



Consorzio di Bonifica Adige Euganeo



REGIONE DEL VENETO



**AREA UMIDA
CA' DI MEZZO**

1 - LA SALVAGUARDIA DELLA LAGUNA DI VENEZIA

La Laguna di Venezia è un ecosistema che ha avuto origine circa 6000 anni fa, quando il mare Adriatico si è lentamente innalzato dando origine all'attuale morfologia.

Negli ultimi cinque secoli i processi di sedimentazione si sono gradualmente ridotti a causa della diversione di maggiori fiumi (spostamento delle foci dei principali fiumi fuori dalla Laguna), perciò la naturale subsidenza non viene più compensata dall'apporto di sedimenti alluvionali. Inoltre il fenomeno di subsidenza si è ulteriormente intensificato nell'ultimo secolo a causa di incontrollati interventi antropici (prelievo eccessivo di acque di falda).

Il problema dell'inquinamento idrico è particolarmente acuto nella Laguna di Venezia e nell'alto Adriatico a causa dell'alto tempo di permanenza degli inquinanti in questi ecosistemi che presentano un lento ricambio idrico (alti tempi medi di residenza delle acque). E' noto, infatti, che la Laguna di Venezia raccoglie oggi acque di scarico sia di origine industriale, di origine agricola e di origine urbana diffusa e la presenza di diverse categorie di inquinanti in alte concentrazioni ha portato al progressivo deterioramento delle condizioni della qualità delle acque lagunari, e all'accumulo di inquinanti nei sedimenti lagunari. La modificazione della morfologia e della idrodinamica lagunare, l'abbandono della manutenzioni di molti canali della circolazione periferica hanno accelerato tale degrado modificando le comunità vegetali ed animali e semplificando notevolmente la catena alimentare con conseguente perdita di complessità dell'ecosistema. Negli anni 90 durante le stagioni estive si sono verificate frequentemente delle abbondanti crescite di macroalghe e i loro successivi processi di degradazione accumulavano sui fondali una eccessiva quantità di biomassa vegetale che impediva lo sviluppo della rete trofica ai livelli superiori danneggiando il fragile equilibrio dell'ecosistema (fenomeni di eutrofizzazione).

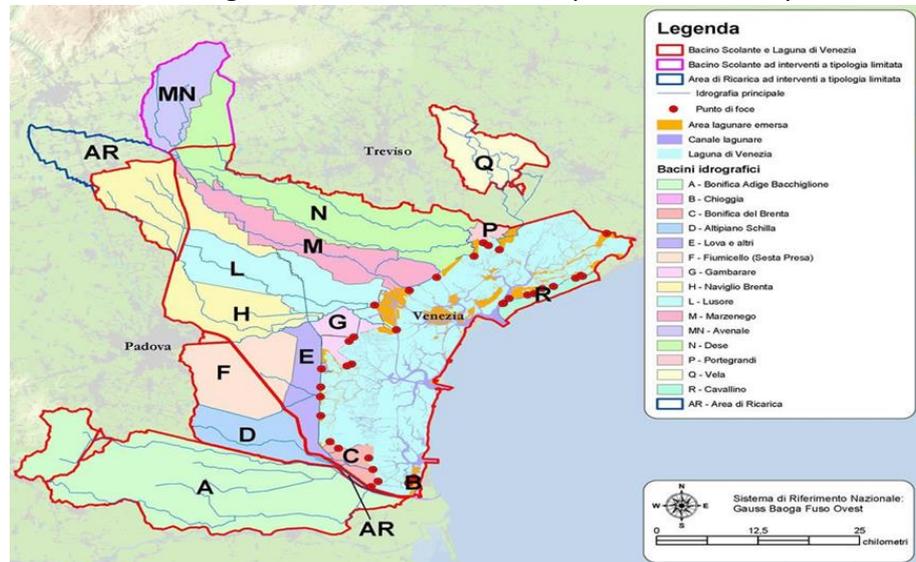
Per la salvaguardia della laguna di Venezia la Regione Veneto ha messo a punto delle strategie di intervento riassunte nei Piani direttori nei quali erano previsti studi ed interventi per poter ridurre tutte le fonti di inquinati (di origine industriale agricola, zootecnica ed urbana diffusa) che venivano trasportate in laguna di Venezia da tutti i corpi idrici del bacino scolante. Va ricordato Il "Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia - Piano Direttore 2000", che aggiorna il precedenti Piani (1979-1991) e tiene conto delle nuove conoscenze in materia ambientale e delle nuove Leggi, e indica gli ulteriori interventi necessari a completare il disinquinamento della Laguna e del suo Bacino Scolante (approvato con D.C.R. n. 24/2000), ed individua tre principali obiettivi:

