

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CHIMICA E DEI PROCESSI INDUSTRIALI

**Tesi di Laurea Magistrale in  
Ingegneria Chimica e dei Processi Industriali**

**SIMULAZIONE DI SVERSAMENTI INQUINANTI  
IN CORSI D'ACQUA**  
**Applicabilità e sviluppo di modelli da utilizzare  
in situazioni di emergenza**

*Relatore: Prof. Renato Bonora*

*Laureando: FRANCESCO GUERRA*

ANNO ACCADEMICO 2015 - 2016



# Riassunto

Obiettivo di questo elaborato è l'individuazione di un modello speditivo che possa simulare, più o meno accuratamente, lo sversamento di una sostanza inquinante in un corso d'acqua. Tale modello deve essere applicabile nel processo decisionale che si attua in situazioni di emergenza per fornire indicazioni, nel più breve tempo possibile, sulle misure di messa in sicurezza e le operazioni di bonifica da adottare. Inoltre il programma individuato deve essere in grado di fornire una stima dell'entità e del tempo di arrivo del picco di concentrazione a seguito di un rilascio, avendo a disposizione un numero limitato di dati di input, in quanto, in situazioni di emergenza non vi è il tempo necessario per poter modellare accuratamente il corso d'acqua e per poter disporre dei vari parametri chimici, ambientali e idrologici di cui una simulazione precisa avrebbe bisogno.

I modelli utilizzati in questo lavoro di tesi per simulare uno sversamento nel tratto del fiume Adige che va da Albaredo d'Adige a Boara Pisani sono due: il programma REMM (*Riverine Emergency Management Model*) utilizzato come modello di riferimento e il programma WASP (*Water Quality Analysis Simulation Program*) di cui si valuta la bontà di una simulazione effettuata con un numero ridotto di dati di input confrontandola con i risultati restituiti da REMM.

I risultati ottenuti rilevano che la simulazione eseguita con WASP restituisce una stima dell'entità del picco di concentrazione che si discosta, al massimo, di 2 mg/l rispetto alla simulazione eseguita con REMM. Analizzando invece i risultati riguardanti il tempo di arrivo del picco di concentrazione nelle stazioni più prossime allo sversamento si hanno differenze, tra le due simulazioni, comprese fra le due e le tre ore, ma più ci si allontana dal punto dove è avvenuto il rilascio tali differenze diminuiscono arrivando all'essere appena superiori ai 30 minuti.

La simulazione eseguita con WASP presenta come limite principale il fatto che non considera diverse caratteristiche chimiche (quali solubilità, densità, peso molecolare) alle alte concentrazioni che si riscontrano nelle simulazioni effettuate, mentre la difficoltà nell'avere a disposizione tutti i dati utili e il laborioso processo di creazione dei file di input costituiscono i due principali limiti del modello REMM.



# Indice

|  |         |
|--|---------|
| <b>INTRODUZIONE</b> .....  | pag. 1  |
| <b>CAPITOLO 1 – Cause di inquinamento dei corsi d’acqua e modelli di simulazione disponibili</b> ..... | pag. 3  |
| 1.1 – CAUSE DI RILASCI INQUINANTI IN ACQUE INTERNE SUPERFICIALI.....                                   | pag. 3  |
| 1.2 – STATO DELL’ARTE DEI MODELLI PER SIMULAZIONI IN CORPI D’ACQUA.....                                | pag. 5  |
| <b>CAPITOLO 2 – REMM – Riverine Emergency Management Model</b> .....                                   | pag. 13 |
| 2.1 – BASI TEORICHE PER IL CALCOLO IN REMM.....  | pag. 14 |
| 2.1.1 – Tempo di trasporto (Travel Time).....  | pag. 14 |
| 2.1.2 – Qualità dell’acqua (Water Quality Assumptions).....  | pag. 15 |
| 2.1.3 – Algoritmo per la qualità dell’acqua (Water Quality Algorithms)....                             | pag. 16 |
| 2.2 – DATI DI INPUT E FUNZIONAMENTO REMM.....  | pag. 17 |
| <b>CAPITOLO 3 – WASP – Water Quality Analysis Simulation Program</b> .....                             | pag. 21 |
| 3.1 – MODELLO PER L’ANALISI DELLA QUALITA’ DELL’ACQUA.....   | pag. 21 |
| 3.1.1 – Equazione generale del bilancio di massa.....  | pag. 22 |
| 3.1.2 – La configurazione (network) del modello.....   | pag. 23 |
| 3.1.3 – Schema di trasporto del modello WASP.....  | pag. 25 |
| 3.2 – TRASPORTO SOSTANZE TOSSICHE.....   | pag. 26 |
| 3.2.1 – Trasformazioni cinetiche.....  | pag. 27 |
| 3.2.1.1 – Decadimento totale del primo ordine.....   | pag. 27 |
| 3.2.1.2 – Trasformazione individuale del primo ordine.....   | pag. 28 |
| 3.2.2 – Fenomeni di assorbimento.....  | pag. 29 |
| 3.2.3 – Processi di trasformazione e sottoprodotti.....  | pag. 30 |
| <b>CAPITOLO 4 – Simulazione evento incidentale con REMM e WASP e confronto tra i due modelli</b> ..... | pag. 33 |
| 4.1 – SCENARI INCIDENTALI SIMULATI.....  | pag. 34 |
| 4.2 – SIMULAZIONE DI SVERSAMENTO CON REMM.....   | pag. 36 |

|  |                 |
|--|-----------------|
| 4.2.1 – Dati di input simulazione REMM.....                                      | pag. 36         |
| 4.2.2 – Output simulazione REMM.....   | pag. 43         |
| 4.3 – SIMULAZIONE DI SVERSAMENTO CON WASP.....                                   | pag. 45         |
| 4.3.1 – Dati di input simulazione WASP.....                                      | pag. 45         |
| 4.3.2 – Output simulazione WASP.....   | pag. 48         |
| 4.4 – CONFRONTO SIMULAZIONI REMM – WASP.....                                     | pag. 51         |
| 4.5 – ANALISI DI SENSITIVITA' SULLA SIMULAZIONE WASP.....                        | pag. 54         |
| 4.5.1 – Variazione coefficiente di dispersione longitudinale.....                | pag. 55         |
| 4.5.2 – Variazione portata misurata nel punto dello sversamento.....             | pag. 57         |
| <b>CAPITOLO 5 – Possibili sviluppi per modelli utilizzabili in situazioni di</b> |                 |
| <b>    emergenza.....</b>  | <b>pag. 61</b>  |
| 5.1 – SIMULAZIONE WASP BASATA SU DATI ELABORATI DALLE                            |                 |
| SCALE DI DEFLUSSO.....   | pag. 61         |
| 5.2 – POSSIBILI STRATEGIE DI SVILUPPO DI MODELLI PER                             |                 |
| SITUAZIONI DI EMERGENZA.....   | pag. 67         |
| <b>CONCLUSIONI.....</b>  | <b>pag. 69</b>  |
| <b>APPENDICE A - Rilievi topobatimetrici stazioni di misura fiume Adige.....</b> | <b>pag. 71</b>  |
| <b>APPENDICE B – File input REMM.....</b>  | <b>pag. 77</b>  |
| <b>APPENDICE C – File output REMM.....</b>                                       | <b>pag. 83</b>  |
| <b>APPENDICE D – File output WASP.....</b>                                       | <b>pag. 101</b> |
| <b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>  | <b>pag. 125</b> |
| <b>RINGRAZIAMENTI.....</b>   | <b>pag. 127</b> |

# Introduzione

Quando si verificano eventi incidentali che coinvolgono lo sversamento di sostanze chimiche tossiche o dannose per l'uomo e l'ambiente vi è una grande domanda di informazioni riguardanti l'estensione e i possibili effetti che un rilascio può avere. Il personale specializzato nella gestione delle emergenze ed eventualmente la figura (azienda o singola persona) responsabile dello sversamento devono decidere che tipologia di azioni intraprendere per mitigare le conseguenze del rilascio sulla base di una prima stima approssimata a cui si perviene in base ai primi dati che si hanno a disposizione. Considerando inoltre che molto spesso una sostanza chimica liquida coinvolta in un incidente, in un tempo più o meno breve entra in contatto con un corpo d'acqua (superficiale o non), assume particolare importanza la possibilità di conoscere più o meno accuratamente, e in maniera speditiva, le conseguenze che tale corpo d'acqua potrà subire, in modo da poter fornire al personale specializzato informazioni il più possibile precise per mettere in atto le opportune misure di sicurezza.

Questo lavoro di tesi, composto da 5 capitoli, si pone come obiettivo la valutazione sulla possibilità di utilizzo o meno di un programma esistente, creato però con altre finalità, allo scopo di simulare uno sversamento di una sostanza inquinante in un fiume avendo a disposizione un ristretto numero di dati di input in modo da simulare ciò che potrebbe accadere verosimilmente nella realtà quando in una situazione di emergenza, in seguito ad un rilascio inquinante in un corso d'acqua, si hanno a disposizione tempi ristretti e dati non esaustivi per poter modellare l'evento incidentale e predirne, con una discreta tolleranza, le eventuali conseguenze.

Nel primo capitolo vengono presentate le principali cause che hanno come effetto uno sversamento di sostanza inquinante in corpi d'acqua superficiali interni e successivamente viene fatto un elenco dei modelli disponibili in letteratura per simulare i corpi d'acqua andando poi ad indicare quali programmi vengono individuati per svolgere le simulazioni.

Il secondo capitolo riguarda uno dei due modelli scelti per simulare il rilascio di sostanza inquinante. Viene presentato il modello REMM, l'algoritmo di calcolo che usa, i suoi limiti, i file di input necessari e i dati di cui ha bisogno per poter calcolare tempo di arrivo ed entità del picco di concentrazione di inquinante in determinati punti a valle dello sversamento.

Nel terzo capitolo si tratta invece il programma WASP evidenziandone le sue caratteristiche riguardanti la segmentazione del corso d'acqua esaminato, le potenzialità dal punto di vista dei parametri di qualità dell'acqua analizzabili e i limiti inerenti alla difficoltà di considerare le caratteristiche chimiche delle sostanze in determinate situazioni.

Il quarto capitolo, corpo centrale di questo elaborato, tratta le simulazioni di sversamento effettuate con i due programmi precedentemente presentati andando poi a compiere un confronto tra i differenti risultati ottenuti dai due programmi al fine di determinare quanto un programma, utilizzato con un esiguo numero di dati di input, possa essere utile al fine di valutare le conseguenze di un rilascio di sostanza inquinante. Viene inoltre eseguita un'analisi di sensitività, relativa alla simulazione eseguita con WASP, allo scopo di valutare quali parametri implementati incidono maggiormente sui risultati che il programma restituisce.

Infine, nel quinto capitolo, si trattano i possibili sviluppi che tale lavoro può avere. Si propone una simulazione basata su dati ricavati da curve di deflusso in modo da poter avere tutte le informazioni necessarie alla simulazione conoscendo solamente un valore riguardante le condizioni del corso d'acqua nel momento dello sversamento.



# Capitolo 1

## Cause di inquinamento dei corsi d'acqua e modelli di simulazione disponibili

Il comportamento di sostanze inquinanti immesse in un corso d'acqua dipende sia dalle proprietà chimiche della sostanza stessa che dalle condizioni idrologiche del fiume. Quando una sostanza sversata raggiunge un corso d'acqua può avere diversi comportamenti: può galleggiare, dissolversi, volatilizzarsi, depositarsi o trasformarsi in una sospensione. Le sostanze che galleggiano e che vengono trasportate dalla corrente possono a loro volta volatilizzarsi o lentamente dissolversi mentre si muovono verso il letto del fiume. Sostanze che precipitano rapidamente formano dei conglomerati sul fondo del corso d'acqua che faticano a dissolversi e che possono diventare a loro volta delle sorgenti di inquinamento per il fiume. Le sostanze sospese possono talvolta agglomerarsi in punti morti del corso d'acqua andando ad accumularsi nel corso del tempo e formando ulteriori sorgenti di inquinamento.

Per simulare tali comportamenti esistono molteplici modelli, liberamente usufruibili e non, ognuno con determinate caratteristiche rivolte ad analizzare alcuni processi tralasciandone altri. La grande quantità di dati di input richiesta da questi modelli è spesso un ostacolo al loro utilizzo su larga scala e in tempi relativamente ristretti.

### 1.1. Cause di rilasci inquinanti in acque interne superficiali

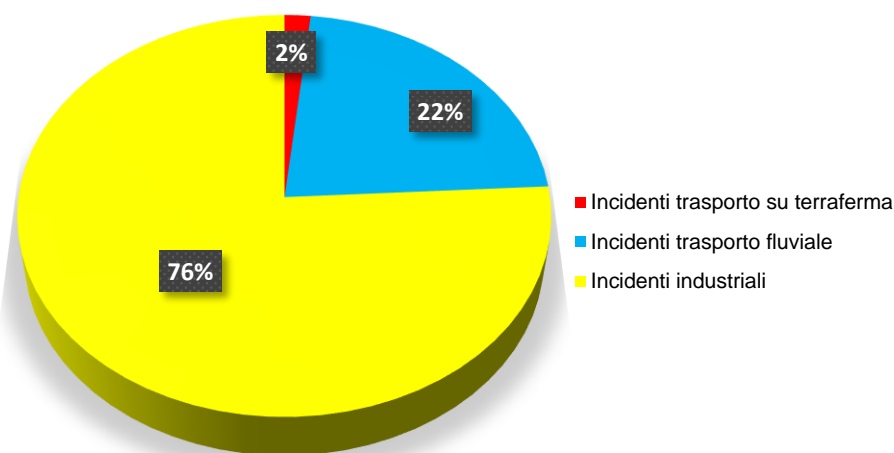
Le cause che portano una sostanza inquinante ad arrivare fino ad un corso d'acqua sono le più varie: vi possono essere incidenti stradali, ferroviari e fluviali che coinvolgono cisterne adibite al trasporto di tali sostanze, vi sono gli sversamenti causati dagli scarichi industriali o da incidenti che si verificano all'interno degli impianti.

Andando ad analizzare più nel dettaglio le cause di un evento incidentale che ha come conseguenza un rilascio di sostanza inquinante in un corso d'acqua si è analizzato il database fornito da ARTES

S.r.l., di Mirano (VE), che raccoglie gli eventi documentati che hanno avuto come conseguenza la perdita di sostanze inquinanti in corpi d'acqua. Considerando solamente gli eventi che hanno coinvolto le acque interne superficiali, le cause di inquinamento sono state riassunte nella seguente tabella.

**Tabella 1.1.** Cause inquinamento acque interne superficiali da database ARTES S.r.l.

| CAUSE INQUINAMENTO FLUVIALE   | NUMERO EVENTI REGISTRATI |
|---|--------------------------|
| <b>Incidenti trasporto su terraferma</b>                                    |                          |
| Deragliamento treno con conseguente rottura cisterna                        | 1                        |
| Incidente stradale con autocisterna caduta in acqua con conseguente rottura | 1                        |
| <b>Incidenti trasporto fluviale</b>   |                          |
| Errore operativo nella movimentazione di un carico su imbarcazione          | 1                        |
| Incagliamento bettolina e conseguente rottura cisterna                      | 10                       |
| Collisione fra due imbarcazione con conseguente rottura cisterna            | 9                        |
| Urto natante contro pontile con conseguente rottura cisterna                | 5                        |
| Affondamento bettolina a causa di piena del fiume e maltempo                | 1                        |
| <b>Incidenti industriali</b>  |                          |
| Funzionamento anomalo sistema di blocco elettronico per massimo livello     | 3                        |
| Rilascio durante un travaso   | 11                       |
| Perdite in linea da tubazioni   | 25                       |
| Rottura/foratura serbatoio industriale                                      | 11                       |
| Cedimento vasca di raccolta acque reflue scaricate senza alcun trattamento  | 3                        |
| Rottura/malfunzionamento pompa  | 3                        |
| Rilascio da sito industriale senza causa precisa                            | 22                       |
| Fuoriuscita da serbatoio di stoccaggio                                      | 1                        |
| Rottura compressore con conseguente rilascio                                | 4                        |
| Rottura scambiatore di calore con conseguente rilascio                      | 1                        |
| Rottura/malfunzionamento colonna con conseguente rilascio                   | 1                        |
| Movimentazione errata di materiale stoccato in deposito                     | 2                        |
| Valvola di spurgo rimasta aperta  | 1                        |



**Figura 1.1.** Cause inquinamento acque interne superficiali da database ARTES S.r.l.

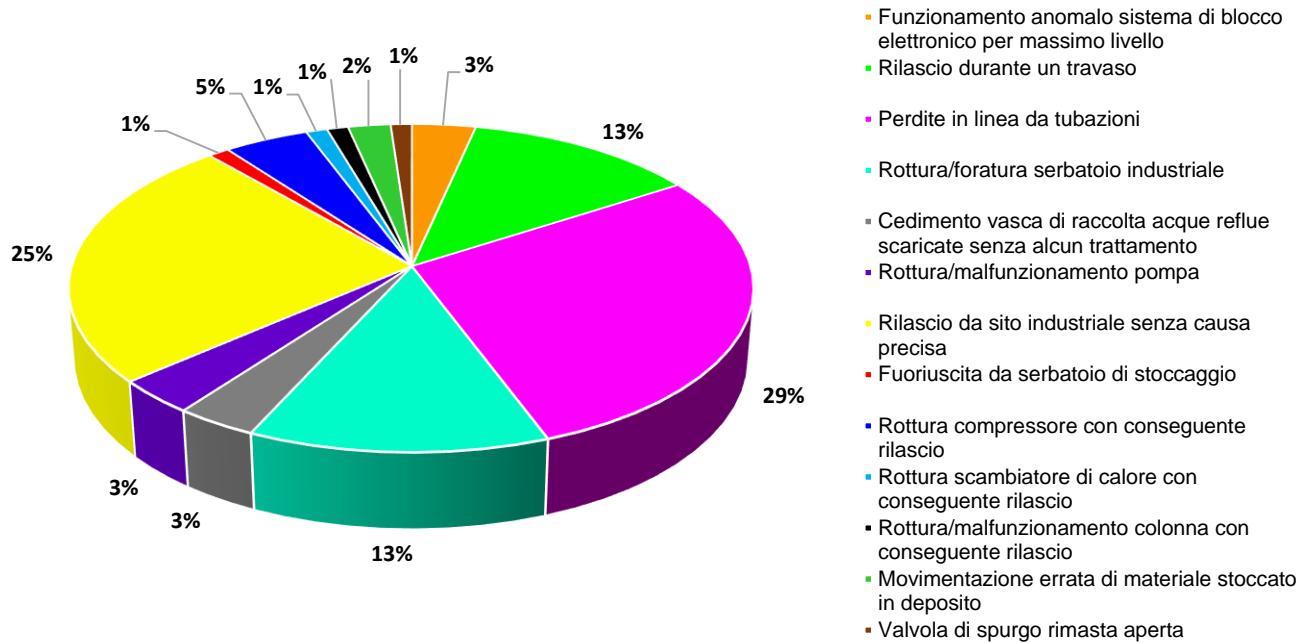


Figura 1.2. Cause industriali di inquinamento acque interne superficiali da database ARTES S.r.l.

Le cause industriali sono in larga maggioranza responsabili dei fenomeni di inquinamento delle acque superficiali. Andando poi a considerare il territorio della Pianura Padana, dove verranno svolte le successive simulazioni di sversamento, nel quale il trasporto fluviale è di bassa entità e la concentrazione di industrie molto elevata, le cause evidenziate in Figura 1.2 sono da considerarsi come le principali modalità con le quali un rilascio di sostanza può verificarsi. Tra queste le più comuni, che meritano di essere sottolineate, sono le perdite in linea da tubazioni, le rotture o forature di serbatoi e le perdite (quasi sempre dovute ad errori umani) nelle operazioni di travaso.

## 1.2. Stato dell'arte dei modelli per simulazioni in corpi d'acqua

Per quanto riguarda i modelli disponibili per una simulazione di una sostanza contaminante in un corpo d'acqua vi è un'ampia possibilità di scelta di programmi con differenti caratteristiche. Si può operare una prima classificazione di questi modelli andando a suddividerli in due grandi categorie: modelli idrologici (*Receiving Water Models*) e modelli di bacino idrografico (*Watershed Models*). I primi si soffermano sulla descrizione dei corpi d'acqua quali fiumi, canali, riserve, laghi ed estuari andando ad enfatizzarne gli aspetti idrologici e quelli legati alla qualità delle acque. Alcuni di questi considerano la presenza di flussi bidirezionali, altri l'influenza delle maree, delle onde, del vento e dei vari fattori ambientali che possono verificarsi. I modelli idrologici inoltre simulano i processi che

riguardano i sedimenti, il trasporto e la trasformazione di sostanze inquinanti e i processi ecologici quali la crescita della vegetazione e la presenza di organismi acquatici.

I modelli di bacino idrografico analizzano più accuratamente gli aspetti della qualità dell'acqua che riguardano un intero bacino idrografico andando a considerare aspetti quali il deflusso e l'erosione di sedimenti e sostanze inquinanti. Questi modelli includono la descrizione della matrice sottostante al corpo d'acqua andando quindi a studiare anche i processi di trasporto che avvengono nel sottosuolo. I modelli disponibili per effettuare simulazioni in corpi d'acqua sono elencati nella seguente tabella.

**Tabella 1.2.** Elenco modelli per simulazioni in corpi d'acqua.

| ACRONIMO MODELLO | NOME INTERO MODELLO   | FONTE  | MODELLO IDROLOGICO | MODELLO DI BACINO IDROGRAFICO |
|------------------|---|--|--------------------|-------------------------------|
| AGNPS            | Agricultural Nonpoint Source Pollution Model  | USDA-ARS   |                    | •                             |
| AGWA             | Automated Geospatial Watershed Assessment   | USDA-ARS   | •                  | •                             |
| AnnAGNPS         | Annualized Agricultural Nonpoint Source Pollution Model   | USDA-ARS   |                    | •                             |
| AQUATOX          | -   | EPA  | •                  |                               |
| BASINS           | Better Assessment Science Integrating Point and Nonpoint Sources                                  | EPA  | •                  | •                             |
| CAEDYM           | Computational Aquatic Ecosystem Dynamics Model  | University of Western Australia  | •                  | •                             |
| CCHED1D          | -   | University of Mississippi  | •                  | •                             |
| CW-QUAL-ICM/TOXI | -   | USACE  | •                  |                               |
| CE-QUAL-R1       | -   | USACE  | •                  |                               |
| CE-QUAL-RIV1     | -   | USACE  | •                  |                               |
| CE-QUAL-W2       | -   | USACE  | •                  |                               |
| CH3D-IMS         | Curvilinear-grid Hydrodynamics 3D - Integrated Modeling System                                    | University of Florida, Department of Civil and Coastal Engineering                   | •                  |                               |
| CH3D-SED         | Curvilinear Hydrodynamics 3D - Sediment Transport   | USACE  | •                  |                               |
| DELFT3D          | -   | WL   Delft Hydraulics  | •                  |                               |
| DIAS/IDLMAS      | Dynamic Information Architecture System/Integrated Dynamic Landscape Analysis and Modeling System | Argonne National Laboratory  |                    | •                             |
| DRAINMOD         | -   | North Carolina State University  |                    | •                             |
| DWSM             | Dynamic Watershed Simulation Model  | Illinois State Water Survey  | •                  | •                             |
| ECOMSED          | Estuary and Coastal Ocean Model with Sediment Transport   | HydroQual, Inc.  | •                  |                               |
| EFDC             | Environmental Fluid Dynamics Code   | EPA and Tetra Tech, Inc.   | •                  |                               |
| GISPLM           | GIS-Based Phosphorus Loading Model  | College of Charleston, Stone Environmental, and Dr. William Walker (for Vermont DEC) |                    | •                             |

| ACRONIMO MODELLO      | NOME INTERO MODELLO  | FONTE  | MODELLO IDROLOGICO | MODELLO DI BACINO IDROGRAFICO |
|-----------------------|--|--|--------------------|-------------------------------|
| GLLVHT                | Generalized, Longitudinal-Lateral-Vertical Hydrodynamic and Transport                                    | J.E. Edinger Associates, Inc.  | •                  |                               |
| GNOME                 | General NOAA Oil Modeling Environment  | NOAA   | •                  |                               |
| GSSHA                 | Gridded Surface Subsurface Hydrologic Analysis   | USACE  |                    | •                             |
| GWLF                  | Generalized Watershed Loading Functions  | Cornell University   |                    | •                             |
| HEC-6                 | Scour and Deposition in Rivers and Reservoirs  | USACE  | •                  |                               |
| HEC-6T                | Sedimentation in Stream Networks   | USACE  | •                  |                               |
| HEC-HMS               | Hydraulic Engineering Center Hydrologic Modeling System  | USACE  |                    | •                             |
| HEC-RAS               | Hydrologic Engineering Center River Analysis System  | USACE  | •                  |                               |
| HSCTM-2D              | Hydrodynamic, Sediment, and Contaminant Transport Model  | EPA  | •                  |                               |
| HSPF                  | Hydrologic Simulation Program—FORTRAN  | EPA  | •                  | •                             |
| KINEROS2              | Kinematic Runoff and Erosion Model, v2   | USDA-ARS   |                    | •                             |
| LSPC                  | Loading Simulation Program in C++  | EPA and Tetra Tech, Inc.   | •                  | •                             |
| MCM                   | Mercury Cycling Model  | Tetra Tech, Inc  | •                  |                               |
| Mercury Loading Model | Watershed Characterization System—Mercury Loading Model  | EPA  |                    | •                             |
| MIKE 11               | -  | Danish Hydraulic Institute   | •                  |                               |
| MIKE 21               | -  | Danish Hydraulic Institute   | •                  |                               |
| MIKE SHE              | -  | Danish Hydraulic Institute   | •                  | •                             |
| MINTEQA2              | Metal Speciation Equilibrium Model for Surface and Ground Water  | EPA  | •                  |                               |
| MUSIC                 | Model for Urban Stormwater Improvement Conceptualization   | Monash University, Cooperative Research Center for Catchment Hydrology |                    | •                             |
| P8-UCM                | Program for Predicting Polluting Particle Passage through Pits, Puddles, and Ponds—Urban Catchment Model | Dr. William Walker   |                    | •                             |
| PCSWMM                | Stormwater Management Model  | Computational Hydraulics Int.  | •                  | •                             |
| QUAL2E                | Enhanced Stream Water Quality Model  | EPA  | •                  |                               |
| QUAL2K                | -  | Dr. Steven Chapra, EPA TMDL Toolbox                                    | •                  |                               |
| REMM                  | Riverine Emergency Management Model  | USACE  | •                  |                               |

| ACRONIMO MODELLO | NOME INTERO MODELLO  | FONTE  | MODELLO IDROLOGICO | MODELLO DI BACINO IDROGRAFICO |
|------------------|--|--|--------------------|-------------------------------|
| RMA-11           | -  | Resource Modelling Associates  | •                  |                               |
| SED2D            | -  | USACE  | •                  |                               |
| SED3D            | Three-Dimensional Numerical Model of Hydrodynamics and Sediment Transport in Lakes and Estuaries | EPA  | •                  |                               |
| SHETRAN          | -  | University of Newcastle (UK)   | •                  | •                             |
| SLAMM            | Source Loading and Management Model  | University of Alabama  |                    | •                             |
| SPARROW          | Source Loading and Management Model  | USGS   |                    | •                             |
| STORM            | Storage, Treatment, Overflow, Runoff Model   | USACE (Mainframe version), Dodson & Associates, Inc. (PC version)          |                    | •                             |
| SWAT             | Soil and Water Assessment Tool   | USDA-ARS   |                    | •                             |
| SWMM             | Storm Water Management Model   | EPA  | •                  | •                             |
| Toolbox          | TMDL Modeling Toolbox  | EPA  | •                  | •                             |
| TOPMODEL         | -  | Lancaster University (UK), Institute of Environmental and Natural Sciences |                    | •                             |
| WAMView          | Watershed Assessment Model with an ArcView Interface   | Soil and Water Engineering Technology, Inc. (SWET) and EPA                 | •                  | •                             |
| WARMF            | Watershed Analysis Risk Management Framework   | Systech Engineering, Inc.  | •                  | •                             |
| WASP             | Water Quality Analysis Simulation Program  | EPA  | •                  |                               |
| WEPP             | Water Erosion Prediction Project   | USDA-ARS   |                    | •                             |
| WinHSPF          | Interactive Windows Interface to HSPF  | EPA  | •                  | •                             |
| WMS              | Watershed Modeling System (Version 7.0)  | Environmental Modeling Systems, Inc.                                       | •                  | •                             |
| XP-SWMM          | Stormwater and Wastewater Management Model   | XP Software, Inc.  | •                  | •                             |

EPA = Environmental Protection Agency

NOAA = National Oceanic and Atmospheric Administration

USACE = U.S. Army Corps of Engineers

USDA-ARS = U.S. Department of Agriculture – Agricultural Research Service

USGS = U.S. Geological Survey

Dato che il presente elaborato si pone come obiettivo la stima approssimata del calcolo dell'entità e del tempo di arrivo del picco di concentrazione in seguito ad un rilascio di sostanza contaminante in un corso d'acqua, e che tali stime devono essere disponibili in tempi brevi per poter adottare le opportune misure di messa in sicurezza e di bonifica, vengono considerati utili a tale studio i modelli idrologici in quanto considerano solamente il corso d'acqua implementato senza appesantire il costo computazionale della simulazione.



| MODELLO  | LIVELLO COMPLESSITA' |                |          | TIPOLOGIA SIMULAZIONE |     |     | PARAMETRI QUALITA' DELL'ACQUA SIMULATI |           |           |                   |         |     |                    |         |
|----------|----------------------|----------------|----------|-----------------------|-----|-----|--|-----------|-----------|-------------------|---------|-----|--------------------|---------|
|          | STAZIONARIO          | QUASI DINAMICO | DINAMICO | 1-D                   | 2-D | 3-D | DEFINITO DALL'UTENTE                   | SEDIMENTI | NUTRIENTI | SOSTANZE TOSSICHE | METALLI | BOD | OSSIGENO DISCIOLTO | BATTERI |
| HSCTM-2D |                      |                | •        |                       | •   |     |  | •         |           |                   |         |     |                    |         |
| HSPF     |                      |                | •        | •                     |     |     | •                                      | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  | •       |
| LSPC     |                      |                | •        | •                     |     |     | •                                      | •         | •         | •                 | •       |     |                    | •       |
| MCM      |                      |                | •        | •                     |     |     |  |           |           |                   | •       |     |                    |         |
| MIKE 11  | •                    |                | •        |                       | •   |     |  |           |           |                   |         |     |                    |         |
| MIKE 21  |                      |                | •        |                       | •   |     |  | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  | •       |
| MINTEQA2 | •                    |                |          |                       |     |     |  |           |           |                   | •       |     |                    |         |
| PCSWMM   |                      |                | •        | •                     |     |     | •                                      | •         | •         | •                 | •       |     |                    | •       |
| QUAL2E   |                      | •              |          | •                     |     |     | •                                      |           | •         |                   |         | •   | •                  | •       |
| QUAL2K   |                      | •              |          | •                     |     |     | •                                      |           | •         |                   |         | •   | •                  | •       |
| REMM     |                      |                | •        | •                     |     |     | •                                      |           |           |                   |         |     |                    |         |
| RMA-11   |                      |                | •        | •                     | •   | •   | •                                      | •         | •         |                   |         | •   | •                  |         |
| SED2D    |                      |                | •        |                       | •   |     |  | •         |           |                   |         |     |                    |         |
| SED3D    |                      |                | •        | •                     | •   | •   |  | •         |           |                   |         |     |                    |         |
| SHETRAN  |                      |                | •        | •                     |     |     |  | •         |           |                   |         |     |                    |         |
| SWAT     |                      | •              |          | •                     |     |     |  | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  |         |
| SWMM     |                      |                | •        | •                     |     |     | •                                      | •         | •         | •                 | •       |     |                    | •       |
| Toolbox  |                      | •              | •        | •                     | •   | •   | •                                      | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  | •       |
| WAMView  |                      |                | •        | •                     |     |     |  | •         | •         |                   |         | •   | •                  | •       |
| WARMF    |                      |                | •        | •                     | •   |     |  | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  | •       |
| WASP     |                      |                | •        | •                     | •   | •   | •                                      | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  |         |
| WinHSPF  |                      |                | •        | •                     |     |     | •                                      | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  | •       |
| WMS      |                      |                | •        | •                     | •   |     | •                                      | •         | •         | •                 | •       | •   | •                  | •       |
| XP-SWMM  |                      |                | •        | •                     |     |     | •                                      | •         | •         | •                 | •       |     |                    | •       |

La scelta dei modelli da utilizzare in questo lavoro di tesi è ricaduta sui programmi REMM (*Riverine Emergency Management Model*) e WASP (*Water Quality Analysis Simulation Program*) per i seguenti motivi: entrambi i modelli sono reperibili gratuitamente e dispongono di manuali tecnici chiari ed esaustivi, a differenza di molti altri programmi presi in considerazione, che non forniscono l'adeguato sostegno all'utente per poter utilizzare e modificare un modello secondo lo scopo che ci si è prefissato. Nello specifico REMM è un programma creato per simulare rilasci in un corso d'acqua ed è quindi finalizzato proprio agli scopi che questa tesi si pone ma presenta dei limiti nella difficoltà di creazione dei file di input; WASP invece è stato individuato come modello utile a questo studio per la sua flessibilità nella segmentazione e descrizione del corpo d'acqua che si simula ma presenta



importanti limiti riguardanti la differenziazione delle sostanze chimiche che si vogliono rappresentare.



# Capitolo 2

## REMM – Riverine Emergency Management Model

REMM (*Riverine Emergency Management Model*) è un programma sviluppato dall'*US Army Corps of Engineers* finalizzato al calcolo del tempo di trasporto e del destino di un inquinante sversato in un corso d'acqua in diverse condizioni di flusso. Il programma richiede che vengano inseriti dati relativi alla morfologia, alle condizioni di flusso del fiume e alla sostanza chimica sversata per poter effettuare il calcolo del tempo di arrivo e del valore del picco di concentrazione di inquinante in seguito ad uno sversamento. Scopo principale di tale modello è fornire indicazioni per attuare piani di emergenza finalizzati al contenimento e alla bonifica della contaminazione avvenuta.

Il linguaggio di programmazione utilizzato è il Fortran 90 e il programma è eseguito in versione DOS, dispone di un'interfaccia grafica che permette un facile inserimento di alcuni dei dati di input necessari alla simulazione. Un inconveniente che si riscontra in REMM è che per molti dati di input le unità di misura adottate sono quelle anglosassoni. La tipologia di simulazione implementata in REMM prevede la discretizzazione longitudinale del corso d'acqua in una serie di elementi finiti compresi tra due sezioni trasversali.

Il programma è stato creato per simulare sostanze contaminanti miscibili con densità prossima a quella dell'acqua e un eccessivo scostamento da questa ipotesi porta a risultati poco attendibili; per semplificare il costo computazionale del programma vengono assunte alcune ipotesi semplificative tra cui è importante sottolinearne due: la prima riguarda il fatto che nell'istante in cui viene effettuato lo sversamento la sostanza contaminante interessa l'intera colonna liquida del fiume mentre la seconda concerne il fatto che il corso d'acqua viene modellato monodimensionalmente andando a trascurare tutti i moti secondari che non sempre sono di piccola entità.

La versione REMM disponibile fa riferimento al fiume Mississippi, è però possibile adattare il programma ad altri corsi d'acqua, in base alle esigenze dell'utente, andando a modificare i file di input. Questi ultimi sono di tre differenti tipologie: un file \*.HYD relativo alle caratteristiche idrauliche del corso d'acqua, un file \*.LMD che fa riferimento ai punti di interesse geografico che il

fiume incontra nel suo percorso e infine un file \*.TBL relativo alle proprietà della sostanza chimica sversata. Una volta adattati questi file al caso in esame vengono fissate volta per volta le modalità di sversamento e successivamente il programma calcola tempo ed entità del picco di concentrazione di contaminante lungo il corso d'acqua.

## 2.1. Basi teoriche per il calcolo in REMM

### 2.1.1. Tempo di trasporto (Travel Time)

In REMM il calcolo del tempo di trasporto del contaminante lungo il corso d'acqua si basa quasi esclusivamente sulla velocità dell'acqua (la diffusione ha un impatto minimo rispetto al trasporto effettuato dalla corrente del fiume). Una volta fissata la portata rilevata al momento dello sversamento REMM ricava le velocità medie nelle diverse sezioni e sempre su queste stesse sezioni calcola il profilo di velocità, essendo note scabrezza e profondità del fiume.

Il profilo di velocità, che assume un andamento di tipo logaritmico, viene calcolato nel punto di maggiore profondità della sezione secondo le seguenti formule:

$$\frac{U(y) - U_{med}}{U_*} = 5.75 \log_{10} \frac{y_{max}}{y} \quad (2.1)$$

$$U_* = \frac{U_{med} \sqrt{g}}{C} \quad (2.2)$$

dove:

U = velocità lungo il fiume

y = profondità del fiume

U\* = velocità di attrito

C = coefficiente di Chèzy

Il coefficiente di Chèzy viene utilizzato in REMM per fornire una stima sul valore della scabrezza del corso d'acqua esaminato, a partire dal valore del raggio idraulico  $R_{id}$  (che può essere assunto pari alla profondità media rilevata nella sezione) e dal coefficiente di Manning  $n$ , secondo la formula (2.3).

$$C = \frac{R_{id}^{1/6}}{n} \quad (2.3)$$

Per il calcolo del tempo medio di trasporto vengono inoltre assunte le seguenti ipotesi semplificative:

- flusso assunto costante e che varia gradualmente. Le portate e gli altri parametri di flusso cambiano quando il tempo calcolato attraversa un punto presente nei file dati AQ (*Average Discharge*), YQ (*Year Discharge*) o AE (*Average Elevation*);
- flusso assunto monodimensionale. Le componenti della velocità nelle direzioni diverse da quelle del flusso principale sono considerate nulle;

Il tempo di trasporto medio tra due punti viene quindi calcolato come:

$$t = \frac{x}{U} \quad (2.4)$$

dove:

t = tempo di trasporto

x = distanza

U = velocità

Il programma prevede degli algoritmi destinati al calcolo della velocità media, della velocità media superficiale e della velocità media vicina al fondo del fiume; inoltre differenzia il calcolo di tali velocità in base al fatto che il fiume scorra all'aria aperta o sotto uno strato di ghiaccio.

### 2.1.2. Qualità dell'acqua (*Water Quality Assumptions*)

Il calcolo della qualità dell'acqua effettuato in REMM è basato sulle seguenti assunzioni:

- l'inquinante si mescola immediatamente nella colonna d'acqua

- la colonna d'acqua è completamente mescolata
- si considera una sorgente di inquinamento puntuale
- processi di degradazione sono reazioni del primo ordine
- adsorbimento e desorbimento avvengono più velocemente di tutti gli altri processi
- non avvengono interazioni con i sedimenti sul fondo del fiume
- l'inquinante raggiunge il proprio limite di solubilità rapidamente
- la dispersione longitudinale di sostanze galleggianti è modellata come le sostanze disciolte
- effetti del vento e della presenza di un tratto costiero non vengono modellati

Il mescolamento istantaneo e completo dell'inquinante nella colonna d'acqua è la più importante assunzione del modello REMM. Una modifica di questa assunzione richiederebbe analisi relative alle proprietà chimiche della sostanza interessata e processi di validazione del modello. Per tale motivo questo modello fornisce risultati più affidabili con composti o sostanze molto solubili in acqua per le quali è verosimile la formazione di una soluzione omogenea, a differenza di casi con sostanze poco solubili rispetto all'acqua, per le quali sono anche diversi i processi advettivi che le interessano.

### 2.1.3. Algoritmo per la qualità dell'acqua (Water Quality Algorithms)

L'algoritmo implementato in REMM per il calcolo della concentrazione di inquinante disciolto nella colonna d'acqua è il seguente:

$$C = \left( \frac{M_d}{2 * A_c * ((\pi * D * T)^{0.5})} \right) * e^{-\frac{(x-u*T)^2}{(4*E_x*T) - (K_e*T)}} \quad (2.5)$$

dove:

C = concentrazione disciolta al tempo T

T = tempo trascorso dallo sversamento

M<sub>d</sub> = concentrazione iniziale disciolta

A<sub>c</sub> = area sezione trasversale fiume

- $E_x$  = coefficiente dispersione longitudinale
- $x$  = distanza dallo sversamento del punto di interesse
- $u$  = velocità media del fiume
- $K_e$  = somma dei processi di degradazione del primo ordine

La concentrazione di contaminante è calcolata ad una distanza definita dall'utente ad intervalli di 30 minuti. I rilasci prolungati nel tempo vengono modellati come una serie di piccoli continui rilasci istantanei. I processi di volatilizzazione, idrolisi e assorbimento sono implementati all'interno del software usando delle costanti del primo ordine che simulano la rimozione o il cambiamento di struttura dell'inquinante considerato. Altri processi, quali biodegradazione, bioaccumulazione e fotolisi diretta, non vengono considerati dal modello REMM in quanto i primi due hanno tempi caratteristici molto lunghi rispetto al trasporto del contaminante da parte del corso d'acqua mentre la fotolisi diretta è strettamente legata alle condizioni locali che variano da fiume a fiume e pertanto non può essere accuratamente descritta con un modello che vuole essere applicabile in generale a tutti i corsi d'acqua.

Per sostanze quali benzina, greggio e oli combustibili le trasformazioni e i fenomeni di degradazione sono modellati diversamente rispetto a quanto avviene per le sostanze che fanno parte del database REMM. I processi di degradazione per queste sostanze sono molto complessi e risentono notevolmente dell'alterazione che esse subiscono a causa dell'esposizione all'aria aperta. Per la loro modellazione questi composti vengono trattati come degli inquinanti che si dissolvono in maniera conservativa in modo che il loro comportamento imiti la dispersione longitudinale del picco di concentrazione di contaminante: la perdita di sostanza inquinante viene valutata in base al fattore di evaporazione della sostanza stessa mentre l'ammontare di contaminante ancora presente nel corso d'acqua viene calcolato come la concentrazione di contaminante disciolta moltiplicata per il fattore di evaporazione.

## **2.2. Dati di input e funzionamento REMM**

Come già accennato, REMM necessita di tre file di input per poter eseguire la simulazione di un tratto di fiume. I dati geografici vengono raccolti in un file \*.LMD dove vengono riportate le coordinate geografiche delle sezioni del fiume in corrispondenza delle stazioni di misura e le distanze

progressive delle stazioni stesse. La maggior mole di dati da inserire riguarda invece gli aspetti idraulici della simulazione: nel file \*.HYD devono essere riportati tutti i dati relativi ad ogni singola sezione trasversale del corso d'acqua. Tali dati necessari sono:

- profilo geometrico dell'alveo
- relazione tra portata, altezza idrometrica e velocità media
- portate medie mensili
- altezze idrometriche medie mensili
- coefficiente di attrito
- coefficiente di dispersione longitudinale
- coefficiente di diffusione orizzontale
- torbidità dell'acqua

L'ultima tipologia di file di input è quella riguardante i dati chimici inseriti nel file \*.TBL dove si inseriscono le seguenti proprietà chimiche relative alla sostanza sversata:

- peso molecolare
- densità
- coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua
- costante della Legge di Henry
- solubilità in acqua
- tensione di vapore
- temperatura di ebollizione
- temperatura di solidificazione
- fattore di reazione idrolitica catalizzata da base
- fattore di reazione idrolitica catalizzata da acido
- fattore di reazione idrolitica neutra

Questi dati vengono utilizzati da REMM per calcolare la costante di decadimento complessiva  $K_e$ .

Una volta completati i tre file di input relativi alle caratteristiche del fiume e della sostanza contaminante si procede all'inserimento dei dati che caratterizzano la situazione di emergenza che si vuole simulare. Innanzitutto l'utente sceglie se simulare uno sversamento basandosi sui dati medi di ogni mese, sui dati relativi ad uno specifico anno o inserendo opportunamente i valori di portata, velocità o altezza idrometrica nelle stazioni di interesse. Effettuata questa prima scelta l'utente inserisce data e ora dello sversamento e indica se il fiume scorre o meno sotto uno strato di ghiaccio; successivamente andranno inseriti i dati ambientali e relativi allo sversamento, quali:



- nome sostanza chimica sversata
- percentuale di larghezza del fiume interessata dallo sversamento
- tipo di rilascio: continuo o istantaneo
- in caso di rilascio continuo: portata e durata dello sversamento
- in caso di rilascio istantaneo: stima della quantità sversata
- velocità del vento in miglia orarie
- temperatura dell'aria in gradi Fahrenheit
- temperatura dell'acqua in gradi Fahrenheit

Una volta inserite tutte queste informazioni il software procede alla simulazione per restituire come output l'entità e il tempo di arrivo dei picchi di concentrazione nelle diverse stazioni di misura.



# Capitolo 3

## WASP - Water Quality Analysis Simulation Program

WASP (*Water Quality Analysis Simulation Program*) è un modello matematico elaborato dall'EPA (*Environmental Protection Agency*) per aiutare gli utenti a predire e interpretare gli effetti sulla qualità dell'acqua dei fenomeni naturali e dell'inquinamento; è composto da due modelli cinetici: TOXI per le sostanze tossiche o inquinanti, EUTRO per i parametri convenzionali di qualità dell'acqua (per esempio ossigeno disciolto e nutrienti).

Il modello WASP è uno strumento dinamico sviluppato per analizzare i corpi d'acqua e i sedimenti sottostanti ad essi, può essere utilizzato in diversi ambienti acquatici come ruscelli, fiumi, canali, laghi, riserve d'acqua, estuari e tratti costieri, è in grado di analizzare problematiche ambientali relative alla qualità dell'acqua sia in condizioni stazionarie che variabili nel tempo ed è inoltre in grado di simulare fenomeni monodimensionali, bidimensionali o tridimensionali a seconda delle esigenze dell'utente.

Tale modello permette inoltre di specificare i coefficienti di scambio tra le varie matrici presenti nella simulazione, i flussi avvevativi, gli scarichi inquinanti e le condizioni al contorno.

### 3.1. Modello per l'analisi della qualità dell'acqua

Le equazioni risolte da WASP sono basate sul principio della conservazione della massa: WASP traccia i valori di ogni parametro di qualità dal punto di input dato nella simulazione fino al termine di quest'ultima (sia spazialmente che temporalmente). Per eseguire questo calcolo l'utente dovrà fornire alla simulazione i seguenti dati di input:

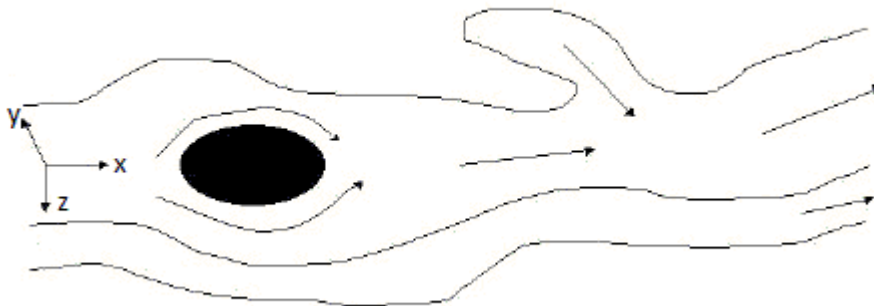
- segmentazione dell'area simulata
- trasporto avvevativo e diffusivo
- concentrazioni al contorno

- sorgenti puntuali e/o continue di scarichi inquinanti
- parametri cinetici
- costanti
- funzioni temporali
- concentrazioni iniziali

Questi dati di input assieme all'equazione generale della conservazione della massa e alle specifiche equazioni cinetiche definiscono un speciale set di equazioni per l'analisi della qualità dell'acqua.

### 3.1.1. Equazione generale del bilancio di massa

Il bilancio di massa per sostanze disciolte in un corpo d'acqua che entrano ed escono dal volume studiato considera gli effetti del trasporto avvevativo e diffusivo e le trasformazioni fisiche, chimiche e biologiche a cui tali sostanze sono sottoposte.



**Figura 3.1.** Sistema di coordinate per l'equazione del bilancio di massa.

Considerando il sistema di coordinate illustrato in Figura 3.1, dove gli assi x e y sono nel piano orizzontale e l'asse z nel piano verticale il bilancio di massa per un volume infinitesimo di fluido è:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial C}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(U_x C) - \frac{\partial}{\partial y}(U_y C) - \frac{\partial}{\partial z}(U_z C) \\
 & + \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(E_z \frac{\partial C}{\partial z}\right) \\
 & + S_L + S_B + S_K
 \end{aligned} \quad (3.1)$$

dove:

- $C =$  concentrazione della sostanza analizzata, [mg/l] o [g/m<sup>3</sup>]  
 $t =$  tempo, [giorni]  
 $U_x, U_y, U_z =$  velocità avvettiva longitudinale, laterale e verticale, [m/giorno]  
 $E_x, E_y, E_z =$  coefficiente di diffusione longitudinale, laterale e verticale, [m<sup>2</sup>/giorno]  
 $S_L =$  tasso di carico diretto e diffusivo, [g/m<sup>3</sup>-giorno]  
 $S_B =$  tasso di carico al contorno, [g/m<sup>3</sup>-giorno]  
 $S_K =$  tasso totale di trasformazione cinetica; positivo se è una sorgente, negativo se è una perdita, [g/m<sup>3</sup>-giorno]

Espandendo il volume di controllo infinitesimo in un volume più grande composto da segmenti adiacenti e specificando appropriatamente i fenomeni di trasporto, i carichi inquinanti e i parametri di trasformazione, WASP implementa una forma alle differenze finite dell'equazione (3.1). Per brevità e chiarezza la derivazione, con il metodo delle differenze finite, dell'equazione del bilancio di massa viene fatta considerando solo una coordinata. Assumendo che vi sia omogeneità laterale e verticale si integra su  $y$  e  $z$  e si ottiene l'equazione (3.2):

$$\frac{\partial}{\partial t}(A C) = \frac{\partial}{\partial x} \left( -U_x A C + E_x A \frac{\partial C}{\partial x} \right) + A (S_L + S_B) + A S_K \quad (3.2)$$

dove:

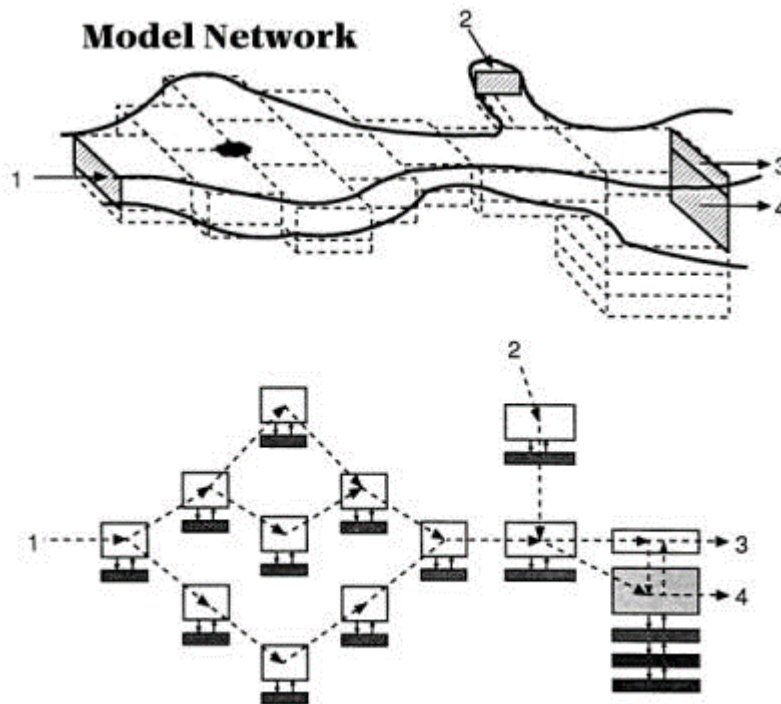
- $A =$  area sezione trasversale, [m<sup>2</sup>]

L'equazione (3.2) rappresenta i tre principali processi coinvolti in un'analisi di qualità dell'acqua: il primo termine è rappresentativo dei fenomeni di trasporto, il secondo dei carichi inquinanti a cui il volume d'acqua studiato è sottoposto, infine il terzo termine è indicativo dei fenomeni di trasformazione che si verificano nel corpo d'acqua interessato.

### 3.1.2. La configurazione (network) del modello

Il network del modello è composto da una serie di volumi di controllo denominati "segmenti" che presi nel loro insieme rappresentano la configurazione fisica del corpo d'acqua studiato. La Figura 3.2 illustra come il network suddivide il corpo d'acqua longitudinalmente, lateralmente e verticalmente. Le concentrazioni delle sostanze presenti in acqua vengono calcolate all'interno di

ogni segmento mentre i fenomeni di trasporto che riguardano le sostanze monitorate vengono calcolati all'interfaccia tra due segmenti adiacenti.



**Figura 3.2.** Schematizzazione di una ipotetica segmentazione di un corpo d'acqua operata in WASP.

WASP differenzia quattro diverse tipologie di segmenti:

- strato acqua superficiale (segmento 1 in Figura 3.2)
- strato acqua al di sotto dello strato superficiale (segmento 2 in Figura 3.2)
- strato bentonico superiore (segmento 3 in Figura 3.2)
- strato bentonico inferiore (segmento 4 in Figura 3.2)

E' compito dell'utente allineare in modo corretto i vari segmenti affinché riproducano, con una certa accuratezza, il corpo d'acqua studiato.

Il volume dei singoli segmenti e il time step della simulazione sono direttamente correlati tra loro: all'aumentare o al diminuire dell'uno, l'altro dovrà avere lo stesso comportamento per assicurare la stabilità e l'accuratezza numerica. Le dimensioni caratteristiche associate ad ogni singolo segmento implementato nella simulazione sono dettate principalmente dalla scala temporale e spaziale del problema analizzato rispetto alle caratteristiche specifiche del corpo d'acqua e delle sostanze inquinanti monitorate. Per esempio, analizzando il problema della migrazione di un inquinante dovuto alla marea in una riserva d'acqua, è opportuno scegliere un time step che possa variare da qualche

minuto a un'ora. Se invece si vuole studiare il tempo di residenza degli inquinanti nella stessa riserva d'acqua sarà più appropriato definire un time step compreso tra qualche ora e un giorno.

Una volta identificata la natura del problema da risolvere si passa a considerare gli aspetti che variano nel tempo del corpo d'acqua: generalmente si utilizza un intervallo di tempo inferiore rispetto al periodo in cui cambiano le variabili relative alle forze principali coinvolte.

Per prima cosa quindi si analizza la mutabilità degli aspetti temporali andando a verificare come le singole variabili si modificano nel tempo, eseguendo di conseguenza delle opportune operazioni di mediazione dei loro valori per facilitare la simulazione. Bisogna sottolineare come in WASP quando due o più variabili hanno un periodo simile di variazione, la loro mediazione non è possibile. Andando a considerare l'intrusione salina in un estuario le variazioni, dovute alle maree, nel flusso, nel volume d'acqua e nella dispersione interagiscono tra loro pertanto, per avere una previsione accurata nel lungo periodo, è necessaria una simulazione che abbia un time step nell'ordine di qualche ora in modo che si possano rilevare gli effetti delle maree sulle variabili monitorate.

Passando ad analizzare la variabilità spaziale si osserva come le caratteristiche spaziali in WASP sono omogenee all'interno di ogni singolo segmento, perciò si inseriranno come dati di input nella simulazione i valori medi di profondità, larghezza e delle altre caratteristiche fisiche relative ad ogni segmento implementato. Il cambiamento nello spazio che ci si attende da una variabile influenza la dimensione dei segmenti; per esempio le condizioni dell'acqua variano rapidamente in prossimità di uno sversamento mentre più distanti ci troviamo da esso queste tendono ad attenuarsi, pertanto sarà opportuno implementare dei segmenti relativamente piccoli in prossimità dello sversamento che diventeranno progressivamente più grandi più allontanandosi da esso.

