

# **“KMo & PAS2050”. Produzione, mercato e informazione territoriale**

## **Produzione agroalimentare e monitoraggio ambientale**

Michael Assouline

### **Abstract**

L'area di ricerca del presente lavoro si estende dalla terraferma della Provincia di Venezia<sup>1</sup> fino alla zona dell'Alto Adriatico (entro 15 miglia nautiche dalla costa) considerando la laguna di Venezia<sup>1</sup>, che rappresenta un caratteristico ambiente di transizione tra terra e mare. Sono state prese in esame le produzioni ittiche estensive insediate nella laguna di Venezia, le cosiddette valli da pesca veneziane, proponendo soluzioni tecnologiche atte a rivitalizzare queste attività agroalimentari locali e di qualità riconosciute come garanti dei valori di biodiversità e qualità paesistica. È stato lanciato un progetto in cooperazione con il Magistrato alle Acque di Venezia, Ufficio Tecnico per l'Antinquinamento della laguna di Venezia, consistente in una rete diffusa di sensori a basso costo per nuove forme di monitoraggio secondo il paradigma dei *Smart Seas*. È stata coinvolta successivamente una realtà produttiva, la valle da pesca Perini per una sperimentazione concreta. Infine si sono gettate le basi per lo sviluppo di una piattaforma web di raccolta dei dati dalla Rete Regionale di Boe Meteoromarine dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) e della Rete Samanet del Magistrato alle Acque di Venezia per il monitoraggio in tempo reale delle condizioni chimico-fisiche delle acque.

### **Smart Seas: la dimensione del tempo reale per una gestione del territorio flessibile ed adattabile grazie alle nuove tecnologie**

Il presente lavoro trae ispirazione dai progetti innovativi sviluppati inizialmente in ambienti urbani con il cosiddetto appellativo di *Smart Cities*. Si tratta di trasformare le città in centri urbani intelligenti, capaci di interagire con le persone e di migliorarne la qualità della vita. Si è deciso di affrontare il tema secondo quattro punti: l'utilizzo di sensori a basso costo, il riuso dei dati pubblici, lo sviluppo di piattaforme web di ascolto della cittadinanza e la dimensione del tempo reale. I lavori sul tema della misura ambientale diffusa e a basso costo applicati in ambienti urbani, condotti da FING (Fondation Internet Nouvelle Génération)<sup>2</sup> nell'ambito del progetto

<sup>1</sup> In particolare l'area interessata da un Sito di Importanza Comunitaria (SIC) denominato “Laguna superiore di Venezia” (IT32531).

<sup>2</sup> La FING è un'associazione creata nel 2000 con la missione di evidenziare, stimolare e valorizzare l'innovazione nei servizi e nell'utilizzo delle nuove tecnologie. Rappresenta una rete di 160 membri (imprese, laboratori di ricerca, amministrazioni pubbliche, media ecc.) con sede a Parigi ed è impegnata in quattro grandi aree tematiche tra cui “Villes 2.0”, dove si inserisce il progetto “Montre verte/City-pulse”.

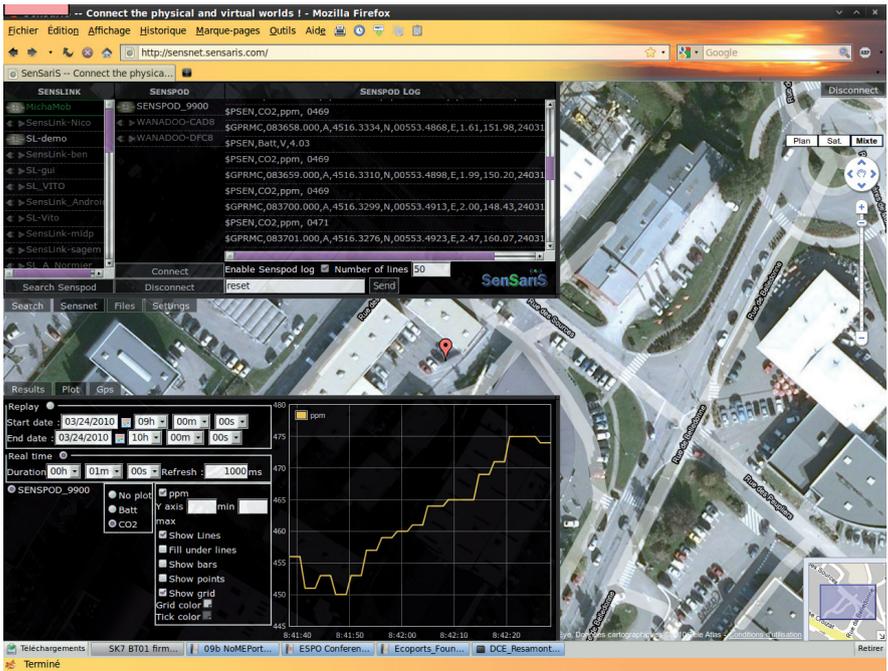


fig. 1  
 Visualizzatore del  
 progetto La Montre Verte  
 (fonte: Sensaris)

"La Montre Verte"<sup>3</sup>, hanno considerevolmente influenzato la presente ricerca. Il sensore Montre Verte ha la forma di un orologio che il suo portatore trasporta con sé nella città, acquisendo e stoccando dati in tempo reale pubblicati sulla rete. Le misure dell'ozono e del rumore sono restituite attraverso lo schermo del telefono *mobile* sotto forma di un occhio, dove la pupilla varia in funzione della qualità dell'aria e l'iride in funzione del rumore. L'obiettivo è quello di ricoprire la città di migliaia di punti di sorveglianza della qualità dell'aria<sup>4</sup> e di permettere ai cittadini una maggiore consapevolezza dell'ambiente nel quale ci troviamo. Secondo la visione della Montre Verte, quantità considerevoli di dati localizzati in tempo reale delinerebbero la città "viva" (Eychenne, 2009). Il risultato finale è una carta che geolocalizza i livelli di inquinamento a partire dai percorsi individuali dei portatori dell'orologio, accessibile via internet. I dati acquisiti sono visualizzabili grazie all'interfaccia costituita da uno sfondo carta Googlemaps (fig. 1). La presente ricerca si inserisce anche nel movimento chiamato *Open Government Data*. Si tratta di favorire il rilascio da parte della pubblica amministrazione di dati pubblici in loro possesso per permettere a chi lo desidera di sviluppare soluzioni utili basandosi sull'utilizzo delle nuove tecnologie. L'obiettivo è quello di mostrare a tutta la società il valore del patrimonio informativo pubblico ma soprattutto di permettere nuove forme di cooperazione *online* che, secondo il nuovo *report* della Elon University e del Pew Research Center sul futuro di Internet, entro il 2020 miglioreranno l'efficacia delle istituzioni democratiche nel rispondere alle esigenze dei cittadini" (*La Repubblica*, 09/09/2011). Ad esempio, ogni anno la rete Samanet<sup>5</sup> del Magistrato alle Acque di Venezia, operativa nella laguna di Venezia, produce oltre 1.200.000 dati che consentono di ottenere un quadro completo degli elementi chimici a sostegno degli elementi biologici, necessario per definire lo stato ecologico delle acque della laguna (Magistrato alle Acque, 2008). L'obiettivo è quello di porre l'accento sulle opportunità del web 2.0 per favorire processi di governo del territorio basati sulla partecipazione pro attiva dei cittadini. Si tratta quindi di sensibilizzare gli attori politici sull'importanza dell'"intelligenza collettiva", utilizzando il contributo della comunità in diversi modi. L'amministrazione è tenuta a sfruttare le nuove tecnologie per fornire nuovi servizi che consentono maggiore trasparenza nell'azione pubblica, raccordo efficace fra partecipazione e decisione e rendicontazione sull'uso delle risorse (Assouline, 2010). Una formidabile energia si sta liberando al servizio del miglioramento della qualità urbana e

<sup>3</sup> Sono stati incontrati il 13 Ottobre 2009 a Parigi Veronique Routin e Thierry Marcou, responsabili FING in seguito al lancio del progetto "Montre verte/City-Pulse" che è parte di una selezione di 15 prototipi tecnologici vincitori di un bando nazionale lanciato dall'associazione "CapDigital" (<http://www.capdigital.com/>), finanziato dalla Regione Ile de France e presentato durante l'evento "Futur en Seine", che si è svolto tra il 29 maggio e il 6 giugno 2009 a Parigi (<http://www.futur-en-seine.org/>).

<sup>4</sup> La sorveglianza della qualità dell'aria è assicurata in Francia da associazioni indipendenti come Airparif, incaricate per conto dello Stato della messa in opera dei mezzi di sorveglianza. Creata nel 1979, Airparif è approvata dal Ministero dell'ambiente per la sorveglianza della qualità dell'aria sull'insieme della Regione Ile-de-France.

