

## PROGETTO FIUME PO

Acquisizione di dati, sperimentazione di metodologie geofisiche  
e valutazione del loro impatto ambientale sul Fiume Po

---

## CAPITOLO 2: RILIEVO GEODETICO E NAVIGAZIONE

2.1 OBIETTIVI DELLA RICERCA.....	1
2.2 PERIODO DI LAVORO, PERSONALE E ATTREZZATURE .....	1
2.3 METODOLOGIE OPERATIVE E STRUMENTAZIONI .....	1
2.3.1 <u>Sistema di posizionamento DGPS</u> .....	1
2.3.2 <u>Posizioni delle stazioni a terra e dati geodetici</u> .....	4
2.3.3 <u>Sistema di navigazione</u> .....	5

## 2.1 OBIETTIVI DELLA RICERCA

Il rilievo geodetico lungo le sponde del fiume nel tratto interessato dalla linea sismica, è stato realizzato al fine di investigare la qualità della ricezione satellitare GPS, la copertura delle frequenze radio VHF e per individuare i capisaldi per le stazioni DGPS da utilizzare per la navigazione.

## 2.2 PERIODO DI LAVORO, PERSONALE E ATTREZZATURE

Il rilievo si è svolto nei giorni 28 e 29 settembre ad opera del personale della società G.A.S. e con la supervisione di tecnici ENI-Div. AGIP; si è partiti dal punto trigonometrico GPS IGMI di Bergantino, presso la scuola materna del paese, per concludersi sul punto GPS IGMI di Pila posto oltre il villaggio dei pescatori.

Sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- 2 autovetture
- 2 apparati DGPS Trimble monofrequenza
- 2 apparati radio VHF + modem per trasmissioni digitali
- 2 apparati radio VHF + modem per trasmissioni digitali di scorta
- 2 antenne radio VHF 140-148 Mhz
- 1 antenna stilo (non utilizzata)
- 2 antenne satellitari Trimble
- batterie e cavi di corredo

## 2.3 METODOLOGIE OPERATIVE E STRUMENTAZIONI

### 2.3.1 Sistema di posizionamento DGPS

Il sistema GPS ("Global Positioning System") determina la posizione tridimensionale di un punto sull'ellissoide terrestre, mediante la misura di distanze da satelliti in orbita a circa 20000 Km, di cui sono note con ottima

## PROGETTO FIUME PO

Acquisizione di dati, sperimentazione di metodologie geofisiche e valutazione del loro impatto ambientale sul Fiume Po

---

precisione le coordinate spaziali e temporali, nei sistemi di riferimento geocentrico WGS84 ("World Geodetic System 1984") e UTC ("Universal Time Coordinated"), rispettivamente. Nella configurazione "standard" monoricevitore, il sistema fornisce il punto con una indeterminatezza di diverse decine di metri, il che non lo rende utilizzabile per rilievi di alta precisione su mezzi in movimento. La tecnica DGPS ("Differential Global Positioning System") permette di raggiungere la necessaria accuratezza metrica o sub-metrica, mediante l'uso di un ricevitore posizionato su un punto di coordinate note ("Reference Station", tipicamente un caposaldo della rete geodetica), che calcola le correzioni da applicare alle distanze misurate da ogni singolo satellite per ricavare coordinate che meglio approssimano la posizione del punto. Queste correzioni sono trasmesse via modem tramite un "link" radio (HF, VHF, UHF o satellitare) ad uno o più ricevitori mobili, i quali le applicano alle proprie misure di distanze dai satelliti, e ricavano un punto con una precisione tanto maggiore quanto più si opera nelle vicinanze della "Reference Station".

Il sistema DGPS si compone quindi di:

- una coppia di ricevitori GPS singola frequenza ("Reference" e "Mobile"), predisposti per trasmissione e ricezione di correzioni GPS in standard RTCM
- una coppia di "link" radio VHF o UHF (ricetrasmittitori e antenne)
- una coppia di "modem" per la trasmissione e ricezione di dati digitali.

Operando in radio "link" VHF o UHF, il sistema richiede che il ricevitore mobile e di riferimento (le antenne radio a loro collegate) siano in linea di vista.

