di magra e di piena).

Si ricorda, infatti, che il regime delle acque del Fiume Po è considerato composito, con due massimi, primaverile ed autunnale, e due minimi, invernale ed estivo, tra loro pressoché uguali. Appare dunque ragionevole l'adozione, anche per gli scenari di magra, della medesima temperatura invernale assunta per gli scenari di morbida e di piena.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

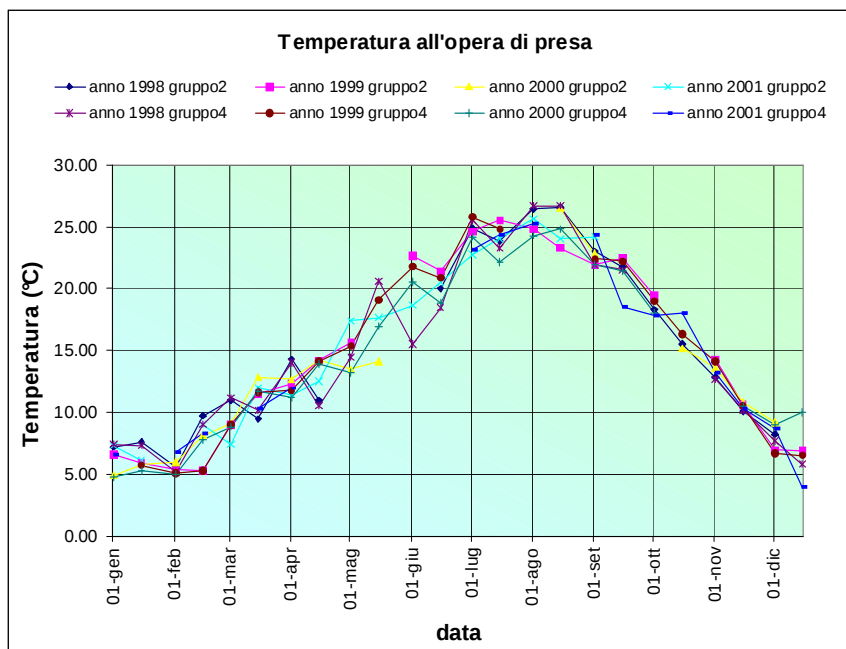


Figura 4.3.3/31 – Valori di temperatura rilevati all'ingresso condensatori (per gli anni dal 1998 al 2002)

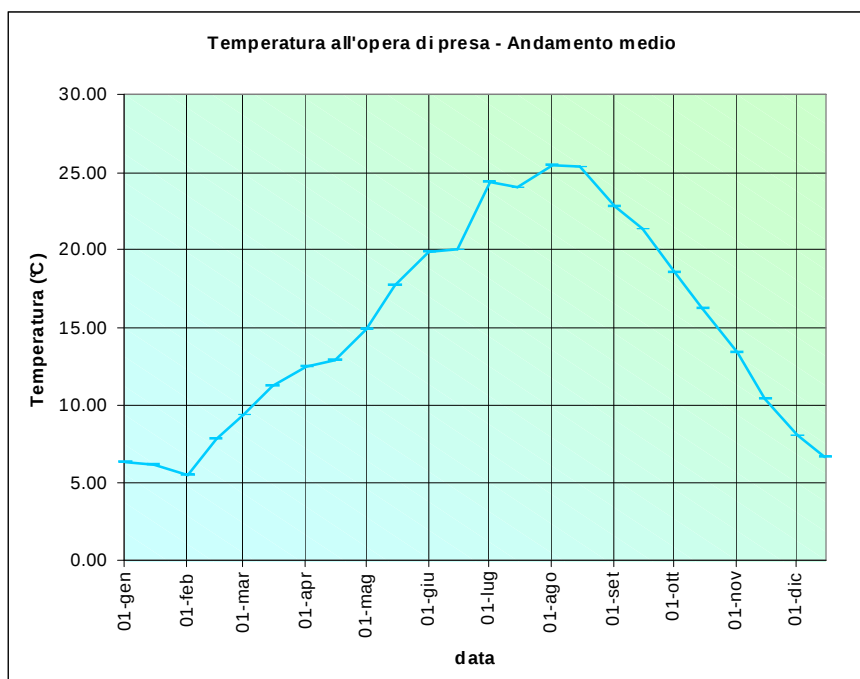


Figura 4.3.3/32 – Andamento medio della temperatura all'ingresso condensatori (per gli anni dal 1998 al 2002)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 64

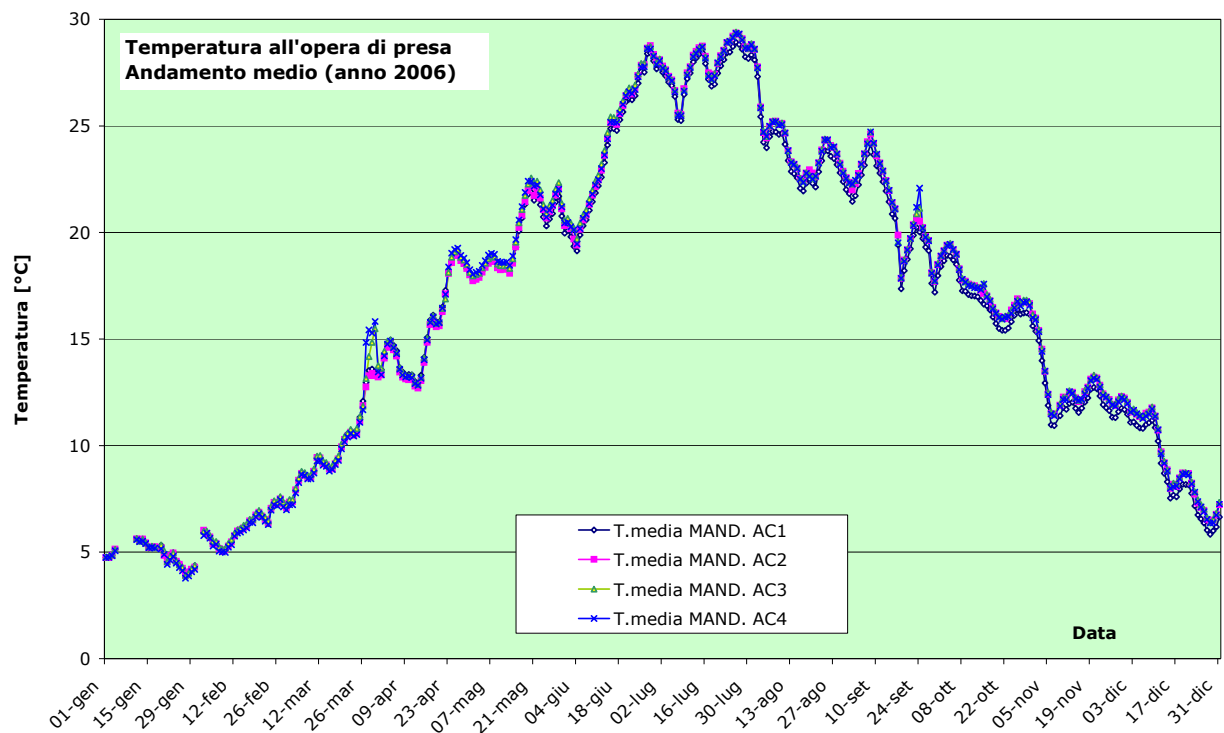


Figura 4.3.3/33 – Valori di temperatura rilevati all'ingresso condensatori (per l'anno 2006)

Località: OSTIGLIA

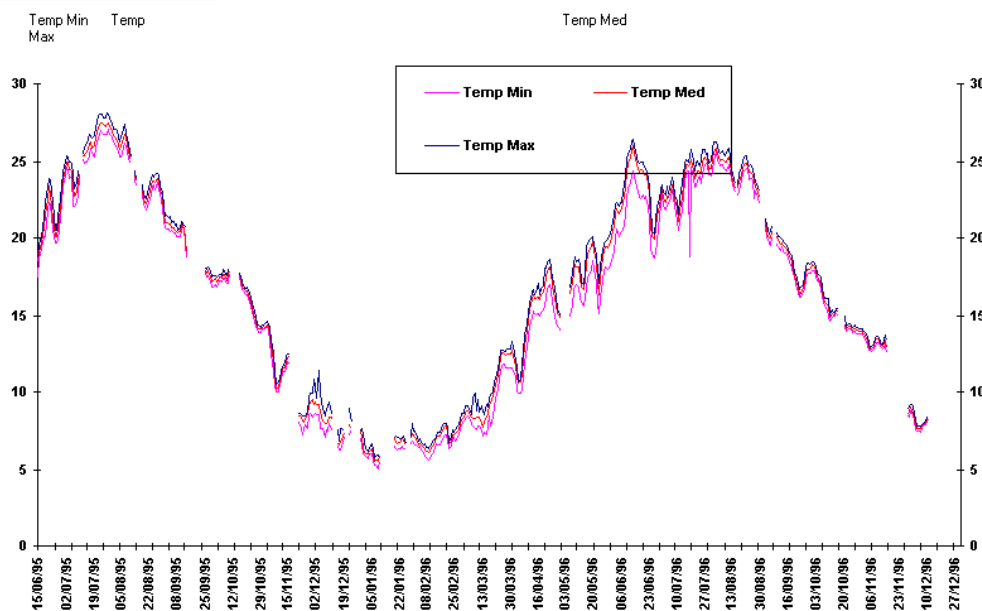


Figura 4.3.3/34 – Andamento della temperatura del Po rilevato alla sezione di Ostiglia

Località: SERMIDE

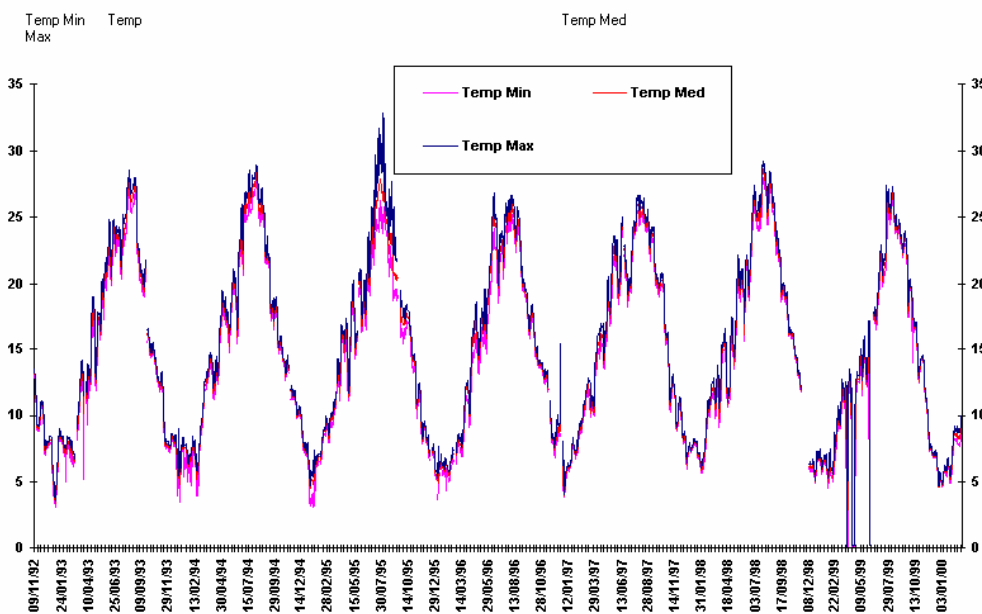


Figura 4.3.3/35 – Andamento della temperatura del Po rilevato alla sezione di Sermide

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 66

5. Dati relativi alle condizioni meteorologiche

I dati meteorologici presi in considerazione e ritenuti validi per la tipologia di sito in studio fanno riferimento alla direzione e alla velocità del vento, per la sua eventuale correlazione con lo scambio termico con l'atmosfera e lo sforzo superficiale, nelle varie stagioni e condizioni climatiche.

Tali dati sono stati ricavati dalla banca dati “Caratteristiche diffusive dei bassi strati dell'atmosfera” realizzata congiuntamente da Enel e dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) [32]; in essa sono raccolti i dati di 185 stazioni meteorologiche dell'Aeronautica e di alcune stazioni poste presso alcune centrali Enel. Tale banca dati è organizzata secondo tabelle in grado di fornire opportune medie sulle grandezze di maggior interesse meteorologico, per ciascuna delle stazioni contenute.

Valutando la dislocazione delle varie stazioni di misura tra la regione Lombardia ed Emilia-Romagna, si ritiene che quella in grado di riprodurre condizioni meteorologiche più vicine a quelle del sito di Ostiglia sia la stazione meteorologica di Ferrara (Lat. 44°49', Long. 11°37', Alt. 9 m s.l .m.), in quanto situata a poche decine di chilometri da Ostiglia e caratterizzata da un territorio ed un ambiente pressoché identico a quello circostante il tratto di fiume Po oggetto dello studio.

Per tale stazione, quindi, si sono prese in considerazione le seguenti distribuzioni di direzione e velocità del vento:

- frequenze annuali;
- frequenze stagionali (primaverili, estive, autunnali e invernali).

Nella tabella 4.3.3/8 sono riportate le frequenze del vento al suolo valutate per Ferrara su base annuale; riprodotte poi in formato grafico in figura 4.3.3/36 (1 nodo corrisponde a 0,5144 m/s). L'esame dei dati ivi riprodotti porta a concludere che le condizioni di calma di vento, che per quanto riguarda il fenomeno dello scambio termico riguardano velocità inferiori o pari a 2 m/s (circa 4

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 67

nodi), sono assolutamente prevalenti, corrispondendo ad una frequenza annuale del 57,4 %. Se poi si tiene conto che velocità inferiori a 3,5 m/s si verificano l'82,3 % del totale, si vede bene come non siano presenti effetti di vento particolarmente spinti.

Pertanto, l'unico effetto determinato dal vento è legato allo scambio termico con l'atmosfera, che a sua volta dipende anche dalla temperatura sia dell'aria che dell'acqua in superficie. A questo proposito, però, va ricordato che il modello numerico valuta non tanto lo scambio termico in assoluto, quanto il "raffreddamento" differenziale subito dal pennacchio caldo rispetto al corpo idrico imperturbato, che quindi dipende dalla differenza di temperatura tra pennacchio e fiume imperturbato. Dato che questo valore nel caso della Centrale di Ostiglia non supera gli 11,3 °C e poiché il vento prevalente non supera i 3,5 m/s, si può assumere per il coefficiente di scambio termico con l'atmosfera il valore di 10 W/m² °C.

SETTORE	GRADI	0-1	2-4	5-7	8-12	13 - 23	>= 24	TOTALE
1	0.0 - 22.5	13.5825	16.39	12.24	6.78	0.74	0.01	36.16
2	22.5 - 45.0	13.5825	29.77	25.63	20.32	4.01	0.01	79.74
3	45.0 - 67.5	13.5825	26.8	24.43	21.99	6.56	0.2	79.98
4	67.5 - 90.0	13.5825	23.76	17.91	14.37	3.03	0.03	59.1
5	90.0 - 112.5	13.5825	23.78	17.72	14.08	2.15	0.03	57.76
6	112.5 - 135.0	13.5825	18.61	17.38	12.18	1.26	0.06	49.49
7	135.0 - 157.5	13.5825	14.83	11.57	6.51	0.64	0	33.54
8	157.5 - 180.0	13.5825	14.42	7.89	4.43	0.36	0	27.1
9	180.0 - 202.5	13.5825	10.1	4.62	3.69	0.56	0	18.98
10	202.5 - 225.0	13.5825	12.18	7.15	5.52	0.95	0.03	25.83
11	225.0 - 247.5	13.5825	17.47	10.91	6.17	0.77	0.03	35.35
12	247.5 - 270.0	13.5825	32.47	21.55	10.18	0.83	0.02	65.06
13	270.0 - 292.5	13.5825	40.78	29.63	12.04	0.89	0.01	83.35
14	292.5 - 315.0	13.5825	34.77	21.75	7.85	0.46	0	64.83
15	315.0 - 337.5	13.5825	28.26	13.27	4.4	0.23	0.01	46.17
16	337.5 - 360.0	13.5825	10.99	5.26	2.31	0.29	0	18.86
	variabile	0	1.02	0.23	0.09	0.01	0	1.35
	calma	217.32						217.32
TOTALE		217.32	356.4	249.14	152.93	23.76	0.45	1000

Tabella 4.3.3/8 - Direzione e velocità del vento (nodi) su base annuale a Ferrara

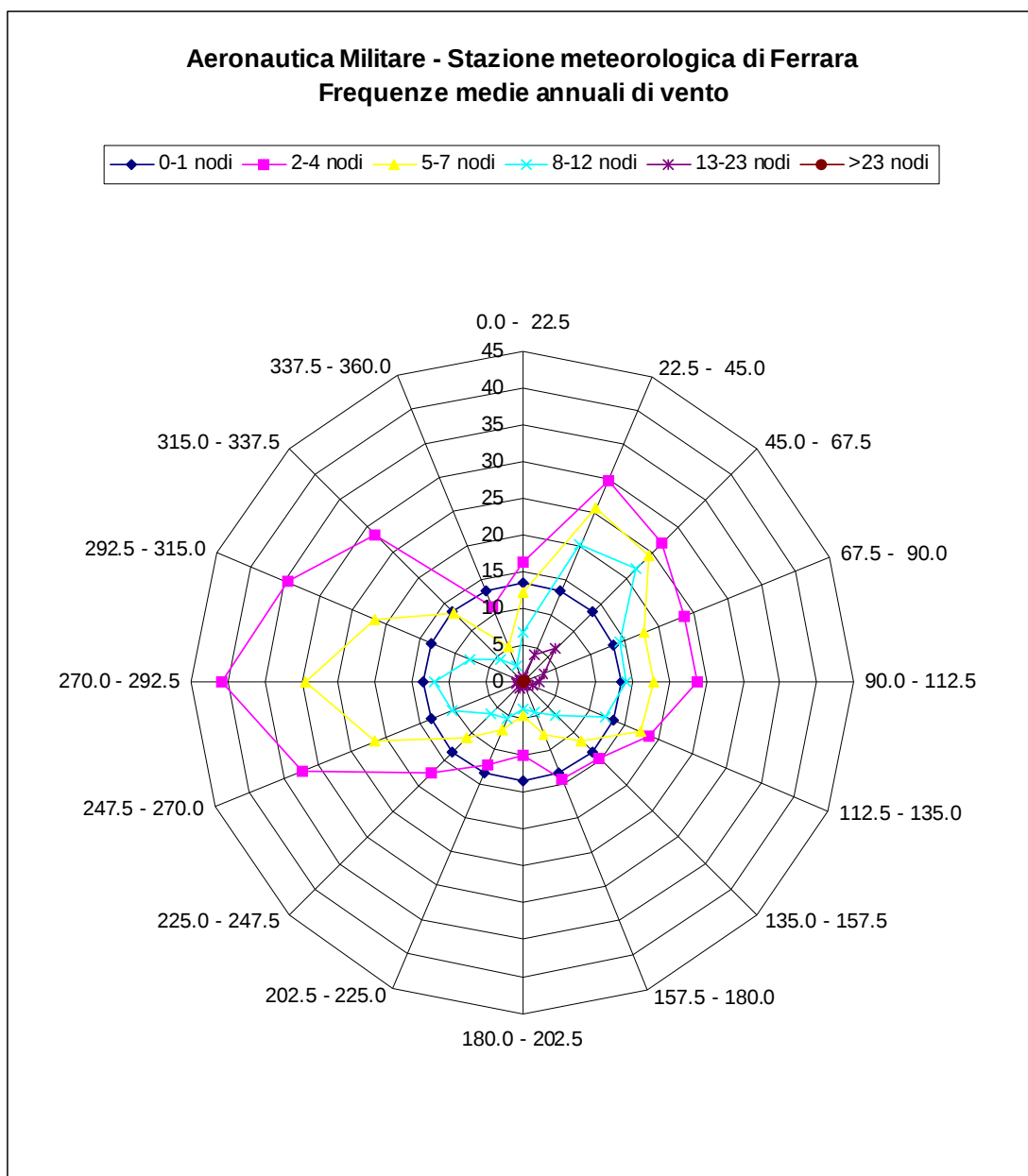


Figura 4.3.3/36 – Rosa dei venti a Ferrara

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 69

Definizione della schematizzazione numerica

Considerazioni generali

Per la simulazione numerica è stato utilizzato un modello matematico bidimensionale del tipo *shallow water* implementato con l'ausilio del codice SWEET. Tale codice nella versione 4.01:

- utilizza un reticolo di calcolo ad elementi finiti triangolari del secondo ordine per la generazione del quale occorre assegnare i profili planimetrici dei corpi idrici interessati;
- utilizza per la considerazione della dimensione verticale i valori di profondità (batimetria) valutati in ciascun punto del reticolo a partire dai profili delle sezioni assegnate
- simula la dispersione termica in base a condizioni iniziali assegnate e a condizioni al contorno assegnate spazialmente e temporalmente, le quali definiscono lo scenario di analisi.

La simulazione viene condotta tenendo conto anche dei fattori ambientali che possono influenzare la dispersione termica, quali ad esempio lo scambio termico con l'atmosfera o l'effetto dovuto alla tipologia del fondo (presenza di erba, ghiaia, manufatti cementizi, ecc.). I risultati ottenuti nelle diverse simulazioni numeriche sono poi esaminati attraverso l'interfaccia grafico di SWEET ed evidenziati allo scopo di determinare l'andamento del campo di velocità e del campo termico nell'intero dominio di calcolo.

Scopo principale della simulazione è la verifica del rispetto dei limiti di legge nelle condizioni supposte più critiche in relazione all'assetto della Centrale. In particolare, il modello di simulazione numerica adottato si basa sulla previsione dell'insieme dei fenomeni che influiscono sullo scarico termico e consente, a differenza di un semplice modello di bilancio, di poter quantificare con buona approssimazione anche i limiti imposti sulla sezione semifredda, in cui il valore di

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 70

incremento termico è strettamente legato ai complessi meccanismi di diffusione dipendenti dalla direzione ed intensità locali della corrente, dalla densità dell'acqua, e dalla geometria dello scarico, oltre che dai parametri di carico e di rapporto di portata da cui principalmente dipende l'incremento sull'intera sezione. Per quanto riguarda la geometria dello scarico, essa influenza fortemente il comportamento del pennacchio a brevi distanze (e quindi nelle sezioni più critiche), mentre più a valle sono le condizioni idrodinamiche del fiume determinate dalla sua morfologia e dalle condizioni di flusso idrico quelle che governano il fenomeno della diffusione termica.

Nei paragrafi seguenti si illustrano i passaggi che hanno condotto alla definizione del modello di simulazione numerica e degli scenari di analisi.

Definizione delle condizioni di analisi

Come già anticipato, l'analisi dell'impatto che il sistema di prelievo e di restituzione delle acque di raffreddamento della Centrale di Ostiglia ha sul tratto di Fiume Po a cui è connesso è caratterizzato dai seguenti parametri:

1. condizioni di esercizio che influenzano l'incremento termico in Po, che si traducono nella definizione delle condizioni di scarico e di presa in termini di portata e sovrizzo termico;
2. condizioni imperturbate dei corpi idrici, in termini di portate, livelli e valori di temperatura dell'acqua del fiume.

Per quanto riguarda il primo punto, le condizioni di esercizio ipotizzate sono riportate in tabella 4.3.3/5 e prevedono due assetti di funzionamento dell'impianto entrambi riferiti alle condizioni nominali di massimo esercizio. L'assetto relativo alla situazione futura, in particolare, tiene conto del recupero del 19% di potenza termica sui condensatori dei moduli 2 e 3.

Per quanto concerne il secondo punto sono state individuate tre distinte condizioni, corrispondenti ai livelli di magra e magra estrema, di morbida e di

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 71

piena del fiume precedentemente discussi, mentre sono state mantenute invariate le condizioni ambientali di vento e temperatura naturale imperturbata, scelte conservativamente tra le più critiche.

L'insieme delle considerazioni sopra esposte ha portato a definire un totale di otto distinte situazioni:

A_CONDIZIONI DI MAGRA:

- **SCENARIO 1_magra ordinaria_situazione attuale rif.** caratterizzato dal livello di *magra* con la Centrale in assetto di funzionamento a *quattro moduli* a ciclo combinato (assetto 1 in Tab. 4.3.3/5);
- **SCENARIO 2_magra ordinaria_situazione futura** caratterizzato dal livello di *magra* con la Centrale in assetto di funzionamento a *tre moduli* a ciclo combinato (assetto 2 in Tab. 4.3.3/53);

B_CONDIZIONI DI MAGRA ESTREMA:

- **SCENARIO 3_magra estrema_situazione attuale rif.** caratterizzato dal livello di *magra estrema* con la Centrale in assetto di funzionamento a *quattro moduli* a ciclo combinato (assetto 1 in Tab. 4.3.3/5);
- **SCENARIO 4_magra estrema_situazione futura** caratterizzato dal livello di *magra estrema* con la Centrale in assetto di funzionamento a *tre moduli* a ciclo combinato (assetto 2 in Tab. 4.3.3/5);

C_CONDIZIONI DI MORBIDA:

- **SCENARIO 5_morbida_situazione attuale rif.** caratterizzato dal livello di *morbida* con la Centrale in assetto di funzionamento a *quattro moduli* a ciclo combinato (assetto 1 in Tab. 4.3.3/5);
- **SCENARIO 6_morbida_situazione futura** caratterizzato dal livello di *morbida* con la Centrale in assetto di funzionamento a *tre moduli* a ciclo combinato (assetto 2 in Tab. 4.3.3/5);

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 72

D_CONDIZIONI DI MORBIDA:

- **SCENARIO 7_piena_situazione attuale rif.** caratterizzato dal livello di piena con la Centrale in assetto di funzionamento a quattro moduli a ciclo combinato (assetto 1 in Tab. 4.3.3/5);
- **SCENARIO 8_piena_situazione futura** caratterizzato dal livello di piena con la Centrale in assetto di funzionamento a tre moduli a ciclo combinato (assetto 2 in Tab. 4.3.3/5).

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 73

Definizione del reticolo di calcolo

In primo luogo si è operata la sovrapposizione delle planimetrie delle opere di scarico della Centrale sulla carta topografica regionale allo scopo di individuare un unico sistema di riferimento per l'intero dominio di calcolo. Definita la corrispondenza dei diversi riferimenti rispetto al sistema di riferimento adottato per il calcolo, è stato determinato il tratto di fiume da considerare nel dominio di calcolo, sulla base delle valutazioni condotte precedentemente. Più precisamente, il Fiume Po è stato considerato per un tratto di circa 20 km, dei quali circa 1 km a monte dell'opera di scarico, allo scopo di consentire lo sviluppo del campo di moto.

Il dominio così individuato è stato poi campionato mediante AutoCAD allo scopo di definirne i contorni (sponda destra e sinistra, sezioni di ingresso e di uscita) e la localizzazione delle opere di scarico e di presa da considerare; queste informazioni sono poi state importate in FEMAP, con il quale è stato generato il reticolo di calcolo ad elementi finiti triangolari necessario per il modello numerico. Allo scopo di garantire l'accuratezza dei risultati del calcolo, questa operazione è stata condotta con i seguenti criteri:

- garantire il massimo dettaglio, generando elementi di piccole dimensioni, nelle zone maggiormente interessate dai fenomeni di diffusione termica o più critiche dal punto di vista idrodinamico, quali il bacino delle opere di presa, le zone antistanti lo scarico, il Fiume Po nelle zone in cui sono presenti isole o secche ed infine le pile dei ponti esistenti tra Revere ed Ostiglia collocate a valle dello scarico stesso;
- operare con elementi il più possibile regolari, allo scopo di incrementare la stabilità del calcolo;
- definire le sezioni di presa e scarico con un dettaglio sufficiente a garantire la corretta assegnazione delle condizioni di portata ed incremento termico.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 74

La considerazione di tre livelli idrici per le simulazioni numeriche porta a dover definire tre diversi reticoli di calcolo per tenere conto della differente configurazione dell'alveo bagnato nelle tre situazioni di flusso. In particolare:

- il reticolo di calcolo relativo alle condizioni di magra ordinaria e di magra estrema, generato con il generatore FEMAP, è illustrato in figura 4.3.3/37, e comprende 39502 elementi, formati da 81041 nodi. La figura 4.3.3/40 presenta il dettaglio del reticolo di calcolo in corrispondenza dell'opera di scarico, in cui sono evidenziate anche le pile dei ponti tra Revere ed Ostiglia;
- il reticolo di calcolo relativo alle condizioni di morbida, generato con il generatore FEMAP, è illustrato in figura 4.3.3/38, e comprende 52015 elementi, formati da 106394 nodi. La figura 4.3.3/41 presenta il dettaglio del reticolo di calcolo in corrispondenza dell'opera di scarico, in cui sono evidenziate anche le pile dei ponti tra Revere ed Ostiglia;
- il reticolo di calcolo relativo alle condizioni piena, generato con il generatore FEMAP, è illustrato in fig. 4.3.3/39, e comprende 64032 elementi, formati da 130310 nodi. La figura 4.3.3/42 presenta il dettaglio del reticolo di calcolo in corrispondenza dell'opera di scarico, in cui sono evidenziate anche le pile dei ponti tra Revere ed Ostiglia.