### ***3.1.3. Schema di trasporto del modello WASP***

Il trasporto dell'inquinante nel modello WASP include i fenomeni di avvezione e dispersione dei costituenti; avvezione e dispersione sono divisi in sei distinte tipologie.

La prima tipologia di trasporto riguarda il flusso avveztivo e il mixing dispersivo nella colonna d'acqua. Il flusso avveztivo è responsabile del trasporto a valle dei costituenti presenti nel volume d'acqua in esame mentre la dispersione causa il mixing dalle regioni ad alta concentrazione a quelle a bassa concentrazione.

La seconda tipologia di trasporto prende in esame il movimento dell'acqua interstiziale nei sedimenti componenti il letto del corpo d'acqua. I costituenti dissolti sono trasportati attraverso il letto dai flussi interstiziali e gli scambi tra letto e colonna d'acqua sovrastante avvengono per diffusione interstiziale.

La terza, la quarta e la quinta tipologia riguardano il trasporto di particolati inquinanti, dovuto a fenomeni quali subsidenza, sospensione e sedimentazione di solidi. I costituenti vengono assorbiti dalle particelle solide e trasportati attraverso la colonna d'acqua e i sedimenti del letto. L'utente può definire tre differenti categorie di particelle solide, basandosi sulla dimensione: sabbia, limo e argilla. L'ultima tipologia di trasporto è rappresentata dall'evaporazione e dalla precipitazione da o verso la superficie del corpo d'acqua.

### 3.2 Trasporto sostanze tossiche

Diversi modelli per l'analisi qualitativa dell'acqua, come WASP, sono in grado di simulare il trasporto e il destino delle sostanze chimiche presenti in un corpo d'acqua. Come minimo questi modelli riescono a rappresentare la colonna d'acqua e lo strato superficiale del letto del corpo d'acqua considerando i fenomeni di degradazione chimica e assorbimento da parte dei solidi. I modelli più semplici usano costanti di decadimento del primo ordine e coefficienti di ripartizione all'equilibrio, mentre i modelli più complessi utilizzano meccanismi di decadimento del secondo ordine ed equazioni non lineari per i processi di assorbimento.

Molti sono i processi chimico-fisici che contribuiscono al trasporto e alle trasformazioni di sostanze tossiche in ambiente acquatico. Alcune sostanze sono soggette a complicati meccanismi di reazione mentre altre si comportano in modi più semplici. WASP consente di simulare la varietà dei processi che possono coinvolgere una determinata sostanza chimica tossica: il modello è progettato per poter risolvere problemi ambientali di varie tipologie e sta all'utente individuare il grado di complessità che vuole dare alla simulazione in base alle richieste del problema da analizzare.

Sebbene la quantità e la varietà di dati possibili da usare in WASP sia ampia, i dati richiesti per ogni specifica simulazione sono molto ridotti. Per esempio è possibile simulare il comportamento di una determinata sostanza chimica senza considerare alcuna reazione o considerando solo l'assorbimento o andando ad analizzare una o due trasformazioni chimiche. Inoltre tutte le costanti chimiche, le funzioni del tempo e i parametri ambientali possono essere ignorati, usando solamente un tasso di trasformazione costante specifico per un determinato sito in base al tipo di studio che si vuole svolgere.

Il trasporto di sostanze tossiche è simulato in WASP con il modello cinetico TOXI. TOXI è in grado di simulare il trasporto e la trasformazione di massimo tre sostanze chimiche (che possono essere tra loro indipendenti o legate da reazioni chimiche) e massimo tre tipologie di particolati.

In un ambiente acquatico le sostanze chimiche tossiche possono essere trasferite tra le varie fasi e possono degradarsi per svariati processi biologici. In WASP sono definiti dei modelli semplificati per



i processi di trasporto inclusi assorbimento e volatilizzazione; i processi di trasformazione invece riguardano biodegradazione, idrolisi, fotolisi e ossidazione e vengono descritti in maniera semplificata attraverso equazioni del primo ordine.

WASP utilizza l'equazione del bilancio di massa per calcolare concentrazione e massa delle sostanze chimiche e dei sedimenti in ogni segmento implementato. La simulazione delle sostanze tossiche chimiche avviene considerando le reazioni chimiche e fisiche definite dall'utente: le sostanze sono trasportate per avvezione e dispersione attraverso i vari segmenti del corpo d'acqua e scambiate con i sedimenti bentonici.

WASP presenta alcuni limiti nell'applicazione del modello cinetico TOXI: ad alte concentrazioni le assunzioni di partizionamento lineare e trasformazione vengono meno, la densità risulta importante in prossimità del punto di scarico nel caso di uno sversamento, infine alte concentrazioni influenzano le caratteristiche ambientali, come pH e popolazione batterica ad esempio, e ciò altera i tassi di trasformazione della sostanza esaminata.

### 3.2.1. Trasformazioni cinetiche

TOXI permette all'utente di specificare semplici reazioni del primo ordine per simulare il comportamento delle sostanze chimiche implementate. Trasformazioni del primo ordine possono essere usate per descrivere l'evoluzione dei costituenti (ogni segmento può avere un'equazione diversa) o alternativamente si possono specificare valori costanti per alcuni processi quali biodegradazione, idrolisi, fotolisi, volatilizzazione e ossidazione.

#### 3.2.1.1. Decadimento totale del primo ordine

La più semplice espressione consentita in TOXI è un decadimento totale del primo ordine. Questa opzione permette all'utente di specificare un tasso di decadimento costante del primo ordine che può variare spazialmente in modo da poter simulare il comportamento di ogni sostanza chimica inserita nel modello. Questo tipo di decadimento non permette di simulare la trasformazione del prodotto principale in sottoprodotti. L'equazione che identifica questo decadimento è la seguente:

$$\left. \frac{\partial C_{ij}}{\partial t} \right|_{reaction} = K_{ij} C_{ij} \quad (3.3)$$

dove:

$C_{ij}$  = concentrazione totale specie chimica  $i$  nel segmento  $j$ , [mg/l]

$K_{ij}$  = costante di decadimento globale del primo ordine per la specie chimica  $i$  nel segmento  $j$ , [giorni<sup>-1</sup>]

$K_{ij}$  è il parametro del modello che può variare nei vari segmenti della simulazione: una volta specificato la specie chimica  $i$  reagirà come indicato dal parametro indipendentemente dagli altri input dati.

### 3.2.1.2. Trasformazione individuale del primo ordine

Questa seconda opzione permette di inserire una reazione del primo ordine per ognuno dei seguenti processi: volatilizzazione, biodegradazione nella colonna d'acqua, biodegradazione bentonica, idrolisi alcalina, idrolisi neutra, idrolisi acida, ossidazione e fotolisi. La reazione totale è data dalla somma di ogni reazione individuale secondo la seguente formula:

$$\frac{\partial C_{ij}}{\partial t} |_{reaction} = \sum_{k=1}^N K_{ki} C_{ij} \quad (3.4)$$

dove:

$K_{ki}$  = costante di trasformazione del primo ordine per la reazione  $k$  della specie chimica  $i$ , [giorni<sup>-1</sup>]

L'utente può inserire nell'equazione (3.4) i tempi di dimezzamento anziché le costanti di decadimento del primo ordine; questi vengono convertiti internamente in costanti di trasformazione del primo ordine secondo la seguente equazione:

$$K_{ki} = 0,693 / T_{Hki} \quad (3.5)$$

dove:

$T_{Hki}$  = tempo di dimezzamento per la sostanza  $i$  nella reazione  $k$ , [giorni]

### 3.2.2. Fenomeni di assorbimento

I fenomeni di assorbimento sono rilevanti per determinare la tossicità e il destino di una sostanza inquinante. L'assorbimento causa l'accumulo di sostanze chimiche nei sedimenti che compongono il letto del corpo d'acqua o il bioaccumulo nei pesci, ma può essere ritardato da reazioni di volatilizzazione o di idrolisi.

Le reazioni di assorbimento sono relativamente veloci rispetto alle altre trasformazioni che avvengono in acqua pertanto vengono assunte come reazioni di equilibrio.

Il fenomeno dell'assorbimento all'equilibrio è governato dalla relazione (3.6):

$$C'_{sij} = K_{psij} * C'_{wij} \quad (3.6)$$

$$C'_{wij} = C_{wij} / n_j \quad (3.7)$$

dove:

$C'_{sij}$  = concentrazione di sostanza chimica i assorbita in sedimento di tipo "s" nel segmento j, [mg/kg]

$K_{psij}$  = coefficiente di ripartizione della sostanza chimica i in sedimento di tipo "s" nel segmento j, [ $l_{water}/kg$ ]

$C'_{wij}$  = concentrazione di sostanza chimica i dissolta in acqua nel segmento j, [ $mg/l_{water}$ ]

$C_{wij}$  = concentrazione di sostanza chimica i dissolta nel segmento j, [mg/l]

$n_j$  = porosità o volume d'acqua per volume di segmento j, [ $l_{water}/l$ ]

All'equilibrio la distribuzione tra le fasi di una specifica sostanza è controllata dal relativo coefficiente di ripartizione  $K_{ps}$ .

$$f_{Dij} = \frac{n_j}{n_j + \sum_s K_{psij} * M_{sj}} \quad (3.8)$$

$$f_{sij} = \frac{K_{psij} * M_{sj}}{n_j + \sum_s K_{psij} * M_{sj}} \quad (3.9)$$

dove:

$f_{Dij}$  = frazione di sostanza chimica  $i$  in fase dissolta “d” nel segmento  $j$ , [-]

$f_{Sij}$  = frazione di sostanza chimica  $i$  nella fase solida “s” nel segmento  $j$ , [-]

$M_{sj}$  = concentrazione di sedimenti di tipo “s” nel segmento  $j$ , [kg/l<sub>water</sub>]

Queste frazioni sono determinate nel tempo e nello spazio dalla simulazione attraverso il coefficiente di ripartizione, calcolando internamente la porosità e la concentrazione dei sedimenti. Date le concentrazioni totali e le frazioni delle singole fasi della sostanza  $i$  nel segmento  $j$ , le concentrazioni di sostanza dissolta e di sostanza assorbita sono unicamente determinate:

$$C_{wij} = C_{ij} * f_{Dij} \quad (3.10)$$

$$C_{sij} = C_{ij} * f_{Sij} \quad (3.11)$$

dove:

$C_{ij}$  = concentrazione totale di sostanza chimica  $i$  nel segmento  $j$ , [mg/l]

$C_{sij}$  = concentrazione di sostanza chimica  $i$  assorbita in sedimento di tipo “s” nel segmento  $j$ , [mg/l]

Oltre all’assunzione di equilibrio istantaneo, implicita nell’uso delle equazioni elencate in precedenza, vi è l’assunzione di reversibilità.

I valori per il coefficiente di ripartizione possono essere ottenuti per via sperimentale in laboratorio o da banche dati. Il modello cinetico TOXI permette l’inserimento di singoli valori per il coefficiente di ripartizione o di un set di coefficienti che variano nello spazio.

### 3.2.3. Processi di trasformazione e sottoprodotti

Il modello cinetico TOXI può arrivare a simulare il comportamento di tre sostanze chimiche in maniera indipendente o considerando le interazioni tra esse. Nelle trasformazioni che coinvolgono due o tre sostanze chimiche, deve essere specificata la resa per ogni singola interazione:

$$S_{kc1} = \sum_c \sum_k K_{kc} C_c Y_{kc1} , \quad c = 2, 3 \quad (3.12)$$

$$S_{kc2} = \sum_c \sum_k K_{kc} C_c Y_{kc2} , \quad c = 1, 3 \quad (3.13)$$

$$S_{kc3} = \sum_c \sum_k K_{kc} C_c Y_{kc3} , \quad c = 1, 2 \quad (3.14)$$

dove:

$S_{kci}$  = produzione della sostanza i dal componente c secondo la reazione k, [mg/l-giorno]

$K_{kc}$  = coefficiente del componente c nella reazione k, [giorni<sup>-1</sup>]

$C_c$  = concentrazione del componente c, [mg/l]

$Y_{kci}$  = coefficiente di resa per la produzione della sostanza i dal componente c secondo la reazione k, [mg/mg]



# Capitolo 4

## Simulazione evento incidentale con REMM e WASP e confronto tra i due modelli

Obiettivo principale di questo lavoro di tesi è verificare quanto attendibile risulti essere un modello che simula uno sversamento di sostanza inquinante con pochi dati di input (verosimilmente i dati che sono reperibili in breve tempo nel caso di evento accidentale) per rispondere in modo speditivo, con degli opportuni interventi, ad una situazione di emergenza. Per tali motivi il modello deve consentire un facile inserimento dei dati relativi alla geometria del corso d'acqua, delle caratteristiche principali della sostanza contaminante, dei dati ambientali e dei dati relativi allo sversamento.

L'idea che sta alla base della simulazione svolta in questa tesi consiste nell'usare il modello REMM come modello di riferimento, in quanto tale modello è stato concepito proprio per il calcolo dell'entità e del tempo di arrivo di un picco di concentrazione di sostanza inquinante e in quanto l'inserimento dei dati geografici e idraulici è tutt'altro che semplice e richiede del tempo che non è disponibile quando si devono prendere decisioni in poche ore per far fronte ad una situazione di emergenza.

Il modello WASP invece è stato creato per valutare la qualità dell'acqua considerando sia i fenomeni ambientali che gli scarichi inquinanti, ma non presenta una sezione ad hoc per la valutazione delle conseguenze di uno sversamento. Altresì presenta un'interfaccia grafica di facile comprensione e utilizzo e permette un veloce inserimento dei dati relativi alla geometria del fiume in esame e dello sversamento. Si vuole quindi stimare quanto i valori ottenuti da una simulazione effettuata in WASP, con pochi dati di input, si discostino da quelli che risultano con il modello REMM e successivamente, attraverso un'analisi di sensitività, andare a valutare quali siano i parametri e i dati di input che maggiormente influenzano il risultato della simulazione effettuata con WASP.

## 4.1. Scenari incidentali simulati

Il sito geografico nel quale si svolgono le simulazioni di sversamento è il fiume Adige, nel suo tratto da Verona fino a Cavarzere (Figura 4.1 e Tabella 4.1) considerando un evento incidentale che avviene immediatamente prima della stazione di Albaredo d'Adige.

Il fiume Adige, con i suoi 409 km, dalla sorgente nei pressi del lago di Resia fino alla foce in località Rosolina Mare nel Mare Adriatico, è il secondo fiume italiano per lunghezza dopo il Po. La scelta di tale fiume, come luogo dove studiare degli sversamenti inquinanti in un corso d'acqua, deriva dalla sua importanza nel panorama dei fiumi italiani, dalla densità di industrie presenti nel suo bacino idrografico e dall'elevata quantità di acquedotti che prelevano da esso, in quanto, attraverso una simulazione speditiva, si possono ottenere informazioni sulle possibilità di prelievo o meno e su eventuali altre azioni da intraprendere, a salvaguardia della salute degli utenti.



Figura 4.1. Tratto fiume Adige implementato nella simulazione e stazioni di misurari.

Tabella 4.1. Stazioni di misura simulate: coordinate geografiche e chilometraggio progressivo.

| STAZIONE DI MISURA      | COORDINATA UTM EST | COORDINATA UTM NORD | KM    | KM PROGRESSIVO |
|-------------------------|--------------------|---------------------|-------|----------------|
| <b>Verona</b>           | 656577             | 5034069             | 255.8 | 0              |
| <b>Albaredo d'Adige</b> | 677649             | 5020725             | 294.7 | 38.9           |
| <b>Legnago</b>          | 681666             | 5007013             | 313.3 | 57.5           |
| <b>Badia Polesine</b>   | 678220             | 5005904             | 329.0 | 73.2           |
| <b>Boara Pisani</b>     | 719087             | 4998394             | 357.6 | 101.8          |
| <b>Cavarzere</b>        | 742280             | 5002892             | 383.7 | 127.9          |

La scelta della stazione di Albaredo d'Adige come punto dello sversamento è dettata dal fatto che se si fosse simulato una fuoriuscita di inquinante a Verona, i primi dati sui picchi di concentrazione si



sarebbero avuti a poco meno di 40 km dal punto dello sversamento e a tale distanza i valori potrebbero già essere rientrati all'interno dei limiti di tolleranza ammessi. Inoltre in questo studio il tratto che va da Albaredo d'Adige a Boara Pisani è quello dove sono reperibili più dati per quanto riguarda le misure di portata, altezza idrometrica e sezione liquida (<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/idrologia/file-e-allegati/rapporti-e-documenti/idrologia-regionale/idrologia-regionale-la-rete-idrometrica>), pertanto si è optato per simulare uno sversamento ad Albaredo d'Adige ed analizzare l'arrivo e l'entità del picco nelle stazioni a valle di Legnago, Badia Polesine e Boara Pisani. Si sono simulati tre diversi rilasci di sostanze inquinanti in modo da poter analizzare il comportamento di sostanze, con caratteristiche e limiti di concentrazione in acque superficiali, diverse tra loro (Tabella 4.2). I tre casi di sversamento simulato sono:

- sversamento di 20000 kg di toluene
- sversamento di 30000 kg di fenolo
- sversamento di 20000 kg di 1,2-iclorobenzene

**Tabella 4.2.** Elenco proprietà sostanze simulate da database REMM.

| PROPRIETA'  | TOLUENE      | FENOLO       | 1,2-DICLOROBENZENE |
|---|--------------|--------------|--------------------|
| Temperatura calcolo proprietà [°C]                      | 20           | 15           | 20                 |
| Peso molecolare [g/mol]                                 | 92.1         | 94.11        | 147.01             |
| Densità [g/cm <sup>3</sup> ]                            | 0.867        | 1.07         | 1.305              |
| Solubilità [mg/l]                                       | 515          | 93000        | 100                |
| Coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua             | 6.20E+02     | 3.00E+01     | 3.60E+03           |
| Costante della Legge di Henry [atm*m <sup>3</sup> /mol] | 6.66E-03     | 4.54E-07     | 1.93E-03           |
| Pressione di vapore [mmHg/20°C]                         | 2.20E+01     | 3.41E-01     | 1.00E+00           |
| Assorbimento importante?                                | Probabile    | Probabile NO | Probabile          |
| Volatilizzazione importante?                            | Probabile    | Probabile    | Probabile          |
| Biodegradazione importante?                             | Incerto      | Probabile    | Probabile NO       |
| Fotolisi importante?                                    | Probabile NO | Probabile NO | Incerto            |
| Idrolisi importante?                                    | Probabile NO | Probabile NO | Probabile NO       |
| Bioaccumulazione importante?                            | Probabile NO | Probabile NO | Probabile          |
| Standard qualità acqua potabile [mg/l]                  | 1            | 0            | 0.6                |
| Temperatura di ebollizione [°C]                         | 110.6        | 181.75       | 180.5              |
| Temperatura di solidificazione [°C]                     | -95          | 43           | -17                |
| Fattore di reazione idrolitica catalizzata da base      | 0            | 0            | 0                  |
| Fattore di reazione idrolitica catalizzata da acido     | 0            | 0            | 0                  |
| Fattore di reazione idrolitica neutra                   | 0            | 0            | 0                  |

Il toluene è un idrocarburo aromatico, presente come un liquido chiaro ed incolore nelle condizioni ambientali standard, che viene utilizzato principalmente come solvente in sostituzione del benzene (che risulta più tossico). Presenta in acqua una solubilità ridotta mentre si scioglie bene nella maggior

parte dei solventi organici. Viene classificato come sostanza nociva e facilmente infiammabile, tuttavia è meno tossico del benzene e non ha effetti mutageni.

Il fenolo è un composto aromatico derivato dal benzene che a temperatura ambiente si presenta sotto forma di cristalli che possono assumere colorazione bianca, gialla o rosa. Ha un'elevata solubilità in acqua e subisce facilmente reazioni di sostituzione elettrofila.

Infine l'1,2-diclorobenzene è un alogenuro derivato del benzene. A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore dall'odore caratteristico. E' un composto nocivo, irritante e pericoloso per l'ambiente.

Come limiti di concentrazione nelle acque interne superficiali per le tre sostanze simulate si sono presi come riferimento i valori riportati nella tabella II-2 della pubblicazione di Mills *et al.* (1985) e qui riportati in Tabella 4.3.

**Tabella 4.3.** Limite massimo concentrazione in acque superficiali degli inquinanti simulati.

|   | TOLUENE | FENOLO | 1,2-DICLOROBENZENE |
|---|---------|--------|--------------------|
| Limite concentrazione acque superficiali [mg/l] | 5.2     | 3.4    | 0.099              |

Tali limiti servono a fornire indicazioni utili al personale specializzato nell'individuare fino a che punto a valle dello sversamento occorre attuare operazioni di messa in sicurezza e successivamente di bonifica, per far rientrare i livelli di inquinante sotto i limiti indicati, considerati tollerabili per un corso d'acqua superficiale.

Si procede quindi ad illustrare il procedimento mediante il quale sono state effettuate le simulazioni con i modelli REMM e WASP.

## 4.2. Simulazione di sversamento con REMM

### 4.2.1. Dati di input simulazione REMM

Il primo passo per effettuare la simulazione di uno sversamento in REMM è la compilazione dei tre file di input \*.LMD, \*.HYD, \*.TBL già precedentemente descritti nel Capitolo 2.

Nel file \*.LMD vengono inserite le stazioni di misura con le loro coordinate geografiche e la distanza progressiva in miglia.

Il file \*.HYD relativo ai dati idraulici è quello più complesso in quanto richiede l'inserimento di una serie di dati, per ogni stazione di misura, non sempre facilmente reperibili.

La prima serie di informazioni che bisogna inserire in REMM riguarda i coefficienti chimici e più specificatamente i valori del coefficiente di dispersione laterale  $\varepsilon_y$ , del coefficiente di dispersione longitudinale  $E_x$  e della torbidità. I valori del coefficiente di dispersione laterale e del coefficiente di dispersione longitudinale sono stati determinati attraverso le relazioni di Fischer:

$$\varepsilon_y = 0.6 z_{max} \sqrt{g R_{id} S} \quad (4.1)$$

$$E_x = 0.011 \frac{U^2 T^2}{z_{max} \sqrt{g R_{id} S}} \quad (4.2)$$

dove:

$z_{max}$  = profondità massima del fiume [m]

$g$  = accelerazione di gravità pari a 9.81 m<sup>2</sup>/s

$R_{id}$  = raggio idraulico [m] (per i fiumi spesso considerato pari alla profondità media della sezione)

$S$  = pendenza [adim]

$U$  = velocità media sulla sezione trasversale [m/s]

$T$  = larghezza sezione trasversale fiume [m]

I dati relativi a profondità e larghezza della sezione dell'Adige in corrispondenza delle stazioni di misura sono stati ricavati dai rilievi topobatimetrici forniti dall'ARPAV e allegati in Appendice A.

La pendenza di ogni sezione trasversale è stata calcolata dividendo la differenza di altezza sul livello del mare di due sezioni adiacenti (per esempio Verona e Albaredo d'Adige) per la distanza tra le stesse due sezioni. Dato che con tale metodo si ottengono 5 valori di pendenza a fronte di 6 stazioni di misura per l'ultima stazione (Cavarzere) è stato ricopiato il valore inserito nella stazione precedente (Boara Pisani).

La velocità media su ogni sezione trasversale del fiume viene calcolata dividendo la portata per la sezione liquida: per le stazioni di Verona, Albaredo d'Adige e Boara Pisani si è fatto riferimento ai dati riportati nella relazione n°16/2014 dell'ARPAV "Misure di portata eseguite da ARPAV nell'anno 2013", per la stazione di Badia Polesine si sono invece utilizzate le informazioni presenti nella relazione n°11/2008 dell'ARPAV "Stima delle portate transitate sul fiume Adige a Badia Polesine negli anni 2005-07", mentre per le stazioni di Legnago e Cavarzere non sono disponibili dati tali da permettere una stima della velocità media pertanto viene assunto, per queste stazioni, il valore di velocità riscontrato nella stazione precedente.

I dati necessari al calcolo di  $\varepsilon_y$  e di  $E_x$  e il loro valore vengono riassunti in Tabella 4.4.

**Tabella 4.4.** Valori necessari al calcolo dei coefficienti di dispersione laterale e longitudinale.

| STAZIONE DI MISURA | z [m] | z <sub>max</sub> [m] | T [m]  | S [-]   | U [m/s] | R <sub>id</sub> (=z) [m] | ε <sub>y</sub> [m/s] | E <sub>x</sub> [m <sup>2</sup> /s] |
|--------------------|-------|----------------------|--------|---------|---------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|
| Verona             | 3.07  | 4.34                 | 87.5   | 0.00094 | 1.25    | 3.07                     | 0.438136             | 180.2069                           |
| Albaredo d'Adige   | 3.89  | 4.33                 | 83.71  | 0.00011 | 1.04    | 3.89                     | 0.168324             | 297.1806                           |
| Legnago            | 2.78  | 4.82                 | 82.11  | 0.0001  | 1.04    | 2.78                     | 0.151027             | 318.6747                           |
| Badia Polesine     | 1.79  | 3.06                 | 148.14 | 0.00025 | 0.36    | 1.79                     | 0.121648             | 154.3085                           |
| Boara Pisani       | 3.38  | 5.56                 | 91.47  | 0.00018 | 1.225   | 3.38                     | 0.257724             | 321.5276                           |
| Cavarzere          | 3.01  | 4.3                  | 80.33  | 0.00018 | 1.225   | 3.01                     | 0.188093             | 339.7801                           |

Per quanto riguarda il valore della torbidità non si sono trovate informazioni in merito relative alle stazioni di misura esaminate e più in generale relative al fiume Adige, si è pertanto deciso di assumere un valore di torbidità costante in tutta la simulazione pari a 3 mg/l basato sulle osservazioni svolte nella Tesi di Laurea “*Rischio di incidente rilevante sul fiume Po: simulazione di uno sversamento di stirene da una bettolina*” (Ghiraldo, 2001), Università degli Studi di Padova, riguardo al vicino fiume Po.

Per ogni stazione di misura viene poi richiesto l’inserimento di una serie di dati geografici quali latitudine e longitudine, l’altezza sul livello del mare della stazione e il coefficiente di Manning  $n$  per indicare la rugosità dell’alveo del fiume in ogni determinata stazione. I dati utilizzati nella simulazione REMM sono riportati nella seguente tabella.

**Tabella 4.5.** Dati geografici inseriti nella simulazione REMM.

| STAZIONE DI MISURA | COORDINATA UTM EST | COORDINATA UTM NORD | ALTEZZA S.L.M. [m] | COEFF. DI MANNING [-] |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|
| Verona             | 656577             | 5034069             | 52.01              | 0.025                 |
| Albaredo d'Adige   | 677649             | 5020725             | 16.12              | 0.025                 |
| Legnago            | 681666             | 5007013             | 12.89              | 0.025                 |
| Badia Polesine     | 678220             | 5005904             | 10.28              | 0.025                 |
| Boara Pisani       | 719087             | 4998394             | 4.65               | 0.025                 |
| Cavarzere          | 742280             | 5002892             | 1.19               | 0.025                 |

Per quanto riguarda l’altezza sul livello del mare si è fatto riferimento ai già citati rilievi topobatimetrici allegati in Appendice A, mentre per quanto riguarda il coefficiente di Manning si è fatto riferimento alla tabella 4.6.1 del documento dell’ISPRA n°92 del 2013 e qui di seguito riportata.

**Tabella 4.6.** Coefficienti di scabrezza per canali e condotte da documento ISPRA 92/2013.

| TIPO DI CANALIZZAZIONE  | COEFFICIENTE DI MANNING [-] |
|---|-----------------------------|
| Pareti di cemento perfettamente lisciate e pareti metalliche senza risalita nei giunti, ambedue con curve   | 0.012                       |
| Pareti di cemento non in perfette condizioni. Muratura ordinaria più o meno accurata                        | 0.014-0.015                 |
| Pareti di cemento solo in parte intonacate; qualche deposito sul fondo. Muratura irregolare (o di pietrame) | 0.018                       |
| Terra con erba sul fondo. Corsi d'acqua naturali regolari   | 0.025                       |
| Canali in abbandono con vegetazione. Corsi d'acqua con alveo in ghiaia e movimento di materiale sul fondo   | 0.035                       |

In base alla Tabella 4.6 si è scelto come coefficiente di Manning il valore corrispondente ai corsi d'acqua naturali regolari e tale valore è stato mantenuto costante lungo tutto il tratto di fiume simulato. Bisogna inoltre sottolineare come nel file di input, implementato in REMM e allegato in Appendice B, il dato relativo all'altezza sul livello del mare è stato convertito in piedi (ft).

Vengono successivamente immessi i dati relativi alle scale di deflusso. Per ogni stazione di misura (se disponibili) vengono inserite delle terne di dati riguardanti profondità (in ft), portata (in ft<sup>3</sup>/s) e velocità (in ft/s). Tali dati sono stati ricavati dai documenti presenti al già citato link dell'ARPAV riguardante le misure di portata e rilievi idrometrici e vengono di seguito riportati per le stazioni nelle quali sono disponibili.

**Tabella 4.7.** Scala di deflusso a Verona.

| ALTEZZA IDROMETRICA [m] | PROFONDITA' [m] | PORTATA [m <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [m/s] | PROFONDITA' [ft] | PORTATA [ft <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [ft/s] |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------------------|------------------|
| -2.45                   | 1.91            | 36.80                       | 1.27            | 6.27             | 1299.58                      | 4.16             |
| -2.33                   | 2.03            | 42.80                       | 1.10            | 6.66             | 1511.47                      | 3.61             |
| -2.27                   | 2.09            | 47.90                       | 1.09            | 6.86             | 1691.57                      | 3.58             |
| -2.23                   | 2.13            | 50.00                       | 1.06            | 6.99             | 1765.74                      | 3.48             |
| -2.31                   | 2.05            | 52.00                       | 1.28            | 6.73             | 1836.36                      | 4.20             |
| -2.31                   | 2.05            | 54.00                       | 1.33            | 6.73             | 1906.99                      | 4.36             |
| -2.17                   | 2.19            | 63.70                       | 1.22            | 7.19             | 2249.55                      | 4.01             |
| -2.26                   | 2.10            | 67.50                       | 0.86            | 6.89             | 2383.74                      | 2.82             |
| -2.19                   | 2.18            | 68.01                       | 0.85            | 7.14             | 2401.75                      | 2.78             |
| -2.05                   | 2.31            | 69.10                       | 1.11            | 7.58             | 2440.25                      | 3.65             |
| -2.12                   | 2.24            | 69.60                       | 1.24            | 7.35             | 2457.90                      | 4.06             |
| -1.99                   | 2.37            | 93.63                       | 1.02            | 7.78             | 3306.52                      | 3.33             |
| -1.75                   | 2.61            | 124.70                      | 1.44            | 8.56             | 4403.74                      | 4.71             |
| -1.73                   | 2.63            | 135.80                      | 1.54            | 8.63             | 4795.74                      | 5.04             |
| -1.59                   | 2.77            | 144.57                      | 1.24            | 9.09             | 5105.45                      | 4.07             |
| -1.70                   | 2.66            | 150.80                      | 1.66            | 8.73             | 5325.46                      | 5.44             |
| -1.61                   | 2.75            | 158.96                      | 1.27            | 9.02             | 5613.62                      | 4.17             |
| -1.28                   | 3.08            | 204.70                      | 1.63            | 10.10            | 7228.92                      | 5.35             |
| -0.37                   | 3.99            | 446.25                      | 1.98            | 13.09            | 15759.18                     | 6.51             |

**Tabella 4.8.** Scala di deflusso a Albaredo d'Adige.

| ALTEZZA IDROMETRICA [m] | PROFONDITA' [m] | PORTATA [m <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [m/s] | PROFONDITA' [ft] | PORTATA [ft <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [ft/s] |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------------------|------------------|
| -7.95                   | 3.42            | 141.11                      | 0.89            | 11.20            | 4983.26                      | 2.92             |
| -7.43                   | 3.93            | 232.20                      | 1.13            | 12.89            | 8200.07                      | 3.69             |
| -7.14                   | 4.23            | 246.00                      | 0.65            | 13.86            | 8687.42                      | 2.15             |
| -7.32                   | 4.05            | 246.25                      | 1.19            | 13.27            | 8696.24                      | 3.92             |
| -6.67                   | 4.69            | 348.11                      | 1.34            | 15.39            | 12293.40                     | 4.38             |

**Tabella 4.9.** Scala di deflusso a Badia Polesine.

| ALTEZZA IDROMETRICA [m] | PROFONDITA' [m] | PORTATA [m <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [m/s] | PROFONDITA' [ft] | PORTATA [ft <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [ft/s] |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------------------|------------------|
| -4.15                   | 1.87            | 79.1                        | 0.29            | 7.45             | 4138.88                      | 1.14             |
| -4.11                   | 1.91            | 79.1                        | 0.28            | 6.14             | 2793.39                      | 0.94             |
| -4.01                   | 2.01            | 91.8                        | 0.31            | 6.27             | 2793.39                      | 0.92             |
| -3.96                   | 2.06            | 105.7                       | 0.35            | 6.59             | 3241.89                      | 1.01             |
| -3.78                   | 2.24            | 119.5                       | 0.36            | 6.76             | 3732.76                      | 1.14             |
| -3.75                   | 2.27            | 117.2                       | 0.35            | 7.35             | 4220.11                      | 1.18             |
| -3.38                   | 2.64            | 180.1                       | 0.46            | 8.66             | 6360.18                      | 1.51             |
| -3.12                   | 2.9             | 210.4                       | 0.49            | 9.51             | 7430.21                      | 1.61             |

**Tabella 4.10.** Scala di deflusso a Boara Pisani.

| ALTEZZA IDROMETRICA [m] | PROFONDITA' [m] | PORTATA [m <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [m/s] | PROFONDITA' [ft] | PORTATA [ft <sup>3</sup> /s] | VELOCITA' [ft/s] |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------------|------------------------------|------------------|
| -4.11                   | 2.98            | 45.00                       | 0.53            | 9.78             | 1589.16                      | 1.75             |
| -3.58                   | 3.51            | 84.00                       | 0.79            | 11.52            | 2966.43                      | 2.59             |
| -3.22                   | 3.87            | 135.00                      | 1.03            | 12.70            | 4767.48                      | 3.37             |
| -3.22                   | 3.87            | 144.14                      | 1.05            | 12.70            | 5090.26                      | 3.43             |
| -3.28                   | 3.82            | 151.19                      | 0.36            | 12.52            | 5339.23                      | 1.18             |
| -3.04                   | 4.05            | 165.48                      | 1.14            | 13.29            | 5843.88                      | 3.75             |
| -2.96                   | 4.13            | 177.70                      | 1.18            | 13.55            | 6275.42                      | 3.87             |
| -2.23                   | 4.86            | 182.00                      | 0.84            | 15.94            | 6427.28                      | 2.74             |
| -2.63                   | 4.46            | 199.00                      | 1.08            | 14.63            | 7027.63                      | 3.55             |
| -2.54                   | 4.55            | 215.00                      | 1.08            | 14.93            | 7592.66                      | 3.56             |
| -2.87                   | 4.22            | 222.00                      | 1.14            | 13.85            | 7839.86                      | 3.75             |
| -2.18                   | 4.91            | 274.00                      | 1.24            | 16.11            | 9676.23                      | 4.06             |
| -1.26                   | 5.83            | 398.00                      | 1.27            | 19.13            | 14055.25                     | 4.17             |
| -0.58                   | 6.51            | 509.00                      | 1.34            | 21.36            | 17975.18                     | 4.41             |
| -0.39                   | 6.70            | 593.23                      | 1.19            | 21.98            | 20949.74                     | 3.91             |
| 0.44                    | 7.53            | 760.77                      | 1.39            | 24.70            | 26866.36                     | 4.56             |

Per le stazioni di Legnago e di Cavarzere non sono reperibili i dati necessari a costruire una scala di deflusso pertanto si è optato, in questi due casi, per ricopiare i dati della stazione immediatamente a monte (Albaredo d'Adige per Legnago e Boara Pisani per Cavarzere).

Una volta inseriti i valori delle scale di deflusso si passa ad immettere i dati relativi al profilo del terreno di ogni sezione trasversale in corrispondenza delle stazioni di misura. Tale serie di dati

comprende tutte le misure dell'altezza sul livello del mare di vari punti dell'alveo del fiume che sono stati ottenute grazie ai rilievi topobatimetrici eseguiti da ARPAV (Appendice A).

Le ultime serie di dati riguardano le misure delle portate medie e delle altezze idrometriche medie mensili. Per questa tipologia di dati in REMM è sufficiente che siano presenti informazioni relative a due sole stazioni di misura: in questo caso si sono utilizzati i dati relativi alle stazioni di Verona e Boara Pisani. Nella simulazione sono state inserite le portate medie mensili registrate nel 2012 e nel 2013 mentre per le altezze idrometriche si sono utilizzati solamente i dati relativi al 2013. Tali dati (inseriti nel file di input in unità anglosassoni) sono stati reperiti nella già citata sezione ARPAV dedicata ai rilievi idrometrici e di portata e vengono di seguito riportati.

**Tabella 4.11.** Portate medie mensili 2012. Stazioni di Verona e Boara Pisani.

| MESE             | VERONA                            |                                    | BOARA PISANI                      |                                    |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
|                  | PORTATA MEDIA [m <sup>3</sup> /s] | PORTATA MEDIA [ft <sup>3</sup> /s] | PORTATA MEDIA [m <sup>3</sup> /s] | PORTATA MEDIA [ft <sup>3</sup> /s] |
| <b>Gennaio</b>   | 72.5                              | 2560.316                           | 110.9                             | 3916.4                             |
| <b>Febbraio</b>  | 71.6                              | 2528.533                           | 112.9                             | 3987.03                            |
| <b>Marzo</b>     | 109.1                             | 3852.834                           | 98.4                              | 3474.966                           |
| <b>Aprile</b>    | 81.5                              | 2878.148                           | 122.4                             | 4322.519                           |
| <b>Maggio</b>    | 125                               | 4414.338                           | 216.7                             | 7652.695                           |
| <b>Giugno</b>    | 171.9                             | 6070.597                           | 238                               | 8404.899                           |
| <b>Luglio</b>    | 119.8                             | 4230.701                           | 156.8                             | 5537.345                           |
| <b>Agosto</b>    | 94.2                              | 3326.645                           | 115.7                             | 4085.911                           |
| <b>Settembre</b> | 121.1                             | 4276.61                            | 193.4                             | 6829.863                           |
| <b>Ottobre</b>   | 120                               | 4237.764                           | 222.6                             | 7861.052                           |
| <b>Novembre</b>  | 313.8                             | 11081.75                           | 439                               | 15503.15                           |
| <b>Dicembre</b>  | 122.2                             | 4315.456                           | 263.2                             | 9294.829                           |

**Tabella 4.12.** Portate medie mensili 2013. Stazioni di Verona e Boara Pisani.

| MESE             | VERONA                            |                                    | BOARA PISANI                      |                                    |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
|                  | PORTATA MEDIA [m <sup>3</sup> /s] | PORTATA MEDIA [ft <sup>3</sup> /s] | PORTATA MEDIA [m <sup>3</sup> /s] | PORTATA MEDIA [ft <sup>3</sup> /s] |
| <b>Gennaio</b>   | 74.7                              | 2638.008                           | 172.5                             | 6091.786                           |
| <b>Febbraio</b>  | 76.6                              | 2705.106                           | 141.4                             | 4993.499                           |
| <b>Marzo</b>     | 82.9                              | 2927.589                           | 194.2                             | 6858.115                           |
| <b>Aprile</b>    | 173.3                             | 6120.038                           | 301.8                             | 10657.98                           |
| <b>Maggio</b>    | 429.7                             | 15174.73                           | 599.8                             | 21181.76                           |
| <b>Giugno</b>    | 333.6                             | 11780.98                           | 441.8                             | 15602.03                           |
| <b>Luglio</b>    | 205                               | 7239.514                           | 282.2                             | 9965.808                           |
| <b>Agosto</b>    | 98.4                              | 3474.966                           | 172                               | 6074.128                           |
| <b>Settembre</b> | 78.9                              | 2786.33                            | 148.3                             | 5237.17                            |
| <b>Ottobre</b>   | 122.1                             | 4311.925                           | 230.3                             | 8132.975                           |
| <b>Novembre</b>  | 179.4                             | 6335.457                           | 315.9                             | 11155.91                           |
| <b>Dicembre</b>  | 93.5                              | 3301.924                           | 213.6                             | 7543.22                            |

**Tabella 4.13.** Altezze idrometriche e profondità medie mensili 2013. Stazioni di Verona e Boara Pisani.

| MESE             | VERONA                        |                       |                        | BOARA PISANI                  |                       |                        |
|------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                  | ALTEZZA IDROMETRICA MEDIA [m] | PROFONDITA' MEDIA [m] | PROFONDITA' MEDIA [ft] | ALTEZZA IDROMETRICA MEDIA [m] | PROFONDITA' MEDIA [m] | PROFONDITA' MEDIA [ft] |
| <b>Gennaio</b>   | -2.16                         | 2.2                   | 7.22                   | -3.02                         | 4.07                  | 9.28                   |
| <b>Febbraio</b>  | -2.15                         | 2.21                  | 7.25                   | -3.26                         | 3.83                  | 8.74                   |
| <b>Marzo</b>     | -2.1                          | 2.26                  | 7.41                   | -2.86                         | 4.23                  | 9.65                   |
| <b>Aprile</b>    | -1.61                         | 2.75                  | 9.02                   | -2.12                         | 4.97                  | 11.34                  |
| <b>Maggio</b>    | -0.49                         | 3.87                  | 12.70                  | -0.3                          | 6.79                  | 15.49                  |
| <b>Giugno</b>    | -0.82                         | 3.54                  | 11.61                  | -1.21                         | 5.88                  | 13.41                  |
| <b>Luglio</b>    | -1.38                         | 2.98                  | 9.78                   | -2.24                         | 4.85                  | 11.06                  |
| <b>Agosto</b>    | -1.99                         | 2.37                  | 7.78                   | -3.03                         | 4.06                  | 9.26                   |
| <b>Settembre</b> | -2.13                         | 2.23                  | 7.32                   | -3.21                         | 3.88                  | 8.85                   |
| <b>Ottobre</b>   | -1.89                         | 2.47                  | 8.10                   | -2.61                         | 4.48                  | 10.22                  |
| <b>Novembre</b>  | -1.51                         | 2.85                  | 9.35                   | -2.01                         | 5.08                  | 11.59                  |
| <b>Dicembre</b>  | -2.05                         | 2.31                  | 7.58                   | -2.72                         | 4.37                  | 9.97                   |

Una volta inseriti i dati relativi ad altezze idrometriche e portate medie il file di input \*.HYD è completato. Il file relativo alle sostanze chimiche (\*.TBL) non necessita di alcuna modifica in quanto le sostanze che sono state simulate sono già presenti nel database REMM e sono già state presentate nella Tabella 4.2.

Si passa quindi alla simulazione dello sversamento andando a selezionare in REMM che questa venga svolta considerando i dati relativi alle portate medie mensili del 2013, che lo sversamento sia istantaneo e che consideri la totalità della larghezza del corso d'acqua. Vengono inoltre inseriti i seguenti dati ambientali, in unità anglosassoni:

**Tabella 4.14.** Dati ambientali implementati nella simulazione REMM.

|                          |         |                |
|--------------------------|---------|----------------|
| <b>VELOCITA' VENTO</b>   | 0.3 m/s | 0.002 miglia/h |
| <b>TEMPERATURA ARIA</b>  | 20 °C   | 68 °F          |
| <b>TEMPERATURA ACQUA</b> | 12 °C   | 53.6 °F        |

Vengono infine indicati la quantità di sostanza inquinante sversata (in galloni) e data e ora dell'incidente (ore 12:00 del giorno 16 aprile 2013) quindi REMM è in grado di poter simulare l'andamento della macchia di inquinante lungo il corso d'acqua e di calcolare tempo di arrivo ed entità del picco di concentrazione.

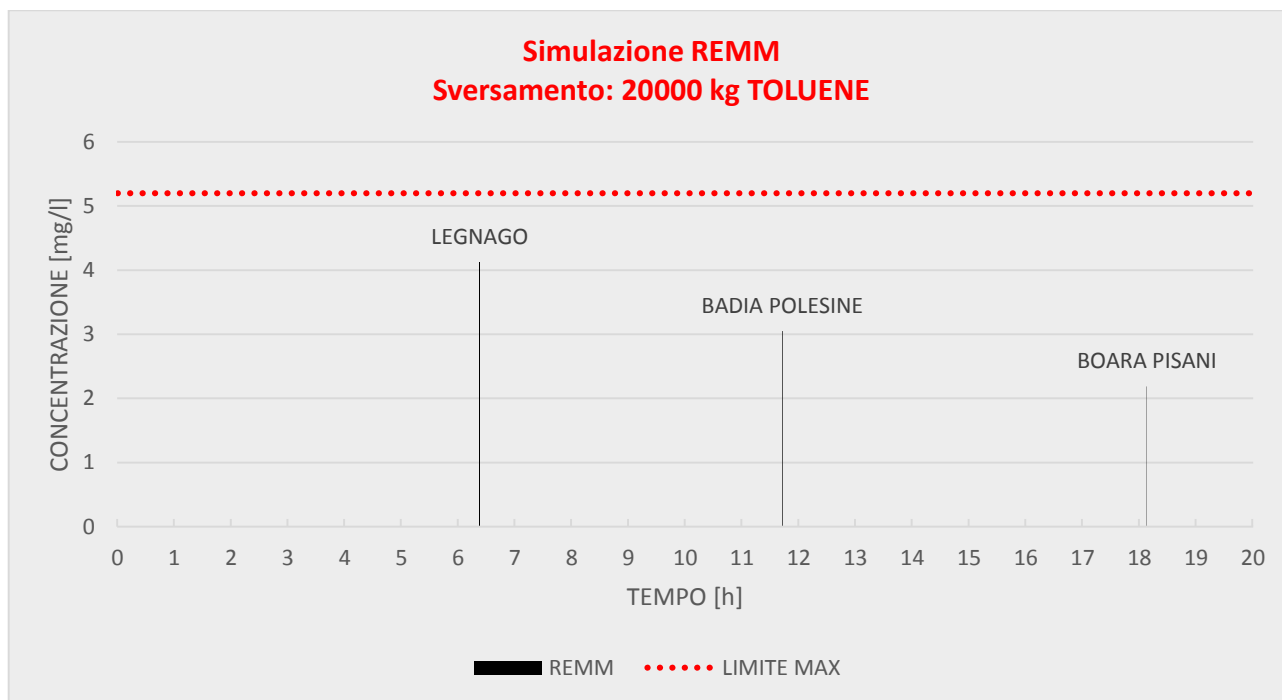


### 4.2.2. Output simulazione REMM

Una volta effettuata la simulazione dello sversamento, REMM restituisce i seguenti risultati per i tre diversi scenari incidentali simulati.

**Tabella 4.15.** Risultati REMM sversamento 20000 kg di toluene.

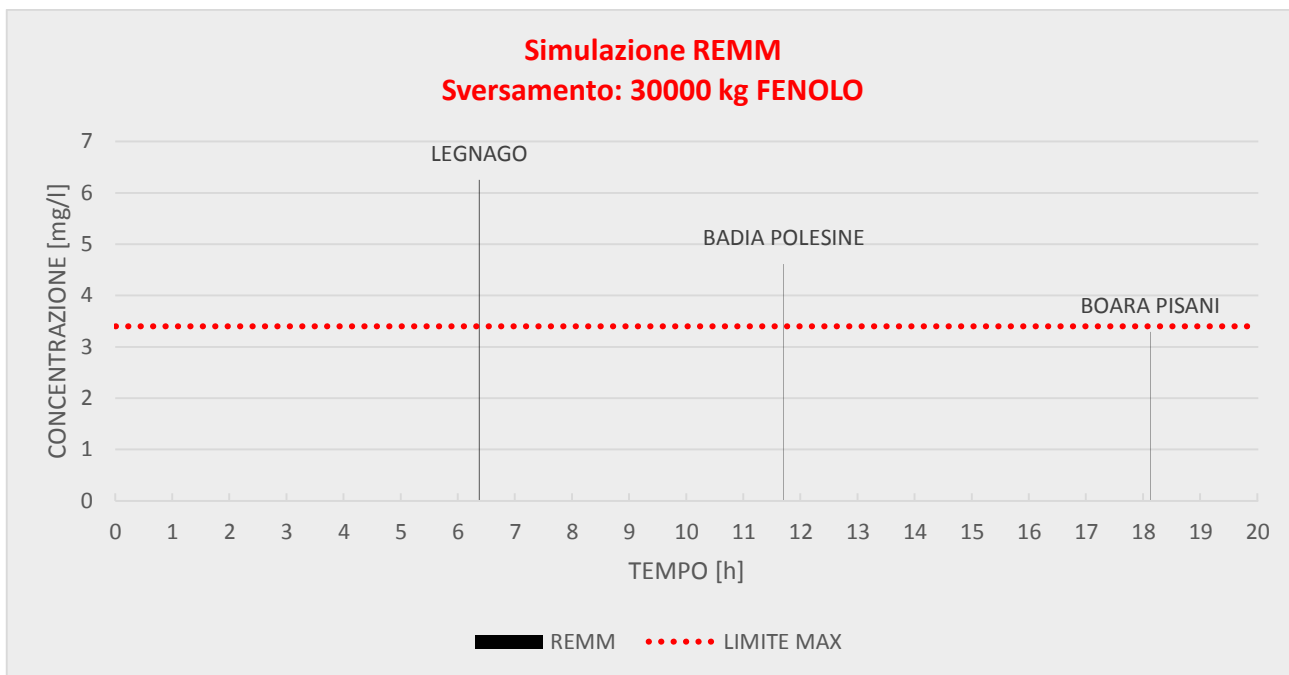
| SVERSAMENTO: 20000 KG TOLUENE |                       |             |                                       |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| STAZIONE DI MISURA            | TEMPO DI ARRIVO PICCO |             | VALORE PICCO DI CONCENTRAZIONE [mg/l] |
|                               | [min]                 | [h - min]   |                                       |
| <b>Legnago</b>                | 383                   | 6 h 23 min  | 4.124                                 |
| <b>Badia Polesine</b>         | 703                   | 11 h 43 min | 3.050                                 |
| <b>Boara Pisani</b>           | 1088                  | 18 h 08 min | 2.185                                 |



**Figura 4.2.** Simulazione REMM. Sversamento 20000 kg di toluene. Tempi di arrivo ed entità dei picchi di concentrazione nelle stazioni a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

**Tabella 4.16.** Risultati REMM sversamento 30000 kg di fenolo.

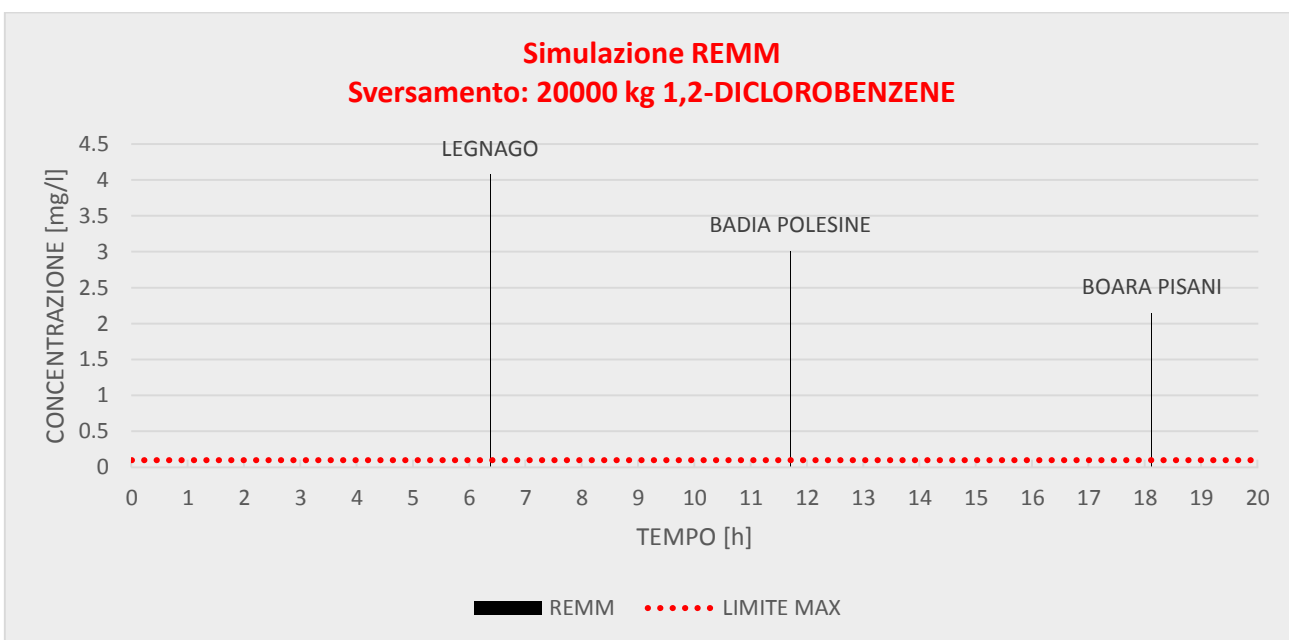
| SVERSAMENTO: 30000 KG FENOLO |                       |             |                                       |
|------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| STAZIONE DI MISURA           | TEMPO DI ARRIVO PICCO |             | VALORE PICCO DI CONCENTRAZIONE [mg/l] |
|                              | [min]                 | [h - min]   |                                       |
| <b>Legnago</b>               | 382                   | 6 h 22 min  | 6.254                                 |
| <b>Badia Polesine</b>        | 702                   | 11 h 42 min | 4.613                                 |
| <b>Boara Pisani</b>          | 1087                  | 18 h 07 min | 3.293                                 |



**Figura 4.3.** Simulazione REMM. Sversamento 30000 kg di fenolo. Tempi di arrivo ed entità dei picchi di concentrazione nelle stazioni a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

**Tabella 4.17.** Risultati REMM sversamento 20000 kg di 1,2-diclorobenzene.

| SVERSAMENTO: 20000 KG 1,2-DICLOROBENZENE |                       |             |                                       |
|--|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| STAZIONE DI MISURA                       | TEMPO DI ARRIVO PICCO |             | VALORE PICCO DI CONCENTRAZIONE [mg/l] |
|  | [min]                 | [h - min]   |                                       |
| <b>Legnago</b>                           | 382                   | 6 h 22 min  | 4.083                                 |
| <b>Badia Polesine</b>                    | 702                   | 11 h 42 min | 3.012                                 |
| <b>Boara Pisani</b>                      | 1087                  | 18 h 07 min | 2.150                                 |



**Figura 4.4.** Simulazione REMM. Sversamento 20000 kg di 1,2-diclorobenzene. Tempi di arrivo ed entità dei picchi di concentrazione nelle stazioni a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

Si osserva come i picchi di concentrazione arrivano sempre dopo lo stesso intervallo di tempo nelle medesime stazioni di misura. Ciò è dovuto al fatto che il fenomeno predominante, e quasi esclusivo, è il trasporto dell'inquinante dovuto alla corrente del fiume mentre fenomeni secondari, quali la diffusione dovuta alla diversa solubilità dei contaminanti simulati, sono solamente responsabili della variazione dell'entità del picco di concentrazione che arriva alla stazione di misura.

I file di output completi che restituisce REMM sono riportati in Appendice C.

