



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

***Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine
Servizio Laguna di Venezia***

***Misure correntometriche con strumentazione
acustica (ADCP) - Bocca di Lido (VE)
- Elaborazione dati anno 2013 -***

Castello, 4665 - 30122 Venezia

Tel: 041 5220555 / 5235895 - Fax: 041 5220521

Segreteria previsione di marea: 041 5202027 / 5202083

e-mail: venezia@isprambiente.it

www.venezia.isprambiente.it

Indice

1. Premessa	pag. 3
2. Periodo indagato	pag. 3
3. Analisi di qualità dei dati	pag. 4
4. Analisi del flusso di corrente	pag. 7
4.1. Direzione del flusso (Parametro Dir)	Pag. 7
4.2. Velocità della corrente (Parametro Vass)	Pag. 8
4.3. Velocità assiale della corrente e intensità e direzione del vento	pag. 11
5. Segnale di Backscatter	pag. 11
6. Conclusioni	pag. 13

Misure correntometriche con strumentazione acustica (ADCP) - Bocca di Lido (VE) Elaborazione dati anno 2013

1. Premessa

In continuità con le precedenti esperienze che lo hanno direttamente coinvolto, allo scopo di fornire un ulteriore contributo alla conoscenza e caratterizzazione dei processi di interscambio solido (materiali sospesi) laguna-mare, ma soprattutto al loro evolvere nel tempo in rapporto alle variazioni idrodinamiche connesse sia ai naturali fenomeni evolutivi di un ambiente tipico transizionale, quale appunto l'ambiente lagunare, sia alle variazioni derivanti da interventi antropici, quali ad esempio la realizzazione degli interventi alle bocche, il Servizio Laguna di Venezia (SLV) - Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine dell'ISPRA provvede a mantenere in funzione dal gennaio 2011 un correntometro ADCP fisso presso la bocca di Lido.

Lo strumento, con lo sfruttamento dell'effetto Doppler nella misura dei tempi di percorrenza degli impulsi emessi e riflessi e delle variazioni della loro frequenza e fase, rileva e registra velocità e direzione del flusso idrico e, mediante opportuna calibrazione, può inoltre fornire la misura delle variazioni di concentrazione del solido sospeso. Lo strumento può essere utilizzato fisso al fondo di un canale, in grado così di fornire una serie temporale continua di valori sulla verticale dello strumento stesso, o in configurazione mobile, montato su imbarcazione, in grado così di fornire una serie spaziale di dati pressoché contemporanea lungo tutto lo sviluppo di una sezione fluida.

Il presente rapporto presenta i risultati sintetici della elaborazione dei dati registrati nel corso del 2013 presso la stazione ADCP subacquea permanente di Bocca di Lido, con analisi della qualità della serie, definizione dei principali indicatori statistici e loro confronto con i corrispondenti valori di periodi precedenti.

Per la descrizione completa dell'installazione, la componentistica ed i dettagli di configurazione del sistema si rimanda al rapporto direttamente consultabile al sito [http://www.venezia.isprambiente.it/ispra/ricerche A.9](http://www.venezia.isprambiente.it/ispra/ricerche/A.9), elaborato nel quale vengono riassunti e confrontati i valori elaborati dell'anno 2012 [2].

2. Periodo indagato

Il periodo preso in esame per la seguente elaborazione dei dati ADCP corrisponde all'anno 2013 completo, dal 01/01/2013 al 31/12/2013.

Analogamente a quanto già prodotto per l'anno 2012, dopo l'iniziale "esportazione" dei dati di origine (oltre 1,6 milioni di valori) in files di testo tramite l'apposita funzione del software WinADCP, grazie allo sviluppo di alcuni applicativi specifici (SOFT-2 e HMed-2) sono stati predisposti per le successive elaborazioni i dati medi orari delle grandezze significative.

Si è proceduto in un primo tempo a calcolare per ogni *Ensemble*^(*) il valore medio sulla verticale dello strumento di tutte le grandezze registrate mediando tutti i corrispondenti valori delle 9 celle valide, dal fondo alla superficie.

In un secondo tempo si è proceduto al calcolo delle medie orarie, a partire dai valori medi precedentemente calcolati, su intervalli orari di 6 Ensemble consecutivi, uno ogni dieci minuti, attribuendo il valore ottenuto all'ora centrale dell'intervallo mediato.

(*) Ensemble : insieme di dati registrati a seguito di una serie temporale di impulsi sonori, mediati ed attribuiti all'istante centrale dell'intervallo di misura (nel ns caso, 1 Ensemble ogni 10 minuti).

I Valori medi orari di ogni singola grandezza ottenuti sono stati registrati in una unica matrice di base secondo la formattazione dei records (24 records x 365 giorni = 8.760 records) riportata in Tab. 1.

Data	Ora	Ens-Ini	Ens-Fin	EAA	C5	Eas	Nor	Ver	Err	Mag	Dir	PG1	PG2	PG3	PG4
01/01/2013	0.00	25853	25858	118	124	-224	378	-1	2	443	328	4	0	4	92
01/01/2013	1.00	25859	25864	107	124	-126	197	1	3	241	326	2	0	4	93
01/01/2013	2.00	25865	25870	105	124	50	-72	0	-10	131	166	2	0	6	91
01/01/2013	3.00	25871	25876	109	123	222	-351	1	-11	416	147	2	0	8	90
01/01/2013	4.00	25877	25882	119	123	301	-475	-1	0	563	147	1	0	5	94
.....