Dall'esame delle figure sopra citate si rileva chiaramente la variazione subita dall'alveo bagnato al variare del livello e la conseguente diversa collocazione relativa della sezione efficace di scarico; più precisamente, in condizioni di magra l'opera di scarico è pressoché interamente scoperta e la sezione efficace di scarico è lievemente arretrata rispetto alla linea bagnata in riva sinistra, in condizioni di morbida essa si trova a filo del ramo principale della corrente, ma già all'interno dell'alveo fluviale, mentre in condizioni di piena l'opera di scarico è parzialmente sommersa e la sezione efficace di scarico è anch'essa ben entro l'alveo.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO :
		EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 75

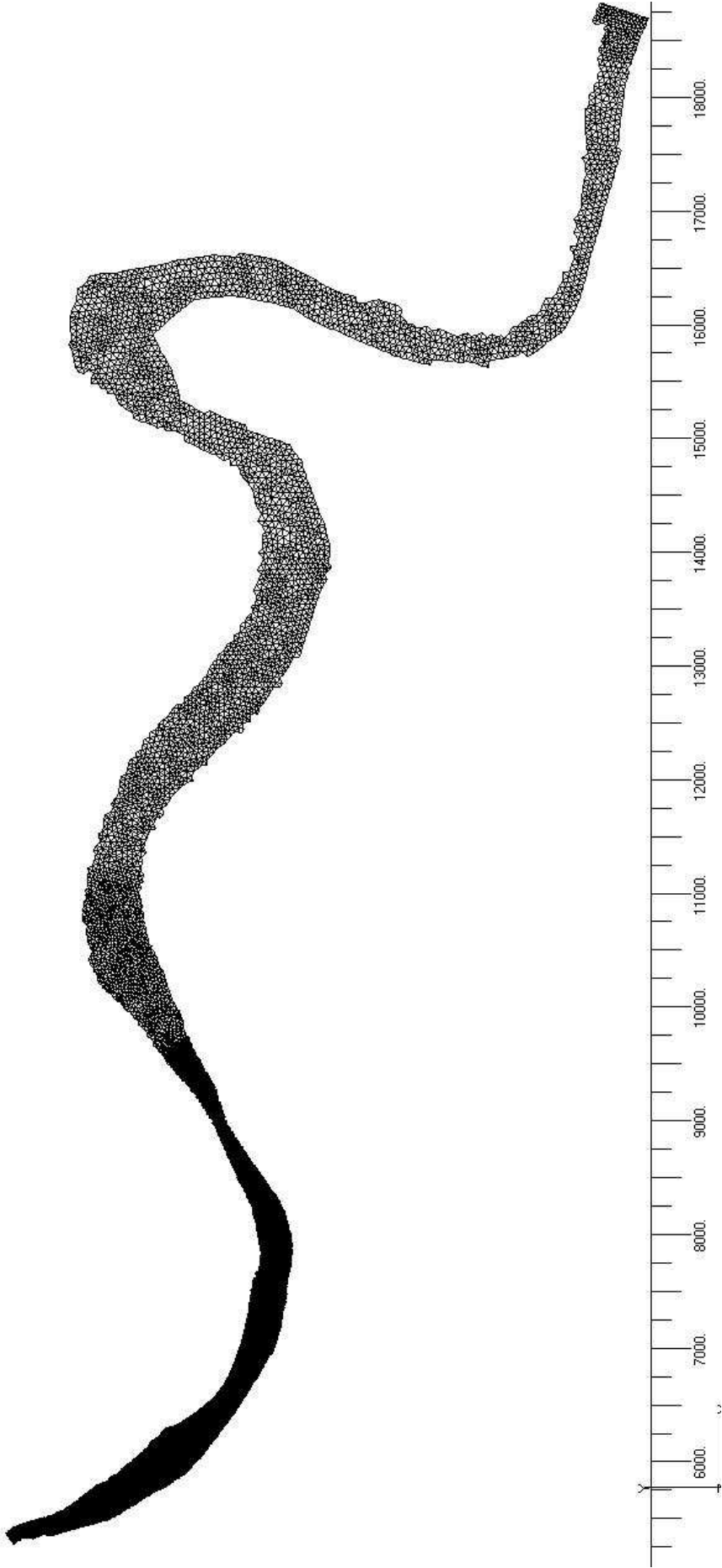


Figura 4.3.3/37 – Reticolo di calcolo per il codice SWEET nelle condizioni di magra (ordinaria ed estrema)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO :
		EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 76

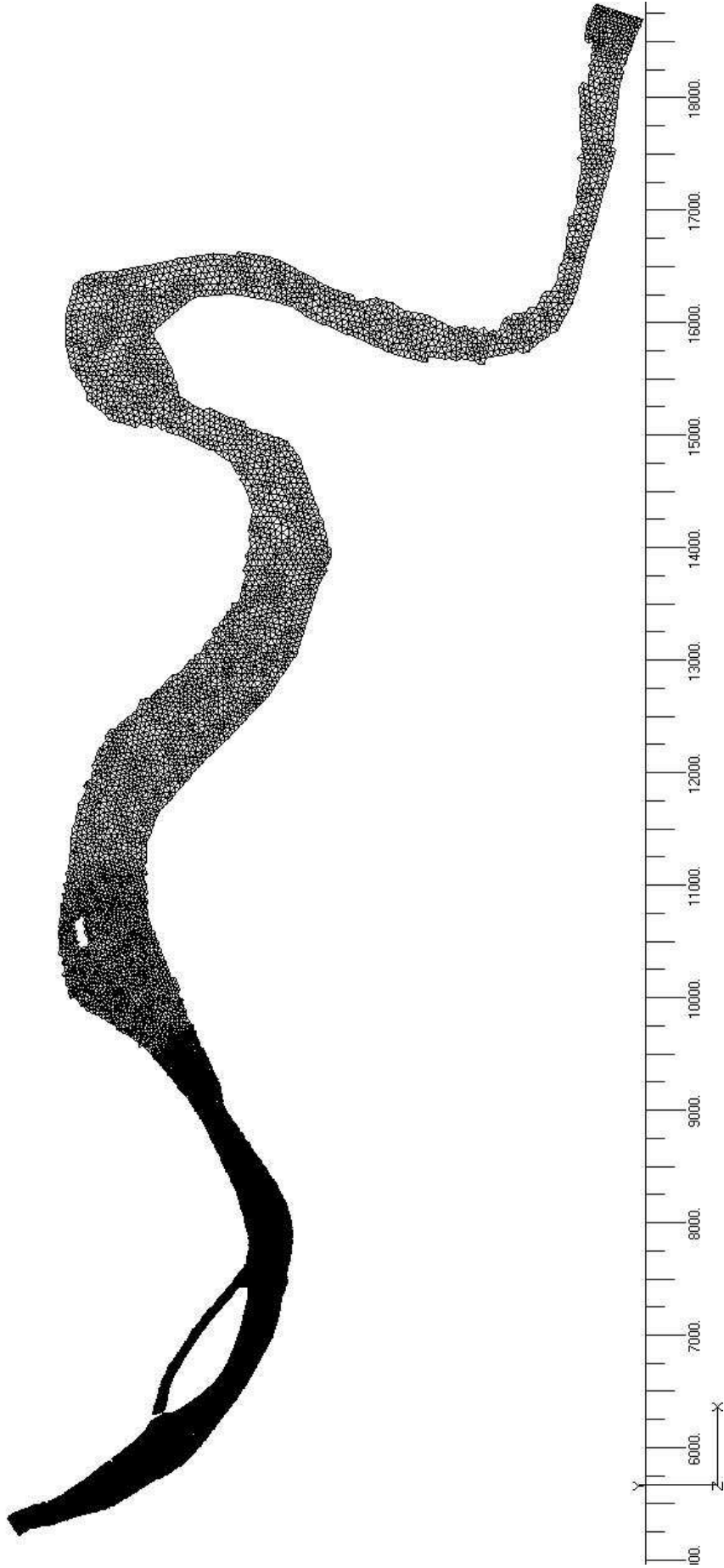


Figura 4.3.3/38 – Reticolo di calcolo per il codice SWEET nelle condizioni di morbida

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4		ELABORATO : EN – OS - 0018
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		REV. 00
			Pag. 4.3.3 - 77

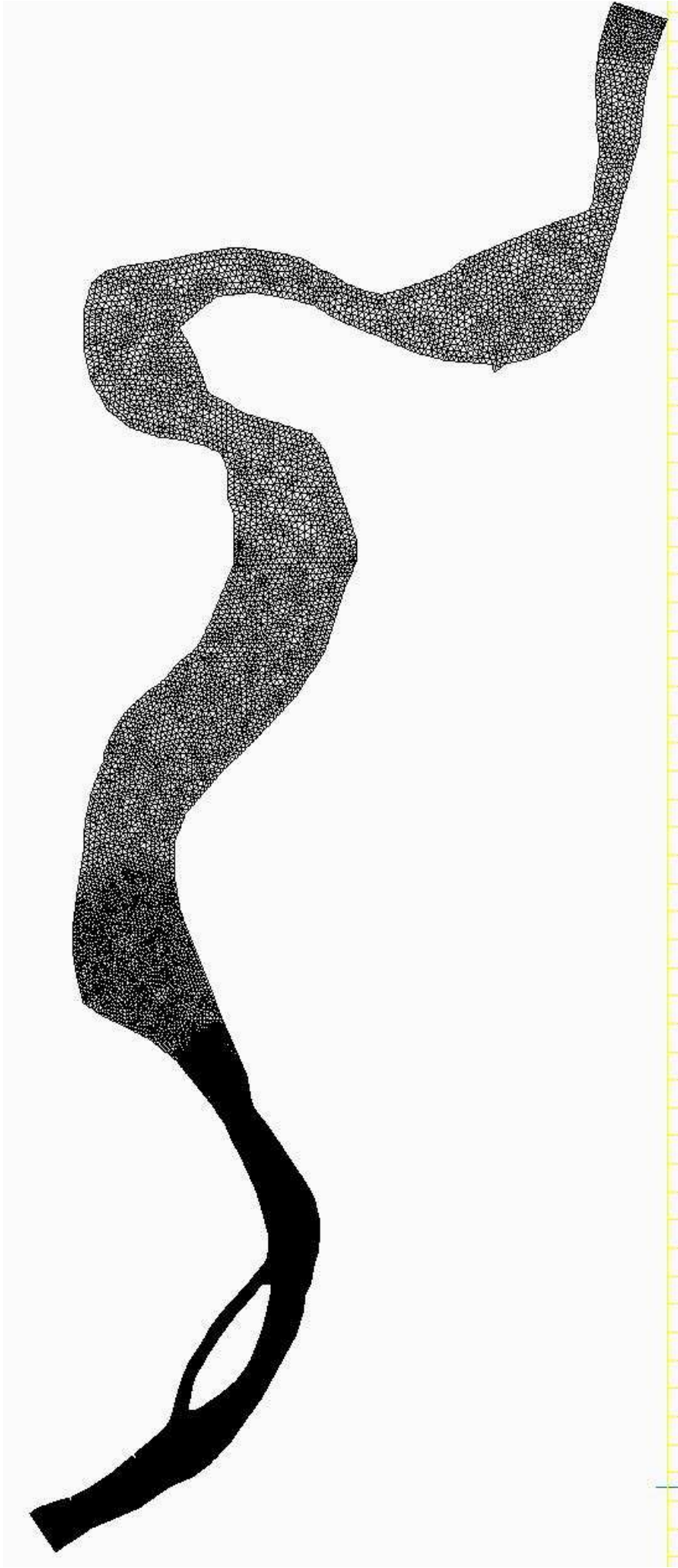


Figura 4.3.3/39 – Reticolo di calcolo per il codice SWEET nelle condizioni di piena

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 78

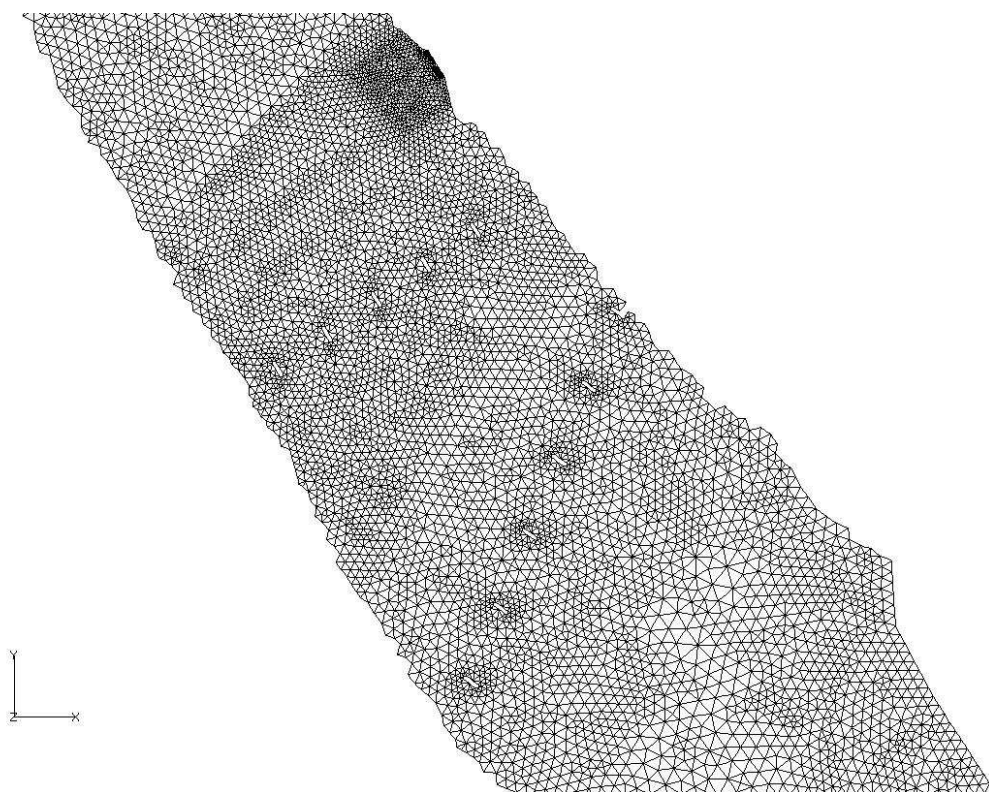


Figura 4.3.3/40 – Reticolo di calcolo per il codice SWEET nelle condizioni di magra (ordinaria ed estrema); particolare nella zona di scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 79

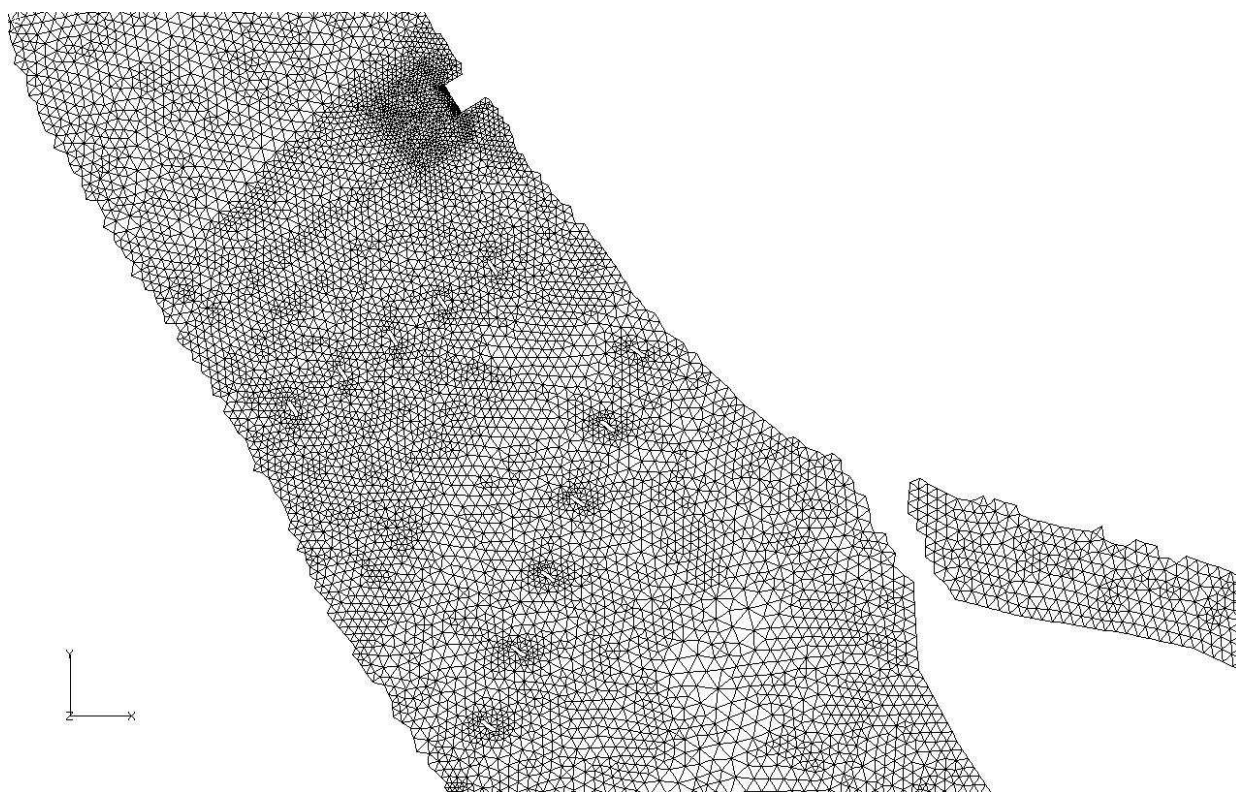


Figura 4.3.3/41 – Reticolo di calcolo per il codice SWEET nelle condizioni di morbida;
particolare nella zona di scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 80

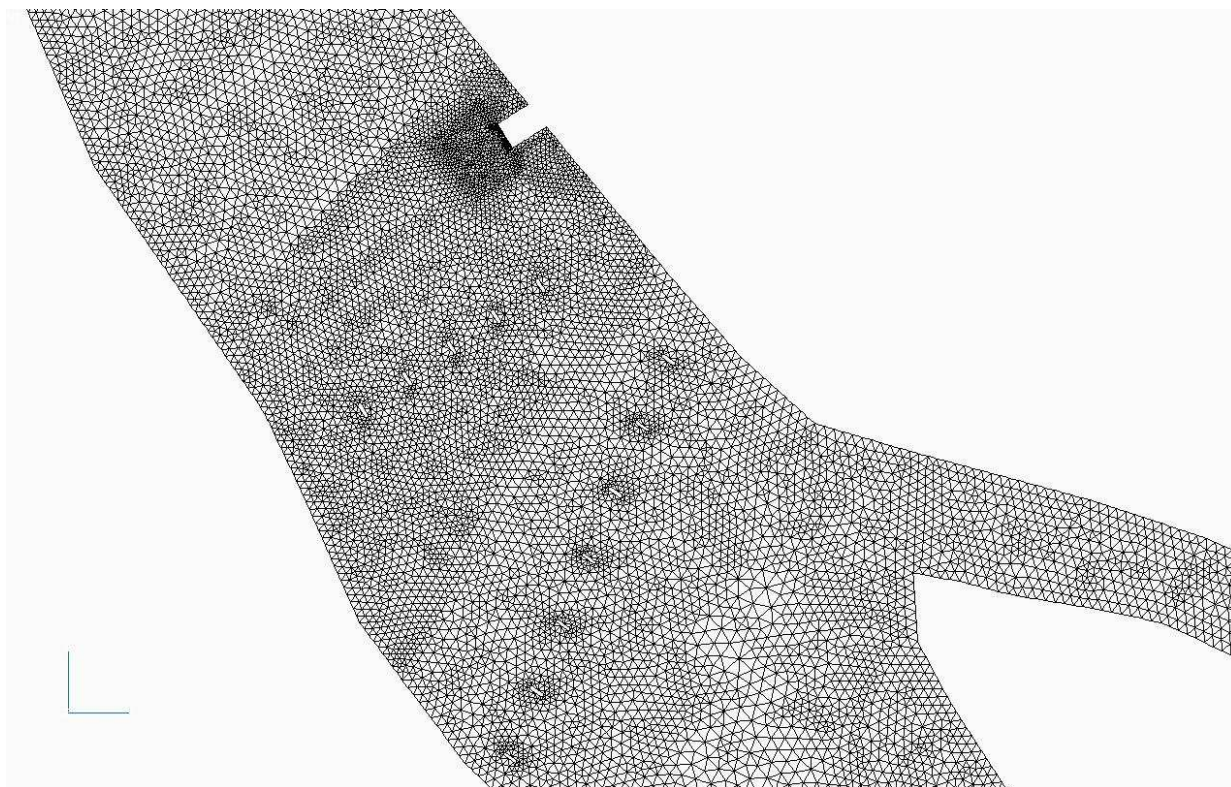


Figura 4.3.3/42 – Reticolo di calcolo per il codice SWEET nelle condizioni di piena;
particolare nella zona di scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 81

Condizioni iniziali e condizioni al contorno

Occorre infine definire le condizioni iniziali e le condizioni al contorno da adottare nelle simulazioni numeriche. Per quanto riguarda le condizioni iniziali, che cioè definiscono la situazione imperturbata rispetto alla quale viene effettuata la simulazione, sono stati adottati i seguenti criteri:

- velocità della corrente in tutto il dominio posta inizialmente uguale a 0.0 m/s. Ciò in pratica significa che si suppone inizialmente il corpo idrico fermo e la sua distribuzione di velocità viene calcolata come stato stazionario raggiunto al termine del transitorio causato dalla imposizione delle condizioni di portata e livello al contorno (sezioni di ingresso - a monte della presa - e di uscita - a Sermide - rispettivamente);
- temperatura dell'acqua in tutto il dominio pari al valore medio imperturbato in condizioni invernali. Anche in questo caso, il campo di temperatura sarà determinato dal calcolo della situazione di equilibrio dovuta alle condizioni al contorno.

Per quanto riguarda le condizioni al contorno, esse sono imposte in modo da garantire la convergenza numerica del calcolo ed il rispetto delle condizioni fisiche del problema. In particolare si impongono le seguenti condizioni:

- valore di portata alla sezione di ingresso del Fiume Po variabile in funzione dello scenario simulato;
- temperatura dell'acqua all'ingresso del fiume Po a monte dell'opera di presa;
- livello del Fiume Po alla sezione di uscita (idrometro di Sermide), variabile in funzione del caso simulato;
- portata di aspirazione alla presa variabile in funzione dell'assetto di funzionamento della Centrale;
- portata di scarico in corrispondenza alla sezione efficace di scarico, variabile in funzione dell'assetto di funzionamento della Centrale

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 82

- temperatura di scarico in corrispondenza alla sezione efficace di scarico, in funzione dell'assetto di funzionamento della Centrale

Ulteriori condizioni valide per l'intero dominio sono:

- considerazione di un coefficiente di scambio termico con l'atmosfera pari a $10 \text{ W/m}^2\text{°C}$, che corrisponde ad una situazione di temperatura media dell'acqua inferiore ai 15 °C ed una condizione media di calma di vento;
- considerazione di un coefficiente di attrito sul fondo secondo Strickler pari a $42 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$, corrispondente al fondo naturale di un fiume o di un canale artificiale non cementato.

Analisi dei risultati

Nel corso dello studio sono stati successivamente analizzati gli scenari identificati come conservativi ai fini della valutazione delle condizioni di scarico e del loro impatto sul tratto del Fiume Po interessato.

I risultati relativi a ciascuno degli scenari considerati sono stati analizzati sia graficamente, sia mediante post processamento di tipo analitico allo scopo di estrarre l'insieme delle informazioni utili a caratterizzare il campo termico nell'intero dominio ed a valutarne l'impatto.

In particolare, sono state esaminate con particolare attenzione le zone relative allo scarico, ai ponti immediatamente a valle dello stesso ed ai tratti di fiume a valle dello scarico stesso fino alle aree di risentimento, per le implicazioni derivanti dalla applicazione dei limiti di legge.

Metodologia di verifica del rispetto dei limiti di legge

La metodologia [33 e 34] di verifica del rispetto dei limiti di legge fa riferimento al D.Lgs. 152/06 che, nell'allegato 5 alla Parte Terza (*Limiti di emissione degli scarichi idrici*), punto 1 (*Scarichi in corpi d'acqua superficiali*), tabella 3 (*Valori*

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 83

limite di emissione in acque superficiali e in fognatura), parametro 2 (temperatura), nota 1, recita tra l'altro:

“Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3 °C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1 °C.omissis.....Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35 °C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso del soggetto che gestisce il canale”

Ciò significa che in una qualunque sezione fluviale a valle dello scarico della Centrale, nota la distribuzione della temperatura in funzione della profondità h e della distanza x dalla riva, è possibile calcolare la temperatura media T_m secondo l'espressione:

$$T_m = \frac{1}{A} \int T(x, h) dx dh$$

dove A è l'area della sezione e $T(x, h)$ è la funzione distribuzione della temperatura (campo termico). Poiché il modello numerico fornisce i valori di temperatura nei nodi degli elementi costituenti il reticolo di calcolo, si individuano i nodi che caratterizzano una sezione, in numero discreto, e l'espressione precedente viene ad assumere la forma approssimata:

$$T_m = \frac{\sum_i T_i A_i}{\sum_i A_i}$$

essendo T_i i valori di temperatura nei nodi ed A_i le aree della sezione in cui tale valore può essere ritenuto costante. Poiché il modello numerico adottato effettua già una media sulla verticale, di fatto la sezione considerata viene suddivisa in un numero di superfici verticali elementari ciascuna relativa ad uno dei nodi della sezione.

Per calcolare poi il valore di temperatura media sulla semi sezione “più fredda”, oltre che il valore sull'intera sezione, si ordinano le temperature T_i in senso

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 84

crescente, ciascuna con la superficie elementare associata, e si valutano le quantità:

$$T_m(100\%) = \frac{\sum_{i=1}^N T_i A_i}{\sum_{i=1}^N A_i}$$

$$T_m(50\%) = \frac{\sum_{i=1}^M T_i A_i}{\sum_{i=1}^M A_i}$$

essendo N il numero totale di nodi della sezione ed M il numero di nodi la cui somma delle superfici elementari è pari alla metà dell'area totale della sezione.

Gli incrementi termici medi sono poi calcolati come differenza tra i valori medi di temperatura nella sezione a valle dello scarico calcolati secondo le formule sopra riportate e la contemporanea temperatura media calcolata in una sezione imperturbata posta a monte dello scarico stesso.

La legislazione vigente, poi, richiede che la verifica dei limiti di legge avvenga misurando l'incremento termico tra una qualsiasi sezione a monte ed a valle del punto di immissione dello scarico. Nella presente verifica, per l'analisi dell'incremento termico di legge si è fatto riferimento alle sezioni:

- *sezione imperturbata a monte* (detta anche "sezione fredda") che, in considerazione della assenza di fenomeni di ricircolo, è stata collocata prima della opera di scarico, per la misura della temperatura media naturale (indisturbata) del corpo idrico recettore;
- *sezione a 100 m*, scelta ad una distanza di circa 100 m dallo scarico quale sezione calda più prossima, in cui viene valutato l'incremento termico dovuto allo scarico, sia sull'intera sezione che sulla semi sezione fredda;

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 85

- *sezioni a 500 m e a 700 m*, scelte ad una distanza di circa 500 m e 700 m dallo scarico quali sezioni calde in cui, nei vari scenari esaminati, il pennacchio termico raggiunge il suo massimo sviluppo in larghezza e nelle quali è ancora valutato l'incremento termico sia sull'intera sezione che sulla semi sezione fredda;
- *sezione a 1000 m*, scelta ad una distanza di circa 1000 m dallo scarico quale sezione calda alla quale il pennacchio termico torna a restringersi; considerata come sezione limite oltre la quale è possibile garantire il mantenimento dei previsti limiti di legge per tutti gli scenari simulati, anche per essa è valutato l'incremento termico sia sull'intera sezione che sulla semi sezione fredda.

Le figure da 4.3.3/43 a 4.3.3/45 mostrano la posizione delle suddette sezioni di verifica dei limiti di legge rispettivamente per le condizioni di magra (ordinaria ed estrema), morbida e piena.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 86

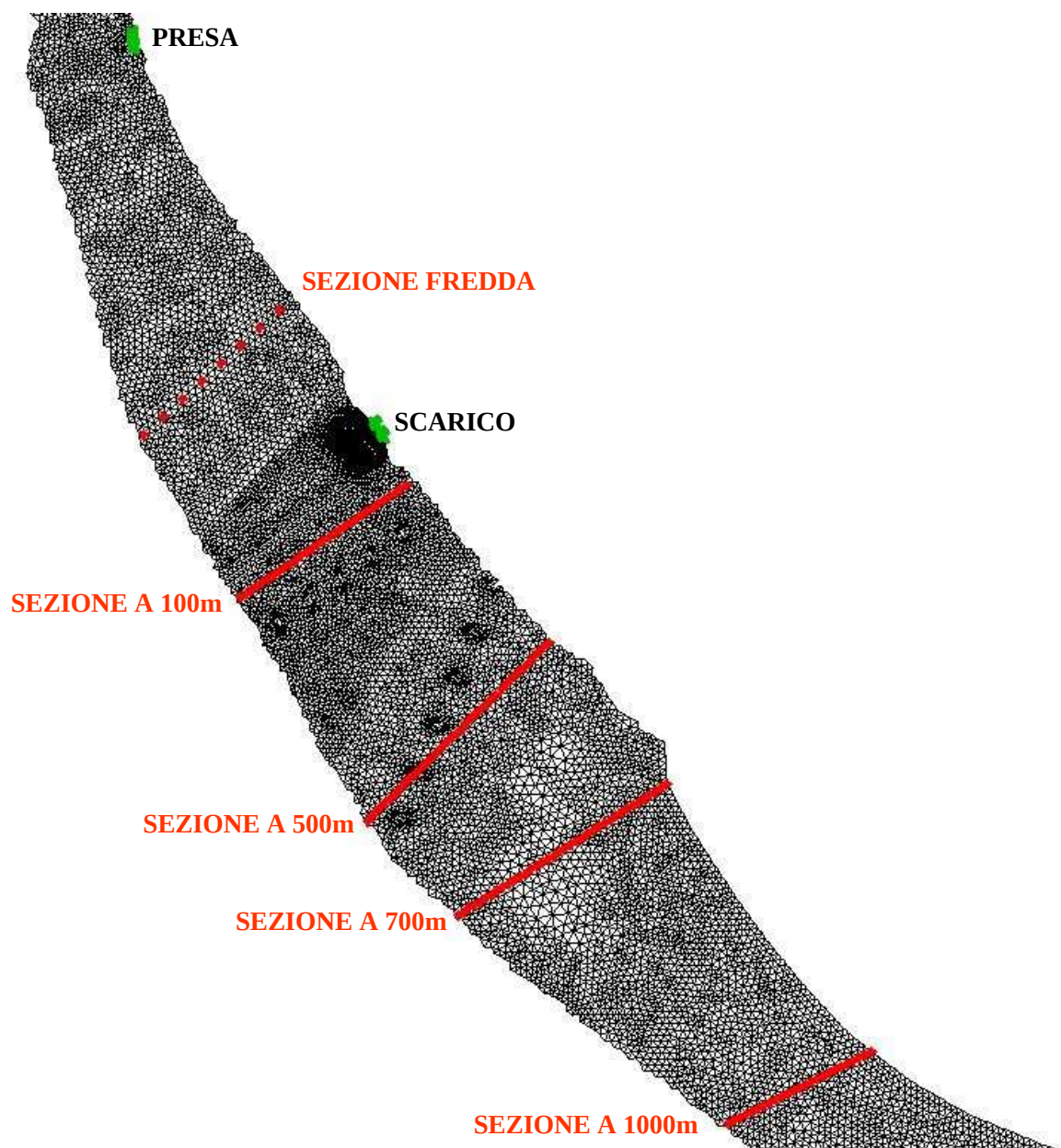


Figura 4.3.3/43 – Posizionamento delle sezioni adottate per la verifica dei limiti di legge; condizioni di magra ordinaria ed estrema

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 87

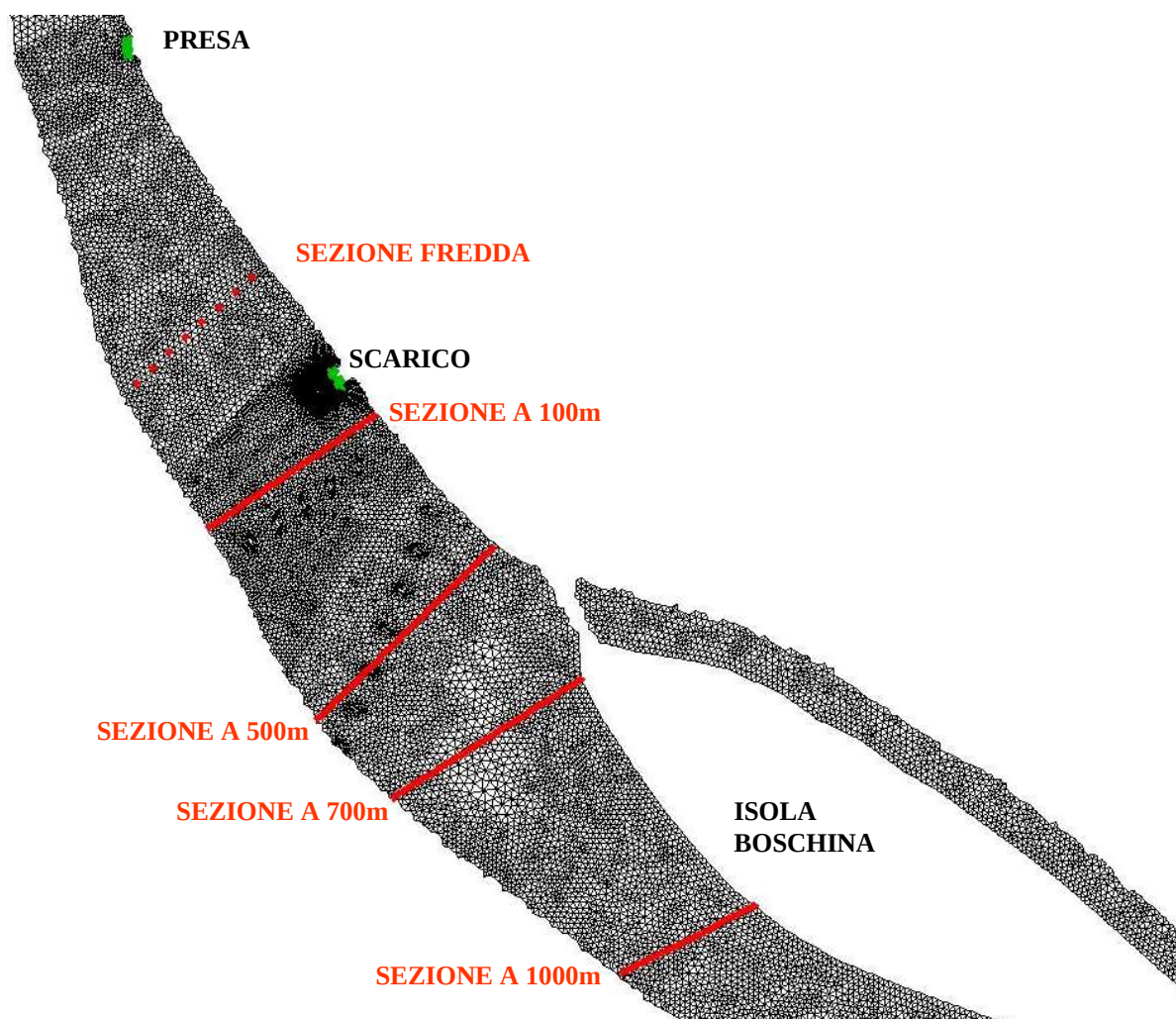


Figura 4.3.3/44 – Posizionamento delle sezioni adottate per la verifica dei limiti di legge; condizioni di morbida

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 88

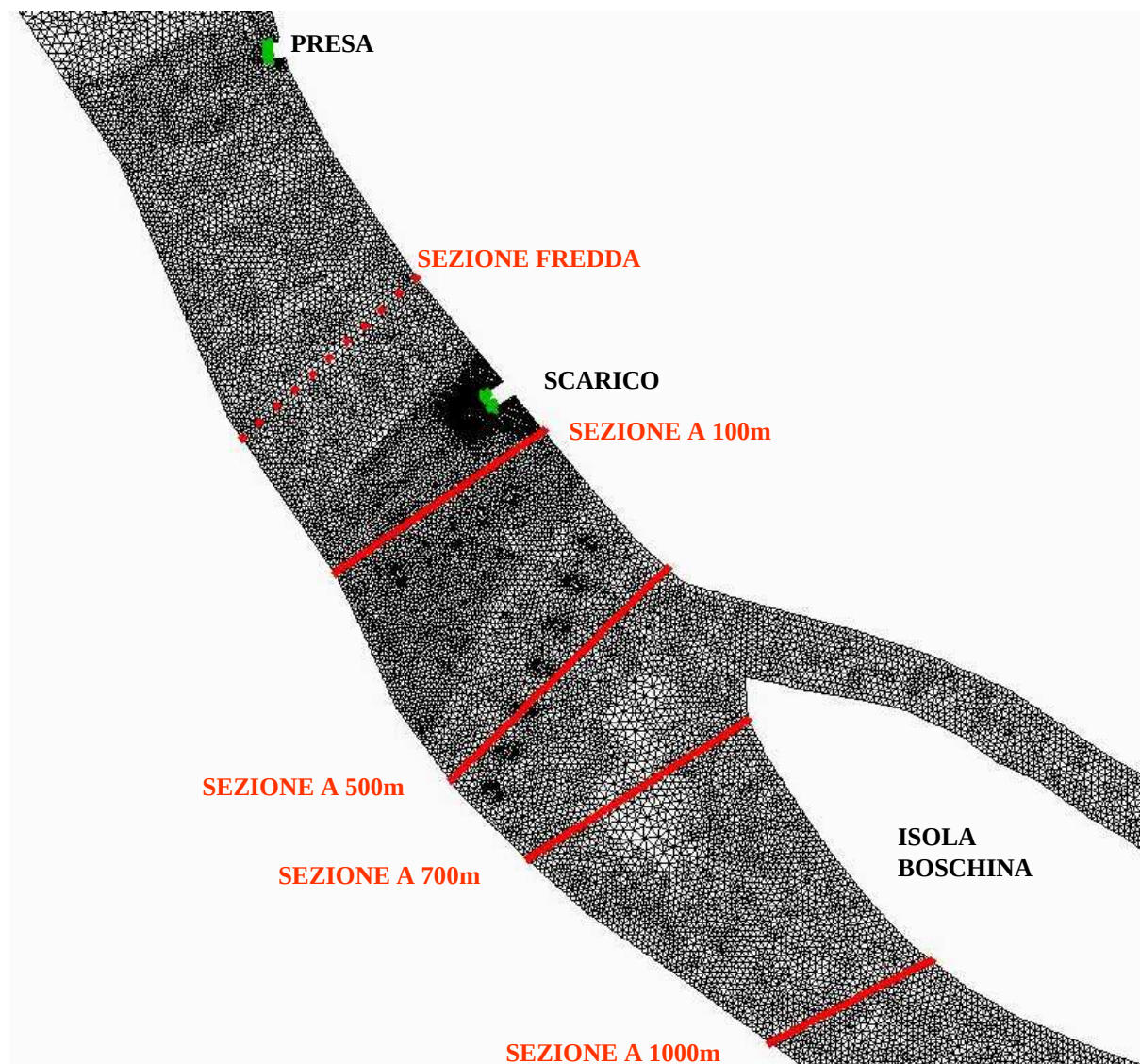


Figura 4.3.3/45 – Posizionamento delle sezioni adottate per la verifica dei limiti di legge; condizioni di piena

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 89

Valutazione dell'incremento termico in condizioni di magra

La valutazione dell'incremento termico in condizioni di magra ordinaria del Fiume Po fa riferimento alla situazione in cui il livello allo scarico è pari a 6.8 m s.l.m., con una portata di 320 m³/s. Il calcolo, eseguito sempre in condizioni conservative di temperatura media invernale e calma di vento, fa riferimento al reticolo di figura 4.3.3/37 ed utilizza la batimetria calcolata dal codice in queste condizioni e mostrata in figura 4.3.3/26.