### 4.3. Simulazione di sversamento con WASP

#### 4.3.1. Dati di input simulazione WASP

In WASP per simulare lo sversamento di una sostanza contaminante il primo passaggio consiste nell'inserire data e ora dell'evento incidentale e successivamente il tipo di modello cinetico, interno al programma, da utilizzare. L'evento incidentale, come in REMM, avviene il giorno 16 aprile 2013 (giorno per il quale si hanno a disposizione dati su portata, altezza idrometrica e sezione liquida per le stazioni di Albaredo d'Adige e Boara Pisani) alle ore 12:00 mentre il modello cinetico utilizzato è il modello TOXI *Organic Toxicants*. Successivamente si passa alla segmentazione del tratto di fiume che si vuole simulare. La tecnica che si è adottata per effettuare tale suddivisione del corso d'acqua consiste nell'implementare segmenti lunghi 1 km in corrispondenza delle stazioni di misura mentre i tratti intermedi tra una stazione e l'altra vengono divisi in due segmenti di uguale lunghezza. Si è inoltre implementato all'inizio un segmento fittizio nel quale avviene lo sversamento lungo anch'esso 1 km con le stesse identiche caratteristiche che presenta il primo segmento reale della simulazione.

**Tabella 4.18.** Segmentazione fiume Adige per simulazione con WASP.

| SEGMENTO                | KM PROGRESSIVO | KM INIZIO SEGMENTO<br>→ KM FINE SEGMENTO | LUNGHEZZA<br>SEGMENTO [km] |
|-------------------------|----------------|--|----------------------------|
| <b>SVERSAMENTO</b>      | 0              | 0 → 1                                    | 1                          |
| <b>ALBAREDO D'ADIGE</b> | 1              | 1 → 2                                    | 1                          |
| post Albaredo d'Adige   |                | 2 → 10.5                                 | 8.5                        |
| pre Legnago             |                | 10.5 → 19                                | 8.5                        |
| <b>LEGNAGO</b>          | 19.6           | 19 → 20                                  | 1                          |
| post Legnago            |                | 20 → 27.5                                | 7.5                        |
| pre Badia Polesine      |                | 27.5 → 35                                | 7.5                        |
| <b>BADIA POLESINE</b>   | 35.3           | 35 → 36                                  | 1                          |
| post Badia Polesine     |                | 36 → 49.5                                | 13.5                       |
| pre Boara Pisani        |                | 49.5 → 63                                | 13.5                       |
| <b>BOARA PISANI</b>     | 63.9           | 63 → 63.9                                | 1                          |

Per ogni segmento implementato è necessario inserire dati geografici che indichino larghezza, profondità media e massima, pendenza, velocità, rugosità e volume dell'intero segmento. Per l'intera lunghezza implementata nella simulazione si è assunta una rugosità di 0.025, come in REMM, secondo quanto descritto in Tabella 4.6. Per le stazioni di Albaredo d'Adige, Legnago, Badia Polesine e Boara Pisani i dati di larghezza, profondità, pendenza e velocità sono gli stessi della Tabella 4.4, per il segmento fittizio iniziale, nel quale si simula l'evento incidentale, si utilizzano gli stessi identici valori del segmento di Albaredo d'Adige, mentre per ogni segmento intermedio a due stazioni di misura i dati relativi a larghezza, profondità, pendenza e velocità vengono ricavati considerando un contributo pari al 75% dato dalla stazione più vicina e un contributo del 25% della stazione di misura più lontana (per esempio nel tratto pre Legnago queste grandezze sono ricavate sommando il 75% del valore della grandezza corrispondente a Legnago e il 25% del valore della stessa grandezza ad Albaredo d'Adige). Infine i valori dei volumi di ogni segmento sono stati calcolati moltiplicando larghezza per la profondità media per la lunghezza. I dati geografici di input vengono riassunti nella seguente tabella.

**Tabella 4.19(a).** *Dati di input geografici simulazione WASP.*

| SEGMENTO                     | LUNGHEZZA [km] | LARGHEZZA [m] | PROFONDITA' MEDIA [m] | VOLUME [m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------|----------------|---------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>SVERSAMENTO</b>           | 1              | 83.71         | 3.89                  | 325631.9                 |
| <b>ALBAREDO D'ADIGE</b>      | 1              | 83.71         | 3.89                  | 325631.9                 |
| <b>post Albaredo d'Adige</b> | 8.5            | 83.31         | 3.61                  | 2556367.35               |
| <b>pre Legnago</b>           | 8.5            | 82.51         | 3.06                  | 3146085.1                |
| <b>LEGNAGO</b>               | 1              | 82.11         | 2.78                  | 22865.8                  |
| <b>post Legnago</b>          | 7.5            | 98.62         | 2.53                  | 1871314.5                |
| <b>pre Badia Polesine</b>    | 7.5            | 131.63        | 2.04                  | 2013939                  |
| <b>BADIA POLESINE</b>        | 1              | 148.14        | 1.79                  | 265170.6                 |
| <b>post Badia Polesine</b>   | 13.5           | 133.97        | 2.19                  | 3960823.05               |
| <b>pre Boara Pisani</b>      | 13.5           | 105.64        | 2.98                  | 4249897.2                |
| <b>BOARA PISANI</b>          | 1              | 91.47         | 3.38                  | 309168.6                 |

**Tabella 4.19(b).** *Dati di input geografici simulazione WASP.*

| SEGMENTO                     | PROFONDITA' MASSIMA [m] | PENDENZA [-] | VELOCITA' [m/s] |
|------------------------------|-------------------------|--------------|-----------------|
| <b>SVERSAMENTO</b>           | 4.33                    | 0.0001       | 1.04            |
| <b>ALBAREDO D'ADIGE</b>      | 4.33                    | 0.0001       | 1.04            |
| <b>post Albaredo d'Adige</b> | 4.50                    | 0.0001       | 1.04            |
| <b>pre Legnago</b>           | 4.70                    | 0.0001       | 1.04            |
| <b>LEGNAGO</b>               | 4.82                    | 0.0001       | 1.04            |
| <b>post Legnago</b>          | 4.38                    | 0.0001       | 0.87            |
| <b>pre Badia Polesine</b>    | 3.39                    | 0.0002       | 0.53            |
| <b>BADIA POLESINE</b>        | 3.06                    | 0.0003       | 0.36            |
| <b>post Badia Polesine</b>   | 3.69                    | 0.0002       | 0.58            |
| <b>pre Boara Pisani</b>      | 4.93                    | 0.0002       | 1.01            |
| <b>BOARA PISANI</b>          | 5.56                    | 0.0002       | 1.23            |

Si passa quindi all'inserimento dei dati relativi allo sversamento e alle condizioni ambientali che si registrano nel momento dell'evento incidentale. A differenza di REMM, dove bisognava indicare la quantità sversata, in WASP va indicata la concentrazione di sostanza inquinante presente: per tale motivo è stato creato il segmento fittizio iniziale dove si simula lo sversamento. La concentrazione di inquinante sversato si ottiene dividendo la quantità di sostanza contaminante in microgrammi per il volume del segmento d'acqua in litri. Le concentrazioni iniziali implementate nel programma sono riassunte nella seguente tabella.

**Tabella 4.20.** *Quantità sversate e loro concentrazione nel segmento iniziale fittizio "sversamento" implementato in WASP.*

| SOSTANZA SVERSA    | QUANTITÀ [kg] | CONCENTRAZIONE [µg/l] |
|--------------------|---------------|-----------------------|
| TOLUENE            | 20000         | 61419                 |
| FENOLO             | 30000         | 92189                 |
| 1,2-DICLOROBENZENE | 20000         | 61419                 |

Per ogni sostanza simulata vengono inoltre indicati i valori di densità, solubilità, peso molecolare, costante di Henry e pressione di vapore (vedi Tabella 4.2). I dati ambientali sono gli stessi utilizzati per la simulazione con REMM (Tabella 4.14).

Vengono poi indicati i valori del coefficiente di dispersione longitudinale e della portata al momento dello sversamento. Per quanto riguarda il primo si fa riferimento al valore di Albaredo d'Adige indicato in Tabella 4.4 mentre per quanto riguarda la portata si utilizza il valore indicato nelle misurazioni ARPAV (relazione n°16/2014 "Misure di portata eseguite da ARPAV nell'anno 2013") relative al giorno 16 aprile 2013 pari a 232.2 m<sup>3</sup>/s.

Bisogna inoltre implementare nella simulazione l'ordine corretto dei segmenti, indicando l'area di scambio (ovvero la sezione liquida) attraverso la quale la massa di un segmento fluisce nel segmento successivo. Tali valori sono stati ottenuti facendo una media delle misure riportate da ARPAV nelle stazioni di Albaredo d'Adige, Badia Polesine e Boara Pisani, mentre per la stazione di Legnago si è effettuata una media tra i valori calcolati per le stazioni di Albaredo d'Adige e Badia Pisani. Il valore ricavato per ogni singola stazione di misura è stato poi utilizzato anche per i segmenti immediatamente a monte e a valle della stazione stessa.

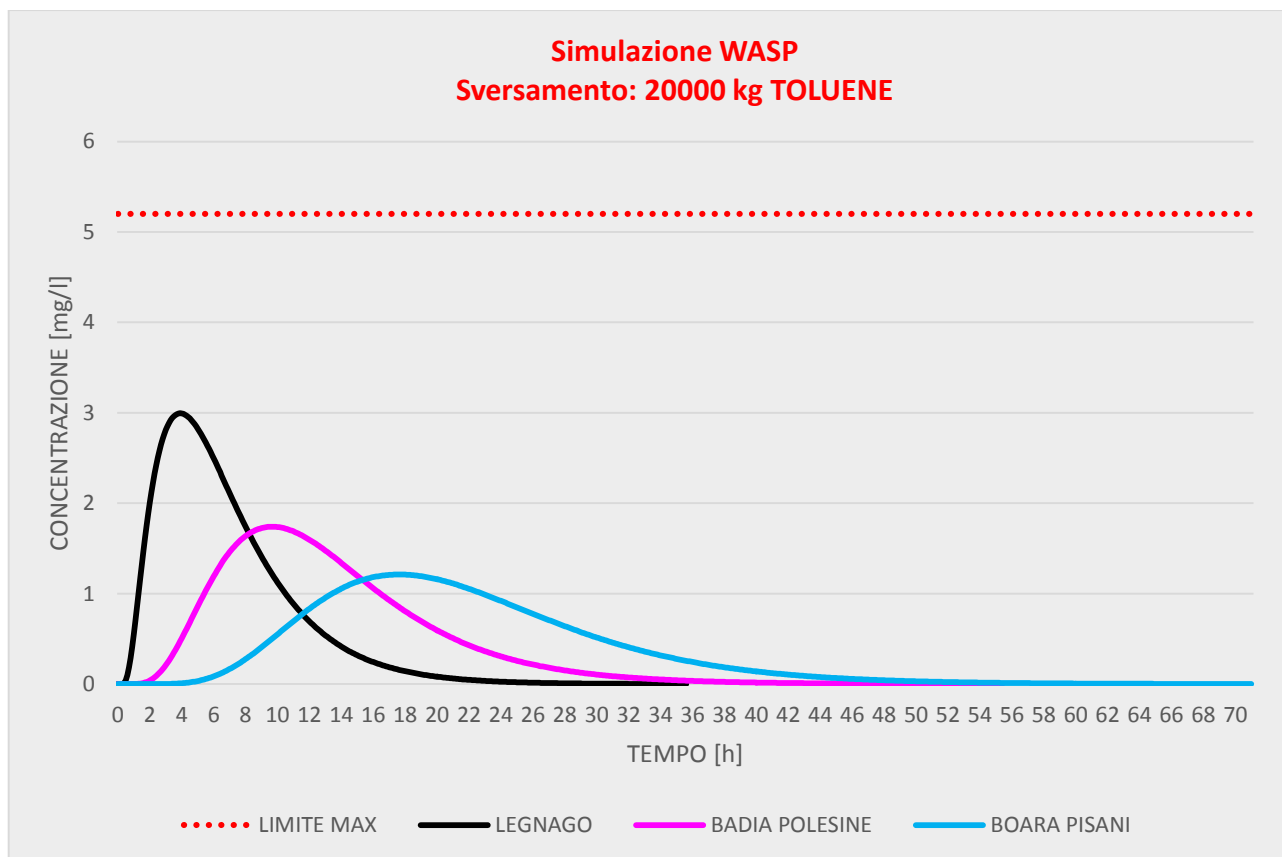
Una volta inseriti questi dati si può avviare la simulazione di WASP.

### 4.3.2. Output simulazione WASP

Una volta effettuata la simulazione del rilascio, WASP restituisce il profilo della concentrazione nel tempo in ogni segmento implementato. Si analizzano quindi i risultati ottenuti nei segmenti di Legnago, Badia Polesine e Boara Pisani riportando, per i tre diversi casi analizzati, tempo di arrivo, valore del picco di concentrazione e il profilo di concentrazione nel tempo per ogni stazione di misura mentre per l'output completo generato da WASP si rimanda all'Appendice D.

**Tabella 4.21.** Risultati WASP sversamento 20000 kg di toluene.

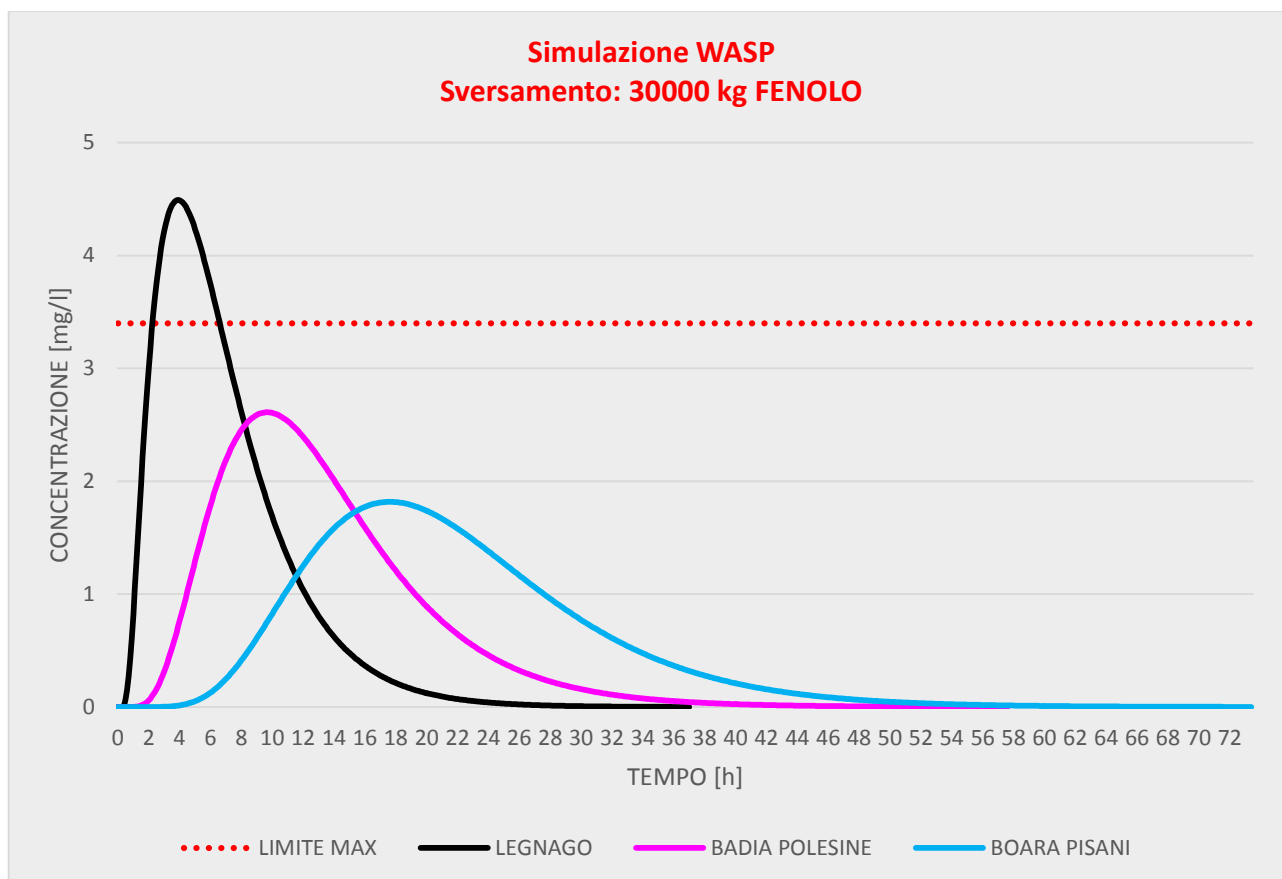
| SVERSAMENTO: 20000 KG TOLUENE |                       |             |                                       |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| STAZIONE DI MISURA            | TEMPO DI ARRIVO PICCO |             | VALORE PICCO DI CONCENTRAZIONE [mg/l] |
|                               | [min]                 | [h - min]   |                                       |
| <b>Legnago</b>                | 234                   | 3 h 54 min  | 2.995                                 |
| <b>Badia Polesine</b>         | 582                   | 9 h 42 min  | 1.740                                 |
| <b>Boara Pisani</b>           | 1056                  | 17 h 36 min | 1.212                                 |



**Figura 4.5.** Simulazione WASP. Sversamento 20000 kg di toluene. Profili nel tempo dei picchi di concentrazione nelle stazioni di misura a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

**Tabella 4.22.** Risultati WASP sversamento 30000 kg di fenolo.

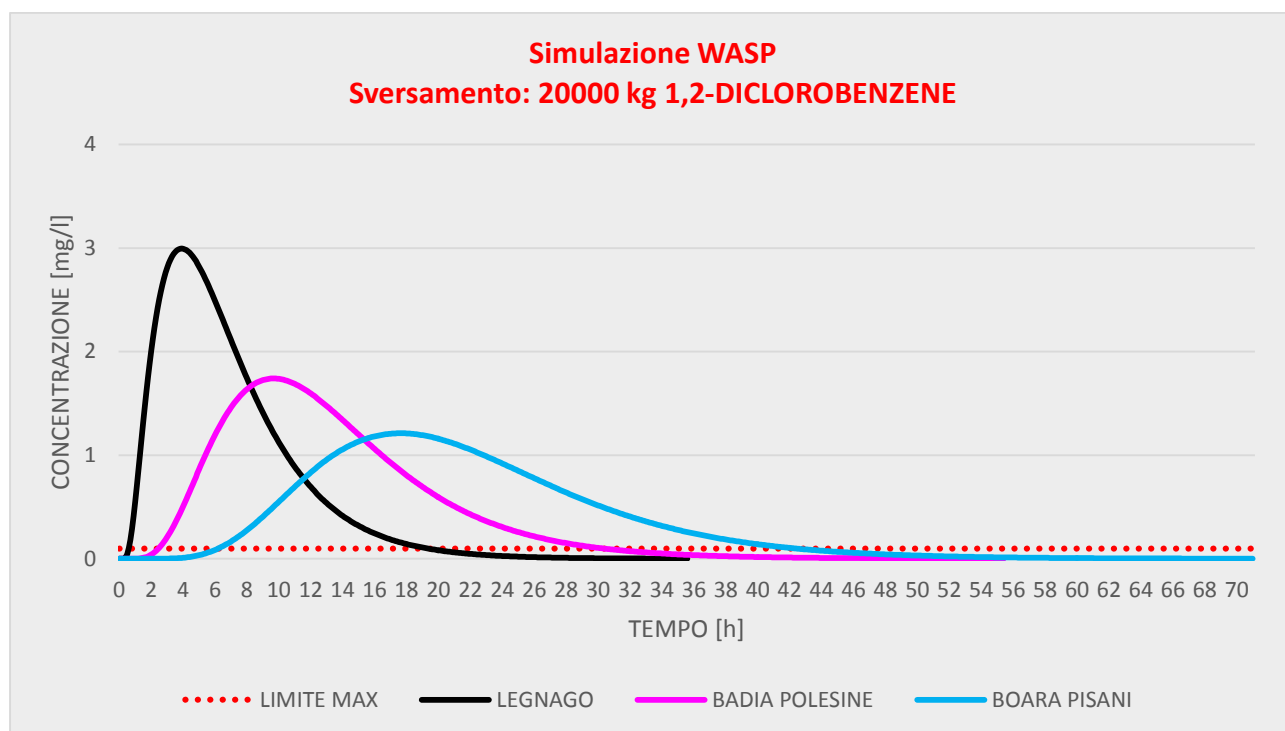
| SVERSAMENTO: 30000 KG FENOLO |                       |             |                                       |
|------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| STAZIONE DI MISURA           | TEMPO DI ARRIVO PICCO |             | VALORE PICCO DI CONCENTRAZIONE [mg/l] |
|                              | [min]                 | [h - min]   |                                       |
| <b>Legnago</b>               | 234                   | 3 h 54 min  | 4.492                                 |
| <b>Badia Polesine</b>        | 582                   | 9 h 42 min  | 2.611                                 |
| <b>Boara Pisani</b>          | 1056                  | 17 h 36 min | 1.818                                 |



**Figura 4.6.** Simulazione WASP. Sversamento 30000 kg di fenolo. Profili nel tempo dei picchi di concentrazione nelle stazioni di misura a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

**Tabella 4.23.** Risultati WASP sversamento 20000 kg di 1,2-diclorobenzene.

| SVERSAMENTO: 20000 KG 1,2-DICLOROBENZENE |                       |             |                                       |
|--|-----------------------|-------------|---------------------------------------|
| STAZIONE DI MISURA                       | TEMPO DI ARRIVO PICCO |             | VALORE PICCO DI CONCENTRAZIONE [mg/l] |
|  | [min]                 | [h - min]   |                                       |
| <b>Legnago</b>                           | 234                   | 3 h 54 min  | 2.995                                 |
| <b>Badia Polesine</b>                    | 582                   | 9 h 42 min  | 1.740                                 |
| <b>Boara Pisani</b>                      | 1056                  | 17 h 36 min | 1.212                                 |



**Figura 4.7.** Simulazione WASP. Sversamento 20000 kg di 1,2-diclorobenzene. Profili nel tempo dei picchi di concentrazione nelle stazioni di misura a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

Si osserva immediatamente che WASP restituisce dei picchi di concentrazione identici per i due sversamenti da 20000 kg e che il tempo di arrivo del picco di concentrazione, nelle diverse stazioni di misura, è uguale nei tre casi analizzati. Come già indicato nel Capitolo 3, alle alte concentrazioni WASP non tiene più conto del valore indicato di solubilità relativo alla sostanza simulata, inoltre il valore della densità viene considerato solamente in prossimità dello sversamento: con queste assunzioni divengono accettabili i risultati identici restituiti da WASP. Ciò è dovuto al fatto che WASP non presenta un proprio database di sostanze implementabili nella simulazione ma richiede solamente che vengano inseriti caratteristiche e costanti specifiche delle varie sostanze chimiche che in base al tipo di simulazione svolta verranno prese in esame o meno. I risultati della simulazione pertanto sono determinati dalla segmentazione del corso d'acqua effettuata, dalle caratteristiche idrauliche implementate (portata, coefficiente di dispersione longitudinale) e dalla concentrazione iniziale di inquinante presente nel segmento fittizio che simula lo sversamento.

Appurato quindi che WASP non differenzia le diverse sostanze chimiche in volumi così grandi e con così alte concentrazioni si passa ora ad analizzare le differenze nei valori dell'entità e del tempo di arrivo del picco di concentrazione tra le simulazioni REMM e WASP.



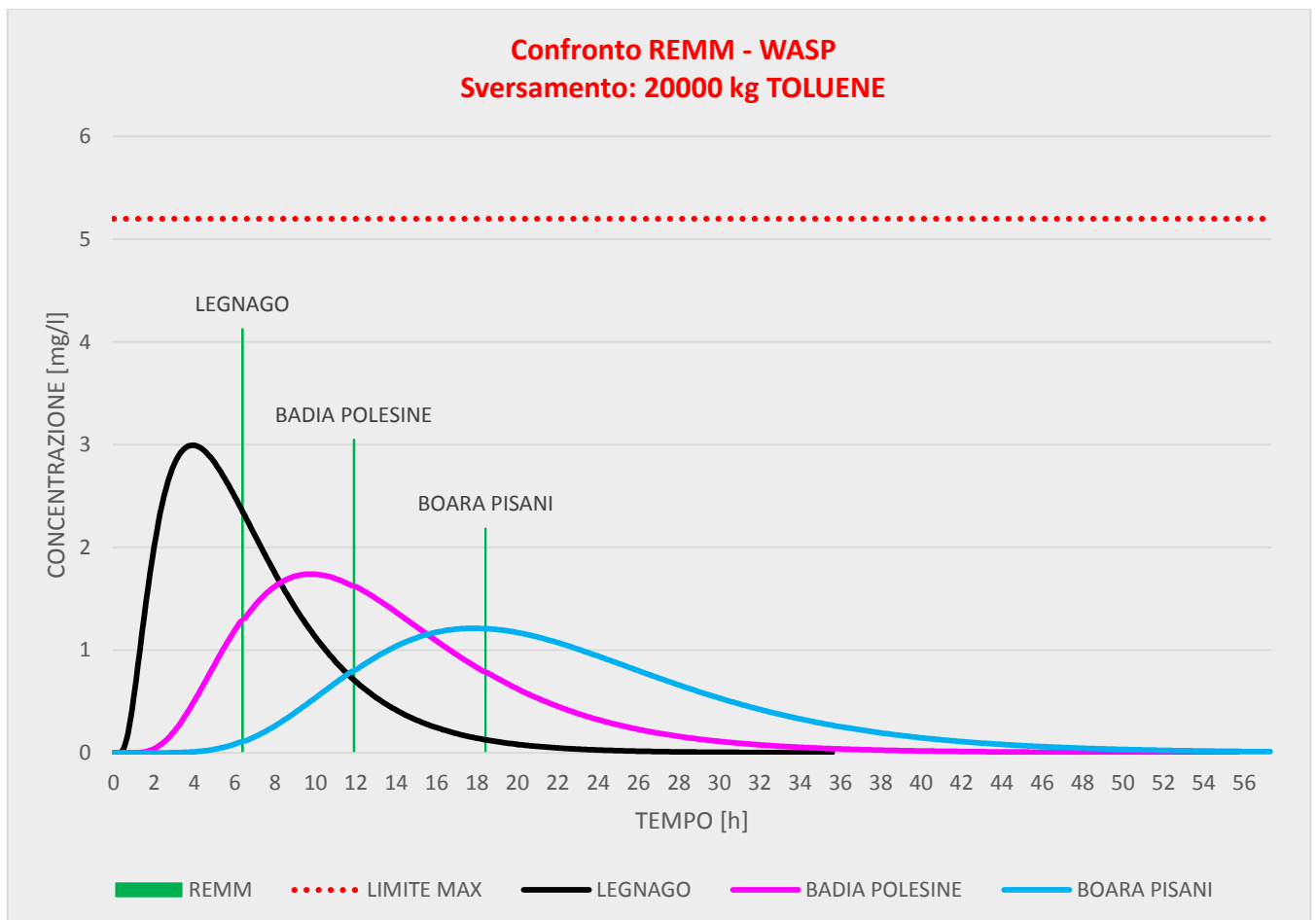
#### 4.4. Confronto simulazioni REMM - WASP

Il confronto tra i risultati prodotti da WASP con quelli di REMM avviene considerando REMM come modello di riferimento e andando successivamente a calcolare l'errore assoluto e l'errore relativo per il tempo di arrivo e l'entità del picco di concentrazione generato in WASP secondo le seguenti formule.

$$E_{ASS} = x_{REMM} - x_{WASP} \tag{4.3}$$

$$E_{REL} \% = \frac{E_{ASS}}{x_{WASP}} * 100 \tag{4.4}$$

Vengono proposti di seguito i risultati del confronto tra i due modelli sotto forma di grafici e tabelle.



**Figura 4.8.** Confronto REMM - WASP. Sversamento 20000 kg di toluene. Profili nel tempo (WASP) ed entità (REMM) dei picchi di concentrazione nelle stazioni di misura a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

Tabella 4.24. Confronto REMM – WASP. Sversamento 20000 kg di toluene.

| 20000 KG TOLUENE                         |                                    | LEGNAGO    | BADIA POLESINE | BOARA PISANI |
|--|------------------------------------|------------|----------------|--------------|
| REMM                                     | Tempo arrivo picco [h - min]       | 6 h 23 min | 11 h 43 min    | 18 h 08 min  |
|  | Tempo arrivo picco [min]           | 383        | 703            | 1088         |
|  | Entità picco concentrazione [mg/l] | 4.124      | 3.050          | 2.185        |
| WASP                                     | Tempo arrivo picco [h - min]       | 3 h 54 min | 9 h 42 min     | 17 h 36 min  |
|  | Tempo arrivo picco [min]           | 234        | 582            | 1056         |
|  | Entità picco concentrazione [mg/l] | 2.995      | 1.740          | 1.212        |
| Errore assoluto concentrazione [mg/l]    |                                    | 1.129      | 1.310          | 0.973        |
| Errore relativo % concentrazione         |                                    | 37.7       | 75.2           | 80.3         |
| Errore assoluto tempo arrivo picco [min] |                                    | 149        | 121            | 32           |
| Errore relativo % tempo arrivo picco     |                                    | 63.7       | 20.8           | 3.0          |

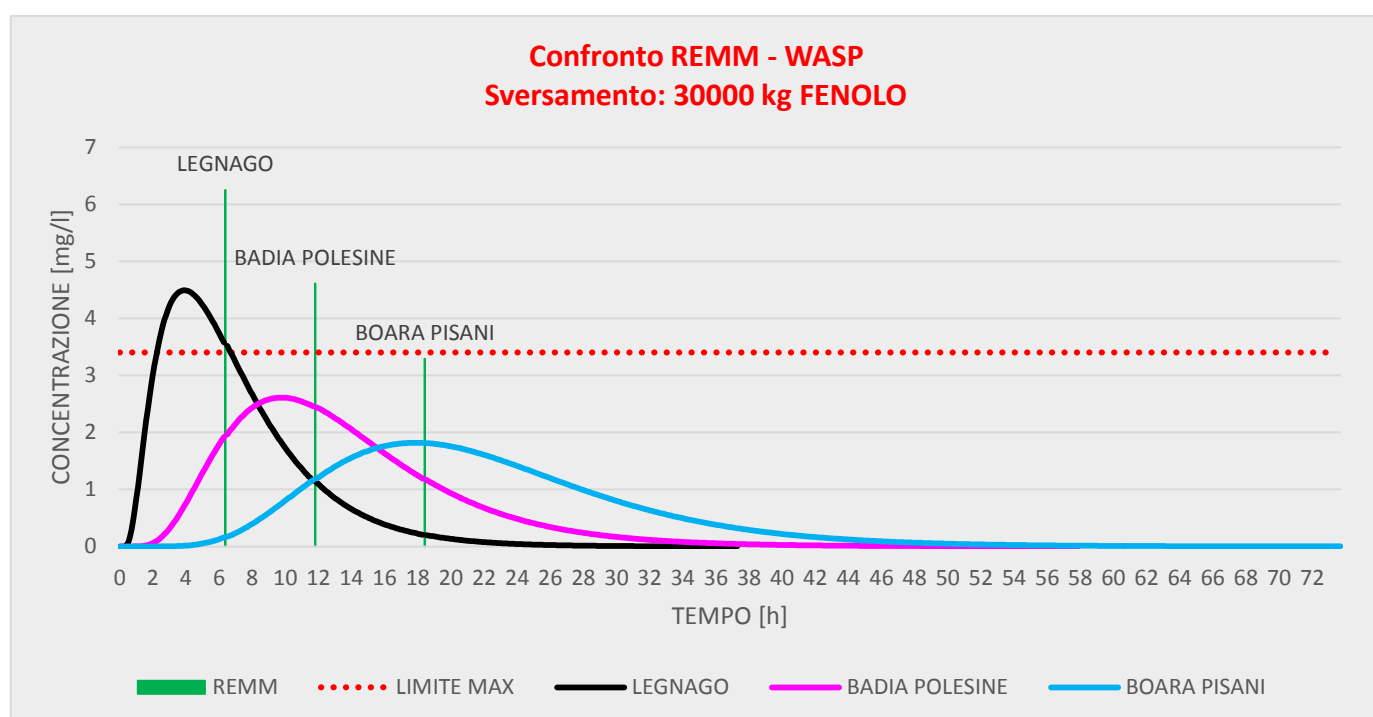
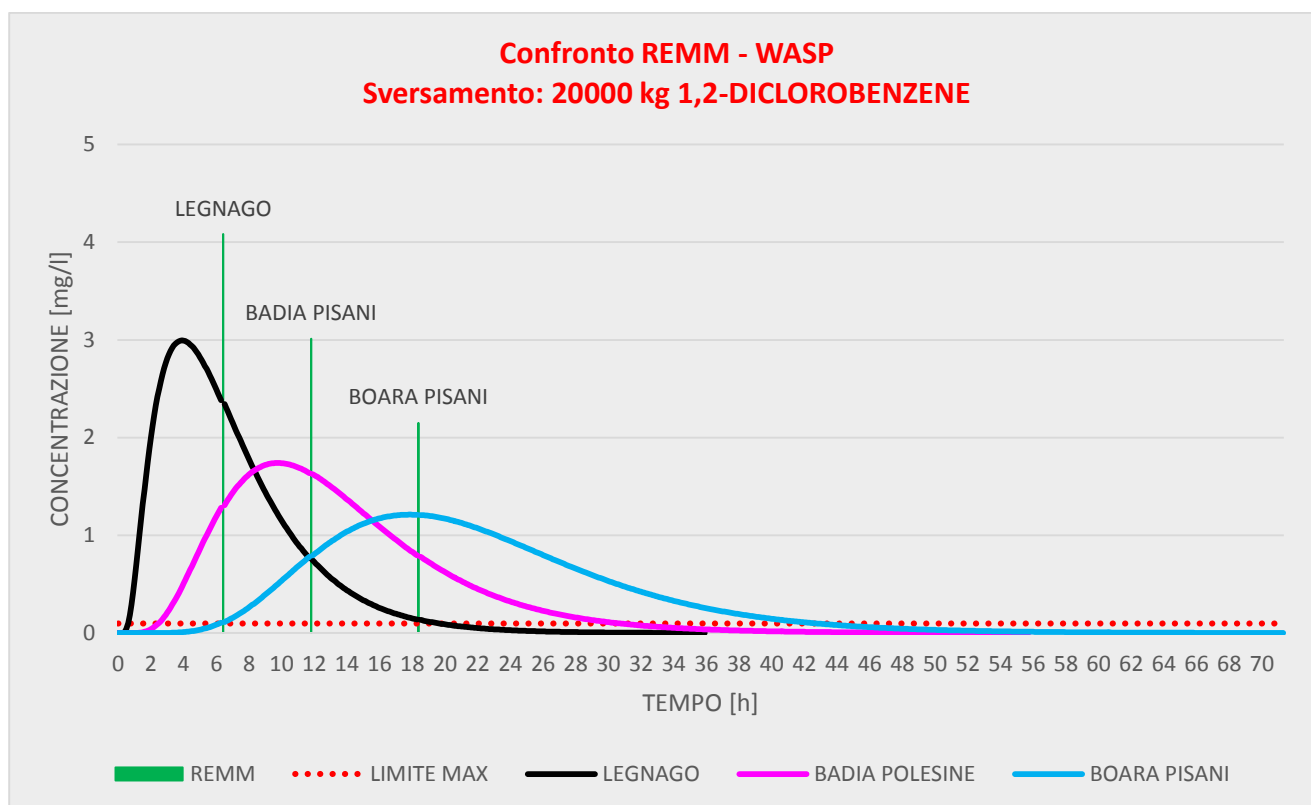


Figura 4.9. Confronto REMM - WASP. Sversamento 30000 kg di fenolo. Profili nel tempo (WASP) ed entità (REMM) dei picchi di concentrazione nelle stazioni di misura a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

Tabella 4.25. Confronto REMM – WASP. Sversamento 30000 kg di fenolo.

| 30000 KG FENOLO                          |                                    | LEGNAGO    | BADIA POLESINE | BOARA PISANI |
|--|------------------------------------|------------|----------------|--------------|
| REMM                                     | Tempo arrivo picco [h - min]       | 6 h 22 min | 11 h 42 min    | 18 h 07 min  |
|  | Tempo arrivo picco [min]           | 382        | 702            | 1087         |
|  | Entità picco concentrazione [mg/l] | 6.254      | 4.613          | 3.293        |
| WASP                                     | Tempo arrivo picco [h - min]       | 3 h 54 min | 9 h 42 min     | 17 h 36 min  |
|  | Tempo arrivo picco [min]           | 234        | 582            | 1056         |
|  | Entità picco concentrazione [mg/l] | 4.492      | 2.611          | 1.818        |
| Errore assoluto concentrazione [mg/l]    |                                    | 1.762      | 2.002          | 1.475        |
| Errore relativo % concentrazione         |                                    | 39.2       | 76.7           | 81.2         |
| Errore assoluto tempo arrivo picco [min] |                                    | 148        | 120            | 31           |
| Errore relativo % tempo arrivo picco     |                                    | 63.2       | 20.6           | 2.9          |



**Figura 4.10.** Confronto REMM - WASP. Sversamento 20000 kg di 1,2-diclorobenzene. Profili nel tempo (WASP) ed entità (REMM) dei picchi di concentrazione nelle stazioni di misura a valle dello sversamento. Riferimento limiti Tabella 4.3 (pubblicazione Mills et al.).

**Tabella 4.26.** Confronto REMM – WASP. Sversamento 20000 kg di 1,2-diclorobenzene.

| 20000 KG 1,2-DICLOROBENZENE              |                                    | LEGNAGO    | BADIA POLESINE | BOARA PISANI |
|--|------------------------------------|------------|----------------|--------------|
| REMM                                     | Tempo arrivo picco [h - min]       | 6 h 22 min | 11 h 42 min    | 18 h 07 min  |
|  | Tempo arrivo picco [min]           | 382        | 702            | 1087         |
|  | Entità picco concentrazione [mg/l] | 4.083      | 3.012          | 2.150        |
| WASP                                     | Tempo arrivo picco [h - min]       | 3 h 54 min | 9 h 42 min     | 17 h 36 min  |
|  | Tempo arrivo picco [min]           | 234        | 582            | 1056         |
|  | Entità picco concentrazione [mg/l] | 2.995      | 1.740          | 1.212        |
| Errore assoluto concentrazione [mg/l]    |                                    | 1.088      | 1.272          | 0.938        |
| Errore relativo % concentrazione         |                                    | 36.3       | 73.1           | 77.4         |
| Errore assoluto tempo arrivo picco [min] |                                    | 148        | 120            | 31           |
| Errore relativo % tempo arrivo picco     |                                    | 63.2       | 20.1           | 2.9          |

Dal raffronto emerge che le simulazioni effettuate con WASP sottostimano sempre il valore del picco di concentrazione rispetto alle simulazioni eseguite con REMM, tuttavia tale stima varia al massimo, in valore assoluto, di una quantità pari a 2 mg/l. Si nota inoltre che l'errore relativo, sempre riferito all'entità del picco di concentrazione, aumenta progressivamente all'allontanarsi dal punto nel quale si è verificato l'evento incidentale. Tale differenza, oltre alle diverse equazioni implementate nei due modelli, è dovuta al fatto che WASP considerando l'inquinante come una massa che viene trasportata

dal corso d'acqua non ne simula i comportamenti fisici e chimici. Comportamento inverso presenta invece il calcolo del tempo di arrivo del picco di concentrazione che WASP esegue; allontanandosi dal punto dello sversamento la differenza con il tempo calcolato da REMM cala e conseguentemente l'errore relativo diminuisce fino ad un valore di circa il 3% nella stazione finale di Boara Pisani.

Nonostante le differenze emerse, in termini di valori dell'entità del picco di concentrazione e del tempo di arrivo di tale picco, tra le due simulazioni si può comunque osservare un andamento simile per quanto concerne il fatto che anche REMM restituisce risultati quasi identici per i due sversamenti da 20000 kg nonostante le due sostanze abbiano caratteristiche chimiche diverse. Inoltre, considerando anche il caso dello sversamento di 30000 kg di fenolo, si osserva che in REMM i picchi di concentrazione arrivano all'incirca dopo i medesimi intervalli temporali, nelle stesse stazioni, registrati nelle simulazioni con rilasci da 20000 kg. Si può quindi concludere che le simulazioni eseguite con WASP, nonostante tralascino gli aspetti legati alle trasformazioni delle sostanze in causa, riportano andamenti completamente identici per i due casi da 20000 kg e identici nel profilo temporale per il caso riguardante il fenolo, e quindi da un punto di vista qualitativo non si discostano in maniera considerevole dagli andamenti registrati con il programma di riferimento REMM.

#### **4.5. Analisi di sensitività sulla simulazione WASP**

Si vuole analizzare quali parametri implementati nella simulazione WASP influenzino maggiormente i risultati che essa restituisce. Si prendono in esame parametri ambientali ed idrologici quali il valore del coefficiente di Manning (indicativo della scabrezza del letto del fiume), il coefficiente di dispersione longitudinale, la velocità del vento, le temperatura di aria e acqua e la portata rilevata nel punto dello sversamento. Nell'eseguire l'analisi di sensitività si è preso in esame solamente uno dei tre sversamenti precedentemente simulati: quello riguardante la fuoriuscita di 30000 kg di fenolo.

Variazioni nei valori del coefficiente di Manning, della velocità del vento e delle temperature di acqua e aria non comportano alcuna variazione nei risultati elaborati dal modello WASP. Per quanto riguarda il coefficiente di Manning, esso è responsabile dei fenomeni che avvengono negli strati più profondi del corso d'acqua che non si vanno a simulare, indicando come segmenti superficiali i segmenti implementati nella simulazione; gli altri valori non hanno alcuna influenza sui dati di output di WASP in quanto la volatilizzazione non è stata simulata per la difficoltà nel reperire i dati relativi ad ogni singola sostanza e perché così facendo si ha una stima conservativa dei valori relativi ai picchi di concentrazione.

Variazioni nel valore del coefficiente di dispersione longitudinale e della portata misurata al momento dello sversamento hanno invece influenza sui risultati prodotti da WASP e il loro effetto viene analizzato qui di seguito.

#### 4.5.1. Variazione coefficiente di dispersione longitudinale

Il coefficiente di dispersione longitudinale calcolato ad Albaredo d'Adige viene fatto variare del  $\pm 20\%$  e del  $\pm 50\%$  rispetto al valore iniziale di  $297.18 \text{ m}^2/\text{s}$ . Si fa variare solamente questo valore poiché in WASP è stato implementato un singolo valore di  $E_x$  (considerato costante lungo tutto il tratto di fiume simulato) corrispondente a quello calcolato nella stazione più prossima allo sversamento in quanto in situazioni di emergenza è immediato il sopralluogo nel punto dove è avvenuto l'evento incidentale e pertanto si modificano le grandezze in base ai valori misurati nel punto dello sversamento mentre per le stazioni a valle si possono utilizzare i dati medi precedentemente raccolti.

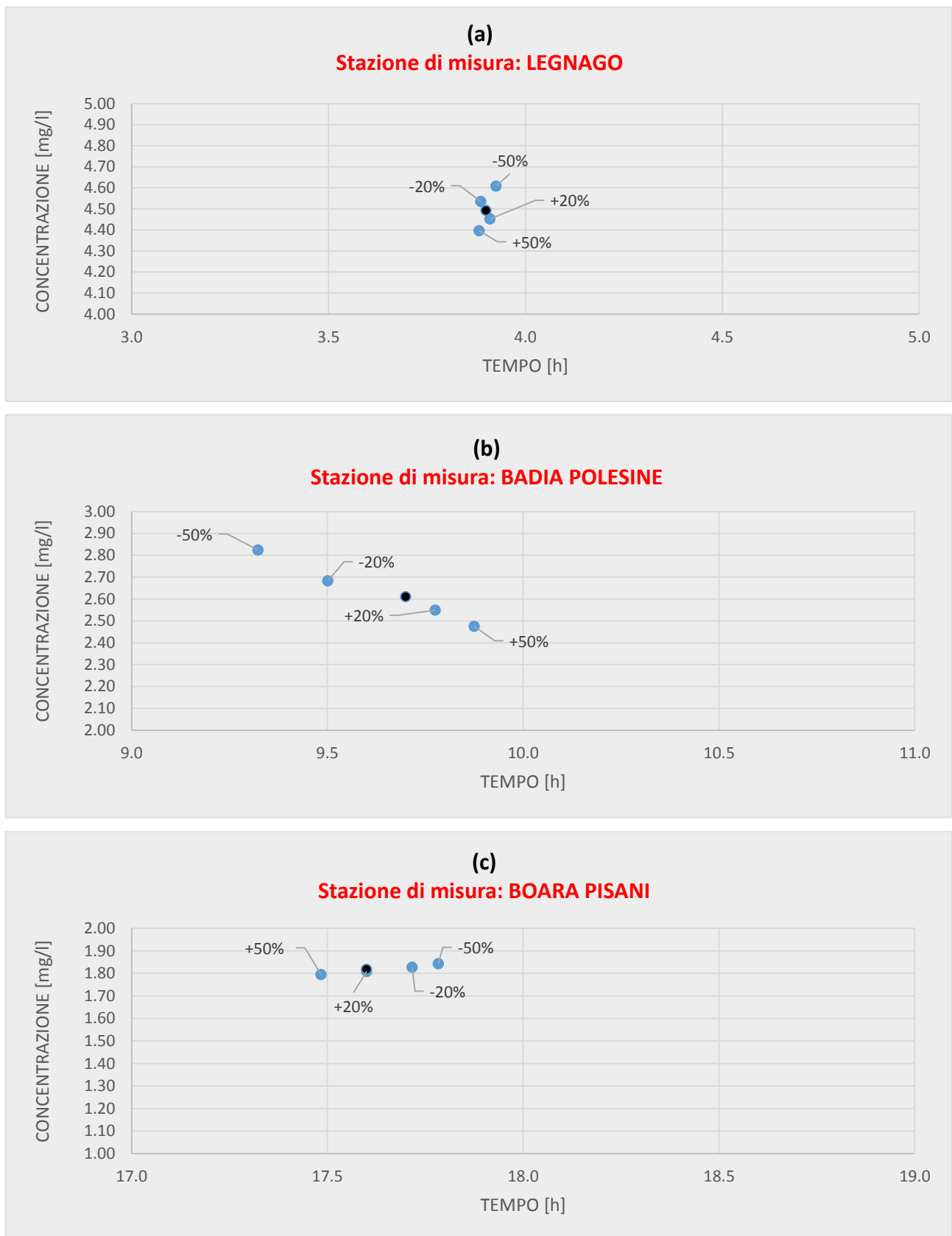
**Tabella 4.27.** Valori coefficiente di dispersione longitudinale utilizzati nell'analisi di sensitività.

| -50%   | -20%   | $E_x \text{ [m}^2/\text{s]}$ | +20%   | +50%   |
|--------|--------|------------------------------|--------|--------|
| 148.59 | 237.74 | 297.18                       | 356.62 | 445.77 |

Nella tabella successiva si riassumono i risultati ottenuti in termini di variazioni dei valori del tempo di arrivo e dell'entità del picco di concentrazione nelle stazioni di Legnago, Badia Polesine e Boara Pisani.

**Tabella 4.28.** Risultati analisi sensitività per il coefficiente di dispersione longitudinale.

|                       |   | -50%  | -20%  | +20%   | +50%   |
|-----------------------|---|-------|-------|--------|--------|
| <b>LEGNAGO</b>        | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | 0.116 | 0.043 | -0.040 | -0.095 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | 2.5   | 0.9   | -0.9   | -2.2   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | 2     | -1    | 1      | -1     |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | 0.6   | -0.3  | 0.3    | -0.5   |
| <b>BADIA POLESINE</b> | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | 0.214 | 0.073 | -0.061 | -0.135 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | 7.6   | 2.7   | -2.4   | -5.5   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | -23   | -12   | 5      | 10     |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | -4.0  | -2.1  | 0.8    | 1.8    |
| <b>BOARA PISANI</b>   | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | 0.026 | 0.009 | -0.009 | -0.022 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | 1.4   | 0.5   | -0.5   | -1.2   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | 11    | 7     | 0      | -7     |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | 1.0   | 0.7   | 0      | -0.7   |



**Figura 4.11.** Analisi sensitività sul coefficiente di dispersione longitudinale. Variazioni osservate nei tempi di arrivo e nell'entità dei picchi di concentrazione nelle stazioni di Legnago (a), Badia Polesine (b) e Boara Pisani (c). Il punto nero rappresenta il valore non variato di  $E_x$ .

Si osserva che a Legnago le variazioni di  $E_x$  influiscono in maniera minima sui risultati che WASP restituisce in quanto ci si trova ancora ad una distanza relativamente vicina al punto dello sversamento per far sì che il coefficiente di dispersione longitudinale abbia un effetto marcato sulle grandezze misurate. La stazione di Badia Polesine è quella che risente maggiormente delle variazioni prodotte da un cambiamento del coefficiente di dispersione longitudinale mentre la stazione di Boara Pisani risente nuovamente in maniera minima della variazione di  $E_x$  in quanto i profili di concentrazione che arrivano in tale punto iniziano ad essere discretamente appiattiti (non vi è un picco più marcato come avviene a Legnago e in parte a Badia Polesine) perciò i risultati ottenuti non si discostano molto da quelli ottenuti con il coefficiente di dispersione longitudinale inizialmente implementato in WASP. Si può concludere, a riguardo del coefficiente di dispersione longitudinale che l'inserimento nella simulazione di un valore inesatto per il 50% (in positivo o in negativo) provoca una variazione dei risultati al massimo del  $\pm 8\%$  per quanto riguarda il calcolo del picco di concentrazione e del  $\pm 4\%$  per il calcolo del tempo di arrivo del picco in minuti. Tali variazioni sono accettabili in quanto non alterano la sostanza dei risultati forniti dalla simulazione.

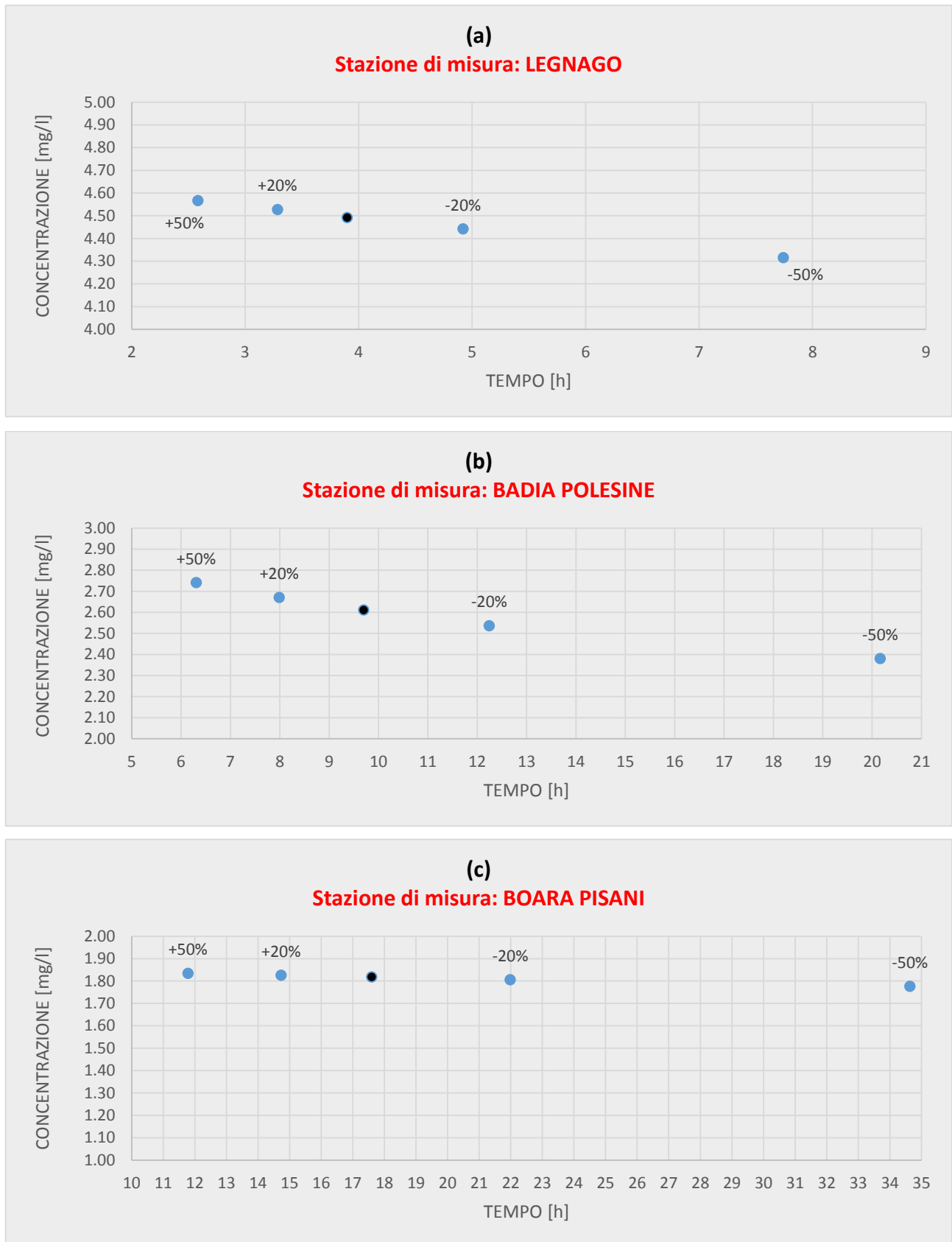
#### 4.5.2. Variazione portata misurata nel punto dello sversamento

Si è effettuata una seconda analisi di sensitività basata sulla variazione della portata misurata nel punto (o nella stazione più prossima) dell'evento incidentale. Come già accennato nella parte relativa al coefficiente di dispersione longitudinale, si è quindi variato il valore della portata misurata ad Albaredo d'Adige.

**Tabella 4.29.** Valori portata misurata ad Albaredo d'Adige utilizzati nell'analisi di sensitività.

| -50%  | -20%  | Q [m <sup>3</sup> /s] | +20%  | +50%  |
|-------|-------|-----------------------|-------|-------|
| 116.1 | 185.8 | 232.2                 | 278.6 | 348.3 |

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente figura e nella tabella successiva.



**Figura 4.12.** Analisi sensitività variazione portata misurata ad Albaredo d'Adige. Variazioni osservate nei tempi di arrivo e nell'entità dei picchi di concentrazione nelle stazioni di Legnago (a), Badia Polesine (b) e Boara Pisani (c). Il punto nero rappresenta il valore non variato della portata.



**Tabella 4.30.** Risultati analisi sensitività per la portata misurata ad Albaredo d'Adige.

|                       |   | -50%   | -20%   | +20%  | +50%  |
|-----------------------|---|--------|--------|-------|-------|
| <b>LEGNAGO</b>        | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | -0.176 | -0.050 | 0.035 | 0.074 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | -4.1   | -1.1   | 0.8   | 1.6   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | 231    | 61     | -37   | -79   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | 49.6   | 20.7   | -18.7 | -50.9 |
| <b>BADIA POLESINE</b> | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | -0.230 | -0.075 | 0.060 | 0.130 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | -9.6   | -2.9   | 2.2   | 4.7   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | 628    | 153    | -102  | -204  |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | 51.9   | 20.8   | -21.4 | -53.8 |
| <b>BOARA PISANI</b>   | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | -0.041 | -0.011 | 0.008 | 0.017 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | -2.3   | -0.6   | 0.4   | 0.9   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | 1022   | 263    | -172  | -349  |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | 49.1   | 19.9   | -19.5 | -49.4 |

I risultati che WASP restituisce sono in linea con ciò che ci si aspetta ovvero che una diminuzione della portata del corso d'acqua provoca una diminuzione nel picco di concentrazione misurato e un ritardo nel tempo di arrivo di tale picco. Comportamento inverso si ha invece in seguito ad un aumento della portata. Le maggiori variazioni, per quanto riguarda il picco di concentrazione, si registrano a Badia Polesine per le stesse motivazioni già presentate relativamente al coefficiente di dispersione longitudinale. In aggiunta a ciò va considerato il fatto che i due segmenti che anticipano la stazione di misura di Boara Pisani sono quelli che presentano i volumi maggiori e pertanto tendono ad attenuare il valore della concentrazione, in quanto l'inquinante ha una mole maggiore di acqua in cui diluirsi. Per quanto riguarda i tempi di arrivo dei picchi, i ritardi o gli anticipi sono sempre costanti (con una variazione massima del 4%) all'interno della stessa simulazione, a significare che una variazione della portata comporta una variazione proporzionale dei tempi di arrivo del picco di concentrazione nelle varie stazioni di misura.