<sup>5</sup> Sezione Antinquinamento del Magistrato alle Acque Network.

può contribuire a rispondere alle tensioni e alle nuove sfide che la città deve affrontare, permettendo ai propri cittadini di diventare i co-produttori delle risposte ai loro bisogni. Viene ampliato anche, in modo nuovo, lo spazio della democrazia quotidiana. I cittadini che partecipano attraverso i siti, le reti, le foto e i testi pubblicati costituiscono parte del patrimonio immateriale di un territorio. Per costruire politiche per il territorio adatte e per rispondere ai bisogni locali e alle attese dei cittadini è necessario prendere in considerazione questo "territorio digitale" che si sta disegnando (Kamplan, 2008). Un esempio significativo di web partecipato, sviluppato in parte anche dal corso di Dottorato NT&ITA<sup>6</sup>, è l'applicazione "GeoMapPalermo" rivolta esclusivamente ai cittadini che costituisce una fonte di ispirazione per questo progetto e rappresenta un punto di riferimento per il web 2.0 italiano. Questa applicazione permette l'inserimento attraverso una piattaforma comune di informazioni di tipo testuali. Il risultato è una mappa collaborativa in grado di tradurre una visione soggettiva della città e permettere, da parte degli utilizzatori, la valutazione di azioni, piani e progetti portati avanti dal Comune. Gli utilizzatori diventano co-produttori di dati e di informazioni, che si traducono in una georeferenziazione, ovvero un'etichetta localizzata su un preciso punto di interesse. La dimensione del tempo reale risulta infine fondamentale se si vuole affrontare un ambiente in continuo mutamento come quello marino e costiero. Il progetto Argomarine<sup>7</sup> finanziato dalla Comunità europea nell'ambito del Settimo Programma SCP8-GA-2009- coordinato dal Parco Nazionale dell'Arcipelago della Toscana ha come obiettivo la realizzazione di un sistema automatico di rilevamento degli scarichi di idrocarburi in mare (sia illegali che accidentali) e del controllo degli accessi illegali nelle aree marine protette a fini, ad esempio, di bracconaggio. Questo progetto consiste nell'acquisizione ed elaborazione di dati da diverse sorgenti: sensori remoti (utilizzo di dati Sar - Radar ad Apertura Sintetica), alloggiati su diverse piattaforme (sensori ottici a larga banda installati su imbarcazioni, elicotteri e Auv - Autonomous Underwater Vehicles) o posizionati nei punti più sensibili delle aree marine protette (sensori acustici di precisione). Il punto di forza è quello di mettere a disposizione della comunità scientifica l'immensa mole di dati raccolta tramite un apposito portale web MIS (Marine Information System) creando in questo modo un sistema dotato di capacità decisionali e di valutazione. La piattaforma Web-GIS offrirà un accesso al materiale prodotto tra cui immagini SAR, analisi di immagini iperspettrali e termiche, simulazioni matematiche, mappe di rischio, dati acquisiti dagli AUV, monitoraggio del traffico attraverso AIS per la geolocalizzazione delle imbarcazioni, serie storiche, ecc. (Michele Cocco et al., 2010). D'altra parte, con l'arrivo dei cosiddetti *smartphone* si è passati ad una dimensione mobile che ci permette di sfruttare sensori come ad esempio il GPS montato a bordo. L'applicazione "NOAA Buoy and Tide Data"<sup>8</sup> permette la visualizzazione direttamente su *smartphone* in tempo reale

<sup>6</sup> Collaboratore del progetto Dott. Claudio Schifani.

<sup>7</sup> [www.argomarine.eu/](http://www.argomarine.eu/).

<sup>8</sup> [itunes.apple.com/it/app/noaa-buoy-and-tide-data/id292148184?mt=8](https://itunes.apple.com/it/app/noaa-buoy-and-tide-data/id292148184?mt=8).

parametri acquisiti dalla boe della rete statunitense NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration). L'applicazione permette di localizzare una boa per nome o regione con l'aiuto del GPS e di accedere in tempo reale a dati come ad esempio il livello di marea.

### **Soluzioni tecnologiche per il monitoraggio diffuso, a basso costo e in tempo reale dei parametri chimico-fisici delle acque**

Di fronte alla grande variabilità delle condizioni chimico-fisiche delle aree prossime alle coste e comunque caratterizzate da bassi fondali, si è ipotizzato di implementare un sistema di monitoraggio diffuso con bassi costi di manutenzione e adattabile alle singole esigenze. Questo progetto in collaborazione con il Magistrato alle Acque di Venezia intende valutare la fattibilità di incrementare la rete esistente Samanet per una misura diffusa all'interno della laguna attraverso l'utilizzo di sensori con costi attorno ai 300 euro invece delle diverse decine di migliaia di euro delle sonde multiparametriche oceanografiche. Dal 2001 l'Ufficio Antinquinamento del Magistrato alle Acque è dotato di 10 stazioni fisse in grado di coprire l'area più significativa della laguna di Venezia. Ogni stazione è dotata di una sonda multiparametrica che acquisisce con frequenza semioraria: temperatura (C°), salinità (psu), ossigeno disciolto (%), ph, clorofilla a (mg/m<sup>3</sup>), torbidità (FTU) e battente d'acqua (m). I dati vengono trasmessi alla sede SAMA<sup>9</sup> e quindi validati, elaborati e archiviati (fig. 2). Questa parte sperimentale della ricerca si è svolta in collaborazione con il dott. Christian Badetti<sup>10</sup> e il dott. Andrea Berton<sup>11</sup>, responsabili scientifici della Rete di monitoraggio in continuo della qualità delle acque, Ufficio Tecnico per l'Antinquinamento della Laguna di Venezia del Magistrato alle Acque di Venezia. La sperimentazione si basa sull'utilizzo di 2 sensori Star-Oddi CT (con codice seriale DST-CT 6503 e DST-CT 6473) forniti dalla ditta islandese Star-Oddi<sup>12</sup>, per un periodo di prova definito di 7 mesi<sup>13</sup>. Assieme ai sensori sono stati forniti il software SeaStar, il *communication box* necessario per il recupero dei dati e l'intero set di accessori come ad esempio il guscio protettivo in silicone per l'alloggiamento nelle

<sup>9</sup> Ufficio Tecnico per l'Antinquinamento della Laguna di Venezia del Magistrato alle Acque - S. Polo 737(Riva del Vin) - 30125 Venezia (Ve).

<sup>10</sup> christian.badetti@magisacque.it.

<sup>11</sup> andrea.berton@magisacque.it.

<sup>12</sup> Referente dr. Baldur Sigurgeirsson (baldur@star-oddi.com).

[www.star-oddi.com/products/27/salinity-temperature-CT-logger/default.aspx](http://www.star-oddi.com/products/27/salinity-temperature-CT-logger/default.aspx),

<sup>13</sup> La ditta Star-Oddi è stata incontrata durante la Fiera internazionale "Oceanology International" tenutosi all'Excel di Londra dal 11 al 13 Marzo 2012. Questo evento, tra i più significativi nel panorama internazionale, permette ogni due anni di far incontrare industria, università e amministrazioni con l'obiettivo di scambiare conoscenza riguardante le tecnologie applicate all'ambiente marino e dedicate alla misurazione, sfruttamento e protezione degli oceani e dei mari, [www.oceanologyinternational.com/](http://www.oceanologyinternational.com/)

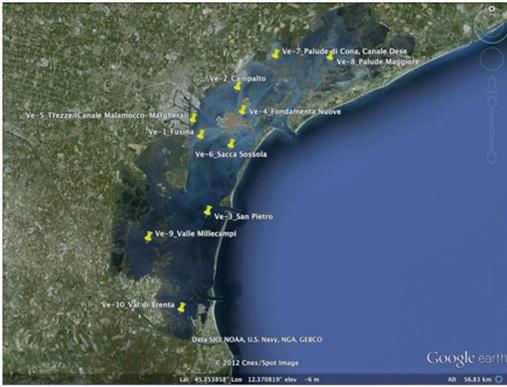


fig. 2  
 Rete di monitoraggio  
 Samanet del Magistrato  
 alle Acque di Venezia



fig. 3  
 Sensore DST-CT Star-Oddi

boe. Grazie al software SeaStar è possibile impostare data e ora di avvio delle misure così come l'intervallo di campionamento. La memoria interna permette di stoccare grande quantità di dati visualizzabili sotto forma di grafico e tabella una volta recuperati i sensori. Il sensore può essere riprogrammato e utilizzato nuovamente fino all'esaurimento della batteria. Il vantaggio di questi sensori riguarda proprio la loro possibile allocazione in diverse siti, compresa la collocazione sugli scafi delle navi in grado di rilevare in movimento. Questi *datalogger* sono in grado di rilevare 2 parametri: temperatura (C°) e salinità (psu)<sup>14</sup> (fig. 3). Il *range* scelto per la misura della salinità va da 13 a 50 (mS/cm) maggiormente adeguato per la misura della salinità in laguna<sup>15</sup>. È importante ricordare che nelle acque dolci il contenuto di sali è molto basso, esprimibile non in grammi ma in milligrammi per mille grammi di soluzione. Valori superiori a 0,15 qualificano un'acqua come salmastra anche se le acque di lagune ed estuari, pur presentando salinità molto variabili, spesso rimangono comprese tra 5 e 25 grammi di sali per mille grammi di soluzione. Una salinità del 35 ‰ è tipica dell'acqua di mare mentre valori superiori sono tipici di ambienti ipersalati come le saline. I livelli medi nella laguna di Venezia sono compresi tra 18 e 30 ‰ e aumentano gradualmente dalle aree a ridosso della gronda lagunare alle zone più vicine alle bocche di porto, influenzate dal mare Adriatico. Questa distribuzione dimostra un'influenza importante del mare nella laguna di Venezia. Vi è una variazione importante in laguna nord rispetto alla laguna sud. Ciò è dovuto al diverso regime fluviale, caratterizzato da portate costanti (essenzialmente dal Dese ma anche dal Silone) e più consistenti nella laguna nord e da portate non regolari nella laguna sud, dove spesso i tributari sono regolati da chiuse (Magistrato alle acque di Venezia, 2008). Il valore mediano di salinità registrato nel 2011 dalla Rete Samanet è stato di 27,8 psu. I valori più elevati sono stati osservati nella stazione Ve-6 (30,5 psu), direttamente influenzata dagli afflussi delle acque marine, mentre i valori minimi si sono ritrovati nella stazione Ve-7 (21,5 psu), situata in prossimità della foce del fiume Dese. Questi risultati sono tipici delle acque di transizione quali la laguna di Venezia caratterizzata dalla Direttiva Europea 2000/60/CE come un corpo idrico di tipo polialino (Comune di Venezia, 2006) (fig. 4). Tutte le funzioni fisiologiche dei pesci sono influenzate dalla temperatura dell'acqua in quanto, essendo pecilotermi, non sono in grado di regolare la temperatura corporea mantenendola costante. La