SCENARIO 1_MAGRA ORDINARIA_SITUAZIONE ATTUALE DI RIFERIMENTO

Nella situazione attuale di riferimento la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *quattro moduli* a ciclo combinato così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/46. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 0.31 m, è in buon accordo con il valore atteso in base ai rilievi sperimentali a parità di portata.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 90

- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/47 con riferimento all'intero tratto del Fiume Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle, senza risentire dell'aspirazione della presa, peraltro posta a monte a diverse centinaia di metri di distanza. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 4.3.3/48, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti un sovrizzo termico di 1° C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7°C a fronte di una temperatura indisturbata pari a 7,3° C; infine in figura 4.3.3/49 è mostrato il particolare del campo termico in prossimità della zona di scarico con una scala cromatica di maggiore dettaglio. Dall'esame delle figure citate si nota come il risentimento del pennacchio si esaurisce ad una distanza di circa 10 km dal punto di emissione, con una canalizzazione marcata verso la sponda sinistra a partire dal primo ponte tra Revere ed Ostiglia, attraversato dal pennacchio in corrispondenza delle prime due arcate, e dal secondo ponte, interessato dal pennacchio, ormai meno turbolento, in corrispondenza delle prime tre arcate in sponda sinistra. Si nota altresì che il pennacchio passa tutto a destra dell'Isola Boschina a causa dello sbarramento creato, nelle presenti condizioni di magra, dalla emergenza del fondale precedentemente descritta (Fig. 4.3.3/25) esistente tra la sponda sinistra del Fiume Po e l'isola. Dal confronto tra l'andamento del pennacchio e quello della batimetria a valle dello scarico è immediato constatare che, all'esterno dell'area di massima turbolenza che si crea in corrispondenza delle bocche di scarico, le aree maggiormente interessate dal flusso più caldo sono quelle meno profonde collocate proprio a ridosso della sponda sinistra; in tali zone, infatti, il pennacchio caldo va ad interessare l'intero (limitato) battente idrico disponibile.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 91

- d) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/50 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/51. Esso risulta particolarmente interessante per comprendere lo sviluppo del pennacchio caldo a valle dello scarico. In particolare, si osservano le maggiori velocità associate allo scarico dei moduli 3 e 4 posti a nord, cui compete, nell'assetto in esame e a parità di area di scarico, una portata maggiore rispetto a quella dei moduli 1 e 2, posti immediatamente a sud. E' inoltre chiaramente visibile la forte turbolenza che caratterizza l'immissione in Po delle acque di raffreddamento con la formazione di vortici immediatamente a monte dello scarico; essa si smorza una volta usciti dalla cosiddetta *mixing zone*, sia per effetto del basso fondale allo scarico sia per l'incontro con la corrente del fiume, con direzione trasversale rispetto allo scarico stesso e con velocità massime dell'ordine di 1 m/s. Nuovamente si osserva che l'espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale che assume invece i suoi valori massimi avvicinandosi alla sponda destra ove sono presenti i maggiori battenti idrici caratterizzati da temperature che si mantengono di fatto indisturbate.
- e) L'analisi dell'incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/9 che segue riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che la sezione più critica, con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa 700 m dallo scarico. In ogni caso, i valori di incremento rientrano nei requisiti di legge.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 92

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 1 4 mod. CC	MAGRA ordin.	0.99	1.52	1.65	1.12	0.00	0.00	0.00	0.01

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/9 - SCENARIO 1_Condizioni di magra ordinaria. Situazione attuale rif.:incrementi termici a valle dello scarico

L'insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta una serie di aspetti di tipo conservativo (bassa portata del fiume, condizioni invernali di temperatura, calma di vento) e che fa riferimento alla situazione attuale di riferimento in condizioni di magra ordinaria, porta ad una condizione di scarico che rispetta i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio, sia per l'intera sezione che per la semi sezione fredda.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 93

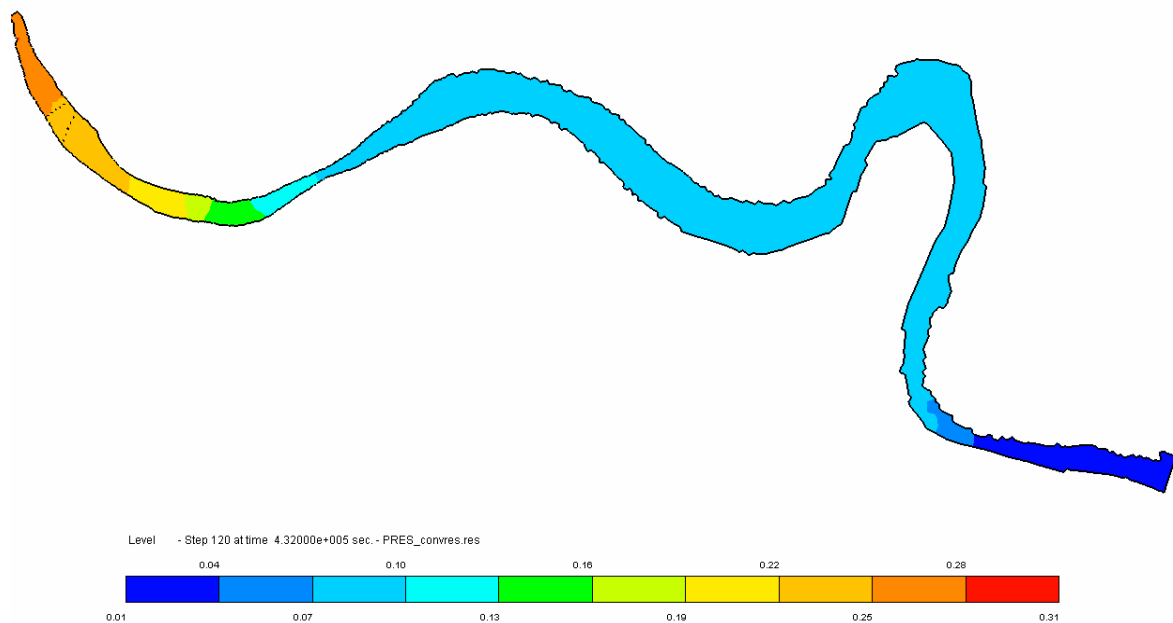


Figura 4.3.3/46 – SCENARIO 1_Condizioni di magra ordinaria. Situazione attuale rif.: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

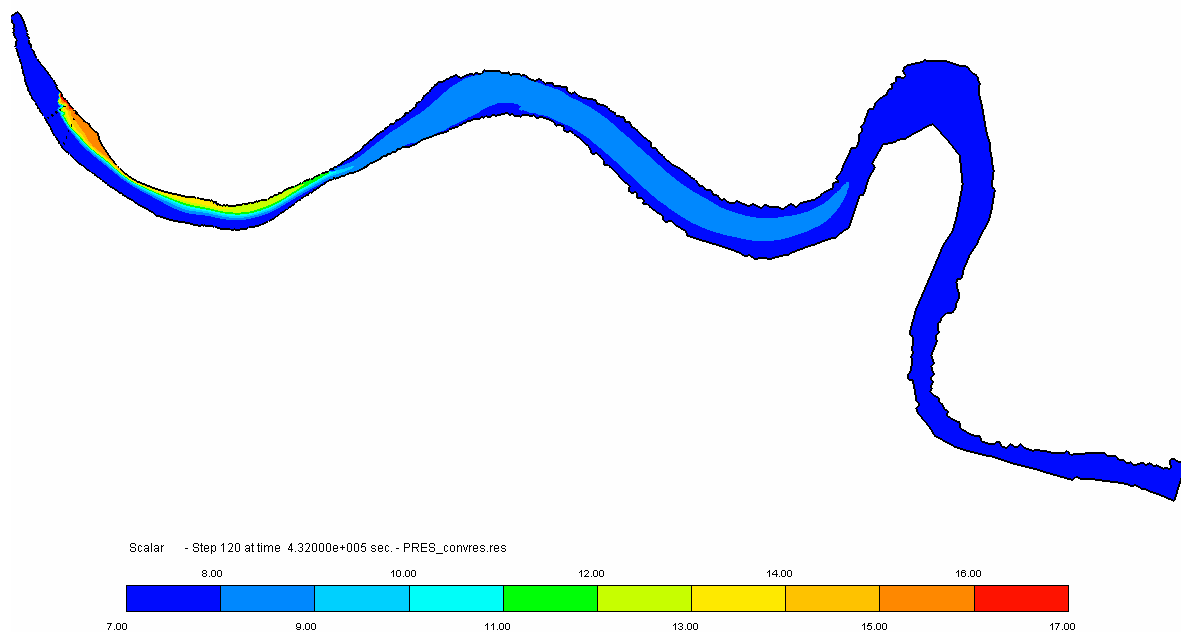


Figura 4.3.3/47 – SCENARIO 1_Condizioni di magra ordinaria. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 94

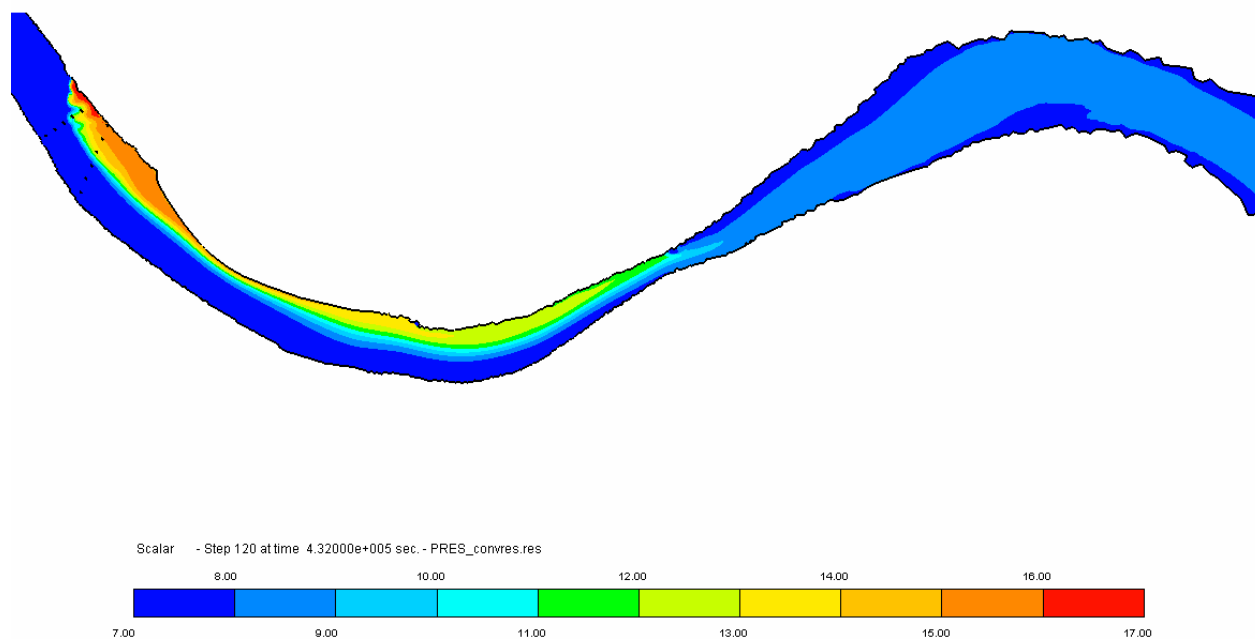


Figura 4.3.3/48 – SCENARIO 1_Condizioni di magra ordinaria. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 95

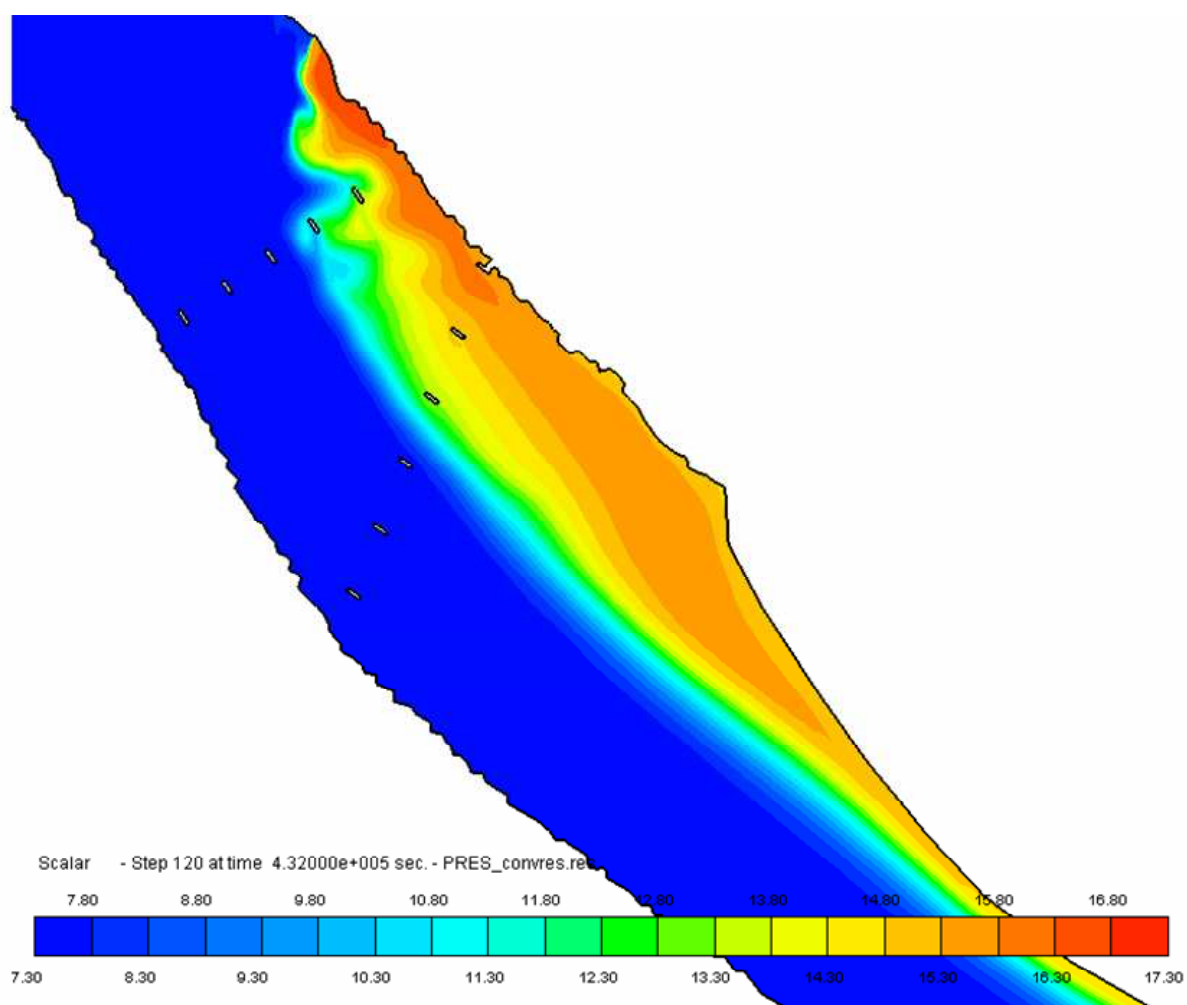


Figura 4.3.3/49 – SCENARIO 1_Condizioni di magra ordinaria. Situazione attuale rif.:
andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 96

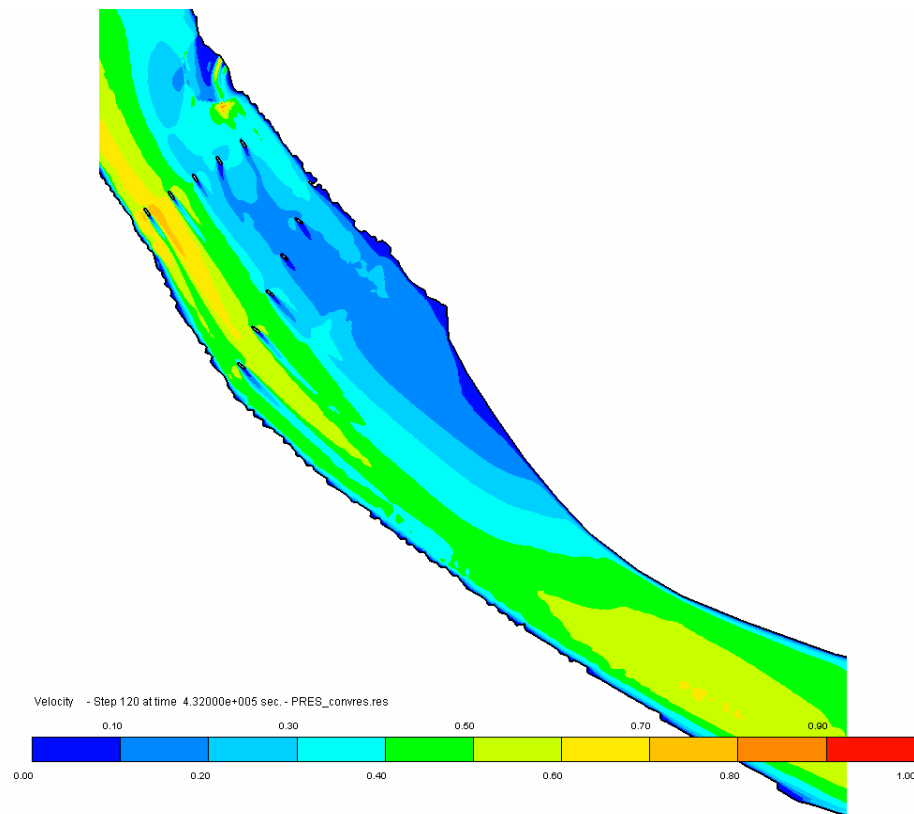


Figura 4.3.3/50 – SCENARIO 1_Condizioni di magra ordinaria. Situazione attuale rif.: andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 97

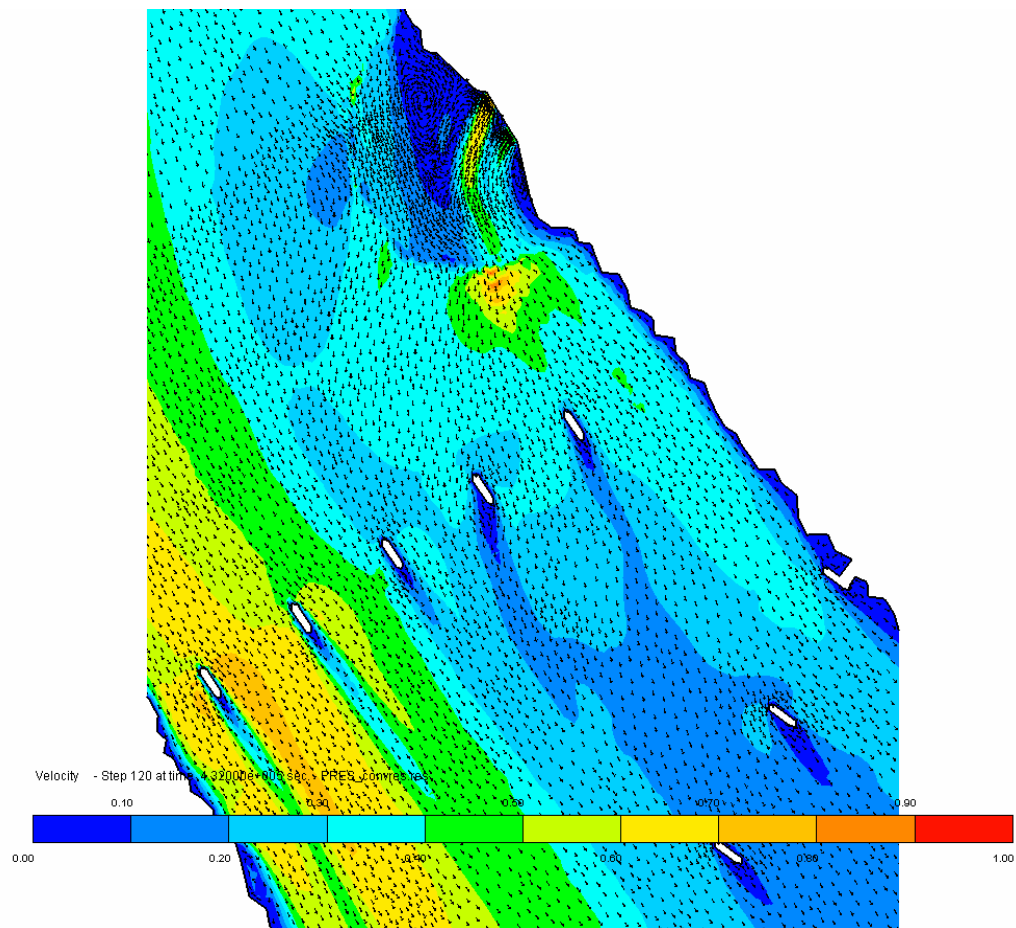


Figura 4.3.3/51 – SCENARIO 1_Condizioni di magra ordinaria. Situazione attuale rif.: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 98

SCENARIO 2_MAGRA ORDINARIA_SITUAZIONE FUTURA

Nello scenario 2 la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *tre moduli* a ciclo combinato (1, 2 e 3) così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/52. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 0.31 m, è immutato rispetto al precedente scenario 1 rispetto al quale l'unica differenza è costituita da una leggera diminuzione della portata aspirata/scaricata ($-10 \text{ m}^3/\text{s}$) ovviamente ininfluente sulla sezione di ingresso sia per la bassa entità della variazione (rispetto ai $320 \text{ m}^3/\text{s}$ entranti), sia per la lontananza dalla sezione iniziale dell'area di presa/scarico, ove si manifesterebbe la perturbazione del livello.
- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/53 con riferimento all'intero tratto del Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle, senza risentire dell'aspirazione della presa, peraltro posta a monte a diverse centinaia di metri di distanza. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 4.3.3/54, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 99

un sovrizzo termico di 1° C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7° C a fronte di una temperatura indisturbata pari a 7,3° C; infine in figura 4.3.3/55 è mostrato il particolare del campo termico in prossimità della zona di scarico con una scala cromatica di maggiore dettaglio. Dall'esame delle figure citate si nota, analogamente al precedente scenario, che il risentimento del pennacchio si esaurisce ad una distanza di circa 10 km dal punto di emissione, con una canalizzazione che si mantiene marcata verso la sponda sinistra a partire dal primo ponte tra Revere ed Ostiglia, attraversato dal pennacchio principalmente in corrispondenza della prima arcata, e dal secondo ponte, interessato dal pennacchio in corrispondenza delle prime due arcate in sponda sinistra. Si nota altresì che il pennacchio passa tutto a destra dell'isola Boschina a causa dello sbarramento creato, nelle presenti condizioni di magra, dalla emergenza del fondale precedentemente descritta (Fig. 4.3.3/25) esistente tra la sponda sinistra del Fiume Po e l'isola. Dal confronto tra l'andamento del pennacchio e quello della batimetria a valle dello scarico è immediato constatare che, all'esterno dell'area di massima turbolenza che si crea in corrispondenza delle bocche di scarico, le aree maggiormente interessate dal flusso più caldo sono quelle meno profonde collocate proprio a ridosso della sponda sinistra; in tali zone, infatti, il pennacchio caldo va ad interessare l'intero (limitato) battente idrico disponibile.

- d) Il confronto tra la figura 4.3.3/55 (scenario 2 corrente) e la figura 4.3.3/49 (scenario 1 precedente) evidenzia il maggiore trascinamento verso valle del nucleo (più caldo rispetto al precedente assetto attuale di riferimento e dunque caratterizzato da una maggiore tendenza al galleggiamento) del pennacchio prodotto dalla Centrale in assetto futuro, caratterizzato però da un maggiore confinamento in sponda sinistra dello stesso che si traduce in una riduzione della parte di sezione fluviale perturbata. In considerazione del fatto che la batimetria cresce spostandosi in sponda destra, il suddetto

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 100

confinamento comporta, per lo scenario corrente, una diminuzione della temperatura media calcolata sull'intera sezione e giustifica il minore incremento termico come risulta al punto f) seguente.

- e) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/56 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/57. Esso risulta particolarmente interessante per comprendere lo sviluppo del pennacchio caldo a valle dello scarico. In particolare, è chiaramente visibile (oltre alla maggiore velocità di uscita dei moduli 1 e 2, a sud, cui compete, nell'assetto in esame e a parità di area di scarico, una portata scaricata maggiore di quella in uscita dai moduli 3 e 4, a nord) la forte turbolenza che caratterizza l'immissione in Po delle acque di raffreddamento con la formazione di vortici immediatamente a monte dello scarico; essa si smorza una volta usciti dalla cosiddetta *mixing zone*, sia per effetto del basso fondale allo scarico sia per l'incontro con la corrente del fiume, con direzione trasversale rispetto allo scarico stesso e con velocità massime dell'ordine di 1 m/s. Nuovamente si osserva che l'espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale che assume invece i suoi valori massimi avvicinandosi alla sponda destra ove sono presenti i maggiori battenti idrici caratterizzati da temperature che si mantengono di fatto indisturbate.
- f) L'analisi dell'incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/10 che segue, riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che, analogamente al precedente scenario 1, la sezione più critica con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa 700 m dallo scarico. Peraltro, rispetto al precedente scenario 1, si osserva una generale diminuzione dell'impatto termico prodotto dal pennacchio che si traduce in una riduzione

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 101

media del 16% degli incrementi termici con riferimento alle varie sezioni di controllo adottate. Il confronto tra il presente scenario e quello precedente, con particolare riferimento alla sezione posta a 500 m dallo scarico, è illustrato anche in figura 4.3.3/58 ove appare evidente la maggiore temperatura rilevata con la Centrale in assetto futuro a tre moduli (scenario 2) nei primi 10 punti in sponda sinistra della sezione; la situazione si inverte per i successivi punti, dall'undicesimo al ventitreesimo, oltre il quale la temperatura torna ad eguagliare quella indisturbata del corpo idrico. Pesando ciascun valore di temperatura, secondo la procedura di legge, con l'area di competenza (si veda l'asse delle ordinate di destra) che cresce progredendo verso la sponda destra, risulta un incremento termico minore per la situazione futura, il cui pennacchio si mantiene più confinato verso la sponda sinistra. In ogni caso, i valori di incremento rientrano nei requisiti di legge.