# Capitolo 5

## Possibili sviluppi per modelli utilizzabili in situazioni di emergenza

Si vuole ora analizzare come WASP possa essere utilizzato in un modo più generale per far fronte a sversamenti in corsi d'acqua. L'obiettivo che questo capitolo si pone è fornire uno spunto per poter avere un metodo velocemente applicabile per stimare verosimilmente le conseguenze che interessano un fiume nel quale avviene un evento incidentale. Il primo passo consiste nella creazione di un database dove per ogni fiume vengono individuate delle stazioni di misura nelle quali vengono eseguiti rilevamenti periodici di grandezze idrometriche e dove sono note le caratteristiche geografiche per eseguire rapidamente una segmentazione del tratto a valle dello sversamento basandosi su dati medi già elaborati. Successivamente bisogna individuare un algoritmo di calcolo che permetta di valutare entità e tempo di arrivo del picco di concentrazione distinguendo tra le diverse sostanze chimiche (come avviene in REMM) ma che sfrutti un'interfaccia che favorisca un facile inserimento dei dati di input e relativi alla segmentazione del corso d'acqua (ricalcando il metodo utilizzato in WASP).

Prendendo come esempio il tratto dell'Adige precedentemente studiato (si vedano i dati elencati nel Capitolo 4) per ogni fiume andrebbero calcolati i valori medi di ogni segmento relativi a lunghezza, profondità, larghezza, volume. Una volta implementati questi dati, in base ai valori che si hanno a disposizione al momento dell'incidente, si va a modificare la segmentazione del corso d'acqua per poter avvicinare la simulazione il più possibile alle condizioni idrologiche del momento.

### **5.1. Simulazione WASP basata su dati elaborati dalle scale di deflusso**

Una possibile strada per elaborare velocemente i dati reperibili al momento dell'incidente consiste nella creazione di curve di deflusso per ogni stazione di misura del fiume, in modo che possa venire simulato uno sversamento in un qualsiasi punto di un corso d'acqua.

**Tabella 5.1.** Dati utilizzati per la creazione della scala di deflusso a Albaredo d'Adige.

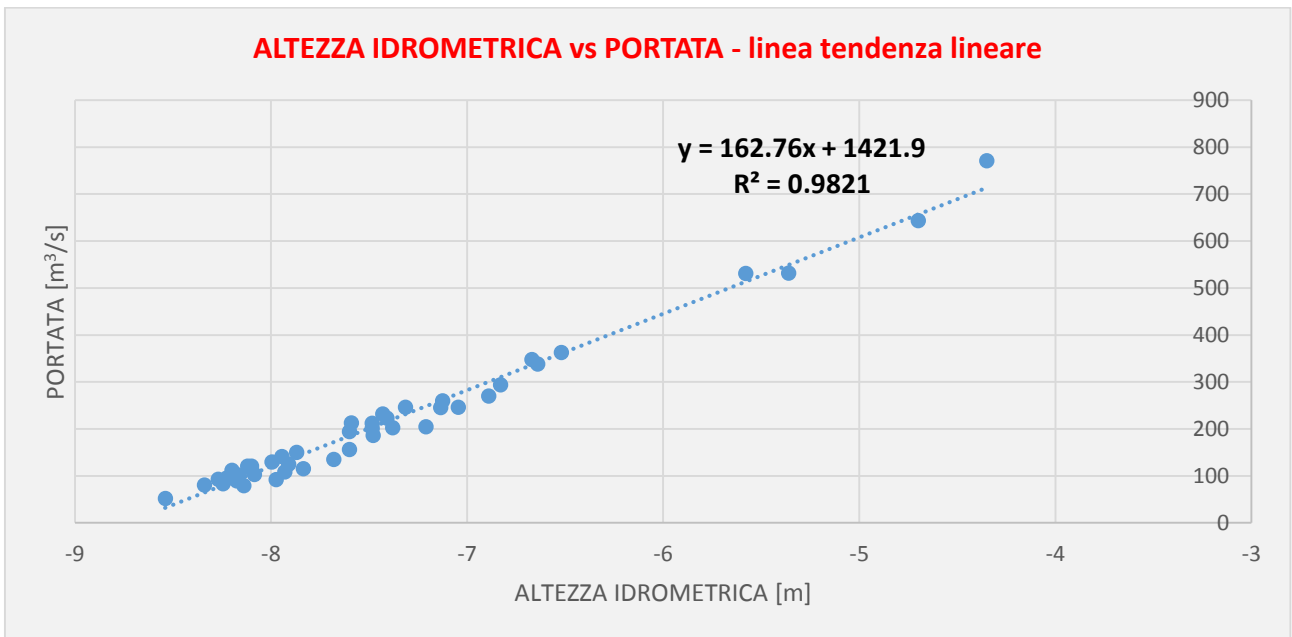
| DATA RILEVAZIONE | ALTEZZA IDROMETRICA MISURATA [m] | PORTATA MISURATA [m <sup>3</sup> /s] | SEZIONE MISURATA [m <sup>2</sup> ] | VELOCITA' CALCOLATA [m/s] |
|------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| 17-ago-05        | -8.14                            | 79.35                                | -                                  | -                         |
| 22-nov-05        | -7.68                            | 134.97                               | 159.17                             | 0.847961                  |
| 31-gen-06        | -7.93                            | 108.64                               | -                                  | -                         |
| 05-apr-06        | -7.6                             | 156.53                               | 196.86                             | 0.795134                  |
| 11-mag-06        | -6.89                            | 270.21                               | 250.75                             | 1.077607                  |
| 24-lug-06        | -8.245                           | 83.25                                | 144.18                             | 0.577403                  |
| 24-ago-06        | -7.21                            | 205.09                               | 248                                | 0.826976                  |
| 17-set-06        | -7.045                           | 246.28                               | 237.89                             | 1.035268                  |
| 23-ott-06        | -7.91                            | 125.33                               | 170.39                             | 0.735548                  |
| 20-nov-06        | -8.22                            | 95.69                                | 155.81                             | 0.614145                  |
| 28-dic-06        | -8.19                            | 99.4                                 | 154.72                             | 0.642451                  |
| 29-gen-07        | -8.18                            | 103.62                               | 157.9                              | 0.656238                  |
| 10-apr-07        | -8.175                           | 89.54                                | 204.8                              | 0.437207                  |
| 26-apr-07        | -8.27                            | 92.81                                | 113.91                             | 0.814766                  |
| 7-giu-07         | -7.38                            | 202.41                               | 217.12                             | 0.932249                  |
| 6-ago-07         | -8.085                           | 103.46                               | 228                                | 0.453772                  |
| 15-ott-07        | -8.165                           | 100.71                               | 153.25                             | 0.657162                  |
| 7-gen-08         | -8.34                            | 80.81                                | 151.71                             | 0.532661                  |
| 19-gen-08        | -7.835                           | 115.34                               | 193.36                             | 0.596504                  |
| 17-mar-08        | -8.54                            | 52.25                                | 123.8                              | 0.422052                  |
| 18-mag-08        | -7.125                           | 260.16                               | 238.18                             | 1.092283                  |
| 9-giu-08         | -5.36                            | 532.2                                | 357.56                             | 1.488422                  |
| 10-set-08        | -7.48                            | 186.49                               | 200.64                             | 0.929476                  |
| 02-mar-09        | -7.975                           | 92.42                                | 172.97                             | 0.534312                  |
| 3-giu-09         | -6.52                            | 362.58                               | 273.85                             | 1.324009                  |
| 10-ago-09        | -7.485                           | 212                                  | 210                                | 1.009524                  |
| 20-ott-09        | -7.995                           | 129.98                               | 166.63                             | 0.780052                  |
| 23-nov-09        | -8.225                           | 95.81                                | 152.64                             | 0.627686                  |
| 27-gen-10        | -7.87                            | 149.96                               | 186.66                             | 0.803386                  |
| 6-mag-10         | -4.7                             | 643.82                               | -                                  | -                         |
| 29-giu-10        | -6.83                            | 294.37                               | -                                  | -                         |
| 10-ago-10        | -7.485                           | 201.43                               | -                                  | -                         |
| 1-dic-10         | -6.64                            | 338.1                                | 245.94                             | 1.374726                  |
| 07-mar-11        | -8.1                             | 113.96                               | 145.98                             | 0.780655                  |
| 16-mag-11        | -7.41                            | 222.89                               | 196.9                              | 1.131996                  |
| 16-feb-12        | -8.1                             | 121.22                               | 150.5                              | 0.805449                  |
| 28-feb-12        | -8.12                            | 121.1                                | 149.1                              | 0.812207                  |
| 10-apr-12        | -8.2                             | 112.01                               | 144.8                              | 0.77355                   |
| 30-mag-12        | -7.6                             | 194.45                               | 193.43                             | 1.005273                  |
| 20-set-12        | -7.59                            | 213.01                               | 189.2                              | 1.125846                  |
| 06-nov-12        | -4.35                            | 770.97                               | 428.2                              | 1.80049                   |
| 30-nov-12        | -5.58                            | 531.49                               | 363.9                              | 1.460539                  |
| 15-feb-13        | -7.945                           | 141.11                               | 158.8                              | 0.888602                  |
| 04-apr-13        | -7.315                           | 246.25                               | 206.13                             | 1.194634                  |
| 16-apr-13        | -7.43                            | 232.2                                | 206.3                              | 1.125545                  |
| 27-ago-13        | -7.135                           | 246                                  | 375.7                              | 0.654778                  |
| 06-nov-13        | -6.67                            | 348.11                               | 260.58                             | 1.335905                  |

In questo particolare caso si sono generate tre diverse tipologie di curve di deflusso per la stazione di Albaredo d'Adige; queste tre curve, una volta noto il valore dell'altezza idrometrica (registrato da ARPAV ogni mezz'ora e disponibile al link [http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/datiacqua/dati\\_idrometeo.php](http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/acqua/datiacqua/dati_idrometeo.php)), restituiscono i valori di portata, sezione liquida e

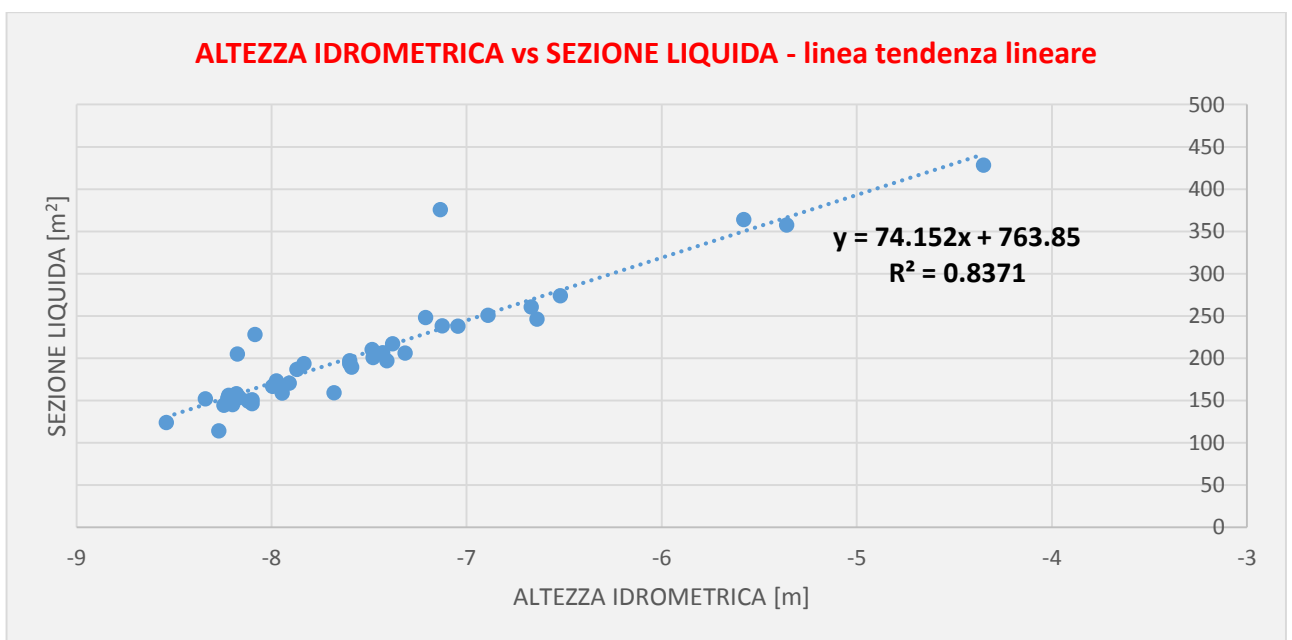
velocità. Le curve di deflusso, e le successive equazioni, sono state generate servendosi delle misure di portata eseguite da ARPAV dal 2005 al 2013 ad Albaredo d'Adige e riportate in Tabella 5.1.

Le velocità sono state calcolate dividendo la portata per la sezione (nei casi in cui questo ultimo dato era disponibile).

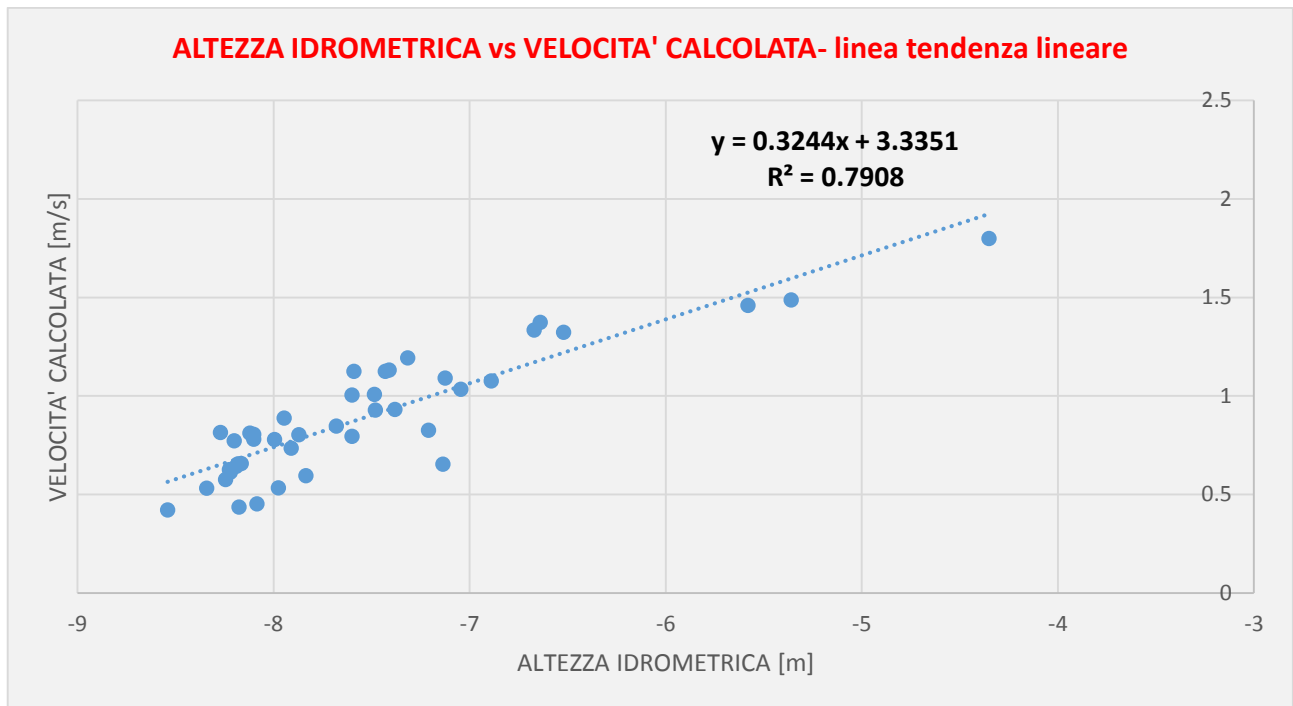
Utilizzando il foglio di calcolo Excel e lo strumento linea di tendenza lineare si è andati a trovare la correlazione che lega l'altezza idrometrica rispettivamente alla portata, alla sezione liquida e alla velocità calcolata.



**Figura 5.1.** Curva deflusso ad Albaredo d'Adige. Altezza idrometrica – portata.



**Figura 5.2.** Curva deflusso ad Albaredo d'Adige. Altezza idrometrica – sezione liquida.



**Figura 5.3.** Curva deflusso ad Albaredo d'Adige. Altezza idrometrica – velocità calcolata.

Una volta ricavate le relazioni che legano l'altezza idrometrica a portata, sezione liquida e velocità, si implementa (sempre in Excel) il calcolo di altri parametri idrologici e geografici nella stazione di Albaredo d'Adige, grazie ai dati forniti dall'ARPAV nei suoi rilievi topobatimetrici.

In base alla misura dell'altezza idrometrica e ai conseguenti valori di portata, sezione e velocità derivanti dalle scale di deflusso si calcolano profondità media, profondità massima, volume del segmento (lunghezza per larghezza per profondità media) e il coefficiente di dispersione longitudinale (formula (4.2)).

Si hanno ora a disposizione tutti i nuovi valori relativi alla stazione di Albaredo d'Adige da implementare nella simulazione WASP.

**Tabella 5.2.** Dati di input simulazione WASP calcolati dalle curve di deflusso per la stazione di Albaredo d'Adige.

| STAZIONE DI MISURA DI ALBAREDO D'ADIGE                     |        |
|--|--------|
| Altezza idrometrica [m]                                    | -7.43  |
| Portata [m <sup>3</sup> /s]                                | 212.59 |
| Sezione liquida [m <sup>2</sup> ]                          | 212.90 |
| Velocità [m/s]   | 0.92   |
| Profondità media [m]                                       | 3.93   |
| Profondità massima [m]                                     | 4.37   |
| Volume segmento [m <sup>3</sup> ]                          | 328980 |
| Coefficiente dispersione longitudinale [m <sup>2</sup> /s] | 242.96 |

L'altezza idrometrica scelta è quella misurata il giorno 16 aprile 2013, giorno nel quale sono state effettuate le misure utilizzate per compilare il file di input WASP descritto nel Capitolo 4. Si vuole

quindi confrontare di quanto si discostino i valori ottenuti con una simulazione basata sui dati misurati in una singola occasione da una simulazione basata su valori medi.

Tutti gli altri dati relativi alla stazione di Albaredo d'Adige sono identici a quelli riportati nella Tabella 4.19.

Si sono successivamente aggiustati tutti i valori precedentemente utilizzati nella simulazione in WASP secondo il criterio, già illustrato in precedenza, di considerare nei segmenti intermedi il valore di una grandezza composto per il 75% dal valore che assume nella stazione di misura più vicina e per il 25% dal valore nella stazione più lontana.

Per quanto riguarda il segmento iniziale fittizio, dove si simula lo svolgimento dello sversamento, i dati inseriti ricalcheranno quelli utilizzati per descrivere il segmento di Albaredo d'Adige come fatto nella simulazione WASP descritta nel Capitolo 4.

Una volta implementata correttamente, la simulazione WASP ha restituito i seguenti risultati che vengono illustrati in termini di confronto sia con i dati restituiti da WASP nella simulazione effettuata considerando i valori medi (descritta nel § 4.3), sia con i risultati generati dalla simulazione REMM. Come per l'analisi di sensitività si è analizzato solamente il caso dello sversamento di 30000 kg di fenolo.

**Tabella 5.3.** Confronto risultati simulazione WASP valori medi – simulazione WASP dati da curve di deflusso.

|                       |   |        |
|-----------------------|---|--------|
| <b>LEGNAGO</b>        | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | -0.051 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | -1.1   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | -25    |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | -9.8   |
| <b>BADIA POLESINE</b> | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | -0.058 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | -2.2   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | -53    |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | -8.3   |
| <b>BOARA PISANI</b>   | <b>Differenza concentrazione picco [mg/l]</b> | -0.022 |
|                       | <b>Differenza concentrazione picco [%]</b>    | -1.2   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [min]</b>    | -104   |
|                       | <b>Differenza tempo arrivo picco [%]</b>      | -9.0   |

Dal confronto con la simulazione WASP basata sui valori medi si osserva che le differenze di concentrazione non raggiungono mai 0,1 mg/l, con delle variazioni sempre inferiori al 2.5% rispetto ai valori calcolati dal file che utilizza i dati medi. I tempi di arrivo del picco inoltre risultano sempre in ritardo in maniera crescente più ci si allontana dal punto dello sversamento, con delle variazioni percentuali mai superiori al 10%.

**Tabella 5.4.** Confronto risultati simulazione REMM – simulazione WASP dati da curve di deflusso.

|                   |  |       |
|-------------------|--|-------|
| LEGNAGO           | Differenza concentrazione picco [mg/l] | 1.711 |
|                   | Differenza concentrazione picco [%]    | 37.7  |
|                   | Differenza tempo arrivo picco [min]    | 123   |
|                   | Differenza tempo arrivo picco [%]      | 47.3  |
| BADIA<br>POLESINE | Differenza concentrazione picco [mg/l] | 1.944 |
|                   | Differenza concentrazione picco [%]    | 72.8  |
|                   | Differenza tempo arrivo picco [min]    | 67    |
|                   | Differenza tempo arrivo picco [%]      | 10.6  |
| BOARA<br>PISANI   | Differenza concentrazione picco [mg/l] | 1.454 |
|                   | Differenza concentrazione picco [%]    | 79.1  |
|                   | Differenza tempo arrivo picco [min]    | -73   |
|                   | Differenza tempo arrivo picco [%]      | -6.3  |

Rispetto alla simulazione effettuata con REMM, il programma WASP basato sui dati elaborati dalle curve di deflusso restituisce delle concentrazioni più basse al massimo di 2 mg/l. Le variazioni percentuali sull'errore nel calcolo del picco di concentrazione aumentano progressivamente allontanandosi dal punto dello sversamento mentre diminuiscono le percentuali relative al calcolo del tempo di arrivo del picco.

In conclusione si può affermare che una simulazione effettuata con WASP con dati ricavati dalle curve di deflusso fornisce indicazioni sull'entità del picco di concentrazione con una tolleranza del  $\pm 80\%$  ma che in valore assoluto corrisponde ad una variazione inferiore a 2 mg/l (anche considerando i confronti effettuati nel Capitolo 4) ed è pertanto utilizzabile per avere una prima idea sulla gravità delle situazioni che si possono verificare a valle di uno sversamento di sostanza inquinante. Per quanto riguarda l'aspetto relativo al calcolo del tempo di arrivo del picco di concentrazione la simulazione con WASP fornisce indicazioni sempre più vicine al riferimento, dato dal modello REMM, più ci si allontana dal punto dello sversamento con una tolleranza in termini di errore relativo che diminuisce da circa  $\pm 50\%$ , a 20 km dal punto dell'incidente, fino a valori inferiori a  $\pm 10\%$  nell'ultima stazione di misura implementata nella simulazione. Questo comportamento simile permette quindi l'utilizzo di tale modello per stimare i tempi di arrivo del picco di sostanza contaminante ed attuare le opportune misure di messa in sicurezza ed eventuale bonifica del tratto di fiume interessato.

Con la tipologia di simulazione appena descritta, una volta implementati tutti i dati geografici e le equazioni ricavate dalle curve di deflusso, è necessario conoscere solamente il dato relativo all'ultima altezza idrometrica rilevata nella stazione di misura più prossima al punto dello sversamento per poter avere a disposizione tutti i dati utili per implementare correttamente la simulazione.



## **5.2. Possibili strategie di sviluppo di modelli per situazioni di emergenza**

Sulla base dei risultati ottenuti dalle simulazioni con WASP e REMM si possono indicare delle possibili strade da intraprendere per poter sviluppare modelli utili a calcolare i tempi e la gravità di uno sversamento di sostanza inquinante in un corso d'acqua qualsiasi.

Seguendo quanto è stato fatto nella simulazione basata sui dati ricavati dalle curve di deflusso si potrebbe creare un database riguardante tutti i fiumi di un determinato territorio, indicandone le diverse stazioni di misura e per ognuna di esse calcolare le curve di deflusso. Queste mettono in relazione l'altezza idrometrica con la portata, la sezione liquida e la velocità e quindi, ricavando le rispettive correlazioni, si implementa un foglio di calcolo. In questo foglio di calcolo inserendo il dato dell'altezza idrometrica vengono restituiti tutti i valori di cui la simulazione ha bisogno per ogni singola stazione di misura. Una volta che si hanno a disposizione tutti i dati, si esegue la segmentazione del corso d'acqua implementando opportunamente i segmenti intermedi alle stazioni di misura nel modo che l'utente ritiene più idoneo al caso analizzato.

Un ulteriore miglioramento alla simulazione basata sulle curve di deflusso consisterebbe nell'implementare secondo gli algoritmi propri di WASP, un database di sostanze chimiche, in cui, inserite le caratteristiche chimiche della sostanza, automaticamente si procede al calcolo, lasciando come compito all'utente la sola indicazione della sostanza chimica sversata (come avviene nella simulazione REMM). Così facendo si avrebbero andamenti di concentrazione che variano da sostanza a sostanza anche a concentrazioni elevate e in punti distanti dallo sversamento superando così i limiti principali incontrati nelle simulazioni eseguite con WASP in questo studio.



# Conclusioni

La simulazione dello sversamento di una sostanza contaminante in un corso d'acqua è uno strumento fondamentale nel processo decisionale riguardante gli interventi di messa in sicurezza e di bonifica del corso stesso. In situazioni di emergenza tuttavia è importante la disponibilità di metodi analitici speditivi per mettere a disposizione del personale specializzato le stime delle conseguenze provocate da un rilascio. Una simulazione con un discreto grado di incertezza sulla precisione dei valori finali, può essere utile al fine di capire a che distanza dal punto dello sversamento la concentrazione di inquinante rientra nei limiti accettabili. Nei tratti dove tali limiti vengono superati si agisce di conseguenza per mitigare gli effetti inquinanti.

Grazie al programma REMM si è descritto accuratamente, in base ai dati forniti da ARPAV, il tratto del fiume Adige che va da Verona a Cavarzere andando poi a implementare i rilasci di tre differenti sostanze chimiche in modo tale da avere un metro di paragone con cui valutare le successive simulazioni.

Le simulazioni effettuate con WASP hanno l'obiettivo di dare indicazioni sull'entità e sul tempo di arrivo del picco di concentrazione a valle di uno sversamento disponendo di un numero limitato di dati idrologici, ambientali e chimici, situazione che verosimilmente si verifica, quando avviene un evento incidentale che ha come conseguenza uno sversamento di sostanze liquide contaminanti in un fiume. La successiva analisi di sensitività eseguita in WASP mette in risalto che inesattezze (anche del 50%) nel valore del coefficiente di dispersione longitudinale provocano esigui cambiamenti sui risultati (al massimo dell'8% per quanto riguarda l'entità del picco di concentrazione e di non più del 4% per quanto concerne il calcolo del tempo di arrivo del picco) mentre variazioni del valore della portata hanno conseguenze importanti nel calcolo del tempo di arrivo del picco di concentrazione e modeste per quanto riguarda l'entità del picco.

Il raffronto tra le due simulazioni evidenzia come quelle eseguite con WASP forniscano risultati che differiscono dal modello di riferimento per valori di concentrazione non superiori a 2 mg/l, mentre per quanto riguarda il tempo di arrivo del picco, le differenze sono comprese tra le due e le tre ore nelle prima stazione di misura, diminuendo più ci si allontana dal punto in cui è avvenuto lo sversamento.

La tipologia di simulazione implementata in WASP, che viene descritta nell'ultimo capitolo, fornisce un possibile spunto per attuare un programma di monitoraggio delle rete idrica di un territorio in modo da avere, in caso di un evento incidentale, in maniera speditiva tutti i dati che servono ad

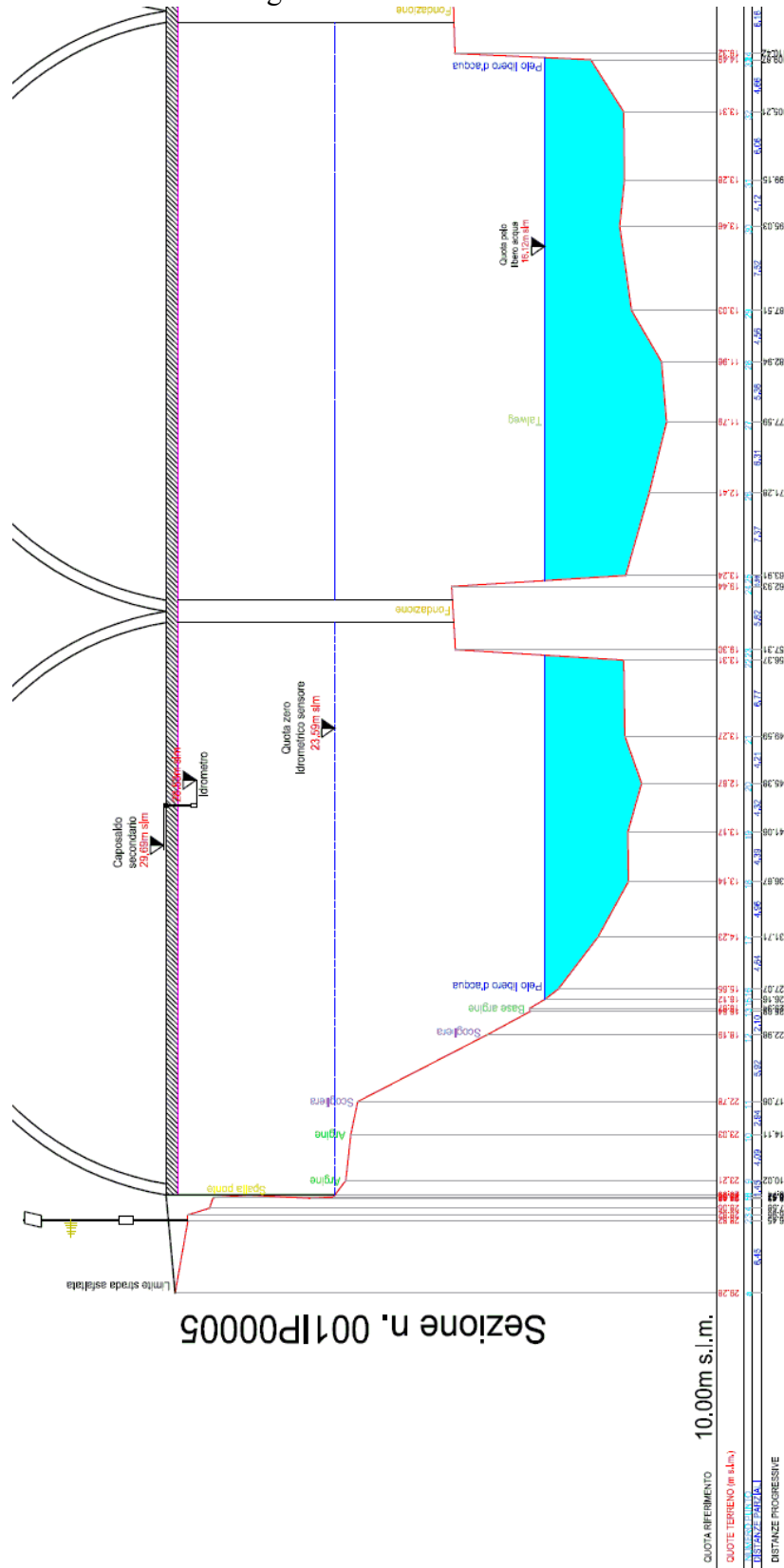
implementare una simulazione con WASP conoscendo solamente il valore delle altezze idrometriche registrate nelle stazioni di misura.

Limiti principali incontrati in questi modelli sono stati, per quanto riguarda REMM, la difficoltà nel reperire tutti i dati geografici ed idrologici necessari a descrivere il corso d'acqua e il tempo di cui si ha bisogno per creare i file di input, mentre in WASP il limite principale è costituito dalla non considerazione delle caratteristiche chimiche delle diverse sostanze alle alte concentrazioni.

Partendo dai risultati ottenuti in questa tesi si può quindi sviluppare un programma che unisca le migliori caratteristiche dei due modelli utilizzati: la parte relativa alla segmentazione del corso d'acqua per quanto riguarda WASP, l'algoritmo di calcolo e la considerazione delle differenti proprietà chimiche per REMM.



Stazione di misura di Albaredo d'Adige





Stazione di misura di Badia Polesine (quota terreno: 3 m s.l.m.)









# Appendice B

## File input REMM

File \*.LMD per i punti di interesse geografico

```
T1 Fiume Adige
T2 Tratto Verona-Cavarzere
T3 dal km 255,8 al km 383,7
*-----
* Geographic landmark input file for from REMM
* Filename: 07010000.LMD
* Fiume Adige - Verona-Cavarzere
* Date of last modification: 11/12/2015
*-----
* River      UTM      UTM
* Mile      East     North Description of Physical Landmark
*-----
  0.000  656577  5034069 Verona (km 255,8)
 -24.17  677649  5020725 Albaredo d'Adige (km 294,7)
 -35.72  681666  5007013 Legnago (km 313,3)
 -45.48  678220  5005904 Badia Polesine (km 329,0)
 -63.25  719087  4998394 Boara Pisani (km 357,6)
 -79.47  742280  5002892 Cavarzere (km 383,7)
ER
```

File \*.HYD per le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua

```
T1 Fiume Adige
T2 Tratto Verona-Cavarzere
T3 dal km 255,8 al km 383,7
T4 dati idrometrici anno 2013
*-----
* River hydraulics input file for from REMM
* Filename: 07010000.HYD
* Fiume Adige Model Input File.
* Date of last modification: 11/12/2015
*-----
* Verona (km 255,8)
*-----
CH 0.28  180.21  3  .4
```

|    |       |        |         |         |            |         |       |        |         |        |
|----|-------|--------|---------|---------|------------|---------|-------|--------|---------|--------|
| BN | 0.000 | 0      | 170.64  | 656577  | 5034069    | 0.025   | 1     | 1      |         |        |
| RS | 0.000 | 6.27   | 13.09   | DATI RC | FILE ARPAV | VERONA  |       |        |         |        |
| X1 | 0.000 | 15     | 44.29   | 331.36  |            |         |       |        |         |        |
| GR | 0.000 | 44.29  | -0.065  | 49.97   | -4.07      | 59.68   | -9.55 | 83.07  | -5.51   | 111.81 |
| GR | -0.07 | 122.57 | -0.07   | 134.06  | -14.23     | 167.36  | -7.61 | 227.30 | -0.07   | 239.37 |
| GR | -0.07 | 250.85 | -3.54   | 260.00  | -6.43      | 297.18  | -0.62 | 323.85 | 0.97    | 331.36 |
| RC | 0.000 | 6.27   | 1299.58 | 4.16    | 6.66       | 1511.47 | 3.61  | 6.86   | 1691.57 | 3.58   |
| RC | 0.000 | 6.99   | 1765.74 | 3.48    | 6.73       | 1836.36 | 4.20  | 6.73   | 1906.99 | 4.36   |
| RC | 0.000 | 7.19   | 2249.55 | 4.01    | 6.89       | 2383.74 | 2.82  | 7.14   | 2401.75 | 2.78   |
| RC | 0.000 | 7.58   | 2440.25 | 3.65    | 7.35       | 2457.90 | 4.06  | 7.78   | 3306.52 | 3.33   |
| RC | 0.000 | 8.56   | 4403.74 | 4.71    | 8.63       | 4795.74 | 5.04  | 9.09   | 5105.45 | 4.07   |
| RC | 0.000 | 8.73   | 5325.46 | 5.44    | 9.02       | 5613.62 | 4.17  | 10.10  | 7228.92 | 5.35   |
| RC | 0.000 | 13.09  | 15759.2 | 6.51    |            |         |       |        |         |        |
| AQ | 0.000 | 2638   | 2705    | 2927    | 6120       | 15174   | 11781 | 7239   | 3474    | 2786   |
| AQ | 0.000 | 4311   | 6335    | 3301    |            |         |       |        |         |        |
| YQ | 0.000 | 2560   | 2528    | 3852    | 2878       | 4414    | 6070  | 4230   | 3326    | 4276   |
| YQ | 0.000 | 4237   | 11081   | 4315    |            |         |       |        |         |        |
| AE | 0.000 | 7.22   | 7.25    | 7.41    | 9.02       | 12.70   | 11.61 | 9.78   | 7.78    | 7.32   |
| AE | 0.000 | 8.10   | 9.35    | 7.58    |            |         |       |        |         |        |

\*-----

\* Albaredo d'Adige (km 294,7)

\*-----

|          |        |         |         |         |         |          |        |         |        |        |
|----------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|--------|
| CH       | 0.08   | 297.18  | 3       | .4      |         |          |        |         |        |        |
| BN-24.17 | 0      | 52.89   | 677649  | 5020725 | 0.025   | 1        | 1      |         |        |        |
| RS-24.17 | 11.20  | 15.39   | DATI RC | RILIEVI | ARPAV   | ALBAREDO |        |         |        |        |
| X1-24.17 | 20     | 85.83   | 362.27  |         |         |          |        |         |        |        |
| GR       | 0.000  | 85.83   | -1.57   | 88.81   | -6.20   | 104.04   | -9.78  | 120.31  | -9.68  | 134.71 |
| GR       | -11.32 | 148.88  | -9.35   | 162.70  | -9.22   | 184.94   | 10.43  | 188.02  | 10.89  | 206.46 |
| GR       | -9.45  | 209.68  | -12.17  | 233.86  | -14.21  | 254.56   | -13.65 | 272.21  | -10.14 | 287.11 |
| GR       | -8.73  | 311.78  | -9.32   | 325.30  | -9.22   | 345.18   | -5.35  | 360.47  | 10.50  | 362.27 |
| RC-24.17 | 11.20  | 4983.26 | 2.92    | 12.89   | 8200.07 | 3.69     | 13.86  | 8687.42 | 2.15   |        |
| RC-24.17 | 13.27  | 8696.24 | 3.92    | 15.39   | 12293.4 | 4.38     |        |         |        |        |

\*-----

\* Legnago (km 313,3)

\*-----

|          |       |         |        |         |         |        |       |         |       |        |
|----------|-------|---------|--------|---------|---------|--------|-------|---------|-------|--------|
| CH       | 0.09  | 318.67  | 3      | .4      |         |        |       |         |       |        |
| BN-35.72 | 0     | 42.29   | 681666 | 5007013 | 0.025   | 1      | 1     |         |       |        |
| X1-35.72 | 25    | 234.02  | 511.71 |         |         |        |       |         |       |        |
| GR       | 0.000 | 234.02  | -7.51  | 234.09  | -8.07   | 245.34 | -3.87 | 260.60  | -0.82 | 271.00 |
| GR       | 0.000 | 279.86  | 0.000  | 290.85  | -4.29   | 291.11 | -4.09 | 299.41  | -2.88 | 308.27 |
| GR       | -5.09 | 317.81  | -9.19  | 326.38  | -15.81  | 343.24 | -7.28 | 352.13  | -6.96 | 358.89 |
| GR       | -4.69 | 365.94  | -4.69  | 376.34  | 0.230   | 376.41 | 4.95  | 445.70  | 0.000 | 445.96 |
| GR       | -3.51 | 455.45  | -3.25  | 469.49  | -3.51   | 481.40 | -2.20 | 493.40  | 0.39  | 511.71 |
| RC-35.72 | 11.20 | 4983.26 | 2.92   | 12.89   | 8200.07 | 3.69   | 13.86 | 8687.42 | 2.15  |        |
| RC-35.72 | 13.27 | 8696.24 | 3.92   | 15.39   | 12293.4 | 4.38   |       |         |       |        |

\*-----

\* Badia Polesine (km 329,0)

\*-----

|          |       |        |         |         |        |        |       |        |       |        |
|----------|-------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|
| CH       | 0.05  | 154.31 | 3       | .4      |        |        |       |        |       |        |
| BN-45.48 | 0     | 33.72  | 678220  | 5005904 | 0.025  | 1      | 1     |        |       |        |
| RS-45.48 | 6.14  | 9.51   | DATI RC | DA FILE | ARPAV  |        |       |        |       |        |
| X1-45.48 | 19    | 453.08 | 945.34  |         |        |        |       |        |       |        |
| GR       | 4.76  | 453.08 | -8.63   | 377.13  | -10.04 | 494.85 | -9.18 | 516.37 | -8.26 | 525.92 |
| GR       | -5.68 | 539.99 | -5.68   | 575.29  | -5.97  | 613.29 | -5.71 | 651.77 | -5.64 | 692.29 |

|          |       |         |       |        |         |        |       |         |       |        |
|----------|-------|---------|-------|--------|---------|--------|-------|---------|-------|--------|
| GR       | -6.10 | 718.54  | -5.81 | 748.29 | -6.04   | 795.80 | -6.00 | 831.30  | -6.13 | 862.83 |
| GR       | -5.97 | 883.99  | -6.07 | 904.56 | -6.53   | 920.50 | 0.00  | 945.34  |       |        |
| RC-45.48 | 6.14  | 2793.39 | 0.94  | 6.27   | 2793.39 | 0.92   | 6.59  | 3241.89 | 1.01  |        |
| RC-45.48 | 6.76  | 3732.76 | 1.14  | 7.45   | 4138.88 | 1.14   | 7.35  | 4220.11 | 1.18  |        |
| RC-45.48 | 8.66  | 6360.18 | 1.51  | 9.51   | 7430.21 | 1.61   |       |         |       |        |

\*-----

\* Boara Pisani (km 357,6)

\*-----

|          |        |         |         |         |         |        |        |         |        |        |
|----------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| CH       | 0.15   | 321.56  | 3       | .4      |         |        |        |         |        |        |
| BN-63.25 | 0      | 15.26   | 719087  | 4998394 | 0.025   |        | 1      | 1       |        |        |
| RS-63.25 | 9.78   | 24.70   | DATI RC | DA FILE | ARPAV   |        |        |         |        |        |
| X1-63.25 | 31     | 235.66  | 535.76  |         |         |        |        |         |        |        |
| GR       | 0.36   | 235.66  | -4.20   | 241.67  | -1.87   | 248.16 | -2.53  | 254.86  | -0.98  | 263.55 |
| GR       | -0.88  | 282.74  | -1.31   | 288.19  | 0.68    | 296.06 | -3.14  | 304.69  | 1.31   | 315.81 |
| GR       | 0.39   | 325.29  | -13.91  | 335.27  | -13.91  | 347.05 | -12.34 | 357.68  | -18.24 | 372.93 |
| GR-12.66 | 387.86 | -12.30  | 399.87  | -15.62  | 413.58  | -9.48  | 429.59 | -6.63   | 436.74 |        |
| GR       | 0.11   | 450.66  | 0.20    | 459.55  | -1.57   | 465.58 | -2.26  | 472.24  | -3.58  | 481.69 |
| GR       | -4.92  | 498.72  | -10.83  | 498.72  | -5.25   | 504.36 | -7.22  | 514.04  | -4.49  | 526.41 |
| GR       | 0.00   | 535.76  |         |         |         |        |        |         |        |        |
| RC-63.25 | 9.78   | 1589.16 | 1.75    | 11.52   | 2966.43 | 2.59   | 12.70  | 4767.48 | 3.37   |        |
| RC-63.25 | 12.70  | 5090.26 | 3.43    | 12.52   | 5339.23 | 1.18   | 13.29  | 5843.88 | 3.75   |        |
| RC-63.25 | 13.55  | 6275.42 | 3.87    | 15.94   | 6427.28 | 2.74   | 14.63  | 7027.63 | 3.55   |        |
| RC-63.25 | 14.93  | 7592.66 | 3.56    | 13.85   | 7839.86 | 3.75   | 16.11  | 9676.23 | 4.06   |        |
| RC-63.25 | 19.13  | 14055.2 | 4.17    | 21.36   | 17975.2 | 4.41   | 21.98  | 20949.7 | 3.91   |        |
| RC-63.25 | 24.70  | 26866.4 | 4.56    |         |         |        |        |         |        |        |
| AQ-63.25 | 6091   | 4993    | 6858    | 10658   | 21181   | 15602  | 9965   | 6074    | 5237   |        |
| AQ-63.25 | 8132   | 11155   | 7543    |         |         |        |        |         |        |        |
| YQ-63.25 | 3916   | 3987    | 3474    | 4322    | 7652    | 8404   | 5537   | 4085    | 6829   |        |
| YQ-63.25 | 7861   | 15503   | 9294    |         |         |        |        |         |        |        |
| AE-63.25 | 9.28   | 8.74    | 9.65    | 11.34   | 15.49   | 13.41  | 11.06  | 9.26    | 8.85   |        |
| AE-63.25 | 10.22  | 11.59   | 9.97    |         |         |        |        |         |        |        |

\*-----

\* Cavarzere (km 383,7)

\*-----

|          |        |         |        |         |         |        |        |         |        |        |
|----------|--------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| CH       | 0.11   | 339.78  | 3      | .4      |         |        |        |         |        |        |
| BN-79.47 | 0      | 3.90    | 742280 | 5002892 | 0.025   |        | 1      | 1       |        |        |
| X1-79.47 | 17     | 74.77   | 342.39 |         |         |        |        |         |        |        |
| GR       | 5.28   | 74.77   | -0.23  | 78.84   | -7.84   | 85.79  | -6.53  | 91.99   | -9.58  | 112.34 |
| GR-10.36 | 135.10 | -14.11  | 189.37 | -13.71  | 212.14  | -12.24 | 227.85 | -13.25  | 244.78 |        |
| GR-12.01 | 263.45 | -13.12  | 279.43 | -12.66  | 294.29  | -10.40 | 312.76 | -7.54   | 326.71 |        |
| GR       | -3.18  | 366.09  | 0.00   | 342.39  |         |        |        |         |        |        |
| RC-79.47 | 9.78   | 1589.16 | 1.75   | 11.52   | 2966.43 | 2.59   | 12.70  | 4767.48 | 3.37   |        |
| RC-79.47 | 12.70  | 5090.26 | 3.43   | 12.52   | 5339.23 | 1.18   | 13.29  | 5843.88 | 3.75   |        |
| RC-79.47 | 13.55  | 6275.42 | 3.87   | 15.94   | 6427.28 | 2.74   | 14.63  | 7027.63 | 3.55   |        |
| RC-79.47 | 14.93  | 7592.66 | 3.56   | 13.85   | 7839.86 | 3.75   | 16.11  | 9676.23 | 4.06   |        |
| RC-79.47 | 19.13  | 14055.2 | 4.17   | 21.36   | 17975.2 | 4.41   | 21.98  | 20949.7 | 3.91   |        |
| RC-79.47 | 24.70  | 26866.4 | 4.56   |         |         |        |        |         |        |        |

\*-----

\* End of 07010000.HYD hydraulic data file.

\*-----

ER

File \*.TBL per le caratteristiche chimiche delle sostanze (vengono riportate solo le sostanze implementate nelle simulazioni)

Chemical Name  
Temperature for Properties (celsius)  
Molecular Weight  
Specific Gravity  
Solubility (mg/liter)  
Octanol-Water Partition Coefficient  
Henrys Law Constant  
Vapor Pressure (mm Hg/20C)  
Sorption important ?  
Volatization important ?  
Biodegradation important ?  
Photolysis important ?  
Hydrolysis important ?  
Bio Accumulation important ?  
Drinking Water Standard (mg/l)  
Boiling Point Temperature (celsius)  
Melting Point Temperature (celsius)  
Base Catalyzed Reaction Factor  
Acid Catalyzed Reaction Factor  
Neutral Catalyzed Rate Factor  
\*  
1,2-Dichlorobenzene  
20  
147.01  
1.305  
100  
3.60E+03  
1.93E-03  
1.00E+00  
Probably  
Probably  
Probably Not  
Uncertain  
Probably Not  
Probably  
0.6  
180.5  
-17  
0  
0  
0  
\*  
Phenol  
15  
94.11  
1.07  
93000  
3.00E+01  
4.54E-07  
3.41E-01

Probably Not  
Probably  
Probably  
Probably Not  
Probably Not  
Probably Not  
0  
181.75  
43  
0  
0  
0  
0  
\*  
Toluene  
20  
92.1  
0.867  
515  
6.20E+02  
6.66E-03  
2.20E+01  
Probably  
Probably  
Uncertain  
Probably Not  
Probably Not  
Probably Not  
1  
110.6  
-95  
0  
0  
0  
\*





# Appendice C

## File output REMM

Simulazione sversamento 20000 Kg toluene

| River Mile | X-COORD   | Y-COORD    | Time in Minutes | Surface Velocity | Time in Minutes | Average Velocity | Time in Minutes | Bottom Velocity | Maximum Concentration |
|------------|-----------|------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| -23.55     | 656577.00 | 5034069.00 | 0.0             | 231.5            | 0.0             | 231.5            | 0.0             | 231.5           | 13886.695300          |
| -24.17     | 677649.00 | 5020725.00 | 15.1            | 3.6              | 15.1            | 3.6              | 15.1            | 3.6             | 19.025333             |
| -25.00     | 0.00      | 0.00       | 36.0            | 3.5              | 36.0            | 3.5              | 36.0            | 3.5             | 12.504801             |
| -26.00     | 0.00      | 0.00       | 62.0            | 3.4              | 62.0            | 3.4              | 62.0            | 3.4             | 9.665346              |
| -27.00     | 0.00      | 0.00       | 89.1            | 3.3              | 89.1            | 3.3              | 89.1            | 3.3             | 8.153644              |
| -28.00     | 0.00      | 0.00       | 117.2           | 3.1              | 117.2           | 3.1              | 117.2           | 3.1             | 7.140764              |
| -29.00     | 0.00      | 0.00       | 146.5           | 3.0              | 146.5           | 3.0              | 146.5           | 3.0             | 6.360130              |
| -30.00     | 0.00      | 0.00       | 177.1           | 2.9              | 177.1           | 2.9              | 177.1           | 2.9             | 5.696078              |
| -31.00     | 0.00      | 0.00       | 209.0           | 2.8              | 209.0           | 2.8              | 209.0           | 2.8             | 5.393932              |
| -32.00     | 0.00      | 0.00       | 242.5           | 2.6              | 242.5           | 2.6              | 242.5           | 2.6             | 5.091980              |
| -33.00     | 0.00      | 0.00       | 277.6           | 2.5              | 277.6           | 2.5              | 277.6           | 2.5             | 4.702999              |
| -34.00     | 0.00      | 0.00       | 314.6           | 2.4              | 314.6           | 2.4              | 314.6           | 2.4             | 4.524629              |
| -35.00     | 0.00      | 0.00       | 353.6           | 2.3              | 353.6           | 2.3              | 353.6           | 2.3             | 4.275876              |
| -35.72     | 681666.00 | 5007013.00 | 382.9           | 2.2              | 382.9           | 2.2              | 382.9           | 2.2             | 4.124242              |
| -36.00     | 0.00      | 0.00       | 394.1           | 2.2              | 394.2           | 2.2              | 394.2           | 2.2             | 4.084331              |
| -37.00     | 0.00      | 0.00       | 432.5           | 2.3              | 433.2           | 2.3              | 432.8           | 2.3             | 3.909069              |
| -38.00     | 0.00      | 0.00       | 469.1           | 2.4              | 471.1           | 2.3              | 470.0           | 2.4             | 3.776002              |
| -39.00     | 0.00      | 0.00       | 504.3           | 2.5              | 507.9           | 2.4              | 505.8           | 2.5             | 3.650632              |
| -40.00     | 0.00      | 0.00       | 538.1           | 2.6              | 543.6           | 2.5              | 540.4           | 2.5             | 3.529229              |
| -41.00     | 0.00      | 0.00       | 570.6           | 2.7              | 578.3           | 2.5              | 573.8           | 2.6             | 3.435653              |
| -42.00     | 0.00      | 0.00       | 601.9           | 2.8              | 612.2           | 2.6              | 606.1           | 2.7             | 3.314970              |
| -43.00     | 0.00      | 0.00       | 632.2           | 2.9              | 645.1           | 2.7              | 637.4           | 2.8             | 3.250094              |
| -44.00     | 0.00      | 0.00       | 661.3           | 3.0              | 677.2           | 2.7              | 667.8           | 2.9             | 3.139615              |
| -45.00     | 0.00      | 0.00       | 689.6           | 3.1              | 708.5           | 2.8              | 697.2           | 3.0             | 3.084619              |
| -45.48     | 678220.00 | 5005904.00 | 702.9           | 3.2              | 723.3           | 2.8              | 711.2           | 3.0             | 3.050123              |
| -46.00     | 0.00      | 0.00       | 717.1           | 3.2              | 739.2           | 2.9              | 726.0           | 3.1             | 3.000929              |
| -47.00     | 0.00      | 0.00       | 743.6           | 3.3              | 769.0           | 3.0              | 753.8           | 3.2             | 2.932277              |
| -48.00     | 0.00      | 0.00       | 769.3           | 3.4              | 798.1           | 3.0              | 780.9           | 3.3             | 2.875536              |
| -49.00     | 0.00      | 0.00       | 794.2           | 3.5              | 826.6           | 3.1              | 807.2           | 3.3             | 2.785542              |
| -50.00     | 0.00      | 0.00       | 818.4           | 3.6              | 854.5           | 3.2              | 832.8           | 3.4             | 2.756516              |
| -51.00     | 0.00      | 0.00       | 842.0           | 3.7              | 881.7           | 3.2              | 857.8           | 3.5             | 2.685109              |
| -52.00     | 0.00      | 0.00       | 864.9           | 3.8              | 908.4           | 3.3              | 882.2           | 3.6             | 2.637960              |
| -53.00     | 0.00      | 0.00       | 887.3           | 3.9              | 934.5           | 3.4              | 906.0           | 3.7             | 2.595311              |
| -54.00     | 0.00      | 0.00       | 909.0           | 4.0              | 960.1           | 3.4              | 929.2           | 3.8             | 2.514026              |
| -55.00     | 0.00      | 0.00       | 930.3           | 4.1              | 985.1           | 3.5              | 951.9           | 3.9             | 2.501397              |
| -56.00     | 0.00      | 0.00       | 951.0           | 4.2              | 1009.7          | 3.6              | 974.1           | 4.0             | 2.448536              |
| -57.00     | 0.00      | 0.00       | 971.2           | 4.4              | 1033.8          | 3.6              | 995.8           | 4.1             | 2.397308              |
| -58.00     | 0.00      | 0.00       | 991.0           | 4.5              | 1057.5          | 3.7              | 1017.1          | 4.1             | 2.376144              |
| -59.00     | 0.00      | 0.00       | 1010.3          | 4.6              | 1080.7          | 3.8              | 1037.9          | 4.2             | 2.316343              |
| -60.00     | 0.00      | 0.00       | 1029.2          | 4.7              | 1103.6          | 3.9              | 1058.2          | 4.3             | 2.288840              |
| -61.00     | 0.00      | 0.00       | 1047.7          | 4.8              | 1126.0          | 3.9              | 1078.2          | 4.4             | 2.262437              |
| -62.00     | 0.00      | 0.00       | 1065.7          | 4.9              | 1148.0          | 4.0              | 1097.7          | 4.5             | 2.198826              |
| -63.00     | 0.00      | 0.00       | 1083.5          | 5.0              | 1169.6          | 4.1              | 1116.9          | 4.6             | 2.188676              |
| -63.25     | 719087.00 | 4998394.00 | 1087.9          | 5.0              | 1175.0          | 4.1              | 1121.7          | 4.6             | 2.185073              |
| -64.00     | 742280.00 | 5002892.00 | 1104.0          | 4.1              | 1191.2          | 4.1              | 1137.9          | 4.1             | 2.161762              |

## Simulazione sversamento 30000 Kg fenolo

REMM Version 3.02, December 1998

Page 1

---

Fiume Adige  
Tratto Verona-Cavarzere  
dal km 255,8 al km 383,7

---

fenolo

Simulation based on Monthly Average flows.  
Open water river conditions.