- 1. La riduzione dei nutrienti nella laguna;** Questo obiettivo può essere raggiunto diminuendo le quantità di sostanze nutrienti (azoto e fosforo) scaricate dal Bacino Scolante sino a raggiungerne concentrazioni nell'acqua tali da scongiurare i fenomeni di eutrofizzazione generalizzati ed estesi. Il carico massimo compatibile di azoto è stato assunto dal Piano Direttore 2000 pari a 3000 t/anno, mentre per il fosforo il carico massimo è stato assunto pari a 300 t/anno. Tali carichi coincidono con quelli fissati dal Decreto dei Ministeri dell'Ambiente e dei Lavori Pubblici 9 febbraio 1999;
- 2. La riduzione dei microinquinanti nella laguna;** questo obiettivo può essere raggiunto tramite le stesse azioni pianificate per la riduzione dei nutrienti e attraverso l'adozione nell'industria delle migliori tecnologie di produzione e di depurazione disponibili sul mercato, nonché promuovendo il riciclo dell'acqua. Di pari passo stanno procedendo la bonifica dei canali del

porto industriale di Marghera, la messa in sicurezza delle loro sponde e la bonifica delle discariche.

3. Il miglioramento della qualità dell'acqua nel bacino scolante; il raggiungimento dell'obiettivo per i corsi d'acqua è la naturale conseguenza degli interventi di disinquinamento sul territorio del Bacino Scolante e degli adeguamenti degli scarichi puntiformi ai nuovi limiti imposti dal Decreto dei Ministeri dell'Ambiente e dei Lavori Pubblici 30 luglio 1999. La strategia degli interventi di disinquinamento adottata dalla Regione del Veneto nel Piano Direttore 2000 prevede di intervenire sull'inquinamento generato nel Bacino Scolante in tre momenti diversi:

- **La prevenzione;** intervenire su tutte le possibili fonti inquinanti con azioni di prevenzione, che mirano ad abbattere all'origine l'inquinamento.
- **La riduzione;** si deve intervenire dove possibile sull'inquinamento che sfugge alle azioni di prevenzione, attraverso azioni di riduzione. Si tratta principalmente della depurazione delle acque di scarico civili e industriali prima di immetterle nei corsi d'acqua del Bacino Scolante.
- **La autodepurazione e/o diversione;** l'inquinamento residuo, che raggiunge i corsi d'acqua, può subire un ulteriore abbattimento grazie alla loro naturale capacità di autodepurazione, che può agire per l'intero percorso sino allo sbocco nella Laguna; Il Piano Direttore 2000 prevede di intervenire sui corsi d'acqua per aumentare la loro capacità di autodepurazione. Un'ultima possibilità di intervento è data dalla diversione, cioè dall'allontanamento parziale e temporaneo dalla Laguna delle acque dolci inquinate.



L'OASI CÀ DI MEZZO

Tra gli interventi di salvaguardia della Lagune di Venezia, rientra anche l'opera dell'Area Umida-Bacino di Fitobiodepurazione di Cà di Mezzo a Codevigo.

L'area, insiste su una superficie agricola che nel 1999 risultava gravemente deficitaria di scolo e soggetta spesso ad allagamenti, con bassa redditività colturale. Grazie ad un finanziamento di circa 1 miliardo di lire dell'epoca della Regione Veneto, il Consorzio di Bonifica ha potuto realizzare questa area umida, con la finalità di attuare processi di fitodepurazione delle acque di scolo del canale consorziale "Altipiano" (e contribuire così al disinquinamento della Laguna di Venezia). L'area è stata la prima e la più grande d'Italia ed è stata ideata dal Consorzio e progettata con il supporto del L.A.S.A. dell'Università di Padova che ne continua il monitoraggio della qualità delle acque ed ambientale.