Tab. 1 - Formattazione della Matrice di Base dei dati

I parametri registrati nella matrice di base sono i seguenti:

Data = data in formato dd/mm/yyyy

Ora = in formato hh:mm

Ens-Ini = Numero progressivo dell'*ensemble* di inizio periodo per il calcolo del valore medio orario

Ens-Fin = Numero progressivo dell'*ensemble* di fine periodo per il calcolo del valore medio orario

EAA = *Echo Amplitude*

C5 = Correlazione, misura della qualità del dato; il suo valore (*Hight Signal*/Disturbo) ottimale è pari a 128

Eas = Velocità, componente Est (mm/s)

Nor = Velocità, componente Nord (mm/s)

Ver = Velocità, componente verticale (mm/s)

Err = *Error Velocity*, misura differenze di Velocità verticali tra diverse terne di *beams* (mm/s)

Mag = *Velocity Magnitude*, velocità di corrente (mm/s)

Dir = Direzione del flusso di corrente (gradi)

PG1 = percentuale di successo di calcolo della velocità usando 3 trasduttori (*beams*)

PG2 = Percentuale di velocità rigettate per "*Error Velocity*" superiore alla soglia impostata

PG3 = percentuale di volte in cui più di 1 *beam* è stato scartato perché marcato "*bad*"

PG4 = percentuale di successo di calcolo delle velocità usando 4 trasduttori

3. Analisi di qualità dei dati

Per il periodo considerato, l'anno 2013, il numero dei valori medi orari attesi è pari a 8.760 (365 giorni x 24 valori orari = 8.760). I valori presenti nella matrice base sono invece 8.722; per problemi di corretto rilevamento e trasmissione, nonché per disturbato funzionamento (si pensi ad esempio al transito di grandi navi turistiche) non è stato possibile calcolare e registrare nella matrice di base 38 valori medi orari.

Valori attesi	8760	100,00	%
Valori Mancanti	38	0,43	%
Valori Presenti	8722	99,57	%

Tab. 2 - Quantità dei valori (medie orarie)

I periodi mancanti nella matrice di base (valori medi orari) sono i seguenti :

- Dal 19/06/2013 ore 10:00 al 20/06/2013 ore 0:00, in più episodi, per un totale di 6 ore. In tale frangente l'interruzione dei rilievi è inizialmente coincisa con l'inizio della periodica operazione manutentiva durante la quale lo strumento è stato rimosso dal fondale mediante intervento di operatore subacqueo, pulito da *fouling* ed incrostazioni, verificato e successivamente ricollocato in sito.
- Dal 05/07/2013 ore 12:00 al 07/07/2013 ore 0:00 per un totale di 22 ore.
- Il 21/10/2013 dalle ore 10:00 alle ore 13:00 per 4 ore consecutive. Anche in questo caso l'interruzione dei rilievi è dovuta al secondo intervento annuale di periodica manutenzione preventiva.
- Il 29/10/2013 dalle ore 11.00 alle ore 13:00 per un periodo di 2 ore.
- Il 30/10/2013 alle ore 0:00 per una sola ora.

Uno dei principali indici di qualità dei dati di corrente è costituito dalla *Error Velocity*, che corrisponde alla differenza delle velocità verticali tra le singole celle (*bins*) calcolate usando le varie combinazioni di 3 diversi emettitori (*beams*). Generalmente, per la distribuzione di una serie di velocità, viene assunto come parametro accettabile il valore di 50 mm/s, e come valore massimo 120 mm/s. L'*Error Velocity* viene utilizzato come indicatore di disomogeneità delle misure o, cosa più importante, per individuare l'esistenza di un *beam* marcato come "*bad*" (guasto o malfunzionamento dell'emettitore).

Dall'analisi dei valori medi orari di *Error Velocity* estratti dalla matrice base relativa a tutto il 2013, si individuano 123 casi con *Error Velocity* > 50 mm/s, praticamente tutti concentrati nel periodo maggio-giugno, con frequenza crescente, che a seguito dell'intervento manutentivo del 19 giugno non si sono più verificati. I casi di *Error Velocity* > 120 mm/s verificatisi nel corso di tutto il 2013 sono solo 2.

Gli ulteriori parametri utilizzati per l'analisi di qualità dei dati, calcolati per ogni singola cella e per ogni singolo profilo (*Ensemble*), sono le cosiddette "*Percent-Good*", definite come a seguito:

PG1 = percentuale di successo di calcolo della velocità usando 3 trasduttori (*beams*)

PG2 = Percentuale di velocità rigettate per "*Error Velocity*" superiore alla soglia impostata

PG3 = percentuale di volte in cui più di 1 beam è stato scartato perché marcato "*bad*"

PG4 = percentuale di successo di calcolo delle velocità usando 4 trasduttori

L'analisi dei relativi parametri ha messo in evidenza un rapido deterioramento della qualità del segnale a partire da fine aprile; dal grafico di Fig. 1 si evidenzia in particolare il rapido peggioramento della percentuale di successo con 4 trasduttori ed il contemporaneo aumento della percentuale di calcolo con l'uso di 3 trasduttori. La somma di PG1 e PG4 (percentuale di successo comunque ottenuta, con 3 o con 4 trasduttori) rimane comunque alta, mentre la PG3 (percentuale di insuccesso per default di più di 1 trasduttore) è rimasta fino a giugno sotto al 10%, e nel successivo periodo fino a fine anno al di sotto del 20%. Tali dati, congiuntamente analizzati conducono ad immaginare il deterioramento di 1 solo trasduttore, la cui "riparazione" (pulizia) non sembra essere stata completamente risolutiva.

L'analisi qualitativa dei dati comunque ha consentito di individuare solo isolati e sporadici casi (intervalli orari) con PG3 > 20%, dove PG3 rappresenta percentuale di volte in cui più di 1 beam è stato scartato perché marcato "*bad*". Per quanto sopra pertanto, i valori percentuali complessivi relativi alla presenza di dati "buoni" e funzionali alle successive elaborazioni sono i seguenti:

Valori attesi	8760	100,00	%
Mancanti/Scartati	53	0,61	%
Presenti e Attendibili	8707	99,39	%