Event Start Date: April 16 at 12:00  
Event begins at River Mile: -23.5  
Event ends at River Mile: -64.0

---

Chemical Properties:

---

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| Chemical Name:                       | Phenol       |
| Properties Temperature (celsius):    | 15.0         |
| Gram Molecular Weight:               | 94.11        |
| Specific Gravity:                    | 1.070        |
| Solubility (mg/liter):               | 93000        |
| Octanol-Water Partition Coefficient: | 30           |
| Henrys Law Constant:                 | .454E-06     |
| Vapor Pressure (millimetres):        | 0            |
| Drinking Water Standard (mg/liter):  | .000E+00     |
| Sorption important ?                 | Probably Not |
| Volatization important ?             | Probably     |
| Biodegradation important ?           | Probably     |
| Photolysis important ?               | Probably Not |
| Hydrolysis important ?               | Probably Not |
| Bio Accumulation important ?         | Probably Not |

---

Spill Data Used:

---

Spill modeled as an instantaneous discharge.

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Percent Solution:                    | 100.0 |
| Percent of channel topwidth painted: | 100.0 |
| Quantity spilled in gallons:         | 7477  |
| Wind speed in miles per hour:        | 0.0   |
| Air temperature (Fahrenheit):        | 68.0  |
| Water temperature (Fahrenheit):      | 53.6  |

---

REMM Version 3.02, December 1998

Page 2

| River<br>Mile<br>Station    | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|-----------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                             |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| Verona (km 255,8)           |   |                              |     |      |                               |   |
| -23.5                       | Apr 16 12:00                                | 0                            | 0   | 0    | 6120                          | No  |
|                             | Apr 16 12:00                                | 0                            | 0   | 0    | 231.54                        | 0.00  |
|                             | Apr 16 12:00                                | 0                            | 0   | 0    | 9.36                          | 17138.1367187                               |
| Albaredo d'Adige (km 294,7) |   |                              |     |      |                               |   |
| -24.2                       | Apr 16 12:15                                | 0                            | 0   | 15   | 7854                          | Yes   |
|                             | Apr 16 12:15                                | 0                            | 0   | 15   | 3.61                          | 0.25  |
|                             | Apr 16 12:15                                | 0                            | 0   | 15   | 12.71                         | 28.8216838                                  |
| -25.0                       | Apr 16 12:35                                | 0                            | 0   | 35   | 7913                          | Yes   |
|                             | Apr 16 12:35                                | 0                            | 0   | 35   | 3.50                          | 0.60  |
|                             | Apr 16 12:35                                | 0                            | 0   | 35   | N/A                           | 18.9445495                                  |
| -26.0                       | Apr 16 13:02                                | 0                            | 1   | 2    | 7985                          | Yes   |
|                             | Apr 16 13:02                                | 0                            | 1   | 2    | 3.38                          | 1.03  |
|                             | Apr 16 13:02                                | 0                            | 1   | 2    | N/A                           | 14.6436719                                  |
| -27.0                       | Apr 16 13:29                                | 0                            | 1   | 29   | 8057                          | Yes   |
|                             | Apr 16 13:29                                | 0                            | 1   | 29   | 3.25                          | 1.48  |
|                             | Apr 16 13:29                                | 0                            | 1   | 29   | N/A                           | 12.3540649                                  |
| -28.0                       | Apr 16 13:57                                | 0                            | 1   | 57   | 8128                          | Yes   |
|                             | Apr 16 13:57                                | 0                            | 1   | 57   | 3.13                          | 1.95  |
|                             | Apr 16 13:57                                | 0                            | 1   | 57   | N/A                           | 10.8200426                                  |
| -29.0                       | Apr 16 14:26                                | 0                            | 2   | 26   | 8200                          | Yes   |
|                             | Apr 16 14:26                                | 0                            | 2   | 26   | 3.00                          | 2.44  |
|                             | Apr 16 14:26                                | 0                            | 2   | 26   | N/A                           | 9.6377811                                   |
| -30.0                       | Apr 16 14:57                                | 0                            | 2   | 57   | 8272                          | Yes   |
|                             | Apr 16 14:57                                | 0                            | 2   | 57   | 2.88                          | 2.95  |
|                             | Apr 16 14:57                                | 0                            | 2   | 57   | N/A                           | 8.6320600                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 3

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -31.0                    | Apr 16 15:29                                | 0                            | 3   | 29   | 8344                          | Yes   |
|                          | Apr 16 15:29                                | 0                            | 3   | 29   | 2.75                          | 3.98  |
|                          | Apr 16 15:29                                | 0                            | 3   | 29   | N/A                           | 8.1752347                                   |
| -32.0                    | Apr 16 16:02                                | 0                            | 4   | 2    | 8415                          | Yes   |
|                          | Apr 16 16:02                                | 0                            | 4   | 2    | 2.63                          | 4.54  |
|                          | Apr 16 16:02                                | 0                            | 4   | 2    | N/A                           | 7.7180981                                   |
| -33.0                    | Apr 16 16:37                                | 0                            | 4   | 37   | 8487                          | Yes   |
|                          | Apr 16 16:37                                | 0                            | 4   | 37   | 2.50                          | 5.63  |
|                          | Apr 16 16:37                                | 0                            | 4   | 37   | N/A                           | 7.1294469                                   |
| -34.0                    | Apr 16 17:14                                | 0                            | 5   | 14   | 8559                          | Yes   |
|                          | Apr 16 17:14                                | 0                            | 5   | 14   | 2.38                          | 6.24  |
|                          | Apr 16 17:14                                | 0                            | 5   | 14   | N/A                           | 6.8595352                                   |
| -35.0                    | Apr 16 17:53                                | 0                            | 5   | 53   | 8631                          | Yes   |
|                          | Apr 16 17:53                                | 0                            | 5   | 53   | 2.25                          | 7.39  |
|                          | Apr 16 17:53                                | 0                            | 5   | 53   | N/A                           | 6.4832940                                   |
| Legnago (km 313,3)       |   |                              |     |      |                               |   |
| -35.7                    | Apr 16 18:22                                | 0                            | 6   | 22   | 8682                          | Yes   |
|                          | Apr 16 18:22                                | 0                            | 6   | 22   | 2.16                          | 7.88  |
|                          | Apr 16 18:22                                | 0                            | 6   | 22   | 13.85                         | 6.2537178                                   |
| -36.0                    | Apr 16 18:34                                | 0                            | 6   | 34   | 8702                          | Yes   |
|                          | Apr 16 18:34                                | 0                            | 6   | 34   | 2.18                          | 8.07  |
|                          | Apr 16 18:34                                | 0                            | 6   | 34   | N/A                           | 6.1934499                                   |
| -37.0                    | Apr 16 19:12                                | 0                            | 7   | 12   | 8774                          | Yes   |
|                          | Apr 16 19:13                                | 0                            | 7   | 13   | 2.25                          | 8.72  |
|                          | Apr 16 19:12                                | 0                            | 7   | 12   | N/A                           | 5.9244523                                   |

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -38.0                    | Apr 16 19:49                                | 0                            | 7   | 49   | 8846                          | No  |
|                          | Apr 16 19:51                                | 0                            | 7   | 51   | 2.32                          | 8.85  |
|                          | Apr 16 19:49                                | 0                            | 7   | 49   | N/A                           | 5.7318291                                   |
| -39.0                    | Apr 16 20:24                                | 0                            | 8   | 24   | 8918                          | No  |
|                          | Apr 16 20:27                                | 0                            | 8   | 27   | 2.39                          | 9.46  |
|                          | Apr 16 20:25                                | 0                            | 8   | 25   | N/A                           | 5.5220904                                   |
| -40.0                    | Apr 16 20:58                                | 0                            | 8   | 58   | 8989                          | No  |
|                          | Apr 16 21:03                                | 0                            | 9   | 3    | 2.46                          | 9.56  |
|                          | Apr 16 21:00                                | 0                            | 9   | 0    | N/A                           | 5.3698983                                   |
| -41.0                    | Apr 16 21:30                                | 0                            | 9   | 30   | 9061                          | No  |
|                          | Apr 16 21:38                                | 0                            | 9   | 38   | 2.53                          | 10.14                                       |
|                          | Apr 16 21:33                                | 0                            | 9   | 33   | N/A                           | 5.1829924                                   |
| -42.0                    | Apr 16 22:01                                | 0                            | 10  | 1    | 9133                          | No  |
|                          | Apr 16 22:12                                | 0                            | 10  | 12   | 2.60                          | 10.20                                       |
|                          | Apr 16 22:06                                | 0                            | 10  | 6    | N/A                           | 5.0643134                                   |
| -43.0                    | Apr 16 22:32                                | 0                            | 10  | 32   | 9205                          | No  |
|                          | Apr 16 22:45                                | 0                            | 10  | 45   | 2.67                          | 10.75                                       |
|                          | Apr 16 22:37                                | 0                            | 10  | 37   | N/A                           | 4.8891596                                   |
| -44.0                    | Apr 16 23:01                                | 0                            | 11  | 1    | 9276                          | No  |
|                          | Apr 16 23:17                                | 0                            | 11  | 17   | 2.74                          | 10.79                                       |
|                          | Apr 16 23:07                                | 0                            | 11  | 7    | N/A                           | 4.8002624                                   |
| -45.0                    | Apr 16 23:29                                | 0                            | 11  | 29   | 9348                          | No  |
|                          | Apr 16 23:48                                | 0                            | 11  | 48   | 2.81                          | 11.31                                       |
|                          | Apr 16 23:37                                | 0                            | 11  | 37   | N/A                           | 4.6301717                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 5

| River<br>Mile<br>Station  | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|---------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                           |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| Badia Polesine (km 329,0) |   |                              |     |      |                               |   |
| -45.5                     | Apr 16 23:42                                | 0                            | 11  | 42   | 9383                          | No  |
|                           | Apr 17 00:03                                | 0                            | 12  | 3    | 2.85                          | 11.06                                       |
|                           | Apr 16 23:51                                | 0                            | 11  | 51   | N/A                           | 4.6132783                                   |
| -46.0                     | Apr 16 23:57                                | 0                            | 11  | 57   | 9420                          | No  |
|                           | Apr 17 00:19                                | 0                            | 12  | 19   | 2.88                          | 11.32                                       |
|                           | Apr 17 00:06                                | 0                            | 12  | 6    | N/A                           | 4.5679306                                   |
| -47.0                     | Apr 17 00:23                                | 0                            | 12  | 23   | 9492                          | No  |
|                           | Apr 17 00:49                                | 0                            | 12  | 49   | 2.95                          | 11.32                                       |
|                           | Apr 17 00:33                                | 0                            | 12  | 33   | N/A                           | 4.4218068                                   |
| -48.0                     | Apr 17 00:49                                | 0                            | 12  | 49   | 9563                          | No  |
|                           | Apr 17 01:18                                | 0                            | 13  | 18   | 3.02                          | 11.80                                       |
|                           | Apr 17 01:00                                | 0                            | 13  | 0    | N/A                           | 4.3605861                                   |
| -49.0                     | Apr 17 01:14                                | 0                            | 13  | 14   | 9635                          | No  |
|                           | Apr 17 01:46                                | 0                            | 13  | 46   | 3.09                          | 11.78                                       |
|                           | Apr 17 01:27                                | 0                            | 13  | 27   | N/A                           | 4.2364163                                   |
| -50.0                     | Apr 17 01:38                                | 0                            | 13  | 38   | 9707                          | No  |
|                           | Apr 17 02:14                                | 0                            | 14  | 14   | 3.16                          | 12.24                                       |
|                           | Apr 17 01:52                                | 0                            | 13  | 52   | N/A                           | 4.1739578                                   |
| -51.0                     | Apr 17 02:02                                | 0                            | 14  | 2    | 9779                          | No  |
|                           | Apr 17 02:41                                | 0                            | 14  | 41   | 3.23                          | 12.19                                       |
|                           | Apr 17 02:17                                | 0                            | 14  | 17   | N/A                           | 4.0683984                                   |
| -52.0                     | Apr 17 02:24                                | 0                            | 14  | 24   | 9850                          | No  |
|                           | Apr 17 03:08                                | 0                            | 15  | 8    | 3.30                          | 12.64                                       |
|                           | Apr 17 02:42                                | 0                            | 14  | 42   | N/A                           | 4.0050015                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 6

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -53.0                    | Apr 17 02:47                                | 0                            | 14  | 47   | 9922                          | No  |
|                          | Apr 17 03:34                                | 0                            | 15  | 34   | 3.37                          | 12.57                                       |
|                          | Apr 17 03:05                                | 0                            | 15  | 5    | N/A                           | 3.9147346                                   |
| -54.0                    | Apr 17 03:09                                | 0                            | 15  | 9    | 9994                          | No  |
|                          | Apr 17 04:00                                | 0                            | 16  | 0    | 3.44                          | 13.00                                       |
|                          | Apr 17 03:29                                | 0                            | 15  | 29   | N/A                           | 3.8515622                                   |
| -55.0                    | Apr 17 03:30                                | 0                            | 15  | 30   | 10066                         | No  |
|                          | Apr 17 04:25                                | 0                            | 16  | 25   | 3.51                          | 12.92                                       |
|                          | Apr 17 03:51                                | 0                            | 15  | 51   | N/A                           | 3.7731592                                   |
| -56.0                    | Apr 17 03:50                                | 0                            | 15  | 50   | 10137                         | No  |
|                          | Apr 17 04:49                                | 0                            | 16  | 49   | 3.58                          | 13.33                                       |
|                          | Apr 17 04:14                                | 0                            | 16  | 14   | N/A                           | 3.7120151                                   |
| -57.0                    | Apr 17 04:11                                | 0                            | 16  | 11   | 10209                         | No  |
|                          | Apr 17 05:13                                | 0                            | 17  | 13   | 3.65                          | 13.23                                       |
|                          | Apr 17 04:35                                | 0                            | 16  | 35   | N/A                           | 3.6418352                                   |
| -58.0                    | Apr 17 04:30                                | 0                            | 16  | 30   | 10281                         | No  |
|                          | Apr 17 05:37                                | 0                            | 17  | 37   | 3.72                          | 13.63                                       |
|                          | Apr 17 04:57                                | 0                            | 16  | 57   | N/A                           | 3.5850102                                   |
| -59.0                    | Apr 17 04:50                                | 0                            | 16  | 50   | 10353                         | No  |
|                          | Apr 17 06:00                                | 0                            | 18  | 0    | 3.79                          | 13.51                                       |
|                          | Apr 17 05:17                                | 0                            | 17  | 17   | N/A                           | 3.5191218                                   |
| -60.0                    | Apr 17 05:09                                | 0                            | 17  | 9    | 10424                         | No  |
|                          | Apr 17 06:23                                | 0                            | 18  | 23   | 3.86                          | 13.89                                       |
|                          | Apr 17 05:38                                | 0                            | 17  | 38   | N/A                           | 3.4692783                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 7

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -61.0                    | Apr 17 05:27                                | 0                            | 17  | 27   | 10496                         | No  |
|                          | Apr 17 06:45                                | 0                            | 18  | 45   | 3.93                          | 13.77                                       |
|                          | Apr 17 05:58                                | 0                            | 17  | 58   | N/A                           | 3.4033908                                   |
| -62.0                    | Apr 17 05:45                                | 0                            | 17  | 45   | 10568                         | No  |
|                          | Apr 17 07:07                                | 0                            | 19  | 7    | 4.00                          | 14.13                                       |
|                          | Apr 17 06:17                                | 0                            | 18  | 17   | N/A                           | 3.3634796                                   |
| -63.0                    | Apr 17 06:03                                | 0                            | 18  | 3    | 10640                         | No  |
|                          | Apr 17 07:29                                | 0                            | 19  | 29   | 4.07                          | 13.99                                       |
|                          | Apr 17 06:36                                | 0                            | 18  | 36   | N/A                           | 3.2928946                                   |
| Boara Pisani (km 357,6)  |   |                              |     |      |                               |   |
| -63.3                    | Apr 17 06:07                                | 0                            | 18  | 7    | 10658                         | No  |
|                          | Apr 17 07:34                                | 0                            | 19  | 34   | 4.08                          | 13.99                                       |
|                          | Apr 17 06:41                                | 0                            | 18  | 41   | 16.79                         | 3.2928946                                   |
| Cavarzere (km 383,7)     |   |                              |     |      |                               |   |
| -64.0                    | Apr 17 06:24                                | 0                            | 18  | 24   | 0                             | No  |
|                          | Apr 17 07:51                                | 0                            | 19  | 51   | 4.08                          | 14.35                                       |
|                          | Apr 17 06:57                                | 0                            | 18  | 57   | N/A                           | 3.2618434                                   |

End of landmark travel time detail printout.



---

Chemical Fate Analysis Summary at River Mile: -64.0

---

Complete mixing has NOT occurred at river mile: -64.0  
 If the chemical is not completed mixed, the concentration  
 is not uniform across the river. Maximum concentration  
 is most likely to be at or near the main channel.

Chemical concentration computations began at river mile: -23.5  
 Chemical concentration computations ended at river mile: -79.5

Maximum concentration time (hours) : 14.35  
 Peak concentration (milligrams/liter) : 3.261843440

---

Chemical Concentration Curve Data at River Mile -79.5:

---

| Time in<br>Hours | Concentration<br>(mg/liter) | Time in<br>Hours | Concentration<br>(mg/liter) | Time in<br>Hours | Concentration<br>(mg/liter) |
|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|
| 8.9              | 0.000001406                 | 13.9             | 2.931809900                 | 18.9             | 0.048190493                 |
| 9.4              | 0.000032775                 | 14.4             | 3.261843440                 | 19.4             | 0.019994942                 |
| 9.9              | 0.000449927                 | 14.9             | 3.136000630                 | 19.9             | 0.007817410                 |
| 10.4             | 0.003928105                 | 15.4             | 2.642889740                 | 20.4             | 0.002892647                 |
| 10.9             | 0.023219829                 | 15.9             | 1.976936100                 | 20.9             | 0.001017048                 |
| 11.4             | 0.097851872                 | 16.4             | 1.327010510                 | 21.4             | 0.000341006                 |
| 11.9             | 0.306853682                 | 16.9             | 0.807079971                 | 21.9             | 0.000109390                 |
| 12.4             | 0.742245734                 | 17.4             | 0.448567957                 | 22.4             | 0.000033672                 |
| 12.9             | 1.427549240                 | 17.9             | 0.229563177                 | 22.9             | 0.000009973                 |
| 13.4             | 2.240062480                 | 18.4             | 0.108911194                 | 23.4             | 0.000002849                 |

---

## Simulazione sversamento 20000 Kg 1,2-diclorobenzene

REMM Version 3.02, December 1998

Page 1

Fiume Adige  
 Tratto Verona-Cavarzere  
 dal km 255,8 al km 383,7

1,2-diclorobenzene

Simulation based on Monthly Average flows.  
 Open water river conditions.

Event Start Date: April 16 at 12:00  
 Event begins at River Mile: -23.5  
 Event ends at River Mile: -64.0

### Chemical Properties:

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| Chemical Name:                       | 1,2-Dichlorobenzene |
| Properties Temperature (celsius):    | 20.0                |
| Gram Molecular Weight:               | 147.01              |
| Specific Gravity:                    | 1.305               |
| Solubility (mg/liter):               | 100                 |
| Octanol-Water Partition Coefficient: | 3600                |
| Henrys Law Constant:                 | .193E-02            |
| Vapor Pressure (millimetres):        | 1                   |
| Drinking Water Standard (mg/liter):  | .600E+00            |
| Sorption important ?                 | Probably            |
| Volatization important ?             | Probably            |
| Biodegradation important ?           | Probably Not        |
| Photolysis important ?               | Uncertain           |
| Hydrolysis important ?               | Probably Not        |
| Bio Accumulation important ?         | Probably            |

### Spill Data Used:

Spill modeled as an instantaneous discharge.

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Percent Solution:                    | 100.0 |
| Percent of channel topwidth painted: | 100.0 |
| Quantity spilled in gallons:         | 4049  |
| Wind speed in miles per hour:        | 0.0   |
| Air temperature (Fahrenheit):        | 68.0  |
| Water temperature (Fahrenheit):      | 53.6  |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 2

| River<br>Mile<br>Station    | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|-----------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                             |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| Verona (km 255,8)           |   |                              |     |      |                               |   |
| -23.5                       | Apr 16 12:00                                | 0                            | 0   | 0    | 6120                          | No  |
|                             | Apr 16 12:00                                | 0                            | 0   | 0    | 231.54                        | 0.00  |
|                             | Apr 16 12:00                                | 0                            | 0   | 0    | 9.36                          | 20902.1191406                               |
| Albaredo d'Adige (km 294,7) |   |                              |     |      |                               |   |
| -24.2                       | Apr 16 12:15                                | 0                            | 0   | 15   | 7854                          | Yes   |
|                             | Apr 16 12:15                                | 0                            | 0   | 15   | 3.61                          | 0.25  |
|                             | Apr 16 12:15                                | 0                            | 0   | 15   | 12.71                         | 18.8239002                                  |
| -25.0                       | Apr 16 12:35                                | 0                            | 0   | 35   | 7913                          | Yes   |
|                             | Apr 16 12:35                                | 0                            | 0   | 35   | 3.50                          | 0.60  |
|                             | Apr 16 12:35                                | 0                            | 0   | 35   | N/A                           | 12.3728351                                  |
| -26.0                       | Apr 16 13:02                                | 0                            | 1   | 2    | 7985                          | Yes   |
|                             | Apr 16 13:02                                | 0                            | 1   | 2    | 3.38                          | 1.03  |
|                             | Apr 16 13:02                                | 0                            | 1   | 2    | N/A                           | 9.5637531                                   |
| -27.0                       | Apr 16 13:29                                | 0                            | 1   | 29   | 8057                          | Yes   |
|                             | Apr 16 13:29                                | 0                            | 1   | 29   | 3.25                          | 1.48  |
|                             | Apr 16 13:29                                | 0                            | 1   | 29   | N/A                           | 8.0682907                                   |
| -28.0                       | Apr 16 13:57                                | 0                            | 1   | 57   | 8128                          | Yes   |
|                             | Apr 16 13:57                                | 0                            | 1   | 57   | 3.13                          | 1.95  |
|                             | Apr 16 13:57                                | 0                            | 1   | 57   | N/A                           | 7.0663275                                   |
| -29.0                       | Apr 16 14:26                                | 0                            | 2   | 26   | 8200                          | Yes   |
|                             | Apr 16 14:26                                | 0                            | 2   | 26   | 3.00                          | 2.44  |
|                             | Apr 16 14:26                                | 0                            | 2   | 26   | N/A                           | 6.2941174                                   |
| -30.0                       | Apr 16 14:57                                | 0                            | 2   | 57   | 8272                          | Yes   |
|                             | Apr 16 14:57                                | 0                            | 2   | 57   | 2.88                          | 2.95  |
|                             | Apr 16 14:57                                | 0                            | 2   | 57   | N/A                           | 5.6372203                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 3

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -31.0                    | Apr 16 15:29                                | 0                            | 3   | 29   | 8344                          | Yes   |
|                          | Apr 16 15:29                                | 0                            | 3   | 29   | 2.75                          | 3.98  |
|                          | Apr 16 15:29                                | 0                            | 3   | 29   | N/A                           | 5.3387060                                   |
| -32.0                    | Apr 16 16:02                                | 0                            | 4   | 2    | 8415                          | Yes   |
|                          | Apr 16 16:02                                | 0                            | 4   | 2    | 2.63                          | 4.54  |
|                          | Apr 16 16:02                                | 0                            | 4   | 2    | N/A                           | 5.0400915                                   |
| -33.0                    | Apr 16 16:37                                | 0                            | 4   | 37   | 8487                          | Yes   |
|                          | Apr 16 16:37                                | 0                            | 4   | 37   | 2.50                          | 5.63  |
|                          | Apr 16 16:37                                | 0                            | 4   | 37   | N/A                           | 4.6555275                                   |
| -34.0                    | Apr 16 17:14                                | 0                            | 5   | 14   | 8559                          | Yes   |
|                          | Apr 16 17:14                                | 0                            | 5   | 14   | 2.38                          | 6.24  |
|                          | Apr 16 17:14                                | 0                            | 5   | 14   | N/A                           | 4.4791913                                   |
| -35.0                    | Apr 16 17:53                                | 0                            | 5   | 53   | 8631                          | Yes   |
|                          | Apr 16 17:53                                | 0                            | 5   | 53   | 2.25                          | 7.39  |
|                          | Apr 16 17:53                                | 0                            | 5   | 53   | N/A                           | 4.2333583                                   |
| Legnago (km 313,3)       |   |                              |     |      |                               |   |
| -35.7                    | Apr 16 18:22                                | 0                            | 6   | 22   | 8682                          | Yes   |
|                          | Apr 16 18:22                                | 0                            | 6   | 22   | 2.16                          | 7.88  |
|                          | Apr 16 18:22                                | 0                            | 6   | 22   | 13.85                         | 4.0833950                                   |
| -36.0                    | Apr 16 18:34                                | 0                            | 6   | 34   | 8702                          | Yes   |
|                          | Apr 16 18:34                                | 0                            | 6   | 34   | 2.18                          | 8.07  |
|                          | Apr 16 18:34                                | 0                            | 6   | 34   | N/A                           | 4.0440196                                   |
| -37.0                    | Apr 16 19:12                                | 0                            | 7   | 12   | 8774                          | Yes   |
|                          | Apr 16 19:13                                | 0                            | 7   | 13   | 2.25                          | 8.72  |
|                          | Apr 16 19:12                                | 0                            | 7   | 12   | N/A                           | 3.8683030                                   |

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -38.0                    | Apr 16 19:49                                | 0                            | 7   | 49   | 8846                          | No  |
|                          | Apr 16 19:51                                | 0                            | 7   | 51   | 2.32                          | 8.85  |
|                          | Apr 16 19:49                                | 0                            | 7   | 49   | N/A                           | 3.7425224                                   |
| -39.0                    | Apr 16 20:24                                | 0                            | 8   | 24   | 8918                          | No  |
|                          | Apr 16 20:27                                | 0                            | 8   | 27   | 2.39                          | 9.46  |
|                          | Apr 16 20:25                                | 0                            | 8   | 25   | N/A                           | 3.6055128                                   |
| -40.0                    | Apr 16 20:58                                | 0                            | 8   | 58   | 8989                          | No  |
|                          | Apr 16 21:03                                | 0                            | 9   | 3    | 2.46                          | 9.56  |
|                          | Apr 16 21:00                                | 0                            | 9   | 0    | N/A                           | 3.5061385                                   |
| -41.0                    | Apr 16 21:30                                | 0                            | 9   | 30   | 9061                          | No  |
|                          | Apr 16 21:38                                | 0                            | 9   | 38   | 2.53                          | 10.14                                       |
|                          | Apr 16 21:33                                | 0                            | 9   | 33   | N/A                           | 3.3840482                                   |
| -42.0                    | Apr 16 22:01                                | 0                            | 10  | 1    | 9133                          | No  |
|                          | Apr 16 22:12                                | 0                            | 10  | 12   | 2.60                          | 10.20                                       |
|                          | Apr 16 22:06                                | 0                            | 10  | 6    | N/A                           | 3.3065607                                   |
| -43.0                    | Apr 16 22:32                                | 0                            | 10  | 32   | 9205                          | No  |
|                          | Apr 16 22:45                                | 0                            | 10  | 45   | 2.67                          | 10.75                                       |
|                          | Apr 16 22:37                                | 0                            | 10  | 37   | N/A                           | 3.1921525                                   |
| -44.0                    | Apr 16 23:01                                | 0                            | 11  | 1    | 9276                          | No  |
|                          | Apr 16 23:17                                | 0                            | 11  | 17   | 2.74                          | 10.79                                       |
|                          | Apr 16 23:07                                | 0                            | 11  | 7    | N/A                           | 3.1341142                                   |
| -45.0                    | Apr 16 23:29                                | 0                            | 11  | 29   | 9348                          | No  |
|                          | Apr 16 23:48                                | 0                            | 11  | 48   | 2.81                          | 11.31                                       |
|                          | Apr 16 23:37                                | 0                            | 11  | 37   | N/A                           | 3.0230193                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 5

| River<br>Mile<br>Station  | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|---------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                           |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| Badia Polesine (km 329,0) |   |                              |     |      |                               |   |
| -45.5                     | Apr 16 23:42                                | 0                            | 11  | 42   | 9383                          | No  |
|                           | Apr 17 00:03                                | 0                            | 12  | 3    | 2.85                          | 11.06                                       |
|                           | Apr 16 23:51                                | 0                            | 11  | 51   | N/A                           | 3.0120160                                   |
| -46.0                     | Apr 16 23:57                                | 0                            | 11  | 57   | 9420                          | No  |
|                           | Apr 17 00:19                                | 0                            | 12  | 19   | 2.88                          | 11.32                                       |
|                           | Apr 17 00:06                                | 0                            | 12  | 6    | N/A                           | 2.9823873                                   |
| -47.0                     | Apr 17 00:23                                | 0                            | 12  | 23   | 9492                          | No  |
|                           | Apr 17 00:49                                | 0                            | 12  | 49   | 2.95                          | 11.32                                       |
|                           | Apr 17 00:33                                | 0                            | 12  | 33   | N/A                           | 2.8869898                                   |
| -48.0                     | Apr 17 00:49                                | 0                            | 12  | 49   | 9563                          | No  |
|                           | Apr 17 01:18                                | 0                            | 13  | 18   | 3.02                          | 11.80                                       |
|                           | Apr 17 01:00                                | 0                            | 13  | 0    | N/A                           | 2.8469831                                   |
| -49.0                     | Apr 17 01:14                                | 0                            | 13  | 14   | 9635                          | No  |
|                           | Apr 17 01:46                                | 0                            | 13  | 46   | 3.09                          | 11.78                                       |
|                           | Apr 17 01:27                                | 0                            | 13  | 27   | N/A                           | 2.7659220                                   |
| -50.0                     | Apr 17 01:38                                | 0                            | 13  | 38   | 9707                          | No  |
|                           | Apr 17 02:14                                | 0                            | 14  | 14   | 3.16                          | 12.24                                       |
|                           | Apr 17 01:52                                | 0                            | 13  | 52   | N/A                           | 2.7251112                                   |
| -51.0                     | Apr 17 02:02                                | 0                            | 14  | 2    | 9779                          | No  |
|                           | Apr 17 02:41                                | 0                            | 14  | 41   | 3.23                          | 12.19                                       |
|                           | Apr 17 02:17                                | 0                            | 14  | 17   | N/A                           | 2.6562025                                   |
| -52.0                     | Apr 17 02:24                                | 0                            | 14  | 24   | 9850                          | No  |
|                           | Apr 17 03:08                                | 0                            | 15  | 8    | 3.30                          | 12.64                                       |
|                           | Apr 17 02:42                                | 0                            | 14  | 42   | N/A                           | 2.6147832                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 6

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -53.0                    | Apr 17 02:47                                | 0                            | 14  | 47   | 9922                          | No  |
|                          | Apr 17 03:34                                | 0                            | 15  | 34   | 3.37                          | 12.57                                       |
|                          | Apr 17 03:05                                | 0                            | 15  | 5    | N/A                           | 2.5558602                                   |
| -54.0                    | Apr 17 03:09                                | 0                            | 15  | 9    | 9994                          | No  |
|                          | Apr 17 04:00                                | 0                            | 16  | 0    | 3.44                          | 13.00                                       |
|                          | Apr 17 03:29                                | 0                            | 15  | 29   | N/A                           | 2.5145902                                   |
| -55.0                    | Apr 17 03:30                                | 0                            | 15  | 30   | 10066                         | No  |
|                          | Apr 17 04:25                                | 0                            | 16  | 25   | 3.51                          | 12.92                                       |
|                          | Apr 17 03:51                                | 0                            | 15  | 51   | N/A                           | 2.4634139                                   |
| -56.0                    | Apr 17 03:50                                | 0                            | 15  | 50   | 10137                         | No  |
|                          | Apr 17 04:49                                | 0                            | 16  | 49   | 3.58                          | 13.33                                       |
|                          | Apr 17 04:14                                | 0                            | 16  | 14   | N/A                           | 2.4234712                                   |
| -57.0                    | Apr 17 04:11                                | 0                            | 16  | 11   | 10209                         | No  |
|                          | Apr 17 05:13                                | 0                            | 17  | 13   | 3.65                          | 13.23                                       |
|                          | Apr 17 04:35                                | 0                            | 16  | 35   | N/A                           | 2.3776643                                   |
| -58.0                    | Apr 17 04:30                                | 0                            | 16  | 30   | 10281                         | No  |
|                          | Apr 17 05:37                                | 0                            | 17  | 37   | 3.72                          | 13.63                                       |
|                          | Apr 17 04:57                                | 0                            | 16  | 57   | N/A                           | 2.3405437                                   |
| -59.0                    | Apr 17 04:50                                | 0                            | 16  | 50   | 10353                         | No  |
|                          | Apr 17 06:00                                | 0                            | 18  | 0    | 3.79                          | 13.51                                       |
|                          | Apr 17 05:17                                | 0                            | 17  | 17   | N/A                           | 2.2975394                                   |
| -60.0                    | Apr 17 05:09                                | 0                            | 17  | 9    | 10424                         | No  |
|                          | Apr 17 06:23                                | 0                            | 18  | 23   | 3.86                          | 13.89                                       |
|                          | Apr 17 05:38                                | 0                            | 17  | 38   | N/A                           | 2.2649784                                   |

REMM Version 3.02, December 1998

Page 7

| River<br>Mile<br>Station | Surface Time<br>Average Time<br>Bottom Time | Event total<br>elapsed times |     |      | Discharge<br>Avg Vel<br>Stage | Fully Mixed ?<br>Peak Time-Hrs<br>Peak Conc |
|--------------------------|---|------------------------------|-----|------|-------------------------------|---|
|                          |   | Days                         | Hrs | Mins |                               |   |
| -61.0                    | Apr 17 05:27                                | 0                            | 17  | 27   | 10496                         | No  |
|                          | Apr 17 06:45                                | 0                            | 18  | 45   | 3.93                          | 13.77                                       |
|                          | Apr 17 05:58                                | 0                            | 17  | 58   | N/A                           | 2.2219753                                   |
| -62.0                    | Apr 17 05:45                                | 0                            | 17  | 45   | 10568                         | No  |
|                          | Apr 17 07:07                                | 0                            | 19  | 7    | 4.00                          | 14.13                                       |
|                          | Apr 17 06:17                                | 0                            | 18  | 17   | N/A                           | 2.1959011                                   |
| -63.0                    | Apr 17 06:03                                | 0                            | 18  | 3    | 10640                         | No  |
|                          | Apr 17 07:29                                | 0                            | 19  | 29   | 4.07                          | 13.99                                       |
|                          | Apr 17 06:36                                | 0                            | 18  | 36   | N/A                           | 2.1498312                                   |
| Boara Pisani (km 357,6)  |   |                              |     |      |                               |   |
| -63.3                    | Apr 17 06:07                                | 0                            | 18  | 7    | 10658                         | No  |
|                          | Apr 17 07:34                                | 0                            | 19  | 34   | 4.08                          | 13.99                                       |
|                          | Apr 17 06:41                                | 0                            | 18  | 41   | 16.79                         | 2.1498312                                   |
| Cavarzere (km 383,7)     |   |                              |     |      |                               |   |
| -64.0                    | Apr 17 06:24                                | 0                            | 18  | 24   | 0                             | No  |
|                          | Apr 17 07:51                                | 0                            | 19  | 51   | 4.08                          | 14.35                                       |
|                          | Apr 17 06:57                                | 0                            | 18  | 57   | N/A                           | 2.1295390                                   |

---

End of landmark travel time detail printout.



Chemical Fate Analysis Summary at River Mile: -64.0

Complete mixing has NOT occurred at river mile: -64.0  
 If the chemical is not completely mixed, the concentration is not uniform across the river. Maximum concentration is most likely to be at or near the main channel.

Chemical concentration computations began at river mile: -23.5  
 Chemical concentration computations ended at river mile: -79.5

Maximum concentration time (hours) : 14.35  
 Peak concentration (milligrams/liter) : 2.129539010

Drinking Water Standard in milligrams per liter: .600E+00  
 Total time above the Drinking Water Standard in hours: 4.3

Concentration exceeds Drinking Water Standard at 12.5 hours on the rising limb. The concentration drops below the Drinking Water Standard at 16.7 hours on the recession side of the curve.

Chemical Concentration Curve Data at River Mile -79.5:

| Time in Hours | Concentration (mg/liter) | Time in Hours | Concentration (mg/liter) | Time in Hours | Concentration (mg/liter) |
|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| 9.4           | 0.000021401              | 14.4          | 2.129539010              | 19.4          | 0.013052173              |
| 9.9           | 0.000293777              | 14.9          | 2.047352790              | 19.9          | 0.005102929              |
| 10.4          | 0.002564800              | 15.4          | 1.725399140              | 20.4          | 0.001888192              |
| 10.9          | 0.015160844              | 15.9          | 1.290616390              | 20.9          | 0.000663874              |
| 11.4          | 0.063889205              | 16.4          | 0.866309166              | 21.4          | 0.000222587              |
| 11.9          | 0.200347394              | 16.9          | 0.526876986              | 21.9          | 0.000071402              |
| 12.4          | 0.484611958              | 17.4          | 0.292829514              | 22.4          | 0.000021979              |
| 12.9          | 0.932033539              | 17.9          | 0.149858996              | 22.9          | 0.000006510              |
| 13.4          | 1.462495800              | 18.4          | 0.071096338              | 23.4          | 0.000001860              |
| 13.9          | 1.914098620              | 18.9          | 0.031457923              | 0.0           | 0.000000000              |



# Appendice D

## File output WASP

Per non appesantire troppo questo elaborato si riporta in questa appendice solamente l'output per la simulazione dello sversamento di 20000 Kg toluene. Da osservare che la data è nel formato mese/giorno/anno.

| LEGNAGO            |              | BADIA POLESINE     |              | BOARA PISANI       |              |
|--------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| DATA E ORA         | CONC. [µg/L] | DATA E ORA         | CONC. [µg/L] | DATA E ORA         | CONC. [µg/L] |
| 4/16/2013 12:00:00 | 0            | 4/16/2013 12:00:00 | 0            | 4/16/2013 12:00:00 | 0            |
| 4/16/2013 12:06:00 | 0            | 4/16/2013 12:06:00 | 0            | 4/16/2013 12:06:00 | 0            |
| 4/16/2013 12:12:00 | 0            | 4/16/2013 12:12:00 | 0            | 4/16/2013 12:12:00 | 0            |
| 4/16/2013 12:18:00 | 0            | 4/16/2013 12:18:00 | 0            | 4/16/2013 12:18:00 | 0            |
| 4/16/2013 12:24:00 | 11.549589    | 4/16/2013 12:24:00 | 0            | 4/16/2013 12:24:00 | 0            |
| 4/16/2013 12:30:01 | 43.940651    | 4/16/2013 12:30:01 | 0            | 4/16/2013 12:30:01 | 0            |
| 4/16/2013 12:36:01 | 101.441032   | 4/16/2013 12:36:01 | 0            | 4/16/2013 12:36:01 | 0            |
| 4/16/2013 12:42:01 | 184.102982   | 4/16/2013 12:42:01 | 0.008537     | 4/16/2013 12:42:01 | 0            |
| 4/16/2013 12:48:01 | 289.30011    | 4/16/2013 12:48:01 | 0.052706     | 4/16/2013 12:48:01 | 0            |
| 4/16/2013 12:54:01 | 413.056488   | 4/16/2013 12:54:01 | 0.184612     | 4/16/2013 12:54:01 | 0            |
| 4/16/2013 13:00:02 | 550.965881   | 4/16/2013 13:00:02 | 0.482908     | 4/16/2013 13:00:02 | 0.000002     |
| 4/16/2013 13:06:02 | 698.746887   | 4/16/2013 13:06:02 | 1.05021      | 4/16/2013 13:06:02 | 0.000015     |
| 4/16/2013 13:12:02 | 852.534607   | 4/16/2013 13:12:02 | 2.007911     | 4/16/2013 13:12:02 | 0.000071     |
| 4/16/2013 13:18:02 | 1009.004211  | 4/16/2013 13:18:02 | 3.489809     | 4/16/2013 13:18:02 | 0.000249     |
| 4/16/2013 13:24:03 | 1165.392578  | 4/16/2013 13:24:03 | 5.63562      | 4/16/2013 13:24:03 | 0.00071      |
| 4/16/2013 13:30:03 | 1319.468628  | 4/16/2013 13:30:03 | 8.585041     | 4/16/2013 13:30:03 | 0.001744     |
| 4/16/2013 13:36:03 | 1469.474609  | 4/16/2013 13:36:03 | 12.472725    | 4/16/2013 13:36:03 | 0.003825     |
| 4/16/2013 13:42:03 | 1614.06311   | 4/16/2013 13:42:03 | 17.424261    | 4/16/2013 13:42:03 | 0.007671     |
| 4/16/2013 13:48:03 | 1752.231323  | 4/16/2013 13:48:03 | 23.55319     | 4/16/2013 13:48:03 | 0.01431      |
| 4/16/2013 13:54:04 | 1883.262695  | 4/16/2013 13:54:04 | 30.958921    | 4/16/2013 13:54:04 | 0.025145     |
| 4/16/2013 14:00:04 | 2006.673828  | 4/16/2013 14:00:04 | 39.725426    | 4/16/2013 14:00:04 | 0.042013     |
| 4/16/2013 14:06:04 | 2122.169434  | 4/16/2013 14:06:04 | 49.920635    | 4/16/2013 14:06:04 | 0.067244     |
| 4/16/2013 14:12:04 | 2229.606689  | 4/16/2013 14:12:04 | 61.596298    | 4/16/2013 14:12:04 | 0.103708     |
| 4/16/2013 14:18:05 | 2328.960449  | 4/16/2013 14:18:05 | 74.788315    | 4/16/2013 14:18:05 | 0.154857     |
| 4/16/2013 14:24:05 | 2420.300293  | 4/16/2013 14:24:05 | 89.517319    | 4/16/2013 14:24:05 | 0.224754     |
| 4/16/2013 14:30:05 | 2503.767578  | 4/16/2013 14:30:05 | 105.78952    | 4/16/2013 14:30:05 | 0.318095     |
| 4/16/2013 14:36:05 | 2579.558594  | 4/16/2013 14:36:05 | 123.597672   | 4/16/2013 14:36:05 | 0.440214     |
| 4/16/2013 14:42:05 | 2647.910889  | 4/16/2013 14:42:05 | 142.922195   | 4/16/2013 14:42:05 | 0.59709      |
| 4/16/2013 14:48:06 | 2709.091309  | 4/16/2013 14:48:06 | 163.732285   | 4/16/2013 14:48:06 | 0.795328     |
| 4/16/2013 14:54:06 | 2763.386719  | 4/16/2013 14:54:06 | 185.987076   | 4/16/2013 14:54:06 | 1.042146     |
| 4/16/2013 15:00:06 | 2811.098389  | 4/16/2013 15:00:06 | 209.63678    | 4/16/2013 15:00:06 | 1.345342     |
| 4/16/2013 15:06:06 | 2852.533936  | 4/16/2013 15:06:06 | 234.623856   | 4/16/2013 15:06:06 | 1.713259     |
| 4/16/2013 15:12:07 | 2888.003906  | 4/16/2013 15:12:07 | 260.884033   | 4/16/2013 15:12:07 | 2.154748     |
| 4/16/2013 15:18:07 | 2917.818848  | 4/16/2013 15:18:07 | 288.347351   | 4/16/2013 15:18:07 | 2.67911      |
| 4/16/2013 15:24:07 | 2942.284912  | 4/16/2013 15:24:07 | 316.939209   | 4/16/2013 15:24:07 | 3.296053     |
| 4/16/2013 15:30:07 | 2961.702393  | 4/16/2013 15:30:07 | 346.581146   | 4/16/2013 15:30:07 | 4.015632     |
| 4/16/2013 15:36:07 | 2976.365479  | 4/16/2013 15:36:07 | 377.191803   | 4/16/2013 15:36:07 | 4.848186     |
| 4/16/2013 15:42:08 | 2986.55835   | 4/16/2013 15:42:08 | 408.687622   | 4/16/2013 15:42:08 | 5.804286     |
| 4/16/2013 15:48:08 | 2992.556885  | 4/16/2013 15:48:08 | 440.983551   | 4/16/2013 15:48:08 | 6.894666     |

|                    |             |                    |             |                    |            |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|------------|
| 4/16/2013 15:54:08 | 2994.626221 | 4/16/2013 15:54:08 | 473.993683  | 4/16/2013 15:54:08 | 8.130163   |
| 4/16/2013 16:00:08 | 2993.021484 | 4/16/2013 16:00:08 | 507.632019  | 4/16/2013 16:00:08 | 9.521654   |
| 4/16/2013 16:06:09 | 2987.987549 | 4/16/2013 16:06:09 | 541.812744  | 4/16/2013 16:06:09 | 11.079999  |
| 4/16/2013 16:12:09 | 2979.758057 | 4/16/2013 16:12:09 | 576.450745  | 4/16/2013 16:12:09 | 12.815974  |
| 4/16/2013 16:18:09 | 2968.556396 | 4/16/2013 16:18:09 | 611.462097  | 4/16/2013 16:18:09 | 14.740223  |
| 4/16/2013 16:24:09 | 2954.595703 | 4/16/2013 16:24:09 | 646.764587  | 4/16/2013 16:24:09 | 16.863194  |
| 4/16/2013 16:30:09 | 2938.078613 | 4/16/2013 16:30:09 | 682.277527  | 4/16/2013 16:30:09 | 19.195086  |
| 4/16/2013 16:36:10 | 2919.198242 | 4/16/2013 16:36:10 | 717.922546  | 4/16/2013 16:36:10 | 21.745808  |
| 4/16/2013 16:42:10 | 2898.137451 | 4/16/2013 16:42:10 | 753.623779  | 4/16/2013 16:42:10 | 24.524923  |
| 4/16/2013 16:48:10 | 2875.069336 | 4/16/2013 16:48:10 | 789.307495  | 4/16/2013 16:48:10 | 27.541607  |
| 4/16/2013 16:54:10 | 2850.159424 | 4/16/2013 16:54:10 | 824.903076  | 4/16/2013 16:54:10 | 30.804613  |
| 4/16/2013 17:00:11 | 2823.562988 | 4/16/2013 17:00:11 | 860.342529  | 4/16/2013 17:00:11 | 34.322224  |
| 4/16/2013 17:06:11 | 2795.427246 | 4/16/2013 17:06:11 | 895.560974  | 4/16/2013 17:06:11 | 38.102223  |
| 4/16/2013 17:12:11 | 2765.892334 | 4/16/2013 17:12:11 | 930.496338  | 4/16/2013 17:12:11 | 42.151894  |
| 4/16/2013 17:18:11 | 2735.089111 | 4/16/2013 17:18:11 | 965.089905  | 4/16/2013 17:18:11 | 46.477921  |
| 4/16/2013 17:24:11 | 2703.14209  | 4/16/2013 17:24:11 | 999.285889  | 4/16/2013 17:24:11 | 51.086445  |
| 4/16/2013 17:30:12 | 2670.168213 | 4/16/2013 17:30:12 | 1033.031738 | 4/16/2013 17:30:12 | 55.983002  |
| 4/16/2013 17:36:12 | 2636.278076 | 4/16/2013 17:36:12 | 1066.278076 | 4/16/2013 17:36:12 | 61.17252   |
| 4/16/2013 17:42:12 | 2601.575439 | 4/16/2013 17:42:12 | 1098.978516 | 4/16/2013 17:42:12 | 66.659286  |
| 4/16/2013 17:48:12 | 2566.157959 | 4/16/2013 17:48:12 | 1131.089844 | 4/16/2013 17:48:12 | 72.446983  |
| 4/16/2013 17:54:13 | 2530.118164 | 4/16/2013 17:54:13 | 1162.571899 | 4/16/2013 17:54:13 | 78.538612  |
| 4/16/2013 18:00:13 | 2493.541748 | 4/16/2013 18:00:13 | 1193.387573 | 4/16/2013 18:00:13 | 84.936562  |
| 4/16/2013 18:06:13 | 2456.51001  | 4/16/2013 18:06:13 | 1223.50293  | 4/16/2013 18:06:13 | 91.642548  |
| 4/16/2013 18:12:13 | 2419.099121 | 4/16/2013 18:12:13 | 1252.88623  | 4/16/2013 18:12:13 | 98.657669  |
| 4/16/2013 18:18:13 | 2381.379883 | 4/16/2013 18:18:13 | 1281.509033 | 4/16/2013 18:18:13 | 105.982361 |
| 4/16/2013 18:24:14 | 2343.419434 | 4/16/2013 18:24:14 | 1309.345947 | 4/16/2013 18:24:14 | 113.616432 |
| 4/16/2013 18:30:14 | 2305.280029 | 4/16/2013 18:30:14 | 1336.373535 | 4/16/2013 18:30:14 | 121.559036 |
| 4/16/2013 18:36:14 | 2267.019531 | 4/16/2013 18:36:14 | 1362.571411 | 4/16/2013 18:36:14 | 129.808762 |
| 4/16/2013 18:42:14 | 2228.693115 | 4/16/2013 18:42:14 | 1387.921509 | 4/16/2013 18:42:14 | 138.363556 |
| 4/16/2013 18:48:15 | 2190.350586 | 4/16/2013 18:48:15 | 1412.407837 | 4/16/2013 18:48:15 | 147.220749 |
| 4/16/2013 18:54:15 | 2152.039795 | 4/16/2013 18:54:15 | 1436.017456 | 4/16/2013 18:54:15 | 156.377167 |
| 4/16/2013 19:00:15 | 2113.804443 | 4/16/2013 19:00:15 | 1458.738892 | 4/16/2013 19:00:15 | 165.828995 |
| 4/16/2013 19:06:15 | 2075.685059 | 4/16/2013 19:06:15 | 1480.56311  | 4/16/2013 19:06:15 | 175.571915 |
| 4/16/2013 19:12:15 | 2037.719727 | 4/16/2013 19:12:15 | 1501.483032 | 4/16/2013 19:12:15 | 185.601105 |
| 4/16/2013 19:18:16 | 1999.943359 | 4/16/2013 19:18:16 | 1521.493408 | 4/16/2013 19:18:16 | 195.911179 |
| 4/16/2013 19:24:16 | 1962.388306 | 4/16/2013 19:24:16 | 1540.590942 | 4/16/2013 19:24:16 | 206.496323 |
| 4/16/2013 19:30:16 | 1925.084351 | 4/16/2013 19:30:16 | 1558.774292 | 4/16/2013 19:30:16 | 217.35025  |
| 4/16/2013 19:36:16 | 1888.05896  | 4/16/2013 19:36:16 | 1576.042847 | 4/16/2013 19:36:16 | 228.466171 |
| 4/16/2013 19:42:17 | 1851.337036 | 4/16/2013 19:42:17 | 1592.39856  | 4/16/2013 19:42:17 | 239.836975 |
| 4/16/2013 19:48:17 | 1814.942261 | 4/16/2013 19:48:17 | 1607.844482 | 4/16/2013 19:48:17 | 251.455093 |
| 4/16/2013 19:54:17 | 1778.895264 | 4/16/2013 19:54:17 | 1622.384766 | 4/16/2013 19:54:17 | 263.312592 |
| 4/16/2013 20:00:17 | 1743.215454 | 4/16/2013 20:00:17 | 1636.025269 | 4/16/2013 20:00:17 | 275.401215 |
| 4/16/2013 20:06:17 | 1707.920044 | 4/16/2013 20:06:17 | 1648.772827 | 4/16/2013 20:06:17 | 287.712341 |
| 4/16/2013 20:12:18 | 1673.025024 | 4/16/2013 20:12:18 | 1660.635254 | 4/16/2013 20:12:18 | 300.237061 |
| 4/16/2013 20:18:18 | 1638.544556 | 4/16/2013 20:18:18 | 1671.621826 | 4/16/2013 20:18:18 | 312.966187 |
| 4/16/2013 20:24:18 | 1604.491089 | 4/16/2013 20:24:18 | 1681.742432 | 4/16/2013 20:24:18 | 325.89035  |
| 4/16/2013 20:30:18 | 1570.876221 | 4/16/2013 20:30:18 | 1691.007935 | 4/16/2013 20:30:18 | 338.999847 |
| 4/16/2013 20:36:19 | 1537.709717 | 4/16/2013 20:36:19 | 1699.43042  | 4/16/2013 20:36:19 | 352.28479  |
| 4/16/2013 20:42:19 | 1505.000488 | 4/16/2013 20:42:19 | 1707.022095 | 4/16/2013 20:42:19 | 365.735077 |
| 4/16/2013 20:48:19 | 1472.755981 | 4/16/2013 20:48:19 | 1713.796143 | 4/16/2013 20:48:19 | 379.340546 |
| 4/16/2013 20:54:19 | 1440.982666 | 4/16/2013 20:54:19 | 1719.766602 | 4/16/2013 20:54:19 | 393.090851 |
| 4/16/2013 21:00:19 | 1409.686157 | 4/16/2013 21:00:19 | 1724.947632 | 4/16/2013 21:00:19 | 406.975433 |
| 4/16/2013 21:06:20 | 1378.870972 | 4/16/2013 21:06:20 | 1729.354614 | 4/16/2013 21:06:20 | 420.983734 |
| 4/16/2013 21:12:20 | 1348.540649 | 4/16/2013 21:12:20 | 1733.002686 | 4/16/2013 21:12:20 | 435.105072 |
| 4/16/2013 21:18:20 | 1318.697876 | 4/16/2013 21:18:20 | 1735.907593 | 4/16/2013 21:18:20 | 449.328735 |
| 4/16/2013 21:24:20 | 1289.344849 | 4/16/2013 21:24:20 | 1738.085571 | 4/16/2013 21:24:20 | 463.644012 |
| 4/16/2013 21:30:21 | 1260.48291  | 4/16/2013 21:30:21 | 1739.553345 | 4/16/2013 21:30:21 | 478.039978 |
| 4/16/2013 21:36:21 | 1232.112427 | 4/16/2013 21:36:21 | 1740.327393 | 4/16/2013 21:36:21 | 492.506012 |
| 4/16/2013 21:42:21 | 1204.233521 | 4/16/2013 21:42:21 | 1740.424805 | 4/16/2013 21:42:21 | 507.031189 |
| 4/16/2013 21:48:21 | 1176.845459 | 4/16/2013 21:48:21 | 1739.862793 | 4/16/2013 21:48:21 | 521.604919 |
| 4/16/2013 21:54:21 | 1149.947021 | 4/16/2013 21:54:21 | 1738.658691 | 4/16/2013 21:54:21 | 536.21637  |
| 4/16/2013 22:00:22 | 1123.536865 | 4/16/2013 22:00:22 | 1736.829834 | 4/16/2013 22:00:22 | 550.85498  |
| 4/16/2013 22:06:22 | 1097.612305 | 4/16/2013 22:06:22 | 1734.394043 | 4/16/2013 22:06:22 | 565.510132 |