L'area umida copre una superficie di oltre 30 ettari e può invasare fino a 500.000 mc d'acqua, permettendo di allungare il tempo di permanenza delle acque a contatto con le piante, aria, terreno,

alimenta l'area umida di Ca' di Mezzo, drena un **sottobacino di 8930 ha** (area gialla) e trasporta mediamente in laguna di Venezia **21,0 x 106 m³** di acque contenenti **60,0 t** di Azoto Totale e **1,5 t** di Fosforo Totale.

Le foto aeree dell'area, prima dell'esecuzione delle opere, mettono in evidenza come Ca' di Mezzo facesse parte dell'**alveo relitto del Fiume Bacchiglione** il cui corso, in origine, divagava per un'antica palude che si estendeva sino al mare, seguendo il tracciato dei paleoalvei ancora oggi riconoscibili.

L'area Umida di Ca' di Mezzo è la prima realizzata in Italia, integrata completamente nella rete idraulica di un Consorzio di Bonifica. Gli studi eseguiti in questo impianto da parte di ricercatori nazionali ed internazionali hanno permesso l'importante sviluppo della fitodepurazione in Italia, che fino al 2000 era una materia veramente sconosciuta in Italia.

PRINCIPALI DATI DEL CONSORZIO

Superficie consorziale	ha	119.955
Superficie a scolo meccanico-alternato	ha	94.323
Superficie a scolo naturale	ha	25.632
Superficie sotto il livello del mare	ha	20.400
Rete idraulica consorziale	km	1.717
Impianti idrovori	n°	58
Pompe fisse	n°	160
Portata max sollevabile	m ³ /s	272
Impianti irrigui	n°	37
Derivazioni irrigue da fiumi	n°	91
Comuni	n°	70
Province	n°	4
Abitanti	n°	245.000



3 - LA RICOSTRUZIONE

L'area umida di Ca' di Mezzo è stata realizzata nell'anno 2000 e nella figura a destra è possibile vedere come si presentavano i terreni prima della sua realizzazione (1999), come si presentava l'area appena realizzata (2000) e come si presenta oggi a completa maturazione (2009).

Per il suo completo funzionamento progettato rigorosamente senza consumo di energia, sono stati realizzati: **una paratoia di sostegno sul canale Altipiano** all'altezza del Ponte di Ca' di Mezzo per innalzare i livelli del canale e poter deviare le acque nell'area umida, una paratoia di regolazione all'entrata dell'area umida per regolare le portate immesse, **delle strutture interne di interconnessione**



per gestire separatamente i vari bacini e un **manufatto di restituzione** delle acque trattate. In totale per la realizzazione di Ca' di Mezzo sono stati movimentati **125.000 m³ di terreno** utilizzati per la realizzazione delle nuove arginature delle aree golenali, delle isole e penisole interne.



L'area è stata realizzata secondo il principio della **multifunzionalità** e cioè non solo per la **fitodepurazione** delle acque, ma anche per