Tab. 3 - Stima quantitativa dei valori utilizzabili

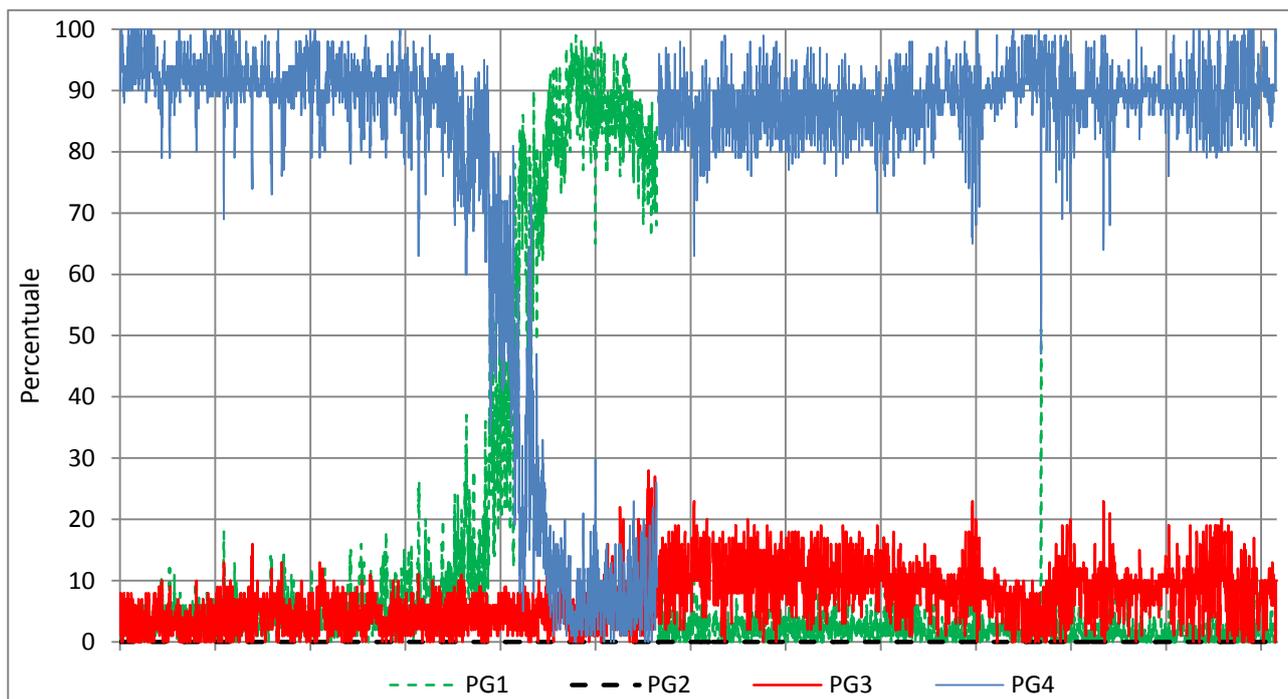


Fig. 1 – Andamento annuale dei parametri di “Percent Good”

Sempre in merito alla valutazione preliminare della qualità dei dati, dall’analisi della distribuzione della direzione della corrente (parametro Dir) si è rilevato, contrariamente alle aspettative ed in netto contrasto con quanto verificatosi negli anni precedenti, un andamento decisamente anomalo (fig. 2); la separazione dei dati rilevati prima del 19 giugno, data corrispondente ad un intervento manutentivo a terra dello strumento, rispetto a quelli successivi ha consentito di individuare una discontinuità imputabile alla mancata taratura della bussola interna che evidentemente ha risentito di probabili variazioni del campo magnetico dovute alla sostituzione della batteria interna allo strumento. L’applicazione di un “offset” di +16° alla serie dei valori di Dir successivi al 19 giugno 2013 ha consentito di ricostruire l’omogeneità della serie completa dei dati relativi al 2013.

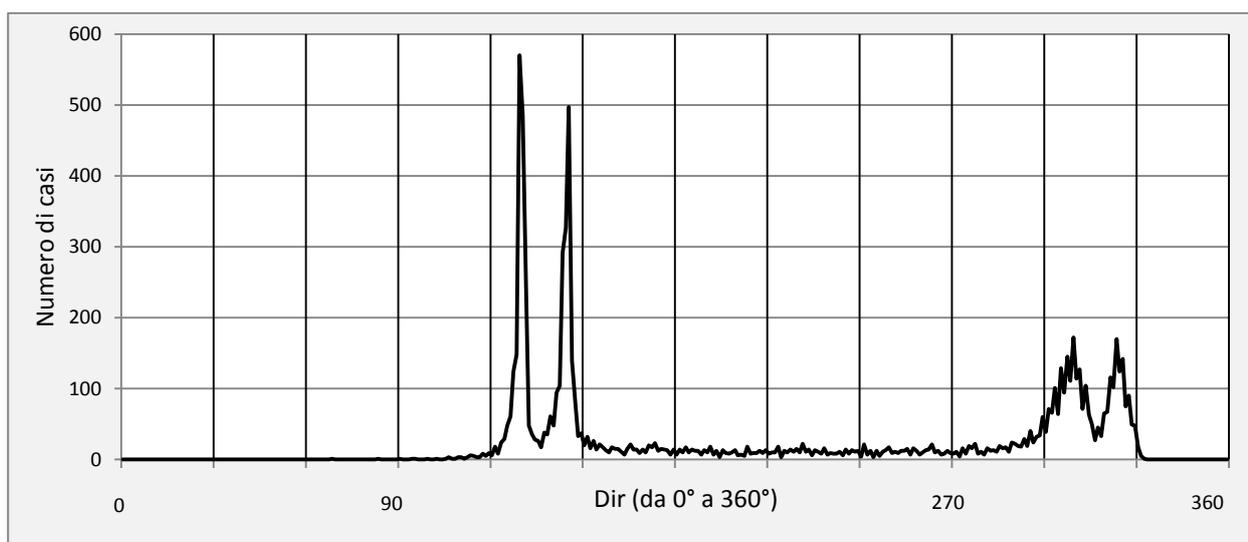


Fig. 2 - Distribuzione delle direzioni di corrente, dati grezzi (Dir). Periodo 01/01/2013 – 31/12/2013. Distribuzione bimodale-doppia dovuta a variazione del campo magnetico interno

Il parametro Heading, se lo strumento tolto per manutenzione a terra viene poi riposizionato con il medesimo orientamento del “Beam 3” rispetto al Nord magnetico, non dovrebbe cambiare, e comunque, ogniqualvolta viene messo a terra l’ADCP (minimo una volta all’anno) sarebbe necessario ritarare la bussola interna con la dovuta procedura (funziona come il “girobussola” per tarare le bussole di bordo delle navi); le operazioni vanno poi sicuramente eseguite quando si ha il sospetto che i campi magnetici circostanti allo strumento possano subire una qualche modifica (basta anche solo che venga cambiata la batteria interna, cosa effettivamente avvenuta nel giugno 2013). Evidentemente tale operazione di ritaratura, che può richiedere orientativamente un tempo supplementare di circa un’ora, non è stata eseguita. I dati comunque possono essere recuperati apportando una correzione al parametro Dir prima di ogni altra elaborazione. Nel caso in esame si è calcolata una correzione pari a +16° da apportare ai dati successivi al 19 giugno 2013.