|                    |             |                    |             |                    |             |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| 4/16/2013 22:12:22 | 1072.171265 | 4/16/2013 22:12:22 | 1731.368652 | 4/16/2013 22:12:22 | 580.171509  |
| 4/16/2013 22:18:22 | 1047.210205 | 4/16/2013 22:18:22 | 1727.771118 | 4/16/2013 22:18:22 | 594.828613  |
| 4/16/2013 22:24:22 | 1022.726318 | 4/16/2013 22:24:22 | 1723.619385 | 4/16/2013 22:24:22 | 609.471313  |
| 4/16/2013 22:30:23 | 998.715515  | 4/16/2013 22:30:23 | 1718.930664 | 4/16/2013 22:30:23 | 624.089417  |
| 4/16/2013 22:36:23 | 975.174011  | 4/16/2013 22:36:23 | 1713.722534 | 4/16/2013 22:36:23 | 638.673096  |
| 4/16/2013 22:42:23 | 952.097351  | 4/16/2013 22:42:23 | 1708.012329 | 4/16/2013 22:42:23 | 653.21228   |
| 4/16/2013 22:48:23 | 929.480957  | 4/16/2013 22:48:23 | 1701.817383 | 4/16/2013 22:48:23 | 667.697693  |
| 4/16/2013 22:54:24 | 907.320129  | 4/16/2013 22:54:24 | 1695.154663 | 4/16/2013 22:54:24 | 682.119568  |
| 4/16/2013 23:00:24 | 885.609863  | 4/16/2013 23:00:24 | 1688.041382 | 4/16/2013 23:00:24 | 696.46875   |
| 4/16/2013 23:06:24 | 864.344849  | 4/16/2013 23:06:24 | 1680.494019 | 4/16/2013 23:06:24 | 710.736084  |
| 4/16/2013 23:12:24 | 843.519714  | 4/16/2013 23:12:24 | 1672.529419 | 4/16/2013 23:12:24 | 724.912781  |
| 4/16/2013 23:18:24 | 823.128967  | 4/16/2013 23:18:24 | 1664.164185 | 4/16/2013 23:18:24 | 738.989929  |
| 4/16/2013 23:24:25 | 803.16687   | 4/16/2013 23:24:25 | 1655.414185 | 4/16/2013 23:24:25 | 752.95929   |
| 4/16/2013 23:30:25 | 783.627686  | 4/16/2013 23:30:25 | 1646.295654 | 4/16/2013 23:30:25 | 766.8125    |
| 4/16/2013 23:36:25 | 764.505432  | 4/16/2013 23:36:25 | 1636.824219 | 4/16/2013 23:36:25 | 780.541504  |
| 4/16/2013 23:42:25 | 745.79425   | 4/16/2013 23:42:25 | 1627.015503 | 4/16/2013 23:42:25 | 794.138428  |
| 4/16/2013 23:48:26 | 727.487854  | 4/16/2013 23:48:26 | 1616.884644 | 4/16/2013 23:48:26 | 807.595764  |
| 4/16/2013 23:54:26 | 709.580322  | 4/16/2013 23:54:26 | 1606.446533 | 4/16/2013 23:54:26 | 820.90625   |
| 4/17/2013 0:00:26  | 692.065308  | 4/17/2013 0:00:26  | 1595.716064 | 4/17/2013 0:00:26  | 834.062561  |
| 4/17/2013 0:06:26  | 674.936646  | 4/17/2013 0:06:26  | 1584.707642 | 4/17/2013 0:06:26  | 847.057922  |
| 4/17/2013 0:12:26  | 658.188049  | 4/17/2013 0:12:26  | 1573.435547 | 4/17/2013 0:12:26  | 859.885803  |
| 4/17/2013 0:18:27  | 641.813171  | 4/17/2013 0:18:27  | 1561.913452 | 4/17/2013 0:18:27  | 872.539734  |
| 4/17/2013 0:24:27  | 625.805786  | 4/17/2013 0:24:27  | 1550.155151 | 4/17/2013 0:24:27  | 885.013611  |
| 4/17/2013 0:30:27  | 610.159546  | 4/17/2013 0:30:27  | 1538.173828 | 4/17/2013 0:30:27  | 897.301575  |
| 4/17/2013 0:36:27  | 594.868164  | 4/17/2013 0:36:27  | 1525.9823   | 4/17/2013 0:36:27  | 909.397827  |
| 4/17/2013 0:42:28  | 579.925476  | 4/17/2013 0:42:28  | 1513.593506 | 4/17/2013 0:42:28  | 921.29718   |
| 4/17/2013 0:48:28  | 565.324951  | 4/17/2013 0:48:28  | 1501.019775 | 4/17/2013 0:48:28  | 932.994385  |
| 4/17/2013 0:54:28  | 551.060486  | 4/17/2013 0:54:28  | 1488.273315 | 4/17/2013 0:54:28  | 944.484558  |
| 4/17/2013 1:00:28  | 537.125916  | 4/17/2013 1:00:28  | 1475.365601 | 4/17/2013 1:00:28  | 955.763     |
| 4/17/2013 1:06:28  | 523.514954  | 4/17/2013 1:06:28  | 1462.30835  | 4/17/2013 1:06:28  | 966.825439  |
| 4/17/2013 1:12:29  | 510.221497  | 4/17/2013 1:12:29  | 1449.112915 | 4/17/2013 1:12:29  | 977.667603  |
| 4/17/2013 1:18:29  | 497.23941   | 4/17/2013 1:18:29  | 1435.789917 | 4/17/2013 1:18:29  | 988.285645  |
| 4/17/2013 1:24:29  | 484.562653  | 4/17/2013 1:24:29  | 1422.350098 | 4/17/2013 1:24:29  | 998.675842  |
| 4/17/2013 1:30:29  | 472.185303  | 4/17/2013 1:30:29  | 1408.803589 | 4/17/2013 1:30:29  | 1008.834839 |
| 4/17/2013 1:36:30  | 460.101379  | 4/17/2013 1:36:30  | 1395.160645 | 4/17/2013 1:36:30  | 1018.759277 |
| 4/17/2013 1:42:30  | 448.304993  | 4/17/2013 1:42:30  | 1381.430786 | 4/17/2013 1:42:30  | 1028.446167 |
| 4/17/2013 1:48:30  | 436.790314  | 4/17/2013 1:48:30  | 1367.623413 | 4/17/2013 1:48:30  | 1037.893066 |
| 4/17/2013 1:54:30  | 425.551605  | 4/17/2013 1:54:30  | 1353.747803 | 4/17/2013 1:54:30  | 1047.097046 |
| 4/17/2013 2:00:30  | 414.583191  | 4/17/2013 2:00:30  | 1339.812866 | 4/17/2013 2:00:30  | 1056.056274 |
| 4/17/2013 2:06:31  | 403.879456  | 4/17/2013 2:06:31  | 1325.826904 | 4/17/2013 2:06:31  | 1064.768311 |
| 4/17/2013 2:12:31  | 393.434845  | 4/17/2013 2:12:31  | 1311.798462 | 4/17/2013 2:12:31  | 1073.231323 |
| 4/17/2013 2:18:31  | 383.243927  | 4/17/2013 2:18:31  | 1297.735474 | 4/17/2013 2:18:31  | 1081.443848 |
| 4/17/2013 2:24:31  | 373.3013    | 4/17/2013 2:24:31  | 1283.645752 | 4/17/2013 2:24:31  | 1089.404175 |
| 4/17/2013 2:30:32  | 363.601593  | 4/17/2013 2:30:32  | 1269.536621 | 4/17/2013 2:30:32  | 1097.11145  |
| 4/17/2013 2:36:32  | 354.139648  | 4/17/2013 2:36:32  | 1255.415527 | 4/17/2013 2:36:32  | 1104.564453 |
| 4/17/2013 2:42:32  | 344.910278  | 4/17/2013 2:42:32  | 1241.289307 | 4/17/2013 2:42:32  | 1111.762207 |
| 4/17/2013 2:48:32  | 335.908356  | 4/17/2013 2:48:32  | 1227.164795 | 4/17/2013 2:48:32  | 1118.704102 |
| 4/17/2013 2:54:32  | 327.128906  | 4/17/2013 2:54:32  | 1213.04834  | 4/17/2013 2:54:32  | 1125.389771 |
| 4/17/2013 3:00:33  | 318.567047  | 4/17/2013 3:00:33  | 1198.946289 | 4/17/2013 3:00:33  | 1131.818848 |
| 4/17/2013 3:06:33  | 310.217926  | 4/17/2013 3:06:33  | 1184.864624 | 4/17/2013 3:06:33  | 1137.991455 |
| 4/17/2013 3:12:33  | 302.076721  | 4/17/2013 3:12:33  | 1170.809082 | 4/17/2013 3:12:33  | 1143.907471 |
| 4/17/2013 3:18:33  | 294.138855  | 4/17/2013 3:18:33  | 1156.785156 | 4/17/2013 3:18:33  | 1149.567017 |
| 4/17/2013 3:24:34  | 286.399628  | 4/17/2013 3:24:34  | 1142.79834  | 4/17/2013 3:24:34  | 1154.970703 |
| 4/17/2013 3:30:34  | 278.854584  | 4/17/2013 3:30:34  | 1128.853394 | 4/17/2013 3:30:34  | 1160.118774 |
| 4/17/2013 3:36:34  | 271.499298  | 4/17/2013 3:36:34  | 1114.955688 | 4/17/2013 3:36:34  | 1165.012451 |
| 4/17/2013 3:42:34  | 264.329346  | 4/17/2013 3:42:34  | 1101.109497 | 4/17/2013 3:42:34  | 1169.6521   |
| 4/17/2013 3:48:34  | 257.340546  | 4/17/2013 3:48:34  | 1087.319458 | 4/17/2013 3:48:34  | 1174.039185 |
| 4/17/2013 3:54:35  | 250.52861   | 4/17/2013 3:54:35  | 1073.589966 | 4/17/2013 3:54:35  | 1178.174316 |
| 4/17/2013 4:00:35  | 243.889481  | 4/17/2013 4:00:35  | 1059.924561 | 4/17/2013 4:00:35  | 1182.059204 |
| 4/17/2013 4:06:35  | 237.419098  | 4/17/2013 4:06:35  | 1046.328003 | 4/17/2013 4:06:35  | 1185.695068 |
| 4/17/2013 4:12:35  | 231.11351   | 4/17/2013 4:12:35  | 1032.803223 | 4/17/2013 4:12:35  | 1189.083496 |
| 4/17/2013 4:18:36  | 224.968826  | 4/17/2013 4:18:36  | 1019.354004 | 4/17/2013 4:18:36  | 1192.226074 |

|                    |            |                    |             |                    |             |
|--------------------|------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| 4/17/2013 4:24:36  | 218.981232 | 4/17/2013 4:24:36  | 1005.983826 | 4/17/2013 4:24:36  | 1195.124634 |
| 4/17/2013 4:30:36  | 213.147018 | 4/17/2013 4:30:36  | 992.695862  | 4/17/2013 4:30:36  | 1197.781128 |
| 4/17/2013 4:36:36  | 207.462524 | 4/17/2013 4:36:36  | 979.493042  | 4/17/2013 4:36:36  | 1200.197388 |
| 4/17/2013 4:42:36  | 201.924149 | 4/17/2013 4:42:36  | 966.378174  | 4/17/2013 4:42:36  | 1202.37561  |
| 4/17/2013 4:48:37  | 196.528412 | 4/17/2013 4:48:37  | 953.354004  | 4/17/2013 4:48:37  | 1204.317993 |
| 4/17/2013 4:54:37  | 191.271835 | 4/17/2013 4:54:37  | 940.423096  | 4/17/2013 4:54:37  | 1206.026733 |
| 4/17/2013 5:00:37  | 186.151123 | 4/17/2013 5:00:37  | 927.58783   | 4/17/2013 5:00:37  | 1207.504272 |
| 4/17/2013 5:06:37  | 181.162918 | 4/17/2013 5:06:37  | 914.850403  | 4/17/2013 5:06:37  | 1208.753052 |
| 4/17/2013 5:12:38  | 176.304031 | 4/17/2013 5:12:38  | 902.213074  | 4/17/2013 5:12:38  | 1209.775635 |
| 4/17/2013 5:18:38  | 171.571289 | 4/17/2013 5:18:38  | 889.677673  | 4/17/2013 5:18:38  | 1210.574585 |
| 4/17/2013 5:24:38  | 166.961624 | 4/17/2013 5:24:38  | 877.246216  | 4/17/2013 5:24:38  | 1211.15271  |
| 4/17/2013 5:30:38  | 162.472015 | 4/17/2013 5:30:38  | 864.920288  | 4/17/2013 5:30:38  | 1211.512695 |
| 4/17/2013 5:36:38  | 158.099472 | 4/17/2013 5:36:38  | 852.701538  | 4/17/2013 5:36:38  | 1211.657227 |
| 4/17/2013 5:42:39  | 153.841141 | 4/17/2013 5:42:39  | 840.591431  | 4/17/2013 5:42:39  | 1211.589355 |
| 4/17/2013 5:48:39  | 149.694199 | 4/17/2013 5:48:39  | 828.59137   | 4/17/2013 5:48:39  | 1211.31189  |
| 4/17/2013 5:54:39  | 145.655853 | 4/17/2013 5:54:39  | 816.702515  | 4/17/2013 5:54:39  | 1210.828125 |
| 4/17/2013 6:00:39  | 141.723434 | 4/17/2013 6:00:39  | 804.926208  | 4/17/2013 6:00:39  | 1210.140747 |
| 4/17/2013 6:06:40  | 137.894272 | 4/17/2013 6:06:40  | 793.263306  | 4/17/2013 6:06:40  | 1209.25293  |
| 4/17/2013 6:12:40  | 134.165802 | 4/17/2013 6:12:40  | 781.714783  | 4/17/2013 6:12:40  | 1208.167969 |
| 4/17/2013 6:18:40  | 130.535507 | 4/17/2013 6:18:40  | 770.281555  | 4/17/2013 6:18:40  | 1206.888794 |
| 4/17/2013 6:24:40  | 127.000916 | 4/17/2013 6:24:40  | 758.964355  | 4/17/2013 6:24:40  | 1205.418945 |
| 4/17/2013 6:30:40  | 123.559608 | 4/17/2013 6:30:40  | 747.763794  | 4/17/2013 6:30:40  | 1203.76123  |
| 4/17/2013 6:36:41  | 120.209236 | 4/17/2013 6:36:41  | 736.680542  | 4/17/2013 6:36:41  | 1201.919189 |
| 4/17/2013 6:42:41  | 116.947502 | 4/17/2013 6:42:41  | 725.715088  | 4/17/2013 6:42:41  | 1199.896118 |
| 4/17/2013 6:48:41  | 113.772171 | 4/17/2013 6:48:41  | 714.867737  | 4/17/2013 6:48:41  | 1197.695312 |
| 4/17/2013 6:54:41  | 110.68103  | 4/17/2013 6:54:41  | 704.138916  | 4/17/2013 6:54:41  | 1195.319946 |
| 4/17/2013 7:00:42  | 107.671944 | 4/17/2013 7:00:42  | 693.52887   | 4/17/2013 7:00:42  | 1192.773438 |
| 4/17/2013 7:06:42  | 104.742844 | 4/17/2013 7:06:42  | 683.037842  | 4/17/2013 7:06:42  | 1190.059448 |
| 4/17/2013 7:12:42  | 101.891647 | 4/17/2013 7:12:42  | 672.665771  | 4/17/2013 7:12:42  | 1187.18103  |
| 4/17/2013 7:18:42  | 99.116379  | 4/17/2013 7:18:42  | 662.412964  | 4/17/2013 7:18:42  | 1184.141479 |
| 4/17/2013 7:24:42  | 96.4151    | 4/17/2013 7:24:42  | 652.279236  | 4/17/2013 7:24:42  | 1180.944702 |
| 4/17/2013 7:30:43  | 93.785896  | 4/17/2013 7:30:43  | 642.264648  | 4/17/2013 7:30:43  | 1177.593628 |
| 4/17/2013 7:36:43  | 91.226936  | 4/17/2013 7:36:43  | 632.368958  | 4/17/2013 7:36:43  | 1174.091675 |
| 4/17/2013 7:42:43  | 88.736374  | 4/17/2013 7:42:43  | 622.592102  | 4/17/2013 7:42:43  | 1170.442627 |
| 4/17/2013 7:48:43  | 86.312477  | 4/17/2013 7:48:43  | 612.933716  | 4/17/2013 7:48:43  | 1166.649414 |
| 4/17/2013 7:54:43  | 83.953514  | 4/17/2013 7:54:43  | 603.393616  | 4/17/2013 7:54:43  | 1162.71582  |
| 4/17/2013 8:00:44  | 81.657791  | 4/17/2013 8:00:44  | 593.971497  | 4/17/2013 8:00:44  | 1158.644897 |
| 4/17/2013 8:06:44  | 79.423668  | 4/17/2013 8:06:44  | 584.666809  | 4/17/2013 8:06:44  | 1154.440308 |
| 4/17/2013 8:12:44  | 77.249557  | 4/17/2013 8:12:44  | 575.479309  | 4/17/2013 8:12:44  | 1150.105347 |
| 4/17/2013 8:18:44  | 75.133881  | 4/17/2013 8:18:44  | 566.408447  | 4/17/2013 8:18:44  | 1145.643188 |
| 4/17/2013 8:24:45  | 73.075134  | 4/17/2013 8:24:45  | 557.453735  | 4/17/2013 8:24:45  | 1141.057373 |
| 4/17/2013 8:30:45  | 71.071823  | 4/17/2013 8:30:45  | 548.614685  | 4/17/2013 8:30:45  | 1136.351196 |
| 4/17/2013 8:36:45  | 69.12249   | 4/17/2013 8:36:45  | 539.890625  | 4/17/2013 8:36:45  | 1131.528076 |
| 4/17/2013 8:42:45  | 67.225746  | 4/17/2013 8:42:45  | 531.281067  | 4/17/2013 8:42:45  | 1126.59082  |
| 4/17/2013 8:48:45  | 65.380188  | 4/17/2013 8:48:45  | 522.785156  | 4/17/2013 8:48:45  | 1121.543335 |
| 4/17/2013 8:54:46  | 63.584476  | 4/17/2013 8:54:46  | 514.402466  | 4/17/2013 8:54:46  | 1116.388428 |
| 4/17/2013 9:00:46  | 61.837311  | 4/17/2013 9:00:46  | 506.132141  | 4/17/2013 9:00:46  | 1111.129517 |
| 4/17/2013 9:06:46  | 60.137413  | 4/17/2013 9:06:46  | 497.973389  | 4/17/2013 9:06:46  | 1105.769775 |
| 4/17/2013 9:12:46  | 58.483536  | 4/17/2013 9:12:46  | 489.925629  | 4/17/2013 9:12:46  | 1100.312256 |
| 4/17/2013 9:18:47  | 56.874462  | 4/17/2013 9:18:47  | 481.987946  | 4/17/2013 9:18:47  | 1094.760254 |
| 4/17/2013 9:24:47  | 55.309013  | 4/17/2013 9:24:47  | 474.159607  | 4/17/2013 9:24:47  | 1089.116943 |
| 4/17/2013 9:30:47  | 53.786034  | 4/17/2013 9:30:47  | 466.439728  | 4/17/2013 9:30:47  | 1083.385254 |
| 4/17/2013 9:36:47  | 52.304394  | 4/17/2013 9:36:47  | 458.827484  | 4/17/2013 9:36:47  | 1077.568115 |
| 4/17/2013 9:42:47  | 50.863007  | 4/17/2013 9:42:47  | 451.322052  | 4/17/2013 9:42:47  | 1071.668823 |
| 4/17/2013 9:48:48  | 49.4608    | 4/17/2013 9:48:48  | 443.922455  | 4/17/2013 9:48:48  | 1065.69043  |
| 4/17/2013 9:54:48  | 48.096737  | 4/17/2013 9:54:48  | 436.627899  | 4/17/2013 9:54:48  | 1059.635498 |
| 4/17/2013 10:00:48 | 46.769794  | 4/17/2013 10:00:48 | 429.437378  | 4/17/2013 10:00:48 | 1053.507324 |
| 4/17/2013 10:06:48 | 45.478996  | 4/17/2013 10:06:48 | 422.349976  | 4/17/2013 10:06:48 | 1047.308716 |
| 4/17/2013 10:12:49 | 44.22337   | 4/17/2013 10:12:49 | 415.364838  | 4/17/2013 10:12:49 | 1041.04248  |
| 4/17/2013 10:18:49 | 43.001984  | 4/17/2013 10:18:49 | 408.480896  | 4/17/2013 10:18:49 | 1034.711426 |
| 4/17/2013 10:24:49 | 41.813919  | 4/17/2013 10:24:49 | 401.697205  | 4/17/2013 10:24:49 | 1028.318359 |
| 4/17/2013 10:30:49 | 40.658287  | 4/17/2013 10:30:49 | 395.012878  | 4/17/2013 10:30:49 | 1021.866089 |
| 4/17/2013 10:36:49 | 39.534218  | 4/17/2013 10:36:49 | 388.42688   | 4/17/2013 10:36:49 | 1015.357117 |

|                    |           |                    |            |                    |             |
|--------------------|-----------|--------------------|------------|--------------------|-------------|
| 4/17/2013 10:42:50 | 38.440872 | 4/17/2013 10:42:50 | 381.938141 | 4/17/2013 10:42:50 | 1008.794556 |
| 4/17/2013 10:48:50 | 37.377426 | 4/17/2013 10:48:50 | 375.545776 | 4/17/2013 10:48:50 | 1002.180603 |
| 4/17/2013 10:54:50 | 36.343067 | 4/17/2013 10:54:50 | 369.248718 | 4/17/2013 10:54:50 | 995.517944  |
| 4/17/2013 11:00:50 | 35.337029 | 4/17/2013 11:00:50 | 363.045959 | 4/17/2013 11:00:50 | 988.809265  |
| 4/17/2013 11:06:51 | 34.35854  | 4/17/2013 11:06:51 | 356.936554 | 4/17/2013 11:06:51 | 982.057068  |
| 4/17/2013 11:12:51 | 33.40686  | 4/17/2013 11:12:51 | 350.919373 | 4/17/2013 11:12:51 | 975.263794  |
| 4/17/2013 11:18:51 | 32.481274 | 4/17/2013 11:18:51 | 344.993469 | 4/17/2013 11:18:51 | 968.431824  |
| 4/17/2013 11:24:51 | 31.581074 | 4/17/2013 11:24:51 | 339.157776 | 4/17/2013 11:24:51 | 961.56366   |
| 4/17/2013 11:30:51 | 30.705576 | 4/17/2013 11:30:51 | 333.411346 | 4/17/2013 11:30:51 | 954.66156   |
| 4/17/2013 11:36:52 | 29.854116 | 4/17/2013 11:36:52 | 327.753052 | 4/17/2013 11:36:52 | 947.727905  |
| 4/17/2013 11:42:52 | 29.026045 | 4/17/2013 11:42:52 | 322.181915 | 4/17/2013 11:42:52 | 940.764954  |
| 4/17/2013 11:48:52 | 28.220726 | 4/17/2013 11:48:52 | 316.696899 | 4/17/2013 11:48:52 | 933.775024  |
| 4/17/2013 11:54:52 | 27.43755  | 4/17/2013 11:54:52 | 311.296997 | 4/17/2013 11:54:52 | 926.760193  |
| 4/17/2013 12:00:53 | 26.675911 | 4/17/2013 12:00:53 | 305.98114  | 4/17/2013 12:00:53 | 919.722656  |
| 4/17/2013 12:06:53 | 25.935232 | 4/17/2013 12:06:53 | 300.748352 | 4/17/2013 12:06:53 | 912.664612  |
| 4/17/2013 12:12:53 | 25.214941 | 4/17/2013 12:12:53 | 295.597595 | 4/17/2013 12:12:53 | 905.588013  |
| 4/17/2013 12:18:53 | 24.514486 | 4/17/2013 12:18:53 | 290.527802 | 4/17/2013 12:18:53 | 898.494934  |
| 4/17/2013 12:24:53 | 23.833328 | 4/17/2013 12:24:53 | 285.538025 | 4/17/2013 12:24:53 | 891.387451  |
| 4/17/2013 12:30:54 | 23.170946 | 4/17/2013 12:30:54 | 280.627228 | 4/17/2013 12:30:54 | 884.267456  |
| 4/17/2013 12:36:54 | 22.526825 | 4/17/2013 12:36:54 | 275.794342 | 4/17/2013 12:36:54 | 877.136841  |
| 4/17/2013 12:42:54 | 21.900473 | 4/17/2013 12:42:54 | 271.038483 | 4/17/2013 12:42:54 | 869.997437  |
| 4/17/2013 12:48:54 | 21.291403 | 4/17/2013 12:48:54 | 266.358521 | 4/17/2013 12:48:54 | 862.851257  |
| 4/17/2013 12:54:55 | 20.699146 | 4/17/2013 12:54:55 | 261.753571 | 4/17/2013 12:54:55 | 855.699951  |
| 4/17/2013 13:00:55 | 20.123243 | 4/17/2013 13:00:55 | 257.222565 | 4/17/2013 13:00:55 | 848.545288  |
| 4/17/2013 13:06:55 | 19.563251 | 4/17/2013 13:06:55 | 252.764526 | 4/17/2013 13:06:55 | 841.389038  |
| 4/17/2013 13:12:55 | 19.018734 | 4/17/2013 13:12:55 | 248.378525 | 4/17/2013 13:12:55 | 834.232849  |
| 4/17/2013 13:18:55 | 18.489267 | 4/17/2013 13:18:55 | 244.063538 | 4/17/2013 13:18:55 | 827.078491  |
| 4/17/2013 13:24:56 | 17.974443 | 4/17/2013 13:24:56 | 239.818619 | 4/17/2013 13:24:56 | 819.927307  |
| 4/17/2013 13:30:56 | 17.47386  | 4/17/2013 13:30:56 | 235.642822 | 4/17/2013 13:30:56 | 812.781067  |
| 4/17/2013 13:36:56 | 16.987127 | 4/17/2013 13:36:56 | 231.535156 | 4/17/2013 13:36:56 | 805.641235  |
| 4/17/2013 13:42:56 | 16.51387  | 4/17/2013 13:42:56 | 227.49469  | 4/17/2013 13:42:56 | 798.509277  |
| 4/17/2013 13:48:57 | 16.053717 | 4/17/2013 13:48:57 | 223.520508 | 4/17/2013 13:48:57 | 791.386719  |
| 4/17/2013 13:54:57 | 15.606308 | 4/17/2013 13:54:57 | 219.611649 | 4/17/2013 13:54:57 | 784.274963  |
| 4/17/2013 14:00:57 | 15.171296 | 4/17/2013 14:00:57 | 215.767197 | 4/17/2013 14:00:57 | 777.175232  |
| 4/17/2013 14:06:57 | 14.74834  | 4/17/2013 14:06:57 | 211.986221 | 4/17/2013 14:06:57 | 770.089111  |
| 4/17/2013 14:12:57 | 14.33711  | 4/17/2013 14:12:57 | 208.267853 | 4/17/2013 14:12:57 | 763.017761  |
| 4/17/2013 14:18:58 | 13.937284 | 4/17/2013 14:18:58 | 204.611145 | 4/17/2013 14:18:58 | 755.962463  |
| 4/17/2013 14:24:58 | 13.548548 | 4/17/2013 14:24:58 | 201.015228 | 4/17/2013 14:24:58 | 748.924561  |
| 4/17/2013 14:30:58 | 13.170599 | 4/17/2013 14:30:58 | 197.479233 | 4/17/2013 14:30:58 | 741.905151  |
| 4/17/2013 14:36:58 | 12.803139 | 4/17/2013 14:36:58 | 194.002243 | 4/17/2013 14:36:58 | 734.905457  |
| 4/17/2013 14:42:59 | 12.445882 | 4/17/2013 14:42:59 | 190.58342  | 4/17/2013 14:42:59 | 727.926575  |
| 4/17/2013 14:48:59 | 12.098544 | 4/17/2013 14:48:59 | 187.221893 | 4/17/2013 14:48:59 | 720.969666  |
| 4/17/2013 14:54:59 | 11.760855 | 4/17/2013 14:54:59 | 183.916809 | 4/17/2013 14:54:59 | 714.035767  |
| 4/17/2013 15:00:59 | 11.432549 | 4/17/2013 15:00:59 | 180.667358 | 4/17/2013 15:00:59 | 707.125854  |
| 4/17/2013 15:06:59 | 11.113366 | 4/17/2013 15:06:59 | 177.472656 | 4/17/2013 15:06:59 | 700.241089  |
| 4/17/2013 15:13:00 | 10.803056 | 4/17/2013 15:13:00 | 174.331924 | 4/17/2013 15:13:00 | 693.382324  |
| 4/17/2013 15:19:00 | 10.501373 | 4/17/2013 15:19:00 | 171.244293 | 4/17/2013 15:19:00 | 686.550537  |
| 4/17/2013 15:25:00 | 10.208081 | 4/17/2013 15:25:00 | 168.209015 | 4/17/2013 15:25:00 | 679.746704  |
| 4/17/2013 15:31:00 | 9.922949  | 4/17/2013 15:31:00 | 165.225266 | 4/17/2013 15:31:00 | 672.971619  |
| 4/17/2013 15:37:01 | 9.645748  | 4/17/2013 15:37:01 | 162.292236 | 4/17/2013 15:37:01 | 666.226196  |
| 4/17/2013 15:43:01 | 9.376264  | 4/17/2013 15:43:01 | 159.409195 | 4/17/2013 15:43:01 | 659.51123   |
| 4/17/2013 15:49:01 | 9.114279  | 4/17/2013 15:49:01 | 156.575317 | 4/17/2013 15:49:01 | 652.827515  |
| 4/17/2013 15:55:01 | 8.85959   | 4/17/2013 15:55:01 | 153.789886 | 4/17/2013 15:55:01 | 646.175842  |
| 4/17/2013 16:01:01 | 8.611992  | 4/17/2013 16:01:01 | 151.052139 | 4/17/2013 16:01:01 | 639.556946  |
| 4/17/2013 16:07:02 | 8.371292  | 4/17/2013 16:07:02 | 148.361298 | 4/17/2013 16:07:02 | 632.971558  |
| 4/17/2013 16:13:02 | 8.137297  | 4/17/2013 16:13:02 | 145.716675 | 4/17/2013 16:13:02 | 626.420349  |
| 4/17/2013 16:19:02 | 7.909823  | 4/17/2013 16:19:02 | 143.117523 | 4/17/2013 16:19:02 | 619.903992  |
| 4/17/2013 16:25:02 | 7.688688  | 4/17/2013 16:25:02 | 140.563095 | 4/17/2013 16:25:02 | 613.423035  |
| 4/17/2013 16:31:03 | 7.473718  | 4/17/2013 16:31:03 | 138.052734 | 4/17/2013 16:31:03 | 606.97821   |
| 4/17/2013 16:37:03 | 7.264741  | 4/17/2013 16:37:03 | 135.585724 | 4/17/2013 16:37:03 | 600.570068  |
| 4/17/2013 16:43:03 | 7.061592  | 4/17/2013 16:43:03 | 133.161362 | 4/17/2013 16:43:03 | 594.199158  |
| 4/17/2013 16:49:03 | 6.864109  | 4/17/2013 16:49:03 | 130.778976 | 4/17/2013 16:49:03 | 587.866028  |

|                    |          |                    |            |                    |            |
|--------------------|----------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| 4/17/2013 16:55:03 | 6.672135 | 4/17/2013 16:55:03 | 128.437912 | 4/17/2013 16:55:03 | 581.571106 |
| 4/17/2013 17:01:04 | 6.485517 | 4/17/2013 17:01:04 | 126.137466 | 4/17/2013 17:01:04 | 575.315002 |
| 4/17/2013 17:07:04 | 6.304107 | 4/17/2013 17:07:04 | 123.877022 | 4/17/2013 17:07:04 | 569.098145 |
| 4/17/2013 17:13:04 | 6.127761 | 4/17/2013 17:13:04 | 121.655907 | 4/17/2013 17:13:04 | 562.920898 |
| 4/17/2013 17:19:04 | 5.956336 | 4/17/2013 17:19:04 | 119.473495 | 4/17/2013 17:19:04 | 556.783813 |
| 4/17/2013 17:25:04 | 5.789698 | 4/17/2013 17:25:04 | 117.329147 | 4/17/2013 17:25:04 | 550.687195 |
| 4/17/2013 17:31:05 | 5.627713 | 4/17/2013 17:31:05 | 115.222267 | 4/17/2013 17:31:05 | 544.631409 |
| 4/17/2013 17:37:05 | 5.470252 | 4/17/2013 17:37:05 | 113.152222 | 4/17/2013 17:37:05 | 538.616943 |
| 4/17/2013 17:43:05 | 5.317188 | 4/17/2013 17:43:05 | 111.118416 | 4/17/2013 17:43:05 | 532.643982 |
| 4/17/2013 17:49:05 | 5.168402 | 4/17/2013 17:49:05 | 109.120239 | 4/17/2013 17:49:05 | 526.712952 |
| 4/17/2013 17:55:06 | 5.023771 | 4/17/2013 17:55:06 | 107.157135 | 4/17/2013 17:55:06 | 520.824097 |
| 4/17/2013 18:01:06 | 4.883183 | 4/17/2013 18:01:06 | 105.2285   | 4/17/2013 18:01:06 | 514.977722 |
| 4/17/2013 18:07:06 | 4.746523 | 4/17/2013 18:07:06 | 103.333771 | 4/17/2013 18:07:06 | 509.173981 |
| 4/17/2013 18:13:06 | 4.613684 | 4/17/2013 18:13:06 | 101.472389 | 4/17/2013 18:13:06 | 503.41333  |
| 4/17/2013 18:19:06 | 4.484558 | 4/17/2013 18:19:06 | 99.643799  | 4/17/2013 18:19:06 | 497.69577  |
| 4/17/2013 18:25:07 | 4.359041 | 4/17/2013 18:25:07 | 97.847458  | 4/17/2013 18:25:07 | 492.021667 |
| 4/17/2013 18:31:07 | 4.237035 | 4/17/2013 18:31:07 | 96.082817  | 4/17/2013 18:31:07 | 486.391144 |
| 4/17/2013 18:37:07 | 4.11844  | 4/17/2013 18:37:07 | 94.349358  | 4/17/2013 18:37:07 | 480.804443 |
| 4/17/2013 18:43:07 | 4.003162 | 4/17/2013 18:43:07 | 92.646538  | 4/17/2013 18:43:07 | 475.261627 |
| 4/17/2013 18:49:08 | 3.891109 | 4/17/2013 18:49:08 | 90.973869  | 4/17/2013 18:49:08 | 469.762848 |
| 4/17/2013 18:55:08 | 3.78219  | 4/17/2013 18:55:08 | 89.330833  | 4/17/2013 18:55:08 | 464.308319 |
| 4/17/2013 19:01:08 | 3.676319 | 4/17/2013 19:01:08 | 87.716919  | 4/17/2013 19:01:08 | 458.898071 |
| 4/17/2013 19:07:08 | 3.57341  | 4/17/2013 19:07:08 | 86.131653  | 4/17/2013 19:07:08 | 453.532257 |
| 4/17/2013 19:13:08 | 3.47338  | 4/17/2013 19:13:08 | 84.574547  | 4/17/2013 19:13:08 | 448.210876 |
| 4/17/2013 19:19:09 | 3.37615  | 4/17/2013 19:19:09 | 83.045113  | 4/17/2013 19:19:09 | 442.934082 |
| 4/17/2013 19:25:09 | 3.281641 | 4/17/2013 19:25:09 | 81.542885  | 4/17/2013 19:25:09 | 437.701904 |
| 4/17/2013 19:31:09 | 3.189778 | 4/17/2013 19:31:09 | 80.067406  | 4/17/2013 19:31:09 | 432.514374 |
| 4/17/2013 19:37:09 | 3.100486 | 4/17/2013 19:37:09 | 78.61821   | 4/17/2013 19:37:09 | 427.371521 |
| 4/17/2013 19:43:10 | 3.013694 | 4/17/2013 19:43:10 | 77.194862  | 4/17/2013 19:43:10 | 422.273376 |
| 4/17/2013 19:49:10 | 2.929332 | 4/17/2013 19:49:10 | 75.796906  | 4/17/2013 19:49:10 | 417.21994  |
| 4/17/2013 19:55:10 | 2.847332 | 4/17/2013 19:55:10 | 74.423912  | 4/17/2013 19:55:10 | 412.211182 |
| 4/17/2013 20:01:10 | 2.767628 | 4/17/2013 20:01:10 | 73.075455  | 4/17/2013 20:01:10 | 407.247101 |
| 4/17/2013 20:07:10 | 2.690156 | 4/17/2013 20:07:10 | 71.751114  | 4/17/2013 20:07:10 | 402.327698 |
| 4/17/2013 20:13:11 | 2.614855 | 4/17/2013 20:13:11 | 70.450447  | 4/17/2013 20:13:11 | 397.45285  |
| 4/17/2013 20:19:11 | 2.541662 | 4/17/2013 20:19:11 | 69.173088  | 4/17/2013 20:19:11 | 392.622589 |
| 4/17/2013 20:25:11 | 2.470519 | 4/17/2013 20:25:11 | 67.918617  | 4/17/2013 20:25:11 | 387.836823 |
| 4/17/2013 20:31:11 | 2.40137  | 4/17/2013 20:31:11 | 66.68663   | 4/17/2013 20:31:11 | 383.095459 |
| 4/17/2013 20:37:12 | 2.334157 | 4/17/2013 20:37:12 | 65.476746  | 4/17/2013 20:37:12 | 378.398438 |
| 4/17/2013 20:43:12 | 2.268828 | 4/17/2013 20:43:12 | 64.288582  | 4/17/2013 20:43:12 | 373.745667 |
| 4/17/2013 20:49:12 | 2.205328 | 4/17/2013 20:49:12 | 63.121742  | 4/17/2013 20:49:12 | 369.137085 |
| 4/17/2013 20:55:12 | 2.143608 | 4/17/2013 20:55:12 | 61.975883  | 4/17/2013 20:55:12 | 364.572479 |
| 4/17/2013 21:01:12 | 2.083618 | 4/17/2013 21:01:12 | 60.850636  | 4/17/2013 21:01:12 | 360.051819 |
| 4/17/2013 21:07:13 | 2.025309 | 4/17/2013 21:07:13 | 59.745625  | 4/17/2013 21:07:13 | 355.574921 |
| 4/17/2013 21:13:13 | 1.968633 | 4/17/2013 21:13:13 | 58.660503  | 4/17/2013 21:13:13 | 351.141724 |
| 4/17/2013 21:19:13 | 1.913546 | 4/17/2013 21:19:13 | 57.594925  | 4/17/2013 21:19:13 | 346.752045 |
| 4/17/2013 21:25:13 | 1.860003 | 4/17/2013 21:25:13 | 56.548553  | 4/17/2013 21:25:13 | 342.405701 |
| 4/17/2013 21:31:14 | 1.80796  | 4/17/2013 21:31:14 | 55.521042  | 4/17/2013 21:31:14 | 338.1026   |
| 4/17/2013 21:37:14 | 1.757376 | 4/17/2013 21:37:14 | 54.512066  | 4/17/2013 21:37:14 | 333.842529 |
| 4/17/2013 21:43:14 | 1.70821  | 4/17/2013 21:43:14 | 53.521297  | 4/17/2013 21:43:14 | 329.625336 |
| 4/17/2013 21:49:14 | 1.660421 | 4/17/2013 21:49:14 | 52.548416  | 4/17/2013 21:49:14 | 325.450836 |
| 4/17/2013 21:55:14 | 1.613973 | 4/17/2013 21:55:14 | 51.593109  | 4/17/2013 21:55:14 | 321.318909 |
| 4/17/2013 22:01:15 | 1.568826 | 4/17/2013 22:01:15 | 50.655067  | 4/17/2013 22:01:15 | 317.229248 |
| 4/17/2013 22:07:15 | 1.524945 | 4/17/2013 22:07:15 | 49.733978  | 4/17/2013 22:07:15 | 313.181732 |
| 4/17/2013 22:13:15 | 1.482294 | 4/17/2013 22:13:15 | 48.829556  | 4/17/2013 22:13:15 | 309.176147 |
| 4/17/2013 22:19:15 | 1.440839 | 4/17/2013 22:19:15 | 47.94149   | 4/17/2013 22:19:15 | 305.212311 |
| 4/17/2013 22:25:16 | 1.400546 | 4/17/2013 22:25:16 | 47.069504  | 4/17/2013 22:25:16 | 301.289978 |
| 4/17/2013 22:31:16 | 1.361382 | 4/17/2013 22:31:16 | 46.213306  | 4/17/2013 22:31:16 | 297.408966 |
| 4/17/2013 22:37:16 | 1.323317 | 4/17/2013 22:37:16 | 45.37262   | 4/17/2013 22:37:16 | 293.569    |
| 4/17/2013 22:43:16 | 1.286318 | 4/17/2013 22:43:16 | 44.547169  | 4/17/2013 22:43:16 | 289.769928 |
| 4/17/2013 22:49:16 | 1.250357 | 4/17/2013 22:49:16 | 43.736683  | 4/17/2013 22:49:16 | 286.011444 |
| 4/17/2013 22:55:17 | 1.215404 | 4/17/2013 22:55:17 | 42.940891  | 4/17/2013 22:55:17 | 282.293365 |
| 4/17/2013 23:01:17 | 1.181431 | 4/17/2013 23:01:17 | 42.159542  | 4/17/2013 23:01:17 | 278.615448 |
| 4/17/2013 23:07:17 | 1.14841  | 4/17/2013 23:07:17 | 41.392368  | 4/17/2013 23:07:17 | 274.977448 |



|                    |          |                    |           |                    |            |
|--------------------|----------|--------------------|-----------|--------------------|------------|
| 4/17/2013 23:13:17 | 1.116316 | 4/17/2013 23:13:17 | 40.639122 | 4/17/2013 23:13:17 | 271.37912  |
| 4/17/2013 23:19:18 | 1.08512  | 4/17/2013 23:19:18 | 39.899551 | 4/17/2013 23:19:18 | 267.82019  |
| 4/17/2013 23:25:18 | 1.0548   | 4/17/2013 23:25:18 | 39.173416 | 4/17/2013 23:25:18 | 264.300415 |
| 4/17/2013 23:31:18 | 1.025329 | 4/17/2013 23:31:18 | 38.46048  | 4/17/2013 23:31:18 | 260.81958  |
| 4/17/2013 23:37:18 | 0.996685 | 4/17/2013 23:37:18 | 37.760494 | 4/17/2013 23:37:18 | 257.37738  |
| 4/17/2013 23:43:18 | 0.968844 | 4/17/2013 23:43:18 | 37.073235 | 4/17/2013 23:43:18 | 253.973572 |
| 4/17/2013 23:49:19 | 0.941783 | 4/17/2013 23:49:19 | 36.398479 | 4/17/2013 23:49:19 | 250.60791  |
| 4/17/2013 23:55:19 | 0.915481 | 4/17/2013 23:55:19 | 35.735996 | 4/17/2013 23:55:19 | 247.28009  |
| 4/18/2013 0:01:19  | 0.889916 | 4/18/2013 0:01:19  | 35.08556  | 4/18/2013 0:01:19  | 243.989868 |
| 4/18/2013 0:07:19  | 0.865068 | 4/18/2013 0:07:19  | 34.44696  | 4/18/2013 0:07:19  | 240.736969 |
| 4/18/2013 0:13:20  | 0.840917 | 4/18/2013 0:13:20  | 33.819992 | 4/18/2013 0:13:20  | 237.521149 |
| 4/18/2013 0:19:20  | 0.817442 | 4/18/2013 0:19:20  | 33.204441 | 4/18/2013 0:19:20  | 234.342087 |
| 4/18/2013 0:25:20  | 0.794626 | 4/18/2013 0:25:20  | 32.600094 | 4/18/2013 0:25:20  | 231.199524 |
| 4/18/2013 0:31:20  | 0.772448 | 4/18/2013 0:31:20  | 32.00676  | 4/18/2013 0:31:20  | 228.09317  |
| 4/18/2013 0:37:20  | 0.750893 | 4/18/2013 0:37:20  | 31.424232 | 4/18/2013 0:37:20  | 225.022797 |
| 4/18/2013 0:43:21  | 0.729942 | 4/18/2013 0:43:21  | 30.85232  | 4/18/2013 0:43:21  | 221.988068 |
| 4/18/2013 0:49:21  | 0.709578 | 4/18/2013 0:49:21  | 30.290834 | 4/18/2013 0:49:21  | 218.988739 |
| 4/18/2013 0:55:21  | 0.689784 | 4/18/2013 0:55:21  | 29.739582 | 4/18/2013 0:55:21  | 216.024475 |
| 4/18/2013 1:01:21  | 0.670546 | 4/18/2013 1:01:21  | 29.198381 | 4/18/2013 1:01:21  | 213.095047 |
| 4/18/2013 1:07:22  | 0.651846 | 4/18/2013 1:07:22  | 28.667049 | 4/18/2013 1:07:22  | 210.20015  |
| 4/18/2013 1:13:22  | 0.633671 | 4/18/2013 1:13:22  | 28.145412 | 4/18/2013 1:13:22  | 207.339493 |
| 4/18/2013 1:19:22  | 0.616004 | 4/18/2013 1:19:22  | 27.633287 | 4/18/2013 1:19:22  | 204.512787 |
| 4/18/2013 1:25:22  | 0.598833 | 4/18/2013 1:25:22  | 27.130505 | 4/18/2013 1:25:22  | 201.719772 |
| 4/18/2013 1:31:22  | 0.582143 | 4/18/2013 1:31:22  | 26.6369   | 4/18/2013 1:31:22  | 198.960129 |
| 4/18/2013 1:37:23  | 0.565921 | 4/18/2013 1:37:23  | 26.152302 | 4/18/2013 1:37:23  | 196.233582 |
| 4/18/2013 1:43:23  | 0.550153 | 4/18/2013 1:43:23  | 25.676548 | 4/18/2013 1:43:23  | 193.539841 |
| 4/18/2013 1:49:23  | 0.534826 | 4/18/2013 1:49:23  | 25.209478 | 4/18/2013 1:49:23  | 190.878632 |
| 4/18/2013 1:55:23  | 0.519929 | 4/18/2013 1:55:23  | 24.750938 | 4/18/2013 1:55:23  | 188.249634 |
| 4/18/2013 2:01:24  | 0.505449 | 4/18/2013 2:01:24  | 24.300772 | 4/18/2013 2:01:24  | 185.652588 |
| 4/18/2013 2:07:24  | 0.491375 | 4/18/2013 2:07:24  | 23.858822 | 4/18/2013 2:07:24  | 183.087189 |
| 4/18/2013 2:13:24  | 0.477695 | 4/18/2013 2:13:24  | 23.424944 | 4/18/2013 2:13:24  | 180.553146 |
| 4/18/2013 2:19:24  | 0.464398 | 4/18/2013 2:19:24  | 22.998993 | 4/18/2013 2:19:24  | 178.050201 |
| 4/18/2013 2:25:24  | 0.451474 | 4/18/2013 2:25:24  | 22.580818 | 4/18/2013 2:25:24  | 175.578033 |
| 4/18/2013 2:31:25  | 0.438911 | 4/18/2013 2:31:25  | 22.170284 | 4/18/2013 2:31:25  | 173.136368 |
| 4/18/2013 2:37:25  | 0.4267   | 4/18/2013 2:37:25  | 21.767252 | 4/18/2013 2:37:25  | 170.724915 |
| 4/18/2013 2:43:25  | 0.414831 | 4/18/2013 2:43:25  | 21.37158  | 4/18/2013 2:43:25  | 168.343384 |
| 4/18/2013 2:49:25  | 0.403294 | 4/18/2013 2:49:25  | 20.983139 | 4/18/2013 2:49:25  | 165.991501 |
| 4/18/2013 2:55:25  | 0.39208  | 4/18/2013 2:55:25  | 20.601793 | 4/18/2013 2:55:25  | 163.668976 |
| 4/18/2013 3:01:26  | 0.38118  | 4/18/2013 3:01:26  | 20.227419 | 4/18/2013 3:01:26  | 161.375504 |
| 4/18/2013 3:07:26  | 0.370586 | 4/18/2013 3:07:26  | 19.859886 | 4/18/2013 3:07:26  | 159.110825 |
| 4/18/2013 3:13:26  | 0.360287 | 4/18/2013 3:13:26  | 19.499069 | 4/18/2013 3:13:26  | 156.874664 |
| 4/18/2013 3:19:26  | 0.350277 | 4/18/2013 3:19:26  | 19.144844 | 4/18/2013 3:19:26  | 154.666702 |
| 4/18/2013 3:25:27  | 0.340547 | 4/18/2013 3:25:27  | 18.797096 | 4/18/2013 3:25:27  | 152.486694 |
| 4/18/2013 3:31:27  | 0.331088 | 4/18/2013 3:31:27  | 18.455704 | 4/18/2013 3:31:27  | 150.334351 |
| 4/18/2013 3:37:27  | 0.321895 | 4/18/2013 3:37:27  | 18.12055  | 4/18/2013 3:37:27  | 148.209366 |
| 4/18/2013 3:43:27  | 0.312959 | 4/18/2013 3:43:27  | 17.791521 | 4/18/2013 3:43:27  | 146.111481 |
| 4/18/2013 3:49:27  | 0.304272 | 4/18/2013 3:49:27  | 17.468506 | 4/18/2013 3:49:27  | 144.040436 |
| 4/18/2013 3:55:28  | 0.295829 | 4/18/2013 3:55:28  | 17.151396 | 4/18/2013 3:55:28  | 141.995926 |
| 4/18/2013 4:01:28  | 0.287622 | 4/18/2013 4:01:28  | 16.840084 | 4/18/2013 4:01:28  | 139.977676 |
| 4/18/2013 4:07:28  | 0.279644 | 4/18/2013 4:07:28  | 16.534458 | 4/18/2013 4:07:28  | 137.985458 |
| 4/18/2013 4:13:28  | 0.271889 | 4/18/2013 4:13:28  | 16.234423 | 4/18/2013 4:13:28  | 136.018936 |
| 4/18/2013 4:19:29  | 0.264351 | 4/18/2013 4:19:29  | 15.939869 | 4/18/2013 4:19:29  | 134.077881 |
| 4/18/2013 4:25:29  | 0.257023 | 4/18/2013 4:25:29  | 15.650699 | 4/18/2013 4:25:29  | 132.162018 |
| 4/18/2013 4:31:29  | 0.249901 | 4/18/2013 4:31:29  | 15.366815 | 4/18/2013 4:31:29  | 130.271057 |
| 4/18/2013 4:37:29  | 0.242977 | 4/18/2013 4:37:29  | 15.08812  | 4/18/2013 4:37:29  | 128.404755 |
| 4/18/2013 4:43:29  | 0.236247 | 4/18/2013 4:43:29  | 14.814516 | 4/18/2013 4:43:29  | 126.56282  |
| 4/18/2013 4:49:30  | 0.229705 | 4/18/2013 4:49:30  | 14.545914 | 4/18/2013 4:49:30  | 124.745026 |
| 4/18/2013 4:55:30  | 0.223345 | 4/18/2013 4:55:30  | 14.282221 | 4/18/2013 4:55:30  | 122.95108  |
| 4/18/2013 5:01:30  | 0.217164 | 4/18/2013 5:01:30  | 14.023347 | 4/18/2013 5:01:30  | 121.180733 |
| 4/18/2013 5:07:30  | 0.211154 | 4/18/2013 5:07:30  | 13.769203 | 4/18/2013 5:07:30  | 119.433731 |
| 4/18/2013 5:13:31  | 0.205313 | 4/18/2013 5:13:31  | 13.519704 | 4/18/2013 5:13:31  | 117.709801 |
| 4/18/2013 5:19:31  | 0.199635 | 4/18/2013 5:19:31  | 13.274762 | 4/18/2013 5:19:31  | 116.008698 |