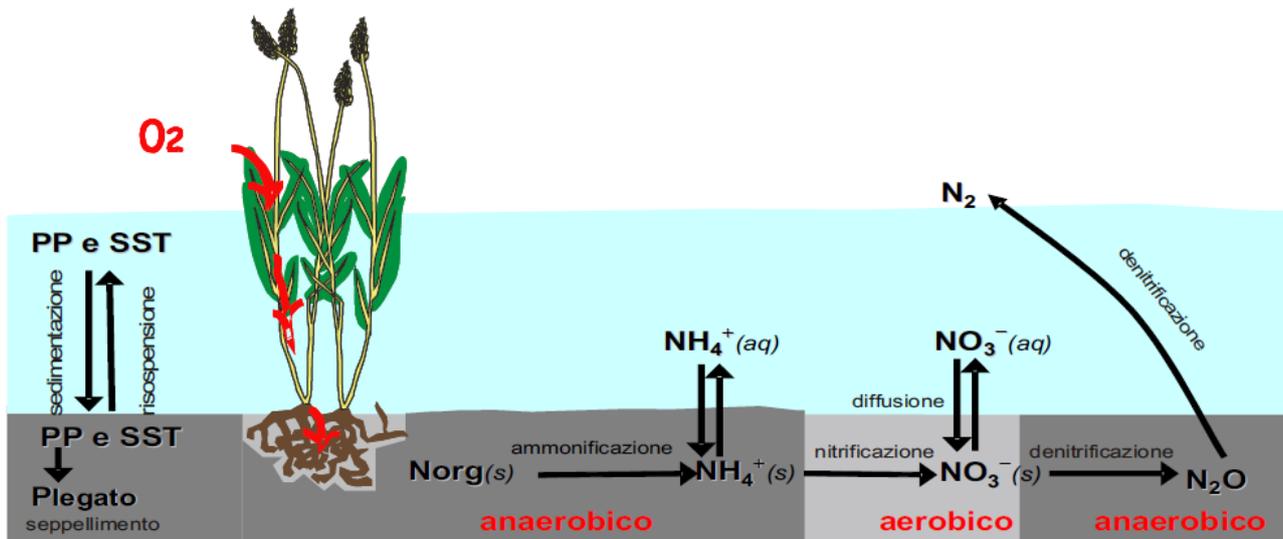
la creazione di **un ecosistema di elevato valore ambientale** e per la realizzazione di un' **opera fruibile al pubblico** ed utilizzabile sia come **laboratorio didattico** per studenti di tutte le età, sia per **fini puramente ricreativi**.

4 - LA FITODEPURAZIONE

La **fitodepurazione** è un sistema di depurazione naturale delle acque reflue domestiche, agricole e talvolta industriali, che riproduce il principio di autodepurazione tipico degli ambienti acquatici e delle zone umide naturali. L'etimologia della parola (phito = pianta) potrebbe far ritenere che siano le piante gli attori principali del processo depurativo, in realtà le piante hanno il ruolo fondamentale di creare un habitat idoneo alla crescita della flora batterica, adesa o dispersa, di microalghe che poi saranno i veri protagonisti della depurazione biologica.

Per quanto riguarda la fitodepurazione è importante distinguere i fenomeni fisici da quelli biologici: **i processi fisici** riguardano nel nostro caso soprattutto la prima vasca e sono quelli legati alla **sedimentazione** dei Solidi Sospesi Totali, che entrano nell'area con le acque torbide ed inquinate del Canale Altipiano;

i processi biologici sono quelli che riguardano sia la **vegetazione** artificialmente introdotta (la *Phragmites Australis*), sia tutta la **flora batterica** che vive attorno a radici e rizomi di questa pianta, sia la grande quantità di **microalghe** che vivono nelle acque stagnanti delle aree umide o attaccate (si chiamano periphyton) alla parte di piante immersa completamente nelle acque (quella patina viscosa che ricopre la superficie di ogni cosa immersa nelle acque dolci per lungo tempo). Gli inquinanti disciolti nelle acque, soprattutto lo **ione nitrato NO₃⁻** e lo **ione ortofosfato PO₄³⁻**, vengono assunti dalle piante come nutrienti e trasformati dalla flora batterica in composti innocui, poi immobilizzati sui fondali. I principali processi sono riassunti nella figura.