4. Analisi del flusso di corrente (Parametri Direzione e Velocità assiale)

4.1 Direzione del flusso (Parametro Dir)

L’apparato è impostato in modalità “Earth” e pertanto il parametro rilevato e registrato Dir è espresso direttamente in gradi ed è riferito al Nord magnetico (fatta salva la correzione di offset della direzione di corrente Dir, pari a +16° di cui al precedente paragrafo)

La distribuzione di frequenza dei valori medi orari del parametro Dir (Fig. 3 mette in evidenza come il flusso di corrente in uscita dalla laguna, dopo un lungo tragitto incanalato tra le due dighe, assuma una ben precisa direzione corrispondente a 146° (l’asse geometrico del canale di bocca è invece di 135°) ; Il flusso in entrata invece, essendo la sezione di misura molto prossima allo sbocco a mare, appare molto meno concentrato, con dispersione attorno al valore di maggior frequenza pari a 324° (l’asse geometrico del canale di bocca risponde ad una direzione pari a 315°).

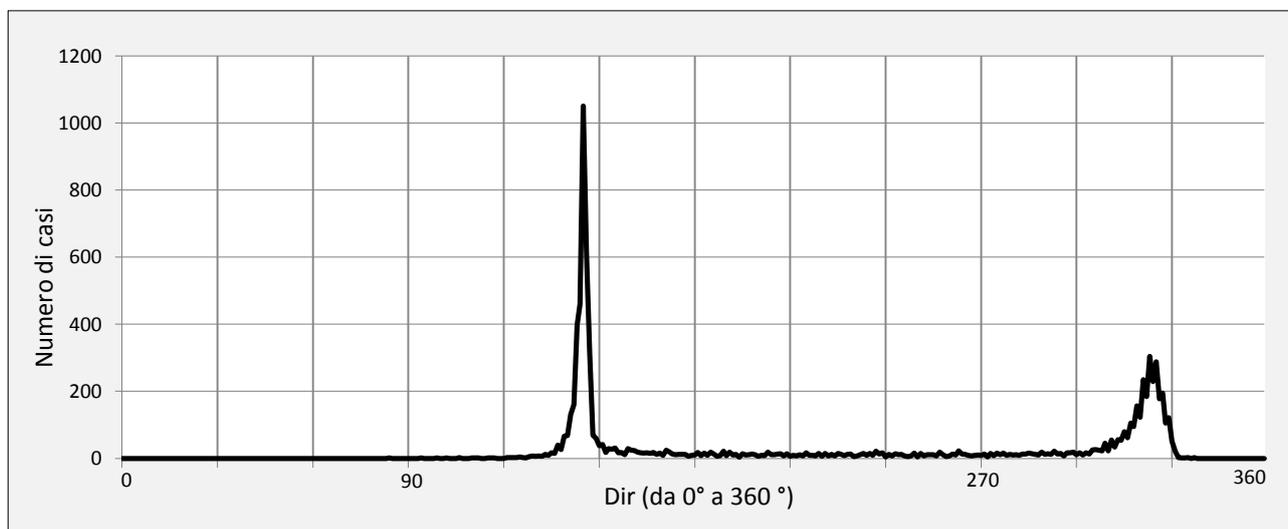


Fig. 3 - Distribuzione delle direzioni di corrente corrette (Dir). Periodo 01/01/2013 – 31/12/2013

La distribuzione polare dei punti rappresentativi dei vettori di corrente (Fig.4) mette in evidenza comunque un addensamento degli stessi intorno all’asse geometrico della bocca; la linea di tendenza è rappresentata dall’equazione lineare $y = -0,7041 x + 35,125$, con coefficiente di determinazione $R^2 = 0,953$. L’angolo corrispondente risulta pari a 134°,7.

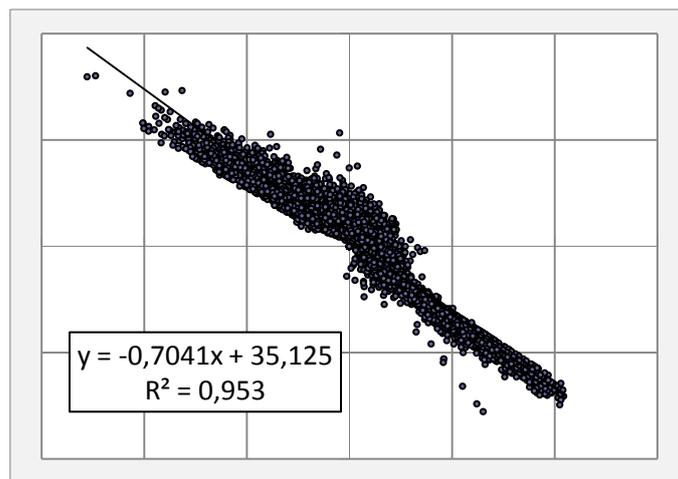


Fig. 4 - Distribuzione polare dei vettori e linea di tendenza. Periodo 01/01/2013 – 31/12/2013

4.2 Velocità della corrente (Parametro Vass)

Per le successive valutazioni, tutti i vettori di corrente sono stati scomposti in componente “assiale” (134°,7) e componente “normale” (44°,7), mantenendo ferma la convenzione già adottata nelle precedenti esperienze (CORILA 2004-2007) di indicare con segno positivo la corrente in uscita e con segno negativo la corrente in ingresso. [$V_{ass} = Mag * \sin(Dir^\circ - 45^\circ)$; $V_{nor} = Mag * \cos(Dir^\circ - 45^\circ)$]

E' il caso di sottolineare che I valori dei descrittori statistici riportati nella seguente Tab.4 sono relativi alla posizione “decentrata” dell'ADCP fisso e sono rappresentativi quindi quella limitata porzione della sezione a ridosso del molo sud, dove già precedenti indagini [12] avevano indicato, sotto certe condizioni, l'instaurarsi di un regime “anomalo” delle correnti.