<sup>14</sup> La salinità, dedotta dalla misura di conducibilità, è definita come la quantità di sali (espressa in grammi) disciolta in mille grammi di soluzione, e viene indicata con il simbolo ‰ (per mille) o espressa in psu (Practical Salinity Units). I rapporti sono adimensionali e 35 psu equivalgono a 35 grammi di sale per litro di soluzione. La temperatura è espressa in gradi celsius (°C).

<sup>15</sup> L'unità di misura comunemente utilizzata è il Siemens (S/cm) espressa spesso in micro siemens/cm ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) o millisiemens ( $\text{mS}/\text{cm}$ ). La conducibilità elettrica è direttamente proporzionale alla quantità di solidi (sali minerali) disciolti nell'acqua. Così, più la concentrazione in solidi disciolti è importante e più la conducibilità è elevata. Generalmente il rapporto tra conducibilità e concentrazione ionica si esprime approssimativamente in questo modo:  $2 \mu\text{S}/\text{cm} = 1 \text{ ppm}$  (parti per milione). L'acqua piovana, per esempio, mostra un valore di 0,02 dS/m, mentre l'acqua marina si attesta fra 50 e 60 dS/m. A titolo di esempio 30 psu equivalgono a 4533706 ( $\text{mS}/\text{cm}$ ).

fig. 4

In alto: range di variazione della salinità media nel triennio 2001-2003 (fonte: Atlante della laguna). In basso a sinistra: istogramma dei valori medi mensili della salinità (da gennaio ad aprile 2011) rilevati nelle 10 stazioni Samanet; in basso a destra: rappresentazione dei valori medi mensili divisi per stazione (fonte: Magistrato alle Acque di Venezia)

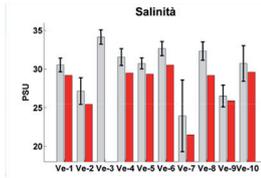
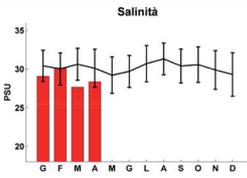
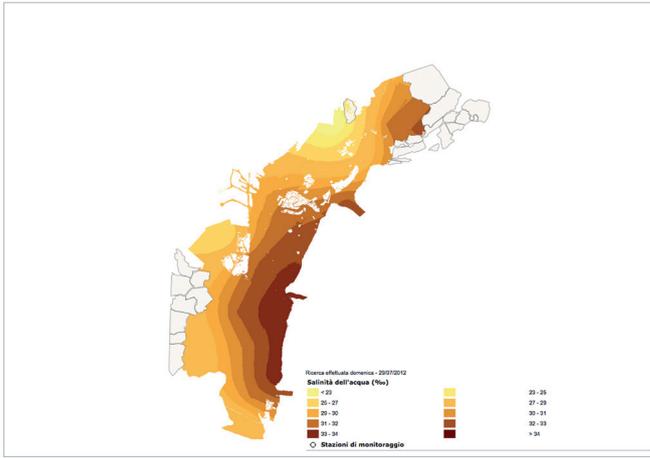


fig. 5

Intercalibrazione dei sensori in laboratorio

temperatura interna tende ad uniformarsi a quella dell'ambiente esterno e a variare con essa (Cognetti et al., 1990). Il parametro della temperatura è quindi decisivo per la crescita e lo sviluppo dell'animale, ad esempio pesci di acqua calda come l'anguilla, l'orata o la spigola trovano le condizioni ottimali in ambienti con temperature comprese tra 16 e 25°C gradi. Quando si raggiungono temperature critiche, ovvero che si discostano troppo dalle condizioni ottimali, possono portare alla morte dell'animale. Il valore mediano della temperatura delle acque della laguna di Venezia nel mese di aprile 2011 è risultato pari a 17,7 °C, circa 7 °C superiore rispetto al mese precedente (10,6 °C). Rispetto allo stesso periodo del 2010, il mese di aprile 2011 è risultato più caldo di circa 2,0 °C. I valori più alti di temperatura sono stati osservati nella stazione Ve-9 (valore mediano: 18,4 °C), mentre i valori più bassi sono stati riscontrati nella stazione Ve-4 (16,5 °C). Soluzioni tecnologiche di questo tipo possono essere eventualmente proposte anche ai singoli produttori agroalimentari implementando in questa maniera un sistema di monitoraggio più affidabile con minori costi di manutenzione e maggiormente adattabile.

### **Intercalibrazione e sperimentazioni dei sensori Star-Oddi**

La fase iniziale della ricerca ha riguardato una prima verifica della validità dei dati acquisiti soprattutto viste le poche conoscenze a disposizione riguardo questa tecnologia nascente. In data 10/05/12 è stata eseguita una prima sperimentazione per verificare la precisione dei sensori Star-Oddi, utilizzando la strumentazione messa a disposizione dal laboratorio chimico del Magistrato alle Acque ed in particolare il salinometro Guidline Portasal modello 8410 e il Bagno termostato Hart Scientific. I due sensori Star-Oddi DST-CT 6473 e DST-CT 6503, con una frequenza di misura di 2 minuti, hanno registrato rispetto al valore medio della temperatura del bagno termostato di 23,1935 °C entrambi 23,19 °C. Per quanto riguarda la salinità, il valore medio del bagno termostato è di 35,5129 psu mentre i due sensori hanno registrato valori di 35,75 psu per il DST-CT 6473 con un *offset* di 0,24 psu e di 36,70 psu per il DST-CT 6503 corrispondente ad un *offset* di 1,19 psu. Questa prima validazione ha permesso di evidenziare che i sensori in laboratorio hanno dato una misura precisa e accurata per quanto riguarda la temperatura. Per quanto riguarda la misura della salinità è stata osservata una leggera sovrastima rispetto al valore medio. Si è notato inoltre un leggero scostamento tra i due sensori Star-Oddi. È da sottolineare che la strumentazione utilizzata dal Magistrato alle Acque misura con precisione e accuratezza al decimillesimo tipico delle misure oceanografiche mentre i due sensori hanno un grado di precisione al centesimo (fig. 5). Una volta eseguite le verifiche in laboratorio si è passato alla sperimentazione in campo. L'esperimento si è basato sul confronto tra i sensori Star-Oddi e la sonda multiparametrica oceanografica Idronaut modello OS316 installata nelle stazioni della rete Samanet. La frequenza di misura della rete è bi-oraria e sono state sincronizzate le misure dei sensori Star-Oddi per potere avere un confronto tra le varie misure. I sensori sono stati posizionati vicini alle celle di misura della sonda OS316 per ridurre al minimo