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 2 3 mod. CC	MAGRA ordin.	0.70	1.30	1.49	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/10 - SCENARIO 2_Condizioni di magra ordinaria. Situazione futura: incrementi termici a valle dello scarico

L'insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta una serie di aspetti di tipo conservativo (bassa portata del fiume, condizioni invernali di temperatura, calma di vento) e che fa riferimento alla situazione futura in condizioni di magra ordinaria, porta ad una condizione di scarico che rispetta i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio,

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 102

sia per l'intera sezione che per la semi sezione fredda, nonché ad una riduzione dell'incremento termico rispetto alla situazione attuale di riferimento.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 103

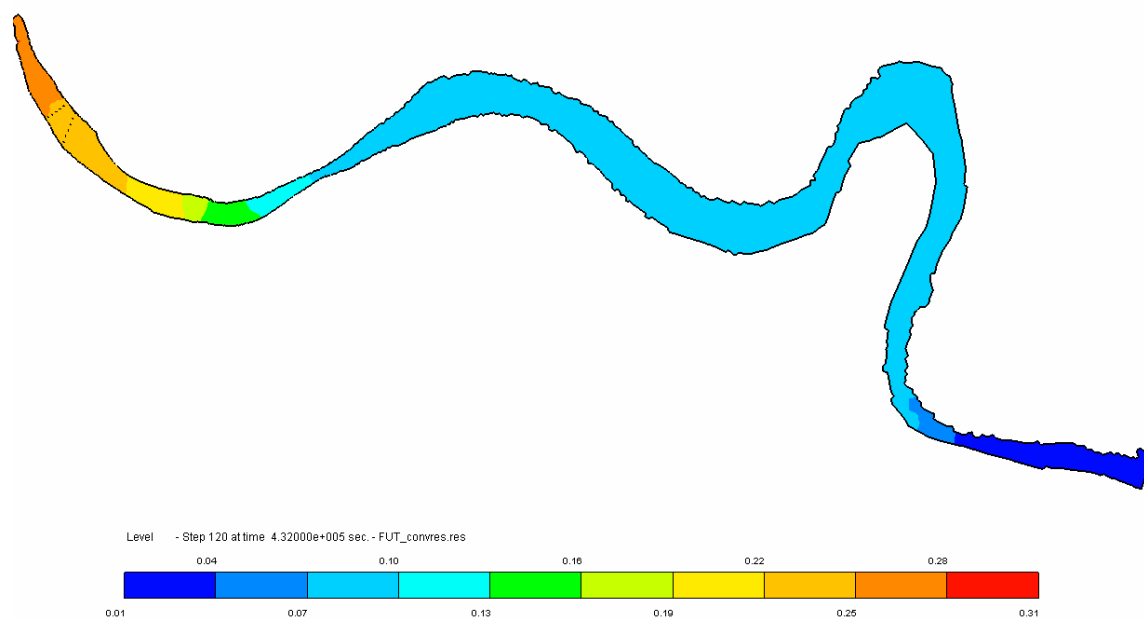


Figura 4.3.3/52 – SCENARIO 2_Condizioni di magra ordinaria. Situazione futura: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

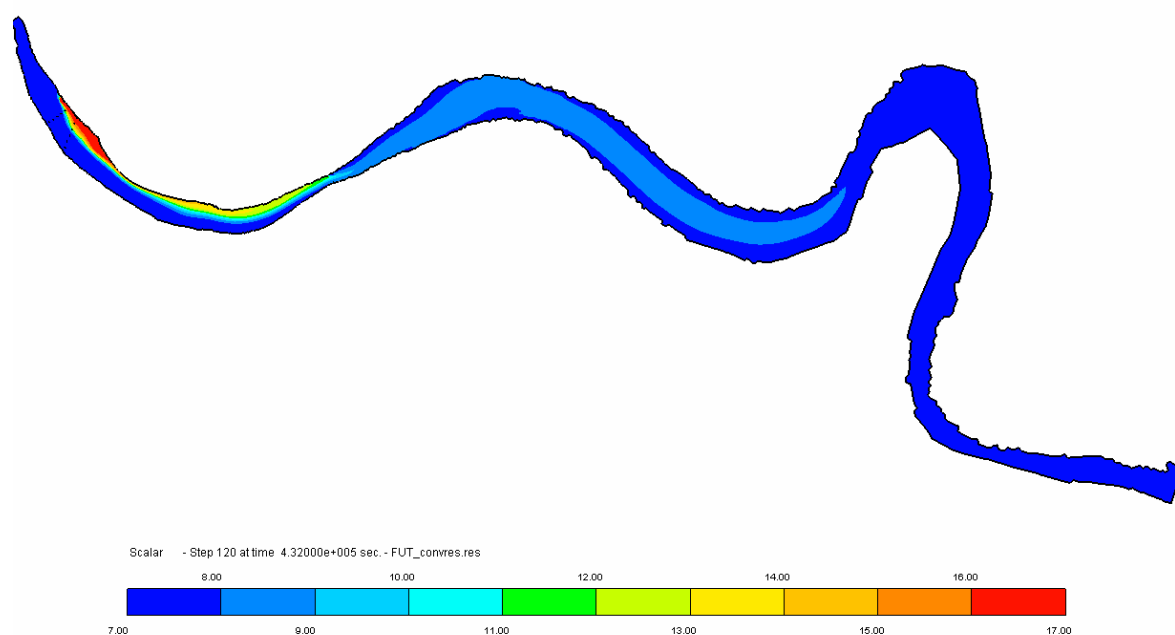


Figura 4.3.3/53 – SCENARIO 2_Condizioni di magra ordinaria. Situazione futura: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 104

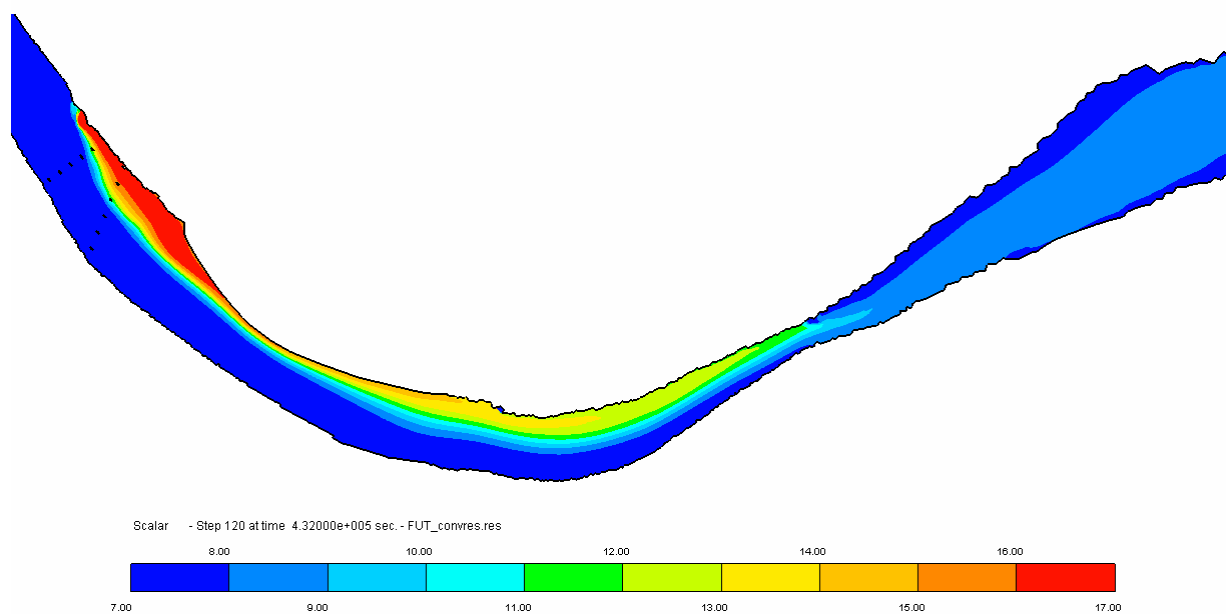


Figura 4.3.3/54 – SCENARIO 2_Condizioni di magra ordinaria. Situazione futura: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 105

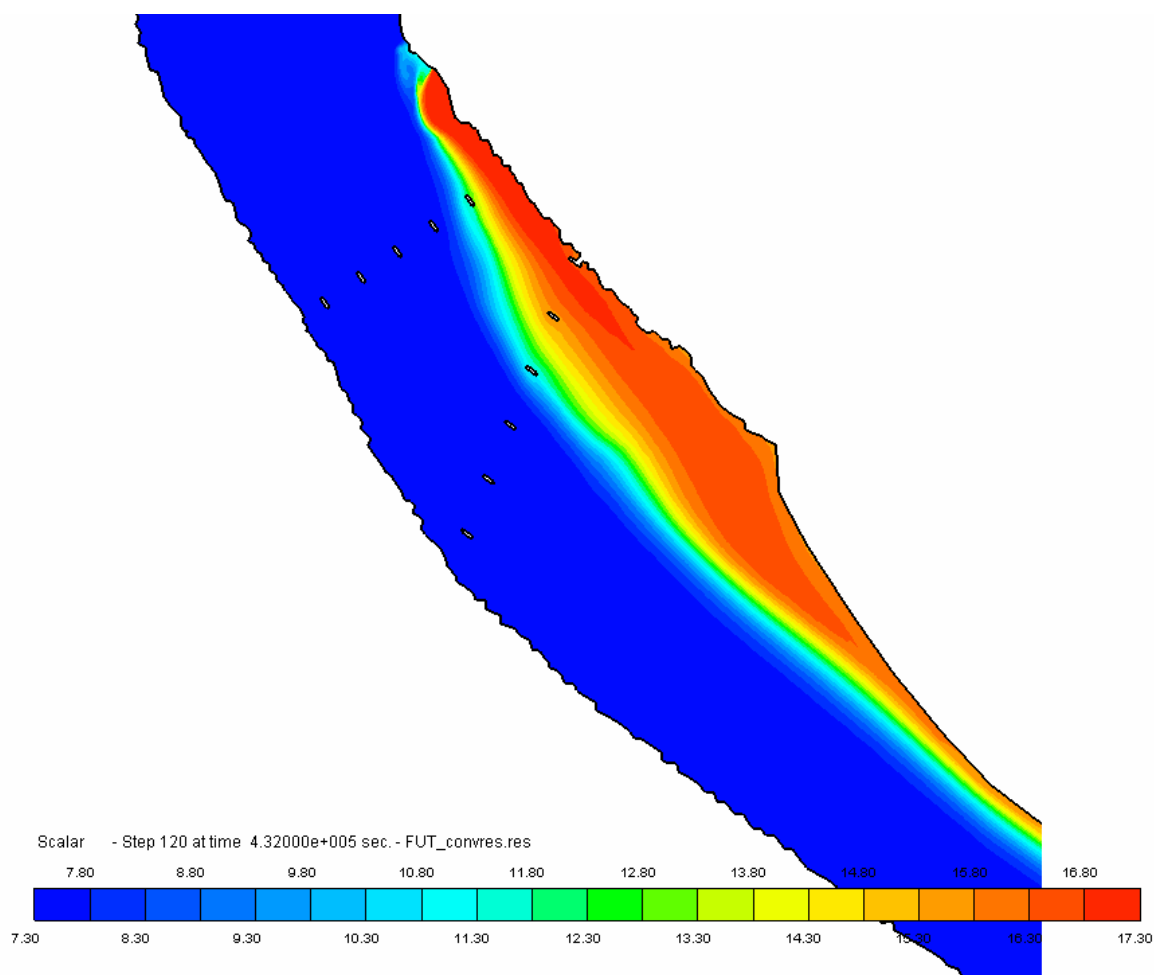


Figura 4.3.3/55 – SCENARIO 2_Condizioni di magra ordinaria. Situazione futura:
andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 106

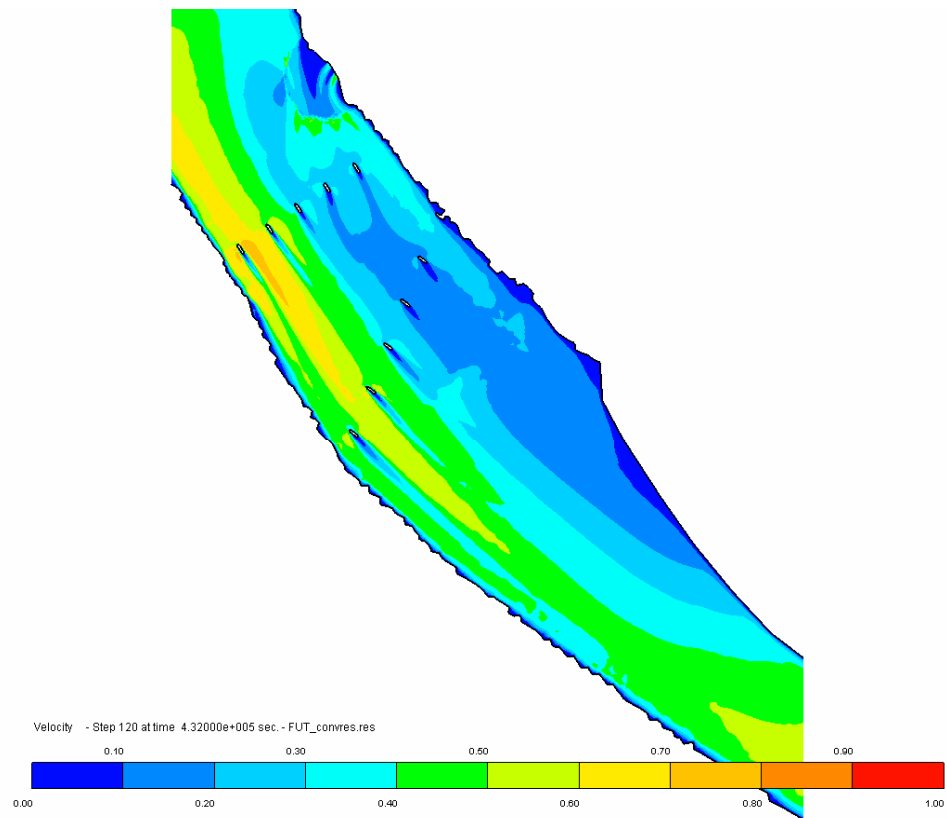


Figura 4.3.3/56 – SCENARIO 2_Condizioni di magra ordinaria. Situazione futura: andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 107

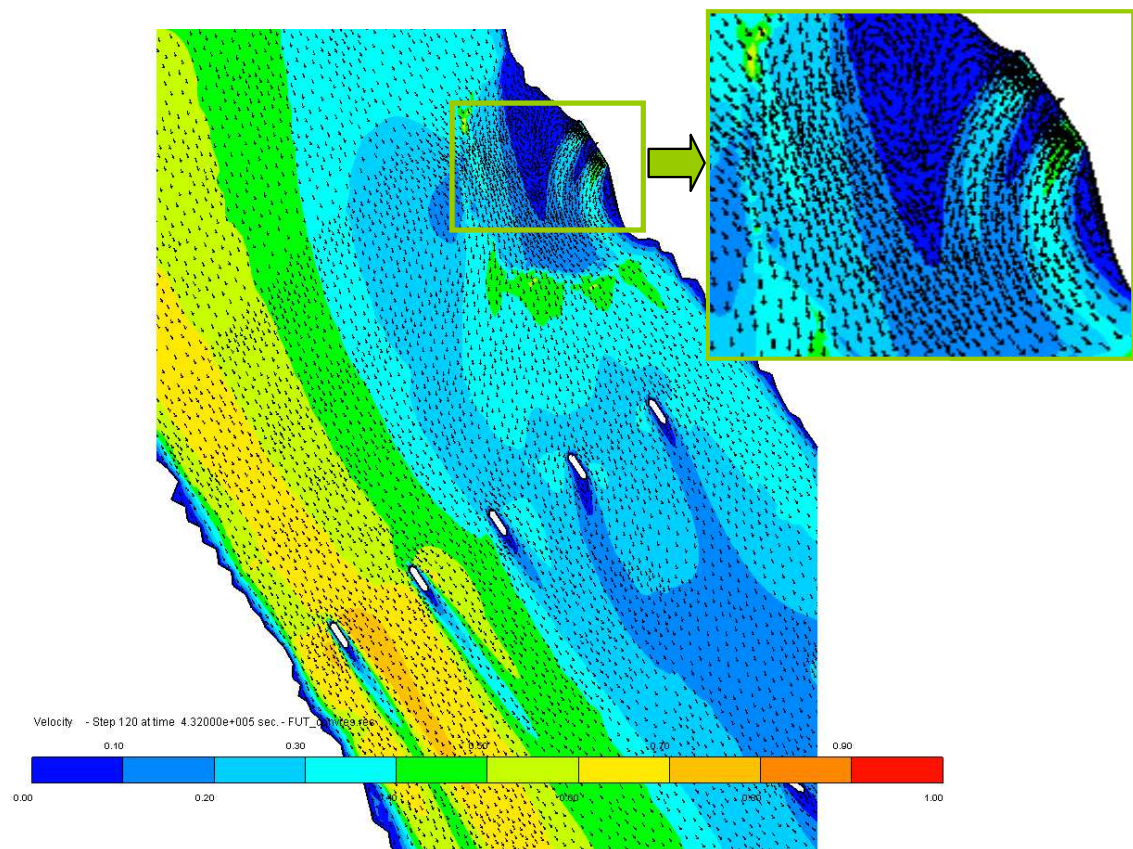


Figura 4.3.3/57 – SCENARIO 2_Condizioni di magra ordinaria. Situazione futura: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

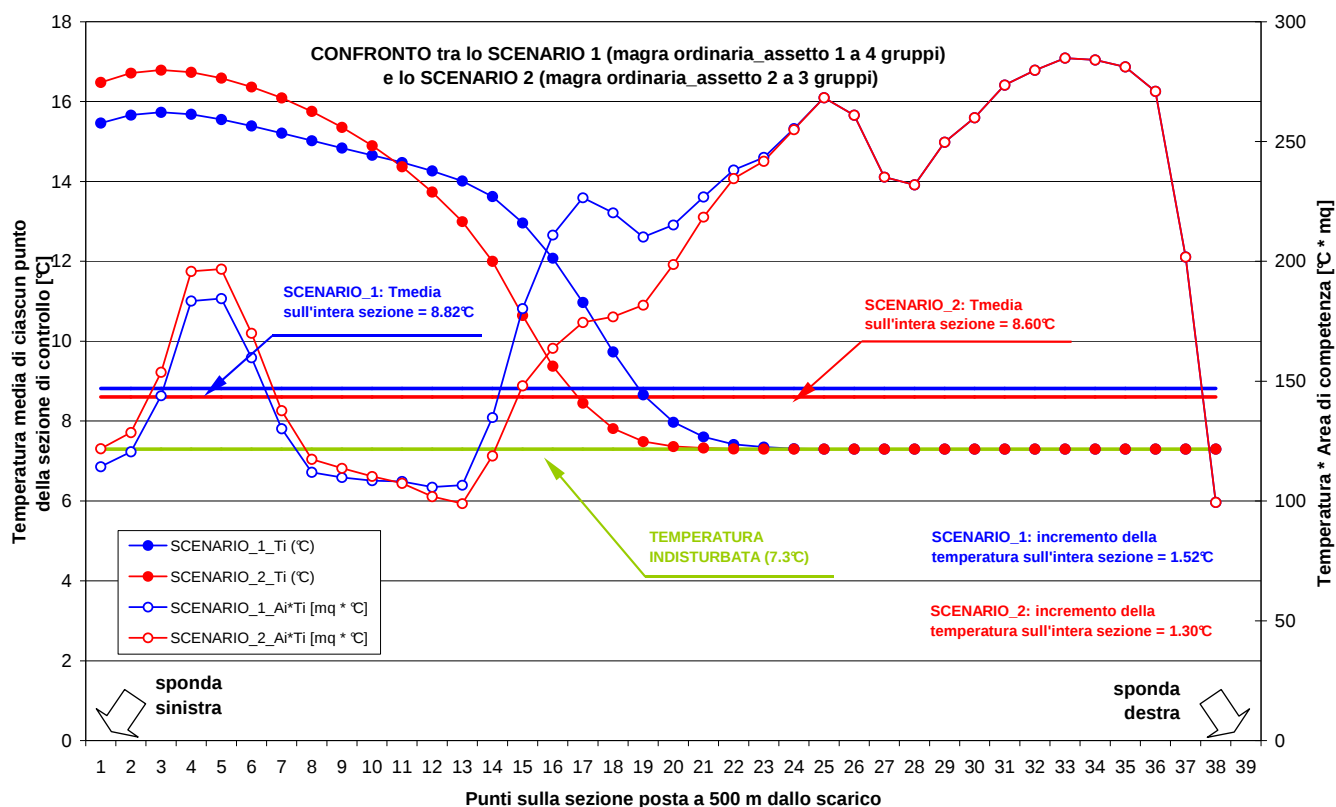


Figura 4.3.3/58 – Condizioni di magra ordinaria: confronto tra l'incremento termico calcolato sulla sezione a 500 m dallo scarico per la situazione attuale di riferimento (scenario 1) e la situazione futura (scenario 2)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 109

Valutazione dell'incremento termico in condizioni di magra estrema

La valutazione dell'incremento termico in condizioni di magra estrema del fiume fa riferimento alla situazione in cui il livello allo scarico è pari a 6.8 m s.l.m., con una portata di 270 m³/s. Il calcolo, eseguito sempre in condizioni conservative di temperatura media invernale, calma di vento e livello allo scarico più alto di quello ipotizzabile per la portata simulata, fa riferimento al reticolo di figura 4.3.3/37 ed utilizza la batimetria calcolata dal codice in queste condizioni e mostrata in figura 4.3.3/26.

SCENARIO 3_MAGRA ESTREMA_SITUAZIONE ATTUALE DI RIFERIMENTO

Nello scenario 3 la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *quattro moduli* a ciclo combinato così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/59. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 0,28 m, è evidentemente diminuito rispetto a quello ricavato per i precedenti due scenari di magra ordinaria, caratterizzati da una maggiore portata in ingresso alla sezione di monte.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 110

- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/60 con riferimento all'intero tratto del Fiume Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle, senza risentire dell'aspirazione della presa, peraltro posta a monte a diverse centinaia di metri di distanza. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 4.3.3/61, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti un sovralzo termico di 1° C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7 °C a fronte di una temperatura indisturbata pari a 7,3° C; infine in figura 4.3.3/62 è mostrato il particolare del campo termico in prossimità della zona di scarico con una scala cromatica di maggiore dettaglio. Dall'esame delle figure citate si nota come il risentimento del pennacchio si esaurisce ad una distanza di circa 10 km dal punto di emissione, con una canalizzazione marcata verso la sponda sinistra a partire dal primo ponte tra Revere ed Ostiglia, attraversato dal pennacchio in corrispondenza principalmente delle prime due arcate, e dal secondo ponte, interessato dal pennacchio in corrispondenza delle prime tre arcate in sponda sinistra. Si nota altresì che il pennacchio passa tutto a destra dell'Isola Boschina a causa dello sbarramento creato, nelle presenti condizioni di magra estrema, dalla emergenza del fondale precedentemente descritta (Fig. 4.3.3/25) esistente tra la sponda sinistra del Fiume Po e l'isola. Dal confronto tra l'andamento del pennacchio e quello della batimetria a valle dello scarico è immediato constatare che, all'esterno dell'area di massima turbolenza che si crea in corrispondenza delle bocche di scarico, le aree maggiormente interessate dal flusso più caldo sono quelle meno profonde collocate proprio a ridosso della sponda sinistra; in tali zone, infatti, il pennacchio caldo va ad interessare l'intero (limitato) battente idrico disponibile.
- d) Il confronto del presente scenario 3 con lo scenario 1, corrispondente a quello corrente in termini di assetto della Centrale, ma caratterizzato da condizioni di magra ordinaria, evidenzia la maggiore criticità dell'impatto termico indotto dalla

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 111

Centrale in condizioni di magra estrema; l'analisi comparata della fig. 4.3.3/49, per lo scenario 1, e della figura 4.3.3/62 per lo scenario corrente, mostra chiaramente in quest'ultimo scenario una maggiore ampiezza ed un maggiore trascinamento del nucleo più caldo che raggiunge e supera l'estremità nord dell'Isola Boschina, che ne devia la traiettoria in direzione parallela alla sua sponda destra. Ciò si traduce in un aumento degli incrementi termici registrati nelle sezioni di controllo prescelte come descritto al seguente punto f).

- e) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/63 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/64. Esso risulta particolarmente interessante per comprendere lo sviluppo del pennacchio caldo a valle dello scarico. In particolare, si osservano le maggiori velocità associate allo scarico dei moduli 3 e 4 posti a nord, cui compete, nell'assetto in esame e a parità di area di scarico, una portata maggiore rispetto a quella dei moduli 1 e 2, posti immediatamente a sud. E' inoltre chiaramente visibile la forte turbolenza che caratterizza l'immissione in Po delle acque di raffreddamento con la formazione di vortici immediatamente a monte dello scarico; essa si smorza una volta usciti dalla cosiddetta *mixing zone*, sia per effetto del basso fondale allo scarico sia per l'incontro con la corrente del fiume, con direzione trasversale rispetto allo scarico stesso e con velocità massime dell'ordine di 1 m/s. Nuovamente si osserva che l'espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale che assume invece i suoi valori massimi avvicinandosi alla sponda destra ove sono presenti i maggiori battenti idrici caratterizzati da temperature che si mantengono di fatto indisturbate.
- f) L'analisi dell'incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/11 che segue riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che la

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 112

sezione più critica, con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa 700 m dallo scarico. Come precedentemente osservato al punto d), rispetto alla corrispondente situazione di magra ordinaria (scenario 1), il presente scenario mostra, superata l'area di forte turbolenza all'immissione in Po (vale a dire oltre la sezione di controllo più vicina posta a 100 m dallo scarico) un aumento medio del 15% degli incrementi termici con riferimento alle sezioni intere di controllo adottate a 500, 700 e 1000 m. In ogni caso, i valori di incremento rientrano nei requisiti di legge anche nel presente caso di magra estrema.

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 1 4 mod. CC	MAGRA estr.	0.95	1.78	1.90	1.26	0.00	0.00	0.00	0.01

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/11 - SCENARIO 3_Condizioni di magra estrema. Situazione attuale rif.: incrementi termici a valle dello scarico

L'insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta una serie di aspetti di tipo conservativo (minima portata del fiume, livello allo scarico più alto di quello ipotizzabile per la portata simulata, condizioni invernali di temperatura, calma di vento) e che fa riferimento alla situazione attuale di riferimento in condizioni di magra estrema, porta comunque ad una condizione di scarico che rispetta i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio, sia per l'intera sezione che per la semi sezione fredda.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 113

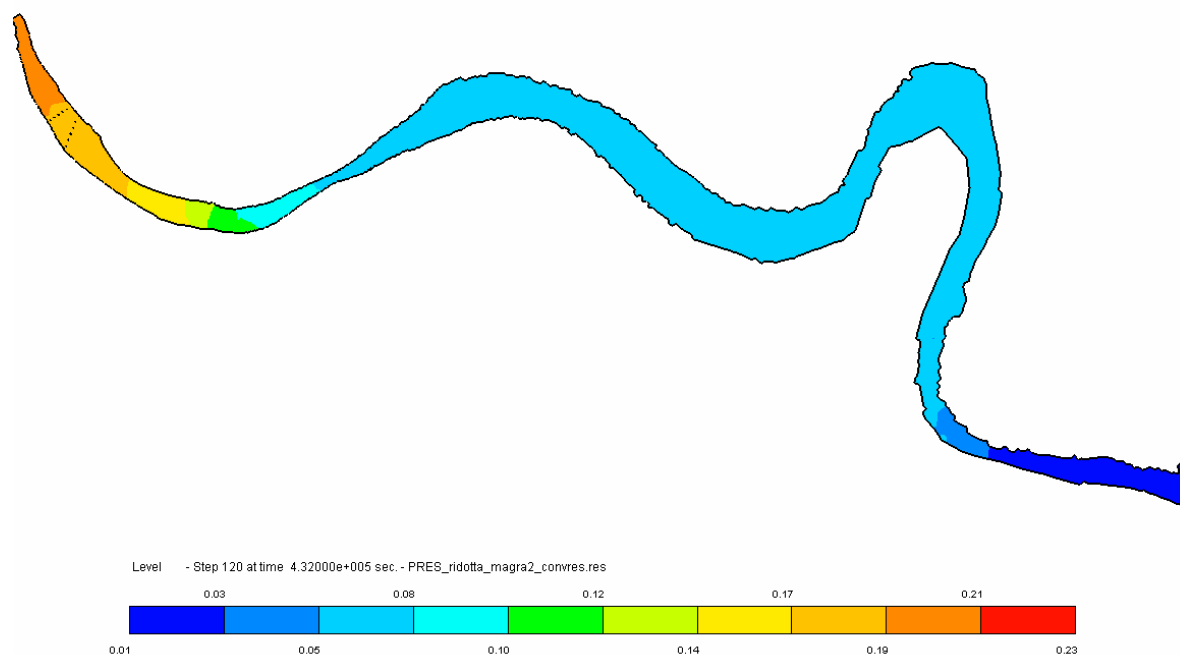


Figura 4.3.3/59 – SCENARIO 3_Condizioni di magra estrema. Situazione attuale rif.: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

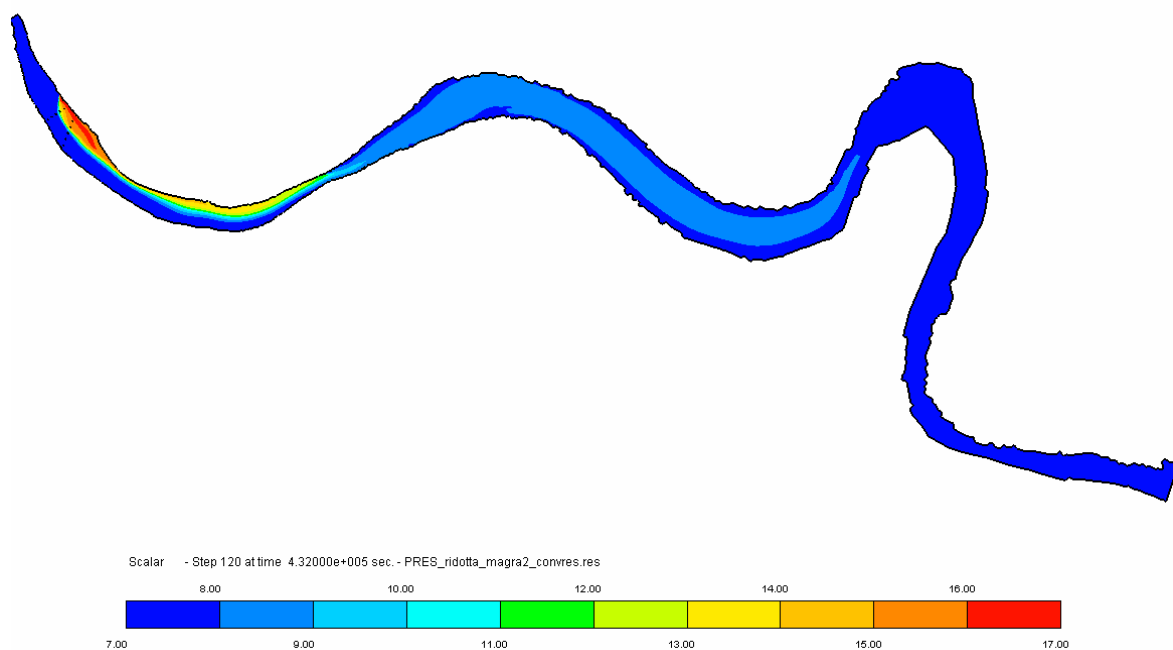


Figura 4.3.3/60 – SCENARIO 3_Condizioni di magra estrema. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 114

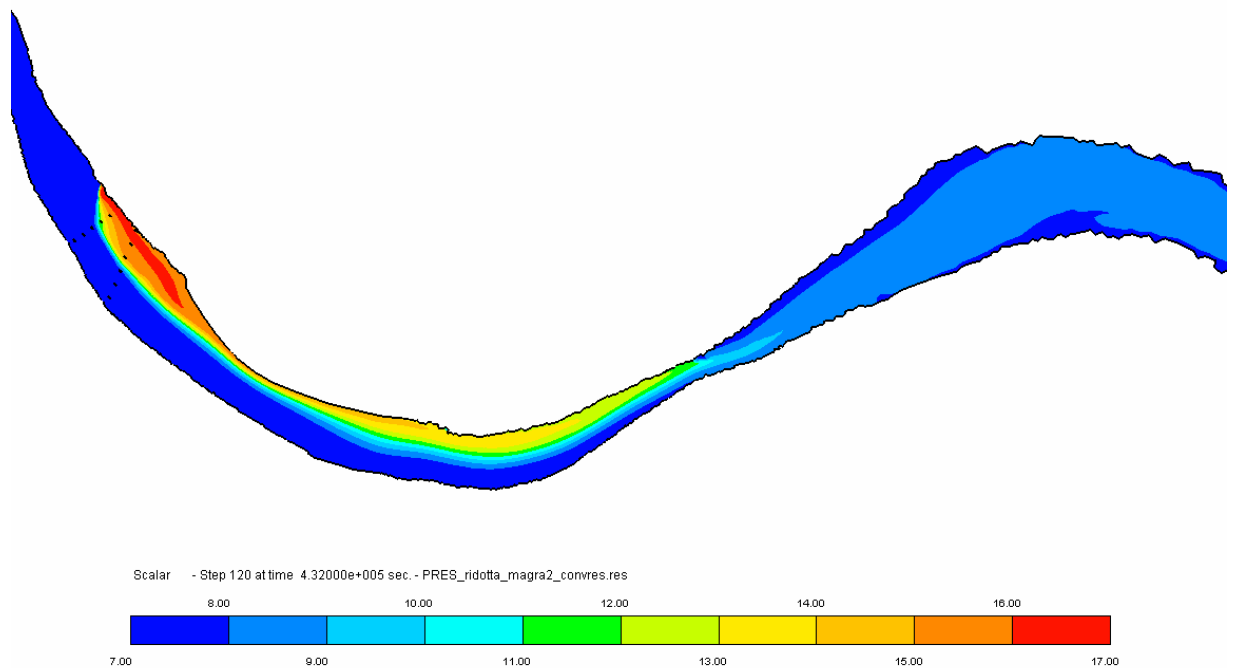


Figura 4.3.3/61 – SCENARIO 3_Condizioni di magra estrema. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 115