|                    |          |                    |           |                    |            |
|--------------------|----------|--------------------|-----------|--------------------|------------|
| 4/18/2013 5:25:31  | 0.194115 | 4/18/2013 5:25:31  | 13.034296 | 4/18/2013 5:25:31  | 114.330162 |
| 4/18/2013 5:31:31  | 0.188749 | 4/18/2013 5:31:31  | 12.798223 | 4/18/2013 5:31:31  | 112.67395  |
| 4/18/2013 5:37:31  | 0.183533 | 4/18/2013 5:37:31  | 12.566464 | 4/18/2013 5:37:31  | 111.039803 |
| 4/18/2013 5:43:32  | 0.178462 | 4/18/2013 5:43:32  | 12.338938 | 4/18/2013 5:43:32  | 109.427467 |
| 4/18/2013 5:49:32  | 0.173533 | 4/18/2013 5:49:32  | 12.115569 | 4/18/2013 5:49:32  | 107.836708 |
| 4/18/2013 5:55:32  | 0.168742 | 4/18/2013 5:55:32  | 11.896279 | 4/18/2013 5:55:32  | 106.267265 |
| 4/18/2013 6:01:32  | 0.164084 | 4/18/2013 6:01:32  | 11.680994 | 4/18/2013 6:01:32  | 104.71891  |
| 4/18/2013 6:07:33  | 0.159556 | 4/18/2013 6:07:33  | 11.469641 | 4/18/2013 6:07:33  | 103.191383 |
| 4/18/2013 6:13:33  | 0.155154 | 4/18/2013 6:13:33  | 11.262148 | 4/18/2013 6:13:33  | 101.684456 |
| 4/18/2013 6:19:33  | 0.150875 | 4/18/2013 6:19:33  | 11.058442 | 4/18/2013 6:19:33  | 100.197891 |
| 4/18/2013 6:25:33  | 0.146715 | 4/18/2013 6:25:33  | 10.858458 | 4/18/2013 6:25:33  | 98.731445  |
| 4/18/2013 6:31:33  | 0.142671 | 4/18/2013 6:31:33  | 10.662122 | 4/18/2013 6:31:33  | 97.284882  |
| 4/18/2013 6:37:34  | 0.138739 | 4/18/2013 6:37:34  | 10.469372 | 4/18/2013 6:37:34  | 95.857979  |
| 4/18/2013 6:43:34  | 0.134917 | 4/18/2013 6:43:34  | 10.280139 | 4/18/2013 6:43:34  | 94.450493  |
| 4/18/2013 6:49:34  | 0.131202 | 4/18/2013 6:49:34  | 10.09436  | 4/18/2013 6:49:34  | 93.06221   |
| 4/18/2013 6:55:34  | 0.12759  | 4/18/2013 6:55:34  | 9.911971  | 4/18/2013 6:55:34  | 91.692886  |
| 4/18/2013 7:01:35  | 0.124079 | 4/18/2013 7:01:35  | 9.73291   | 4/18/2013 7:01:35  | 90.3423    |
| 4/18/2013 7:07:35  | 0.120665 | 4/18/2013 7:07:35  | 9.557117  | 4/18/2013 7:07:35  | 89.010231  |
| 4/18/2013 7:13:35  | 0.117346 | 4/18/2013 7:13:35  | 9.38453   | 4/18/2013 7:13:35  | 87.696457  |
| 4/18/2013 7:19:35  | 0.11412  | 4/18/2013 7:19:35  | 9.215093  | 4/18/2013 7:19:35  | 86.400757  |
| 4/18/2013 7:25:35  | 0.110984 | 4/18/2013 7:25:35  | 9.048743  | 4/18/2013 7:25:35  | 85.12291   |
| 4/18/2013 7:31:36  | 0.107934 | 4/18/2013 7:31:36  | 8.885429  | 4/18/2013 7:31:36  | 83.862709  |
| 4/18/2013 7:37:36  | 0.10497  | 4/18/2013 7:37:36  | 8.725092  | 4/18/2013 7:37:36  | 82.619926  |
| 4/18/2013 7:43:36  | 0.102088 | 4/18/2013 7:43:36  | 8.567678  | 4/18/2013 7:43:36  | 81.394363  |
| 4/18/2013 7:49:36  | 0.099286 | 4/18/2013 7:49:36  | 8.413135  | 4/18/2013 7:49:36  | 80.185799  |
| 4/18/2013 7:55:37  | 0.096562 | 4/18/2013 7:55:37  | 8.261408  | 4/18/2013 7:55:37  | 78.994034  |
| 4/18/2013 8:01:37  | 0.093913 | 4/18/2013 8:01:37  | 8.112447  | 4/18/2013 8:01:37  | 77.818848  |
| 4/18/2013 8:07:37  | 0.091338 | 4/18/2013 8:07:37  | 7.966199  | 4/18/2013 8:07:37  | 76.660049  |
| 4/18/2013 8:13:37  | 0.088835 | 4/18/2013 8:13:37  | 7.822617  | 4/18/2013 8:13:37  | 75.517441  |
| 4/18/2013 8:19:37  | 0.086401 | 4/18/2013 8:19:37  | 7.681649  | 4/18/2013 8:19:37  | 74.390793  |
| 4/18/2013 8:25:38  | 0.084035 | 4/18/2013 8:25:38  | 7.54325   | 4/18/2013 8:25:38  | 73.27993   |
| 4/18/2013 8:31:38  | 0.081734 | 4/18/2013 8:31:38  | 7.407371  | 4/18/2013 8:31:38  | 72.184662  |
| 4/18/2013 8:37:38  | 0.079497 | 4/18/2013 8:37:38  | 7.273967  | 4/18/2013 8:37:38  | 71.104774  |
| 4/18/2013 8:43:38  | 0.077323 | 4/18/2013 8:43:38  | 7.142991  | 4/18/2013 8:43:38  | 70.040077  |
| 4/18/2013 8:49:39  | 0.075208 | 4/18/2013 8:49:39  | 7.0144    | 4/18/2013 8:49:39  | 68.990379  |
| 4/18/2013 8:55:39  | 0.073153 | 4/18/2013 8:55:39  | 6.888149  | 4/18/2013 8:55:39  | 67.955498  |
| 4/18/2013 9:01:39  | 0.071154 | 4/18/2013 9:01:39  | 6.764195  | 4/18/2013 9:01:39  | 66.935249  |
| 4/18/2013 9:07:39  | 0.06921  | 4/18/2013 9:07:39  | 6.642498  | 4/18/2013 9:07:39  | 65.929436  |
| 4/18/2013 9:13:39  | 0.067321 | 4/18/2013 9:13:39  | 6.523014  | 4/18/2013 9:13:39  | 64.937874  |
| 4/18/2013 9:19:40  | 0.065484 | 4/18/2013 9:19:40  | 6.405703  | 4/18/2013 9:19:40  | 63.960388  |
| 4/18/2013 9:25:40  | 0.063697 | 4/18/2013 9:25:40  | 6.290526  | 4/18/2013 9:25:40  | 62.996796  |
| 4/18/2013 9:31:40  | 0.06196  | 4/18/2013 9:31:40  | 6.177443  | 4/18/2013 9:31:40  | 62.046921  |
| 4/18/2013 9:37:40  | 0.060272 | 4/18/2013 9:37:40  | 6.066416  | 4/18/2013 9:37:40  | 61.110577  |
| 4/18/2013 9:43:41  | 0.05863  | 4/18/2013 9:43:41  | 5.957408  | 4/18/2013 9:43:41  | 60.187599  |
| 4/18/2013 9:49:41  | 0.057033 | 4/18/2013 9:49:41  | 5.85038   | 4/18/2013 9:49:41  | 59.277817  |
| 4/18/2013 9:55:41  | 0.055481 | 4/18/2013 9:55:41  | 5.745297  | 4/18/2013 9:55:41  | 58.38105   |
| 4/18/2013 10:01:41 | 0.053971 | 4/18/2013 10:01:41 | 5.642124  | 4/18/2013 10:01:41 | 57.497131  |
| 4/18/2013 10:07:41 | 0.052503 | 4/18/2013 10:07:41 | 5.540825  | 4/18/2013 10:07:41 | 56.6259    |
| 4/18/2013 10:13:42 | 0.051076 | 4/18/2013 10:13:42 | 5.441365  | 4/18/2013 10:13:42 | 55.767181  |
| 4/18/2013 10:19:42 | 0.049688 | 4/18/2013 10:19:42 | 5.343711  | 4/18/2013 10:19:42 | 54.920815  |
| 4/18/2013 10:25:42 | 0.048339 | 4/18/2013 10:25:42 | 5.247831  | 4/18/2013 10:25:42 | 54.086639  |
| 4/18/2013 10:31:42 | 0.047026 | 4/18/2013 10:31:42 | 5.15369   | 4/18/2013 10:31:42 | 53.2645    |
| 4/18/2013 10:37:43 | 0.04575  | 4/18/2013 10:37:43 | 5.061259  | 4/18/2013 10:37:43 | 52.454227  |
| 4/18/2013 10:43:43 | 0.04451  | 4/18/2013 10:43:43 | 4.970504  | 4/18/2013 10:43:43 | 51.65567   |
| 4/18/2013 10:49:43 | 0.043303 | 4/18/2013 10:49:43 | 4.881396  | 4/18/2013 10:49:43 | 50.868671  |
| 4/18/2013 10:55:43 | 0.04213  | 4/18/2013 10:55:43 | 4.793904  | 4/18/2013 10:55:43 | 50.093082  |
| 4/18/2013 11:01:43 | 0.040989 | 4/18/2013 11:01:43 | 4.707999  | 4/18/2013 11:01:43 | 49.328743  |
| 4/18/2013 11:07:44 | 0.039879 | 4/18/2013 11:07:44 | 4.623652  | 4/18/2013 11:07:44 | 48.575508  |
| 4/18/2013 11:13:44 | 0.0388   | 4/18/2013 11:13:44 | 4.540833  | 4/18/2013 11:13:44 | 47.833233  |
| 4/18/2013 11:19:44 | 0.037751 | 4/18/2013 11:19:44 | 4.459515  | 4/18/2013 11:19:44 | 47.101765  |
| 4/18/2013 11:25:44 | 0.036731 | 4/18/2013 11:25:44 | 4.379672  | 4/18/2013 11:25:44 | 46.380959  |
| 4/18/2013 11:31:45 | 0.035739 | 4/18/2013 11:31:45 | 4.301274  | 4/18/2013 11:31:45 | 45.670677  |
| 4/18/2013 11:37:45 | 0.034774 | 4/18/2013 11:37:45 | 4.224296  | 4/18/2013 11:37:45 | 44.970772  |

|                    |          |                    |          |                    |           |
|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|-----------|
| 4/18/2013 11:43:45 | 0.033835 | 4/18/2013 11:43:45 | 4.148713 | 4/18/2013 11:43:45 | 44.281109 |
| 4/18/2013 11:49:45 | 0.032923 | 4/18/2013 11:49:45 | 4.074498 | 4/18/2013 11:49:45 | 43.601547 |
| 4/18/2013 11:55:45 | 0.032035 | 4/18/2013 11:55:45 | 4.001627 | 4/18/2013 11:55:45 | 42.931946 |
| 4/18/2013 12:01:46 | 0.031172 | 4/18/2013 12:01:46 | 3.930075 | 4/18/2013 12:01:46 | 42.272171 |
| 4/18/2013 12:07:46 | 0.030333 | 4/18/2013 12:07:46 | 3.859817 | 4/18/2013 12:07:46 | 41.622093 |
| 4/18/2013 12:13:46 | 0.029516 | 4/18/2013 12:13:46 | 3.790831 | 4/18/2013 12:13:46 | 40.981575 |
| 4/18/2013 12:19:46 | 0.028722 | 4/18/2013 12:19:46 | 3.723092 | 4/18/2013 12:19:46 | 40.350498 |
| 4/18/2013 12:25:46 | 0.02795  | 4/18/2013 12:25:46 | 3.656578 | 4/18/2013 12:25:46 | 39.728718 |
| 4/18/2013 12:31:47 | 0.027199 | 4/18/2013 12:31:47 | 3.591267 | 4/18/2013 12:31:47 | 39.116112 |
| 4/18/2013 12:37:47 | 0.026469 | 4/18/2013 12:37:47 | 3.527137 | 4/18/2013 12:37:47 | 38.512554 |
| 4/18/2013 12:43:47 | 0.025759 | 4/18/2013 12:43:47 | 3.464165 | 4/18/2013 12:43:47 | 37.917923 |
| 4/18/2013 12:49:47 | 0.025068 | 4/18/2013 12:49:47 | 3.402332 | 4/18/2013 12:49:47 | 37.332096 |
| 4/18/2013 12:55:48 | 0.024396 | 4/18/2013 12:55:48 | 3.341615 | 4/18/2013 12:55:48 | 36.754948 |
| 4/18/2013 13:01:48 | 0.023742 | 4/18/2013 13:01:48 | 3.281995 | 4/18/2013 13:01:48 | 36.186359 |
| 4/18/2013 13:07:48 | 0.023107 | 4/18/2013 13:07:48 | 3.223452 | 4/18/2013 13:07:48 | 35.626213 |
| 4/18/2013 13:13:48 | 0.022488 | 4/18/2013 13:13:48 | 3.165965 | 4/18/2013 13:13:48 | 35.07439  |
| 4/18/2013 13:19:48 | 0.021887 | 4/18/2013 13:19:48 | 3.109517 | 4/18/2013 13:19:48 | 34.530781 |
| 4/18/2013 13:25:49 | 0.021302 | 4/18/2013 13:25:49 | 3.054087 | 4/18/2013 13:25:49 | 33.995262 |
| 4/18/2013 13:31:49 | 0.020733 | 4/18/2013 13:31:49 | 2.999657 | 4/18/2013 13:31:49 | 33.467728 |
| 4/18/2013 13:37:49 | 0.02018  | 4/18/2013 13:37:49 | 2.946208 | 4/18/2013 13:37:49 | 32.948063 |
| 4/18/2013 13:43:49 | 0.019641 | 4/18/2013 13:43:49 | 2.893724 | 4/18/2013 13:43:49 | 32.436157 |
| 4/18/2013 13:49:50 | 0.019118 | 4/18/2013 13:49:50 | 2.842186 | 4/18/2013 13:49:50 | 31.931908 |
| 4/18/2013 13:55:50 | 0.018608 | 4/18/2013 13:55:50 | 2.791577 | 4/18/2013 13:55:50 | 31.4352   |
| 4/18/2013 14:01:50 | 0.018113 | 4/18/2013 14:01:50 | 2.74188  | 4/18/2013 14:01:50 | 30.945929 |
| 4/18/2013 14:07:50 | 0.017631 | 4/18/2013 14:07:50 | 2.693079 | 4/18/2013 14:07:50 | 30.463991 |
| 4/18/2013 14:13:50 | 0.017162 | 4/18/2013 14:13:50 | 2.645157 | 4/18/2013 14:13:50 | 29.989285 |
| 4/18/2013 14:19:51 | 0.016706 | 4/18/2013 14:19:51 | 2.598098 | 4/18/2013 14:19:51 | 29.521708 |
| 4/18/2013 14:25:51 | 0.016262 | 4/18/2013 14:25:51 | 2.551886 | 4/18/2013 14:25:51 | 29.061157 |
| 4/18/2013 14:31:51 | 0.015831 | 4/18/2013 14:31:51 | 2.506506 | 4/18/2013 14:31:51 | 28.607534 |
| 4/18/2013 14:37:51 | 0.015411 | 4/18/2013 14:37:51 | 2.461943 | 4/18/2013 14:37:51 | 28.160742 |
| 4/18/2013 14:43:52 | 0.015003 | 4/18/2013 14:43:52 | 2.418182 | 4/18/2013 14:43:52 | 27.72068  |
| 4/18/2013 14:49:52 | 0.014605 | 4/18/2013 14:49:52 | 2.375208 | 4/18/2013 14:49:52 | 27.287256 |
| 4/18/2013 14:55:52 | 0.014219 | 4/18/2013 14:55:52 | 2.333007 | 4/18/2013 14:55:52 | 26.860374 |
| 4/18/2013 15:01:52 | 0.013843 | 4/18/2013 15:01:52 | 2.291565 | 4/18/2013 15:01:52 | 26.439941 |
| 4/18/2013 15:07:52 | 0.013477 | 4/18/2013 15:07:52 | 2.250868 | 4/18/2013 15:07:52 | 26.025866 |
| 4/18/2013 15:13:53 | 0.013121 | 4/18/2013 15:13:53 | 2.210902 | 4/18/2013 15:13:53 | 25.618055 |
| 4/18/2013 15:19:53 | 0.012775 | 4/18/2013 15:19:53 | 2.171655 | 4/18/2013 15:19:53 | 25.216423 |
| 4/18/2013 15:25:53 | 0.012438 | 4/18/2013 15:25:53 | 2.133113 | 4/18/2013 15:25:53 | 24.820877 |
| 4/18/2013 15:31:53 | 0.01211  | 4/18/2013 15:31:53 | 2.095263 | 4/18/2013 15:31:53 | 24.431332 |
| 4/18/2013 15:37:54 | 0.011791 | 4/18/2013 15:37:54 | 2.058093 | 4/18/2013 15:37:54 | 24.047701 |
| 4/18/2013 15:43:54 | 0.011481 | 4/18/2013 15:43:54 | 2.02159  | 4/18/2013 15:43:54 | 23.669897 |
| 4/18/2013 15:49:54 | 0.011179 | 4/18/2013 15:49:54 | 1.985742 | 4/18/2013 15:49:54 | 23.297838 |
| 4/18/2013 15:55:54 | 0.010886 | 4/18/2013 15:55:54 | 1.950538 | 4/18/2013 15:55:54 | 22.931444 |
| 4/18/2013 16:01:54 | 0.0106   | 4/18/2013 16:01:54 | 1.915965 | 4/18/2013 16:01:54 | 22.570627 |
| 4/18/2013 16:07:55 | 0.010322 | 4/18/2013 16:07:55 | 1.882012 | 4/18/2013 16:07:55 | 22.215309 |
| 4/18/2013 16:13:55 | 0.010051 | 4/18/2013 16:13:55 | 1.848669 | 4/18/2013 16:13:55 | 21.865412 |
| 4/18/2013 16:19:55 | 0.009788 | 4/18/2013 16:19:55 | 1.815923 | 4/18/2013 16:19:55 | 21.520857 |
| 4/18/2013 16:25:55 | 0.009532 | 4/18/2013 16:25:55 | 1.783764 | 4/18/2013 16:25:55 | 21.181562 |
| 4/18/2013 16:31:56 | 0.009283 | 4/18/2013 16:31:56 | 1.752181 | 4/18/2013 16:31:56 | 20.847458 |
| 4/18/2013 16:37:56 | 0.00904  | 4/18/2013 16:37:56 | 1.721165 | 4/18/2013 16:37:56 | 20.518463 |
| 4/18/2013 16:43:56 | 0.008804 | 4/18/2013 16:43:56 | 1.690703 | 4/18/2013 16:43:56 | 20.194506 |
| 4/18/2013 16:49:56 | 0.008574 | 4/18/2013 16:49:56 | 1.660788 | 4/18/2013 16:49:56 | 19.875511 |
| 4/18/2013 16:55:56 | 0.008351 | 4/18/2013 16:55:56 | 1.631408 | 4/18/2013 16:55:56 | 19.561409 |
| 4/18/2013 17:01:57 | 0.008133 | 4/18/2013 17:01:57 | 1.602554 | 4/18/2013 17:01:57 | 19.252123 |
| 4/18/2013 17:07:57 | 0.007922 | 4/18/2013 17:07:57 | 1.574216 | 4/18/2013 17:07:57 | 18.947588 |
| 4/18/2013 17:13:57 | 0.007716 | 4/18/2013 17:13:57 | 1.546385 | 4/18/2013 17:13:57 | 18.647732 |
| 4/18/2013 17:19:57 | 0.007515 | 4/18/2013 17:19:57 | 1.519052 | 4/18/2013 17:19:57 | 18.352486 |
| 4/18/2013 17:25:58 | 0.00732  | 4/18/2013 17:25:58 | 1.492208 | 4/18/2013 17:25:58 | 18.061781 |
| 4/18/2013 17:31:58 | 0.00713  | 4/18/2013 17:31:58 | 1.465845 | 4/18/2013 17:31:58 | 17.775555 |
| 4/18/2013 17:37:58 | 0.006946 | 4/18/2013 17:37:58 | 1.439952 | 4/18/2013 17:37:58 | 17.493736 |
| 4/18/2013 17:43:58 | 0.006766 | 4/18/2013 17:43:58 | 1.414521 | 4/18/2013 17:43:58 | 17.216263 |
| 4/18/2013 17:49:58 | 0.006591 | 4/18/2013 17:49:58 | 1.389546 | 4/18/2013 17:49:58 | 16.943071 |

|                    |          |                    |          |                    |           |
|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|-----------|
| 4/18/2013 17:55:59 | 0.006421 | 4/18/2013 17:55:59 | 1.365016 | 4/18/2013 17:55:59 | 16.674097 |
| 4/18/2013 18:01:59 | 0.006255 | 4/18/2013 18:01:59 | 1.340925 | 4/18/2013 18:01:59 | 16.409279 |
| 4/18/2013 18:07:59 | 0.006093 | 4/18/2013 18:07:59 | 1.317264 | 4/18/2013 18:07:59 | 16.14855  |
| 4/18/2013 18:13:59 | 0.005936 | 4/18/2013 18:13:59 | 1.294024 | 4/18/2013 18:13:59 | 15.891857 |
| 4/18/2013 18:20:00 | 0.005783 | 4/18/2013 18:20:00 | 1.2712   | 4/18/2013 18:20:00 | 15.639137 |
| 4/18/2013 18:26:00 | 0.005635 | 4/18/2013 18:26:00 | 1.248783 | 4/18/2013 18:26:00 | 15.390333 |
| 4/18/2013 18:32:00 | 0.00549  | 4/18/2013 18:32:00 | 1.226766 | 4/18/2013 18:32:00 | 15.145383 |
| 4/18/2013 18:38:00 | 0.005349 | 4/18/2013 18:38:00 | 1.205142 | 4/18/2013 18:38:00 | 14.904231 |
| 4/18/2013 18:44:00 | 0.005212 | 4/18/2013 18:44:00 | 1.183903 | 4/18/2013 18:44:00 | 14.666821 |
| 4/18/2013 18:50:01 | 0.005078 | 4/18/2013 18:50:01 | 1.163043 | 4/18/2013 18:50:01 | 14.433099 |
| 4/18/2013 18:56:01 | 0.004948 | 4/18/2013 18:56:01 | 1.142554 | 4/18/2013 18:56:01 | 14.203008 |
| 4/18/2013 19:02:01 | 0.004821 | 4/18/2013 19:02:01 | 1.122431 | 4/18/2013 19:02:01 | 13.976492 |
| 4/18/2013 19:08:01 | 0.004698 | 4/18/2013 19:08:01 | 1.102666 | 4/18/2013 19:08:01 | 13.7535   |
| 4/18/2013 19:14:02 | 0.004578 | 4/18/2013 19:14:02 | 1.083253 | 4/18/2013 19:14:02 | 13.533979 |
| 4/18/2013 19:20:02 | 0.004461 | 4/18/2013 19:20:02 | 1.064186 | 4/18/2013 19:20:02 | 13.317877 |
| 4/18/2013 19:26:02 | 0.004348 | 4/18/2013 19:26:02 | 1.045458 | 4/18/2013 19:26:02 | 13.105142 |
| 4/18/2013 19:32:02 | 0.004237 | 4/18/2013 19:32:02 | 1.027064 | 4/18/2013 19:32:02 | 12.895723 |
| 4/18/2013 19:38:02 | 0.004129 | 4/18/2013 19:38:02 | 1.008996 | 4/18/2013 19:38:02 | 12.689572 |
| 4/18/2013 19:44:03 | 0.004024 | 4/18/2013 19:44:03 | 0.991251 | 4/18/2013 19:44:03 | 12.48664  |
| 4/18/2013 19:50:03 | 0.003922 | 4/18/2013 19:50:03 | 0.97382  | 4/18/2013 19:50:03 | 12.286878 |
| 4/18/2013 19:56:03 | 0.003823 | 4/18/2013 19:56:03 | 0.9567   | 4/18/2013 19:56:03 | 12.090235 |
| 4/18/2013 20:02:03 | 0.003726 | 4/18/2013 20:02:03 | 0.939884 | 4/18/2013 20:02:03 | 11.896669 |
| 4/18/2013 20:08:04 | 0.003632 | 4/18/2013 20:08:04 | 0.923367 | 4/18/2013 20:08:04 | 11.706131 |
| 4/18/2013 20:14:04 | 0.00354  | 4/18/2013 20:14:04 | 0.907144 | 4/18/2013 20:14:04 | 11.518575 |
| 4/18/2013 20:20:04 | 0.00345  | 4/18/2013 20:20:04 | 0.891208 | 4/18/2013 20:20:04 | 11.333956 |
| 4/18/2013 20:26:04 | 0.003363 | 4/18/2013 20:26:04 | 0.875556 | 4/18/2013 20:26:04 | 11.15223  |
| 4/18/2013 20:32:04 | 0.003279 | 4/18/2013 20:32:04 | 0.860182 | 4/18/2013 20:32:04 | 10.973354 |
| 4/18/2013 20:38:05 | 0.003196 | 4/18/2013 20:38:05 | 0.84508  | 4/18/2013 20:38:05 | 10.797284 |
| 4/18/2013 20:44:05 | 0.003116 | 4/18/2013 20:44:05 | 0.830247 | 4/18/2013 20:44:05 | 10.623979 |
| 4/18/2013 20:50:05 | 0.003037 | 4/18/2013 20:50:05 | 0.815677 | 4/18/2013 20:50:05 | 10.453394 |
| 4/18/2013 20:56:05 | 0.002961 | 4/18/2013 20:56:05 | 0.801365 | 4/18/2013 20:56:05 | 10.285488 |
| 4/18/2013 21:02:06 | 0.002887 | 4/18/2013 21:02:06 | 0.787307 | 4/18/2013 21:02:06 | 10.120224 |
| 4/18/2013 21:08:06 | 0.002815 | 4/18/2013 21:08:06 | 0.773499 | 4/18/2013 21:08:06 | 9.957559  |
| 4/18/2013 21:14:06 | 0.002744 | 4/18/2013 21:14:06 | 0.759935 | 4/18/2013 21:14:06 | 9.797452  |
| 4/18/2013 21:20:06 | 0.002676 | 4/18/2013 21:20:06 | 0.746612 | 4/18/2013 21:20:06 | 9.639868  |
| 4/18/2013 21:26:06 | 0.002609 | 4/18/2013 21:26:06 | 0.733524 | 4/18/2013 21:26:06 | 9.484764  |
| 4/18/2013 21:32:07 | 0.002544 | 4/18/2013 21:32:07 | 0.720669 | 4/18/2013 21:32:07 | 9.332107  |
| 4/18/2013 21:38:07 | 0.002481 | 4/18/2013 21:38:07 | 0.708042 | 4/18/2013 21:38:07 | 9.181855  |
| 4/18/2013 21:44:07 | 0.002419 | 4/18/2013 21:44:07 | 0.695638 | 4/18/2013 21:44:07 | 9.033975  |
| 4/18/2013 21:50:07 | 0.002359 | 4/18/2013 21:50:07 | 0.683453 | 4/18/2013 21:50:07 | 8.888427  |
| 4/18/2013 21:56:07 | 0.0023   | 4/18/2013 21:56:07 | 0.671485 | 4/18/2013 21:56:07 | 8.745178  |
| 4/18/2013 22:02:08 | 0.002243 | 4/18/2013 22:02:08 | 0.659728 | 4/18/2013 22:02:08 | 8.604193  |
| 4/18/2013 22:08:08 | 0.002188 | 4/18/2013 22:08:08 | 0.648179 | 4/18/2013 22:08:08 | 8.465436  |
| 4/18/2013 22:14:08 | 0.002134 | 4/18/2013 22:14:08 | 0.636834 | 4/18/2013 22:14:08 | 8.328874  |
| 4/18/2013 22:20:08 | 0.002081 | 4/18/2013 22:20:08 | 0.62569  | 4/18/2013 22:20:08 | 8.194471  |
| 4/18/2013 22:26:09 | 0.00203  | 4/18/2013 22:26:09 | 0.614744 | 4/18/2013 22:26:09 | 8.062197  |
| 4/18/2013 22:32:09 | 0.00198  | 4/18/2013 22:32:09 | 0.60399  | 4/18/2013 22:32:09 | 7.932017  |
| 4/18/2013 22:38:09 | 0.001931 | 4/18/2013 22:38:09 | 0.593427 | 4/18/2013 22:38:09 | 7.803899  |
| 4/18/2013 22:44:09 | 0.001883 | 4/18/2013 22:44:09 | 0.58305  | 4/18/2013 22:44:09 | 7.677812  |
| 4/18/2013 22:50:09 | 0.001837 | 4/18/2013 22:50:09 | 0.572857 | 4/18/2013 22:50:09 | 7.553724  |
| 4/18/2013 22:56:10 | 0.001792 | 4/18/2013 22:56:10 | 0.562844 | 4/18/2013 22:56:10 | 7.431605  |
| 4/18/2013 23:02:10 | 0.001748 | 4/18/2013 23:02:10 | 0.553007 | 4/18/2013 23:02:10 | 7.311424  |
| 4/18/2013 23:08:10 | 0.001705 | 4/18/2013 23:08:10 | 0.543345 | 4/18/2013 23:08:10 | 7.193151  |
| 4/18/2013 23:14:10 | 0.001664 | 4/18/2013 23:14:10 | 0.533852 | 4/18/2013 23:14:10 | 7.076758  |
| 4/18/2013 23:20:11 | 0.001623 | 4/18/2013 23:20:11 | 0.524528 | 4/18/2013 23:20:11 | 6.962214  |
| 4/18/2013 23:26:11 | 0.001583 | 4/18/2013 23:26:11 | 0.515368 | 4/18/2013 23:26:11 | 6.849491  |
| 4/18/2013 23:32:11 | 0.001545 | 4/18/2013 23:32:11 | 0.506369 | 4/18/2013 23:32:11 | 6.738561  |
| 4/18/2013 23:38:11 | 0.001507 | 4/18/2013 23:38:11 | 0.497529 | 4/18/2013 23:38:11 | 6.629396  |
| 4/18/2013 23:44:11 | 0.001471 | 4/18/2013 23:44:11 | 0.488845 | 4/18/2013 23:44:11 | 6.521969  |
| 4/18/2013 23:50:12 | 0.001435 | 4/18/2013 23:50:12 | 0.480314 | 4/18/2013 23:50:12 | 6.416253  |
| 4/18/2013 23:56:12 | 0.0014   | 4/18/2013 23:56:12 | 0.471934 | 4/18/2013 23:56:12 | 6.312221  |
| 4/19/2013 0:02:12  | 0.001366 | 4/19/2013 0:02:12  | 0.463701 | 4/19/2013 0:02:12  | 6.209847  |
| 4/19/2013 0:08:12  | 0.001333 | 4/19/2013 0:08:12  | 0.455613 | 4/19/2013 0:08:12  | 6.109106  |

|                   |          |                   |          |                   |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| 4/19/2013 0:14:13 | 0.001301 | 4/19/2013 0:14:13 | 0.447667 | 4/19/2013 0:14:13 | 6.009972 |
| 4/19/2013 0:20:13 | 0.00127  | 4/19/2013 0:20:13 | 0.439862 | 4/19/2013 0:20:13 | 5.91242  |
| 4/19/2013 0:26:13 | 0.001239 | 4/19/2013 0:26:13 | 0.432194 | 4/19/2013 0:26:13 | 5.816425 |
| 4/19/2013 0:32:13 | 0.001209 | 4/19/2013 0:32:13 | 0.424661 | 4/19/2013 0:32:13 | 5.721963 |
| 4/19/2013 0:38:13 | 0.00118  | 4/19/2013 0:38:13 | 0.41726  | 4/19/2013 0:38:13 | 5.629011 |
| 4/19/2013 0:44:14 | 0.001152 | 4/19/2013 0:44:14 | 0.40999  | 4/19/2013 0:44:14 | 5.537544 |
| 4/19/2013 0:50:14 | 0.001125 | 4/19/2013 0:50:14 | 0.402848 | 4/19/2013 0:50:14 | 5.44754  |
| 4/19/2013 0:56:14 | 0.001098 | 4/19/2013 0:56:14 | 0.395831 | 4/19/2013 0:56:14 | 5.358975 |
| 4/19/2013 1:02:14 | 0.001071 | 4/19/2013 1:02:14 | 0.388938 | 4/19/2013 1:02:14 | 5.271828 |
| 4/19/2013 1:08:15 | 0.001046 | 4/19/2013 1:08:15 | 0.382166 | 4/19/2013 1:08:15 | 5.186076 |
| 4/19/2013 1:14:15 | 0.001021 | 4/19/2013 1:14:15 | 0.375512 | 4/19/2013 1:14:15 | 5.101697 |
| 4/19/2013 1:20:15 | 0.000997 | 4/19/2013 1:20:15 | 0.368976 | 4/19/2013 1:20:15 | 5.01867  |
| 4/19/2013 1:26:15 | 0.000973 | 4/19/2013 1:26:15 | 0.362555 | 4/19/2013 1:26:15 | 4.936973 |
| 4/19/2013 1:32:15 | 0.00095  | 4/19/2013 1:32:15 | 0.356246 | 4/19/2013 1:32:15 | 4.856586 |
| 4/19/2013 1:38:16 | 0.000927 | 4/19/2013 1:38:16 | 0.350049 | 4/19/2013 1:38:16 | 4.777489 |
| 4/19/2013 1:44:16 | 0.000905 | 4/19/2013 1:44:16 | 0.34396  | 4/19/2013 1:44:16 | 4.69966  |
| 4/19/2013 1:50:16 | 0.000884 | 4/19/2013 1:50:16 | 0.337978 | 4/19/2013 1:50:16 | 4.623081 |
| 4/19/2013 1:56:16 | 0.000863 | 4/19/2013 1:56:16 | 0.332101 | 4/19/2013 1:56:16 | 4.54773  |
| 4/19/2013 2:02:17 | 0.000843 | 4/19/2013 2:02:17 | 0.326327 | 4/19/2013 2:02:17 | 4.47359  |
| 4/19/2013 2:08:17 | 0.000823 | 4/19/2013 2:08:17 | 0.320654 | 4/19/2013 2:08:17 | 4.400641 |
| 4/19/2013 2:14:17 | 0.000804 | 4/19/2013 2:14:17 | 0.315081 | 4/19/2013 2:14:17 | 4.328866 |
| 4/19/2013 2:20:17 | 0.000785 | 4/19/2013 2:20:17 | 0.309606 | 4/19/2013 2:20:17 | 4.258243 |
| 4/19/2013 2:26:17 | 0.000766 | 4/19/2013 2:26:17 | 0.304227 | 4/19/2013 2:26:17 | 4.188756 |
| 4/19/2013 2:32:18 | 0.000748 | 4/19/2013 2:32:18 | 0.298942 | 4/19/2013 2:32:18 | 4.120388 |
| 4/19/2013 2:38:18 | 0.000731 | 4/19/2013 2:38:18 | 0.293749 | 4/19/2013 2:38:18 | 4.05312  |
| 4/19/2013 2:44:18 | 0.000714 | 4/19/2013 2:44:18 | 0.288648 | 4/19/2013 2:44:18 | 3.986935 |
| 4/19/2013 2:50:18 | 0.000697 | 4/19/2013 2:50:18 | 0.283636 | 4/19/2013 2:50:18 | 3.921815 |
| 4/19/2013 2:56:19 | 0.000681 | 4/19/2013 2:56:19 | 0.278712 | 4/19/2013 2:56:19 | 3.857745 |
| 4/19/2013 3:02:19 | 0.000665 | 4/19/2013 3:02:19 | 0.273874 | 4/19/2013 3:02:19 | 3.794707 |
| 4/19/2013 3:08:19 | 0.00065  | 4/19/2013 3:08:19 | 0.269121 | 4/19/2013 3:08:19 | 3.732685 |
| 4/19/2013 3:14:19 | 0.000635 | 4/19/2013 3:14:19 | 0.264451 | 4/19/2013 3:14:19 | 3.671664 |
| 4/19/2013 3:20:19 | 0.00062  | 4/19/2013 3:20:19 | 0.259862 | 4/19/2013 3:20:19 | 3.611627 |
| 4/19/2013 3:26:20 | 0.000606 | 4/19/2013 3:26:20 | 0.255354 | 4/19/2013 3:26:20 | 3.552558 |
| 4/19/2013 3:32:20 | 0.000592 | 4/19/2013 3:32:20 | 0.250925 | 4/19/2013 3:32:20 | 3.494443 |
| 4/19/2013 3:38:20 | 0.000578 | 4/19/2013 3:38:20 | 0.246574 | 4/19/2013 3:38:20 | 3.437267 |
| 4/19/2013 3:44:20 | 0.000565 | 4/19/2013 3:44:20 | 0.242298 | 4/19/2013 3:44:20 | 3.381014 |
| 4/19/2013 3:50:21 | 0.000552 | 4/19/2013 3:50:21 | 0.238098 | 4/19/2013 3:50:21 | 3.32567  |
| 4/19/2013 3:56:21 | 0.000539 | 4/19/2013 3:56:21 | 0.23397  | 4/19/2013 3:56:21 | 3.271219 |
| 4/19/2013 4:02:21 | 0.000527 | 4/19/2013 4:02:21 | 0.229915 | 4/19/2013 4:02:21 | 3.21765  |
| 4/19/2013 4:08:21 | 0.000515 | 4/19/2013 4:08:21 | 0.225931 | 4/19/2013 4:08:21 | 3.164947 |
| 4/19/2013 4:14:21 | 0.000503 | 4/19/2013 4:14:21 | 0.222017 | 4/19/2013 4:14:21 | 3.113096 |
| 4/19/2013 4:20:22 | 0.000491 | 4/19/2013 4:20:22 | 0.21817  | 4/19/2013 4:20:22 | 3.062084 |
| 4/19/2013 4:26:22 | 0.00048  | 4/19/2013 4:26:22 | 0.214391 | 4/19/2013 4:26:22 | 3.011898 |
| 4/19/2013 4:32:22 | 0.000469 | 4/19/2013 4:32:22 | 0.210678 | 4/19/2013 4:32:22 | 2.962525 |
| 4/19/2013 4:38:22 | 0.000459 | 4/19/2013 4:38:22 | 0.20703  | 4/19/2013 4:38:22 | 2.91395  |
| 4/19/2013 4:44:23 | 0.000448 | 4/19/2013 4:44:23 | 0.203446 | 4/19/2013 4:44:23 | 2.866163 |
| 4/19/2013 4:50:23 | 0.000438 | 4/19/2013 4:50:23 | 0.199924 | 4/19/2013 4:50:23 | 2.81915  |
| 4/19/2013 4:56:23 | 0.000428 | 4/19/2013 4:56:23 | 0.196463 | 4/19/2013 4:56:23 | 2.7729   |
| 4/19/2013 5:02:23 | 0.000418 | 4/19/2013 5:02:23 | 0.193063 | 4/19/2013 5:02:23 | 2.727399 |
| 4/19/2013 5:08:23 | 0.000409 | 4/19/2013 5:08:23 | 0.189723 | 4/19/2013 5:08:23 | 2.682636 |
| 4/19/2013 5:14:24 | 0.0004   | 4/19/2013 5:14:24 | 0.18644  | 4/19/2013 5:14:24 | 2.638599 |
| 4/19/2013 5:20:24 | 0.000391 | 4/19/2013 5:20:24 | 0.183215 | 4/19/2013 5:20:24 | 2.595277 |
| 4/19/2013 5:26:24 | 0.000382 | 4/19/2013 5:26:24 | 0.180046 | 4/19/2013 5:26:24 | 2.552658 |
| 4/19/2013 5:32:24 | 0.000373 | 4/19/2013 5:32:24 | 0.176932 | 4/19/2013 5:32:24 | 2.510731 |
| 4/19/2013 5:38:25 | 0.000365 | 4/19/2013 5:38:25 | 0.173873 | 4/19/2013 5:38:25 | 2.469485 |
| 4/19/2013 5:44:25 | 0.000357 | 4/19/2013 5:44:25 | 0.170867 | 4/19/2013 5:44:25 | 2.428909 |
| 4/19/2013 5:50:25 | 0.000349 | 4/19/2013 5:50:25 | 0.167913 | 4/19/2013 5:50:25 | 2.388993 |
| 4/19/2013 5:56:25 | 0.000341 | 4/19/2013 5:56:25 | 0.165011 | 4/19/2013 5:56:25 | 2.349725 |
| 4/19/2013 6:02:25 | 0.000334 | 4/19/2013 6:02:25 | 0.162159 | 4/19/2013 6:02:25 | 2.311095 |
| 4/19/2013 6:08:26 | 0.000326 | 4/19/2013 6:08:26 | 0.159357 | 4/19/2013 6:08:26 | 2.273094 |
| 4/19/2013 6:14:26 | 0.000319 | 4/19/2013 6:14:26 | 0.156604 | 4/19/2013 6:14:26 | 2.235711 |
| 4/19/2013 6:20:26 | 0.000312 | 4/19/2013 6:20:26 | 0.153898 | 4/19/2013 6:20:26 | 2.198936 |

|                    |          |                    |          |                    |          |
|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/19/2013 6:26:26  | 0.000305 | 4/19/2013 6:26:26  | 0.15124  | 4/19/2013 6:26:26  | 2.16276  |
| 4/19/2013 6:32:27  | 0.000298 | 4/19/2013 6:32:27  | 0.148628 | 4/19/2013 6:32:27  | 2.127172 |
| 4/19/2013 6:38:27  | 0.000292 | 4/19/2013 6:38:27  | 0.146062 | 4/19/2013 6:38:27  | 2.092164 |
| 4/19/2013 6:44:27  | 0.000285 | 4/19/2013 6:44:27  | 0.14354  | 4/19/2013 6:44:27  | 2.057726 |
| 4/19/2013 6:50:27  | 0.000279 | 4/19/2013 6:50:27  | 0.141062 | 4/19/2013 6:50:27  | 2.023849 |
| 4/19/2013 6:56:27  | 0.000273 | 4/19/2013 6:56:27  | 0.138627 | 4/19/2013 6:56:27  | 1.990524 |
| 4/19/2013 7:02:28  | 0.000267 | 4/19/2013 7:02:28  | 0.136234 | 4/19/2013 7:02:28  | 1.957743 |
| 4/19/2013 7:08:28  | 0.000261 | 4/19/2013 7:08:28  | 0.133883 | 4/19/2013 7:08:28  | 1.925496 |
| 4/19/2013 7:14:28  | 0.000255 | 4/19/2013 7:14:28  | 0.131573 | 4/19/2013 7:14:28  | 1.893774 |
| 4/19/2013 7:20:28  | 0.00025  | 4/19/2013 7:20:28  | 0.129303 | 4/19/2013 7:20:28  | 1.86257  |
| 4/19/2013 7:26:29  | 0.000244 | 4/19/2013 7:26:29  | 0.127073 | 4/19/2013 7:26:29  | 1.831875 |
| 4/19/2013 7:32:29  | 0.000239 | 4/19/2013 7:32:29  | 0.124881 | 4/19/2013 7:32:29  | 1.801681 |
| 4/19/2013 7:38:29  | 0.000234 | 4/19/2013 7:38:29  | 0.122727 | 4/19/2013 7:38:29  | 1.77198  |
| 4/19/2013 7:44:29  | 0.000229 | 4/19/2013 7:44:29  | 0.120611 | 4/19/2013 7:44:29  | 1.742764 |
| 4/19/2013 7:50:29  | 0.000224 | 4/19/2013 7:50:29  | 0.118532 | 4/19/2013 7:50:29  | 1.714025 |
| 4/19/2013 7:56:30  | 0.000219 | 4/19/2013 7:56:30  | 0.116488 | 4/19/2013 7:56:30  | 1.685755 |
| 4/19/2013 8:02:30  | 0.000214 | 4/19/2013 8:02:30  | 0.11448  | 4/19/2013 8:02:30  | 1.657947 |
| 4/19/2013 8:08:30  | 0.000209 | 4/19/2013 8:08:30  | 0.112507 | 4/19/2013 8:08:30  | 1.630594 |
| 4/19/2013 8:14:30  | 0.000205 | 4/19/2013 8:14:30  | 0.110569 | 4/19/2013 8:14:30  | 1.603688 |
| 4/19/2013 8:20:30  | 0.000201 | 4/19/2013 8:20:30  | 0.108663 | 4/19/2013 8:20:30  | 1.577221 |
| 4/19/2013 8:26:31  | 0.000196 | 4/19/2013 8:26:31  | 0.106791 | 4/19/2013 8:26:31  | 1.551187 |
| 4/19/2013 8:32:31  | 0.000192 | 4/19/2013 8:32:31  | 0.104952 | 4/19/2013 8:32:31  | 1.525579 |
| 4/19/2013 8:38:31  | 0.000188 | 4/19/2013 8:38:31  | 0.103144 | 4/19/2013 8:38:31  | 1.500391 |
| 4/19/2013 8:44:31  | 0.000184 | 4/19/2013 8:44:31  | 0.101368 | 4/19/2013 8:44:31  | 1.475614 |
| 4/19/2013 8:50:32  | 0.00018  | 4/19/2013 8:50:32  | 0.099622 | 4/19/2013 8:50:32  | 1.451242 |
| 4/19/2013 8:56:32  | 0.000176 | 4/19/2013 8:56:32  | 0.097907 | 4/19/2013 8:56:32  | 1.42727  |
| 4/19/2013 9:02:32  | 0.000172 | 4/19/2013 9:02:32  | 0.096221 | 4/19/2013 9:02:32  | 1.40369  |
| 4/19/2013 9:08:32  | 0.000169 | 4/19/2013 9:08:32  | 0.094565 | 4/19/2013 9:08:32  | 1.380497 |
| 4/19/2013 9:14:32  | 0.000165 | 4/19/2013 9:14:32  | 0.092937 | 4/19/2013 9:14:32  | 1.357683 |
| 4/19/2013 9:20:33  | 0.000162 | 4/19/2013 9:20:33  | 0.091338 | 4/19/2013 9:20:33  | 1.335243 |
| 4/19/2013 9:26:33  | 0.000158 | 4/19/2013 9:26:33  | 0.089766 | 4/19/2013 9:26:33  | 1.313171 |
| 4/19/2013 9:32:33  | 0.000155 | 4/19/2013 9:32:33  | 0.088221 | 4/19/2013 9:32:33  | 1.29146  |
| 4/19/2013 9:38:33  | 0.000152 | 4/19/2013 9:38:33  | 0.086704 | 4/19/2013 9:38:33  | 1.270105 |
| 4/19/2013 9:44:34  | 0.000148 | 4/19/2013 9:44:34  | 0.085212 | 4/19/2013 9:44:34  | 1.249101 |
| 4/19/2013 9:50:34  | 0.000145 | 4/19/2013 9:50:34  | 0.083747 | 4/19/2013 9:50:34  | 1.228441 |
| 4/19/2013 9:56:34  | 0.000142 | 4/19/2013 9:56:34  | 0.082306 | 4/19/2013 9:56:34  | 1.20812  |
| 4/19/2013 10:02:34 | 0.000139 | 4/19/2013 10:02:34 | 0.080891 | 4/19/2013 10:02:34 | 1.188132 |
| 4/19/2013 10:08:34 | 0.000136 | 4/19/2013 10:08:34 | 0.0795   | 4/19/2013 10:08:34 | 1.168473 |
| 4/19/2013 10:14:35 | 0.000133 | 4/19/2013 10:14:35 | 0.078133 | 4/19/2013 10:14:35 | 1.149136 |
| 4/19/2013 10:20:35 | 0.000131 | 4/19/2013 10:20:35 | 0.07679  | 4/19/2013 10:20:35 | 1.130116 |
| 4/19/2013 10:26:35 | 0.000128 | 4/19/2013 10:26:35 | 0.07547  | 4/19/2013 10:26:35 | 1.111409 |
| 4/19/2013 10:32:35 | 0.000125 | 4/19/2013 10:32:35 | 0.074173 | 4/19/2013 10:32:35 | 1.093009 |
| 4/19/2013 10:38:36 | 0.000123 | 4/19/2013 10:38:36 | 0.072898 | 4/19/2013 10:38:36 | 1.074911 |
| 4/19/2013 10:44:36 | 0.00012  | 4/19/2013 10:44:36 | 0.071646 | 4/19/2013 10:44:36 | 1.057111 |
| 4/19/2013 10:50:36 | 0.000118 | 4/19/2013 10:50:36 | 0.070415 | 4/19/2013 10:50:36 | 1.039603 |
| 4/19/2013 10:56:36 | 0.000115 | 4/19/2013 10:56:36 | 0.069205 | 4/19/2013 10:56:36 | 1.022382 |
| 4/19/2013 11:02:36 | 0.000113 | 4/19/2013 11:02:36 | 0.068016 | 4/19/2013 11:02:36 | 1.005445 |
| 4/19/2013 11:08:37 | 0.00011  | 4/19/2013 11:08:37 | 0.066848 | 4/19/2013 11:08:37 | 0.988787 |
| 4/19/2013 11:14:37 | 0.000108 | 4/19/2013 11:14:37 | 0.0657   | 4/19/2013 11:14:37 | 0.972402 |
| 4/19/2013 11:20:37 | 0.000106 | 4/19/2013 11:20:37 | 0.064572 | 4/19/2013 11:20:37 | 0.956287 |
| 4/19/2013 11:26:37 | 0.000104 | 4/19/2013 11:26:37 | 0.063463 | 4/19/2013 11:26:37 | 0.940436 |
| 4/19/2013 11:32:38 | 0.000102 | 4/19/2013 11:32:38 | 0.062374 | 4/19/2013 11:32:38 | 0.924847 |
| 4/19/2013 11:38:38 | 0.000099 | 4/19/2013 11:38:38 | 0.061303 | 4/19/2013 11:38:38 | 0.909514 |
| 4/19/2013 11:44:38 | 0.000097 | 4/19/2013 11:44:38 | 0.060251 | 4/19/2013 11:44:38 | 0.894434 |
| 4/19/2013 11:50:38 | 0.000095 | 4/19/2013 11:50:38 | 0.059217 | 4/19/2013 11:50:38 | 0.879601 |
| 4/19/2013 11:56:38 | 0.000093 | 4/19/2013 11:56:38 | 0.0582   | 4/19/2013 11:56:38 | 0.865013 |
| 4/19/2013 12:02:39 | 0.000092 | 4/19/2013 12:02:39 | 0.057202 | 4/19/2013 12:02:39 | 0.850665 |
| 4/19/2013 12:08:39 | 0.00009  | 4/19/2013 12:08:39 | 0.05622  | 4/19/2013 12:08:39 | 0.836554 |
| 4/19/2013 12:14:39 | 0.000088 | 4/19/2013 12:14:39 | 0.055256 | 4/19/2013 12:14:39 | 0.822675 |
| 4/19/2013 12:20:39 | 0.000086 | 4/19/2013 12:20:39 | 0.054308 | 4/19/2013 12:20:39 | 0.809024 |
| 4/19/2013 12:26:40 | 0.000084 | 4/19/2013 12:26:40 | 0.053376 | 4/19/2013 12:26:40 | 0.795599 |
| 4/19/2013 12:32:40 | 0.000083 | 4/19/2013 12:32:40 | 0.052461 | 4/19/2013 12:32:40 | 0.782395 |
| 4/19/2013 12:38:40 | 0.000081 | 4/19/2013 12:38:40 | 0.051561 | 4/19/2013 12:38:40 | 0.769408 |

|                    |          |                    |          |                    |          |
|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/19/2013 12:44:40 | 0.000079 | 4/19/2013 12:44:40 | 0.050677 | 4/19/2013 12:44:40 | 0.756636 |
| 4/19/2013 12:50:40 | 0.000078 | 4/19/2013 12:50:40 | 0.049808 | 4/19/2013 12:50:40 | 0.744074 |
| 4/19/2013 12:56:41 | 0.000076 | 4/19/2013 12:56:41 | 0.048954 | 4/19/2013 12:56:41 | 0.731719 |
| 4/19/2013 13:02:41 | 0.000075 | 4/19/2013 13:02:41 | 0.048115 | 4/19/2013 13:02:41 | 0.719568 |
| 4/19/2013 13:08:41 | 0.000073 | 4/19/2013 13:08:41 | 0.04729  | 4/19/2013 13:08:41 | 0.707618 |
| 4/19/2013 13:14:41 | 0.000072 | 4/19/2013 13:14:41 | 0.04648  | 4/19/2013 13:14:41 | 0.695864 |
| 4/19/2013 13:20:42 | 0.00007  | 4/19/2013 13:20:42 | 0.045683 | 4/19/2013 13:20:42 | 0.684305 |
| 4/19/2013 13:26:42 | 0.000069 | 4/19/2013 13:26:42 | 0.0449   | 4/19/2013 13:26:42 | 0.672936 |
| 4/19/2013 13:32:42 | 0.000067 | 4/19/2013 13:32:42 | 0.044131 | 4/19/2013 13:32:42 | 0.661756 |
| 4/19/2013 13:38:42 | 0.000066 | 4/19/2013 13:38:42 | 0.043375 | 4/19/2013 13:38:42 | 0.650759 |
| 4/19/2013 13:44:42 | 0.000065 | 4/19/2013 13:44:42 | 0.042632 | 4/19/2013 13:44:42 | 0.639944 |
| 4/19/2013 13:50:43 | 0.000063 | 4/19/2013 13:50:43 | 0.041901 | 4/19/2013 13:50:43 | 0.629308 |
| 4/19/2013 13:56:43 | 0.000062 | 4/19/2013 13:56:43 | 0.041184 | 4/19/2013 13:56:43 | 0.618848 |
| 4/19/2013 14:02:43 | 0.000061 | 4/19/2013 14:02:43 | 0.040478 | 4/19/2013 14:02:43 | 0.60856  |
| 4/19/2013 14:08:43 | 0.00006  | 4/19/2013 14:08:43 | 0.039785 | 4/19/2013 14:08:43 | 0.598443 |
| 4/19/2013 14:14:44 | 0.000059 | 4/19/2013 14:14:44 | 0.039104 | 4/19/2013 14:14:44 | 0.588492 |
| 4/19/2013 14:20:44 | 0.000057 | 4/19/2013 14:20:44 | 0.038434 | 4/19/2013 14:20:44 | 0.578706 |
| 4/19/2013 14:26:44 | 0.000056 | 4/19/2013 14:26:44 | 0.037776 | 4/19/2013 14:26:44 | 0.569082 |
| 4/19/2013 14:32:44 | 0.000055 | 4/19/2013 14:32:44 | 0.03713  | 4/19/2013 14:32:44 | 0.559617 |
| 4/19/2013 14:38:44 | 0.000054 | 4/19/2013 14:38:44 | 0.036494 | 4/19/2013 14:38:44 | 0.550308 |
| 4/19/2013 14:44:45 | 0.000053 | 4/19/2013 14:44:45 | 0.035869 | 4/19/2013 14:44:45 | 0.541153 |
| 4/19/2013 14:50:45 | 0.000052 | 4/19/2013 14:50:45 | 0.035256 | 4/19/2013 14:50:45 | 0.53215  |
| 4/19/2013 14:56:45 | 0.000051 | 4/19/2013 14:56:45 | 0.034652 | 4/19/2013 14:56:45 | 0.523295 |
| 4/19/2013 15:02:45 | 0.00005  | 4/19/2013 15:02:45 | 0.034059 | 4/19/2013 15:02:45 | 0.514587 |
| 4/19/2013 15:08:46 | 0.000049 | 4/19/2013 15:08:46 | 0.033477 | 4/19/2013 15:08:46 | 0.506024 |
| 4/19/2013 15:14:46 | 0.000048 | 4/19/2013 15:14:46 | 0.032904 | 4/19/2013 15:14:46 | 0.497601 |
| 4/19/2013 15:20:46 | 0.000047 | 4/19/2013 15:20:46 | 0.032341 | 4/19/2013 15:20:46 | 0.489319 |
| 4/19/2013 15:26:46 | 0.000046 | 4/19/2013 15:26:46 | 0.031788 | 4/19/2013 15:26:46 | 0.481173 |
| 4/19/2013 15:32:46 | 0.000045 | 4/19/2013 15:32:46 | 0.031244 | 4/19/2013 15:32:46 | 0.473162 |
| 4/19/2013 15:38:47 | 0.000044 | 4/19/2013 15:38:47 | 0.03071  | 4/19/2013 15:38:47 | 0.465284 |
| 4/19/2013 15:44:47 | 0.000043 | 4/19/2013 15:44:47 | 0.030184 | 4/19/2013 15:44:47 | 0.457536 |
| 4/19/2013 15:50:47 | 0.000043 | 4/19/2013 15:50:47 | 0.029668 | 4/19/2013 15:50:47 | 0.449917 |
| 4/19/2013 15:56:47 | 0.000042 | 4/19/2013 15:56:47 | 0.029161 | 4/19/2013 15:56:47 | 0.442424 |
| 4/19/2013 16:02:48 | 0.000041 | 4/19/2013 16:02:48 | 0.028662 | 4/19/2013 16:02:48 | 0.435055 |
| 4/19/2013 16:08:48 | 0.00004  | 4/19/2013 16:08:48 | 0.028172 | 4/19/2013 16:08:48 | 0.427808 |
| 4/19/2013 16:14:48 | 0.000039 | 4/19/2013 16:14:48 | 0.027691 | 4/19/2013 16:14:48 | 0.420681 |
| 4/19/2013 16:20:48 | 0.000039 | 4/19/2013 16:20:48 | 0.027217 | 4/19/2013 16:20:48 | 0.413672 |
| 4/19/2013 16:26:48 | 0.000038 | 4/19/2013 16:26:48 | 0.026752 | 4/19/2013 16:26:48 | 0.406779 |
| 4/19/2013 16:32:49 | 0.000037 | 4/19/2013 16:32:49 | 0.026295 | 4/19/2013 16:32:49 | 0.400001 |
| 4/19/2013 16:38:49 | 0.000036 | 4/19/2013 16:38:49 | 0.025846 | 4/19/2013 16:38:49 | 0.393335 |
| 4/19/2013 16:44:49 | 0.000036 | 4/19/2013 16:44:49 | 0.025404 | 4/19/2013 16:44:49 | 0.386779 |
| 4/19/2013 16:50:49 | 0.000035 | 4/19/2013 16:50:49 | 0.02497  | 4/19/2013 16:50:49 | 0.380332 |
| 4/19/2013 16:56:49 | 0.000034 | 4/19/2013 16:56:49 | 0.024543 | 4/19/2013 16:56:49 | 0.373993 |
| 4/19/2013 17:02:50 | 0.000034 | 4/19/2013 17:02:50 | 0.024124 | 4/19/2013 17:02:50 | 0.367758 |
| 4/19/2013 17:08:50 | 0.000033 | 4/19/2013 17:08:50 | 0.023712 | 4/19/2013 17:08:50 | 0.361626 |
| 4/19/2013 17:14:50 | 0.000032 | 4/19/2013 17:14:50 | 0.023307 | 4/19/2013 17:14:50 | 0.355597 |
| 4/19/2013 17:20:50 | 0.000032 | 4/19/2013 17:20:50 | 0.022909 | 4/19/2013 17:20:50 | 0.349667 |
| 4/19/2013 17:26:51 | 0.000031 | 4/19/2013 17:26:51 | 0.022518 | 4/19/2013 17:26:51 | 0.343836 |
| 4/19/2013 17:32:51 | 0.000031 | 4/19/2013 17:32:51 | 0.022133 | 4/19/2013 17:32:51 | 0.338102 |
| 4/19/2013 17:38:51 | 0.00003  | 4/19/2013 17:38:51 | 0.021755 | 4/19/2013 17:38:51 | 0.332463 |
| 4/19/2013 17:44:51 | 0.000029 | 4/19/2013 17:44:51 | 0.021384 | 4/19/2013 17:44:51 | 0.326917 |
| 4/19/2013 17:50:51 | 0.000029 | 4/19/2013 17:50:51 | 0.021019 | 4/19/2013 17:50:51 | 0.321463 |
| 4/19/2013 17:56:52 | 0.000028 | 4/19/2013 17:56:52 | 0.02066  | 4/19/2013 17:56:52 | 0.3161   |
| 4/19/2013 18:02:52 | 0.000028 | 4/19/2013 18:02:52 | 0.020307 | 4/19/2013 18:02:52 | 0.310826 |
| 4/19/2013 18:08:52 | 0.000027 | 4/19/2013 18:08:52 | 0.01996  | 4/19/2013 18:08:52 | 0.30564  |
| 4/19/2013 18:14:52 | 0.000027 | 4/19/2013 18:14:52 | 0.01962  | 4/19/2013 18:14:52 | 0.30054  |
| 4/19/2013 18:20:53 | 0.000026 | 4/19/2013 18:20:53 | 0.019285 | 4/19/2013 18:20:53 | 0.295524 |
| 4/19/2013 18:26:53 | 0.000026 | 4/19/2013 18:26:53 | 0.018956 | 4/19/2013 18:26:53 | 0.290592 |
| 4/19/2013 18:32:53 | 0.000025 | 4/19/2013 18:32:53 | 0.018632 | 4/19/2013 18:32:53 | 0.285742 |
| 4/19/2013 18:38:53 | 0.000025 | 4/19/2013 18:38:53 | 0.018314 | 4/19/2013 18:38:53 | 0.280972 |
| 4/19/2013 18:44:53 | 0.000024 | 4/19/2013 18:44:53 | 0.018002 | 4/19/2013 18:44:53 | 0.276282 |
| 4/19/2013 18:50:54 | 0.000024 | 4/19/2013 18:50:54 | 0.017695 | 4/19/2013 18:50:54 | 0.27167  |