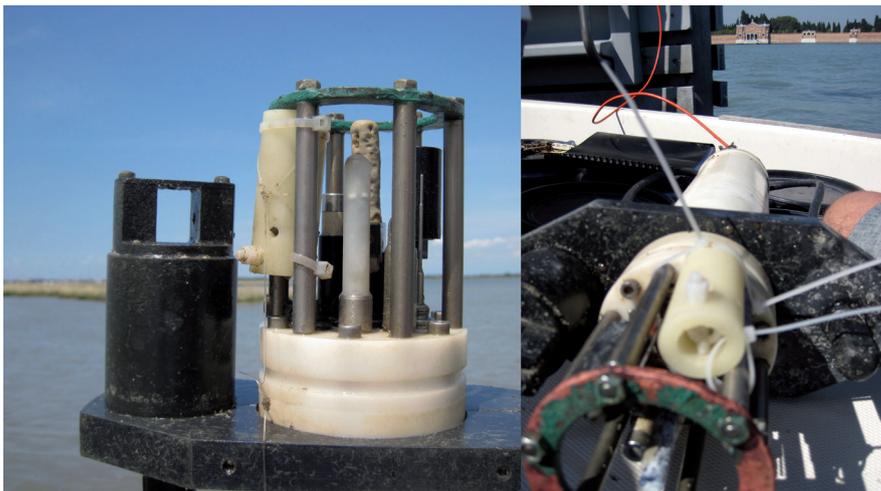


fig. 6  
Alloggiamento del  
sensore Star-Oddi  
sulla sonda Idronaut

modello OS316 per  
sperimentazione in  
campo

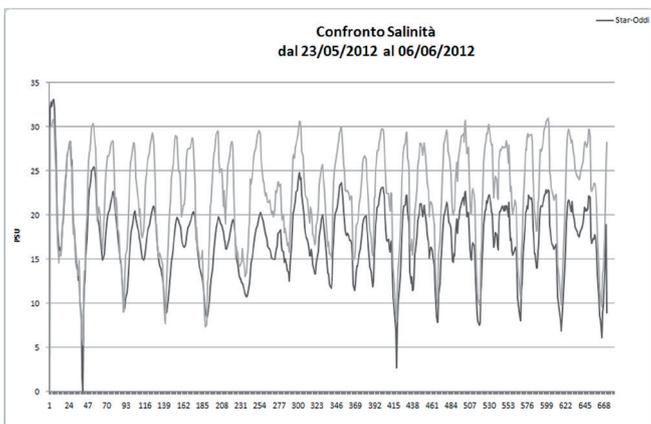
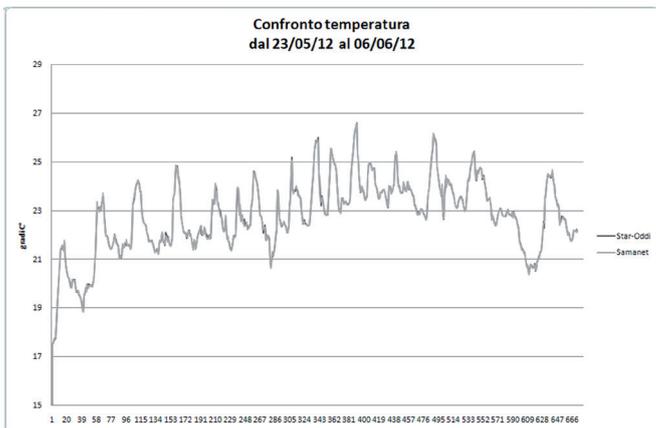


fig. 7  
Confronto delle misure  
di salinità e temperatura  
tra le sonde in esame in  
stazione Ve-7 località  
Palude di Cona



eventuali anomalie nei dati e ottenere la massima precisione (fig. 6). La prima sperimentazione in campo è stata eseguita in Laguna nord con il sensore DST-CT 6503 presso la Stazione Ve-7 in località Palude Di Cona, con coordinate 45°30'26.69"N - 12°23'50.58"E, dal 23 maggio h.12:00 al 6 giugno h.11:00 2012. È stata scelta questa stazione per diversi motivi: la sua vicinanza alle realtà produttive ittiche presenti nell'area e la sua particolare ubicazione in prossimità della foce del fiume Dese. L'area risulta particolarmente interessante dal punto di vista ecologico per le ampie variazioni di salinità che possono arrivare fino a 15 psu nel corso di una giornata. Questa variabilità è dovuta alla prevalenza degli apporti marini o delle acque interne governati dal ciclo di marea. Nel periodo esaminato, la sonda OS316 ha fornito valori di salinità tipici della zona presentando salinità molto variabili, comprese tra 5,32 e 31,06 psu con una media di 22,29 psu. Contemporaneamente è stata eseguita una seconda sperimentazione nella stazione Ve-9 con coordinate 45°17'44.00"N - 12°11'17.15"E, posta in località Millecampi, area di gronda in laguna sud dal 25/05/12 al 15/06/12. Questa stazione è stata scelta per la sua vicinanza alle diverse valli da pesca e per il suo regime idrologico caratterizzato da *range* di salinità più stretti rispetto alla stazione di Ve7. Nel periodo in esame i dati di salinità rilevati dalla sonda Idronaut sono compresi tra 25,59 e 31,43 psu con un valore medio pari a 28,59 psu. Dal confronto delle misure di temperatura tra le sonde in esame, in entrambe le stazioni, risulta che i sensori sono in linea e gli scarti tra le misure sono pari in media a 0,04 °C con una deviazione standard di 0,07 °C. Nella stazione Ve-7, per quanto riguarda la misura della salinità, le discrepanze tra le misure rilevate dal sensore Star-Oddi rispetto alla sonda Idronaut sono maggiori rispetto a quelle della temperatura, con la media degli scarti pari a 5,18 psu e una deviazione standard di 2,47 psu. Per quanto riguarda i dati ottenuti dal confronto delle misure dalle due sonde nella stazione Ve-9, il sensore Star-Oddi ha fornito risultati analoghi. L'errore medio rispetto alla misura della sonda Idronaut è di 4,46 psu con una deviazione standard di 2,71 psu. Dall'analisi degli andamenti della salinità in Ve-7 si evince che solo dalle h.17:30 del 23/05/12 alle h.6:30 del 24/05/12 le misure sono confrontabili con uno scarto medio pari a 0,48 psu con una deviazione standard di 0,37 psu; successivamente lo scarto aumenta in modo aleatorio con scarti maggiori nei valori massimi e minori nei minimi. Si è ipotizzato che queste discrepanze siano dovute alle modifiche delle caratteristiche della cella di conducibilità dovute ad elementi estranei come alghe e sedimento<sup>16</sup> (fig. 7). Per questo nelle sperimentazioni successive i sensori Star-Oddi sono stati riposizionati con la cella rivolta verso il basso in modo da ridurre le eventuali alterazioni dovute alla sedimentazione. Una nuova sperimentazione è stata effettuata dal 7/06/12 - h.14:30 al 12/06/12 - h.11:30 nella stazione Ve-4 in località Fondamenta Nuove con coordinate

<sup>16</sup> La ditta Star-Oddi specifica che il sensore di conducibilità è molto sensibile e l'accuratezza delle misure possono essere affette a causa di biofouling. Tuttavia tramite il software SeaStar è possibile impostare un valore di offset per il sensore di salinità in modo da correggere appunto l'offset di salinità.

45°26'33.03"N - 12°20'33.87"E. In questo caso i risultati ottenuti sono stati migliori rispetto a quelli precedenti con uno scarto sistematico medio di 1,26 psu con una deviazione standard pari a 0,19 psu. Questo sembra confermare che la fase di posizionamento del sensore Star-Oddi sia molto rilevante per l'ottenimento di misure attendibili. In questo caso si può ipotizzare con buona approssimazione che il sensore Star-Oddi presenti un *offset* di +1,26 che si può ipotizzare di utilizzare per correggere i valori che saranno ottenuti successivamente. In data 3/07/12 è stata condotta un'ulteriore sperimentazione lungo il Canale Grande di Venezia con l'obiettivo di valutare la sensibilità degli strumenti in movimento con una frequenza di misura di 1 minuto. In questo caso si è trattato di verificare l'affidabilità di questi sensori per la misura su lunghe tratte e a velocità di circa 8 km/orari in situazione di moto turbolento sulla cella. In effetti sarebbe auspicabile alloggiare tali sensori sui diversi natanti per una misura diffusa e geolocalizzata della temperatura e salinità. I risultati della sperimentazione hanno permesso di evidenziare che fino a 8 km/h<sup>17</sup> non sono stati riscontrati problemi con lo strumento. Grazie all'utilizzo del GPS Garmin GPSmap276C è stato possibile affiancare alla misura di salinità e temperatura la posizione geografica. I dati GPS opportunamente caricati su software GIS sono stati convertiti in punti e successivamente salvati in formato *shape* (.shp). In seguito è stato eseguito un *join* di tabella per arricchire la tabella degli attributi con le misure registrate dai sensori. Infine il file è stato esportato in formato .kml per una visualizzazione su Google Earth.

### **Un supporto tecnologico ai produttori insediati nella laguna di Venezia**

Complesso e molto diversificato, l'ambiente della laguna veneziana risulta essere il prodotto di un'interazione a lungo termine tra ecosistemi e società (Regione Veneto, 2005) dove l'acquacoltura viene praticata in aree arginate e ad idraulica controllata. Complessivamente l'estensione di tali ambienti è di circa 9.100 ettari ripartiti in 23 valli attive<sup>18</sup> con un'estensione media di 395 ettari (da 54 a 1700 ettari). Il sistema delle valli da pesca costituisce, all'interno dell'area lagunare di Venezia, un ulteriore elemento di pregio naturalistico in quanto, con la grande varietà di habitat riscontrati, contribuisce ad elevare l'indice di biodiversità lagunare (Tagliati, 2007). La valle da pesca è una semplice area lagunare dove la totalità dei processi naturali vengono sapientemente controllati dall'uomo per ragioni produttive, ovvero per rendere proficuo l'allevamento estensivo del pesce (Zanetti & Marcolin, 2003). Le valli sono sempre state un'alternativa alle bonifiche, perché la gestione da parte dell'uomo prevede infatti interventi di manutenzione il cui scopo è quello di garantire la conservazione dell'habitat lagunare. L'acquacoltura estensiva

<sup>17</sup> Attualmente in Canal Grande il limite massimo di velocità consentito ai natanti privati è di 5 km/h e di 7 km/h per i mezzi pubblici.