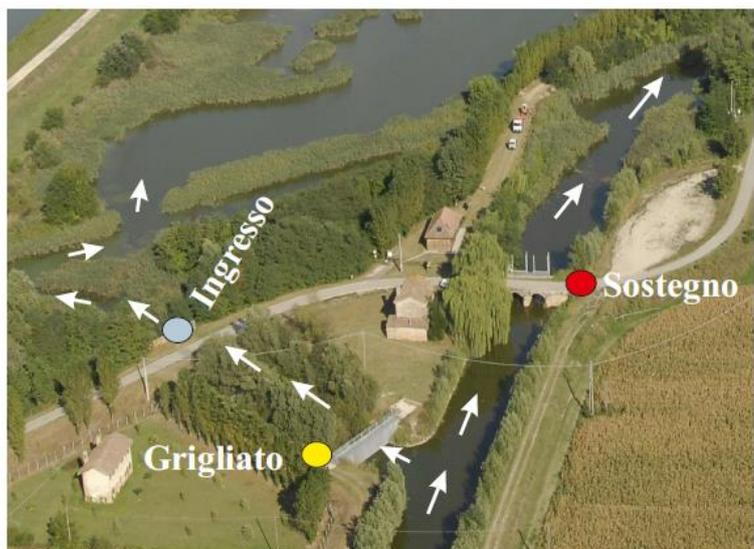


La fitodepurazione ha un suo ciclo stagionale di funzionamento in quanto tutti i processi biologici sono **funzione delle temperature** e quindi lenti e poco efficienti durante l'inverno, veloci ed efficienti d'estate. Per tale motivo le acque devono stare a contatto con vegetazione e sedimenti il giusto tempo che è chiamato "**tempo medio di residenza delle acque**". Per potersi chiamare fitodepurazione le acque devono restare nell'area umida **un tempo minimo di 5-6 giorni** per permettere a tutti i processi chimico-fisico-biologici di avvenire. L'area umida di Ca' di Mezzo è stata la prima di queste dimensioni realizzata in Italia ed ha avuto un ruolo molto importante per la progettazione e realizzazione di tutti gli impianti costruiti successivamente.

5 - IL FUNZIONAMENTO IDRAULICO DI CA' DI MEZZO

L'area umida di Ca' di Mezzo riceve le acque dal **Canale Altipiano** del Consorzio di Bonifica Adige Euganeo attraverso una serie di opere: un **sostegno idraulico regolabile** in altezza sul canale Altipiano; un piccolo **canale di derivazione** a 90 gradi circa (ingresso delle acque nell'area umida) con un **grigliato** per trattenere le cose più grossolane che il canale trasporta.

Il Canale Altipiano all'ingresso e allo scarico ha più o meno la stessa altezza idraulica e quindi in condizioni naturali l'acqua entrerebbe sia dall'ingresso che dallo scarico dell'area umida secondo il principio dei vasi comunicanti. Il sostegno idraulico posizionato sul ponte di Ca' di Mezzo, se viene opportunamente sollevato, crea un

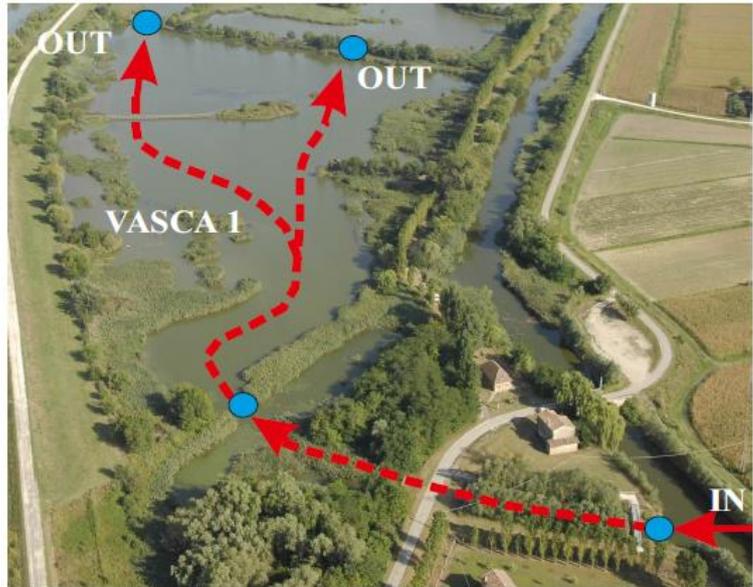


dislivello di 10-30 cm in corrispondenza dell'ingresso, che consente alle acque del canale di entrare nell'area umida e di uscire dallo scarico dopo avere attraversato le tre vasche; il sollevamento della

paratoia deve essere opportunamente regolato per garantire una **portata in ingresso di 200-400 L/s**.

