

CISE-NT 81.070

**Analisi di misure termiche sul fiume Po a La Casella  
in periodo di magra e con la centrale ENEL  
funzionante al massimo livello di potenza**

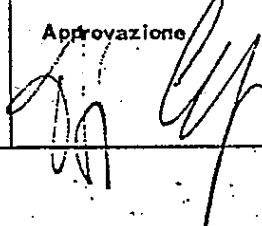
**A. Era, G. Ion-Titapiccolo, R. Zavattarelli**

---

**CISE**

spa - Centro Informazioni Studi Esperienze

**CISE, 4/5/1981**

Unità	Contratto	Data	Approvazione
DCA	ENEL-DCO/MISTER	4/5/1981	
<p data-bbox="191 414 438 448">Lista di distribuzione</p> <p data-bbox="167 504 614 1019"> E. Bazzano 1  A. Era 1  P. Frigieri 1  G. Ghersini 1  G. Ion-Titapiccolo 1  M. Migliavacca 1  R. Zavattarelli 1  DIRI 1  SEDOC 1  DCA/Arch. 1  ENEL-DCO 3  ENEL-DCO Lab. Centra  le Piacenza 3  ENEL-DSR/CRIS 3  ENEL-DSR/Bibl. 3 </p>	<p data-bbox="662 414 774 448">Riassunto</p> <p data-bbox="646 492 1492 660">Sono presentati i risultati di una campagna di misura di temperature eseguita nel fiume Po in prossimità dello scarico delle acque dei condensatori della centrale ENEL di La Casella.</p> <p data-bbox="646 660 1492 918">Le misure hanno avuto luogo nei giorni 17 e 18 febbraio 1981 in concomitanza della magra invernale del fiume e del funzionamento a massima potenza della centrale. Si è quindi potuto operare in condizioni ottimali per stabilità di regime fluviale (portata rilevata 305 m<sup>3</sup>/s) e di potenza di funzionamento della centrale (~1280 MWe).</p> <div data-bbox="790 963 1220 1086" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> DISTRIBUZIONE RISERVATA  PROPRIETARY </div> <p data-bbox="774 1142 1236 1344">This document is the property of ENEL. No exploitation or transfer of any information contained herein is permitted in the absence of agreement with ENEL and neither the document nor any such information may be released without the written consent of ENEL.</p>		

## INDICE

	pag.
1. INTRODUZIONE	1
2. ATTREZZATURA E METODOLOGIA SPERIMENTALE	3
3. VALUTAZIONE DELLE SOVRATEPERATURE MEDIE	4
4. SEZIONI DI MISURA	6
5. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	7
6. ANALISI DEI RISULTATI	10
7. CONCLUSIONI	12
BIBLIOGRAFIA	13
TABELLE	14
FIGURE	

## 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del contratto MISTER (MISure TERMiche) stipulato tra ENEL e CISE si è proceduto, nei giorni 17 e 18 febbraio 1981, all'esecuzione di una campagna di rilievo dell'alterazione termica indotta nel fiume Po dallo scarico delle acque condensatrici della centrale ENEL di La Casella.

La misura è stata eseguita in concomitanza di una magra invernale del fiume particolarmente significativa, sia per la durata che per i bassi livelli idrometrici raggiunti. A tale proposito si consideri che nel mese di febbraio il livello idrometrico a La Casella si è mantenuto costantemente aldisotto di 48,53 msm, con un minimo a 48,36 msm, e che il valor minimo assoluto rilevato in tutto il 1980, nello stesso sito, è stato pari a 48,60 msm, contro una media annuale di 49,95 msm.

Nel periodo di esecuzione dei rilievi termici il carico della centrale è rimasto praticamente costante, intorno al massimo valore raggiungibile (1280 MWe), con una variazione globale di circa l'1,5%. Tale variazione non appare significativa ai fini delle misure intraprese.

Per completezza e per una migliore comprensione di quanto ottenuto dalla elaborazione dei dati sperimentali, sono qui di seguito riportati in tabella i valori dei dati climatici rilevati a Piacenza nei giorni di misura\*:

		17/2/81	18/2/81
temperatura	mimima	-6,8 °C	-4,4 °C
	media	-1,2 °C	0,4 °C
	massima	6,0 °C	5,2 °C
umidità relativa		64 %	62 %
pioggia		assente	assente
velocità media del vento		6,3 m/s	5,6 m/s
direzione del vento		est	est
pressione atmosferica media		1012,5 <sup>v</sup> bar	1006,0 <sup>v</sup> bar
radiazione globale		255,2 cal/cm <sup>2</sup> <sub>d</sub>	226 cal/cm <sup>2</sup> <sub>d</sub>

\* Dati forniti dall'osservatorio metrologico nazionale "Alberoni" di Piacenza.

Da questi dati appare evidente una situazione climatica debolmente ciclonica, caratterizzata da temperature mediamente basse, vento persistente e buona insolazione giornaliera.

## 2. ATTREZZATURA E METODOLOGIA SPERIMENTALE

Sono state utilizzate le attrezzature, disponibili al CISE, impiegate in analoghe campagne di misure termiche condotte in precedenza presso diverse centrali di potenza<sup>(1,2)</sup>. Le particolari condizioni fluviali hanno però obbligato al solo impiego di piccole imbarcazioni con basso pescaggio. Ciò ha determinato la rinuncia della elaborazione in campo dei valori rilevati dai sensori, per l'impossibilità di installare sui natanti il minicalcolatore previsto dal sistema di misura<sup>(3)</sup>. I dati sono quindi stati trascritti in loco, per mezzo di stampanti HP 5055, e successivamente elaborati e trasferiti su supporto magnetico (floppy disk) mediante calcolatore Olivetti P6060. La metodologia di misura<sup>(4)</sup>, messa a punto per rilievi di impatto ambientale da scarichi caldi in fiume, prevede l'acquisizione del valore di temperatura dell'acqua su diversi punti della sezione fluviale di interesse. Ciò al fine di pervenire alla conoscenza della distribuzione della temperatura entro la sezione stessa ed alla definizione di un valor medio di temperatura sull'intera sezione.

Il contemporaneo rilievo termico di una sezione non perturbata da scarichi caldi fornisce poi le basi per il calcolo degli incrementi di temperatura imputabili alle acque condensatrici della centrale. Definiti tali incrementi diviene possibile anche la verifica del rispetto della normativa vigente sugli scarichi termici.

Infine per i rilievi batimetrici e del campo di moto, necessario quest'ultimo al calcolo della portata del fiume e delle acque condensatrici, si sono utilizzate la strumentazione e le metodologie comunemente impiegate dal CISE in rilievi di tale tipo<sup>(5)</sup>.

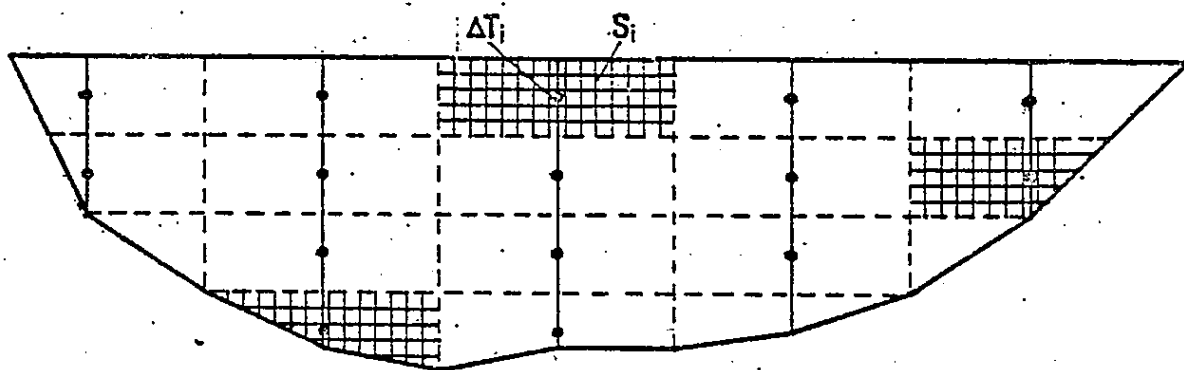
### 3. VALUTAZIONE DELLE SOVRATEMPERATURE MEDIE

Scopo di questo tipo di valutazioni è la stima dell'impatto sull'ambiente fluviale dovuto all'immissione di acqua a temperatura più elevata. Ciò avviene, ad esempio, nel caso di scarichi di acque condensatrici provenienti da una centrale di potenza e la normativa vigente pone limiti alla perturbazione indotta da tali scarichi, nel corpo idrico ricevente.

In una sezione fluviale di cui siano noti:

- il rilievo batimetrico,
- il valore della sovratemperatura dell'acqua in più punti posti su diverse verticali di misura,
- la posizione dei singoli punti di rilievo rispetto ad un sistema di riferimento assegnato.

Al fine di determinare la sovratemperatura media della sezione stessa, si attribuisce alla generica misura puntuale l'area della superficie compresa fra le mediane separatrici di tre verticali consecutive e di tre punti di misura consecutivi (v. areole tratteggiate). Il profilo del fondale è ricavato mediante interpolazione lineare tra i valori ottenuti dal rilievo batimetrico.



Per una corretta valutazione dell'impatto termico occorre quindi controllare che:

- 1) la sovratemperatura media della sezione in esame,  $\overline{\Delta T}_S$ , non superi i 3 °C,
- 2) la sovratemperatura media su almeno metà della sezione stessa sia inferiore ad 1 °C.

La verifica del primo punto avviene, secondo lo schema precedentemente descritto, valutando che  $\overline{\Delta T}_S = \frac{\sum_{i=1}^N S_i \cdot \Delta T_i}{\sum_{i=1}^N S_i}$ ,

dove  $i$  = indice dell' $i$ -esimo punto rilevato ed  $N$  = numero totale di punti rilevati, sia inferiore a 3. Per il secondo punto occorre dapprima ordinare le aree elementari  $S_i$  nel senso delle sovratemperature  $T_i$  crescenti poi, partendo dall'area a sovratemperatura minore, calcolare l'espressione  $S_L = \frac{\sum_{i=1}^M S_i \Delta T_i}{\sum_{i=1}^M S_i}$  incrementando l'estremo  $M$  sino a quando il valore della stessa non superi l'unità. Al valore dell'area finale così ottenuta,  $\sum_{i=1}^M S_i$ ,

è quindi sottratta una frazione  $s_x$  dell'ultima area elementare,  $S_M$ , in modo da portare il valore dell'espressione esattamente pari all'unità. Per il rispetto della normativa il valore di  $S_L$  deve risultare inferiore alla metà dell'area totale della sezione in esame.



#### 4. SEZIONI DI MISURA

La zona di fiume nella quale si è svolta la campagna di misura si estende per circa 1,4 km a valle del termine del "pennello" che convoglia le acque del Po verso l'opera di presa della centrale. In Figura 0 è presentata la planimetria, scala 1:10.000, del tratto di fiume di interesse, sulla quale sono individuate le 5 sezioni di misura della perturbazione termica (definite "calde"), numerate da 1 a 5, e le 2 sezioni di riferimento, individuate con A, per la sezione non interessata da scarichi caldi (definita "fredda"), e con B per quella relativa al canale di scarico.

Rispetto al canale di restituzione la sezione "fredda" è posta circa 450 m. a monte, mentre le sezioni calde sono collocate rispettivamente circa 50, 150, 300, 600 e 900 m a valle. Le sezioni risultano maggiormente infittite in prossimità dello scarico in quanto in tale zona si verificano i più elevati gradienti termici trasversali e longitudinali, da cui le più sensibili variazioni della configurazione del pennacchio caldo.

L'esperienza acquisita in precedenti campagne di misura di temperatura<sup>(2,4,6)</sup> presso centrali di potenza ENEL, convalidata a posteriori anche dagli attuali risultati, non ha consigliato l'estensione della zona di indagine a maggiori distanze dallo scarico.

## 5. PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni dei rilievi in campo sono presentati in forma tabulare. Per ogni sezione di misura è inoltre fornito un grafico esplicativo.

La Tabella 0 riassume i dati essenziali in grado di caratterizzare il rilievo sulle singole sezioni. Oltre alla data ed agli estremi dell'intervallo di tempo entro cui si è svolta la misura, in essa sono riportati:

- potenza elettrica  $P_e$  erogata (MWe),
- potenza termica  $P_t$  scaricata ( $MW_t$ ),
- portata  $Q_f$  del fiume ( $m^3/s$ ),
- portata  $Q_s$  dei condensatori ( $m^3/s$ ),
- indice della sezione misurata,
- sovratemperatura media sperimentale  $\overline{\Delta T}_s$  dell'intera sezione ( $^{\circ}C$ ).

I rilievi entro il canale di scarico (sez. B), normalmente di breve durata, sono caratterizzati con l'ora media dell'intervallo di tempo richiesto per la misura.

Il dato di potenza elettrica è ottenuto dalla media dei valori forniti dalla centrale nel periodo di misura della sezione.

La potenza termica scaricata è calcolata, dai rilievi sperimentali sul canale, mediante la relazione:

$$P_t = \overline{\Delta T}_{\text{canale}} \cdot \text{Portata can.} \cdot 4,187 \cdot c_p \text{ acqua}$$

$$(MW_t) = ({}^{\circ}C) \cdot (m^3/s) \cdot (kW/(k \text{ cal/s})) \cdot (k \text{ cal/kg } {}^{\circ}C)$$

I valori di portata, del fiume e dei condensatori, e di sovratemperatura, puntuale e media, della sezione sono ottenuti dalla elaborazione dei dati batimetrici, di velocità e di temperatura rilevati in campo.

Le Tabelle 1-16 riportano i risultati delle elaborazioni delle misure termiche. Queste comprendono le informazioni essenziali alla caratterizzazione del sito ed i dati relativi alle condizioni di riferimento, in particolare nell'ordine:

- località, sezione di misura, data;
- distanza progressiva dal canale di scarico (m);
- livello idrometrico (msm) rilevato dall'idrometro della centrale;

- larghezza (m) ed area ( $m^2$ ) della sezione in esame;
- portata del fiume e dei condensatori ( $m^3/s$ );
- potenza elettrica erogata (MWe) e termica scaricata (MWt) dalla centrale.