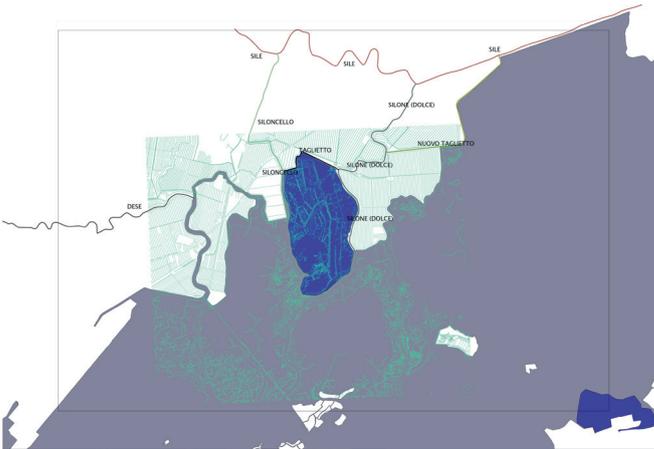
<sup>18</sup> Secondo i dati del Quadro Conoscitivo del Veneto messo a disposizione della Regione del Veneto, 2009.

ha rappresentato nel tempo il caso più concreto di utilizzo antropico di queste aree compatibile con la conservazione delle zone umide (Rossi et al., 1999). Grazie alla loro capacità depurativa, possono anche essere considerate come aree tampone, capaci di creare un forte legame tra la terraferma e il mare. Infatti è interessante notare che la valle restituisce all'ambiente esterno acqua di migliore qualità di quella in entrata e quindi gli si può conferire delle capacità di auto-depurazione biologica (Rossi, 2003). Queste tecniche colturali contribuiscono quindi alla gestione dell'ambiente vallivo intervenendo nella conservazione di quell'habitat del tutto particolare rappresentato dalle barene e dai bassi fondali lagunari. Un indubbio servizio fornito delle valli da pesca per l'ambiente è rappresentato anche da quella accurata miscelazione dell'acqua salata che in esse si pratica e che permette la creazione di ambienti molto diversificati. Negli ecosistemi costieri e lagunari affluiscono stagionalmente dal mare (in primavera) gli avannotti che trovano in questi ambienti le condizioni termiche e trofiche ottimali per lo svolgimento della fase iniziale del loro ciclo di vita. In questo processo di migrazione dal mare chiamato "montata" o "rimonta", le specie definite come eurialine (proprio per la loro capacità ad adattarsi alle più svariate condizioni ambientali, soprattutto concernenti gradi di salinità molto diversi), si sono adattate a trascorrere il loro ciclo biologico o parte di esso in laguna. La struttura che permette la cattura del pesce durante questa fase viene chiamata "lavoriero". Il lavoriero serve quindi in due momenti nella produzione, innanzitutto a lasciare entrare i giovanili e quindi a bloccare il ritorno al mare delle specie ittiche; successivamente in questa porzione della valle viene selezionato il pesce quando ha raggiunto la taglia sufficiente per essere pescato e commercializzato. Le paratoie (chiaviche) interrompono la connessione tra la laguna e le sorgenti di acqua dolce e vengono manovrate dal personale secondo le necessità della valle (fig. 8). Il progressivo abbandono delle valli da pesca è dovuto alla crisi del settore produttivo e al degrado delle aree lagunari con conseguenti maggiori spese, una diminuzione delle rese produttive, l'aumento dei costi di manutenzione e di manodopera, l'aumento del costo del pesce novello e la perdita di questa professionalità. Infatti, mentre all'inizio del 900 solo a Burano si contavano 49 compagnie dedicate alla pesca del novellame con quasi 1000 novellanti (Voltolina, 1898), la pesca del pesce novello nella laguna di Venezia è praticata oggi solo da una trentina di pescatori di professione in possesso di specifiche autorizzazioni rilasciate annualmente dall'Amministrazione Provinciale (Piano di Gestione laguna, 2010). La perdita di professionalità si deve soprattutto alla specializzazione dello sforzo di pesca (vongole filippine), alla concorrenza del prodotto di importazione da impianti intensivi (ad esempio in gabbie galleggianti) e ai danni provocati dalla predazione da parte di uccelli ittiofagi. La gestione dell'ambiente vallivo richiede un costante controllo dei parametri chimico-fisici per garantire un ambiente ricco di nutrienti indispensabili alla crescita della risorsa ittica. Il monitoraggio della temperatura è di particolare importanza nella fase di montata dei pesci nel periodo primaverile. Il riscaldamento più rapido della laguna rispetto al mare si traduce anche nell'abbondanza di cibo disponibile per gli avan-



fig. 8  
Valle da Pesca e dettaglio  
di lavoriero

fig. 9  
Collocazione geografica  
di Valle Perini



notti che entrano numerosi in valle in relazione a condizioni trofiche ottimali per il primo ciclo di vita degli organismi. Nelle valli dove viene effettuata la semina sono necessari una buona limpidezza delle acque, giusta salinità, temperatura costante e ottima ossigenazione per favorire un ambiente ideale all'ambientamento del pesce novello. Fatta la semina si porta l'acqua al massimo livello, fino all'altezza massima di barena. In estate è necessario immettere acqua dolce per contrastare l'alto livello di evaporazione, il conseguente aumento del livello di salinità sino al 40-50‰, l'aumento delle temperature e la carenza di ossigeno. Data anche l'elevata temperatura, si possono verificare fenomeni di eutrofizzazione, causati da un eccesso di produzione primaria che, per il consumo dell'ossigeno disponibile, può creare uno stato di generale anossia delle acque. È necessario quindi un ricambio delle acque con moderata salinità. Nel periodo di "fraima" o di richiamo verso il mare (autunno), principalmente dovuta ai temporali di fine estate e all'accorciamento della durata giornaliera, si abbassa il livello di acqua per l'incanalamento del pesce e aumenta il livello di salinità e di temperatura grazie all'emissione di flussi di acqua marina. Gli individui vengono raccolti naturalmente nel "colauro", il canale profondo che comunica con il lavoriero, dove rimangono intrappolati e successivamente selezionati per essere pescati. Gli individui più grandi vengono prelevati per la vendita locale mentre i piccoli sono riportati in valle per svernare nelle "peschiere" (vasche profonde dove la temperatura rimane leggermente superiore a quella media). La fase di cattura del pesce di taglia commerciale inizia da uno a due anni dopo l'ingresso in valle o dopo la semina per le orate mentre per le anguille è necessario aspettare dai sei ai sette anni prima di raggiungere la maturazione sessuale e quindi il richiamo verso il mare. Il periodo invernale rappresenta il momento più critico visto che piccoli sbalzi di temperatura possono provocare morie di pesci in uno stato di quasi letargo tranne che per l'anguilla che trascorre regolarmente l'inverno nelle valli infossandosi nel fango. Solo grazie ad interventi di controllo dei flussi interni d'acqua è possibile rispondere efficacemente a queste problematiche, ovvero attraverso una regolazione accurata delle chiuse. In questa fase l'acqua deve essere mantenuta con un livello il più alto possibile. Si crea una pellicola di acqua dolce (normalmente tra i 0 e 4 gradi) per fare galleggiare uno strato di ghiaccio che servirà a proteggere i pesci in caso di variazioni di temperature. Essendoci un limitato rimescolamento delle acque è importante controllare i livelli di ossigeno. Il parametro della temperatura è di interesse soprattutto nei periodi invernali quando il pesce cerca riparo nelle zone con temperature più elevate. È necessario creare un equilibrio tra temperatura e ossigeno disciolto che viene regolato grazie a flussi di acqua molto lenti. Più la temperatura è elevata e più il pesce consuma ossigeno. Mentre in carenza di ossigeno il pesce continua a "girare" nella vasche creando moto ondoso, riportando l'acqua più calda del fondo a superficie e quindi impedendo la formazione dello strato di ghiaccio che permetterebbe di creare un cosiddetto effetto protettivo. Ultimo ma non meno importante fattore condizionante per la produzione ittica estensiva in laguna è la presenza di inquinanti provenienti da scarichi urbani, consumo di detersivi, dilavamento dei

fertilizzanti usati in agricoltura, che determinano un apporto di sostanze nutritive, mantenendo molto elevato lo stato di trofia della laguna e quindi aumentando il rischio di morie dovute a crisi distrofiche.

### **Sperimentazione in Valle Perini**

Valle Perini<sup>19</sup> si estende per 309 ettari<sup>20</sup>. La valle assume una configurazione sub rettangolare irregolare, con l'asse maggiore orientato a nord. Il bacino vallivo, adagiato alla gronda di Quarto d'Altino, è circondato da alvei fluviali. Sul lato orientale e meridionale corre il Silone (dolce), sul lato settentrionale il Canale Taglietto mentre sul lato occidentale il Canale Siloncello. La valle si trova in posizione contigua alle due grandi sacche della Palude di Cona e della Palude della Rosa, da cui è separata dai grandi apparati di barena che accompagnano gli alvei immissari della laguna (Dese, Silone) (Provincia di Venezia, 2009). L'alimentazione di acqua dolce avviene attraverso gli alvei suddetti mentre l'alimentazione delle acque salmastre avviene sfruttando la risalita delle acque di marea (fig. 9). Valle Perini è la zona più estesa della laguna di Venezia dove è possibile osservare l'interazione tra acque salmastre e dolci, assistendo di conseguenza al graduale passaggio dalla vegetazione delle barene a quella dei canneti (fonte: ARPAV). Valle Perini è una realtà medio piccola rispetto alle altre valli e subisce un grande disagio proprio per il suo isolamento sia nei confronti dei servizi che dell'accesso. Le valli da pesca veneziane invece sono spesso collegate ai servizi come l'energia elettrica necessaria per l'automatizzazione dell'apertura e chiusura delle chiaviche, cosa che non avviene in valle Perini. È stata preferita questa realtà proprio per la sua gestione tradizionale, quasi invariata rispetto a 100 anni fa. La manutenzione nella valle richiede quindi la presenza di più operatori durante tutto l'anno anche per le operazioni di apertura e chiusura delle chiaviche. La realtà della valle da pesca estensiva è condizionata dalla sua estensione in quanto la quantità del pesce prodotto è proporzionata agli ettari disponibili. La densità di semina nelle valli da pesca veneziane di tipo estensive è variabile e si aggira tra 150 e 400 avannotti per ettaro per le specie come branzino, orata, anguilla, verzelata e bosega e fino a 1000 individui per le altre specie di mugilidi. La concentrazione dipende dalla tipologia della valle (estensione, salinità, regolazione idraulica), dalla vocazione della valle (itticoltura e/o attività venatoria), quantità e qualità del novellame reperito, costo della semina, prezzo del prodotto vallivo di taglia commerciale, fattori ecologici (presenza di specie ittiche ittiofaghe, uccelli predatori, biomassa delle diverse specie ittiche presenti in valle) e quantità e qualità delle semine effettuate gli anni precedenti. In valle Perini la qualità del pesce è discreta proprio perché puramente selvaggio quindi senza apporto di mangimi dall'esterno. Tuttavia, da interviste con vallicoltori è risultato che l'attività di vallicoltura è in perdita soprattutto visti i costi di manutenzione ed attività necessari al buon funzionamento dell'attività. La produzione