Indicatore	val.	DevSt	0,49
Durata (gg)	365	Max	1,25
Num.tot.ore	8760	Min	-1,47
Num.tot.dati	8707	I Quartile	-0,31
Num.dati mancanti	53	II Quartile	0,07
Media	0,09	III Quartile	0,47

Tab.4 - Riassunto dei descrittori statistici della serie oraria della Velocità Assiale (m/s).

Dalla analisi della precedente tabella si evidenzia quindi che :

- il valore medio della Velocità assiale stimato per il 2013 è positivo, pari a 0,09 m/s, indicando la prevalenza della corrente assiale media in uscita (limitatamente a quel tratto di sezione), in accordo con quanto calcolato per l'anno precedente (2012);
- la Deviazione Standard 2013 è pari a 0,49 m/s;
- il valore massimo (Max) corrisponde alla Velocità assiale massima del flusso in uscita (segno positivo), ed è pari a 1,25 m/s;

- il valore minimo (Min) corrisponde in realtà alla velocità massima del flusso in entrata (segno negativo), e risulta pari a -1,47 m/s.

La distribuzione delle frequenze per classi di ampiezza 0,1 m/s risulta abbastanza asimmetrica (Fig. 5).

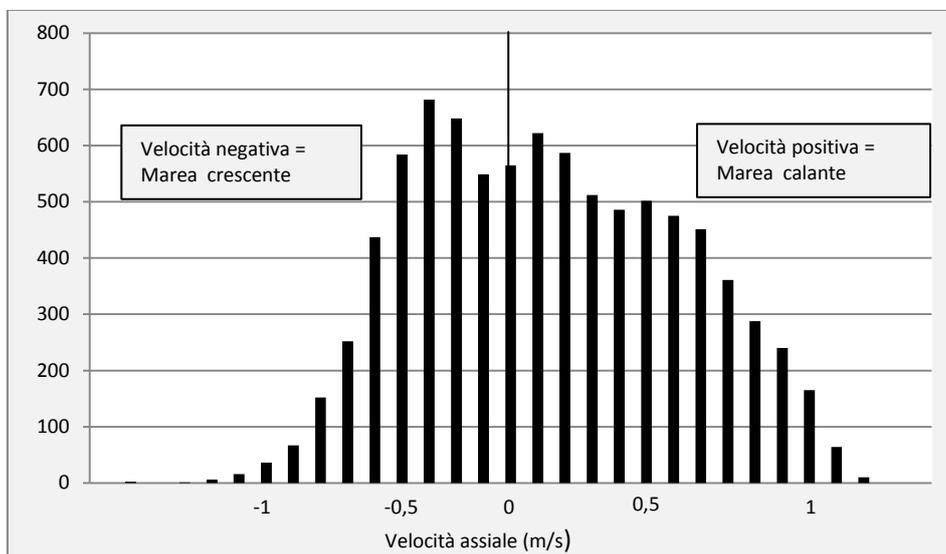


Fig. 5 - Velocità assiale, distribuzione delle frequenze per classi da 0,1 m/s (Periodo 01/01/2013 - 31/12/2013)

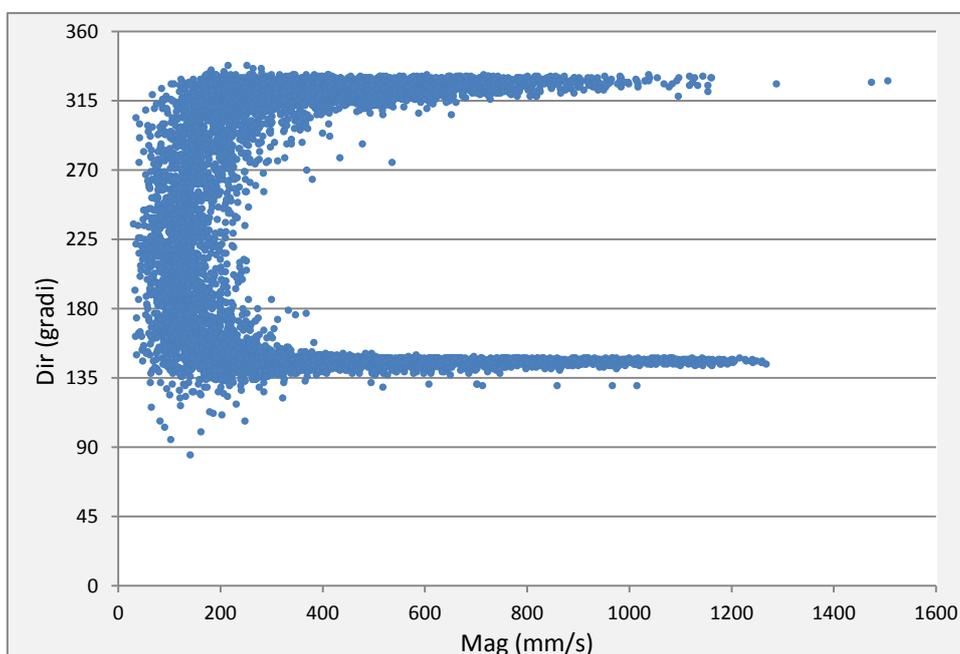


Fig. 6 - Distribuzione della Velocità (Mag) in funzione della Direzione (Dir) (Periodo 01/01/2013 - 31/12/2013)

Si riporta a seguito una tabella di confronto degli indicatori statistici calcolati nei diversi periodi relativamente alla Bocca di Lido; si tenga presente che in prima colonna sono riportati valori relativi a misurazioni fatte all'incirca in asse alla bocca (strumentazione Corila 2004-2007), mentre i dati in seconda e

terza colonna sono stati rilevati in un punto decentrato all'interno della sezione della bocca, dove come già evidenziato in precedenza, nelle fasi finali di marea crescente si instaurano moti anomali del flusso di corrente, non rappresentativi della media della sezione (Fig. 7).