Per i singoli punti di rilievo sono quindi elencati:

- numero progressivo della verticale di misura;
- distanza X dalla riva sinistra (m);
- disassamento D dalla sezione ideale (m);
- profondità massima H della verticale (m);
- ora dell'inizio del rilevamento sulla verticale (ore·minuti);
- numero N delle misure termiche nel punto;
- profondità Y del rilevamento puntuale (m);
- temperatura media T puntuale ( $^{\circ}C$ );
- sovratemperatura media  $\Delta T$  puntuale ( $^{\circ}C$ );
- scarto quadratico medio, s.q.m. ( $^{\circ}C$ ).

Infine sono indicati per ogni sezione:

- temperatura media globale ( $^{\circ}C$ );
- sovratemperatura media globale ( $^{\circ}C$ );
- area che entro la sezione racchiude i punti a sovratemperatura media  $< 1^{\circ}C$ .

Nel caso di rilievo di sezioni fredde è fornito solo il primo di questi dati, mentre per rilievi entro il canale di scarico sono riportati i primi due valori.

Occorre precisare come la temperatura puntuale T risulti la media di più letture effettuate nel medesimo punto, con una frequenza definita dal tempo di risposta dei sensori, e come il corrispondente scarto quadratico medio sia un'indicazione quantitativa delle oscillazioni termiche presenti. Valori dello s.q.m. inferiori a  $0,05^{\circ}C$  non vengono riportati, in quanto si è fissato al decimo di grado l'arrotondamento delle temperature medie locali.

La sovratemperatura puntuale  $\Delta T$  è ottenuta per differenza fra la temperatura puntuale e quella media della sezione fredda A di riferimento. Quest'ultima è calcolata, per interpolazione lineare dei dati medi disponibili alle diverse ore del giorno, nello stesso istante del rilievo termico caldo in esame.

Le misure relative alla portata del fiume e delle acque condensatrici, ovvero della portata del canale di restituzione, sono

contenute nelle Tabelle 17 e 18. Tali tabelle, strutturate in modo analogo alle precedenti, forniscono il valore locale di velocità della corrente in sostituzione del dato termico. Ad ogni tabella è infine associato un grafico, avente la stessa numerazione della tabella cui si riferisce, esplicativo del profilo batimetrico della sezione e della posizione relativa dei punti del rilievo termico o di velocità.

Occorre infine rilevare come il rilievo cinetico della sezione A abbia avuto luogo, per ragioni operative, in modo del tutto indipendente dalle misure termiche. Il successivo calcolo dell'area della sezione, basandosi sui soli punti batimetrici rilevati in corrispondenza delle verticali di misura, è quindi inficiato di errore nei confronti del calcolo relativo ad un più fitto rilievo batimetrico. Tale errore appare però di entità irrilevante se paragonato alle superfici in esame ( $<1,5\%$ ).

## 6. ANALISI DEI RISULTATI

Da uno studio sintetico di tutti i dati proposti si possono trarre utili considerazioni metodologiche ed alcuni indirizzi fenomenologici.

Appare evidente, come inizio, l'influenza dell'evoluzione delle condizioni climatiche sulla temperatura media della sezione di riferimento. Il giorno (17/2) è risultato relativamente più caldo nelle ore diurne, sebbene con una temperatura media giornaliera più bassa, del giorno successivo. Ciò si è ripercosso in un salto termico massimo sulla sezione fredda (sez. A) di  $0,65\text{ }^{\circ}\text{C}$ , fra le ore 12 e le 15.45, in confronto a soli  $0,22\text{ }^{\circ}\text{C}$  fra le 13.15 e le 16.45 del 18/2.

Nella stessa sezione di riferimento si rileva sempre una netta disuniformità nella temperatura fra le acque in sponda destra e quelle in sponda sinistra, con variazioni massime fra  $0,3$  e  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a favore di queste ultime. Questo conferma la necessità non solo di seguire con continuità l'evolversi della temperatura media di riferimento durante l'intera campagna sperimentale, ma anche di sviluppare il rilievo termico su tutta la sezione indisturbata e non solo in alcuni punti preferenziali.

Proprio a causa di difficoltà operative nell'esecuzione simultanea dei rilievi su sezioni perturbate termicamente e sulla sezione fredda, i salti termici medi relativi alla sezione 3 del 17/2 ed alla sezione 5 del 18/2 appaiono sottostimati. Infatti per la prima, non disponendo di dati ulteriori, si è utilizzata come riferimento la temperatura media dell'ultima sezione fredda rilevata (sez. A delle ore 15.45). Tale valore è certamente sovrastimato rispetto quello del periodo (16.45-18.30) di rilievo della sezione 3. La sovrastima è valutabile intorno ai 15-20 centesimi di grado, da cui una pari sottostima del  $\overline{\Delta T}$  della sezione.

Dall'esame della sezione 5 risulta, in modo analogo, un confronto dei dati termici caldi con un valore di riferimento rilevato non nel periodo di esecuzione della misura sulla sezione perturbata termicamente. In questo caso la sottostima è però meno rilevante e quantizzabile attorno al decimo di grado.

Nessuna sezione a valle dello scarico, malgrado la concomitanza

za di massima potenza termica scaricata e straordinarie condizioni di magra del fiume, appare comunque soggetta a rilevanti impatti termici, tanto che la massima variazione di temperatura riscontrata sul valor medio globale di una sezione è risultata di  $1,19^{\circ}\text{C}$  (sez. 2 del 17/2). A tale valore corrisponde un'area a sovratemperatura minore, o al massimo uguale ad  $1^{\circ}\text{C}$  pari al  $94,6\%$  dell'area dell'intera sezione.

Infine si è evidenziato come la zona fluviale più direttamente sollecitata dal rilascio caldo sia quella compresa fra 100 e 400 m circa dalla confluenza del canale di restituzione. L'individuazione di una eventuale sezione critica, rispetto alla normativa vigente sugli scarichi caldi, è quindi da focalizzare in tale regione piuttosto che estenderla a zone più vaste.

## 7. CONCLUSIONI

Il regime idrico di magra stabile ha determinato l'impiego di natanti adatti alle condizioni fluviali ma non specificatamente attrezzati per rigorosi rilevamenti termici. Ciò nonostante le misure appaiono significative ed in grado di caratterizzare compiutamente la zona di maggior interesse termico. L'impatto ambientale delle acque condensatrici della centrale ENEL appare, nelle condizioni climatiche riscontrate, contenuto sia in termini spaziali che in termini di incremento locale medio di temperatura.

Sulla base della notevole influenza delle condizioni climatiche, riscontrata sul fenomeno della diluizione termica, risulta in ogni caso auspicabile una verifica in situazione atmosferica opposta, ovvero caratterizzata da più elevati valori giornalieri di temperatura, di radiazione globale e di umidità relativa.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) "Descrizione del natante Pandora, della motobarca Cassandra e dell'imbarcazione d'appoggio Fuga per le misure termiche ed idrauliche su fiume". Relazione Tecnica CISE-MISTER N.9 (1976).
- (2) "Misure della temperatura del fiume Po in prossimità dello scarico dell'acqua dei condensatori della centrale termoelettrica ENEL di La Casella". Relazione Tecnica CISE-MISTER N.10 (1978).
- (3) "Sistema automatizzato di misura per rilevamenti di temperatura in corpi idrici". CISE-NT 79.147 (1979).
- (4) "Misure preliminari di smaltimento termico sul fiume Po a valle della centrale termoelettrica ENEL di La Casella". CISE-NT 81.055 (1981).
- (5) "Misure di portata e di trasporto solido sospeso nel fiume Po". CISE-NT 81.015 (1981).
- (6) "Misure termiche sul fiume Po a Caorso, con la centrale ENEL IV funzionante a differenti livelli di potenza". CISE-NT 80.094



TABELLA 0

=====

Data	Ora di misura	Pe (MWe)	Pt (MWt)	Qf (mc/s)	Qs (mc/s)	Sezione di misura	$\Delta T_s$ (°C)
17- 2-81	12.00	1273	1450	<u>305</u>	<u>28.4</u>	B	<u>12.19</u>
17- 2-81	10.40-13.12	1273	1450	<u>305</u>	<u>28.4</u>	1x	<u>0.96</u>
17- 2-81	13.57-16.45	1270	1450	<u>305</u>	<u>28.4</u>	2x	<u>1.19</u>
17- 2-81	16.54-18.30	1265	1450	<u>305</u>	<u>28.4</u>	3	<u>0.82</u>
18- 2-81	10.55	1280	1415	<u>305</u>	<u>28.4</u>	B	<u>11.90</u>
18- 2-81	14.20	1280	1450	<u>305</u>	<u>28.4</u>	B	<u>12.19</u>
18- 2-81	17.45	1280	1440	<u>305</u>	<u>28.4</u>	B	<u>12.11</u>
18- 2-81	15.15-17.54	1280	1440	<u>305</u>	<u>28.4</u>	3x	<u>1.16</u>
18- 2-81	13.10-15.00	1280	1450	<u>305</u>	<u>28.4</u>	4x	<u>0.93</u>
18- 2-81	11.00-12.42	1280	1415	<u>305</u>	<u>28.4</u>	5x	<u>0.47</u>

$\Delta T = 1.13$

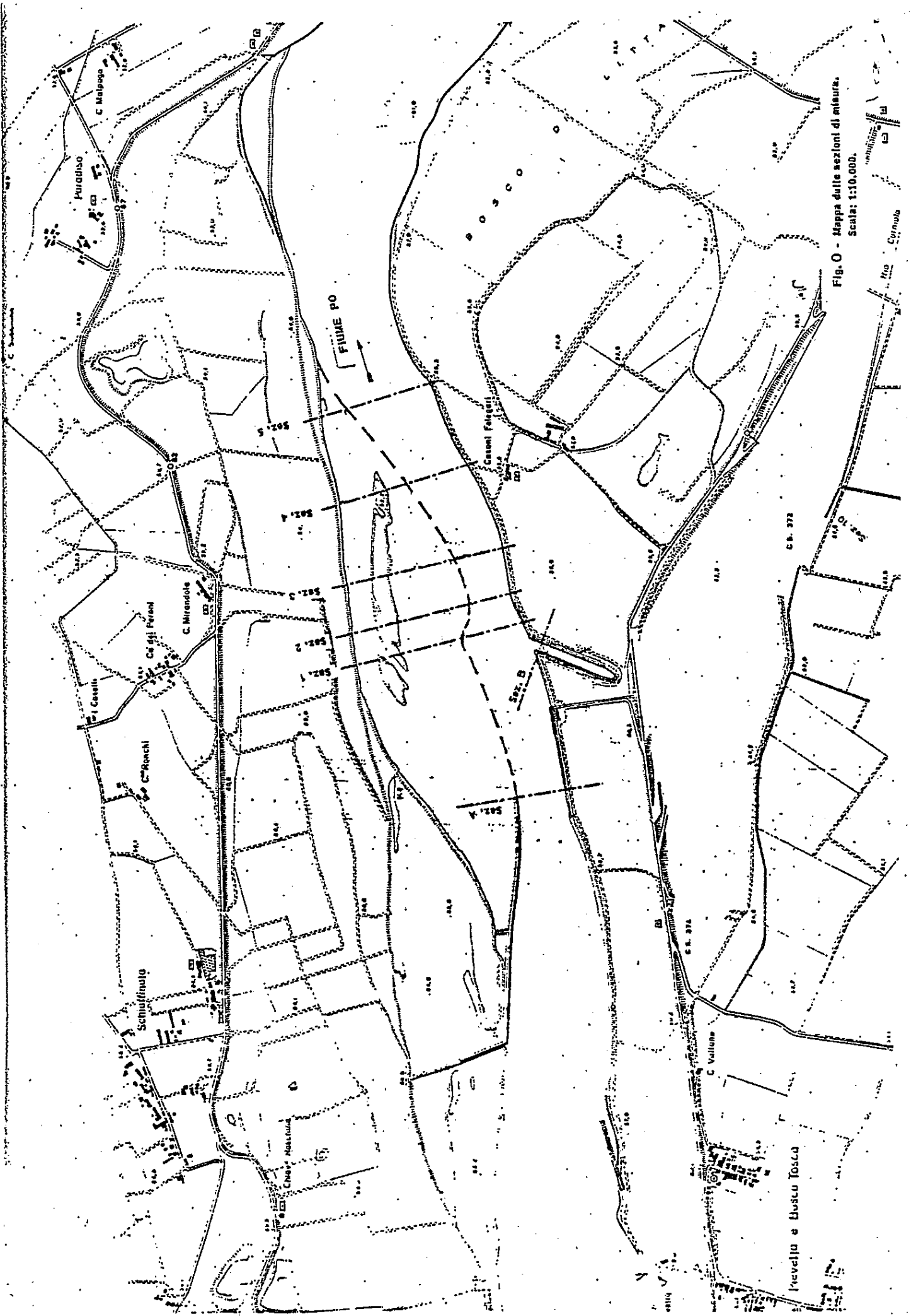


Fig. O - Mappa delle sezioni di misura.  
Scala: 1:10.000.