<sup>19</sup> Valle Perini (VE): foglio numero 128051, 128064, 128052, 128063 della Carta Tecnica Regionale (CTR) alla scala 1:5000.

<sup>20</sup> In riferimento ai dati disponibili nel Quadro Conoscitivo della Regione del Veneto 2009.

a livello mondiale di allevamento ittico ha abbassato notevolmente i prezzi rendendo la produzione estensiva in valle non più sostenibile. Nella valle vengono allevati essenzialmente orate, branzini e cefali. La produzione di anguille si limita ad una decina di chili all'anno, visto che è stato osservato che le larve non entrano più in valle. Le anguille si riproducono in mare, le larve entrano in laguna quando sono "capelli" e vi rimangono almeno fino all'età riproduttiva circa 10/12 anni. La semina dell'anguilla è un problema soprattutto a causa della scarsa conoscenza riguardo la provenienza. Certe larve esogene possono essere portatrici di batteri non tollerabili dagli altri individui e potrebbero provocare morie. A questo punto il rischio è troppo grande visto il periodo di allevamento richiesto. Si preferisce quindi l'orata o il branzino che sono caratterizzati da una crescita più rapida<sup>21</sup>. I pesci che frequentano la laguna sono specie che si riproducono nella maggior parte dei casi a mare e che hanno la caratteristica di tollerare ampie variazioni di salinità. Ad esempio l'orata tollera un range di salinità compreso tra 24 e 40 ‰ mentre il branzino e l'anguilla ne sono invece indifferenti. Un altro fattore da considerare è la temperatura. Nei mesi estivi soprattutto nelle zone poco profonde si raggiungono temperature notevoli attorno ai 30°C poco tollerabili da certe specie mentre durante l'inverno si raggiungono temperature critiche attorno allo zero. La sperimentazione in valle Perini consiste nel monitoraggio dei livelli di salinità e temperatura attraverso il posizionamento di due sensori Star-Oddi in valle da pesca. Grazie ad accordi presi con il proprietario, Dott. Carlo Marchesi, si è deciso di determinare le variazioni di salinità in una fase detta di "addolcimento" della valle. Fino ad ora, la valle è stata utilizzata principalmente per la produzione di orata ma si è deciso di cambiare tipo di allevamento da orate a branzino, pesci meno delicati. Durante i primi mesi dell'anno in corso la valle, come maggior parte della laguna, è stata esposta a condizioni climatiche rigide. In queste condizioni critiche si è avuta una moria di molte specie ittiche.

### **Risultati ottenuti**

I due sensori Star-Oddi sono stati programmati per una misura bi-oraria e alloggiati presso due postazioni ritenute strategiche, ovvero la chiavica situata a nord della valle in corrispondenza dell'ingresso di acqua dolce del Silone e presso la chiavica a sud per lo scarico della valle per misurare il valore di salinità in uscita. Nel periodo dal 5/07/12 al 26/07/12, i due sensori sono stati posizionati nei pressi delle due chiuse manovrabili che regolano a monte lungo il Silone l'apporto di acqua dolce e a valle, a diretto contatto con la laguna di Venezia, l'apporto di acqua salmastra. La fase di "addolcimento", implica l'apertura costante della chiusa a nord e una rego-

<sup>21</sup> La vallicultura è strettamente vincolata alla pesca del pesce novello in ambiente naturale da cui dipende, ogni anno, l'approvvigionamento del materiale da semina (Provincia del Veneto, 2008). Infatti, gli allevamenti di orate o branzini hanno una migliore resa se provengono da novellame selvatico per via dei tassi di sopravvivenza superiori. Altre specie come i mugilidi (cefali) che si riproducono in mare ma risalgono in acque dolci (e che tra l'altro svolgono azioni di filtraggio del materiale organico presente nel substrato ma si cibano anche di sostanze vegetali ed invertebrati), non possono riprodursi artificialmente.

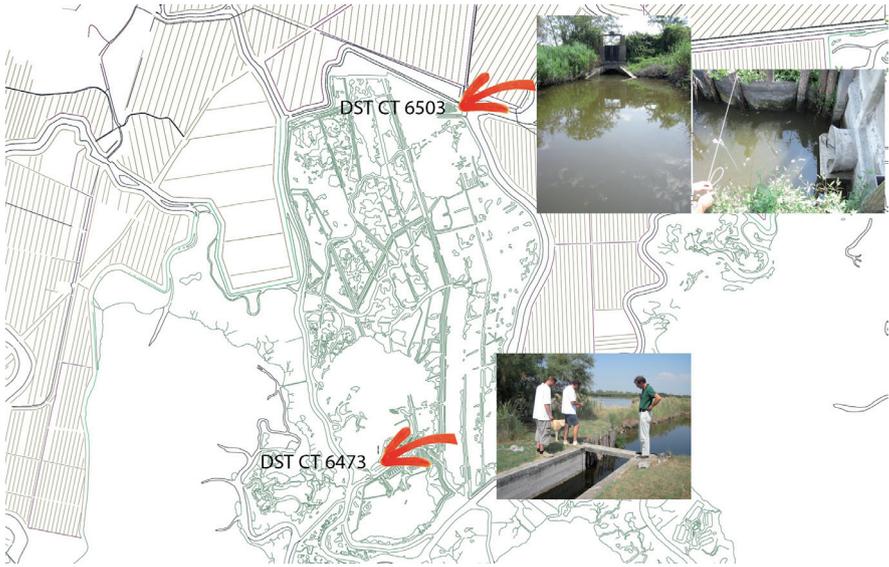


fig. 10  
Posizionamento dei sensori in Valle Perini

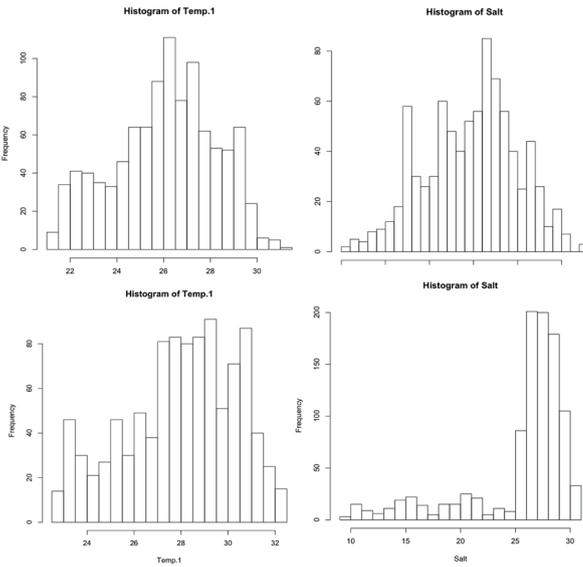


fig. 11  
In alto: distribuzione della temperatura e salinità del sensore DST-CT 6473.  
In basso: distribuzione della temperatura e salinità del sensore DST-CT 6503