Parametro / Periodo	Corila 2004 – 2007	ISPRA 2012	ISPRA 2013
Durata (giorni)	1125	366	365
N. tot dati attesi	27000	8784	8760
N.tot.dati utili	26792	8360	8707
N. dati mancanti	208	424	53
Media	-0,03	0,1	0,09
Dev. Standard	0,60	0,48	0,49
Valore Massimo (m/s) Corrente in uscita	1,44	1,34	1,25
Valore Minimo (m/s) Corrente in ingresso	-1,60	-2,05	-1,47
1° Quartile	-0,52	-0,27	-0,31
2° Quartile	-0,04	0,07	0,07
3° Quartile	0,45	0,46	0,47

Tab.5 - Riassunto dei descrittori statistici.

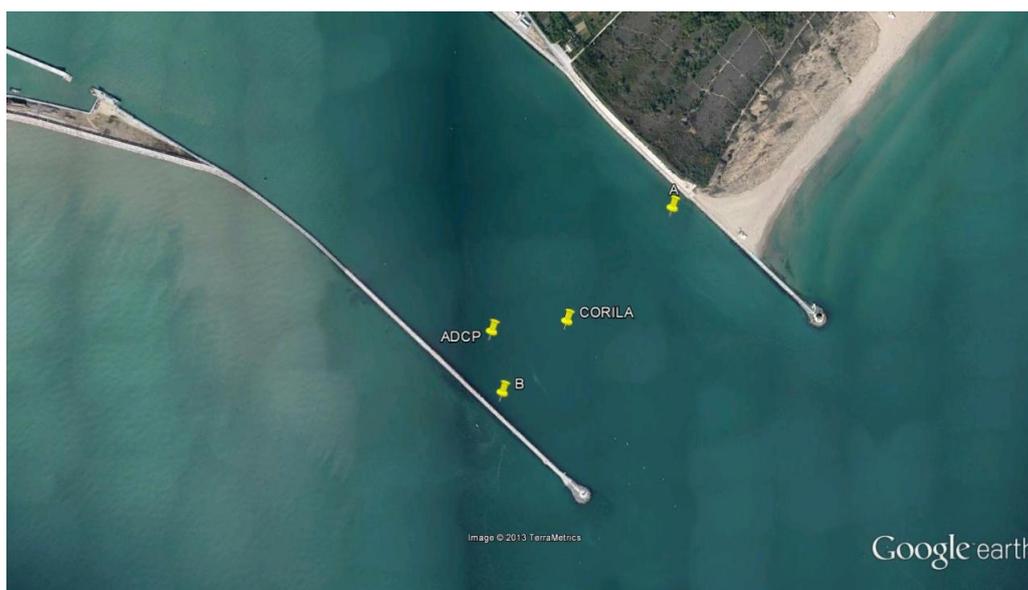


Fig. 7 – A e B = estremi della sezione normalmente misurata con i transetti CNR-ISMAR.
ADCP = posizione dello strumento fisso ISPRA , CORILA = posizione dello strumento nel 2004-2007

Un corretto confronto tra i parametri dei diversi periodi riportati nella tabella Tab. 5, in particolare per quanto afferente ai valori di velocità massima (corrente in uscita della bocca) e minima (corrente in ingresso), non può comunque prescindere dall'esame delle caratteristiche meteorologiche dei corrispondenti periodi. Parametri quali le velocità di corrente sono infatti direttamente correlati al verificarsi di intensi eventi meteorologici, tipici dell'alto Adriatico, corrispondenti ad eventi di Bora e/o di Scirocco. E' durante il verificarsi di questi eventi che si registrano infatti le massime velocità di corrente (ed i valori massimi di concentrazione dei sedimenti trasportati).

Così ad esempio, il valore maggiore di velocità di corrente in ingresso corrispondente al 2012, pari a -2,05 m/s, decisamente maggiore rispetto ai corrispondenti valori registrati nei periodi 2004-2007 e 2013, si è verificato durante un episodio di Bora di particolare intensità e di eccezionale durata (circa 12 giorni consecutivi di vento dal I° quadrante con velocità superiori ai 10 m/s), caratteristiche non più verificatesi nel corso del 2013.

4.3 Velocità assiale della corrente e intensità e direzione del vento

Come già evidenziato nelle precedenti analisi (sia CORILA 2008 che ISPRA 2012) la Velocità assiale, pur essendo evidentemente determinata in prima analisi dall'andamento della marea, è particolarmente sensibile agli eventi di Bora. Si è provveduto ad individuare quindi gli eventi di Bora occorsi nel periodo indagato (tutto il 2013). In analogia alla convenzione adottata nel progetto CORILA 2004-2007, si definisce "evento di Bora" un episodio con provenienza del vento dal primo quadrante, velocità media oraria maggiore di 10 m/s e durata superiore alle 12 ore consecutive; i dati di velocità e direzione del vento utilizzati (medie orarie) provengono dalla serie dati del sensore ISPRA posizionato presso la Piattaforma CNR, circa 8 miglia al largo della bocca di Lido e sono stati accoppiati in appendice alla Matrice di Base dei dati ADCP, predisposta così per lo sviluppo di eventuali future elaborazioni.

Gli episodi individuati nel corso del 2013 sono i seguenti :

dal 24/01 ore 15 al 25/01 ore 23, durata pari a circa 33 ore;
dal 21/02 ore 3 al 22/02 ore 2, durata pari a circa 24 ore;
dal 24/03 ore 8 al 26/03 ore 8, durata pari a circa 49 ore;
dal 02/04 ore 5 al 02/04 ore 23, durata pari a circa 19 ore;
dal 30/10 ore 15 al 31/10 ore 8, durata pari a circa 18 ore;
dal 10/11 ore 23 al 12/11 ore 20, durata pari a circa 46 ore;
dal 13/11 ore 12 al 14/11 ore 4, durata pari a circa 17 ore;
dal 15/11 ore 0 al 16/11 ore 13, durata pari a circa 26 ore;
dal 22/11 ore 21 al 24/11 ore 0, durata pari a circa 28 ore;
dal 25/11 ore 8 al 27/11 ore 2, durata pari a circa 43 ore;
dal 30/11 ore 19 al 02/12 ore 22, durata pari a circa 52 ore;
dal 30/12 ore 0 al 30/12 ore 11, durata pari a circa 12 ore.