Questa area umida integrata nel sistema idraulico del consorzio di bonifica funziona senza nessun costo aggiuntivo in quanto le acque entrano grazie ad un artificiale sistema di dislivelli creati artificialmente. Le acque in ingresso nell'area umida seguono il percorso indicato nelle figure, sino ad espandersi nel grande bacino della vasca 1.

Questo bacino ampio e anche profondo ha una sua funzione ben specifica: le acque arrivando nel suo interno procedono sempre più lente sino quasi a fermarsi (la **velocità dell'acqua** diminuisce da circa **1m/s** a circa **0,01m/s**). In queste condizioni tutte le particelle pesanti chiamate **Solidi Sospesi Totali**, che vengono trasportate e mantenute in sospensione dalla turbolenza del Canale Altipiano, una volta arrivate all'interno sedimentano e si immobilizzano sui fondali. La prima vasca è quindi un **sedimentatore naturale**. Un po' prima del termine della prima vasca, in corrispondenza dell'isola, il flusso delle acque si divide in due rami quasi uguali che si dirigono



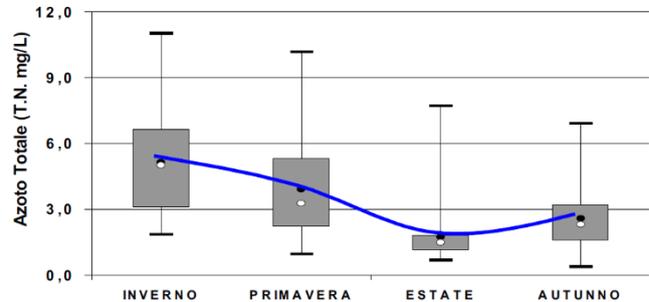
verso i punti di collegamento con le altre due vasche. Le due vasche successive ricevono entrambe circa la metà della portata all'ingresso e nella figura sopra a destra è rappresentato il percorso principale delle acque nelle vasche 2 e 3. In queste due vasche aumenta notevolmente il **contatto tra le acque da trattare e la vegetazione palustre** consentendo quindi alle piante, ai sedimenti associati e alla flora batterica specifica presente, di depurare le acque. Le acque delle vasche 2 e 3 raggiungono assieme il manufatto di scarico dove vengono restituite fitodepurante al canale Altipiano da dove poche centinaia di metri prima erano state prelevate. I processi fitodepurativi naturali richiedono che le acque inquinate restino a contatto con le piante palustri un tempo sufficiente per permettere la trasformazione degli inquinanti; questo tempo detto **tempo medio di residenza delle acque** deve avere un **valore minimo di 5-6 giorni**.

6 - LE ATTIVITA' DI RICERCA DELL'UNIVERSITA' DI PADOVA

I NUTRIENTI

Lo studio dell'andamento delle concentrazioni dei nutrienti è di fondamentale importanza per comprendere quantificare e ottimizzare attraverso strumenti di gestione la capacità fitodepurativa di un ecosistema. Le acque del canale Altipiano sono ricche di azoto totale proveniente dal dilavamento delle superfici agricole del sottobacino e raggiungono concentrazioni fino a **10 mg/L**. L'**azoto totale** mostra, un **tipico andamento stagionale** come si vede nella figura a sinistra, con concentrazioni elevate durante i periodi piovosi (tardo autunno, inverno e inizio primavera) nei quali sono rilasciati dalle superfici agricole. Esso è composto per il **66%** dalla forma solubile **azoto nitrico**