lazione della chiusa a valle che permette durante le fasi di bassa marea di fare defluire l'acqua della valle<sup>22</sup>. La chiavica a sud è regolata manualmente dagli operatori in corrispondenza delle maree uscenti (fig. 10). Dai dati si evince che il sensore DST-CT 6473 ha registrato nel periodo 05/07/12 h.12:00 – 26/07/12 h.11:30 un valore medio di salinità di 14,72 psu con un valore massimo di 27,7 psu e un minimo di 0,61 psu. Il sensore di temperatura ha registrato un valore medio di 26,07 C° con un valore massimo di 31,24 C° e un minimo di 21,1 C°. Per quanto riguarda il sensore DST-CT 6503 ha misurato nel periodo 05/07/12 h.12:00 – 26/07/12 h.11:30 un valore medio di salinità di 25,56 psu con un valore massimo di 30,85 psu e un minimo di 9,54 psu; un valore medio di temperatura di 28 C° con un valore massimo di 32,38 C° e un minimo di 22,77 C°. Dai dati ottenuti si osserva un'elevata salinità in valle nonostante la costante apertura a nord dell'apporto di acqua dolce (fig. 11). Da qui si è dedotto che con grande probabilità, nel periodo corrispondente alla sperimentazione, la risalita del cuneo salino si spinge ben oltre l'entrata della valle. In generale, nel momento in cui il moto fluviale si riduce al di sotto della velocità critica<sup>23</sup>, si verifica l'intrusione salina, determinando la risalita dell'acqua di mare all'interno della foce fluviale. L'acqua marina, avendo densità maggiore rispetto a quella dolce, si deposita sul fondo assumendo una conformazione a cuneo: nella zona di transizione tra acqua dolce e salata viene quindi a formarsi il fenomeno del cuneo salino. Ad esempio nel caso di un estuario questo presenterà valori di salinità compresi tra 0 e 0,5 psu, mentre la parte più profonda sarà caratterizzata da valori più elevati, a partire da 0,5 sino a 35 psu. Il fenomeno suddetto viene a formarsi a causa della ridotta pressione idrostatica dell'acqua dolce proveniente dal fiume, che permette di conseguenza all'acqua salata di penetrare più facilmente all'interno dell'estuario. Il processo di mescolamento tra acque dolci e salate, dipende da diversi fattori, tra cui: velocità della corrente, inclinazione del fondale marino e distribuzione della densità collocata all'interno di un'ipotetica colonna d'acqua. Il fenomeno comunque non ha origine dalle maree, perché essendo periodiche ma ridotte, non incidono in modo elevato su di esso; al contrario invece, deriva dalla stagionalità e dell'alternarsi dei regimi di piena e di magra dei fiumi (Girardi, 2012). Inoltre, dalle indicazioni ricevute dalle misure del sensore all'interno della valle, la salinità risulta elevata probabilmente dovuta all'alto tasso di evaporazione. Questa evaporazione è causata dall'irraggiamento solare, con riscaldamento dell'acqua del basso fondale e da scarse precipitazioni tipiche dei periodi estivi. Un grosso limite degli strumenti di misura in continuo sommersi è quello di essere esposti alla *fouling*. Si tratta dell'alterazione della geometria della cella di misure dovuto al fenomeno di accumulo e deposito di sostanze organiche, fanghi, alghe e animali. Questo fenomeno è tipico degli ambienti marini dove il zooplancton è abbondante e diversificato oltre alle sostanze solide sospese come si vede nell'immagine che riporta l'attacco

<sup>22</sup> La chiusa a sud viene aperta fino a pareggiare con i livelli della valle.

<sup>23</sup> Limite in corrispondenza del quale il cuneo salino viene respinto.



fig. 12  
Alterazione della  
geometria della cella  
di misure: il *fouling*

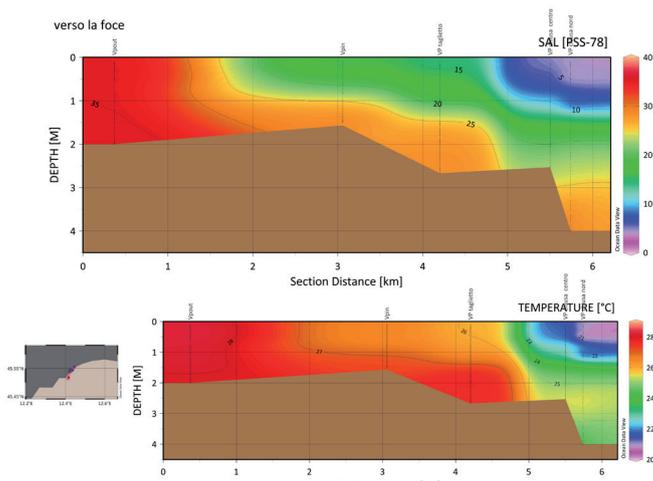


fig. 13  
Intrusione del cuneo  
salino lungo il Canale  
Silone

del *fouling* sui sensori di misura (fig. 12). A causa dell'elevata salinità misurata in entrata della valle si è deciso di indagare l'ampiezza dell'intrusione salina portata dalle maree lungo il Canale Silone. Con l'utilizzo di un'imbarcazione del Magistrato alle Acque e munita di GPS garmin GPSmap 276C e sonda oceanografica Idronaut OS316 sono stati effettuati 5 profili. L'obiettivo è di tracciare l'andamento dei parametri della salinità e della temperatura nella colonna d'acqua. Si è partiti dalla chiusa sud fino alla darsena in corrispondenza della chiusa che regola l'apporto di acqua dolce dal Fiume Sile. Le misure sono state effettuate in data 03/08/12 in ora solare tra le h.11 e le h.12, in corrispondenza di una marea entrante nel periodo di nuova luna caratterizzato da un'ampiezza di marea massima. I risultati ottenuti hanno messo in risalto un'evidente stratificazione delle acque. Come noto, nel caso delle lagune, a causa del continuo afflusso di acque dolci, si manifesta una stratificazione delle acque dipendente da differenze di salinità piuttosto che una stratificazione termica maggiormente caratteristica di laghi e mari. Le acque dolci e meno dense si localizzano in superficie, quelle salate invece, in virtù della loro maggiore densità, rimangono vicine al fondo. Dai dati osservati risulta chiaro come sul fondo del Canale Silone si stia verificando l'incunearsi dell'acqua marina, che ha concentrazione salina più elevata ed è quindi più densa rispetto a quella dell'acqua del fiume Sile. Il cuneo salino assume proporzioni importanti con un'intrusione fino alla chiusa in corrispondenza del Sile. Le conseguenze di questo fenomeno si riflettono quindi sulle attività economiche, soprattutto nelle valli da pesca che sono legate ad una corretta miscelazione delle acque salate e dolci. L'ampiezza del cuneo salino essenzialmente legato alle grandi siccità può causare in un ambiente limitato e poco profondo oltre alle fluttuazioni della salinità anche delle variazioni dei parametri chimico fisici che regolano l'intero ecosistema (fig. 13).

### **Verso una piattaforma tecnologica e partecipata**

La vallicoltura, se praticata secondo le tecniche tradizionali caratteristiche degli allevamenti estensivi, si configura come un'attività compatibile con l'ecosistema lagunare, non alterandone la configurazione ma assecondando le naturali tendenze (Rossi et al., 2003). Queste attività, che forniscono elevati servizi ecosistemici in termini di depurazione delle acque, necessitano quindi di essere valorizzate. Tuttavia presentano dei grandi limiti il primo fra tutti la capacità fisica della valle stessa. Il processo di intensificazione infatti non è consentito, si tratta quindi non tanto di aumentare le rese ma di migliorare l'intero processo produttivo limitando le perdite e garantendone sempre un utilizzo sostenibile. Al fine di favorire una corretta gestione delle attività produttive a mare, gli allevatori richiedono un'informazione aggiornata in tempo reale e geolocalizzata sulle condizioni ambientali delle acque. Le nuove tecnologie possono permettere lo sviluppo di soluzioni di aiuto alla produzione, legate alla vallicoltura estensiva o integrata. Il mantenimento di un ambiente produttivo ottimale, presupposto indispensabile per il successo dell'allevamento, si basa quindi su un corretto monitoraggio di una serie di fattori: ricambio

idrico attivo, livelli di temperatura e di salinità, controllo dell'eccesso di macroalghe, inquinamento delle acque in entrata, ecc. Le caratteristiche dei sensori proposti risultano essere molto attrattive proprio per monitorare le attività di coltura e per assistere le operazioni manuali di apertura e chiusura delle chiuse durante tutto l'anno permettendo quindi la regolazione di acqua dolce e salata. Tuttavia risultano poco sfruttabili le reti della pubblica amministrazione che costituiscono un'opportunità senza precedenti per lo sviluppo di soluzioni innovative. I dati chimico-fisici (temperatura, salinità e ossigeno disciolto) rilevati in tempo reale dal Magistrato alle Acque nella laguna di Venezia mediante sonde multiparametriche, rappresentano dei dati preziosi. La creazione di un visualizzatore che sfrutti a pieno le tecniche di geovisualization per un monitoraggio continuo delle condizioni ambientali può portare ad un netto miglioramento dei processi produttivi. Il valore aggiunto dell'applicazione riguarda la pubblicazione integrata ed in tempo reale di tutti i parametri rilevati rispetto ad una pubblicazione a cadenza settimanale o sotto forma di bollettino mensile. Il secondo vantaggio riguarda l'integrazione di dati da diverse fonti. Si è ipotizzato di progettare tecnicamente, strutturalmente e graficamente un'applicazione web e mobile basandosi sull'utilizzo di dati acquisiti in continuo dalle varie reti, compresa la rete dell' Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV) nell'Alto Adriatico. Infatti, grazie ad un accordo stipulato con l'ARPAV - Settore Acqua<sup>24</sup>, è stato possibile creare un flusso di dati con il server ARPAV riguardante la Rete Regionale Boe Meteo Marine. In accordo con il sistema utilizzato e previsto dall'ARPAV per la trasmissione interna dei dati, questi sono stati trasmessi quotidianamente ed in automatico ad un indirizzo e-mail<sup>25</sup> (fig. 14). La raccolta dei dati in tempo reale non è stata possibile e questo problema è stato riscontrato anche per quanto riguarda la Rete Samanet del Magistrato alle Acque di Venezia dove la presenza dell'operatore è obbligatoria. Purtroppo il sistema di recupero dei dati dalle diverse stazioni si basa su chiamate manuali alle singole sonde via GSM. In questo caso l'operatore è incaricato di recuperare il *dataset*, analizzarlo e dopo opportuno trattamento, di caricarlo nel database centralizzato del Magistrato alle Acque. Questo rappresenta un limite in quanto non sono previsti invii automatici dalle stazioni ad un *server* ne tanto meno allacciamenti dall'esterno ad una banca dati. Tuttavia, l'ARPAV è impegnato nella progettazione di un sistema di raccolta dei dati provenienti da tutte le reti dell'agenzia in un'unica banca dati. Questo permetterà quindi la realizzazione di un sistema automatizzato di raccolta dei dati,

<sup>24</sup> [www.arpa.veneto.it/acqua/hm/acque\\_mc.asp](http://www.arpa.veneto.it/acqua/hm/acque_mc.asp), Responsabile Dott. Daniel Fassina (dfassina@arpa.veneto.it).