T A B E L L A 1

=====

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione A Data 17-2-81

Distanza progressiva	-450	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	137.0	(m)	Area della sezione	336.0	(m**m)
portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
potenza elettrica	1273	(MWe)	Potenza termica	1450	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	S. q. m. (°C)
1	20.0	0.0	1.80	12.00	14	0.50	5.5	
						1.00	5.5	
						1.40	5.5	
2	42.0	0.0	2.20	12.00	13	0.50	5.5	
						1.00	5.5	
						1.60	5.5	0.06
3	62.0	0.0	2.60	12.00	15	0.50	5.5	
						1.00	5.4	
						2.00	5.4	0.06
4	82.0	0.0	3.47	12.00	15	0.50	5.4	
						1.00	5.3	0.08
						2.00	5.3	
5	101.0	0.0	3.44	12.00	16	0.50	5.3	0.08
						1.00	5.3	
						2.00	5.3	
6	120.0	0.0	2.37	12.00	14	0.50	5.3	0.06
						1.00	5.2	0.11
						2.00	5.2	
7	135.0	0.0	2.30	12.00	14	0.50	5.3	
						1.00	5.3	
						2.00	5.3	

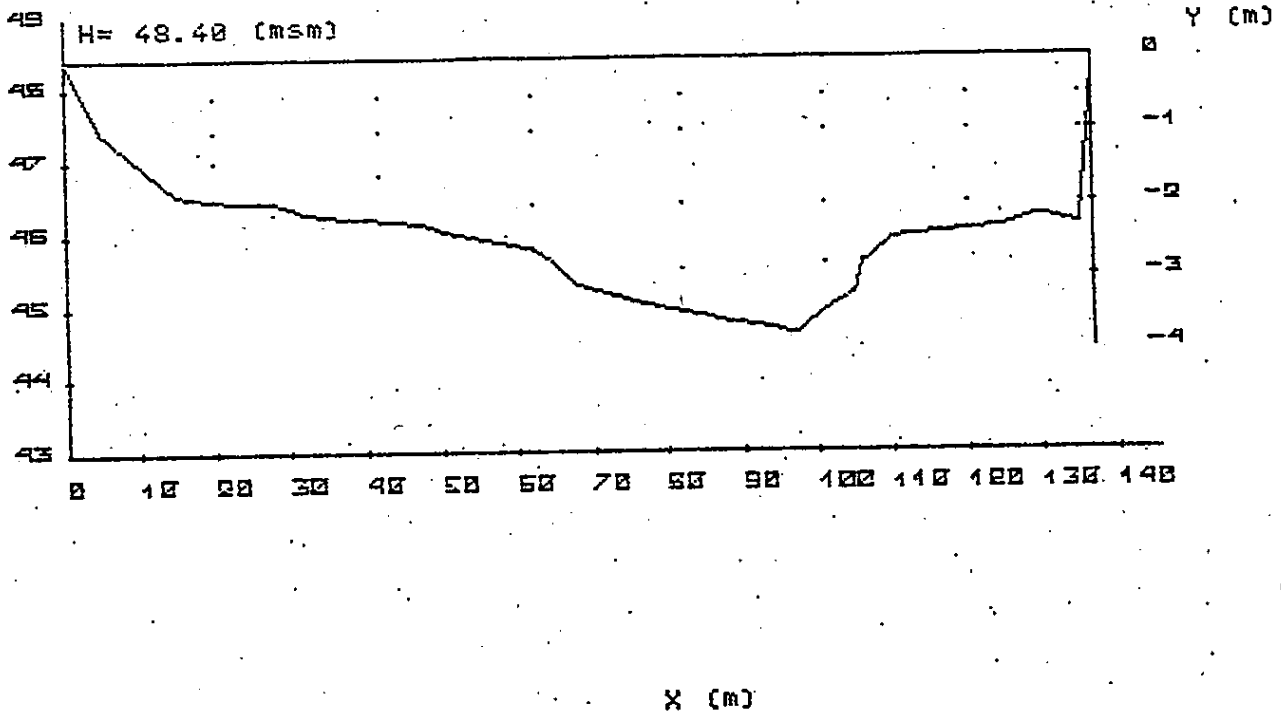
Temperatura media 5.37 (°C)

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE A

DATA 17-2-81



LARGHEZZA

137.0 (m)

AREA

336.03 (mq)

Figura 1 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione A delle ore 12,00 del 17/2/1981.

T A B E L L A      2

=====

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\*                      Sezione A                      Data 17-2-81

Distanza progressiva	-450	(m)	Livello idrometrico	48.48	(msm)
Larghezza della sezione	137.0	(m)	Area della sezione	336.0	(m <sup>2</sup> )
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1273	(MWe)	Potenza termica	1450	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	s. q. m. (°C)
1	22.0	0.0	1.95	13.30	12	0.50	5.1	
						1.00	6.1	
						1.50	6.0	
2	42.0	0.0	2.20	13.30	13	0.50	6.0	
						1.00	6.0	
						1.85	5.9	
3	61.0	0.0	2.45	13.30	13	0.50	5.9	
						1.00	5.9	
						2.00	5.9	
4	85.0	0.0	3.53	13.30	11	0.50	5.8	
						1.00	5.8	
						2.00	5.8	0.06
						3.00	5.8	0.05
5	105.0	0.0	3.21	13.30	13	0.50	5.8	
						1.00	5.8	
						2.00	5.8	
						2.70	5.8	0.06
6	125.0	0.0	2.32	13.30	13	0.50	5.8	
						1.00	5.9	
						1.85	5.9	

Temperatura media                                      5.87 (°C)

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE A

DATA 17-2-81

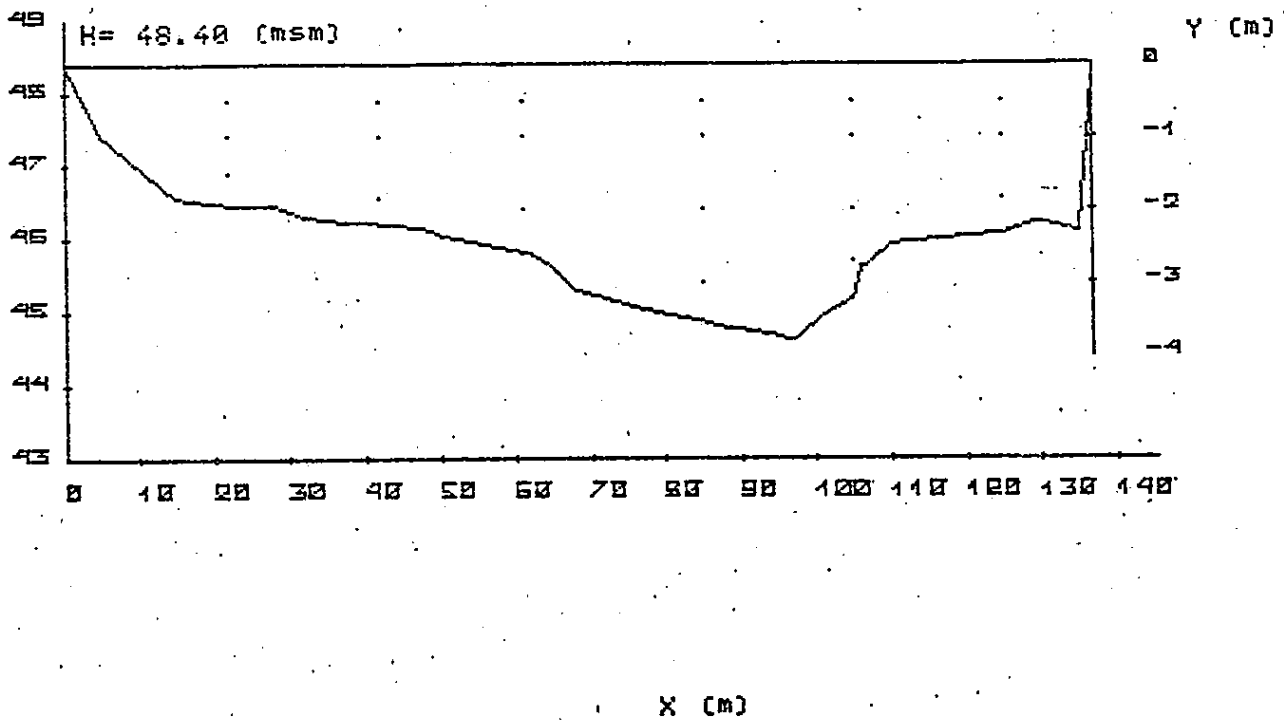


Figura 2 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione A delle ore 13,30 del 17/2/1981.

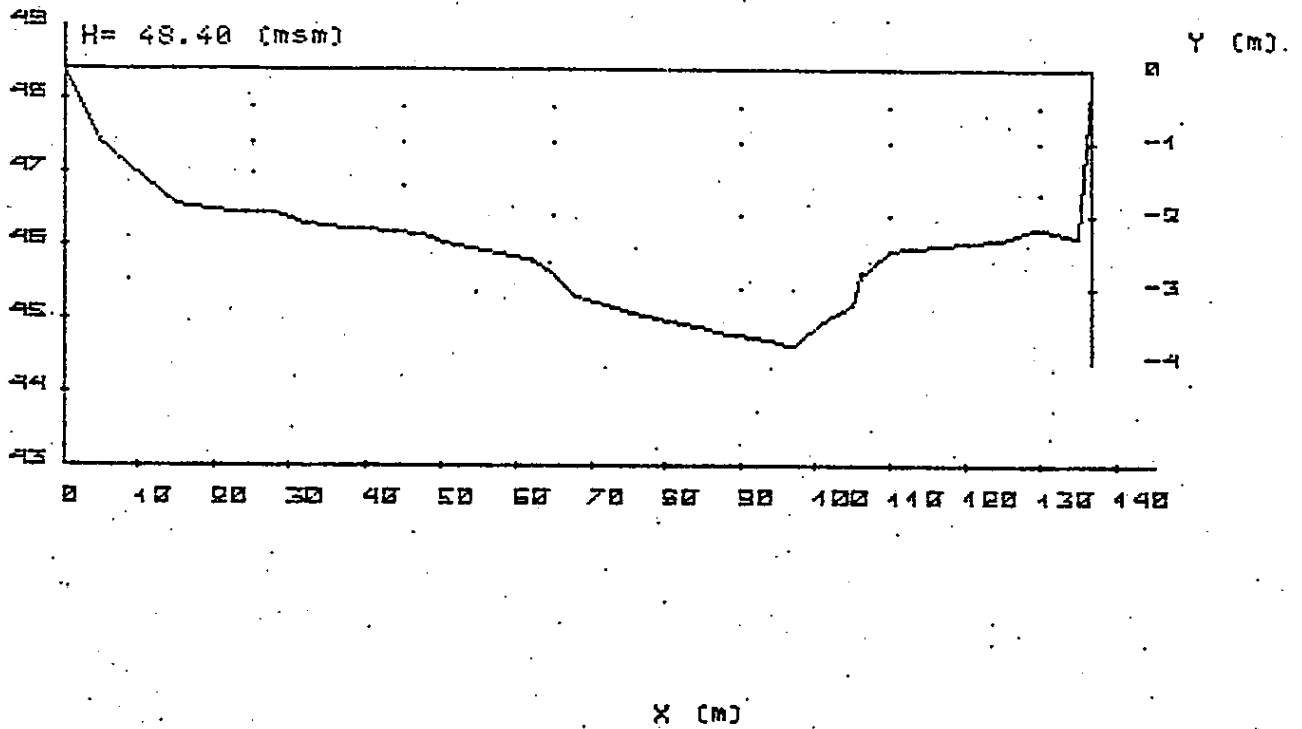


MISURE DI TEMPERATURA FIUME PO

LA CASELLA

SEZIONE A

DATA 17-2-81



LARGHEZZA 137.0 (m)

AREA 336.83 (mq)

Figura 3 - Profilo batimetrico dei punti di rilievo termico della sezione A delle ore 15,45 del 17/2/1981.



TABELLA 4

=====

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione B Data 17-2-81

Distanza progressiva	0	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	15.0	(m)	Area della sezione	25.2	(m²)
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1273	(MWe)	Potenza termica	1450	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.l (°C)
1	1.5	0.0	1.24	12.00	17	0.50	17.4	12.1	0.3
2	4.0	0.0	1.55	12.00	17	0.80	17.4	12.1	0.3
						0.50	17.4	12.1	
						1.00	17.4	12.1	0.4
3	8.5	0.0	2.26	12.00	17	1.25	17.4	12.0	0.0
						0.50	17.6	12.2	
						1.00	17.6	12.2	
						1.50	17.6	12.2	
4	12.0	0.0	2.37	12.00	16	2.00	17.6	12.2	
						0.50	17.6	12.2	
						1.00	17.6	12.3	
						1.50	17.6	12.2	
5	14.0	0.0	1.18	12.00	13	1.90	17.6	12.3	
						0.50	17.6	12.2	
						0.70	17.7	12.3	

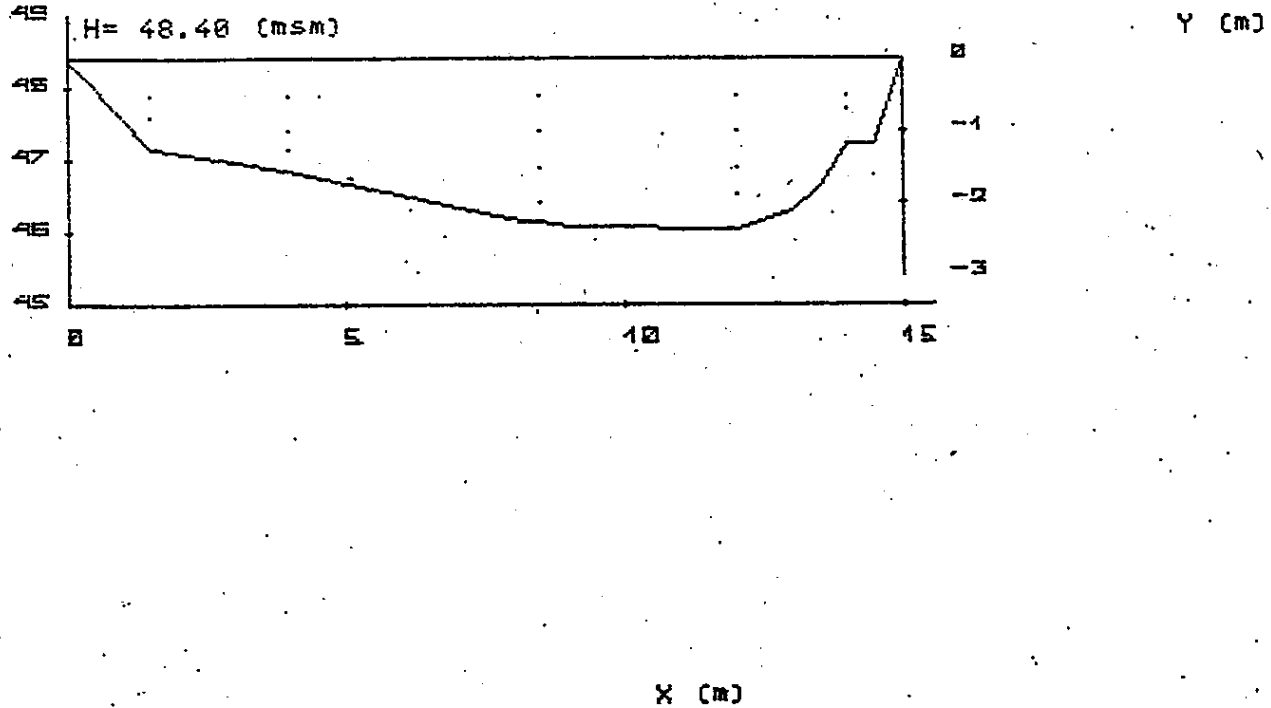
Temperatura media 17.56 (°C)  
 Sovratemperatura media 12.19 (°C)

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE B

DATA 17-2-81



LARGHEZZA 15.0 (m)

AREA 25.21 (mq)

Figura 4 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione B del 17/2/1981.