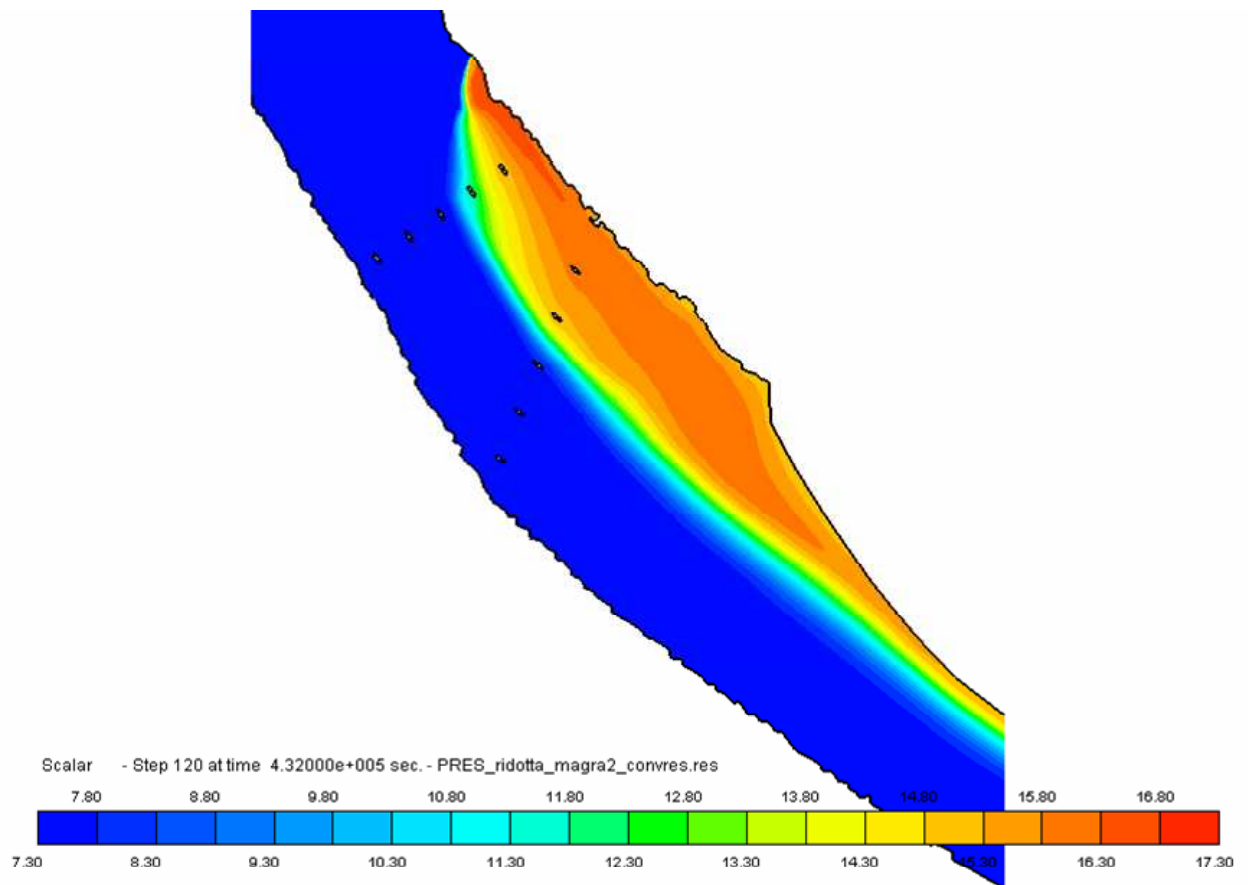


Figura 4.3.3/62 – SCENARIO 3_Condizioni di magra estrema. Situazione attuale rif.:
andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 116

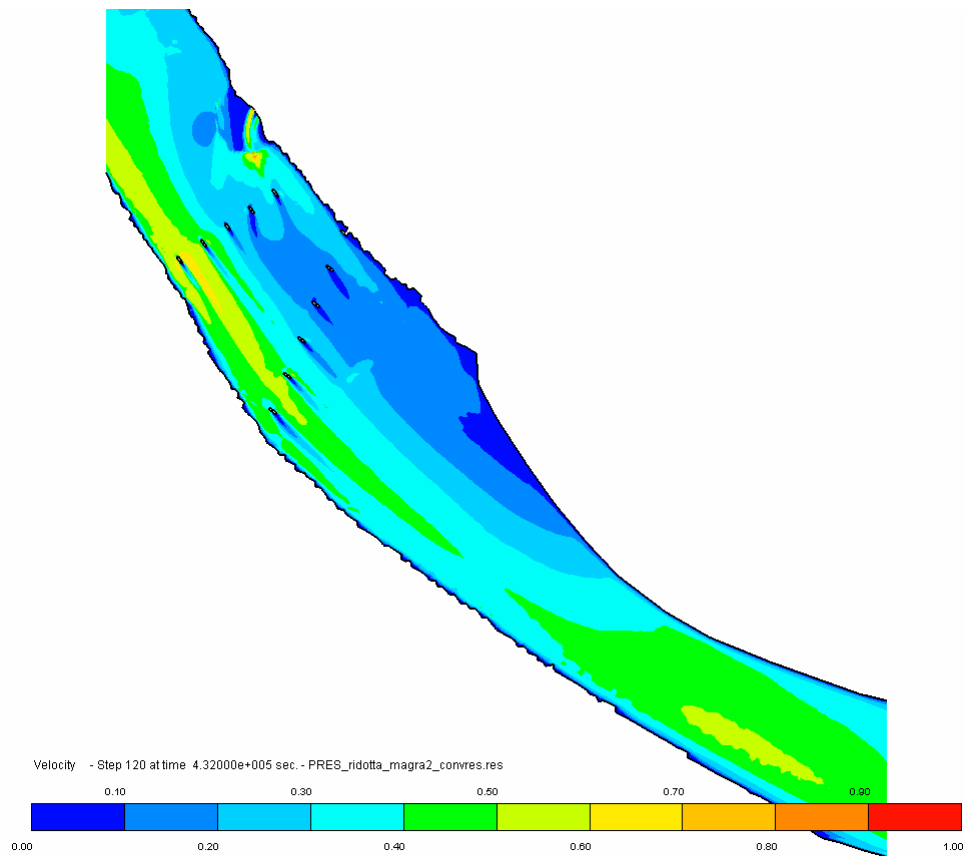


Figura 4.3.3/63 – SCENARIO 3_Condizioni di magra estrema. Situazione attuale rif.:
andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

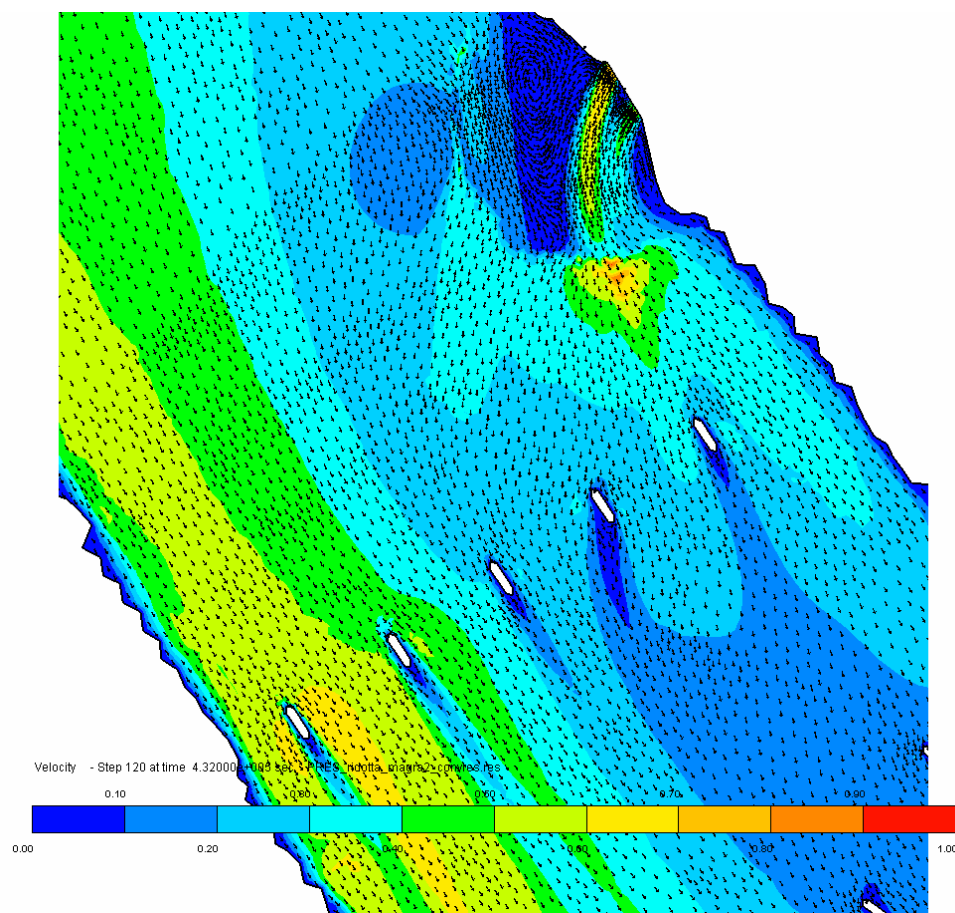


Figura 4.3.3/64 – SCENARIO 3_Condizioni di magra estrema. Situazione attuale rif.: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 118

SCENARIO 4_MAGRA ESTREMA_SITUAZIONE FUTURA

Nello scenario 4 la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *tre moduli* a ciclo combinato così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/65. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 0,23 m, è immutato rispetto al precedente scenario 3 rispetto al quale l'unica differenza è costituita da una leggera diminuzione della portata aspirata/scaricata ($-10 \text{ m}^3/\text{s}$) ovviamente ininfluente sulla sezione di ingresso sia per la bassa entità della variazione (rispetto ai $270 \text{ m}^3/\text{s}$ entranti), sia per la lontananza dalla sezione iniziale dell'area di presa/scarico, ove si manifesterebbe la perturbazione del livello.
- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/66 con riferimento all'intero tratto del Fiume Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle, senza risentire dell'aspirazione della presa, peraltro posta a monte a diverse centinaia di metri di distanza. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 6.3.3/67, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti un sovrizzo termico di 1°C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7°C a fronte di una

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 119

temperatura indisturbata pari a 7.3° C; infine in figura 6.3.3/68 è mostrato il particolare del campo termico in prossimità della zona di scarico con una scala cromatica di maggiore dettaglio. Dall'esame delle figure citate si nota, analogamente al precedente scenario, che il risentimento del pennacchio si esaurisce ad una distanza di circa 10 km dal punto di emissione, con una canalizzazione che si mantiene marcata verso la sponda sinistra a partire dal primo ponte tra Revere ed Ostiglia, attraversato dal pennacchio in corrispondenza delle prime due arcate, e dal secondo ponte, interessato dal pennacchio in corrispondenza delle prime tre arcate in sponda sinistra. Si nota altresì che il pennacchio passa tutto a destra dell'Isola Boschina a causa dello sbarramento creato, nelle presenti condizioni di magra estrema, dalla emergenza del fondale precedentemente descritta (Fig. 4.3.3/25) esistente tra la sponda sinistra del Fiume Po e l'isola. Dal confronto tra l'andamento del pennacchio e quello della batimetria a valle dello scarico è immediato constatare che, all'esterno dell'area di massima turbolenza che si crea in corrispondenza delle bocche di scarico, le aree maggiormente interessate dal flusso più caldo sono quelle meno profonde collocate proprio a ridosso della sponda sinistra; in tali zone, infatti, il pennacchio caldo va ad interessare l'intero (limitato) battente idrico disponibile.

- d) Il confronto del presente scenario 4 con lo scenario 2, corrispondente all'assetto della situazione futura della Centrale, ma caratterizzato da condizioni di magra ordinaria, evidenzia la maggiore criticità dell'impatto termico indotto dalla Centrale in condizioni di magra estrema; l'analisi comparata della figura 4.3.3/55, per lo scenario 2, e della figura 4.3.3/68 per lo scenario corrente, mostra chiaramente in quest'ultimo scenario una maggiore larghezza del nucleo più caldo che interessa quasi per intero anche la seconda campata del costruendo ponte tra Revere ed Ostiglia. Ciò si traduce in un aumento degli incrementi termici registrato nelle sezioni di controllo prescelte come descritto al seguente punto f). Inoltre, il confronto tra la figura 4.3.3/68 (scenario 4 corrente)

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 120

e la figura 4.3.3/62 (scenario 3 precedente) evidenzia il maggiore trascinamento verso valle del nucleo (più caldo rispetto al precedente assetto attuale di riferimento e dunque caratterizzato da una maggiore tendenza al galleggiamento) del pennacchio prodotto dalla Centrale nella situazione futura, caratterizzato però da un maggiore confinamento in sponda sinistra dello stesso che si traduce in una riduzione della parte di sezione fluviale perturbata. In considerazione del fatto che la batimetria cresce spostandosi in sponda destra, il suddetto confinamento comporta, per lo scenario corrente, la diminuzione della temperatura media calcolata sull'intera sezione e giustifica il minore incremento termico come risulta al punto f) seguente.

- e) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/69 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/70. Esso risulta particolarmente interessante per comprendere lo sviluppo del pennacchio caldo a valle dello scarico. In particolare, è chiaramente visibile (oltre alla maggiore velocità di uscita dei moduli 1 e 2, a sud, cui compete una portata di scarico maggiore di quella in uscita dai moduli 3 e 4, a nord) la forte turbolenza che caratterizza l'immissione in Po delle acque di raffreddamento con la formazione di vortici immediatamente a monte dello scarico; essa si smorza una volta usciti dalla cosiddetta *mixing zone*, sia per effetto del basso fondale allo scarico sia per l'incontro con la corrente del fiume, con direzione trasversale rispetto allo scarico stesso e con velocità massime dell'ordine di 1 m/s. Nuovamente si osserva che l'espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale che assume invece i suoi valori massimi avvicinandosi alla sponda destra ove sono presenti i maggiori battenti idrici caratterizzati da temperature che si mantengono di fatto indisturbate.
- f) L'analisi dell'incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 121

legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/12 che segue riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che, analogamente al precedente scenario 3, la sezione più critica con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa 700 m dallo scarico. Peraltro, rispetto alla situazione attuale di riferimento (scenario 3) si osserva una generale diminuzione dell'impatto termico prodotto dal pennacchio che si traduce in una riduzione media del 10% degli incrementi termici con riferimento alle varie sezioni di controllo adottate. Inoltre, come precedentemente osservato al punto d), rispetto alla corrispondente situazione di magra ordinaria (scenario 2), il presente scenario mostra un aumento medio del 18% degli incrementi termici con riferimento a tutte le sezioni intere di controllo adottate a 100, 500, 700 e 1000 m. In ogni caso, i valori di incremento rientrano nei requisiti di legge anche nel presente caso di magra estrema.

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 2 3 mod. CC	MAGRA estr.	0.83	1.59	1.76	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/12 - SCENARIO 4_Condizioni di magra estrema. Situazione futura: incrementi termici a valle dello scarico

L'insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta una serie di aspetti di tipo conservativo (minima portata del fiume, livello allo scarico più alto di quello ipotizzabile per la portata di magra estrema simulata, condizioni invernali di temperatura, calma di vento) e che fa riferimento alla situazione futura in condizioni di magra estrema, porta ad una

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 122

condizione di scarico che rispetta i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio, sia per l'intera sezione che per la semi sezione fredda, nonché ad una riduzione dell'incremento termico rispetto alla situazione attuale di riferimento.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 123

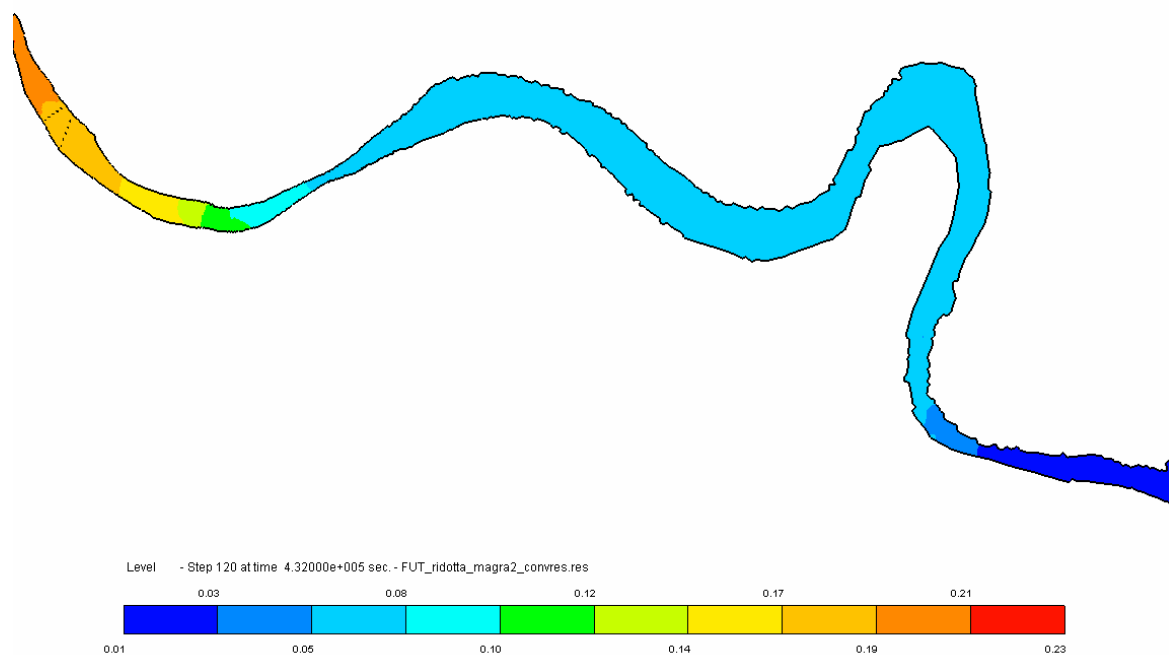


Figura 4.3.3/65 – SCENARIO 4_Condizioni di magra estrema. Situazione futura: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

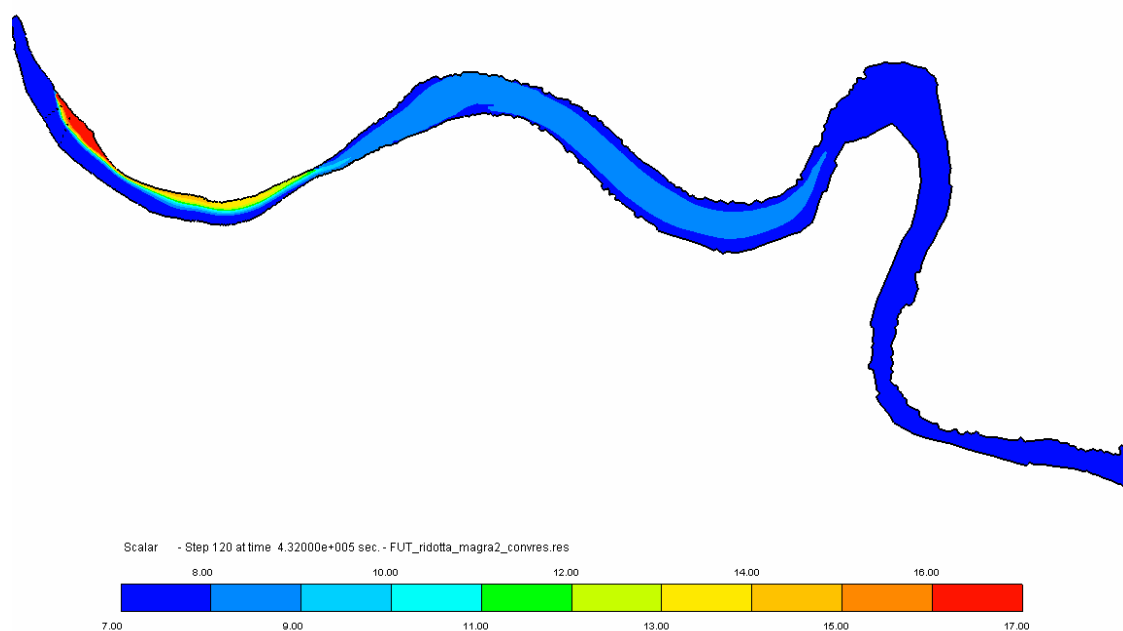


Figura 4.3.3/66 – SCENARIO 4_Condizioni di magra estrema. Situazione futura: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 124

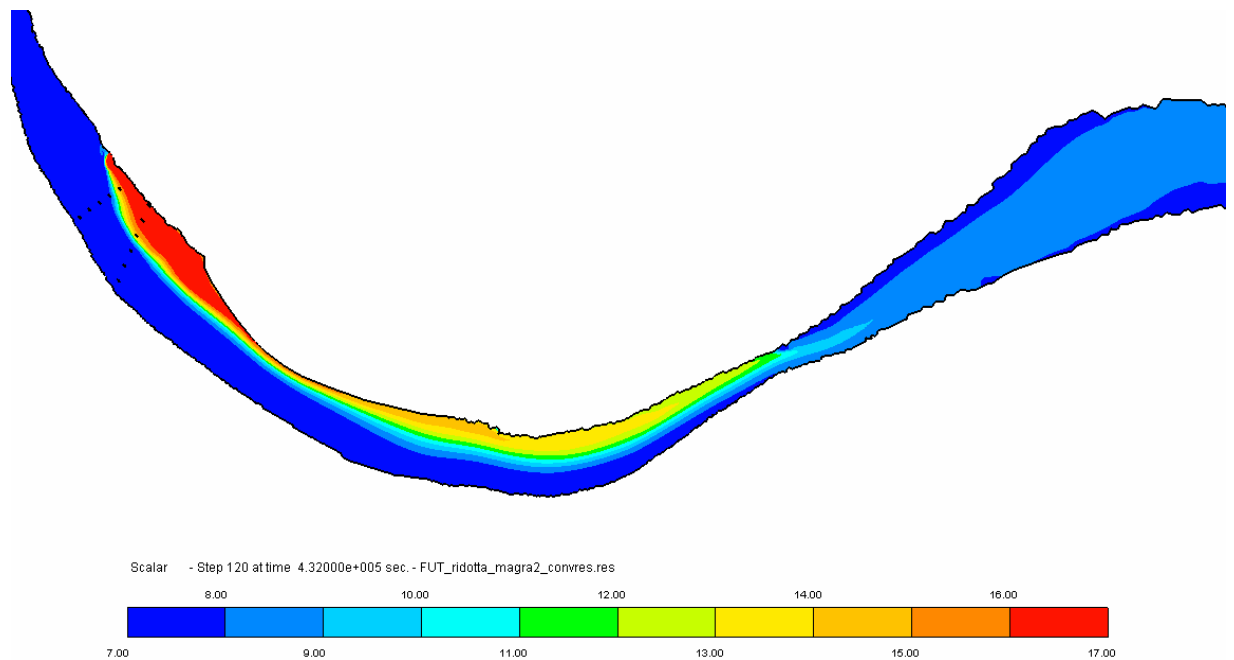


Figura 4.3.3/67 – SCENARIO 4_Condizioni di magra estrema. Situazione futura: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 125

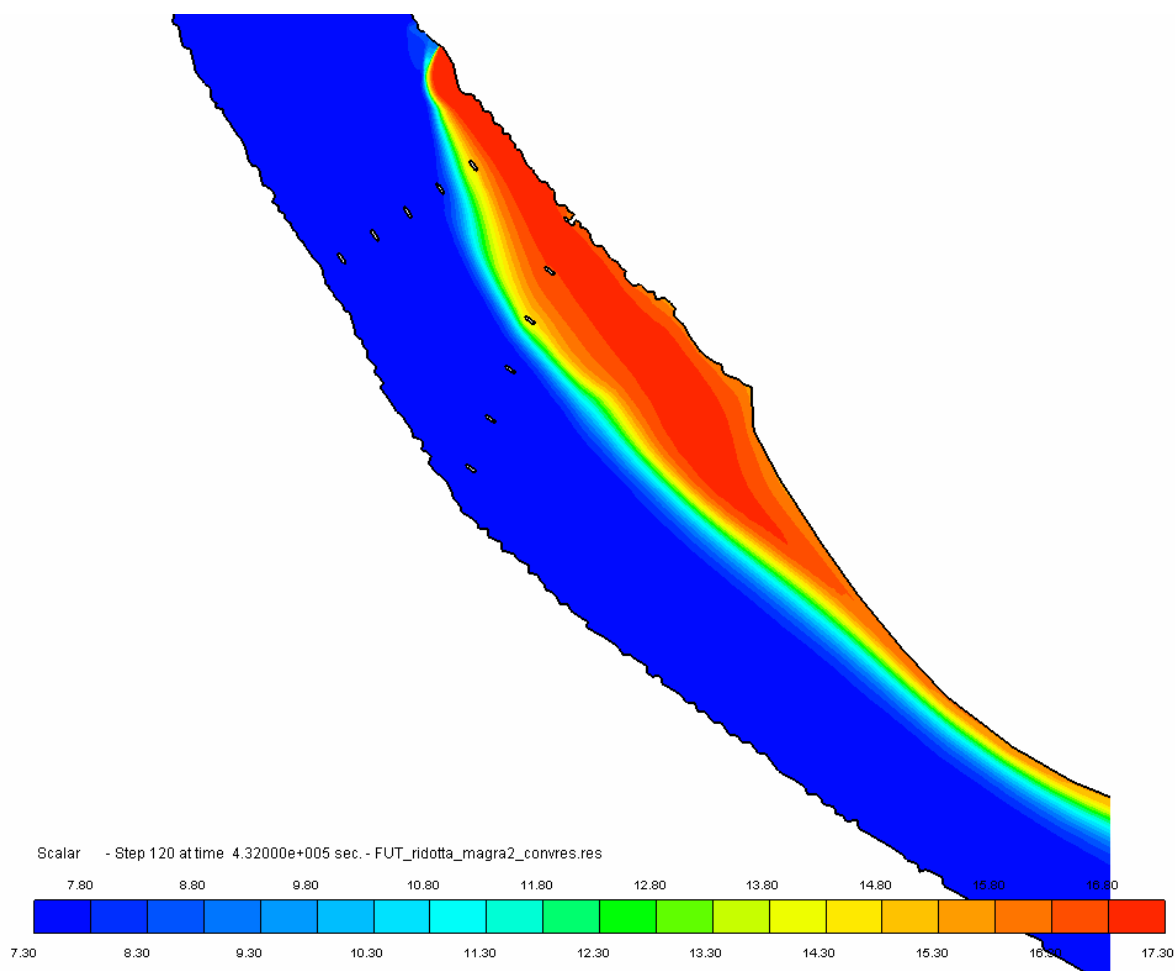


Figura 4.3.3/68 – SCENARIO 4_Condizioni di magra estrema. Situazione futura:
andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 126

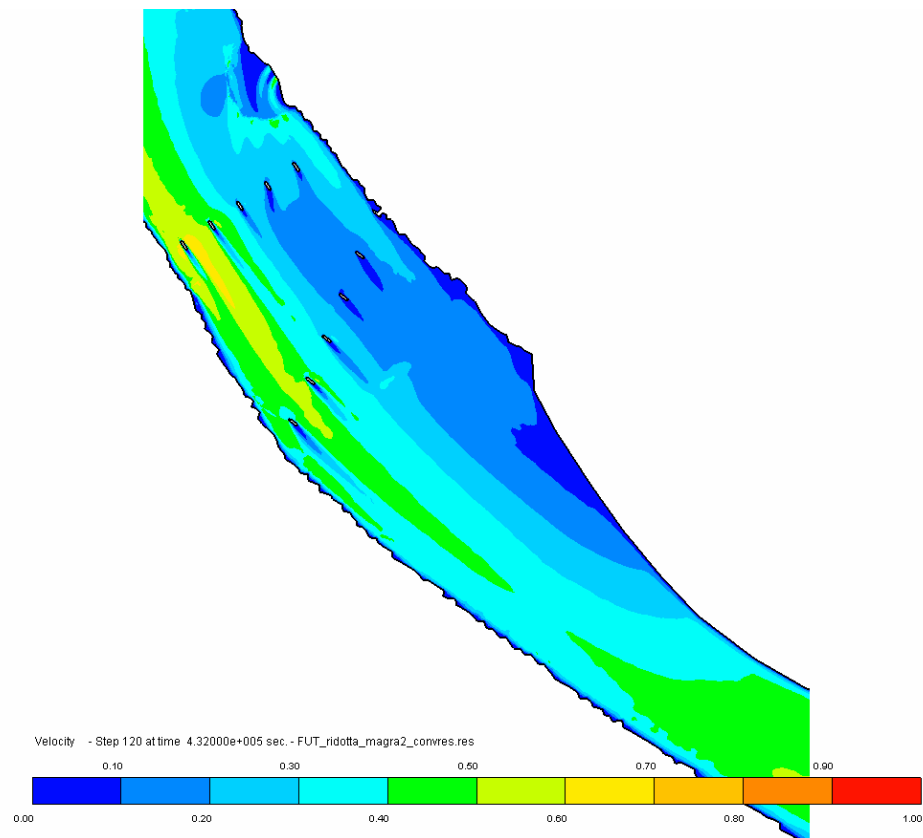


Figura 4.3.3/69 – SCENARIO 4_Condizioni di magra estrema. Situazione futura:
andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 127

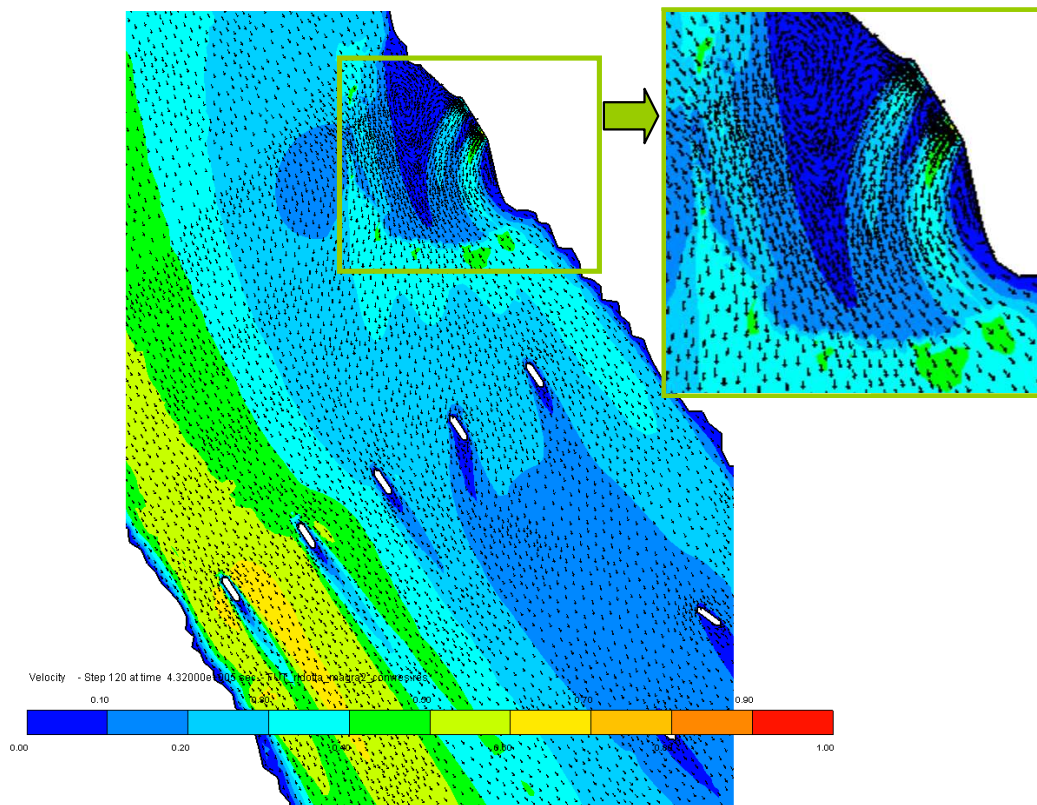


Figura 4.3.3/70 – SCENARIO 4_Condizioni di magra estrema. Situazione futura: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 128

Valutazione dell'incremento termico in condizioni di morbida

La valutazione dell'incremento termico in condizioni di morbida del fiume fa riferimento alla situazione in cui il livello allo scarico è pari a 9,0 m s.l.m., con una portata di 930 m³/s. Il calcolo, eseguito sempre in condizioni conservative di temperatura media invernale e calma di vento, fa riferimento al reticolo di figura 4.3.3/38 ed utilizza la batimetria calcolata dal codice in queste condizioni e mostrata in figura 4.3.3/27.