Con tale configurazione DGPS si è proceduto al rilievo geodetico per la determinazione dei punti a terra lungo il fiume Po, da utilizzare come stazioni di riferimento per la navigazione durante i rilievi batimorfologico e sismico multicanale. Posizionando la stazione di riferimento su un caposaldo della rete geodetica di primo ordine IGMI, e ponendo in stazione una unità TRIMBLE 4000 DGPS per circa 30 minuti, si sono calcolate le coordinate di 9 punti, spazati di circa 15 Km, la cui dislocazione permetteva la massima copertura radio lungo l'asta fluviale durante la navigazione. La chiusura della rete è stata

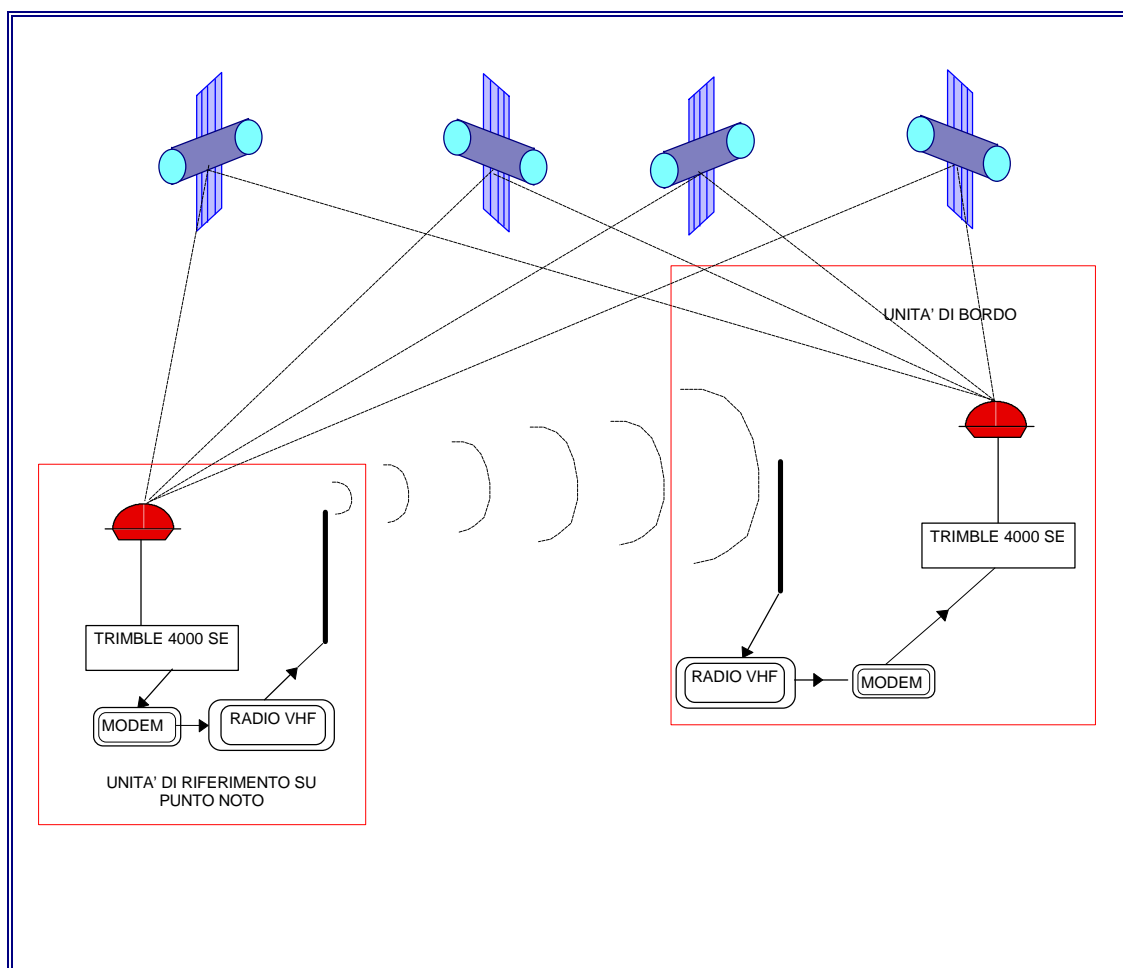
**PROGETTO FIUME PO**  
Acquisizione di dati, sperimentazione di metodologie geofisiche  
e valutazione del loro impatto ambientale sul Fiume Po

---

fatta su un caposaldo di primo ordine IGMI e gli errori (circa 1 m) sono stati trasportati lungo tutta la catena di stazioni.