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\*

Sezione 1

Data 17-2-81

Distanza progressiva 50 (m) Livello idrometrico 48.40 (msm)  
 Larghezza della sezione 209.5 (m) Area della sezione 337.5 (m<sup>2</sup>)  
 Portata fiume PO 385.0 (mc/s) Portata condensatori 28.4 (mc/s)  
 Potenza elettrica 1273 (MWe) Potenza termica 1450 (MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.m (°C)
1	30.0	0.0	0.53	13.12	15	0.30	5.5	-0.3	0
2	74.3	14.0	0.95	13.05	15	0.20	5.6	-0.1	0
						0.50	5.6	-0.1	
						0.75	5.6	-0.1	
3	97.5	6.6	1.84	12.57	15	0.20	5.5	-0.2	0
						0.50	5.5	-0.2	
						1.00	5.5	-0.2	
						1.50	5.5	-0.2	
4	109.9	2.5	2.42	12.42	15	0.20	5.4	-0.2	0
						0.50	5.4	-0.2	
						1.00	5.4	-0.2	
						1.50	5.5	-0.2	
						2.00	5.5	-0.1	
5	129.7	3.4	2.42	12.30	15	0.20	5.4	-0.2	0
						0.50	5.4	-0.2	
						1.00	5.4	-0.2	
						1.50	5.4	-0.2	
						2.00	5.5	-0.1	
6	147.0	-1.6	2.63	12.15	15	0.20	5.3	-0.2	0
						0.50	5.3	-0.2	
						1.00	5.3	-0.2	
						1.50	5.3	-0.2	
						2.00	5.3	-0.2	
						2.30	5.3	-0.2	
7	168.7	0.7	3.16	11.57	15	0.20	5.8	0.5	0.72
						0.50	5.6	0.2	0.33
						1.00	5.5	0.1	0.22
						1.50	5.3	-0.1	0.23
						2.00	5.4	0.0	0.1
						2.50	5.2	-0.2	
						2.85	5.2	-0.2	

TABELLA 5

foglio 2 su 2

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s. q. m (°C)
8	180.9	3.8	3.43	11.15	15	0.20	10.4	5.1	0.26
						0.50	10.1	4.7	0.17
						1.00	10.5	5.2	0.29
						1.50	9.6	4.2	0.31
						2.00	9.4	4.0	0.42
						2.50	7.8	2.4	0.50
9	189.0	-1.1	1.58	10.57	15	3.00	7.9	2.5	0.29
						0.20	11.7	6.3	0.30
						0.50	10.5	5.2	0.15
						1.00	9.8	4.4	0.29
						1.35	9.7	4.4	0.25
10	204.5	0.0	1.84	10.40	15	0.20	12.1	6.8	0.28
						0.50	12.0	6.6	0.13
						1.00	12.0	6.6	0.13
						1.60	12.5	7.1	0.13

Temperatura media

6.47 (°C)

- Sovratemperatura media

0.96 (°C)

- % area a sovratemperatura media <= 1 (°C)

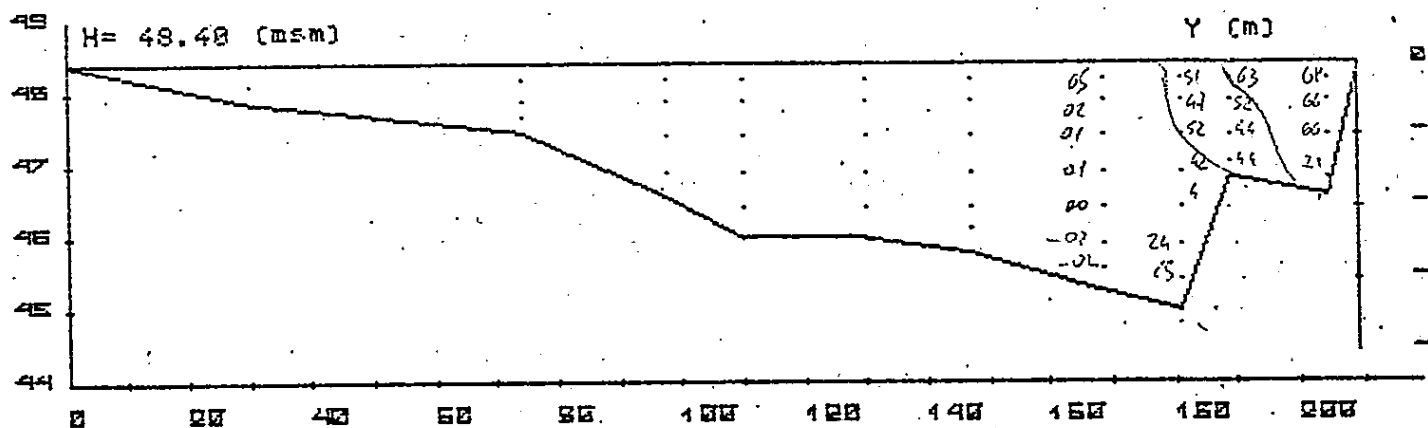
100.00

MISURE DI TEMPERATURA FIUME PO

LA CASELLA

SEZIONE 1

DATA 17-2-81



X (m)

LARGHEZZA 209.5 (m)

AREA 337.52 (mq)

Figura 5 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione 1 del 17/2/1981.

MISURE DI TEMPERATURA  
NEL FIUME PO

\*\*\* LA CASELLA \*\*\*

Sezione 2

Data 17-2-81

Distanza progressiva	150	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	135.1	(m)	Area della sezione	355.3	(m <sup>2</sup> )
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1270	(MWe)	Potenza termica	1450	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s. q. m (°C)
1	20.5	-8.2	2.79	13.57	15	0.20	5.8	-0.1	
						0.50	5.8	-0.1	
						1.00	5.8	-0.1	
						1.50	5.8	-0.1	
						2.00	5.8	-0.1	
2	37.6	2.8	4.16	14.15	15	2.50	5.8	-0.1	
						0.20	5.6	-0.3	
						0.50	5.6	-0.3	
						1.00	5.6	-0.3	
						1.50	5.6	-0.3	
						2.00	5.6	-0.3	
						2.50	5.5	-0.5	
3	54.1	1.9	4.63	14.33	15	3.00	5.6	-0.3	
						3.50	5.6	-0.3	
						3.80	5.7	-0.3	
						0.20	5.5	-0.4	
						0.50	5.5	-0.4	
						1.00	5.5	-0.4	
						1.50	5.6	-0.4	
						2.00	5.5	-0.4	
						2.50	5.5	-0.4	
4	73.2	1.0	3.47	15.00	15	3.00	5.5	-0.4	
						4.00	5.5	-0.4	
						4.25	5.5	-0.4	
						0.20	6.6	0.6	0.15
						0.50	7.0	1.0	0.20
						1.00	6.9	0.9	0.17
						1.50	7.0	1.1	0.12
						2.00	6.6	0.6	0.11
						2.50	6.4	0.4	0.10
3.00	6.6	0.6	0.05						

TABELLA 6 foglio 2 su 2

=====

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.m (°C)
5	82.4	0.5	3.11	15.27	15	0.20	8.1	2.1	0.29
						0.50	8.7	2.7	0.18
						1.00	8.1	2.1	0.29
						1.50	7.9	1.9	0.23
						2.00	7.6	1.6	0.14
						2.50	7.4	1.4	
						2.80	7.8	1.8	0.11
6	94.6	-3.1	2.79	15.45	15	0.20	9.5	3.5	0.15
						0.50	9.2	3.2	0.13
						1.00	9.2	3.2	0.08
						1.50	9.3	3.3	
						2.00	8.7	2.7	0.19
						2.50	8.8	2.7	
						0.20	10.2	4.2	0.12
7	100.5	1.4	2.63	16.00	15	0.50	10.0	4.0	0.17
						1.00	9.9	3.9	0.12
						1.50	10.0	4.0	0.07
						2.00	9.5	3.5	0.06
						2.35	9.4	3.4	0.10
						0.20	10.5	4.5	
						0.50	10.3	4.3	
8	110.5	-0.3	2.37	16.15	15	1.00	10.3	4.3	
						1.50	10.4	4.4	
						2.00	10.5	4.5	
						0.20	10.7	4.7	
						0.50	10.7	4.7	
						1.00	10.5	4.5	
						1.50	10.6	4.5	
9	125.1	0.0	1.79	16.33	15	0.20	10.6	4.6	
						0.50	10.6	4.6	
						0.60	10.7	4.6	
						0.20	10.6	4.6	
						0.50	10.6	4.6	
						0.50	10.6	4.6	
						0.60	10.7	4.6	
10	130.1	0.0	0.79	16.45	15				

Temperatura media

7.16 (°C)

- Sovratemperatura media

1.19 (°C)

- % area a sovratemperatura media <= 1 (°C)

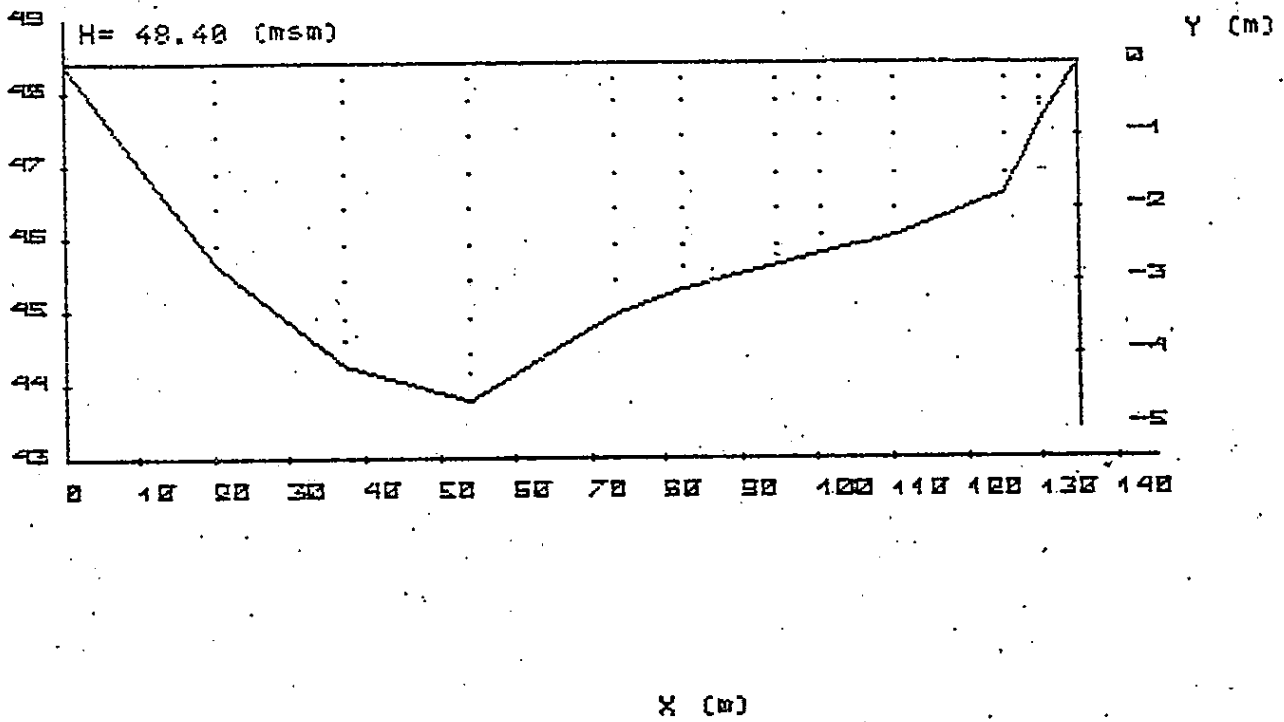
94.62

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE 2

DATA 17-2-81



LARGHEZZA 135.1 (m)

AREA 355.31 (mq)

Figura 6 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione 2 del 17/2/1981.