SCENARIO 5_MORBIDA_SITUAZIONE ATTUALE DI RIFERIMENTO

Nello scenario 5 la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *quattro moduli* a ciclo combinato così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/71. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 0.57 m, è evidentemente aumentato rispetto ai precedenti scenari (di magra ordinaria e magra estrema) a seguito dell'aumento della portata in arrivo attraverso tale sezione.
- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/72 con riferimento all'intero tratto del Fiume Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle, senza risentire dell'aspirazione della presa, peraltro posta a monte a diverse

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 129

centinaia di metri di distanza. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 4.3.3/73, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti un sovrizzo termico di 1 °C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7 °C a fronte di una temperatura indisturbata pari a 7.3° C; infine in fig. 4.3.3/74 è mostrato il dettaglio del campo termico in prossimità della zona di scarico. Dall'esame delle figure citate si nota come il risentimento del pennacchio si esaurisce ad una distanza di circa 9 km dal punto di emissione andando ad interessare comunque una larghezza inferiore della sezione fluviale rispetto ai precedenti casi di magra. Si accentua la canalizzazione marcata verso la sponda sinistra a partire dal primo ponte tra Revere ed Ostiglia, attraversato dal pennacchio in corrispondenza della sola prima luce, e dal secondo ponte, interessato dal pennacchio in corrispondenza delle prime due luci in sponda sinistra. Si nota altresì che il pennacchio continua a passare tutto a destra dell'Isola Boschina poiché anche in condizioni di morbida si mantiene lo sbarramento creato, all'estremo nord dell'isola, dalla emergenza del fondale precedentemente descritta (Fig. 4.3.3/25). Si osserva anche una minima risalita del flusso più caldo, peraltro già diluito e raffreddato, dall'estremo sud dell'isola.

- d) Confrontando il pennacchio caldo ottenuto nel presente scenario con quelli già discussi, a parità di condizioni di scarico, per i livelli di magra ordinaria ed estrema, è evidente la minore estensione delle isoterme più calde. Ciò è attribuibile al maggior mescolamento che ora subisce il pennacchio nel tratto iniziale d'immissione nella accresciuta portata del corpo idrico ricevente.
- e) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/75 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/76. Esso risulta particolarmente interessante per comprendere lo sviluppo del pennacchio caldo a valle dello scarico. In particolare, si osservano le maggiori velocità associate allo scarico dei moduli 3 e 4 posti a nord, cui compete, nell'assetto in esame e a parità di area di scarico, una portata

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 130

maggiore rispetto a quella dei moduli 1 e 2, posti immediatamente a sud. E' inoltre chiaramente visibile la forte turbolenza che caratterizza l'immissione in Po delle acque di raffreddamento con la formazione di vortici a valle dello scarico che ora assume una conformazione "aggettante" nell'alveo di morbida del Fiume Po; essa si smorza una volta usciti dalla cosiddetta *mixing zone*, principalmente per effetto dell'incontro con la corrente del fiume, con direzione trasversale rispetto allo scarico stesso. Nuovamente si osserva che l'espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale che assume invece i suoi valori massimi avvicinandosi alla sponda destra ove sono presenti i maggiori battenti idrici caratterizzati (oltre che da velocità che superano gli 1.5 m/s) da temperature che si mantengono di fatto indisturbate.

- f) L'analisi dell'incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/13 che segue riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che la sezione più critica, con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa 100 m dallo scarico, mentre già a valle del primo ponte tra Revere ed Ostiglia si rileva una consistente diminuzione del risentimento termico (come già osservato qualitativamente ai punti precedenti). In particolare, come precedentemente osservato al punto d), rispetto alla corrispondente situazione di magra ordinaria (scenario 1), il presente scenario mostra, superata l'area di forte turbolenza all'immissione in Po (vale a dire oltre la sezione di controllo più vicina posta a 100 m dallo scarico) una diminuzione media del 67% degli incrementi termici con riferimento alle sezioni intere di controllo adottate a 500, 700 e 1000 m. La diminuzione sale al 72% nel caso di confronto con la situazione corrispondente in assetto attuale di riferimento di magra estrema (scenario 3). I valori di incremento rientrano dunque nei requisiti di legge.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 131

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 1 4 mod. CC	MORBIDA	0.90	0.54	0.39	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/13 - SCENARIO 5_Condizioni di morbida. Situazione attuale rif.: incrementi termici a valle dello scarico

L'insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta alcuni aspetti di tipo conservativo (condizioni invernali di temperatura e calma di vento) e che fa riferimento alla situazione attuale di riferimento in condizioni di morbida, porta ad una condizione di scarico che rispetta i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio, sia per l'intera sezione che per la semi sezione fredda.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 132

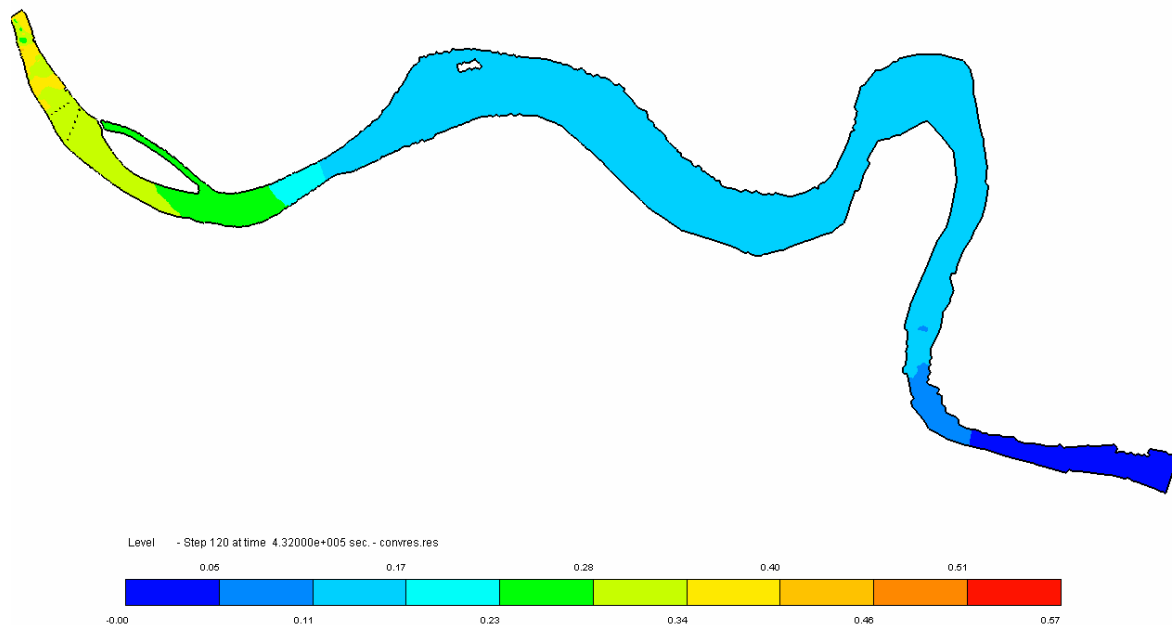


Figura 4.3.3/71 – SCENARIO 5_Condizioni di morbida. Situazione attuale rif.: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

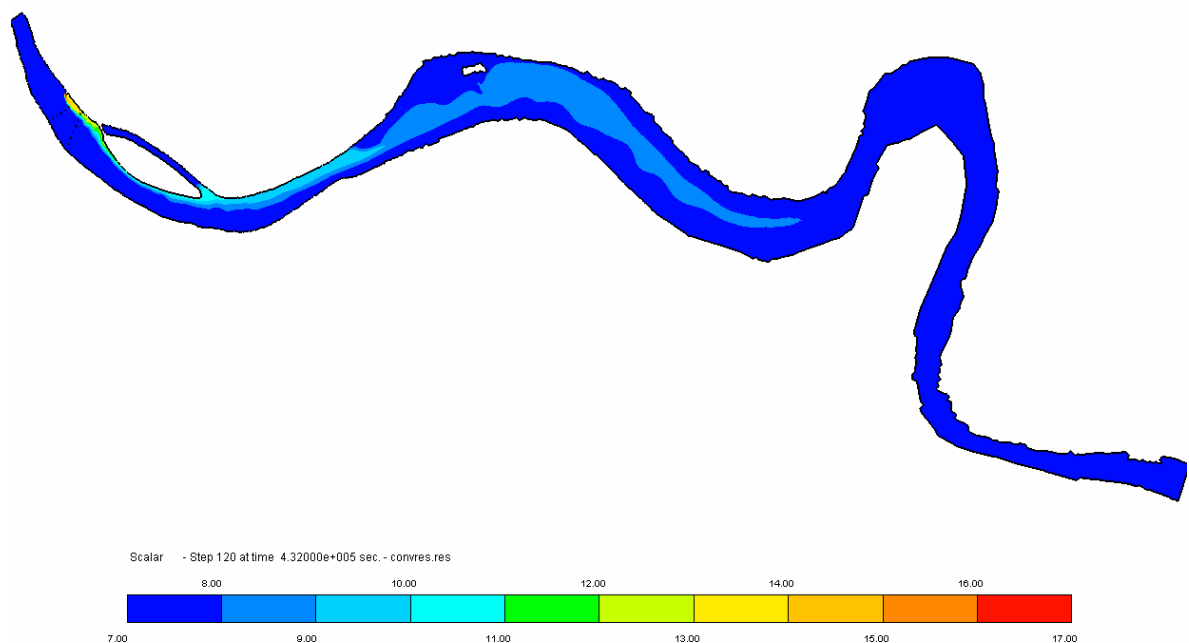


Figura 4.3.3/72 – SCENARIO 5_Condizioni di morbida. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 133

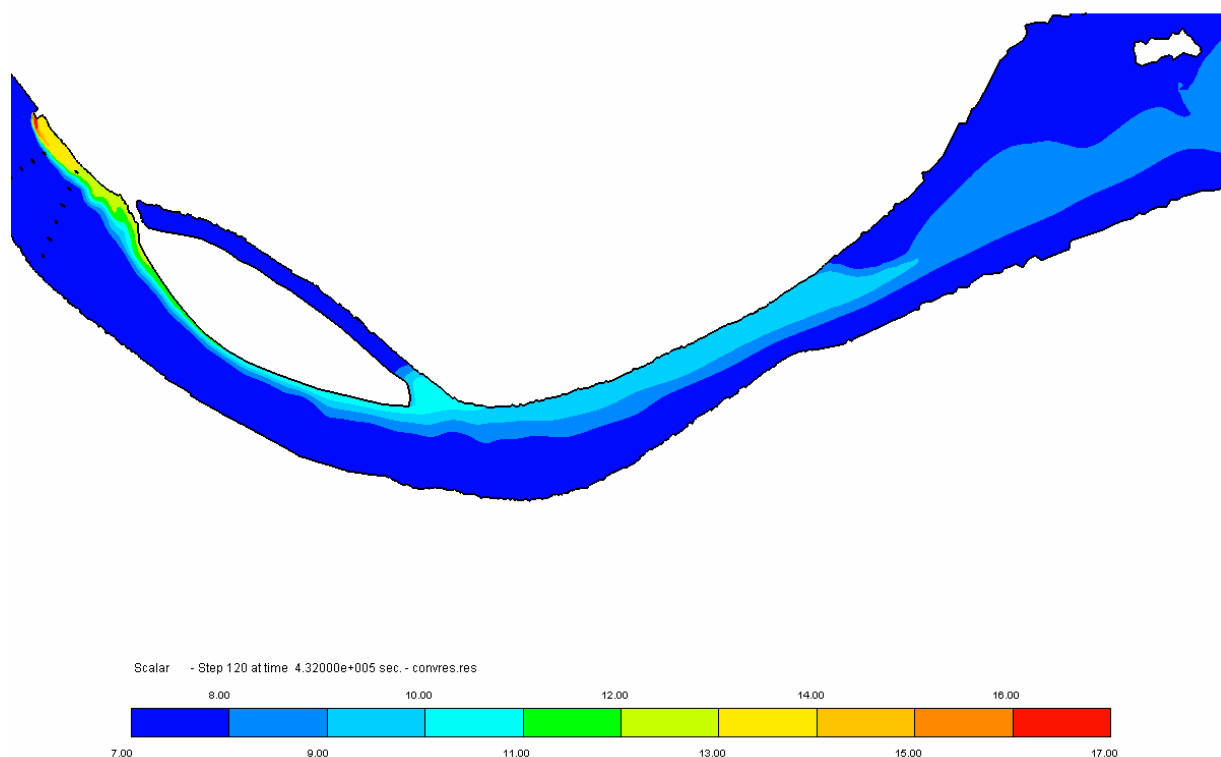


Figura 4.3.3/73 – SCENARIO 5_Condizioni di morbida. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 134

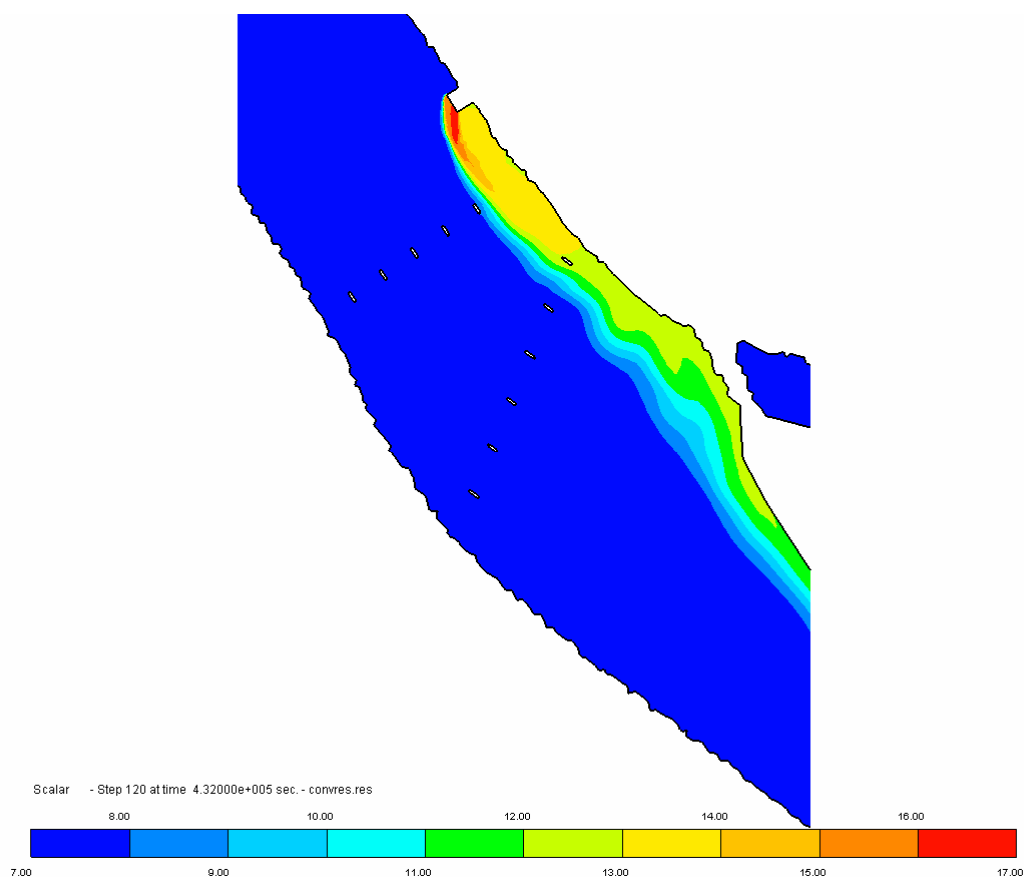


Figura 4.3.3/74 – SCENARIO 5_Condizioni di morbida. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 135

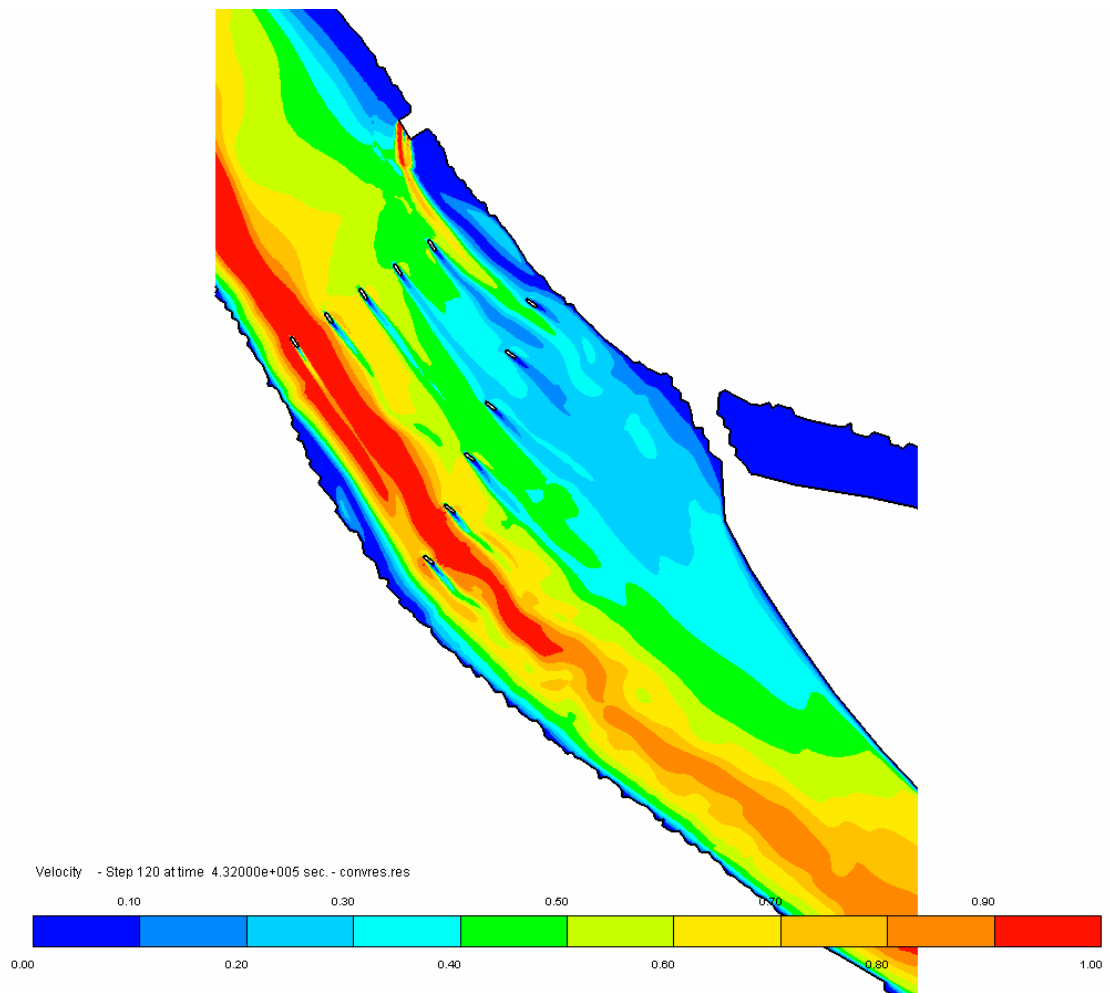


Figura 4.3.3/75 – SCENARIO 5_Condizioni di morbida. Situazione attuale rif.: andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 136

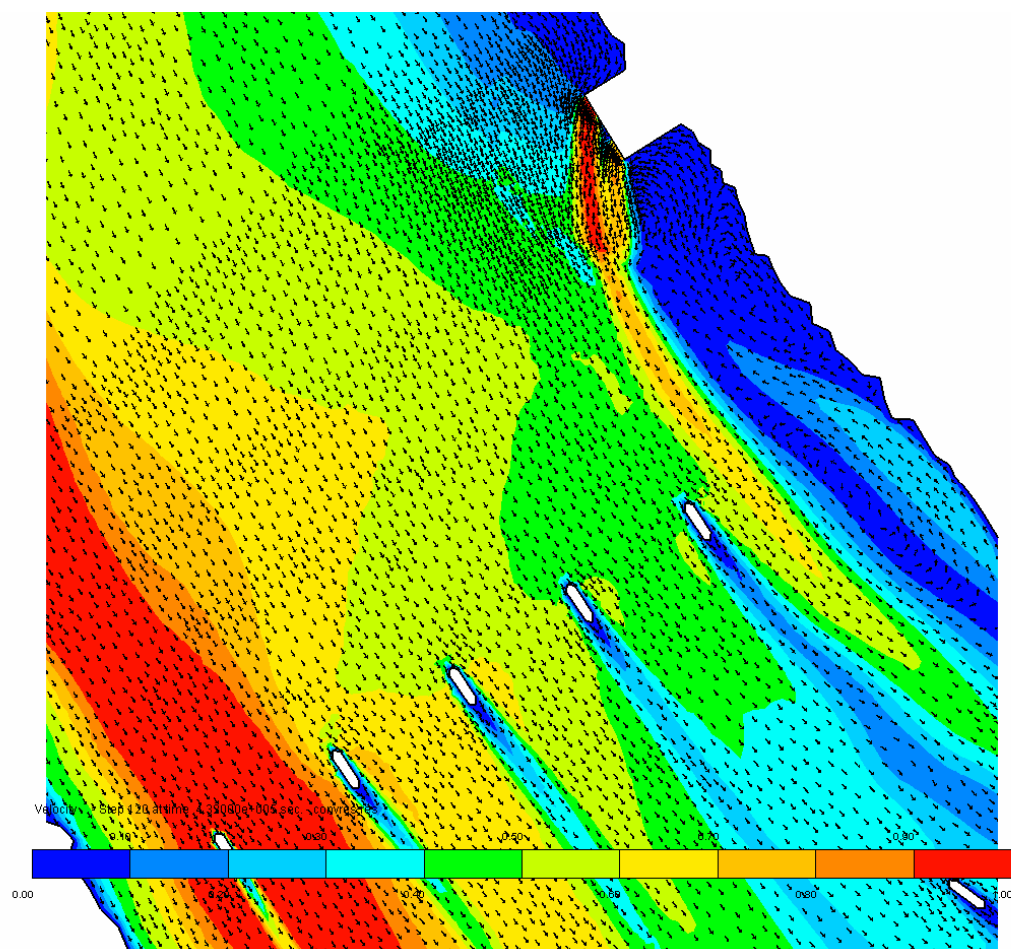


Figura 4.3.3/76 – SCENARIO 5_Condizioni di morbida. Situazione attuale rif.: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 137

SCENARIO 6_MORBIDA_SITUAZIONE FUTURA

Nello scenario 6 la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *tre moduli* a ciclo combinato così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/77. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 0.60 m, praticamente immutato rispetto al precedente scenario 5 rispetto al quale l'unica differenza è costituita da una leggera diminuzione della portata aspirata/scaricata ($-10 \text{ m}^3/\text{s}$) ovviamente ininfluente sulla sezione di ingresso sia per la bassa entità della variazione, sia per la lontananza dalla sezione iniziale dell'area di presa/scarico, ove si manifesterebbe la perturbazione del livello.
- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/78 con riferimento all'intero tratto del Fiume Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle, senza risentire dell'aspirazione della presa, peraltro posta a monte a diverse centinaia di metri di distanza. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 4.3.3/79, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti un sovrizzo termico di 1°C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7°C a fronte di una temperatura indisturbata pari a $7,3^\circ\text{C}$; infine in figura 4.3.3/80 è mostrato il

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 138

dettaglio del campo termico in prossimità della zona di scarico. Dall'esame delle figure citate si nota che il risentimento del pennacchio si esaurisce ad una distanza di circa 7,5 km dal punto di emissione, con una canalizzazione che si mantiene marcata verso la sponda sinistra a partire dal primo ponte tra Revere ed Ostiglia, attraversato dal pennacchio in corrispondenza della prima luce, e dal secondo ponte, interessato dal pennacchio in corrispondenza della prima luce e, solo parzialmente, della seconda. Si nota altresì che il pennacchio continua a passare tutto a destra dell'isola Boschina poiché anche in condizioni di morbida si mantiene lo sbarramento creato, all'estremo nord dell'isola, dalla emergenza del fondale precedentemente descritta (Fig. 4.3.3/25). Si osserva anche una minima risalita del flusso più caldo, peraltro già diluito e raffreddato, dall'estremo sud dell'isola.

- d) Confrontando il pennacchio caldo ottenuto nel presente scenario con il precedente (scenario 5), si rileva chiaramente il maggiore incremento termico medio alla bocca di uscita del caso corrente, derivante dal cambiamento dell'assetto di funzionamento della Centrale (10,27°C di incremento termico medio nella situazione futura contro gli 8,91° C nella situazione attuale di riferimento, come illustrato in tabella 4.3.3/5). L'effetto appare comunque già riassorbito prima del secondo ponte tra Revere ed Ostiglia, grazie al mescolamento nell'area di immissione. Il confronto dello scenario corrente con quelli già discussi, a parità di condizioni di scarico, per i livelli di magra ordinaria ed estrema, evidenzia la minore estensione delle isoterme più calde, sempre attribuibile al maggior mescolamento che ora subisce il pennacchio nel tratto iniziale d'immissione nell'accresciuta portata del corpo idrico ricevente.
- e) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/81 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/82. Esso risulta particolarmente interessante per comprendere lo sviluppo del pennacchio caldo a valle dello scarico. In particolare, è chiaramente visibile (oltre alla maggiore velocità di uscita dei moduli 1 e 2, a sud, cui

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 139

competete, nel presente assetto, una portata di scarico maggiore di quella in uscita dai moduli 3 e 4, a nord) la forte turbolenza che caratterizza l'immissione in Po delle acque di raffreddamento con la formazione di vortici immediatamente a valle dello scarico che ora assume una conformazione "aggettante" nell'alveo di morbida del Po; essa si smorza una volta usciti dalla cosiddetta *mixing zone*, principalmente per effetto dell'incontro con la corrente del fiume, con direzione trasversale rispetto allo scarico stesso. Nuovamente si osserva che l'espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale che assume invece i suoi valori massimi avvicinandosi alla sponda destra ove sono presenti i maggiori battenti idrici caratterizzati (oltre che da velocità che superano gli 1.5 m/s) da temperature che si mantengono di fatto indisturbate.

- f) L'analisi dell'incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/14 che segue riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che, analogamente al precedente scenario 5 (situazione attuale di riferimento), la sezione più critica con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa 100 m dallo scarico. Peraltro, rispetto al precedente scenario 5 si osserva una generale diminuzione dell'impatto termico prodotto dal pennacchio che si traduce in una riduzione media del 20% degli incrementi termici con riferimento alle sezioni di controllo a 500 m e a 1000 m. Si conferma, peraltro che, già a valle del primo ponte tra Revere ed Ostiglia si rileva una consistente diminuzione del risentimento termico (come già osservato qualitativamente ai punti precedenti). In particolare, come precedentemente osservato al punto d), rispetto alla corrispondente situazione di magra ordinaria (scenario 2), il presente scenario mostra, superata l'area di forte turbolenza all'immissione in Po (vale a dire oltre la sezione di controllo più vicina posta a 100 m dallo scarico) una diminuzione media del 69% degli incrementi termici con riferimento

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 140

alle sezioni intere di controllo adottate a 500, 700 e 1000 m. La diminuzione sale al 74% nel caso di confronto con la situazione corrispondente in assetto futuro di magra estrema (scenario 4). I valori di incremento rientrano dunque nei requisiti di legge.

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 2 3 mod. CC	MORBIDA	0.94	0.43	0.38	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/14 - SCENARIO 6_Condizioni di morbida. Situazione futura: incrementi termici a valle dello scarico

L'insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta alcuni aspetti di tipo conservativo (condizioni invernali di temperatura e calma di vento) e che fa riferimento alla situazione futura in condizioni di morbida, porta ad una condizione di scarico che rispetta i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio, sia per l'intera sezione che per la semi sezione fredda, nonché ad una riduzione dell'incremento termico rispetto alla situazione attuale di riferimento.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 141

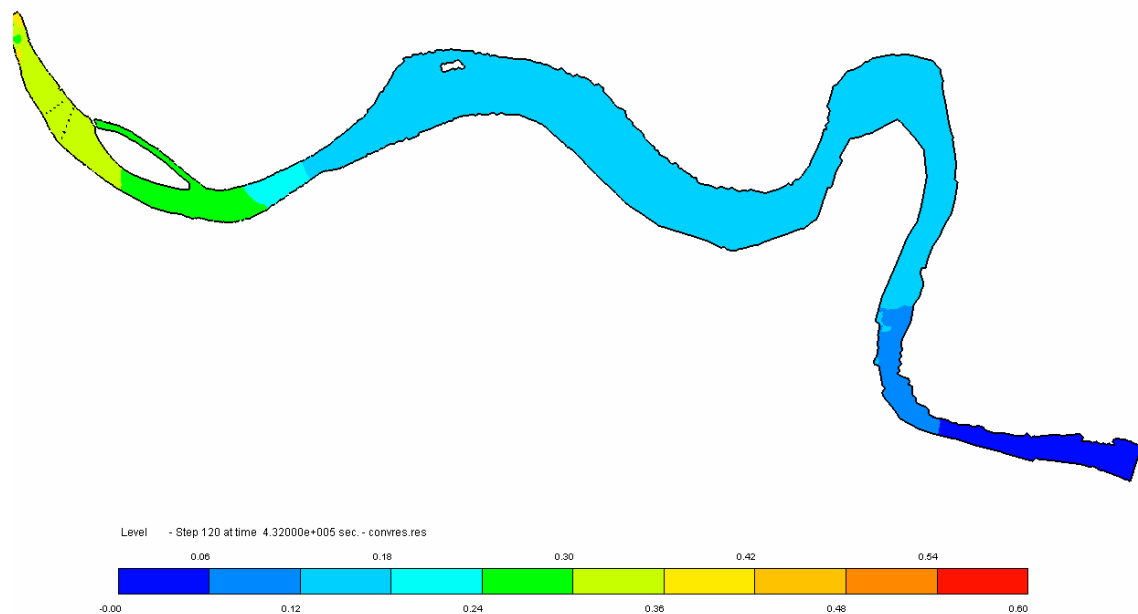


Figura 4.3.3/77 – SCENARIO 6_Condizioni di morbida. Situazione futura: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

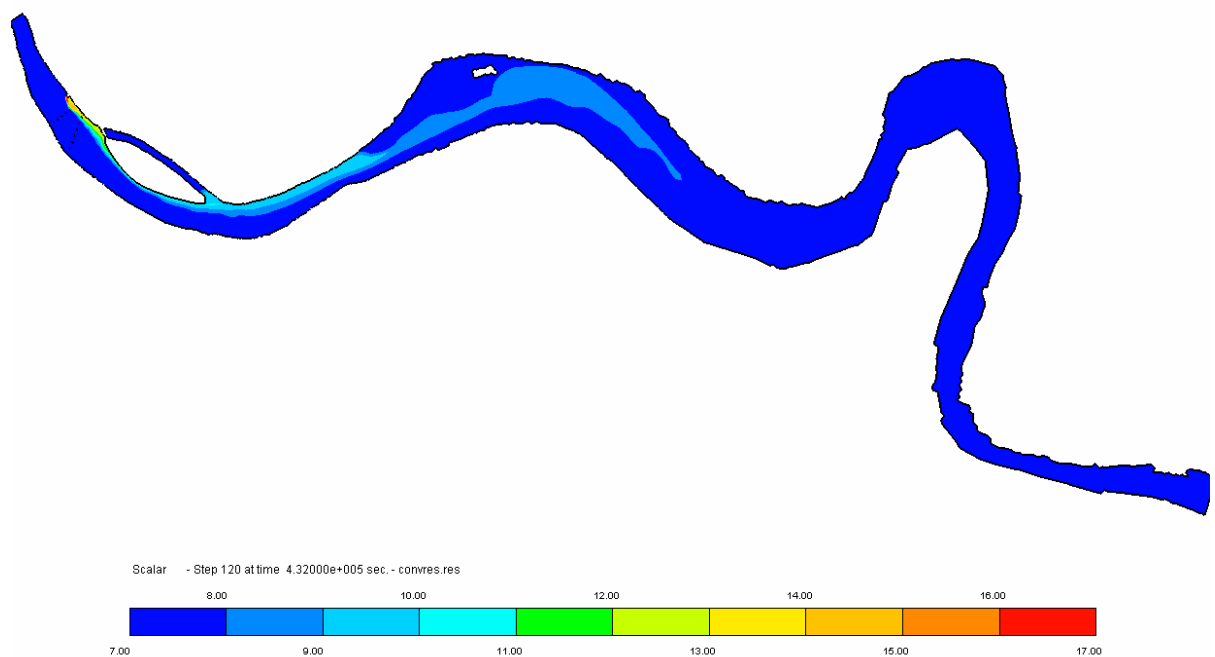


Figura 4.3.3/78 – SCENARIO 6_Condizioni di morbida. Situazione futura: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 142