5. Segnale di Backscatter

Oltre ai dati relativi alla velocità e direzione della corrente, l'ADCP rileva in continuo il segnale di *Backscatter*, cioè il segnale riflesso dal particolato in sospensione; attraverso un algoritmo particolare è in grado di attribuire ad ogni singola cella lungo la colonna d'acqua sovrastante lo strumento la "misura" di una grandezza in qualche modo proporzionale alla quantità di materiale sospeso, l'*Echo Intensity*.

In realtà, l'ADCP misura delle variazioni di *Echo Intensity* (EI), ma non è in grado di eseguire misure assolute che possano essere comparate con quelle di un altro ADCP. Per tale motivo per poter utilizzare i dati di *Echo Intensity* in funzione della stima del materiale sospeso (*Suspended Solid Concentration*, SSC) è necessario ricorrere all'individuazione di una correlazione tra i due parametri mediante l'esecuzione di prove e test di taratura (campionamenti e prove di laboratorio, profili ottici, profili di salinità e temperatura, ecc.) [4] , [11].

Analogamente alle altre grandezze, nella Matrice di Base sono stati comunque predisposti tutti i valori medi orari relativi al segnale di Backscatter per le eventuali possibili future elaborazioni.

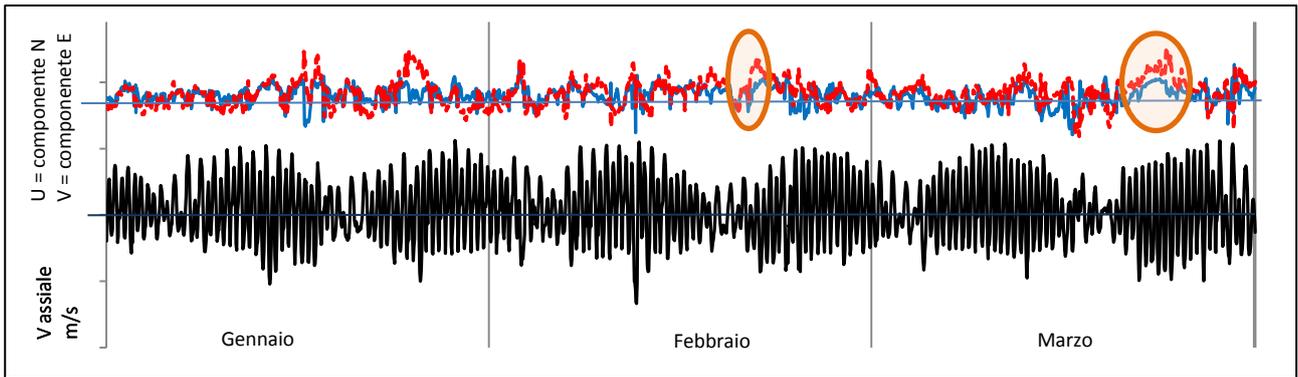


Fig. 8a - Velocità assiale (nero) e componenti Nord (rosso) ed Est (blu) del vento in Piattaforma – CNR (Primo trimestre 2013)

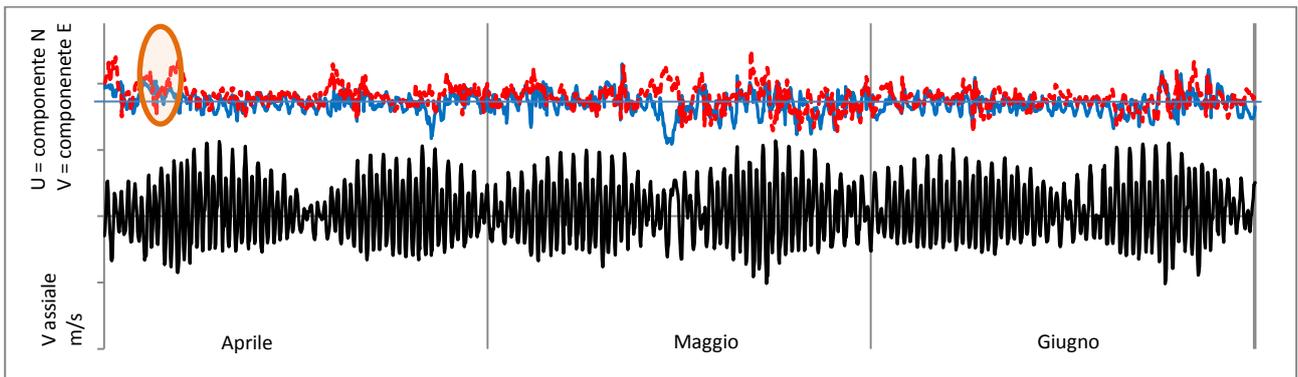


Fig. 8b - Velocità assiale (nero) e componenti Nord (rosso) ed Est (blu) del vento in Piattaforma – CNR (Secondo trimestre 2013)

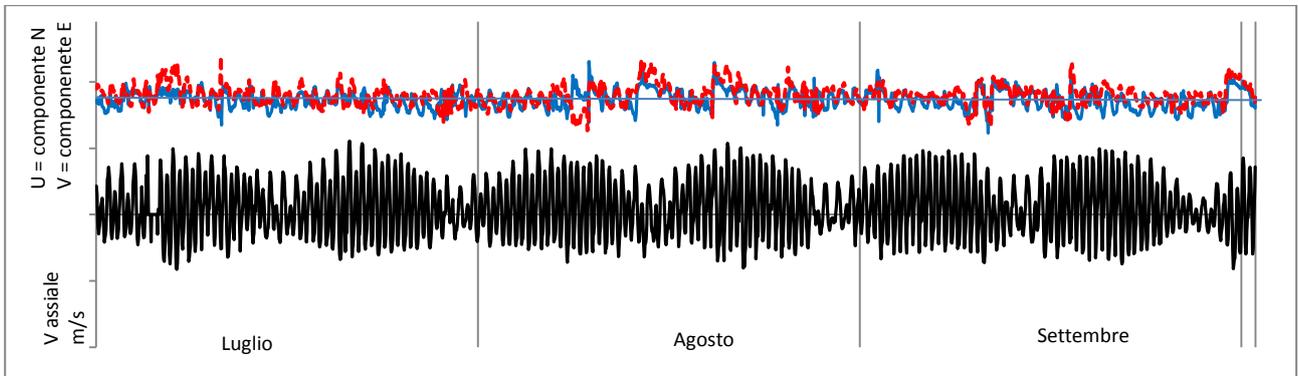


Fig. 8c - Velocità assiale (nero) e componenti Nord (rosso) ed Est (blu) del vento in Piattaforma – CNR (Terzo trimestre 2013)