\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione 3 Data 17-2-81

Distanza progressiva	300	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	152.2	(m)	Area della sezione	487.1	(m²)
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1265	(MWe)	Potenza termica	1450	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.m (°C)
1	23.3	2.1	3.00	18.30	15	0.20	5.6	-0.5	
						0.50	5.6	-0.4	
						1.00	5.6	-0.4	
						1.50	5.6	-0.4	
						2.00	5.6	-0.4	
						2.50	5.6	-0.4	
						2.70	5.6	-0.4	0.06
2	63.3	-29.8	3.11	18.10	13	0.20	5.4	-0.6	
						0.50	5.4	-0.6	
						1.00	5.5	-0.5	
						1.50	5.5	-0.6	
						2.00	5.4	-0.6	
						2.50	5.3	-0.7	0.12
						2.80	5.4	-0.6	0.05
3	85.5	-21.4	2.69	18.00	15	0.20	6.2	0.2	0.19
						0.50	6.9	0.9	0.19
						1.00	5.8	-0.2	0.26
						1.50	5.3	-0.7	0.13
						2.00	6.2	0.1	0.12
						2.40	6.1	0.1	0.08
						0.20	8.5	2.4	0.21
4	113.0	-12.6	2.42	17.45	15	0.50	8.5	2.5	0.19
						1.00	8.6	2.5	
						1.50	8.8	2.0	0.26
						2.00	7.3	1.3	0.23
						0.20	9.8	3.8	0.08
						0.50	9.6	3.6	
						1.00	8.6	2.6	
5	129.8	-7.7	2.53	17.27	14	1.50	7.8	1.7	0.09
						2.00	7.8	1.8	
						2.25	7.7	1.7	0.21

T A B E L L A            7            foglio 2 su 2

=====

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.m (°C)
6	141.8	-2.1	2.63	17.05	15	0.20	10.4	4.3	
						0.50	10.6	4.5	
						1.00	10.4	4.4	
						1.50	10.4	4.3	
						2.00	9.7	3.7	
						2.35	9.2	3.2	
7	157.2	0.0	2.05	16.54	15	0.20	10.6	4.5	
						0.50	10.6	4.6	
						1.00	10.7	4.6	
						1.50	10.6	4.6	
						1.80	10.6	4.6	

Temperatura media 6.84 (°C)

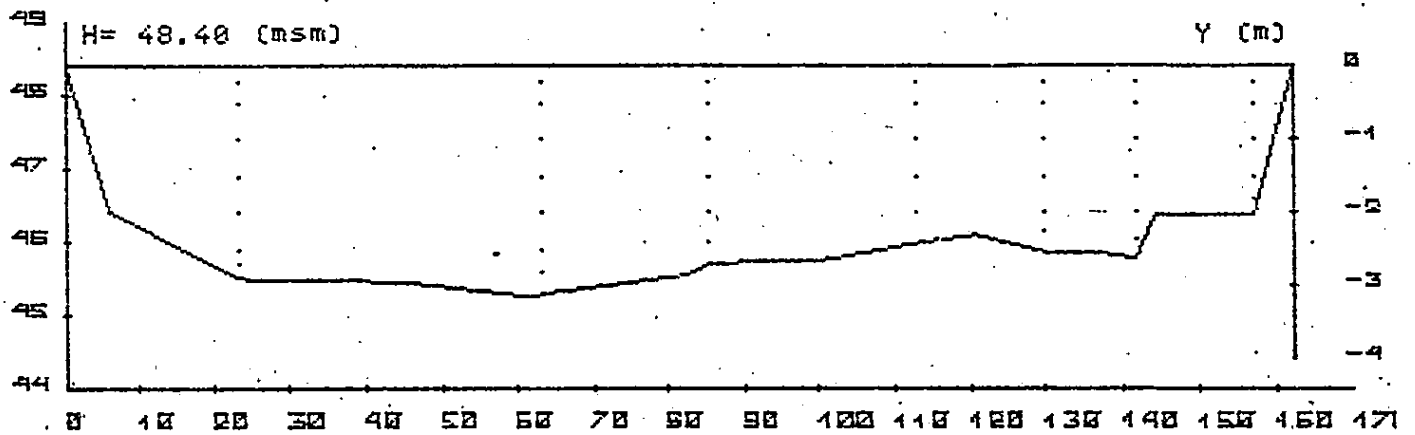
- Sovratemperatura media 0.82 (°C)
- % area a sovratemperatura media <= 1 (°C) 100.00

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE 3

DATA 17-2-81



X (m)

LARGHEZZA 162.2 (m)

AREA 407.85 (mq)

Figura 7 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione 3 del 17/2/1981.

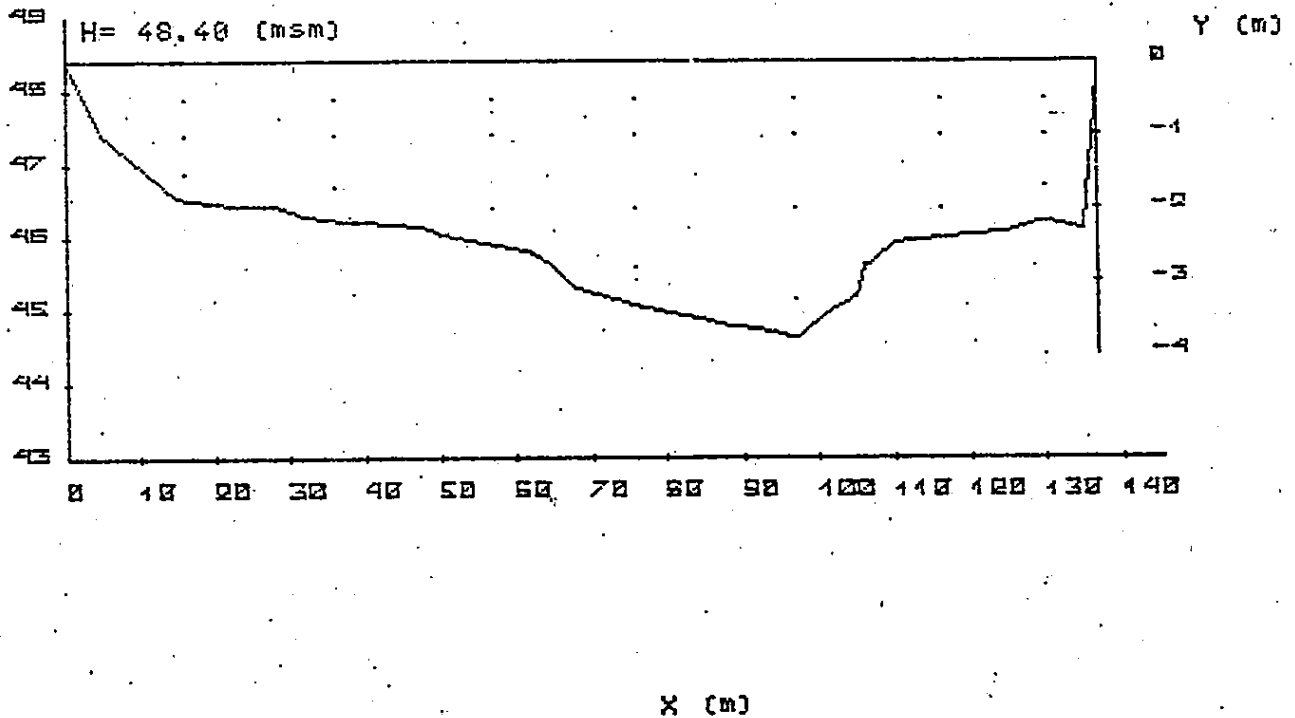


MISURE DI TEMPERATURA. FIUME PO.

LA CASELLA

SEZIONE A

DATA 18-2-81



LARGHEZZA 137.0 (m)

AREA 336.03 (mq)

Figura 8 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione A delle ore 13,15 del 18/2/1981.

T A B E L L A            9  
=====

+\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+    MISURE DI TEMPERATURA    +\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+  
+\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+    NEL FIUME PO                                    +\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+

\*\*\* LA CASELLA            \*\*\*                                    Sezione A                                    Data 18-2-81

Distanza progressiva	-450	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	137.0	(m)	Area della sezione	336.0	(m**m)
Portata fiume PO	385.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1280	(MWe)	Potenza termica	1440	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	s. q. m. (°C)
1	5.0	0.0	1.00	15.30	11	0.50	6.1	0.22
2	28.0	0.0	1.95	15.30	14	0.50	5.9	
						1.00	5.9	0.06
3	48.0	0.0	2.26	15.30	14	1.50	5.9	0.06
						0.50	5.8	
						1.00	5.8	
4	63.0	0.0	2.60	15.30	14	1.80	5.8	
						0.50	5.7	
						1.00	5.7	
						2.00	5.7	
5	87.0	0.0	3.60	15.30	15	2.25	5.7	0.05
						0.50	5.7	
						1.00	5.6	0.07
						2.00	5.6	
6	106.0	0.0	2.79	15.30	14	3.20	5.6	0.06
						0.50	5.6	
						1.00	5.6	
						2.00	5.6	
7	126.0	0.0	2.25	15.30	14	2.40	5.6	
						0.50	5.6	
						1.00	5.6	
						2.00	5.6	0.07
8	135.0	0.0	2.30	15.30	15	0.50	5.7	
						1.00	5.7	
						1.80	5.7	

Temperatura media

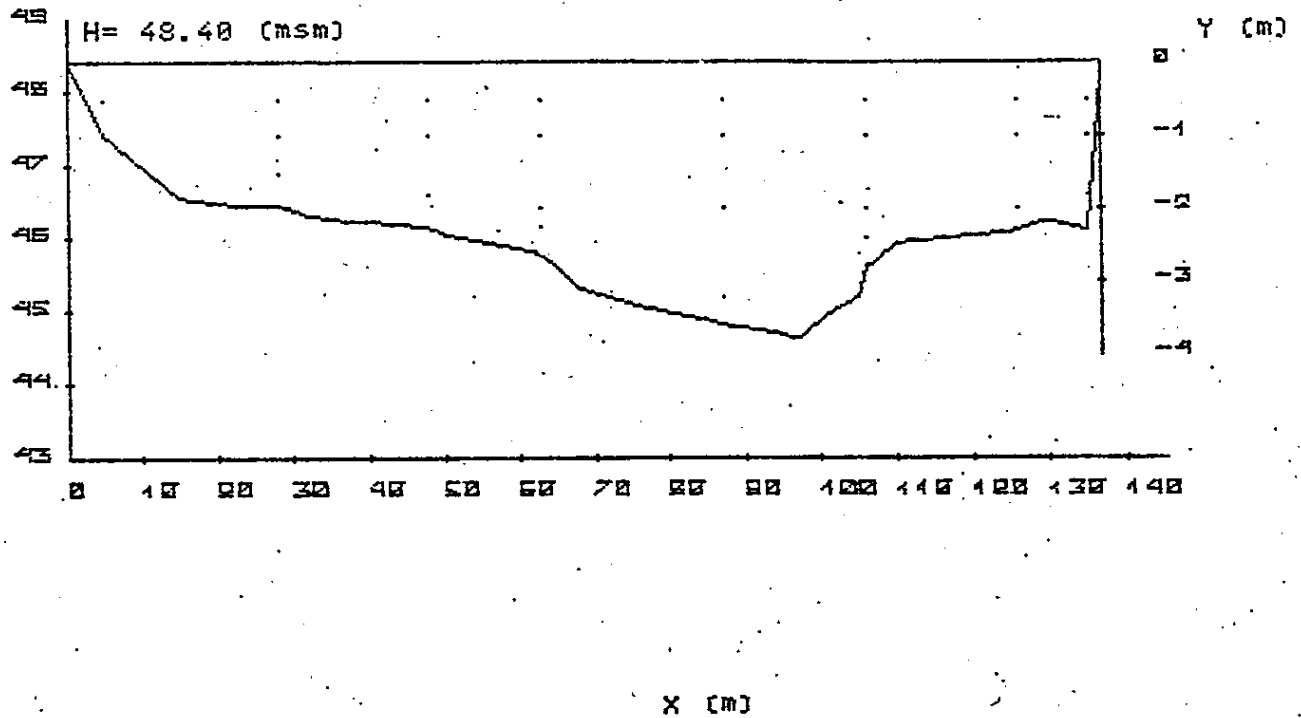
5.72 (°C)

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE A

DATA 18-2-81



LARGHEZZA 137.0 (m)

AREA 336.03 (mq)

Figura 9 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione A delle ore 15,30 del 18/2/1981.

T A B E L L A 10  
=====

+\*\*\*\*\*+ MISURE DI TEMPERATURA +\*\*\*\*\*+  
+\*\*\*\*\*+ NEL FIUME PO +\*\*\*\*\*+

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione A Data 18-2-81

Distanza progressiva	-450	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	137.0	(m)	Area della sezione	336.0	(m <sup>2</sup> )
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1280	(MWe)	Potenza termica	1440	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	s.q.m. (°C)
1	21.0	0.0	1.95	16.45	15	0.50	6.0	0.05
						1.00	6.0	0.05
						1.30	6.0	0.07
2	44.0	0.0	2.23	16.45	13	0.50	5.8	0.06
						1.00	5.8	
						1.75	5.8	
3	60.0	0.0	2.50	16.45	14	0.50	5.8	0.07
						1.00	5.7	
						2.00	5.8	
4	82.0	0.0	3.47	16.45	14	0.50	5.6	0.05
						1.00	5.6	0.05
						2.00	5.6	0.07
						3.00	5.6	0.05
5	101.0	0.0	3.44	16.45	14	0.50	5.6	0.05
						1.00	5.6	0.05
						2.00	5.6	0.06
						3.00	5.5	0.06
6	121.0	0.0	2.35	16.45	13	0.50	5.6	0.06
						1.00	5.6	
						2.00	5.5	
7	130.0	0.0	2.16	16.45	14	0.50	5.5	0.05
						1.00	5.5	
						1.70	5.5	

Temperatura media 5.69 (°C)