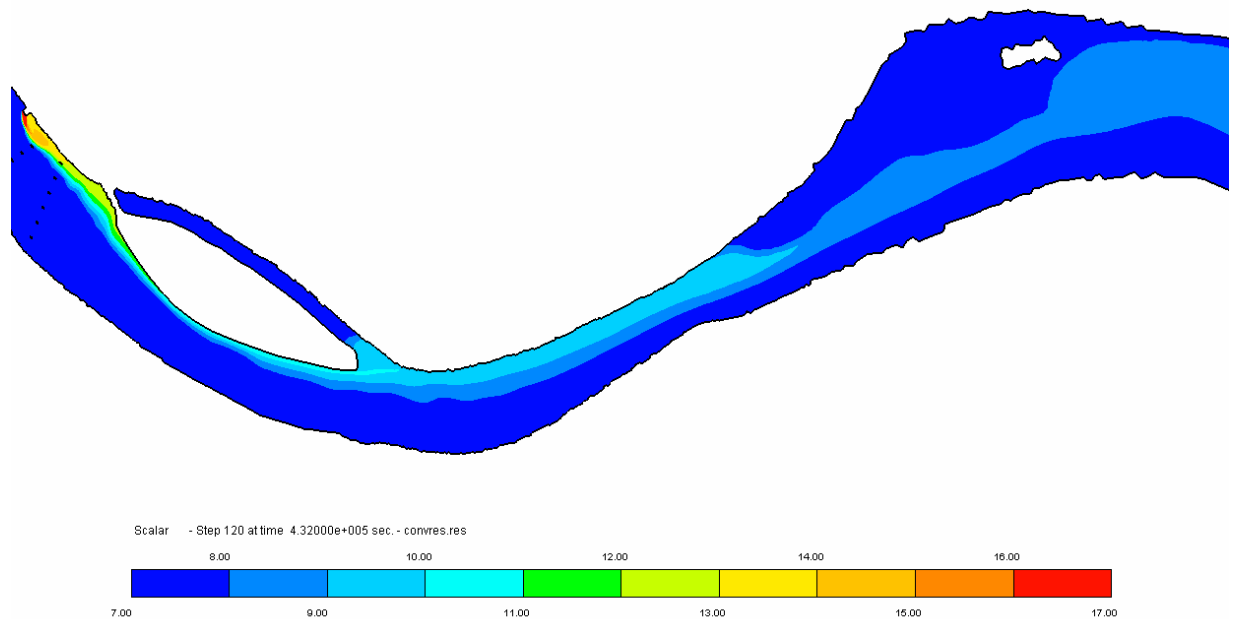


Figura 4.3.3/ 79 – SCENARIO 6_Condizioni di morbida. Situazione futura: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 143

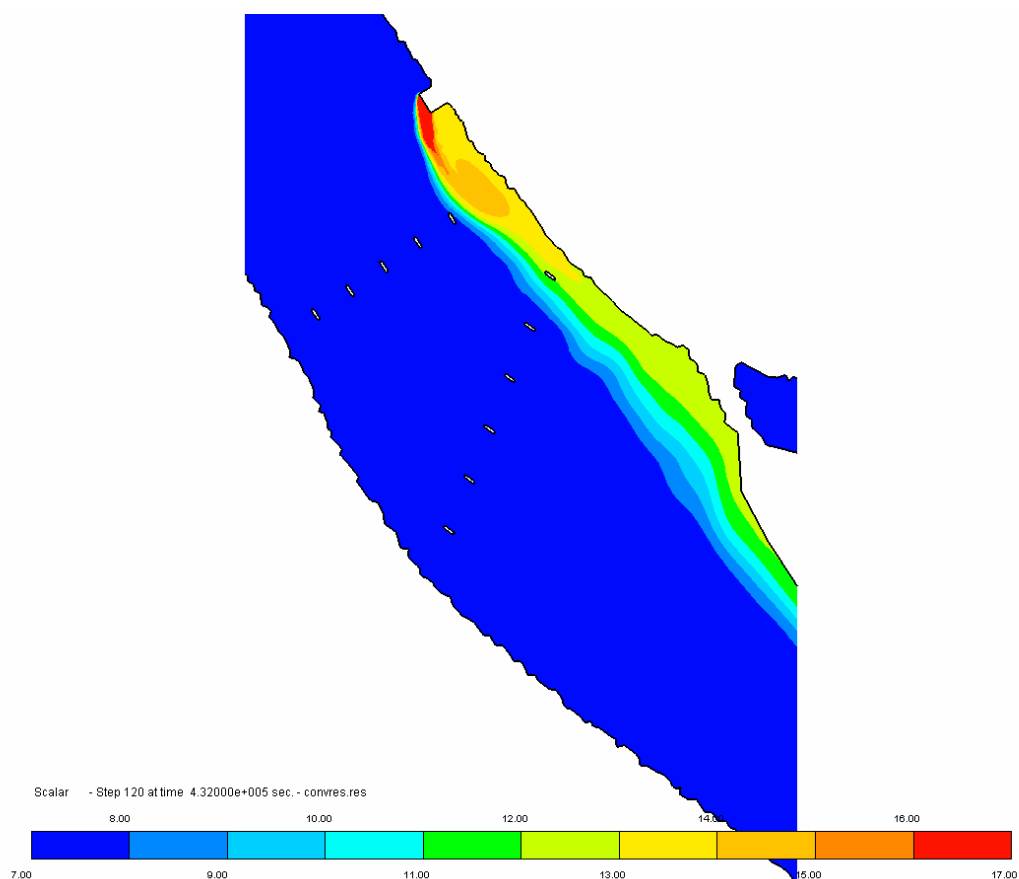


Figura 4.3.3/80 – SCENARIO 6_Condizioni di morbida. Situazione futura: andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 144

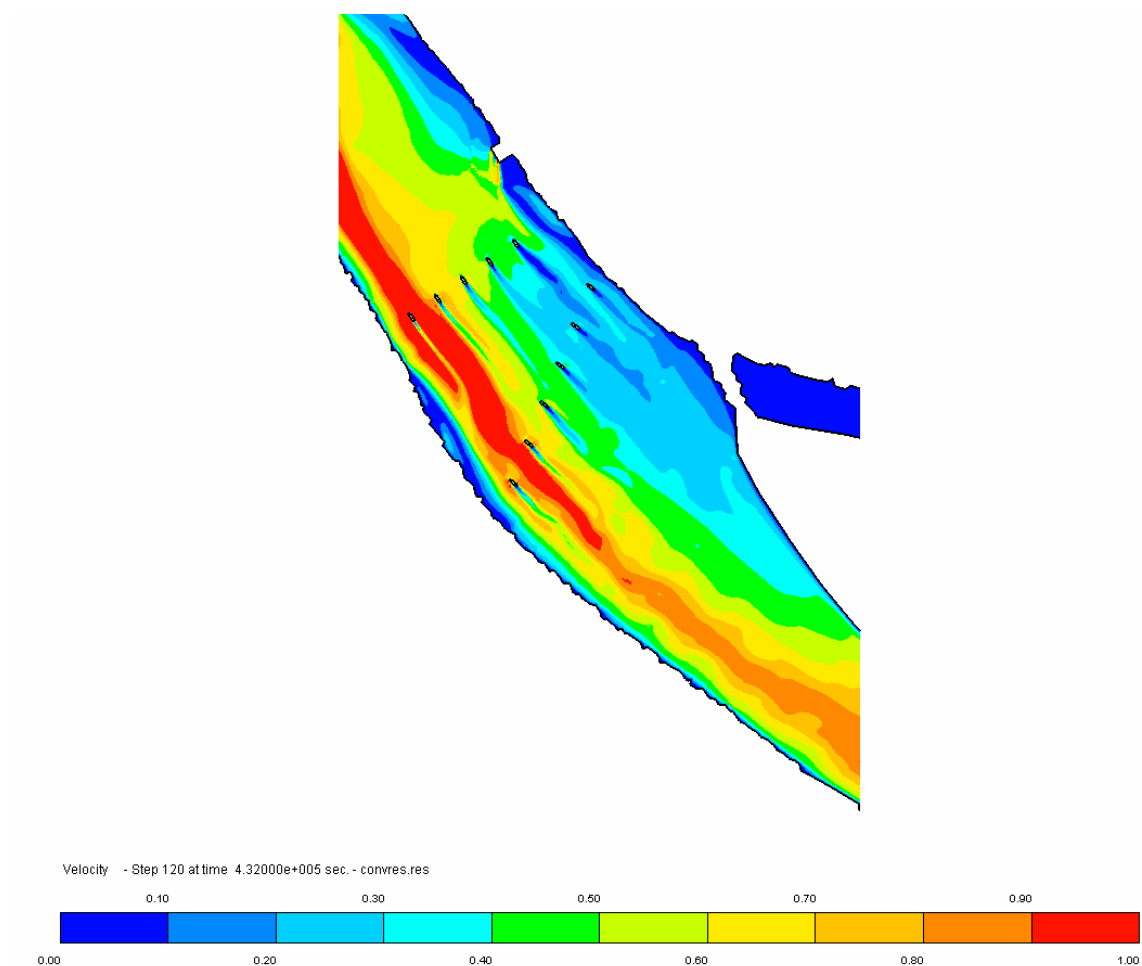


Figura 4.3.3/81 – SCENARIO 6_Condizioni di morbida. Situazione futura: andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

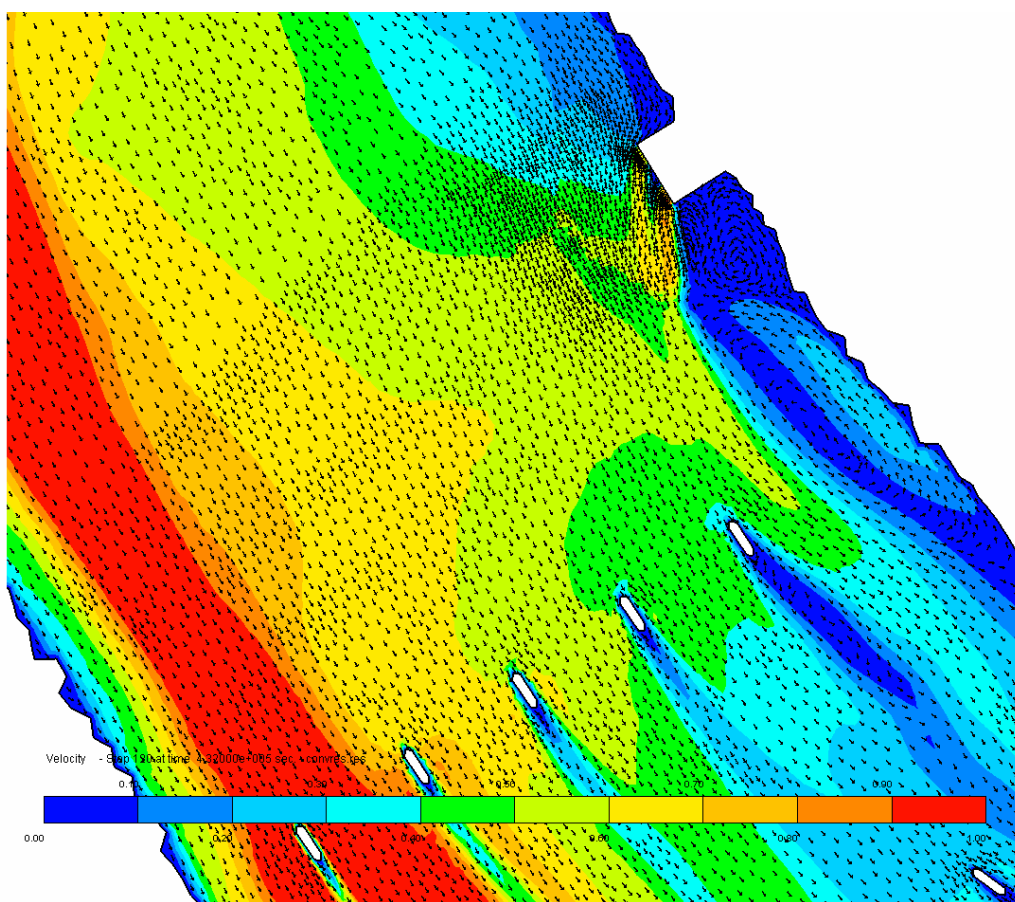


Figura 4.3.3/82 – SCENARIO 6_Condizioni di morbida. Situazione futura: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 146

Valutazione dell'incremento termico in condizioni di piena

La valutazione dell'incremento termico in condizioni di piena del fiume fa riferimento alla situazione in cui il livello allo scarico è pari a 13,3 m s.l.m., con una portata di 6500 m³/s. Il calcolo, eseguito sempre in condizioni conservative di temperatura media invernale e calma di vento, fa riferimento al reticolo di figura 4.3.3/39 ed utilizza la batimetria calcolata dal codice in queste condizioni e mostrata in figura 4.3.3/28.

SCENARIO 7_PIENA_SITUAZIONE ATTUALE DI RIFERIMENTO

Nello scenario 7 la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *quattro moduli* a ciclo combinato così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/83. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 1,94 m, è evidentemente aumentato rispetto ai precedenti scenari (di magra, ordinaria ed estrema, e di morbida) a seguito dell'aumento della portata in arrivo attraverso tale sezione.
- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/84 con riferimento all'intero tratto del Fiume Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 147

raffreddandosi ed assottigliandosi molto rapidamente. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 4.3.3/85, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti un sovrizzo termico di 1° C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7° C a fronte di una temperatura indisturbata pari a 7,3° C; infine in figura 4.3.3/86 è mostrato il dettaglio del campo termico in prossimità della zona di scarico. Dall'esame delle figure citate si nota come il risentimento del pennacchio si esaurisce completamente ad una distanza di circa 600 m dal punto di immissione (al riguardo si veda anche la tabella 4.3.3/15 seguente), mantenendosi confinato a ridosso della sponda sinistra come già rilevato per tutti i precedenti scenari. E' presente un trascinamento, peraltro minimo, nel ramo di Po posto a sinistra dell'Isola Boschina, nel quale, con i livelli di piena simulati nel presente scenario, è ora consentito il transito della corrente che sommerge completamente lo sbarramento di figura 4.3.3/25.

- d) Confrontando il pennacchio caldo ottenuto nel presente scenario con tutti quelli precedentemente discussi, a parità di condizioni di scarico, è evidente la minore estensione delle isoterme più calde. Ciò è attribuibile sia al maggior mescolamento che ora subisce il pennacchio nel tratto iniziale d'immissione nella considerevole portata di piena del corpo idrico ricevente, sia al fatto che nel presente scenario l'opera di scarico è sommersa ed il rilascio avviene perciò ad una quota inferiore del pelo libero dell'acqua.
- e) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/87 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/88. Esso giustifica quanto già descritto al punto precedente, ed in generale mostra una maggior velocità del flusso idrico in ogni sezione dell'alveo (più di 3 m/s in prossimità della sponda destra) con l'unica eccezione delle parti "interferite" dalla struttura aggettante dello scarico. In questo modo, il pennacchio subisce una più marcata azione di mescolamento turbolento ed un maggior incanalamento, che riduce la sezione calda rispetto all'intera sezione

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 148

del fiume. Si mantengono i vortici nella “zona d’ombra” a valle dello scarico e, nuovamente, si osserva che l’espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale.

- f) L’analisi dell’incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/15 che segue riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che la sezione più critica, con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa 100 m dallo scarico, ove peraltro si rileva un incremento termico irrisorio. I valori di incremento rientrano ampiamente nei requisiti di legge.

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 1 4 mod. CC	PIENA	0.19	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/15 - SCENARIO 7_Condizioni di piena. Situazione attuale rif.: incrementi termici a valle dello scarico

L’insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta alcuni aspetti di tipo conservativo (condizioni invernali di temperatura e calma di vento) e che fa riferimento alla situazione attuale di riferimento in condizioni di piena, porta ad una condizione di scarico che rispetta ampiamente i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio, sia per l’intera sezione che per la semi sezione fredda.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 149

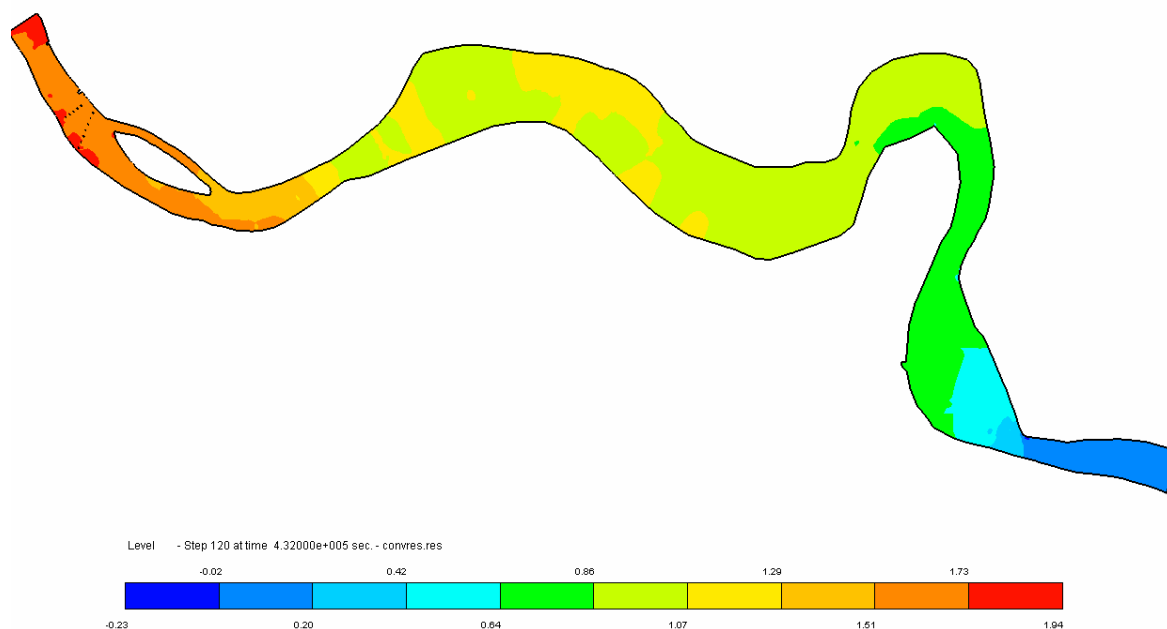


Figura 4.3.3/83 - SCENARIO 7_Condizioni di piena. Situazione attuale rif.: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

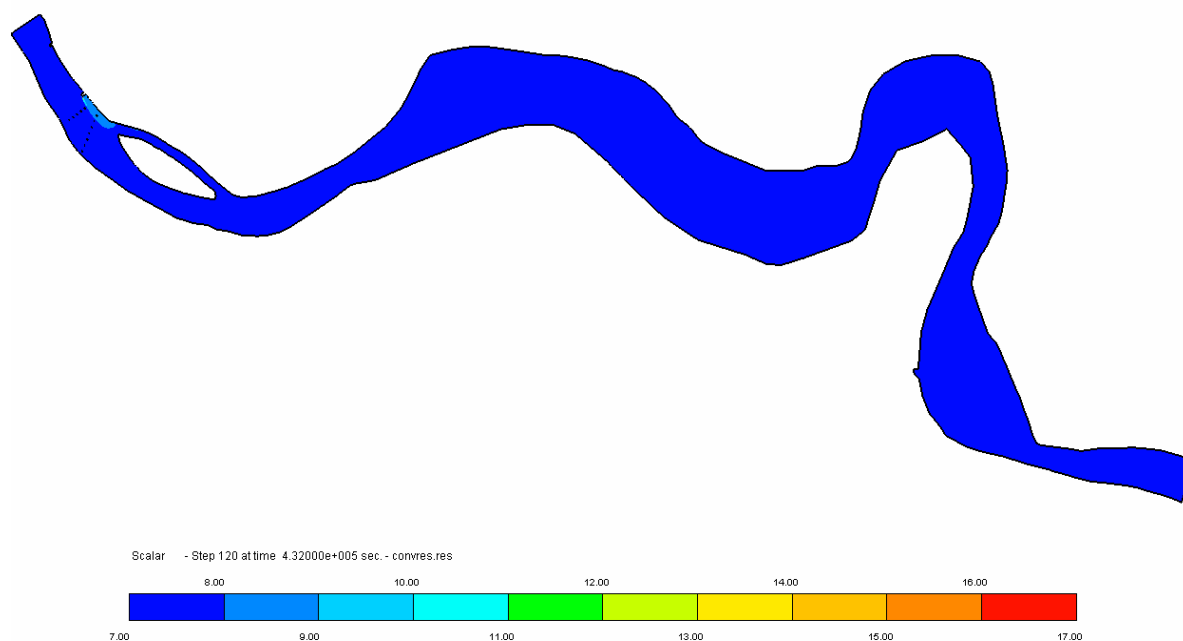


Figura 4.3.3/84 – SCENARIO 7_Condizioni di piena. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 150

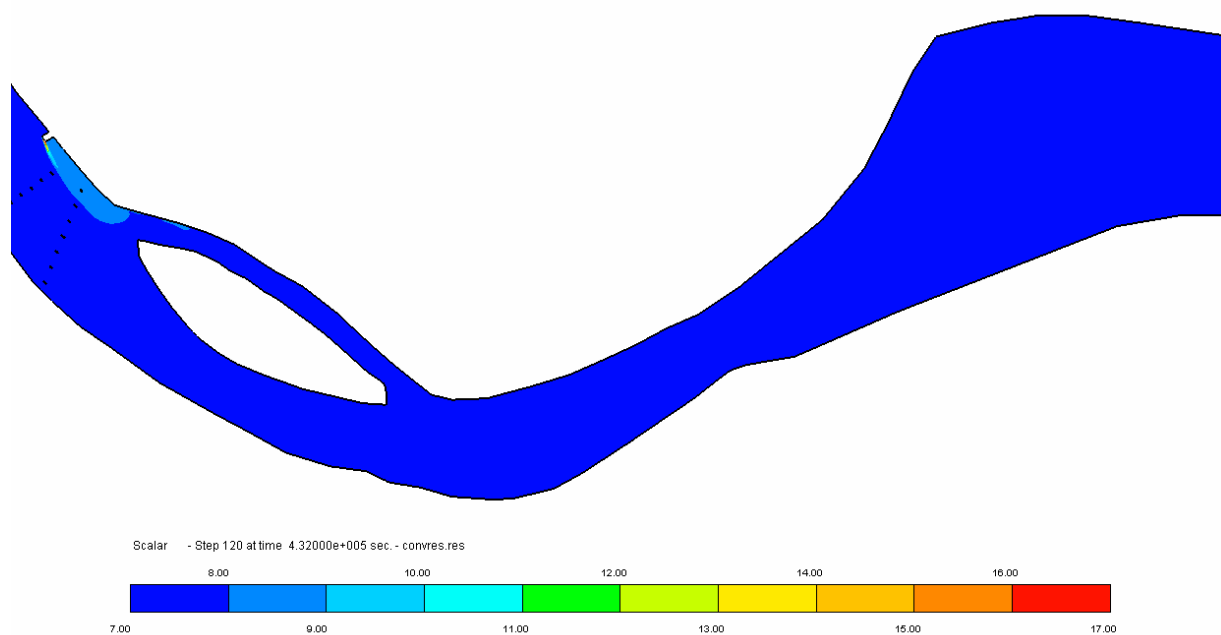


Figura 4.3.3/85 – SCENARIO 7_Condizioni di piena. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 151

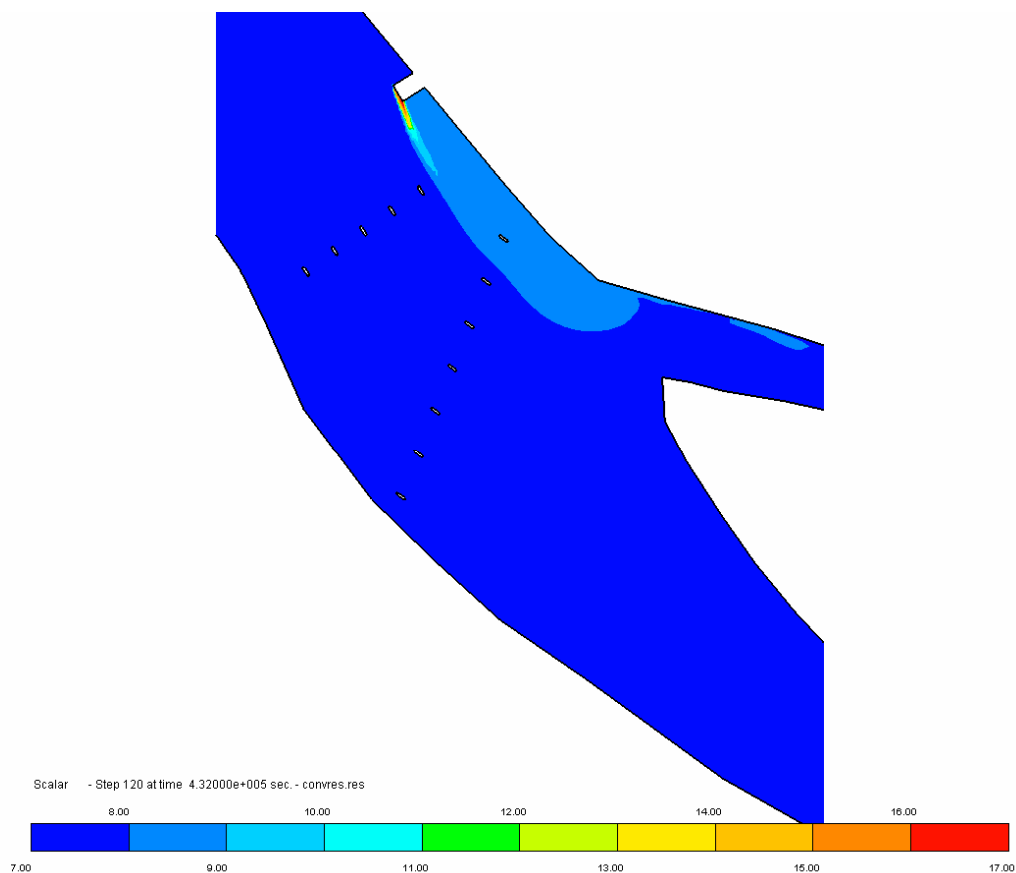


Figura 4.3.3/86 – SCENARIO 7_Condizioni di piena. Situazione attuale rif.: andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 152

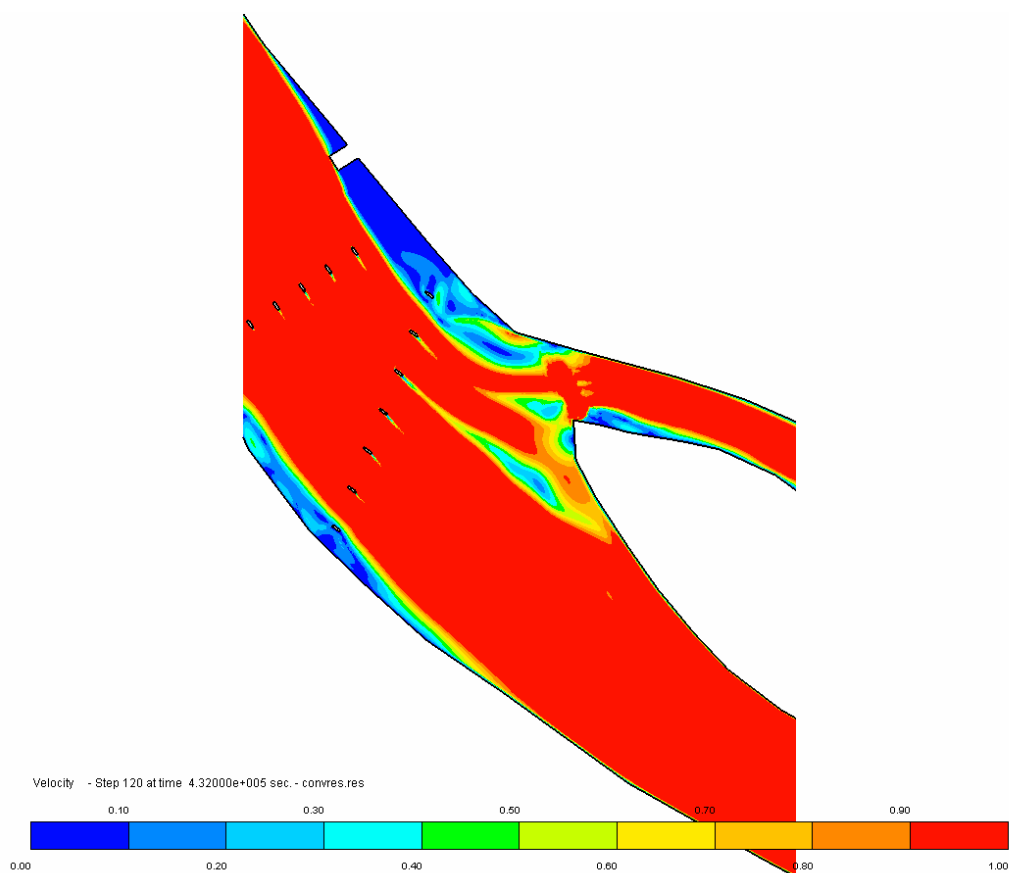


Figura 4.3.3/87 – SCENARIO 7_Condizioni di piena. Situazione attuale rif.: andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 153

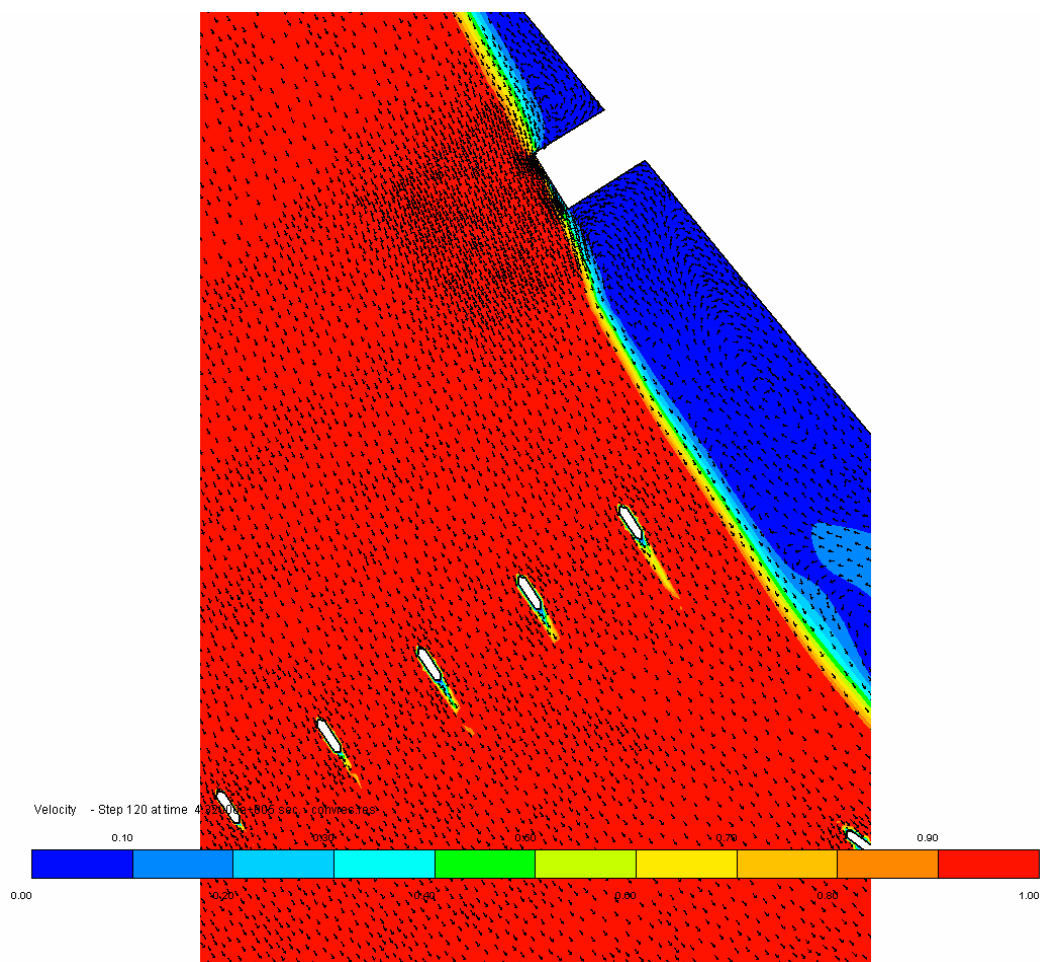


Figura 4.3.3/88 – SCENARIO 7_Condizioni di piena. Situazione attuale rif.: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 154

SCENARIO 8_PIENA_SITUAZIONE FUTURA

Nello scenario 8 la Centrale si presenta in assetto di funzionamento a *tre moduli* a ciclo combinato così come riportato in tabella 4.3.3/5.