di origine agricola e per il 25% da forme azotate provenienti da scarichi urbani. Le acque del Canale Altipiano contengono **fosforo totale** con concentrazioni comprese tra lo **0,10 e 0,60 mg/L**; questo parametro non mostra nessun tipico andamento stagionale, tranne un aumento delle concentrazioni nel periodo primaverile-estivo dovuto al fitoplancton, ricco di fosforo, presente nelle acque. Il fosforo totale è rappresentato per il **48%** dalla **frazione particolata** e per il 29% dalla frazione fosforo come ione ortofosfato, quella biologicamente attiva e assimilabile da piante e fitoplancton. Tutti i processi di riduzione degli inquinanti sono legati a processi naturali effettuati sia dalla vegetazione acquatica sia dalla flora batterica associata a piante e terreni saturi d'acqua. Nell'arco del ciclo stagionale annuale i processi fitodepurativi procedono in modo differente nelle varie stagioni: nelle stagioni invernali essi sono quantitativamente ridotti a causa delle basse temperature che rallentano tutte le attività biologiche, mentre nella stagione primaverile ed estiva le alte temperature e la rigogliosa vegetazione li rendono massimi.



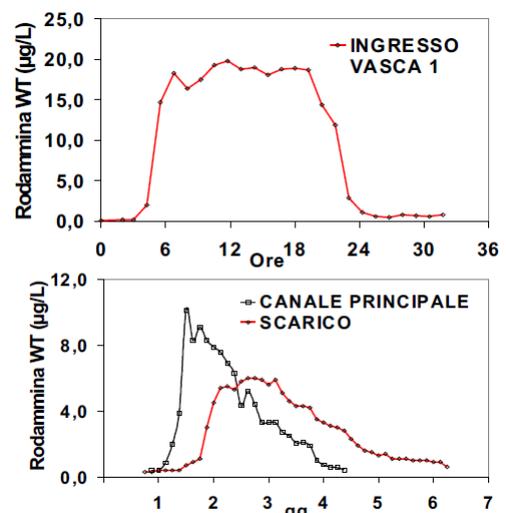
I TEMPI MEDI DI RESIDENZA DELLE ACQUE



Per lo studio delle aree umide ricostruite è indispensabile **determinare sperimentalmente** i tempi medi di residenza delle acque all'interno di ogni vasca dell'impianto, per verificare se il contatto tra le acque e la vegetazione siano sufficienti per i processi depurativi e per verificare attraverso lo studio delle **curve di dispersione** dei traccianti inerti utilizzati, che gli inquinanti raggiungano anche le zone più remote dell'impianto. La determinazione sperimentale dei tempi di residenza delle acque avviene attraverso l'introduzione del tracciante conservativo **Rodamina WT (Acid red 388, $C_{29}H_{29}N_2O_5Cl\ 2Na$, $PM=567$)**.

Il tracciante deve avere caratteristiche di maneggiabilità, di non tossicità per l'ambiente, deve essere conservativo, e deve essere rilevabile dalla strumentazione a concentrazione molto basse. Nella figura a sinistra è rappresentata la formula chimica di struttura della Rodamina WT e lo strumento di misura il **fluorimetro SCUFA®**.

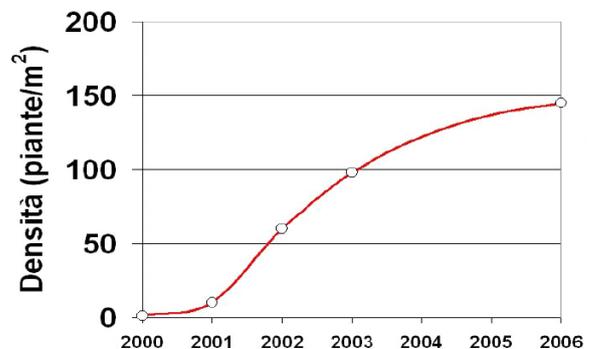
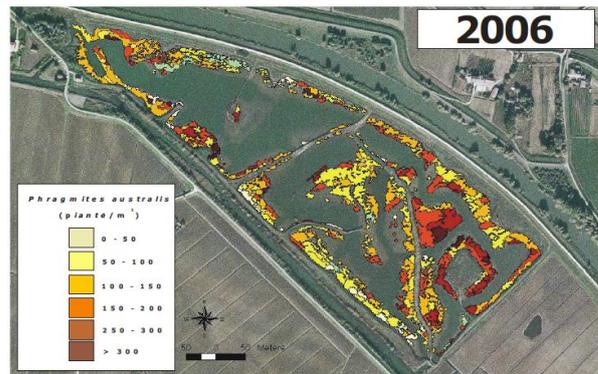
Il **Laboratorio di Analisi dei Sistemi Ambientali** dell'Università di Padova ha messo a punto un protocollo scientifico per l'utilizzo in condizioni di massima sicurezza, del tracciante **Rodamina WT**; si introduce una quantità specifica per unità di tempo tale da non creare mai, soprattutto in prossimità dell'immissione, delle concentrazioni superiori ad una soglia di sicurezza di **20µg/L** e in modo tale da renderlo comunque sempre bene rilevabile in tutte le stazioni di misura intermedie e finali. Il tracciante, in ogni prova è stato immesso per 12 ore sino a creare delle onde quadre di concentrazione all'ingresso; nelle figura a sinistra sono rappresentati la curva di misura all'ingresso, a metà e allo scarico della seconda vasca. Il **tempo di residenza medio delle acque** per l'intera area umida di Ca' di Mezzo risulta essere di **6,7 giorni** con una portata media di esercizio di **270L/s**.