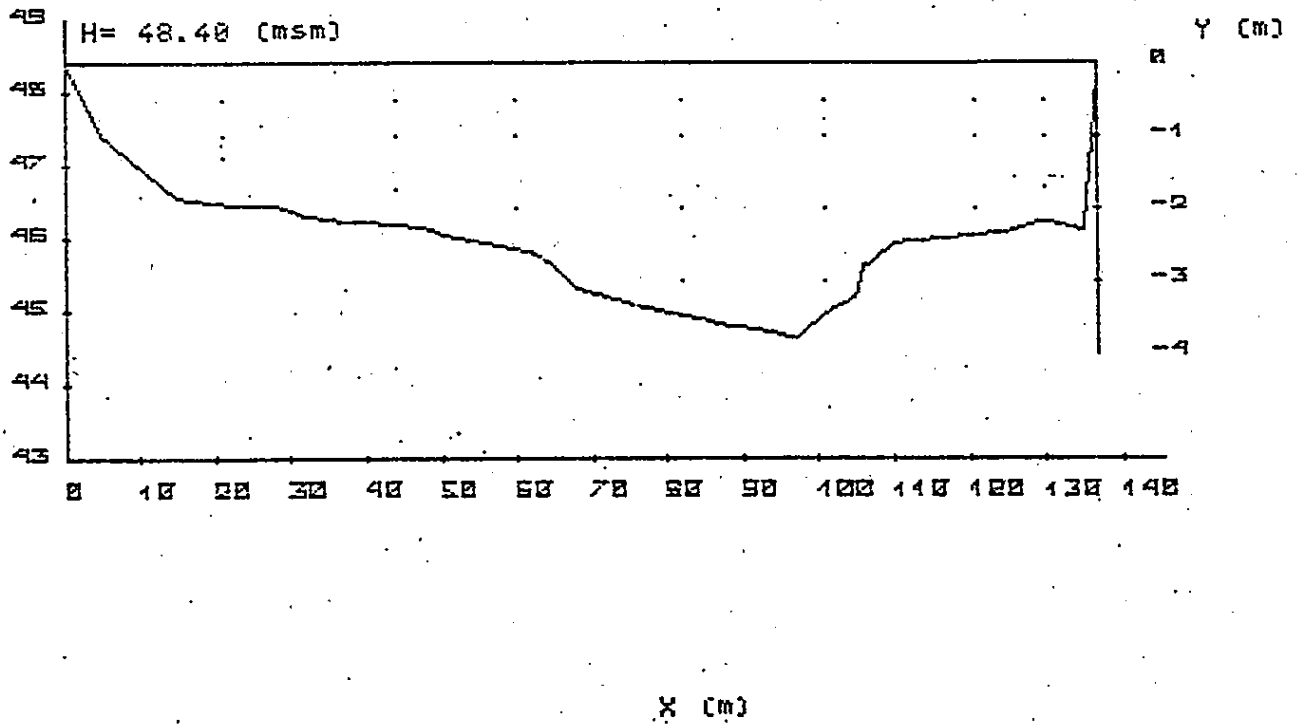


MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE A

DATA 18-2-81



LARGHEZZA 137.0 (m)

AREA 336.83 (mq)

Figura 10 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione A delle ore 16,45 del 18/2/1981.

TABELLA 11

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione B Data 18-2-81

Distanza progressiva	0	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	15.0	(m)	Area della sezione	25.2	(m²)
Portata fiume PO	385.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1280	(MWe)	Potenza termica	1415	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s. q. m (°C)
1	1.5	0.0	1.24	10.55	16	0.50	17.3	11.9	
2	4.0	0.0	1.56	10.55	16	0.50	17.4	11.9	
3	8.0	0.0	2.23	10.55	16	1.00	17.4	11.9	
						0.50	17.4	11.9	
						1.00	17.4	11.9	
4	13.0	0.0	2.11	10.55	15	1.75	17.4	11.9	
						0.50	17.4	11.9	
						1.00	17.4	11.9	
5	14.5	0.0	1.16	10.55	15	1.70	17.4	11.9	
						0.50	17.4	11.9	
						0.75	17.4	11.9	

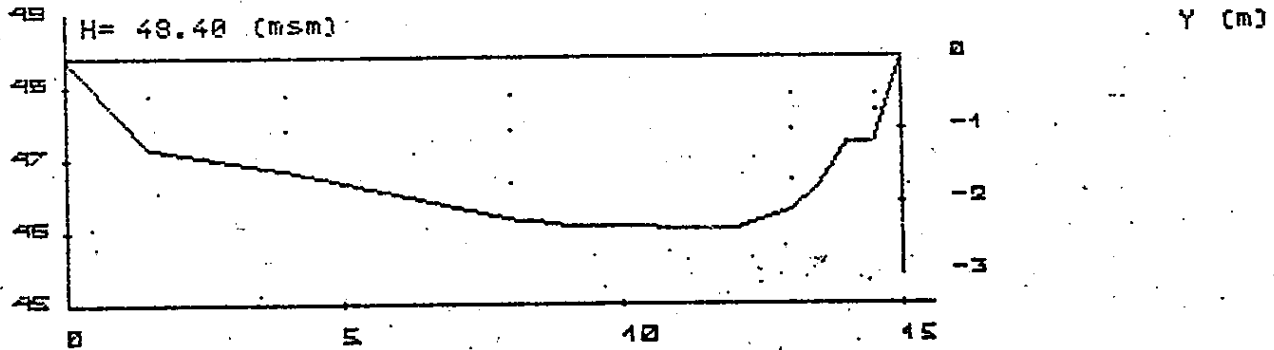
Temperatura media 17.40 (°C)  
 Sovratemperatura media 11.90 (°C)

MISURE DI TEMPERATURA FIUME PO

LA CASELLA

SEZIONE B

DATA 18-2-81



LARGHEZZA 15.0 (m)

AREA 25.21 (mq)

Figura 11 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione B delle ore 10,55 del 18/2/1981.

TABELLA 12

=====

+\*\*\*\*\*+ MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*+  
+\*\*\*\*\*+ NEL FIUME PO \*\*\*\*\*+

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione B Data 18-2-81

Distanza progressiva	0	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	15.0	(m)	Area della sezione	25.2	(m**m)
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1290	(MWe)	Potenza termica	1450	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s. q. l (°C)
1	1.5	0.0	1.24	14.20	14	0.50	17.6	12.0	
						0.90	17.7	12.1	
2	4.0	0.0	1.56	14.20	12	0.50	17.7	12.1	
						1.00	17.7	12.1	
3	8.0	0.0	2.23	14.20	12	0.50	17.8	12.2	
						1.00	17.8	12.2	0.01
4	13.0	0.0	2.11	14.20	11	0.50	17.9	12.3	0.01
						1.00	17.8	12.2	
5	14.0	0.0	1.18	14.20	11	1.30	17.8	12.2	
						0.50	17.8	12.2	
						0.80	17.9	12.3	

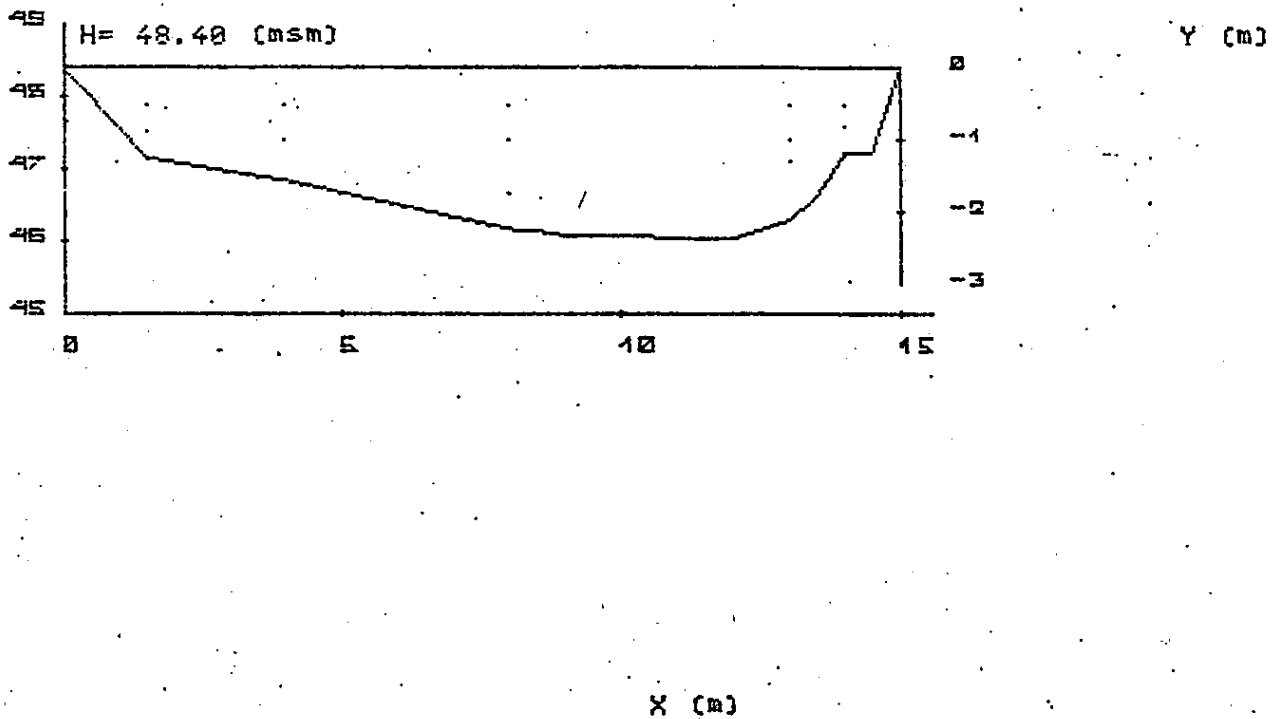
Temperatura media 17.79 (°C)  
Sovratemperatura media 12.19 (°C)

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE B

DATA 18-2-81



LARGHEZZA

15.0 (m)

AREA

25.21 (mq)

Figura 12 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione B delle ore 14,20 del 18/2/1981.

T A B E L L A      13  
=====

+\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+ MISURE DI TEMPERATURA      +\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+  
+\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+ NEL FIUME PO                      +\*\*\*\*\*+\*\*\*\*\*+

\*\*\* LA CASELLA      \*\*\*                      Sezione B                      Data 18-2-81

Distanza progressiva	0	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	15.0	(m)	Area della sezione	25.2	(m <sup>2</sup> )
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1280	(MWe)	Potenza termica	1440	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s. q. m (°C)
1	1.5	0.0	1.24	17.45	13	0.50	17.8	12.1	
						0.90	17.7	12.0	
2	4.0	0.0	1.56	17.45	13	0.50	17.7	12.1	
						1.00	17.7	12.0	0.05
3	8.0	0.0	2.23	17.45	12	0.50	17.8	12.1	
						1.00	17.8	12.1	
						1.80	17.8	12.1	
4	12.0	0.0	2.37	17.45	12	0.50	17.8	12.2	
						1.00	17.9	12.2	
						1.80	17.8	12.1	
5	14.0	0.0	1.18	17.45	11	0.50	17.8	12.1	
						0.80	17.9	12.2	0.06

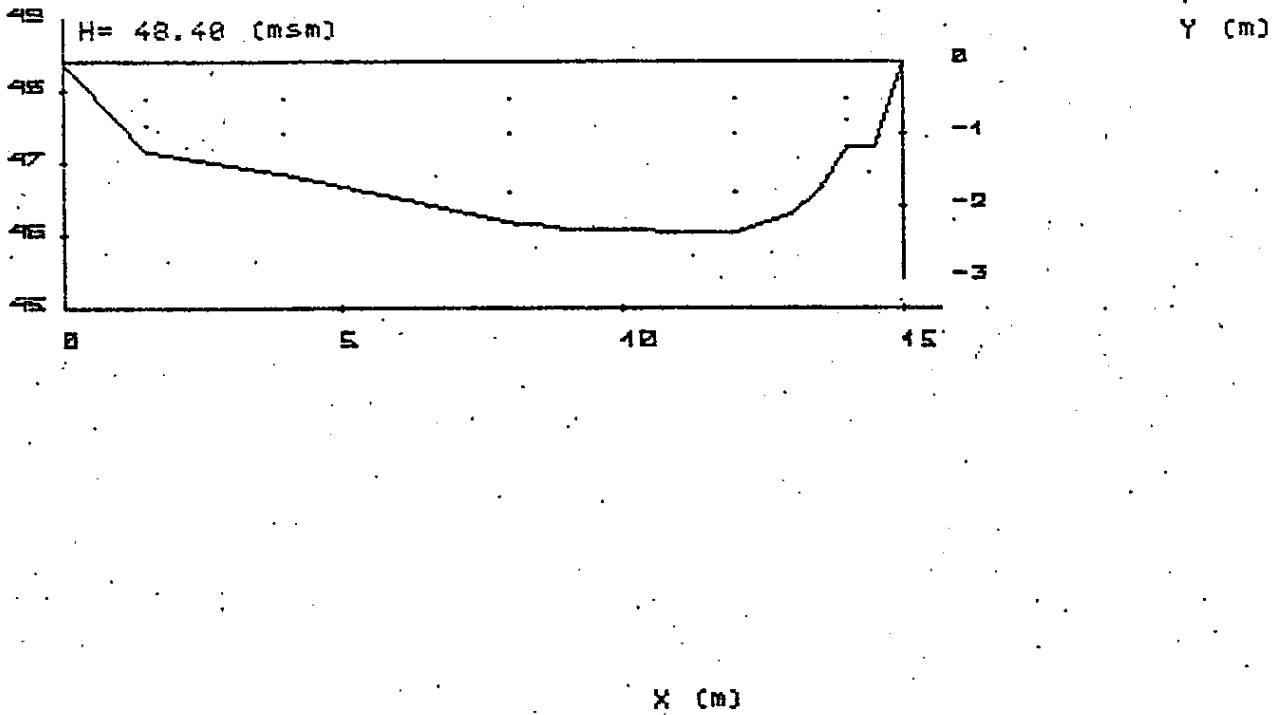
Temperatura media	17.80 (°C)
Sovratemperatura media	12.11 (°C)

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE B

DATA 18-2-81



LARGHEZZA

15.0 (m)

AREA

25.21 (mq)

Figura 13 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione B delle ore 17,45 del 18/2/1981.