Le coordinate sono state riportate dal datum WGS84 al sistema di riferimento Nazionale Gauss-Boaga (Roma M. Mario 1941), impostando le coordinate Gauss-Boaga sui ricevitori delle stazioni di riferimento.

Sulle 9 stazioni così individuate è stata posizionata l'unità di riferimento TRIMBLE 4000 SE che inviava le correzioni ad una unità gemella posta a bordo del mezzo navale che effettuava i rilievi (fig. 2.3.1).



**Fig. 2.3.1 - Sistema di Posizionamento DGPS**

**PROGETTO FIUME PO**  
 Acquisizione di dati, sperimentazione di metodologie geofisiche  
 e valutazione del loro impatto ambientale sul Fiume Po

**2.3.2 Posizioni delle stazioni a terra e dati geodetici**

Le stazioni di riferimento utilizzate, poste lungo gli argini del Fiume Po, sono riportate in tab. 2.3.2a, mentre la tab. 2.3.2b mostra i dati geodetici. Ulteriori informazioni sono riportate nell'Appendice I.

Nome della stazione	Coordinate Chilometriche		Coordinate Geografiche		Quota (s.l.m.) Rete IGMI
	EST	NORD	Latitudine	Longitudine	
<b>Ostiglia</b>	1 668 063.543	4 991 071.837	45°03'08".370	11°08'03".180	25 m
<b>Bergantino</b>	1 677 342.140	4 992 262.640	45°03'38".786	11°15'08".554	22 m
<b>Castelmassa</b>	1 681 742.113	4 987 369.099	45°00'56".320	11°18'23".200	22 m
<b>Ficarolo</b>	1 691 595.955	4 979 736.025	44°56'39".850	11°25'42".550	23 m
<b>Pontelagoscuro</b>	1 706 159.319	4 973 723.611	44°53'10".550	11°36'37".590	18 m
<b>Polesella</b>	1 717 562.175	4 982 352.436	44°57'37".650	11°45'30".160	18 m
<b>Papozze</b>	1 735 415.391	4 985 740.313	44°59'06".810	11°59'09".660	17 m
<b>Bottrighe</b>	1 742 025.345	4 989 607.469	45°01'03".950	12°04'17".750	14.5 m
<b>Ca' Zuliani</b>	1 770 084.453	4 984 256.409	44°57'34'.402	12°25'27".228	40 m
<b>Pila</b>	1 775 532.751	4 985 758.225	44°58'15".453	12°29'38".394	n.r.

**Tab. 2.3.2a - Stazioni di riferimento**

<b>DATI GEODETTICI</b>	
Sferoide:	Internazionale
Proiezione:	Gauss-Boaga
Datum:	Monte Mario
Meridiano Centrale:	9° E
Falso Est:	1 500 000
Falso Nord:	0
Fattore di riduzione:	0.9996

**Tab. 2.3.2b - Dati geodetici**

### 2.3.3 Sistema di navigazione

Il sistema di navigazione è costituito dal “software” TRIMBLE HYDRO con modulo “Seismic”, installato su un PC (DOS) con scheda interfaccia seriale multipla. Il sistema gestisce connessioni seriali bidirezionali con i sensori esterni: il ricevitore GPS, la girobussola, gli ecoscandagli, il Side Scan Sonar/Sub Bottom Profiler, l’Uniboom ed il sistema sismico multicanale.

Il software HYDRO:

- associa i dati di posizione per eventi temporali (“fix”) ai dati dei sensori esterni
- visualizza in tempo reale la posizione del mezzo navale rispetto alla rotta teorica inserita in archivio; tale archivio può contenere anche altre informazioni quali linee di costa, posizione di ostacoli o “target” presenti nell’area del rilievo
- trasmette alla strumentazione collegata i comandi e le coordinate spazio-temporali , per il controllo della stessa (ad esempio “shot” sismico), o per permettere il corretto posizionamento dei vari archivi analogici e digitali (ecoscandaglio, Uniboom, Side Scan Sonar, Chirp Sonar)
- effettua un controllo di qualità visualizzando costantemente le deviazioni dalla rotta teorica, la distanza tra i “fix” e la qualità dei dati di navigazione
- restituisce i dati di navigazione secondo standard riconosciuti, fra cui ad esempio il formato UKOOA.