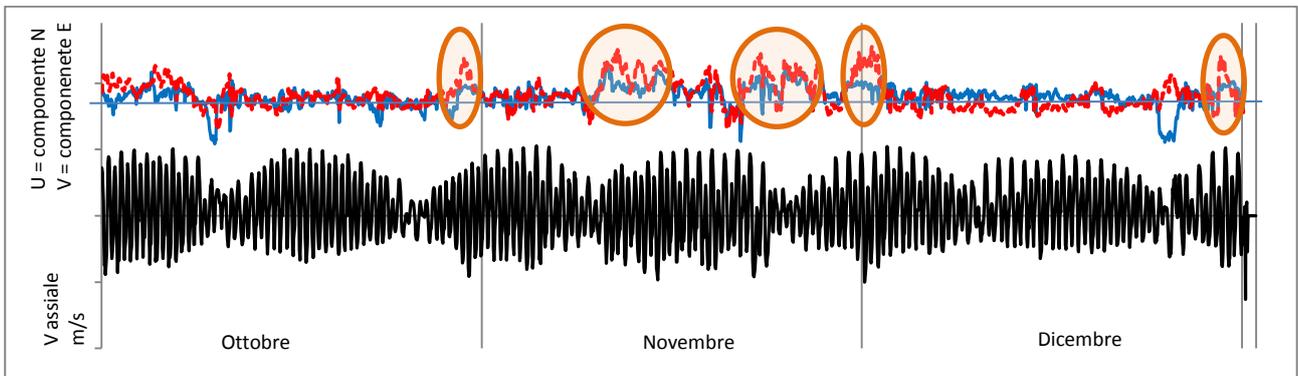


Fig. 8d - Velocità assiale (nero) e componenti Nord (rosso) ed Est (blu) del vento in Piattaforma – CNR (Quarto trimestre 2013)

6. Conclusioni

La tecnica ADCP si è ormai affermata quale standard di riferimento per la rilevazione e registrazione dei valori di caratterizzazione dei flussi idrici nello studio idrodinamico e del trasporto solido sospeso attraverso sezioni idriche. L'applicazione di profilatori di corrente ad effetto Doppler (ADCP), sia installati fissi su fondale che trasportati su natante per l'esecuzione di transetti, congiuntamente all'esecuzione di profili torbiometrici, di campionamenti ed esami di laboratorio, replicati su tutte e tre le bocche lagunari, consentirebbero la definizione del bilancio idrico e solido di interscambio laguna-mare, consentendo al contempo l'individuazione e valutazione di eventuali variazioni idrodinamiche indicative di processi morfologici evolutivi in atto.

In direzione di questo obiettivo ISPRA - Servizio Laguna di Venezia intende proseguire nella acquisizione delle serie di dati correntometrici presso la bocca di Lido mantenendo in funzione la propria stazione permanente ADCP e continuando periodicamente alla elaborazione e predisposizione delle matrici dei dati correntometrici, di backscatter e meteorologici, auspicando al contempo la promozione di forme collaborative, di interscambio dati e coordinamento delle esperienze in atto presso enti ed istituti interessati e già coinvolti in attività complementari.

Bibliografia

- [1] - APAT, 2004. Progetto di ricerca a Venezia. La misura del trasporto solido laguna-mare. IdeAmbiente, Anno I, Numero 7, 23-24.
- [2] – Baldin G. Misure correntometriche con strumentazione acustica (ADCP), Bocca di Lido (VE), Elaborazione dati anno 2012. ISPRA, Venezia (<http://www.venezia.isprambiente.it/ispra/ricerche> , A.9)
- [3] - CORILA, 2009. La misura del trasporto solido laguna mare, relazione finale. CORILA Editore, Venezia.
- [4] - Costa F., Meneghin M.,Ruggeri R.,Simionato F., Zamperoni G., Zaggia L., 2003. Risultati delle attività preliminari di prova e calibrazione del profilatore ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) utilizzato in laguna di Venezia. Nota tecnica N. 196, CNR-ISMAR, Venezia, p. 26.
- [5] - Defendi V., Kovacevic V., Arena F., Zaggia L., 2010 . Estimating sediment transport from acoustic measurements in the Venice Lagoon inlets. Continental Shelf Research 30, pp 883-893.
- [6] - Ferrarin C., Cucco A., Umgiesser G., Bellaifiore D., Amos C.L., 2010. Modelling fluxes of water and sediment between Venice Lagoon and the sea. Continental Shelf Research 30, pp. 904-914.
- [7] - Rolinski S., Umgiesser G., 2005 Modelling short-term dynamics of suspended particulate matter in Venice Lagoon, Italy. Estuarine, Coastal and Shelf Science 63, pp 561-576.
- [8] - Teledyne RD Instruments, 1996. Acoustic Doppler Current Profiler - Principles of Operation – A Practical Primer. Technical Manual P/N 951-6069-00, Teledyne RD Instruments, Poway, CA, p.52.
- [9] - Teledyne RD Instruments,2007. WorkHorse Monitor/Sentinel User’s Guide. Technical Manual P/N 957-6228-00, Teledyne RD Instruments, Poway, CA, p.52.
- [10] - Teledyne RD Instruments,2007. WinRiver II Quick Start Guide. Technical Manual P/N 957-6230-00, Teledyne RD Instruments, Poway, CA, p.44.
- [11] - Teledyne RD Instruments,2009. WinADCP User’s Guide. Technical Manual P/N 957-6158-00, Teledyne RD Instruments, Poway, CA, p.26.
- [12] – U.S. Dep. of Interior – U.S. Geological Survey, 2006.Use of an ADCP to Compute Suspended-Sediment Discharge in the Tidal Hudson River, New York. Scientific Investigation Report 2006-5055, VI, p.16.
- [13] - Zaggia L., Costa F., Simionato F., Ferla M., Baldin G., 2003. Misure di trasporto alla bocca di porto di Lido. Nota tecnica N. 257, CNR-ISMAR, Venezia, p.35.