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione 3 Data 18-2-81

Distanza progressiva	300	(m)	Livello idrometrico	48.40	(msm)
Larghezza della sezione	152.2	(m)	Area della sezione	407.1	(m**m)
Portata fiume PO	305.0	(mc/s)	Portata condensatori	28.4	(mc/s)
Potenza elettrica	1280	(MWe)	Potenza termica	1440	(MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s. q. m (°C)
1	6.0	0.0	1.99	17.54	15	0.20	5.5	-0.2	
						0.50	5.5	-0.2	
						1.00	5.5	-0.2	
						1.50	5.3	-0.4	0.14
						1.74	5.5	-0.2	
2	45.1	-38.3	2.95	17.42	16	0.20	5.4	-0.3	
						0.50	5.5	-0.2	
						1.00	5.4	-0.3	
						1.50	5.5	-0.2	
						2.00	5.4	-0.2	
						2.50	5.4	-0.2	
3	62.3	-31.0	3.16	17.27	17	0.20	5.4	-0.3	
						0.50	5.4	-0.3	
						1.00	5.3	-0.3	
						1.50	5.5	-0.2	0.20
						2.00	5.4	-0.3	
						2.50	5.3	-0.3	
4	82.6	-22.1	2.85	17.10	15	2.85	5.4	-0.3	0.05
						0.20	5.8	0.1	0.08
						0.50	5.8	0.1	0.14
						1.00	6.0	0.3	0.07
						1.50	5.7	0.1	
						2.00	5.9	0.2	
5	100.4	-16.7	2.65	16.48	15	2.50	5.6	-0.1	
						0.20	7.1	1.4	0.11
						0.50	7.3	1.6	0.11
						1.00	7.1	1.4	
						1.50	6.8	1.1	0.07
						2.00	7.2	1.5	
6	120.9	-6.5	2.30	16.30	15	2.40	7.1	1.4	0.11
						0.20	8.8	3.1	0.07
						0.50	8.7	3.1	0.08
						1.00	8.7	3.0	
						1.50	9.0	3.3	0.07
						2.00	8.6	2.9	



TABELLA 14 foglio 2 su 2

---

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	$\Delta T$ (°C)	s.q.n (°C)
7	136.8	-5.1	2.55	16.24	15	0.20	9.8	4.1	0.05
						0.50	10.0	4.3	
						1.00	9.8	4.2	0.05
						1.50	9.9	4.2	
						2.00	9.9	4.2	
8	144.2	0.0	2.05	16.10	15	2.40	10.0	4.3	
						0.20	10.4	4.7	
						0.50	10.4	4.7	
						1.00	10.4	4.7	
						1.50	10.3	4.6	
9	157.2	0.0	2.00	15.15	14	1.80	10.2	4.5	
						0.20	10.3	4.6	0.05
						0.50	10.4	4.7	
						1.00	10.4	4.7	0.05
						1.50	10.4	4.7	
						1.75	10.4	4.7	

Temperatura media 6.85 (°C)

- Sovratemperatura media 1.16 (°C)

- % area a sovratemperatura media  $\leq 1$  (°C) 95.66

MISURE DI TEMPERATURA FIUME PO

LA CASELLA

SEZIONE 3

DATA 18-2-81

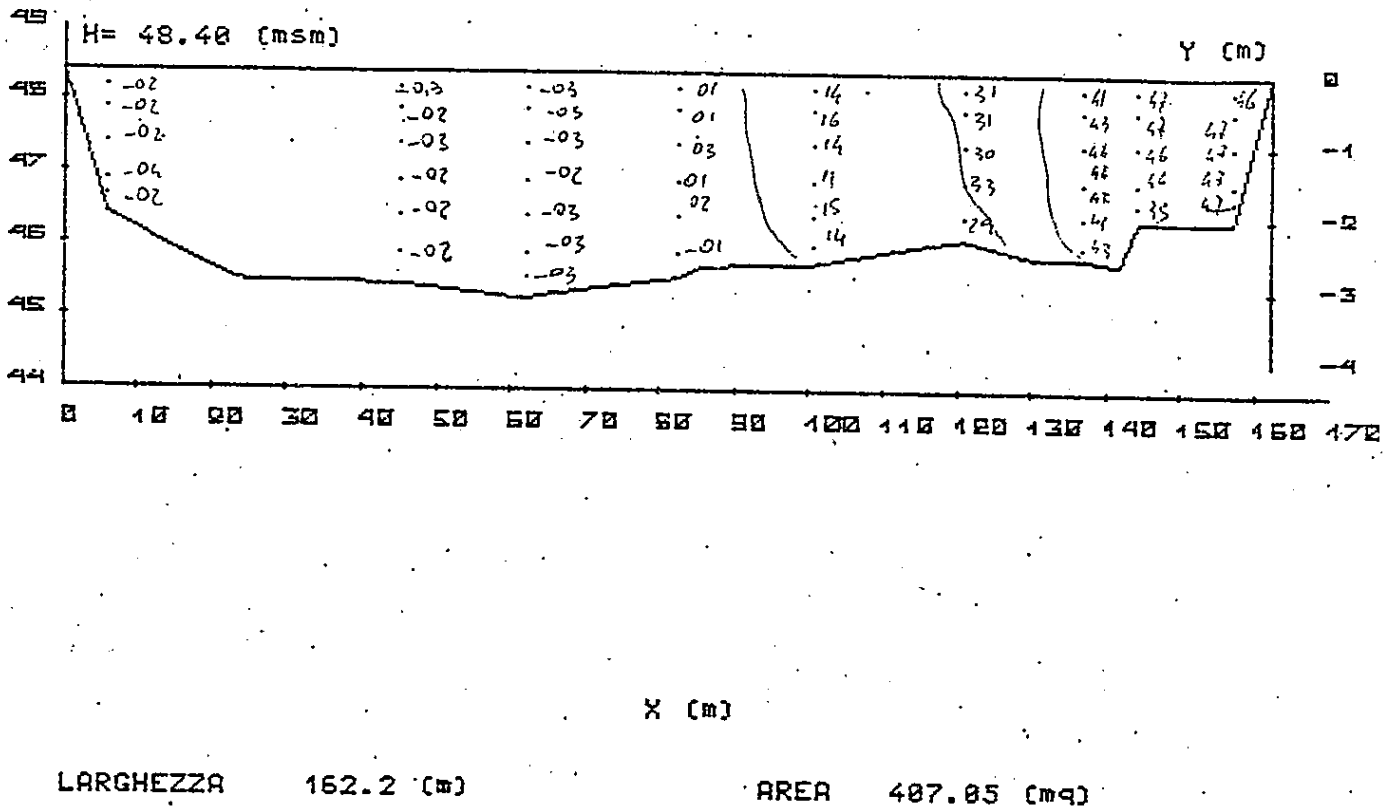


Figura 14 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione 3 del 18/2/1981.

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione 4 Data 18-2-81

Distanza progressiva 600 (m) Livello idrometrico 48.40 (msm)  
 Larghezza della sezione 201.5 (m) Area della sezione 383.8 (m<sup>2</sup>)  
 Portata fiume PO 305.0 (mc/s) Portata condensatori 28.4 (mc/s)  
 Potenza elettrica 1280 (MWe) Potenza termica 1450 (MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.m (°C)
1	15.0	0.0	1.65	15.00	17	0.20	5.6	-0.0	
						0.50	5.6	-0.0	
						1.00	5.6	-0.0	
						1.42	5.6	-0.1	
2	56.1	-5.2	2.16	14.54	17	0.20	5.3	-0.3	
						0.50	5.3	-0.3	
						1.00	5.3	-0.3	
						1.50	5.3	-0.3	
3	98.7	2.7	1.78	14.39	20	0.20	5.4	-0.3	0.05
						0.50	5.4	-0.3	
						1.00	5.3	-0.3	
						1.46	5.4	-0.3	
4	125.4	-1.0	1.58	14.30	20	0.20	5.7	0.1	
						0.50	5.7	0.1	
						1.00	5.8	0.2	
						1.35	5.9	0.2	0.09
5	147.3	2.3	1.74	14.15	20	0.20	6.3	0.7	
						0.50	6.2	0.6	
						1.00	6.1	0.5	
						1.50	6.1	0.5	
6	160.7	1.5	2.30	14.03	20	0.20	7.1	1.6	0.08
						0.50	7.0	1.4	0.07
						1.00	6.9	1.3	
						1.50	6.9	1.3	
7	174.1	0.2	3.05	13.45	20	0.20	8.0	2.4	
						0.50	7.9	2.4	
						1.00	8.1	2.5	
						1.50	8.1	2.6	
						2.00	8.2	2.6	
						2.50	7.9	2.3	
2.75	7.7	2.2							

TABELLA 15

foglio 2 su 2

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.m (°C)
8	183.3	0.6	3.45	13.30	20	0.20	9.2	3.7	0.07
						0.50	9.3	3.8	
						1.00	9.2	3.7	0.09
						1.50	9.2	3.6	0.08
						2.00	9.1	3.5	0.08
						2.50	9.4	3.9	
9	193.5	0.0	3.50	13.17	18	3.00	9.2	3.7	0.07
						0.20	9.7	4.2	0.08
						0.50	9.9	4.4	
						1.00	9.8	4.3	0.08
						1.50	9.8	4.3	0.08
						2.00	9.8	4.3	0.08
10	198.5	0.0	1.50	13.10	17	2.50	9.9	4.4	
						3.00	9.8	4.3	
						0.20	9.8	4.3	
						0.50	9.9	4.4	
						1.00	9.9	4.4	0.08

Temperatura media

6.53 (°C)

- Sovratemperatura media

0.93 (°C)

- % area a sovratemperatura media <= 1 (°C)

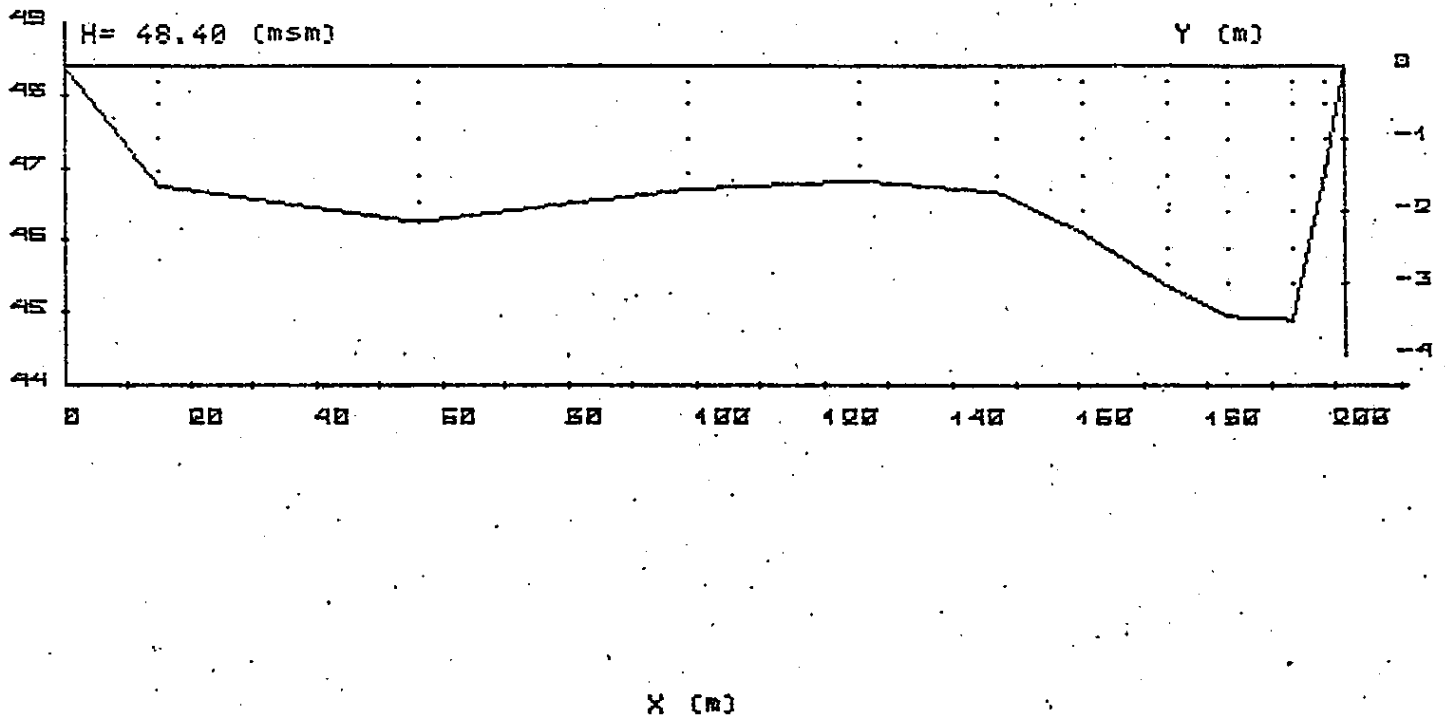
100.00

MISURE DI TEMPERATURA FIUME PO

LA CASELLA

SEZIONE 4

DATA 18-2-81



LARGHEZZA 201.5 (m)

AREA 383.76 (mq)

Figura 15 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione 4 del 18/2/1981.