L'analisi del campo termico e del campo di velocità risultante nelle varie sezioni del dominio di calcolo conduce alle considerazioni di seguito riportate.

- a) L'analisi è stata condotta ipotizzando l'apertura degli scarichi al tempo iniziale e simulando quindi il transitorio conseguente per un periodo di cinque giorni. Le condizioni ottenute al termine della simulazione sono risultate stazionarie.
- b) L'andamento del livello calcolato lungo il tratto di fiume rispetto al valore di riferimento all'idrometro di Sermide è riportato in figura 4.3.3/89. Si nota l'andamento regolare dell'incremento di livello risalendo il corso del fiume, con una pendenza più accentuata là dove il fiume subisce dei restringimenti con sponde alte e batimetria profonda. Il valore massimo in corrispondenza della sezione di ingresso a monte dell'opera di presa, pari a 1,94 m, è evidentemente invariato rispetto al precedente scenario 7.
- c) L'andamento del campo termico ottenuto dalla simulazione numerica è riportato in figura 4.3.3/90 con riferimento all'intero tratto del Fiume Po considerato. Appare evidente come il pennacchio caldo pieghi immediatamente verso valle raffreddandosi ed assottigliandosi molto rapidamente. Per meglio analizzarne il comportamento, il tratto di fiume interessato dal pennacchio stesso è mostrato in figura 4.3.3/91, con l'indicazione delle diverse isoterme indicanti un sovrizzo termico di 1° C ciascuna a partire dalla temperatura di fondo scala di 7° C a fronte di una temperatura indisturbata pari a 7,3° C; infine in figura 4.3.3/92 è mostrato il dettaglio del campo termico in prossimità della zona di scarico. Dall'esame delle figure citate si nota come, in analogia al precedente scenario, il risentimento del pennacchio si esaurisce completamente ad una distanza di circa 600 m dal punto di immissione, mantenendosi confinato a ridosso della sponda sinistra come già rilevato per tutti i precedenti scenari. Non si rileva

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 155

alcun trascinamento nel ramo di Po posto a sinistra dell'Isola Boschina, nel quale, con i livelli di piena simulati nel presente scenario, è ora consentito il transito della corrente che sommerge completamente lo sbarramento di figura 4.3.3/25.

- d) Confrontando il pennacchio caldo ottenuto nel presente scenario con tutti quelli di magra e di morbida precedentemente discussi, a parità di condizioni di scarico, è evidente la minore estensione delle isoterme più calde. Ciò è attribuibile sia al maggior mescolamento che ora subisce il pennacchio nel tratto iniziale d'immissione nella considerevole portata di piena del corpo idrico ricevente, sia al fatto che nel presente scenario l'opera di scarico è sommersa ed il rilascio avviene perciò ad una quota inferiore del pelo libero dell'acqua.
- e) Il gradiente di velocità del flusso idrico risultante nella zona immediatamente a valle dello scarico è mostrato in figura 4.3.3/93 e, sovrapposto al campo di moto, in figura 4.3.3/94. Esso giustifica quanto già descritto al punto precedente, ed in generale mostra una maggior velocità del flusso idrico in ogni sezione dell'alveo (più di 3 m/s in prossimità della sponda destra) con l'unica eccezione delle parti "interferite" dalla struttura "aggettante" dello scarico. In questo modo, il pennacchio subisce una più marcata azione di mescolamento turbolento ed un maggior incanalamento, che riduce la sezione calda rispetto all'intera sezione del fiume. Si mantengono i vortici nella "zona d'ombra" a valle dello scarico e, nuovamente, si osserva che l'espandersi del pennacchio nella zona a ridosso della sponda sinistra, corrisponde alla presenza, in tali aree, di una minore velocità della corrente fluviale.
- f) L'analisi dell'incremento termico è stata condotta nelle quattro sezioni calde a 100 m, 500 m, 700 m e 1000 m dallo scarico secondo la procedura stabilita dalla legislazione vigente [33 e 34]. La tabella 4.3.3/16 che segue riassume i valori degli incrementi termici calcolati a valle dello scarico evidenziando che la sezione più critica, con riferimento alla verifica in oggetto, è quella posta a circa

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 156

100 m dallo scarico, ove peraltro si rileva un incremento termico irrisorio. I valori di incremento rientrano ampiamente nei requisiti di legge.

ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
		100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
n. 2 3 mod. CC	PIENA	0.16	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/16 - SCENARIO 8_Condizioni di piena. Situazione futura: incrementi termici a valle dello scarico

L'insieme delle considerazioni sopra esposte porta a concludere che la situazione simulata, che presenta alcuni aspetti di tipo conservativo (condizioni invernali di temperatura e calma di vento) e che fa riferimento alla situazione futura in condizioni di piena, porta comunque ad una condizione di scarico che rispetta ampiamente i limiti di legge imposti sul valore di incremento termico medio, sia per l'intera sezione che per la semi sezione fredda, nonché ad una riduzione dell'incremento termico rispetto alla situazione attuale di riferimento.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 157

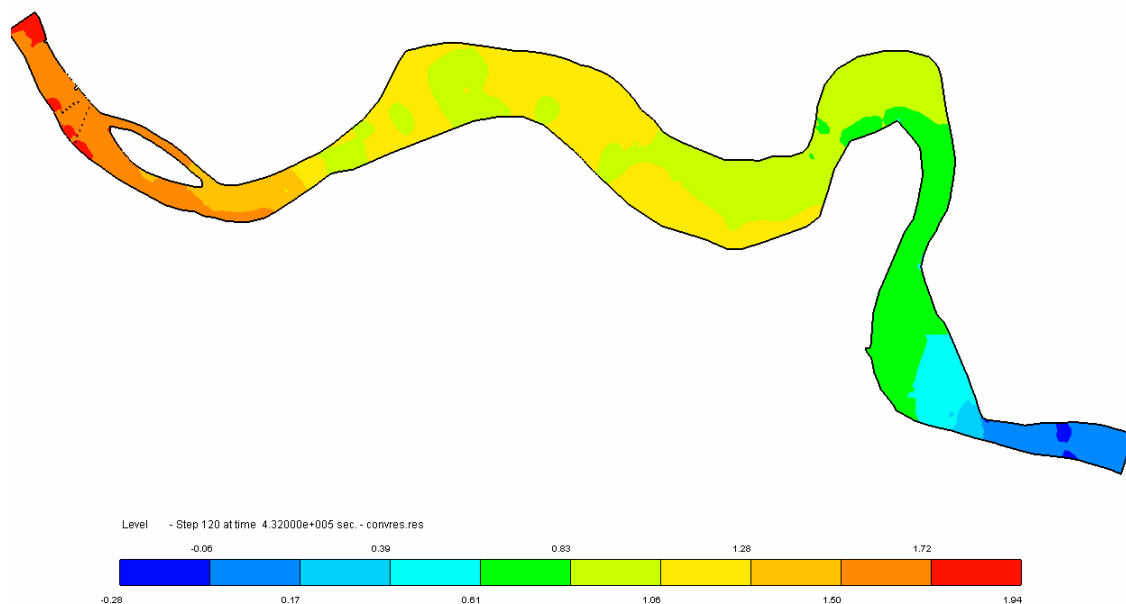


Figura 4.3.3/89 – SCENARIO 8_Condizioni di piena. Situazione futura: andamento del livello del Fiume Po rispetto al livello di riferimento (idrometro di Sermide)

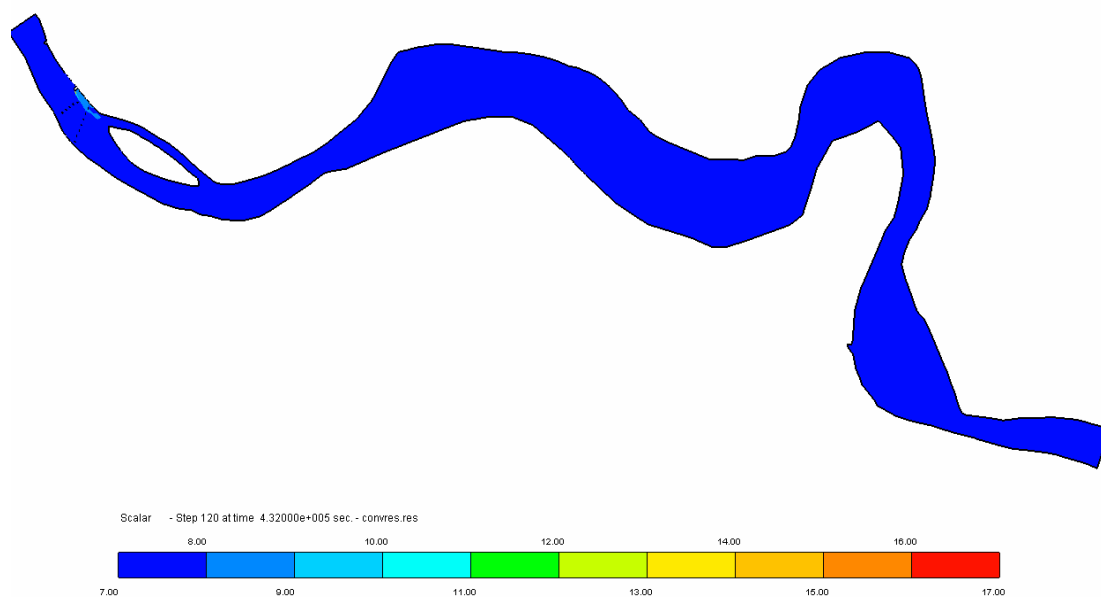


Figura 4.3.3/90 – SCENARIO 8_Condizioni di piena. Situazione futura: andamento del campo termico nel Fiume Po

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 158

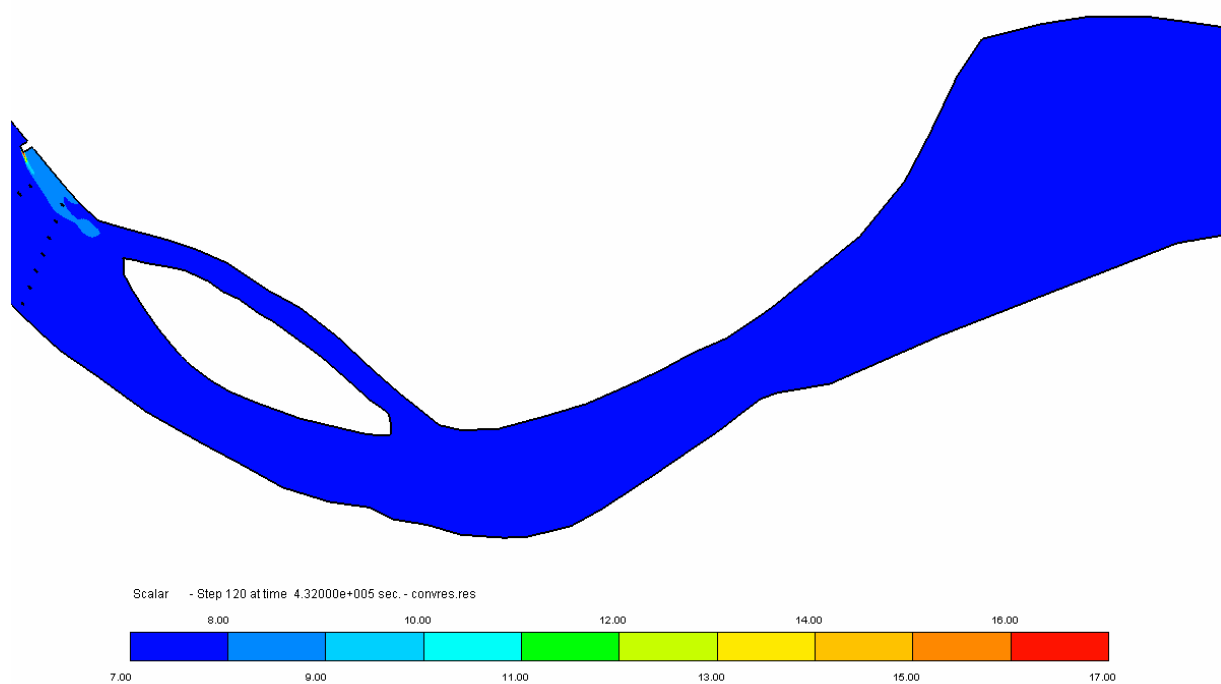


Figura 4.3.3/91 – SCENARIO 8_Condizioni di piena. Situazione futura: andamento del campo termico nel tratto perturbato dallo scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 159

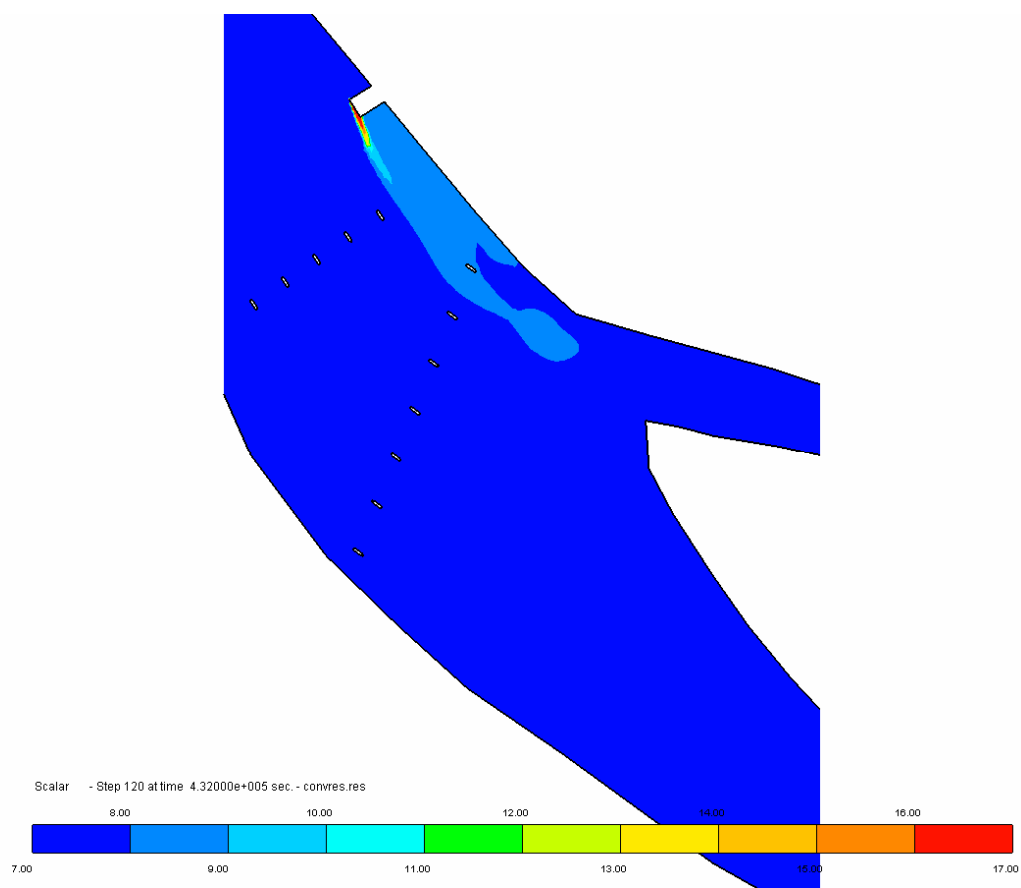


Figura 4.3.3/92 – SCENARIO 8_Condizioni di piena. Situazione futura: andamento del campo termico in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 160

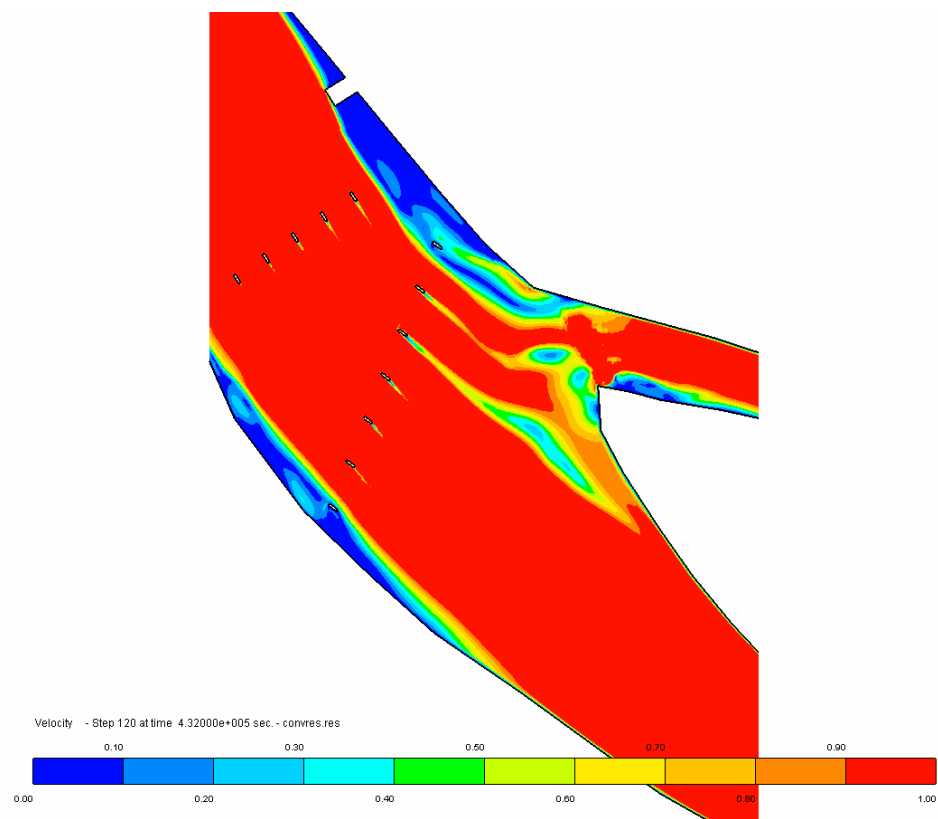


Figura 4.3.3/93 – SCENARIO 8_Condizioni di piena. Situazione futura: andamento del gradiente di velocità in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 161

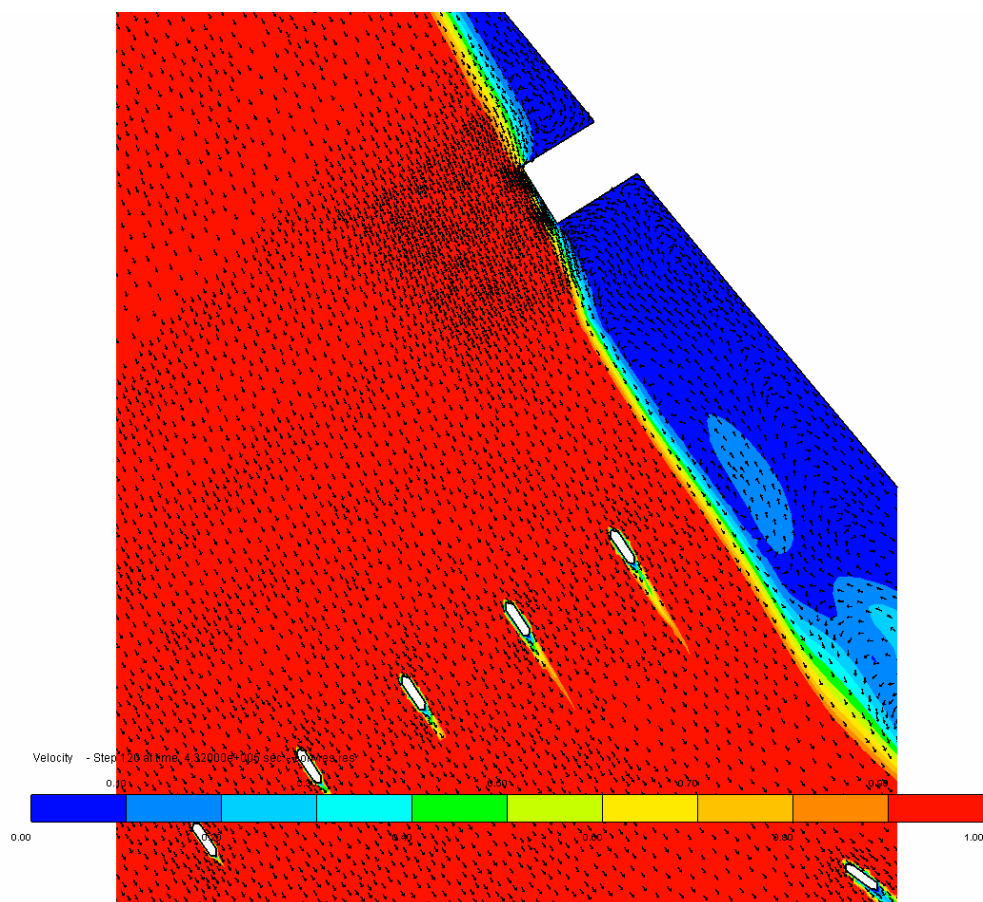


Figura 4.3.3/94 – SCENARIO 8_Condizioni di piena. Situazione futura: andamento del gradiente di velocità e del campo di moto in prossimità dello scarico

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 162

Incrementi termici risultanti per i diversi scenari di calcolo

La tabella 4.3.3/17 che segue raggruppa i valori degli incrementi termici calcolati per i diversi scenari di calcolo e separatamente illustrati ai precedenti paragrafi.

SCENARIO	ASSETTO IMPIANTO	CONDIZIONI IDRAULICHE	INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sull'INTERA SEZIONE (*) distante dallo scarico:				INCREMENTO della TEMPERATURA [°C] sulla SEMISEZIONE FREDDA (**) distante dallo scarico:			
			100m	500m	700m	1000m	100m	500m	700m	1000m
1	Attuale rif.	MAGRA (ordinaria)	0.99	1.52	1.65	1.12	0.00	0.00	0.00	0.01
2	Futura		0.70	1.30	1.49	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Attuale rif.	MAGRA (estrema)	0.95	1.78	1.90	1.26	0.00	0.00	0.00	0.01
4	futura		0.83	1.59	1.76	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Attuale rif.	MORBIDA	0.90	0.54	0.39	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Futura		0.94	0.43	0.38	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00
7	Attuale rif.	PIENA	0.19	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	Futura		0.16	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(*) limite di legge: +3 °C

(**) limite di legge: +1 °C

Tabella 4.3.3/17 - Incrementi termici a valle dello scarico per i diversi scenari simulati

Anche nel caso più critico dello scenario 3, evidenziato in tabella, che si riferisce a condizioni ambientali particolarmente critiche e, dunque, caratterizzate da basse frequenze di accadimento, si rileva il rispetto dei limiti stabiliti dalla legislazione vigente in materia di scarichi termici.

Come discusso ai paragrafi precedenti, gli scarichi caldi in uscita dai condensatori della Centrale funzionante nella situazione futura in tabella 4.3.3/5 (a tre cicli combinati con recupero del 19% di potenza termica sui condensatori dei moduli 2

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 163

e 3) producono, rispetto al funzionamento nella situazione attuale di riferimento, un minore impatto termico nel corpo idrico ricevente che si traduce in una riduzione media del 13% degli incrementi termici con riferimento alle varie sezioni di controllo adottate ed alla totalità degli scenari esaminati.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 164

Considerazioni finali

Lo studio di simulazione numerica della dispersione termica condotto nei diversi assetti di funzionamento della Centrale ed assumendo condizioni ambientali di riferimento conservative per quanto riguarda la temperatura imperturbata del Fiume Po e le condizioni meteorologiche, consente di trarre le seguenti conclusioni:

- a) per quanto riguarda l'analisi dell'assetto attuale di riferimento a quattro moduli a ciclo combinato, la considerazione di quattro diverse condizioni idrauliche del corpo idrico ricevente (magra ordinaria, magra estrema, morbida e piena normale), porta a concludere che l'incremento termico, valutato secondo i criteri previsti dalla legge nelle sezioni significative a valle dello scarico, è sempre lontano dai limiti fissati, e non si riscontrano situazioni potenzialmente critiche;
- b) per quanto riguarda l'analisi dell'assetto futuro a tre moduli a ciclo combinato con recupero del 19% di potenza termica sui condensatori OS3 e OS2, la considerazione di quattro diverse condizioni idrauliche del corpo idrico ricevente (magra ordinaria, magra estrema, morbida e piena normale), porta a concludere che l'incremento termico, valutato secondo i criteri previsti dalla legge nelle sezioni significative a valle dello scarico è sempre lontano dai limiti fissati, e non si riscontrano situazioni potenzialmente critiche; con riferimento alle tematiche oggetto della presente verifica, inoltre, quest'ultimo assetto appare leggermente migliorativo rispetto alla situazione attuale di riferimento.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 165

4.3.3.5 Bibliografia

- [1] E. Orsi, M. Baccan, A. Paraboschi (2006) *“Analisi idrologica del Fiume Po nei Pressi della Centrale di Ostiglia”* Rapporto tecnico Politecnico Innovazione, Milano (settembre 2006).
- [2] Delibera della Giunta Regionale 29 marzo 2006, n. 2244 – Regione Lombardia - *Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA)*.
- [3] S. Alessandrini, M. Riva, A. Toppetti, G. Agate, R. Guandalini (2004), *“Centrale termoelettrica di Ostiglia-SIA per la realizzazione del modulo 4 a ciclo combinato single shaft. Contributi per le componenti ambientali acque superficiali e atmosfera.”* - CESI n°A4009571 (marzo 2004).
- [4] R. Guandalini (2005), *“SweetOmp: 2D Environment Fluid Dynamics. Installation and User’s Manual”* - WorkNote 031/7 (November 2005).
- [5] R. Guandalini, F. Sala, G. Stigliano, E. Colombo et all (2002), *“Etude de faisabilité d’une liaison électrique directe Algérie – Espagne. 2nde phase: avant projet”* - CESI A2/039618 (novembre 2002).
- [6] S. Corti (1999), *“Studio idrodinamico del Naviglio Brenta in diverse ipotesi di scarico della centrale Enel di Fusina (Ve): analisi transitoria”* - ENEL-SRI/PIS 5844 (settembre 1999).
- [7] AA.VV. (2003), *“Centrale di Tavazzano e Montanaso. SIA per il Mantenimento in Esercizio della Sezione Termoelettrica 7. Contributi per le Componenti Ambientali Acque Superficiali ed Atmosfera”* - CESI A3/016289 (febbraio 2003).
- [8] AA.VV. (2003), *“Centrale di Tavazzano e Montanaso. SIA per la Realizzazione del Moduli 9 e 10 a Ciclo Combinato Single Shaft. Contributi per le Componenti Ambientali Acque Superficiali ed Atmosfera”* - CESI A3/031035 (agosto 2003).
- [9] R. Guandalini, D. Colombo (2006), *“Centrale Termoelettrica di Porto Tolle. Studio della dispersione termica delle acque di raffreddamento in assetto a carbone ed in presenza*

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 166

del progetto di vivificazione della Sacca del Canarin.” - CESI n°A6009845 (giugno 2006).

- [10] D. Colombo (2006), *“Progetto idraulico del Parco Marecchia e sistemazione del Porto Canale di Rimini. Studio mediante modello numerico del Porto Canale di Rimini per la individuazione di possibili soluzioni atte a smaltire la frazione di portata di massima piena proveniente dal Deviatore Marecchia e per la individuazione di azioni per il miglioramento della qualità delle acque.”* - CESI n°A6024760 (settembre 2006).
- [11] UGS Corp. - *“Femap: a Windows-based engineering simulation tool for finite element analysis (FEA)”* – www.ugs.com.
- [12] Autodesk Inc. *“Autocad: a CAD tool for design”* – www.autodesk.com.
- [13] Google Earth: A 3D interface to the planet - <http://earth.google.com>.
- [14] ENDESA Italia – Centrale di Ostiglia. Planivolumetria Generale – Disegno n. STO-882 Rev. 7 Scala 1:2000 (Febbraio 1997).
- [15] http://www.endesaitalia.it/gallery/centrali_ostiglia.htm.
- [16] ITALFERR Gruppo FS, *“Ponte sul fiume Po da progr. 67+021,85 a progr. 67-957,25. Planimetria di progetto. IB1A 45 E 09 P7 VI0100 001A.”*
- [17] ENEL Compartimento di Venezia – Centrale di Ostiglia. Opera di Presa. Sezione Longitudinale H-H. Disegno n. Os-A1-S-203 rev. G Scala 1:50 (Ottobre 1967).
- [18] ENEL Compartimento di Venezia – Centrale di Ostiglia. Opera di Presa. Pianta B-B. Disegno n. Os-A1-S-197 rev. G Scala 1:50 (Novembre 1967).
- [19] RIVA HYDROART Impianto Ostiglia – Installazione e fondazione. Disegno n. 6P 153719. Scala 1:100, 1:25. (Gennaio 1990).
- [20] CTR della Lombardia. Scala 1:10000. Quadri F8A1, F8A2, F8A3, F8B1, F8B2, F8B3, F8C1, F8C2, F8C3.
- [21] CESI Area Tecnica Ambiente – Unità Spec. Sistemi Idrici. *“Rilievi batimetrici fiume Po nel tratto antistante la centrale termoelettrica di Ostiglia. Campagna batimetrica laboratorio di Piacenza. Aprile 2007.”* File Tavola: Ostiglia - Mappa Batimetrica 1m - Aprile 2007.dwg. Scala 1:2000. Maggio 2007.

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 167

- [22] M. Pozzoni, A. Bozzani (1994), *"DATAPO. Sistema Informativo per l'Archiviazione dei Dati Ambientali sul Fiume Po."* Rapporto CISE-SAQ-94-37 (settembre 1994).
- [23] R. Guandalini (2003), *"Conversione ed Aggiornamento della Banca Dati DATAPO in Ambiente Windows 2000 - Personal WorkNote 060/0"* (ottobre 2003).
- [24] G.P. Stigliano (1998), *"Elaborazioni Idrologiche in Alcune Stazioni di Preminente Interesse Enel nell'Ambito della Commessa MISPO."* Rapporto CISE-SQS-97-29 (aprile 1998).
- [25] G.P. Stigliano (1993), *"Fiume Po ed Affluenti. Sezioni di Misura."* Rapporto CISE 7406.
- [26] G.P. Stigliano, E. Storni (1997), *"Elaborazioni Idrologiche in Alcune Stazioni di Preminente Interesse Enel nell'Ambito della Commessa SIMCA."* Rapporto CISE-SQS-96-46 (marzo 1997).
- [27] G. Della Dora, V. Tarzia (1997), *"Misurazioni delle Portate sui Corsi d'Acqua del bacino del Po."* Rapporto CISE-SQS-97-1 (giugno 1997).
- [28] V. Tarzia (1998), *"Misurazioni delle Portate sui Corsi d'Acqua del bacino del Po."* Rapporto CISE-SQS-97-21 (gennaio 1998).
- [29] G.P. Stigliano (1997), *"Attività Sperimentale di Indagini Idrometriche sul Fiume Po ed Affluenti Svolta nel 1997 nell'Ambito della Commessa MISPO."* Rapporto CISE-SQS-97-24 (dicembre 1997).
- [30] Ministero dei Lavori Pubblici. Magistrato per il Po, *"Studio e Progettazione di Massima delle Sistemazioni Idrauliche dell'Asta Principale del Po, dalle Sorgenti alla Foce, Finalizzate alla Difesa ed alla Conservazione del Suolo ed alla Utilizzazione delle Risorse Idriche."*(1980-1983).
- [31] ARPA Emilia Romagna. Condizione dei deflussi del Po. Bacino del Po a Borgoforte.
- [32] AA.VV. – *"Caratteristiche Diffusive dell'Atmosfera. Criteri Generali del lavoro e Guida alla sua Utilizzazione."* Servizio Meteorologico Aeronautica Militare. ENEL (1991).
- [33] DLgs 152/06, *"Norme in materia ambientale"*, 3 aprile 2006 n.152 (Suppl. ordinario gazz. Uff. n. 88 del 14/04/2006).

	Centrale Termoelettrica di Ostiglia Realizzazione di due turbine a gas per servizio di picco e di due moduli alimentati ad olio vegetale in sostituzione della sezione 4 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	ELABORATO : EN – OS - 0018
		REV. 00
		Pag. 4.3.3 - 168

[34] Notiziario IRSA. *“Metodi analitici per le acque: Metodologie per la determinazione dell’incremento di temperatura nelle acque marine a seguito di sversamenti di scarichi termici.”* n. 4, Ottobre - Dicembre 1993.