<sup>25</sup> La Boa Campo Sperimentale, così come le due mede, sono costituite da una sonda multiparametrica profilante SBE 19 Plus, dal Correntometro Aquadopp e dalla Stazione Meteo Vantage Pro. La Boa Campo Sperimentale e la Meda Abate sono localizzate rispettivamente a 2 miglia nautiche dalla costa del Cavallino di fronte alla foce del fiume Sile e a 15 miglia nautiche da Chioggia. I dati acquisiti in continuo dalla Boa Campo Sperimentale e dalla Meda Abate sono trasmessi al server ARPAV via GSM, il quale a sua volta li ridistribuisce sotto forma di database (.mdb) agli operatori ARPAV per la validazione e la pubblicazione manuale sul sito web.

attraverso chiamate dirette al server ARPAV (di questo si è discusso durante un incontro con il Dott. Luca Menini, in qualità di Direttore della Scuola di Alta Specializzazione Ambientale (ASA) per l'ARPAV il 23 novembre 2011 in Sede di Dottorato). L'integrazione con banche dati geografiche globali gratuite ed aggiornate così come con flussi RSS possono arricchire considerevolmente il contenuto informativo offerto. Enormi progressi nel campo della ricerca in mare aperto hanno portato alla realizzazione di banche dati globali di supporto alla costruzione di modelli scientifici per lo studio delle dinamiche oceaniche a scala globale. Questi set di dati e di prodotti sono facilmente accessibili ed integrabili nella piattaforma web. Chiamate dirette a queste banche dati globali, come ad esempio quella europea EMODNET in fase di implementazione, possono offrire enormi vantaggi soprattutto per le loro capacità di fornire dati in tempo reale da stazioni fisse, sonde multiparametriche e campionamenti in situ oltre a elaborazioni tecnicamente avanzate. Piattaforme tecnologiche di questo tipo possono portare all'implementazione concreta della pianificazione dello spazio marittimo da poco introdotta a livello europeo. Questo strumento operativo intende ridurre la competizione per lo spazio marino considerando trasporto marittimo, pesca, settore energetico, turismo, ambiente, sicurezza, ecc. e gli impatti cumulativi delle attività antropiche sugli ecosistemi. Modelli di gestione degli ambienti marini, marittimi e costieri sviluppati dalla Commissione Oceanografica Intergovernativa (IOC) e dal Programma Man and the Biosphere (MAB) dell'UNESCO ci insegnano che l'ambiente ecologico non può essere considerato come un semplice settore al pari della pesca (Ehler C., 2009)<sup>26</sup>. È quindi necessario implementare schemi di gestione capaci di prendere in considerazione sia gli aspetti naturali che quelli antropici secondo un approccio olistico (Kidd, 2012) e senza pertanto escludere l'uomo con la propria cultura dall'ecosistema (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2004). Tuttavia, una delle chiavi per la gestione degli spazi marittimi e marini è l'adattabilità nella gestione. Un sistema di gestione efficace deve essere in grado di prendere in considerazione ogni cambiamento e di generare informazioni a partire dalle quali il sistema di gestione deve essere rivisto e aggiornato dove appropriato (Day, 2008).

## Bibliografia

<sup>26</sup> Si fa riferimento essenzialmente all'approccio di pianificazione dello spazio marittimo (MSP) che dovrebbe basarsi su una visione integrata e a lungo termine, riducendo il più possibile i conflitti e stimolando al massimo un'utilizzazione multipla dello spazio basandosi sulla partecipazione attiva dei diversi gruppi d'interesse. Nel nuovo quadro di governance lanciato dall'Unione europea con il cosiddetto "Blue Book" Brussels (COM(2007) 575) viene promossa la pianificazione dello spazio marino tradotta già nel 2008 nella comunicazione "Roadmap for Maritime Spatial Planning" (COM(2008) 791) con l'obiettivo di incoraggiare e facilitare la sua implementazione a livello europeo.

- Assouline M., 2010, *Monitoraggio della qualità dell'aria e dei livelli di rumorosità nella città: il progetto la "Montre verte"*, in «Giornale luav», 87:14
- Cognetti G., Sarà M., Magazzù G., 1990, *Biologia marina*, Calderini, Bologna
- Camporese R., 2010, *Eyeonearth. Piattaforma web geografica dell'Agenzia Europea per l'Ambiente per condividere dati istituzionali*, in «Giornale luav», 87:14
- Cocco M., Tozzi, M., 2010, *Argomarine: Integration of Geopositioning and Automatic Oil Spill Monitoring in a Marine Information System*, Seminar on Management of Protected Areas and Technology for biodiversity protection, Shangai Expo 13 September 2010
- Commissione della Comunità Europea, 2000, *Direttiva Quadro che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque*, 2000/60/CE, Bruxelles
- European Commission Dg Environment, 2007 – *Interpretation Manual of European Union Habitats*, EUR 27
- Commissione della Comunità Europea, 2007, *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni - Una politica marittima integrata per l'Unione europea*, COM(2007) 575, 10-10-2007, Bruxelles
- Commissione della Comunità Europea, 2008, *Comunicazione della Commissione - Tabella di marcia per la pianificazione dello spazio marittimo: definizione di principi comuni nell'EU*, COM (2008) 791, 25-11-2008, Bruxelles
- Day J., 2008, *The need and practice of monitoring, evaluating and adapting marine planning and management-lessons from the Great Barrier Reef*, Journal of Marine Policy, 32: 823-831
- Ehler C., Douvère F., 2009, *Marine spatial planning: A step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme*, IOC Manual and Guides, No. 53, IOCAM Dossier No. 6, UNESCO, Paris
- Eychenne F., 2009, *La ville 2.0, ville complexe et familière*, Collection Fabrique des Possibles, Fyp éditions, Lymoges
- Girardi S., 2012, *Intrusione salina nel Delta del Po - Problema o opportunità per il territorio? Proposte di adattamento per un'area interregionale*, tesi di laurea discussa alla facoltà di Pianificazione e politiche per l'ambiente, Università luav di Venezia, A.A. 2010-2011
- Kaplan D., Marcou T., 2009, *La ville 2.0, plateforme d'innovation ouverte - Fyp Editions*, coll. "La fabrique des possibles", Paris
- Kidd S., Ellis G., 2012, *From the land to sea and back again? Using terrestrial planning to understand the process of marine spatial planning*, Journal of Environmental Policy and Planning, 14(1): 49-66
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Magistrato alle Acque – Sezione Antinquinamento, 2011, Monitoraggi ambientali, Poster, [on line], disponibile su: [www.magisacque.it/sama/poster/samanet\\_04\\_11.pdf](http://www.magisacque.it/sama/poster/samanet_04_11.pdf) [Data di accesso: 07/03/2012]
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Magistrato alle Acque – Sezione Antinquinamento, 2008, La rete di monitoraggio Samanet della qualità delle acque della laguna di Venezia.

Rapporto, [on line], disponibile su: [www.magisacque.it/sama/report/samanet\\_2008.pdf](http://www.magisacque.it/sama/report/samanet_2008.pdf) [data di accesso: 07/03/2012]

Parlamento Europeo e Consiglio dell'UE, 2008, Direttiva 2008/56/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 giugno 2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino)

Provincia di Venezia (a cura di), 2009, *Valli Veneziane: Natura storia e tradizione delle valli da pesca a Venezia e Caorle*, Assessorato alla Caccia, Pesca e Polizia provinciale, Cicero Editore, Venezia  
Regione Veneto, Magistrato alle Acque di Venezia, Consorzio Venezia Nuova, Agriteco s.c., 2010, *Piano di Gestione laguna di Venezia, Documento per le consultazioni*, [on line], disponibile su: [pianogestionelagunavenezia.net/doc/PDG\\_Laguna%20di%20Venezia\\_consultazioni\\_marzo2010.pdf](http://pianogestionelagunavenezia.net/doc/PDG_Laguna%20di%20Venezia_consultazioni_marzo2010.pdf) [data di accesso: 24/05/2012]

Rossi R., Franzoi P., Cataudella S., 1999, *Pesca del pesce novello per la vallicoltura: una esperienza nordadriatica per la salvaguardia delle zone umide*, in «Laguna», 6 (suppl.): 6-20

Rossi R., 2003, *Modulo 1: Le acque*, Dipartimento di Biologia, Università di Ferrara, inedito

Tagliati E. (a cura di), 2007, *Le Valli nella laguna Medio Inferiore di Venezia*, Regione del Veneto, Venezia

Voltoлина G.B., 1898, *Il mercato di Burano*, in «Neptunia», 13

Zanetti M., Marcolin C., 2003, *La valle da pesca: quaderno di educazione ambientale*, Ediciclo Editore, Portogruaro