LE PIANTE

Al termine dei lavori di realizzazione dell'area umida sono state messe a dimora in tutte le superfici golenali (coperte da pochi cm fino a 20 cm di acqua) delle giovani piante di *Phragmites Australis* riprodotte da seme in serra in misura di circa **1 pianta/m²**. Nella figura a sinistra è rappresentata la distribuzione della densità della vegetazione nel 2006; in quell'anno è stata eseguita una dettagliata **campagna di monitoraggio della popolazione** delle piante palustri. Nel 2006 la *Phragmites Australis* era giunta a maturazione come bene rappresentato dall'andamento della densità media della popolazione riportata nel grafico a destra ed inoltre l'area aveva aumentato notevolmente la sua biodiversità con la presenza di nuove specie autoctone che si sono sviluppate attraverso i semi portati dal vento e dalle acque soprattutto nelle zone a bassa densità di *Phragmites Australis*.

Sono state osservate: *Scirpo marittimo* (*Bolboschoenus maritimus*), *Schoenoplectus lacustris*, *Glyceria maxima* (Hartman) Holmb, il *Giaggiolo* (*Iris pseudacorus* L.), *Juncus inflexus* L., *J. articulatus* L., *Cyperus* sp, *Mentha aquatica* L., *Carex* (*C. otrubae* Podp., *C. riparia* Curtis). Dalle elaborazioni GIS effettuate sulla figura risulta che al 2006 la *Phragmitetum Australis* ha raggiunto un'estensione totale, in tutta l'area, di circa **7,7ha**, con una densità media di **145 piante/m²**.



CONCLUSIONI

L'**area umida di Ca' di Mezzo** è stata progettata e realizzata dal **Consorzio di Bonifica Adige Bacchiglione, ora Adige Euganeo**, attraverso il finanziamento della **Regione Veneto** nell'ambito del progetto di **riduzione dei carichi di inquinanti veicolati dal bacino scolante alla Laguna di Venezia**; essa è stata realizzata nel 2000 ed è arrivata a maturazione completa nel 2006, con una densità media delle piante di *Phragmites Australis* (comune canna da palude) di **145 piante/m²**. I tempi medi di residenza delle acque sono stati stimati sperimentalmente in **6,7 giorni** e rappresentano un valore sufficiente per i processi fitodepurativi naturali. Gli abbattimenti medi degli inquinanti sono rispettivamente del **10,9 %** per quanto riguarda l'**azoto totale** (T.N.) e del **12,9%** per quanto riguarda il **fosforo totale** (T.P.), che corrispondono ad una rimozione media annua di **4,4 tonnellate di Azoto Totale** e **0,16 tonnellate di Fosforo Totale**. L'area è stata realizzata secondo il principio della **multifunzionalità** e oggi possiamo dire con soddisfazione che è divenuta **un'ecosistema palustre di elevatissimo valore ambientale**, un importante **laboratorio didattico** per studenti di tutte le età, sia per l'educazione ambientale sia per la formazione scientifica, e un'**opera fruibile al pubblico** con dei **percorsi speciali realizzati appositamente per i disabili**.