\*\*\*\*\* MISURE DI TEMPERATURA NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

\*\*\* LA CASELLA \*\*\* Sezione 5 Data 18-2-81

Distanza progressiva 900 (m) Livello idrometrico 48.40 (msm)  
 Larghezza della sezione 287.5 (m) Area della sezione 408.6 (m\*m)  
 Portata fiume PO 305.0 (mc/s) Portata condensatori 28.4 (mc/s)  
 Potenza elettrica 1280 (MWe) Potenza termica 1415 (MWt)

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s.q.m (°C)
1	12.0	0.0	1.25	12.42	14	0.20	5.3	-0.2	
						0.50	5.3	-0.2	
						1.00	5.3	-0.2	
2	54.8	0.0	1.13	12.30	14	0.20	5.2	-0.3	
						0.50	5.2	-0.3	
						0.95	5.2	-0.3	
3	172.2	3.0	0.84	12.24	17	0.20	5.1	-0.4	
						0.50	5.1	-0.4	
						1.00	5.1	-0.4	
4	203.2	3.7	1.47	12.15	13	0.20	5.1	-0.4	
						0.50	5.1	-0.4	
						1.00	5.1	-0.4	
						1.25	5.1	-0.4	
						1.50	5.1	-0.4	
5	212.8	-0.4	2.42	12.00	17	0.20	5.1	-0.4	
						0.50	5.1	-0.4	
						1.00	5.1	-0.4	
						1.50	5.1	-0.4	
						2.00	5.1	-0.4	
6	234.8	3.5	2.42	11.51	15	0.20	5.5	0.0	
						0.50	5.5	-0.0	0.08
						1.00	5.3	-0.2	
						1.50	5.3	-0.2	
7	246.5	-0.7	2.42	11.40	13	2.00	5.4	-0.1	
						0.20	6.1	0.6	
						0.50	6.2	0.7	
						1.00	6.2	0.7	0.07
						1.50	6.1	0.6	
8	258.4	-0.1	2.70	11.30	14	2.00	6.2	0.7	
						0.20	7.0	1.5	
						0.50	7.2	1.7	
						1.00	7.3	1.8	
						1.50	7.2	1.7	
						2.00	7.2	1.7	
						2.45	7.1	1.6	

	X (m)	D (m)	H (m)	Ora (h)	N	Y (m)	T (°C)	ΔT (°C)	s. q. m (°C)	
9	275.5	0.0	3.10	11.15	13	0.20	9.2	3.7	0.08	
						0.50	9.3	3.8		
						1.00	9.2	3.7		
						1.50	9.2	3.7		
						2.00	9.3	3.9		
						2.50	9.3	3.8		
						2.85	9.2	3.7		
10	282.5	0.0	2.53	11.00	15	0.20	9.5	4.0	0.09	
						0.50	9.5	4.0		
						1.00	9.5	4.0		0.06
						1.50	9.5	4.0		0.06
						2.00	9.5	4.0		
						2.25	9.5	4.0		

Temperatura media 5.97 (°C)

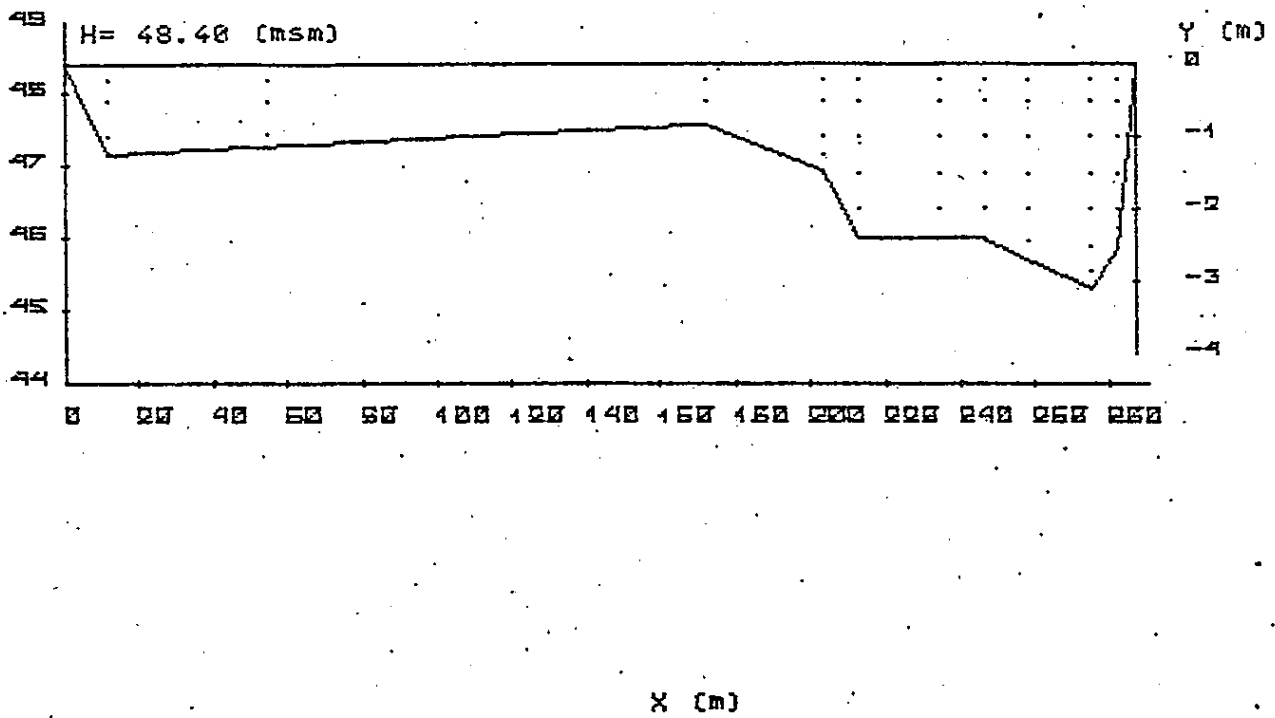
- Sovratemperatura media 0.47 (°C)
- % area a sovratemperatura media <= 1 (°C) 100.00

MISURE DI TEMPERATURA Fiume PO

LA CASELLA

SEZIONE 5

DATA 18-2-81



LARGHEZZA 287.5 (m)

AREA 408.58 (mq)

Figura 16 - Profilo batimetrico e punti di rilievo termico della sezione 5 del 18/2/1981.



\*\*\*\*\* MISURE DI PORTATA NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

LA CASELLA

km 299, dalla sorgente

19- 2- 81

LIVELLO 48.40 msm

SEZIONE A

MISURA 1

LARGHEZZA DELLA SEZIONE PORTATA 137.0 m  
305.0 mc/s

AREA DELLA SEZIONE VELOCITA' MEDIA 341.0 mq  
0.89 m/s

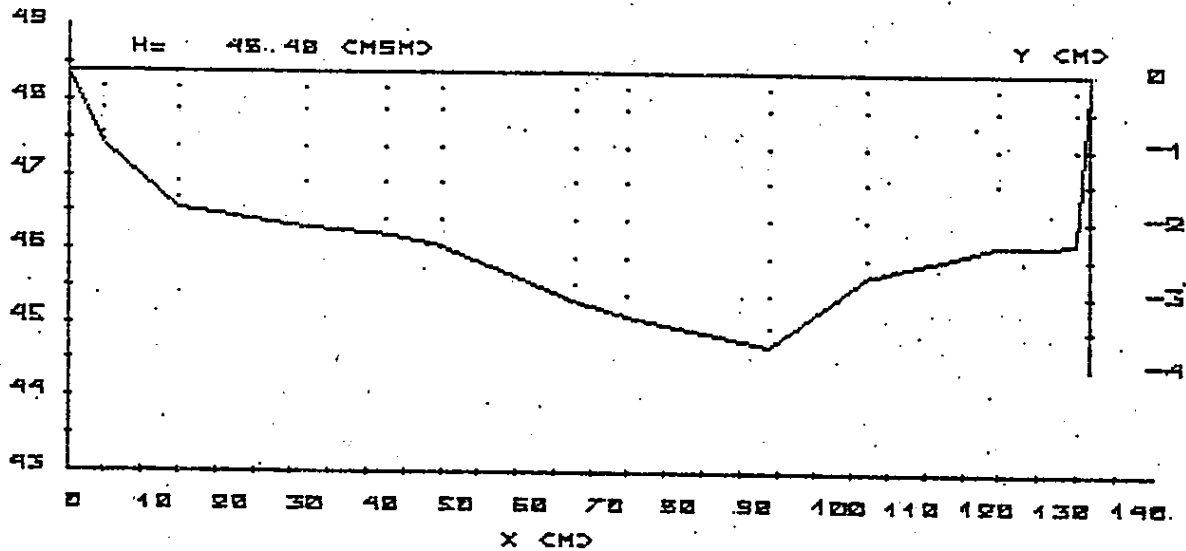
Distanza da riva sinistra (m)	Profondita' massima (m)	Profondita' di misura (m)	Velocita' (m/s)		
1	5.0	1.00	0.20	0.50	→ 4
			0.50	0.52	
			0.85	0.28	
			1.00	1.00	
2	15.0	1.85	0.20	1.01	→ 21
			0.50	0.83	
			1.00	0.64	
			1.50	0.49	
			1.70	1.04	
3	32.0	2.10	0.20	1.05	→ 35
			0.50	0.97	
			1.00	0.93	
			1.50	1.06	
			2.00	1.05	
4	42.5	2.20	0.20	0.94	
			0.50	0.85	
			1.00	0.66	
			1.50	1.10	
			2.00	1.10	
			2.00	1.00	
5	50.0	2.35	0.20	0.90	→ 49
			0.50	0.65	
			1.00	1.07	
			1.50	1.10	
			2.00	1.08	
			2.50	0.95	
			2.85	0.94	
6	68.0	3.10	0.20	0.82	→ 63
			0.50	0.51	
			1.00	1.11	
			1.50	1.11	
			2.00	1.09	
			2.50	0.96	
			2.85	0.85	
			3.00	0.50	
7	75.0	3.31	0.20	1.11	→ 77
			0.50	1.11	
			1.00	1.09	
			1.50	0.96	
			2.00	0.85	
			2.50	0.85	
			2.85	0.85	
			3.00	0.50	

(14)

	Distanza da riva sinistra (m)	Profondita' massima (m)	Profondita' di misura (m)	Velocita' (m/s)		
8	94.0	3.70	0.20	1.09	→ 91	
			0.50	1.09		
			1.00	1.08		
			1.50	1.06		
			2.00	1.01		
			2.50	0.96		
			3.00	0.85		
			3.45	0.57		
9	107.0	2.75	0.20	1.13	→ 105	
			0.50	1.13		
			1.00	1.07		
			1.50	1.04		
			2.00	0.92		
			2.50	0.65		
			2.50	0.65		→ 119
			0.20	1.04		
10	125.0	2.32	0.50	1.04		
			1.00	0.95		
			1.50	0.74		
			0.20	0.43	→ 133	
			0.50	0.43		
11	135.0	2.30	1.00	0.25		

MISURA DI PORTATA

19- 2- 81 LA CASELLA KM 299 SEZIONE A



LARGHEZZA	137.0 (m)	AREA	341.0 (mq)
PORTATA	305.0 (mc/s)	VELOCITA' MEDIA	0.89 (m/s)

Figura 17 - Profilo batimetrico e punti di rilievo delle velocità della sezione A.

\*\*\*\*\* MISURE DI PORTATA \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* NEL FIUME PO \*\*\*\*\*

LA CASELLA

km 299. dalla sorgente

19- 2- 81

LIVELLO 48.40 msm

SEZIONE B

MISURA 1

LARGHEZZA DELLA SEZIONE PORTATA

16.8 m  
28.4 mc/s

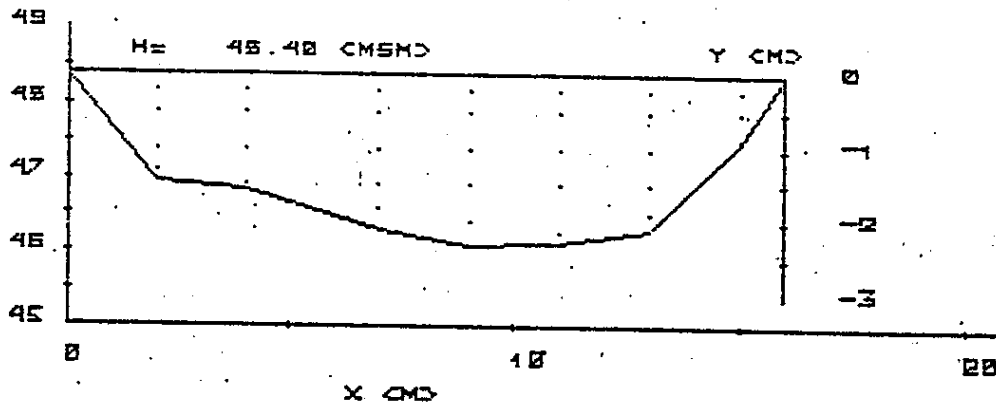
AREA DELLA SEZIONE VELOCITA' MEDIA

26.8 mq  
1.86 m/s

	Distanza da riva sinistra (m)	Profondita' massima (m)	Profondita' di misura (m)	Velocita' (m/s)
1	2.0	1.45	0.20	0.85
			0.50	0.90
			1.00	0.66
			1.30	0.58
2	4.0	1.56	0.20	1.10
			0.50	1.13
			1.00	1.02
			1.50	0.80
3	7.0	2.10	0.20	1.29
			0.50	1.33
			1.00	1.26
			1.50	1.14
4	9.0	2.32	1.80	0.99
			0.20	1.45
			0.50	1.44
			1.00	1.32
5	11.0	2.28	1.50	1.18
			2.00	0.51
			0.20	1.47
			0.50	1.47
6	13.0	2.11	1.00	1.39
			1.50	1.30
			2.13	1.05
			0.20	1.04
7	15.0	0.90	0.50	1.07
			1.00	1.15
			1.50	0.96
			1.90	0.77
			0.20	0.56
			0.50	0.24

MISURA DI PORTATA

19- 2- 81 LA CASELLA KM 299 SEZIONE B



LARGHEZZA  
PORTATA

15.8 (M)  
28.4 (MC/S)

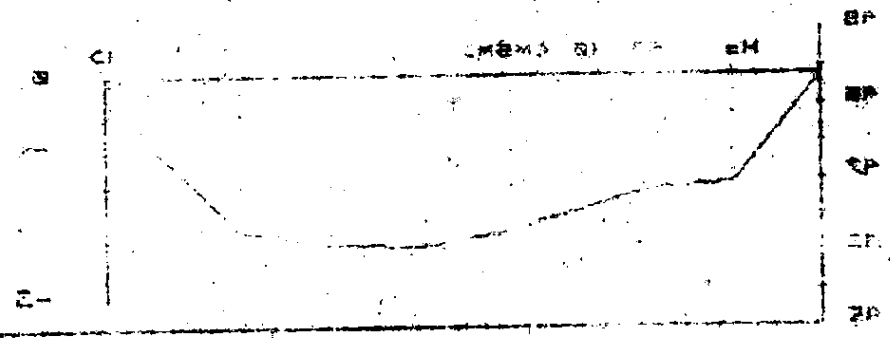
AREA  
VELOCITA' MEDIA

26.8 (M<sup>2</sup>)  
1.86 (M/S)

Figura 18 - Profilo batimetrico e punti di rilievo delle velocità della sezione B.

1987

1987



END

1987

1987

Figure 18 - Profile of velocity