|                    |          |                    |          |                    |          |
|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/19/2013 18:56:54 | 0.000023 | 4/19/2013 18:56:54 | 0.017393 | 4/19/2013 18:56:54 | 0.267134 |
| 4/19/2013 19:02:54 | 0.000023 | 4/19/2013 19:02:54 | 0.017096 | 4/19/2013 19:02:54 | 0.262673 |
| 4/19/2013 19:08:54 | 0.000023 | 4/19/2013 19:08:54 | 0.016804 | 4/19/2013 19:08:54 | 0.258287 |
| 4/19/2013 19:14:55 | 0.000022 | 4/19/2013 19:14:55 | 0.016518 | 4/19/2013 19:14:55 | 0.253974 |
| 4/19/2013 19:20:55 | 0.000022 | 4/19/2013 19:20:55 | 0.016236 | 4/19/2013 19:20:55 | 0.249732 |
| 4/19/2013 19:26:55 | 0.000021 | 4/19/2013 19:26:55 | 0.015959 | 4/19/2013 19:26:55 | 0.245561 |
| 4/19/2013 19:32:55 | 0.000021 | 4/19/2013 19:32:55 | 0.015687 | 4/19/2013 19:32:55 | 0.24146  |
| 4/19/2013 19:38:55 | 0.00002  | 4/19/2013 19:38:55 | 0.01542  | 4/19/2013 19:38:55 | 0.237426 |
| 4/19/2013 19:44:56 | 0.00002  | 4/19/2013 19:44:56 | 0.015157 | 4/19/2013 19:44:56 | 0.23346  |
| 4/19/2013 19:50:56 | 0.00002  | 4/19/2013 19:50:56 | 0.014898 | 4/19/2013 19:50:56 | 0.22956  |
| 4/19/2013 19:56:56 | 0.000019 | 4/19/2013 19:56:56 | 0.014644 | 4/19/2013 19:56:56 | 0.225724 |
| 4/19/2013 20:02:56 | 0.000019 | 4/19/2013 20:02:56 | 0.014395 | 4/19/2013 20:02:56 | 0.221953 |
| 4/19/2013 20:08:57 | 0.000019 | 4/19/2013 20:08:57 | 0.014149 | 4/19/2013 20:08:57 | 0.218244 |
| 4/19/2013 20:14:57 | 0.000018 | 4/19/2013 20:14:57 | 0.013908 | 4/19/2013 20:14:57 | 0.214597 |
| 4/19/2013 20:20:57 | 0.000018 | 4/19/2013 20:20:57 | 0.013671 | 4/19/2013 20:20:57 | 0.21101  |
| 4/19/2013 20:26:57 | 0.000018 | 4/19/2013 20:26:57 | 0.013438 | 4/19/2013 20:26:57 | 0.207484 |
| 4/19/2013 20:32:57 | 0.000017 | 4/19/2013 20:32:57 | 0.013209 | 4/19/2013 20:32:57 | 0.204015 |
| 4/19/2013 20:38:58 | 0.000017 | 4/19/2013 20:38:58 | 0.012984 | 4/19/2013 20:38:58 | 0.200605 |
| 4/19/2013 20:44:58 | 0.000017 | 4/19/2013 20:44:58 | 0.012763 | 4/19/2013 20:44:58 | 0.197252 |
| 4/19/2013 20:50:58 | 0.000016 | 4/19/2013 20:50:58 | 0.012545 | 4/19/2013 20:50:58 | 0.193954 |
| 4/19/2013 20:56:58 | 0.000016 | 4/19/2013 20:56:58 | 0.012331 | 4/19/2013 20:56:58 | 0.190711 |
| 4/19/2013 21:02:59 | 0.000016 | 4/19/2013 21:02:59 | 0.012121 | 4/19/2013 21:02:59 | 0.187523 |
| 4/19/2013 21:08:59 | 0.000015 | 4/19/2013 21:08:59 | 0.011915 | 4/19/2013 21:08:59 | 0.184387 |
| 4/19/2013 21:14:59 | 0.000015 | 4/19/2013 21:14:59 | 0.011712 | 4/19/2013 21:14:59 | 0.181304 |
| 4/19/2013 21:20:59 | 0.000015 | 4/19/2013 21:20:59 | 0.011512 | 4/19/2013 21:20:59 | 0.178272 |
| 4/19/2013 21:26:59 | 0.000015 | 4/19/2013 21:26:59 | 0.011316 | 4/19/2013 21:26:59 | 0.17529  |
| 4/19/2013 21:33:00 | 0.000014 | 4/19/2013 21:33:00 | 0.011123 | 4/19/2013 21:33:00 | 0.172358 |
| 4/19/2013 21:39:00 | 0.000014 | 4/19/2013 21:39:00 | 0.010934 | 4/19/2013 21:39:00 | 0.169476 |
| 4/19/2013 21:45:00 | 0.000014 | 4/19/2013 21:45:00 | 0.010748 | 4/19/2013 21:45:00 | 0.166641 |
| 4/19/2013 21:51:00 | 0.000014 | 4/19/2013 21:51:00 | 0.010565 | 4/19/2013 21:51:00 | 0.163853 |
| 4/19/2013 21:57:01 | 0.000013 | 4/19/2013 21:57:01 | 0.010385 | 4/19/2013 21:57:01 | 0.161112 |
| 4/19/2013 22:03:01 | 0.000013 | 4/19/2013 22:03:01 | 0.010208 | 4/19/2013 22:03:01 | 0.158416 |
| 4/19/2013 22:09:01 | 0.000013 | 4/19/2013 22:09:01 | 0.010034 | 4/19/2013 22:09:01 | 0.155766 |
| 4/19/2013 22:15:01 | 0.000013 | 4/19/2013 22:15:01 | 0.009863 | 4/19/2013 22:15:01 | 0.153159 |
| 4/19/2013 22:21:01 | 0.000012 | 4/19/2013 22:21:01 | 0.009695 | 4/19/2013 22:21:01 | 0.150597 |
| 4/19/2013 22:27:02 | 0.000012 | 4/19/2013 22:27:02 | 0.00953  | 4/19/2013 22:27:02 | 0.148076 |
| 4/19/2013 22:33:02 | 0.000012 | 4/19/2013 22:33:02 | 0.009368 | 4/19/2013 22:33:02 | 0.145598 |
| 4/19/2013 22:39:02 | 0.000012 | 4/19/2013 22:39:02 | 0.009209 | 4/19/2013 22:39:02 | 0.143162 |
| 4/19/2013 22:45:02 | 0.000011 | 4/19/2013 22:45:02 | 0.009052 | 4/19/2013 22:45:02 | 0.140765 |
| 4/19/2013 22:51:03 | 0.000011 | 4/19/2013 22:51:03 | 0.008898 | 4/19/2013 22:51:03 | 0.138409 |
| 4/19/2013 22:57:03 | 0.000011 | 4/19/2013 22:57:03 | 0.008746 | 4/19/2013 22:57:03 | 0.136092 |
| 4/19/2013 23:03:03 | 0.000011 | 4/19/2013 23:03:03 | 0.008598 | 4/19/2013 23:03:03 | 0.133814 |
| 4/19/2013 23:09:03 | 0.000011 | 4/19/2013 23:09:03 | 0.008451 | 4/19/2013 23:09:03 | 0.131574 |
| 4/19/2013 23:15:03 | 0.00001  | 4/19/2013 23:15:03 | 0.008308 | 4/19/2013 23:15:03 | 0.129371 |
| 4/19/2013 23:21:04 | 0.00001  | 4/19/2013 23:21:04 | 0.008166 | 4/19/2013 23:21:04 | 0.127205 |
| 4/19/2013 23:27:04 | 0.00001  | 4/19/2013 23:27:04 | 0.008027 | 4/19/2013 23:27:04 | 0.125075 |
| 4/19/2013 23:33:04 | 0.00001  | 4/19/2013 23:33:04 | 0.007891 | 4/19/2013 23:33:04 | 0.122981 |
| 4/19/2013 23:39:04 | 0.00001  | 4/19/2013 23:39:04 | 0.007756 | 4/19/2013 23:39:04 | 0.120921 |
| 4/19/2013 23:45:05 | 0.00001  | 4/19/2013 23:45:05 | 0.007624 | 4/19/2013 23:45:05 | 0.118896 |
| 4/19/2013 23:51:05 | 0.000009 | 4/19/2013 23:51:05 | 0.007495 | 4/19/2013 23:51:05 | 0.116905 |
| 4/19/2013 23:57:05 | 0.000009 | 4/19/2013 23:57:05 | 0.007367 | 4/19/2013 23:57:05 | 0.114947 |
| 4/20/2013 0:03:05  | 0.000009 | 4/20/2013 0:03:05  | 0.007242 | 4/20/2013 0:03:05  | 0.113022 |
| 4/20/2013 0:09:05  | 0.000009 | 4/20/2013 0:09:05  | 0.007119 | 4/20/2013 0:09:05  | 0.111129 |
| 4/20/2013 0:15:06  | 0.000009 | 4/20/2013 0:15:06  | 0.006998 | 4/20/2013 0:15:06  | 0.109267 |
| 4/20/2013 0:21:06  | 0.000009 | 4/20/2013 0:21:06  | 0.006879 | 4/20/2013 0:21:06  | 0.107437 |
| 4/20/2013 0:27:06  | 0.000008 | 4/20/2013 0:27:06  | 0.006762 | 4/20/2013 0:27:06  | 0.105637 |
| 4/20/2013 0:33:06  | 0.000008 | 4/20/2013 0:33:06  | 0.006647 | 4/20/2013 0:33:06  | 0.103867 |
| 4/20/2013 0:39:07  | 0.000008 | 4/20/2013 0:39:07  | 0.006534 | 4/20/2013 0:39:07  | 0.102127 |
| 4/20/2013 0:45:07  | 0.000008 | 4/20/2013 0:45:07  | 0.006423 | 4/20/2013 0:45:07  | 0.100416 |
| 4/20/2013 0:51:07  | 0.000008 | 4/20/2013 0:51:07  | 0.006313 | 4/20/2013 0:51:07  | 0.098733 |
| 4/20/2013 0:57:07  | 0.000008 | 4/20/2013 0:57:07  | 0.006206 | 4/20/2013 0:57:07  | 0.097079 |
| 4/20/2013 1:03:07  | 0.000008 | 4/20/2013 1:03:07  | 0.006101 | 4/20/2013 1:03:07  | 0.095452 |
| 4/20/2013 1:09:08  | 0.000007 | 4/20/2013 1:09:08  | 0.005997 | 4/20/2013 1:09:08  | 0.093852 |



|                   |          |                   |          |                   |          |
|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
| 4/20/2013 1:15:08 | 0.000007 | 4/20/2013 1:15:08 | 0.005895 | 4/20/2013 1:15:08 | 0.09228  |
| 4/20/2013 1:21:08 | 0.000007 | 4/20/2013 1:21:08 | 0.005795 | 4/20/2013 1:21:08 | 0.090733 |
| 4/20/2013 1:27:08 | 0.000007 | 4/20/2013 1:27:08 | 0.005696 | 4/20/2013 1:27:08 | 0.089212 |
| 4/20/2013 1:33:08 | 0.000007 | 4/20/2013 1:33:08 | 0.005599 | 4/20/2013 1:33:08 | 0.087717 |
| 4/20/2013 1:39:09 | 0.000007 | 4/20/2013 1:39:09 | 0.005504 | 4/20/2013 1:39:09 | 0.086246 |
| 4/20/2013 1:45:09 | 0.000007 | 4/20/2013 1:45:09 | 0.005411 | 4/20/2013 1:45:09 | 0.084801 |
| 4/20/2013 1:51:09 | 0.000007 | 4/20/2013 1:51:09 | 0.005319 | 4/20/2013 1:51:09 | 0.083379 |
| 4/20/2013 1:57:09 | 0.000006 | 4/20/2013 1:57:09 | 0.005228 | 4/20/2013 1:57:09 | 0.081981 |
| 4/20/2013 2:03:10 | 0.000006 | 4/20/2013 2:03:10 | 0.00514  | 4/20/2013 2:03:10 | 0.080607 |
| 4/20/2013 2:09:10 | 0.000006 | 4/20/2013 2:09:10 | 0.005052 | 4/20/2013 2:09:10 | 0.079255 |
| 4/20/2013 2:15:10 | 0.000006 | 4/20/2013 2:15:10 | 0.004966 | 4/20/2013 2:15:10 | 0.077926 |
| 4/20/2013 2:21:10 | 0.000006 | 4/20/2013 2:21:10 | 0.004882 | 4/20/2013 2:21:10 | 0.07662  |
| 4/20/2013 2:27:10 | 0.000006 | 4/20/2013 2:27:10 | 0.004799 | 4/20/2013 2:27:10 | 0.075335 |
| 4/20/2013 2:33:11 | 0.000006 | 4/20/2013 2:33:11 | 0.004717 | 4/20/2013 2:33:11 | 0.074072 |
| 4/20/2013 2:39:11 | 0.000006 | 4/20/2013 2:39:11 | 0.004637 | 4/20/2013 2:39:11 | 0.072829 |
| 4/20/2013 2:45:11 | 0.000006 | 4/20/2013 2:45:11 | 0.004559 | 4/20/2013 2:45:11 | 0.071608 |
| 4/20/2013 2:51:11 | 0.000005 | 4/20/2013 2:51:11 | 0.004481 | 4/20/2013 2:51:11 | 0.070407 |
| 4/20/2013 2:57:12 | 0.000005 | 4/20/2013 2:57:12 | 0.004405 | 4/20/2013 2:57:12 | 0.069226 |
| 4/20/2013 3:03:12 | 0.000005 | 4/20/2013 3:03:12 | 0.00433  | 4/20/2013 3:03:12 | 0.068065 |
| 4/20/2013 3:09:12 | 0.000005 | 4/20/2013 3:09:12 | 0.004257 | 4/20/2013 3:09:12 | 0.066923 |
| 4/20/2013 3:15:12 | 0.000005 | 4/20/2013 3:15:12 | 0.004184 | 4/20/2013 3:15:12 | 0.065801 |
| 4/20/2013 3:21:12 | 0.000005 | 4/20/2013 3:21:12 | 0.004113 | 4/20/2013 3:21:12 | 0.064697 |
| 4/20/2013 3:27:13 | 0.000005 | 4/20/2013 3:27:13 | 0.004043 | 4/20/2013 3:27:13 | 0.063612 |
| 4/20/2013 3:33:13 | 0.000005 | 4/20/2013 3:33:13 | 0.003975 | 4/20/2013 3:33:13 | 0.062544 |
| 4/20/2013 3:39:13 | 0.000005 | 4/20/2013 3:39:13 | 0.003907 | 4/20/2013 3:39:13 | 0.061495 |
| 4/20/2013 3:45:13 | 0.000005 | 4/20/2013 3:45:13 | 0.003841 | 4/20/2013 3:45:13 | 0.060463 |
| 4/20/2013 3:51:14 | 0.000005 | 4/20/2013 3:51:14 | 0.003776 | 4/20/2013 3:51:14 | 0.059449 |
| 4/20/2013 3:57:14 | 0.000004 | 4/20/2013 3:57:14 | 0.003712 | 4/20/2013 3:57:14 | 0.058451 |
| 4/20/2013 4:03:14 | 0.000004 | 4/20/2013 4:03:14 | 0.003649 | 4/20/2013 4:03:14 | 0.057471 |
| 4/20/2013 4:09:14 | 0.000004 | 4/20/2013 4:09:14 | 0.003587 | 4/20/2013 4:09:14 | 0.056506 |
| 4/20/2013 4:15:14 | 0.000004 | 4/20/2013 4:15:14 | 0.003526 | 4/20/2013 4:15:14 | 0.055558 |
| 4/20/2013 4:21:15 | 0.000004 | 4/20/2013 4:21:15 | 0.003466 | 4/20/2013 4:21:15 | 0.054626 |
| 4/20/2013 4:27:15 | 0.000004 | 4/20/2013 4:27:15 | 0.003407 | 4/20/2013 4:27:15 | 0.053709 |
| 4/20/2013 4:33:15 | 0.000004 | 4/20/2013 4:33:15 | 0.003349 | 4/20/2013 4:33:15 | 0.052807 |
| 4/20/2013 4:39:15 | 0.000004 | 4/20/2013 4:39:15 | 0.003292 | 4/20/2013 4:39:15 | 0.051921 |
| 4/20/2013 4:45:16 | 0.000004 | 4/20/2013 4:45:16 | 0.003236 | 4/20/2013 4:45:16 | 0.05105  |
| 4/20/2013 4:51:16 | 0.000004 | 4/20/2013 4:51:16 | 0.003182 | 4/20/2013 4:51:16 | 0.050193 |
| 4/20/2013 4:57:16 | 0.000004 | 4/20/2013 4:57:16 | 0.003128 | 4/20/2013 4:57:16 | 0.04935  |
| 4/20/2013 5:03:16 | 0.000004 | 4/20/2013 5:03:16 | 0.003074 | 4/20/2013 5:03:16 | 0.048522 |
| 4/20/2013 5:09:16 | 0.000004 | 4/20/2013 5:09:16 | 0.003022 | 4/20/2013 5:09:16 | 0.047707 |
| 4/20/2013 5:15:17 | 0.000004 | 4/20/2013 5:15:17 | 0.002971 | 4/20/2013 5:15:17 | 0.046906 |
| 4/20/2013 5:21:17 | 0.000003 | 4/20/2013 5:21:17 | 0.002921 | 4/20/2013 5:21:17 | 0.046119 |
| 4/20/2013 5:27:17 | 0.000003 | 4/20/2013 5:27:17 | 0.002871 | 4/20/2013 5:27:17 | 0.045345 |
| 4/20/2013 5:33:17 | 0.000003 | 4/20/2013 5:33:17 | 0.002822 | 4/20/2013 5:33:17 | 0.044583 |
| 4/20/2013 5:39:18 | 0.000003 | 4/20/2013 5:39:18 | 0.002774 | 4/20/2013 5:39:18 | 0.043835 |
| 4/20/2013 5:45:18 | 0.000003 | 4/20/2013 5:45:18 | 0.002727 | 4/20/2013 5:45:18 | 0.043099 |
| 4/20/2013 5:51:18 | 0.000003 | 4/20/2013 5:51:18 | 0.002681 | 4/20/2013 5:51:18 | 0.042375 |
| 4/20/2013 5:57:18 | 0.000003 | 4/20/2013 5:57:18 | 0.002636 | 4/20/2013 5:57:18 | 0.041664 |
| 4/20/2013 6:03:18 | 0.000003 | 4/20/2013 6:03:18 | 0.002591 | 4/20/2013 6:03:18 | 0.040964 |
| 4/20/2013 6:09:19 | 0.000003 | 4/20/2013 6:09:19 | 0.002547 | 4/20/2013 6:09:19 | 0.040276 |
| 4/20/2013 6:15:19 | 0.000003 | 4/20/2013 6:15:19 | 0.002504 | 4/20/2013 6:15:19 | 0.0396   |
| 4/20/2013 6:21:19 | 0.000003 | 4/20/2013 6:21:19 | 0.002461 | 4/20/2013 6:21:19 | 0.038935 |
| 4/20/2013 6:27:19 | 0.000003 | 4/20/2013 6:27:19 | 0.002419 | 4/20/2013 6:27:19 | 0.038281 |
| 4/20/2013 6:33:20 | 0.000003 | 4/20/2013 6:33:20 | 0.002378 | 4/20/2013 6:33:20 | 0.037638 |
| 4/20/2013 6:39:20 | 0.000003 | 4/20/2013 6:39:20 | 0.002338 | 4/20/2013 6:39:20 | 0.037006 |
| 4/20/2013 6:45:20 | 0.000003 | 4/20/2013 6:45:20 | 0.002298 | 4/20/2013 6:45:20 | 0.036384 |
| 4/20/2013 6:51:20 | 0.000003 | 4/20/2013 6:51:20 | 0.002259 | 4/20/2013 6:51:20 | 0.035773 |
| 4/20/2013 6:57:20 | 0.000003 | 4/20/2013 6:57:20 | 0.002221 | 4/20/2013 6:57:20 | 0.035172 |
| 4/20/2013 7:03:21 | 0.000003 | 4/20/2013 7:03:21 | 0.002183 | 4/20/2013 7:03:21 | 0.034581 |
| 4/20/2013 7:09:21 | 0.000003 | 4/20/2013 7:09:21 | 0.002146 | 4/20/2013 7:09:21 | 0.034    |
| 4/20/2013 7:15:21 | 0.000002 | 4/20/2013 7:15:21 | 0.00211  | 4/20/2013 7:15:21 | 0.033429 |
| 4/20/2013 7:21:21 | 0.000002 | 4/20/2013 7:21:21 | 0.002074 | 4/20/2013 7:21:21 | 0.032868 |

|                    |          |                    |          |                    |          |
|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/20/2013 7:27:22  | 0.000002 | 4/20/2013 7:27:22  | 0.002039 | 4/20/2013 7:27:22  | 0.032315 |
| 4/20/2013 7:33:22  | 0.000002 | 4/20/2013 7:33:22  | 0.002004 | 4/20/2013 7:33:22  | 0.031773 |
| 4/20/2013 7:39:22  | 0.000002 | 4/20/2013 7:39:22  | 0.00197  | 4/20/2013 7:39:22  | 0.031239 |
| 4/20/2013 7:45:22  | 0.000002 | 4/20/2013 7:45:22  | 0.001937 | 4/20/2013 7:45:22  | 0.030714 |
| 4/20/2013 7:51:22  | 0.000002 | 4/20/2013 7:51:22  | 0.001904 | 4/20/2013 7:51:22  | 0.030198 |
| 4/20/2013 7:57:23  | 0.000002 | 4/20/2013 7:57:23  | 0.001872 | 4/20/2013 7:57:23  | 0.02969  |
| 4/20/2013 8:03:23  | 0.000002 | 4/20/2013 8:03:23  | 0.00184  | 4/20/2013 8:03:23  | 0.029191 |
| 4/20/2013 8:09:23  | 0.000002 | 4/20/2013 8:09:23  | 0.001809 | 4/20/2013 8:09:23  | 0.028701 |
| 4/20/2013 8:15:23  | 0.000002 | 4/20/2013 8:15:23  | 0.001778 | 4/20/2013 8:15:23  | 0.028219 |
| 4/20/2013 8:21:24  | 0.000002 | 4/20/2013 8:21:24  | 0.001748 | 4/20/2013 8:21:24  | 0.027744 |
| 4/20/2013 8:27:24  | 0.000002 | 4/20/2013 8:27:24  | 0.001719 | 4/20/2013 8:27:24  | 0.027278 |
| 4/20/2013 8:33:24  | 0.000002 | 4/20/2013 8:33:24  | 0.001689 | 4/20/2013 8:33:24  | 0.02682  |
| 4/20/2013 8:39:24  | 0.000002 | 4/20/2013 8:39:24  | 0.001661 | 4/20/2013 8:39:24  | 0.026369 |
| 4/20/2013 8:45:24  | 0.000002 | 4/20/2013 8:45:24  | 0.001633 | 4/20/2013 8:45:24  | 0.025926 |
| 4/20/2013 8:51:25  | 0.000002 | 4/20/2013 8:51:25  | 0.001605 | 4/20/2013 8:51:25  | 0.02549  |
| 4/20/2013 8:57:25  | 0.000002 | 4/20/2013 8:57:25  | 0.001578 | 4/20/2013 8:57:25  | 0.025062 |
| 4/20/2013 9:03:25  | 0.000002 | 4/20/2013 9:03:25  | 0.001551 | 4/20/2013 9:03:25  | 0.02464  |
| 4/20/2013 9:09:25  | 0.000002 | 4/20/2013 9:09:25  | 0.001525 | 4/20/2013 9:09:25  | 0.024226 |
| 4/20/2013 9:15:26  | 0.000002 | 4/20/2013 9:15:26  | 0.001499 | 4/20/2013 9:15:26  | 0.023819 |
| 4/20/2013 9:21:26  | 0.000002 | 4/20/2013 9:21:26  | 0.001473 | 4/20/2013 9:21:26  | 0.023419 |
| 4/20/2013 9:27:26  | 0.000002 | 4/20/2013 9:27:26  | 0.001448 | 4/20/2013 9:27:26  | 0.023025 |
| 4/20/2013 9:33:26  | 0.000002 | 4/20/2013 9:33:26  | 0.001424 | 4/20/2013 9:33:26  | 0.022638 |
| 4/20/2013 9:39:26  | 0.000002 | 4/20/2013 9:39:26  | 0.0014   | 4/20/2013 9:39:26  | 0.022257 |
| 4/20/2013 9:45:27  | 0.000002 | 4/20/2013 9:45:27  | 0.001376 | 4/20/2013 9:45:27  | 0.021883 |
| 4/20/2013 9:51:27  | 0.000002 | 4/20/2013 9:51:27  | 0.001353 | 4/20/2013 9:51:27  | 0.021515 |
| 4/20/2013 9:57:27  | 0.000002 | 4/20/2013 9:57:27  | 0.00133  | 4/20/2013 9:57:27  | 0.021154 |
| 4/20/2013 10:03:27 | 0.000002 | 4/20/2013 10:03:27 | 0.001307 | 4/20/2013 10:03:27 | 0.020798 |
| 4/20/2013 10:09:28 | 0.000002 | 4/20/2013 10:09:28 | 0.001285 | 4/20/2013 10:09:28 | 0.020448 |
| 4/20/2013 10:15:28 | 0.000001 | 4/20/2013 10:15:28 | 0.001263 | 4/20/2013 10:15:28 | 0.020104 |
| 4/20/2013 10:21:28 | 0.000001 | 4/20/2013 10:21:28 | 0.001242 | 4/20/2013 10:21:28 | 0.019766 |
| 4/20/2013 10:27:28 | 0.000001 | 4/20/2013 10:27:28 | 0.001221 | 4/20/2013 10:27:28 | 0.019434 |
| 4/20/2013 10:33:28 | 0.000001 | 4/20/2013 10:33:28 | 0.0012   | 4/20/2013 10:33:28 | 0.019107 |
| 4/20/2013 10:39:29 | 0.000001 | 4/20/2013 10:39:29 | 0.00118  | 4/20/2013 10:39:29 | 0.018786 |
| 4/20/2013 10:45:29 | 0.000001 | 4/20/2013 10:45:29 | 0.00116  | 4/20/2013 10:45:29 | 0.01847  |
| 4/20/2013 10:51:29 | 0.000001 | 4/20/2013 10:51:29 | 0.00114  | 4/20/2013 10:51:29 | 0.01816  |
| 4/20/2013 10:57:29 | 0.000001 | 4/20/2013 10:57:29 | 0.001121 | 4/20/2013 10:57:29 | 0.017854 |
| 4/20/2013 11:03:30 | 0.000001 | 4/20/2013 11:03:30 | 0.001102 | 4/20/2013 11:03:30 | 0.017554 |
| 4/20/2013 11:09:30 | 0.000001 | 4/20/2013 11:09:30 | 0.001083 | 4/20/2013 11:09:30 | 0.017259 |
| 4/20/2013 11:15:30 | 0.000001 | 4/20/2013 11:15:30 | 0.001065 | 4/20/2013 11:15:30 | 0.016968 |
| 4/20/2013 11:21:30 | 0.000001 | 4/20/2013 11:21:30 | 0.001047 | 4/20/2013 11:21:30 | 0.016683 |
| 4/20/2013 11:27:30 | 0.000001 | 4/20/2013 11:27:30 | 0.001029 | 4/20/2013 11:27:30 | 0.016402 |
| 4/20/2013 11:33:31 | 0.000001 | 4/20/2013 11:33:31 | 0.001012 | 4/20/2013 11:33:31 | 0.016127 |
| 4/20/2013 11:39:31 | 0.000001 | 4/20/2013 11:39:31 | 0.000995 | 4/20/2013 11:39:31 | 0.015855 |
| 4/20/2013 11:45:31 | 0.000001 | 4/20/2013 11:45:31 | 0.000978 | 4/20/2013 11:45:31 | 0.015589 |
| 4/20/2013 11:51:31 | 0.000001 | 4/20/2013 11:51:31 | 0.000961 | 4/20/2013 11:51:31 | 0.015326 |
| 4/20/2013 11:57:31 | 0.000001 | 4/20/2013 11:57:31 | 0.000945 | 4/20/2013 11:57:31 | 0.015069 |
| 4/20/2013 12:03:32 | 0.000001 | 4/20/2013 12:03:32 | 0.000929 | 4/20/2013 12:03:32 | 0.014815 |
| 4/20/2013 12:09:32 | 0.000001 | 4/20/2013 12:09:32 | 0.000913 | 4/20/2013 12:09:32 | 0.014566 |
| 4/20/2013 12:15:32 | 0.000001 | 4/20/2013 12:15:32 | 0.000898 | 4/20/2013 12:15:32 | 0.014321 |
| 4/20/2013 12:21:32 | 0.000001 | 4/20/2013 12:21:32 | 0.000882 | 4/20/2013 12:21:32 | 0.01408  |
| 4/20/2013 12:27:33 | 0.000001 | 4/20/2013 12:27:33 | 0.000868 | 4/20/2013 12:27:33 | 0.013843 |
| 4/20/2013 12:33:33 | 0.000001 | 4/20/2013 12:33:33 | 0.000853 | 4/20/2013 12:33:33 | 0.01361  |
| 4/20/2013 12:39:33 | 0.000001 | 4/20/2013 12:39:33 | 0.000838 | 4/20/2013 12:39:33 | 0.013381 |
| 4/20/2013 12:45:33 | 0.000001 | 4/20/2013 12:45:33 | 0.000824 | 4/20/2013 12:45:33 | 0.013156 |
| 4/20/2013 12:51:33 | 0.000001 | 4/20/2013 12:51:33 | 0.00081  | 4/20/2013 12:51:33 | 0.012935 |
| 4/20/2013 12:57:34 | 0.000001 | 4/20/2013 12:57:34 | 0.000797 | 4/20/2013 12:57:34 | 0.012717 |
| 4/20/2013 13:03:34 | 0.000001 | 4/20/2013 13:03:34 | 0.000783 | 4/20/2013 13:03:34 | 0.012503 |
| 4/20/2013 13:09:34 | 0.000001 | 4/20/2013 13:09:34 | 0.00077  | 4/20/2013 13:09:34 | 0.012293 |
| 4/20/2013 13:15:34 | 0.000001 | 4/20/2013 13:15:34 | 0.000757 | 4/20/2013 13:15:34 | 0.012086 |
| 4/20/2013 13:21:35 | 0.000001 | 4/20/2013 13:21:35 | 0.000744 | 4/20/2013 13:21:35 | 0.011883 |
| 4/20/2013 13:27:35 | 0.000001 | 4/20/2013 13:27:35 | 0.000731 | 4/20/2013 13:27:35 | 0.011683 |
| 4/20/2013 13:33:35 | 0.000001 | 4/20/2013 13:33:35 | 0.000719 | 4/20/2013 13:33:35 | 0.011486 |
| 4/20/2013 13:39:35 | 0.000001 | 4/20/2013 13:39:35 | 0.000707 | 4/20/2013 13:39:35 | 0.011293 |

|                    |          |                    |          |                    |          |
|--------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/20/2013 13:45:35 | 0.000001 | 4/20/2013 13:45:35 | 0.000695 | 4/20/2013 13:45:35 | 0.011103 |
| 4/20/2013 13:51:36 | 0.000001 | 4/20/2013 13:51:36 | 0.000683 | 4/20/2013 13:51:36 | 0.010916 |
| 4/20/2013 13:57:36 | 0.000001 | 4/20/2013 13:57:36 | 0.000671 | 4/20/2013 13:57:36 | 0.010732 |
| 4/20/2013 14:03:36 | 0.000001 | 4/20/2013 14:03:36 | 0.00066  | 4/20/2013 14:03:36 | 0.010552 |
| 4/20/2013 14:09:36 | 0.000001 | 4/20/2013 14:09:36 | 0.000649 | 4/20/2013 14:09:36 | 0.010374 |
| 4/20/2013 14:15:37 | 0.000001 | 4/20/2013 14:15:37 | 0.000638 | 4/20/2013 14:15:37 | 0.0102   |
| 4/20/2013 14:21:37 | 0.000001 | 4/20/2013 14:21:37 | 0.000627 | 4/20/2013 14:21:37 | 0.010028 |
| 4/20/2013 14:27:37 | 0.000001 | 4/20/2013 14:27:37 | 0.000617 | 4/20/2013 14:27:37 | 0.009859 |
| 4/20/2013 14:33:37 | 0.000001 | 4/20/2013 14:33:37 | 0.000606 | 4/20/2013 14:33:37 | 0.009693 |
| 4/20/2013 14:39:37 | 0.000001 | 4/20/2013 14:39:37 | 0.000596 | 4/20/2013 14:39:37 | 0.00953  |
| 4/20/2013 14:45:38 | 0.000001 | 4/20/2013 14:45:38 | 0.000586 | 4/20/2013 14:45:38 | 0.00937  |
| 4/20/2013 14:51:38 | 0.000001 | 4/20/2013 14:51:38 | 0.000576 | 4/20/2013 14:51:38 | 0.009212 |
| 4/20/2013 14:57:38 | 0.000001 | 4/20/2013 14:57:38 | 0.000566 | 4/20/2013 14:57:38 | 0.009057 |
| 4/20/2013 15:03:38 | 0.000001 | 4/20/2013 15:03:38 | 0.000557 | 4/20/2013 15:03:38 | 0.008905 |
| 4/20/2013 15:09:39 | 0.000001 | 4/20/2013 15:09:39 | 0.000547 | 4/20/2013 15:09:39 | 0.008755 |
| 4/20/2013 15:15:39 | 0.000001 | 4/20/2013 15:15:39 | 0.000538 | 4/20/2013 15:15:39 | 0.008607 |
| 4/20/2013 15:21:39 | 0.000001 | 4/20/2013 15:21:39 | 0.000529 | 4/20/2013 15:21:39 | 0.008462 |
| 4/20/2013 15:27:39 | 0.000001 | 4/20/2013 15:27:39 | 0.00052  | 4/20/2013 15:27:39 | 0.00832  |
| 4/20/2013 15:33:39 | 0.000001 | 4/20/2013 15:33:39 | 0.000511 | 4/20/2013 15:33:39 | 0.00818  |
| 4/20/2013 15:39:40 | 0.000001 | 4/20/2013 15:39:40 | 0.000502 | 4/20/2013 15:39:40 | 0.008042 |
| 4/20/2013 15:45:40 | 0.000001 | 4/20/2013 15:45:40 | 0.000494 | 4/20/2013 15:45:40 | 0.007907 |
| 4/20/2013 15:51:40 | 0.000001 | 4/20/2013 15:51:40 | 0.000485 | 4/20/2013 15:51:40 | 0.007774 |
| 4/20/2013 15:57:40 | 0.000001 | 4/20/2013 15:57:40 | 0.000477 | 4/20/2013 15:57:40 | 0.007643 |
| 4/20/2013 16:03:41 | 0.000001 | 4/20/2013 16:03:41 | 0.000469 | 4/20/2013 16:03:41 | 0.007514 |
| 4/20/2013 16:09:41 | 0.000001 | 4/20/2013 16:09:41 | 0.000461 | 4/20/2013 16:09:41 | 0.007388 |
| 4/20/2013 16:15:41 | 0.000001 | 4/20/2013 16:15:41 | 0.000453 | 4/20/2013 16:15:41 | 0.007263 |
| 4/20/2013 16:21:41 | 0.000001 | 4/20/2013 16:21:41 | 0.000446 | 4/20/2013 16:21:41 | 0.007141 |
| 4/20/2013 16:27:41 | 0.000001 | 4/20/2013 16:27:41 | 0.000438 | 4/20/2013 16:27:41 | 0.007021 |
| 4/20/2013 16:33:42 | 0        | 4/20/2013 16:33:42 | 0.000431 | 4/20/2013 16:33:42 | 0.006903 |
| 4/20/2013 16:39:42 | 0        | 4/20/2013 16:39:42 | 0.000424 | 4/20/2013 16:39:42 | 0.006786 |
| 4/20/2013 16:45:42 | 0        | 4/20/2013 16:45:42 | 0.000416 | 4/20/2013 16:45:42 | 0.006672 |
| 4/20/2013 16:51:42 | 0        | 4/20/2013 16:51:42 | 0.000409 | 4/20/2013 16:51:42 | 0.00656  |
| 4/20/2013 16:57:43 | 0        | 4/20/2013 16:57:43 | 0.000402 | 4/20/2013 16:57:43 | 0.006449 |
| 4/20/2013 17:03:43 | 0        | 4/20/2013 17:03:43 | 0.000396 | 4/20/2013 17:03:43 | 0.006341 |
| 4/20/2013 17:09:43 | 0        | 4/20/2013 17:09:43 | 0.000389 | 4/20/2013 17:09:43 | 0.006234 |
| 4/20/2013 17:15:43 | 0        | 4/20/2013 17:15:43 | 0.000382 | 4/20/2013 17:15:43 | 0.006129 |
| 4/20/2013 17:21:43 | 0        | 4/20/2013 17:21:43 | 0.000376 | 4/20/2013 17:21:43 | 0.006026 |
| 4/20/2013 17:27:44 | 0        | 4/20/2013 17:27:44 | 0.000369 | 4/20/2013 17:27:44 | 0.005924 |
| 4/20/2013 17:33:44 | 0        | 4/20/2013 17:33:44 | 0.000363 | 4/20/2013 17:33:44 | 0.005825 |
| 4/20/2013 17:39:44 | 0        | 4/20/2013 17:39:44 | 0.000357 | 4/20/2013 17:39:44 | 0.005727 |
| 4/20/2013 17:45:44 | 0        | 4/20/2013 17:45:44 | 0.000351 | 4/20/2013 17:45:44 | 0.00563  |
| 4/20/2013 17:51:45 | 0        | 4/20/2013 17:51:45 | 0.000345 | 4/20/2013 17:51:45 | 0.005535 |
| 4/20/2013 17:57:45 | 0        | 4/20/2013 17:57:45 | 0.000339 | 4/20/2013 17:57:45 | 0.005442 |
| 4/20/2013 18:03:45 | 0        | 4/20/2013 18:03:45 | 0.000334 | 4/20/2013 18:03:45 | 0.00535  |
| 4/20/2013 18:09:45 | 0        | 4/20/2013 18:09:45 | 0.000328 | 4/20/2013 18:09:45 | 0.00526  |
| 4/20/2013 18:15:45 | 0        | 4/20/2013 18:15:45 | 0.000322 | 4/20/2013 18:15:45 | 0.005172 |
| 4/20/2013 18:21:46 | 0        | 4/20/2013 18:21:46 | 0.000317 | 4/20/2013 18:21:46 | 0.005085 |
| 4/20/2013 18:27:46 | 0        | 4/20/2013 18:27:46 | 0.000312 | 4/20/2013 18:27:46 | 0.004999 |
| 4/20/2013 18:33:46 | 0        | 4/20/2013 18:33:46 | 0.000306 | 4/20/2013 18:33:46 | 0.004915 |
| 4/20/2013 18:39:46 | 0        | 4/20/2013 18:39:46 | 0.000301 | 4/20/2013 18:39:46 | 0.004832 |
| 4/20/2013 18:45:47 | 0        | 4/20/2013 18:45:47 | 0.000296 | 4/20/2013 18:45:47 | 0.004751 |
| 4/20/2013 18:51:47 | 0        | 4/20/2013 18:51:47 | 0.000291 | 4/20/2013 18:51:47 | 0.004671 |
| 4/20/2013 18:57:47 | 0        | 4/20/2013 18:57:47 | 0.000286 | 4/20/2013 18:57:47 | 0.004592 |
| 4/20/2013 19:03:47 | 0        | 4/20/2013 19:03:47 | 0.000281 | 4/20/2013 19:03:47 | 0.004515 |
| 4/20/2013 19:09:47 | 0        | 4/20/2013 19:09:47 | 0.000276 | 4/20/2013 19:09:47 | 0.004439 |
| 4/20/2013 19:15:48 | 0        | 4/20/2013 19:15:48 | 0.000272 | 4/20/2013 19:15:48 | 0.004364 |
| 4/20/2013 19:21:48 | 0        | 4/20/2013 19:21:48 | 0.000267 | 4/20/2013 19:21:48 | 0.00429  |
| 4/20/2013 19:27:48 | 0        | 4/20/2013 19:27:48 | 0.000263 | 4/20/2013 19:27:48 | 0.004218 |
| 4/20/2013 19:33:48 | 0        | 4/20/2013 19:33:48 | 0.000258 | 4/20/2013 19:33:48 | 0.004147 |
| 4/20/2013 19:39:49 | 0        | 4/20/2013 19:39:49 | 0.000254 | 4/20/2013 19:39:49 | 0.004077 |
| 4/20/2013 19:45:49 | 0        | 4/20/2013 19:45:49 | 0.00025  | 4/20/2013 19:45:49 | 0.004009 |
| 4/20/2013 19:51:49 | 0        | 4/20/2013 19:51:49 | 0.000245 | 4/20/2013 19:51:49 | 0.003941 |

|                    |   |                    |          |                    |          |
|--------------------|---|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/20/2013 19:57:49 | 0 | 4/20/2013 19:57:49 | 0.000241 | 4/20/2013 19:57:49 | 0.003875 |
| 4/20/2013 20:03:49 | 0 | 4/20/2013 20:03:49 | 0.000237 | 4/20/2013 20:03:49 | 0.003809 |
| 4/20/2013 20:09:50 | 0 | 4/20/2013 20:09:50 | 0.000233 | 4/20/2013 20:09:50 | 0.003745 |
| 4/20/2013 20:15:50 | 0 | 4/20/2013 20:15:50 | 0.000229 | 4/20/2013 20:15:50 | 0.003682 |
| 4/20/2013 20:21:50 | 0 | 4/20/2013 20:21:50 | 0.000225 | 4/20/2013 20:21:50 | 0.00362  |
| 4/20/2013 20:27:50 | 0 | 4/20/2013 20:27:50 | 0.000221 | 4/20/2013 20:27:50 | 0.003559 |
| 4/20/2013 20:33:50 | 0 | 4/20/2013 20:33:50 | 0.000218 | 4/20/2013 20:33:50 | 0.003499 |
| 4/20/2013 20:39:51 | 0 | 4/20/2013 20:39:51 | 0.000214 | 4/20/2013 20:39:51 | 0.00344  |
| 4/20/2013 20:45:51 | 0 | 4/20/2013 20:45:51 | 0.00021  | 4/20/2013 20:45:51 | 0.003382 |
| 4/20/2013 20:51:51 | 0 | 4/20/2013 20:51:51 | 0.000207 | 4/20/2013 20:51:51 | 0.003325 |
| 4/20/2013 20:57:51 | 0 | 4/20/2013 20:57:51 | 0.000203 | 4/20/2013 20:57:51 | 0.003269 |
| 4/20/2013 21:03:52 | 0 | 4/20/2013 21:03:52 | 0.0002   | 4/20/2013 21:03:52 | 0.003214 |
| 4/20/2013 21:09:52 | 0 | 4/20/2013 21:09:52 | 0.000197 | 4/20/2013 21:09:52 | 0.00316  |
| 4/20/2013 21:15:52 | 0 | 4/20/2013 21:15:52 | 0.000193 | 4/20/2013 21:15:52 | 0.003107 |
| 4/20/2013 21:21:52 | 0 | 4/20/2013 21:21:52 | 0.00019  | 4/20/2013 21:21:52 | 0.003054 |
| 4/20/2013 21:27:52 | 0 | 4/20/2013 21:27:52 | 0.000187 | 4/20/2013 21:27:52 | 0.003003 |
| 4/20/2013 21:33:53 | 0 | 4/20/2013 21:33:53 | 0.000184 | 4/20/2013 21:33:53 | 0.002952 |
| 4/20/2013 21:39:53 | 0 | 4/20/2013 21:39:53 | 0.00018  | 4/20/2013 21:39:53 | 0.002903 |
| 4/20/2013 21:45:53 | 0 | 4/20/2013 21:45:53 | 0.000177 | 4/20/2013 21:45:53 | 0.002854 |
| 4/20/2013 21:51:53 | 0 | 4/20/2013 21:51:53 | 0.000174 | 4/20/2013 21:51:53 | 0.002806 |
| 4/20/2013 21:57:54 | 0 | 4/20/2013 21:57:54 | 0.000171 | 4/20/2013 21:57:54 | 0.002758 |
| 4/20/2013 22:03:54 | 0 | 4/20/2013 22:03:54 | 0.000169 | 4/20/2013 22:03:54 | 0.002712 |
| 4/20/2013 22:09:54 | 0 | 4/20/2013 22:09:54 | 0.000166 | 4/20/2013 22:09:54 | 0.002666 |
| 4/20/2013 22:15:54 | 0 | 4/20/2013 22:15:54 | 0.000163 | 4/20/2013 22:15:54 | 0.002621 |
| 4/20/2013 22:21:54 | 0 | 4/20/2013 22:21:54 | 0.00016  | 4/20/2013 22:21:54 | 0.002577 |
| 4/20/2013 22:27:55 | 0 | 4/20/2013 22:27:55 | 0.000157 | 4/20/2013 22:27:55 | 0.002534 |
| 4/20/2013 22:33:55 | 0 | 4/20/2013 22:33:55 | 0.000155 | 4/20/2013 22:33:55 | 0.002491 |
| 4/20/2013 22:39:55 | 0 | 4/20/2013 22:39:55 | 0.000152 | 4/20/2013 22:39:55 | 0.002449 |
| 4/20/2013 22:45:55 | 0 | 4/20/2013 22:45:55 | 0.00015  | 4/20/2013 22:45:55 | 0.002408 |
| 4/20/2013 22:51:56 | 0 | 4/20/2013 22:51:56 | 0.000147 | 4/20/2013 22:51:56 | 0.002367 |
| 4/20/2013 22:57:56 | 0 | 4/20/2013 22:57:56 | 0.000145 | 4/20/2013 22:57:56 | 0.002327 |
| 4/20/2013 23:03:56 | 0 | 4/20/2013 23:03:56 | 0.000142 | 4/20/2013 23:03:56 | 0.002288 |
| 4/20/2013 23:09:56 | 0 | 4/20/2013 23:09:56 | 0.00014  | 4/20/2013 23:09:56 | 0.00225  |
| 4/20/2013 23:15:56 | 0 | 4/20/2013 23:15:56 | 0.000137 | 4/20/2013 23:15:56 | 0.002212 |
| 4/20/2013 23:21:57 | 0 | 4/20/2013 23:21:57 | 0.000135 | 4/20/2013 23:21:57 | 0.002174 |
| 4/20/2013 23:27:57 | 0 | 4/20/2013 23:27:57 | 0.000133 | 4/20/2013 23:27:57 | 0.002138 |
| 4/20/2013 23:33:57 | 0 | 4/20/2013 23:33:57 | 0.000131 | 4/20/2013 23:33:57 | 0.002102 |
| 4/20/2013 23:39:57 | 0 | 4/20/2013 23:39:57 | 0.000128 | 4/20/2013 23:39:57 | 0.002066 |
| 4/20/2013 23:45:58 | 0 | 4/20/2013 23:45:58 | 0.000126 | 4/20/2013 23:45:58 | 0.002031 |
| 4/20/2013 23:51:58 | 0 | 4/20/2013 23:51:58 | 0.000124 | 4/20/2013 23:51:58 | 0.001997 |
| 4/20/2013 23:57:58 | 0 | 4/20/2013 23:57:58 | 0.000122 | 4/20/2013 23:57:58 | 0.001964 |
| 4/21/2013 0:03:58  | 0 | 4/21/2013 0:03:58  | 0.00012  | 4/21/2013 0:03:58  | 0.00193  |
| 4/21/2013 0:09:58  | 0 | 4/21/2013 0:09:58  | 0.000118 | 4/21/2013 0:09:58  | 0.001898 |
| 4/21/2013 0:15:59  | 0 | 4/21/2013 0:15:59  | 0.000116 | 4/21/2013 0:15:59  | 0.001866 |
| 4/21/2013 0:21:59  | 0 | 4/21/2013 0:21:59  | 0.000114 | 4/21/2013 0:21:59  | 0.001834 |
| 4/21/2013 0:27:59  | 0 | 4/21/2013 0:27:59  | 0.000112 | 4/21/2013 0:27:59  | 0.001804 |
| 4/21/2013 0:33:59  | 0 | 4/21/2013 0:33:59  | 0.00011  | 4/21/2013 0:33:59  | 0.001773 |
| 4/21/2013 0:40:00  | 0 | 4/21/2013 0:40:00  | 0.000108 | 4/21/2013 0:40:00  | 0.001743 |
| 4/21/2013 0:46:00  | 0 | 4/21/2013 0:46:00  | 0.000106 | 4/21/2013 0:46:00  | 0.001714 |
| 4/21/2013 0:52:00  | 0 | 4/21/2013 0:52:00  | 0.000105 | 4/21/2013 0:52:00  | 0.001685 |
| 4/21/2013 0:58:00  | 0 | 4/21/2013 0:58:00  | 0.000103 | 4/21/2013 0:58:00  | 0.001657 |
| 4/21/2013 1:04:00  | 0 | 4/21/2013 1:04:00  | 0.000101 | 4/21/2013 1:04:00  | 0.001629 |
| 4/21/2013 1:10:01  | 0 | 4/21/2013 1:10:01  | 0.000099 | 4/21/2013 1:10:01  | 0.001601 |
| 4/21/2013 1:16:01  | 0 | 4/21/2013 1:16:01  | 0.000098 | 4/21/2013 1:16:01  | 0.001574 |
| 4/21/2013 1:22:01  | 0 | 4/21/2013 1:22:01  | 0.000096 | 4/21/2013 1:22:01  | 0.001548 |
| 4/21/2013 1:28:01  | 0 | 4/21/2013 1:28:01  | 0.000094 | 4/21/2013 1:28:01  | 0.001522 |
| 4/21/2013 1:34:02  | 0 | 4/21/2013 1:34:02  | 0.000093 | 4/21/2013 1:34:02  | 0.001496 |
| 4/21/2013 1:40:02  | 0 | 4/21/2013 1:40:02  | 0.000091 | 4/21/2013 1:40:02  | 0.001471 |
| 4/21/2013 1:46:02  | 0 | 4/21/2013 1:46:02  | 0.00009  | 4/21/2013 1:46:02  | 0.001446 |
| 4/21/2013 1:52:02  | 0 | 4/21/2013 1:52:02  | 0.000088 | 4/21/2013 1:52:02  | 0.001422 |
| 4/21/2013 1:58:02  | 0 | 4/21/2013 1:58:02  | 0.000087 | 4/21/2013 1:58:02  | 0.001398 |
| 4/21/2013 2:04:03  | 0 | 4/21/2013 2:04:03  | 0.000085 | 4/21/2013 2:04:03  | 0.001374 |
| 4/21/2013 2:10:03  | 0 | 4/21/2013 2:10:03  | 0.000084 | 4/21/2013 2:10:03  | 0.001351 |

|                   |   |                   |          |                   |          |
|-------------------|---|-------------------|----------|-------------------|----------|
| 4/21/2013 2:16:03 | 0 | 4/21/2013 2:16:03 | 0.000082 | 4/21/2013 2:16:03 | 0.001328 |
| 4/21/2013 2:22:03 | 0 | 4/21/2013 2:22:03 | 0.000081 | 4/21/2013 2:22:03 | 0.001306 |
| 4/21/2013 2:28:04 | 0 | 4/21/2013 2:28:04 | 0.00008  | 4/21/2013 2:28:04 | 0.001284 |
| 4/21/2013 2:34:04 | 0 | 4/21/2013 2:34:04 | 0.000078 | 4/21/2013 2:34:04 | 0.001262 |
| 4/21/2013 2:40:04 | 0 | 4/21/2013 2:40:04 | 0.000077 | 4/21/2013 2:40:04 | 0.001241 |
| 4/21/2013 2:46:04 | 0 | 4/21/2013 2:46:04 | 0.000076 | 4/21/2013 2:46:04 | 0.00122  |
| 4/21/2013 2:52:04 | 0 | 4/21/2013 2:52:04 | 0.000074 | 4/21/2013 2:52:04 | 0.001199 |
| 4/21/2013 2:58:05 | 0 | 4/21/2013 2:58:05 | 0.000073 | 4/21/2013 2:58:05 | 0.001179 |
| 4/21/2013 3:04:05 | 0 | 4/21/2013 3:04:05 | 0.000072 | 4/21/2013 3:04:05 | 0.001159 |
| 4/21/2013 3:10:05 | 0 | 4/21/2013 3:10:05 | 0.000071 | 4/21/2013 3:10:05 | 0.00114  |
| 4/21/2013 3:16:05 | 0 | 4/21/2013 3:16:05 | 0.000069 | 4/21/2013 3:16:05 | 0.001121 |
| 4/21/2013 3:22:06 | 0 | 4/21/2013 3:22:06 | 0.000068 | 4/21/2013 3:22:06 | 0.001102 |
| 4/21/2013 3:28:06 | 0 | 4/21/2013 3:28:06 | 0.000067 | 4/21/2013 3:28:06 | 0.001083 |
| 4/21/2013 3:34:06 | 0 | 4/21/2013 3:34:06 | 0.000066 | 4/21/2013 3:34:06 | 0.001065 |
| 4/21/2013 3:40:06 | 0 | 4/21/2013 3:40:06 | 0.000065 | 4/21/2013 3:40:06 | 0.001047 |
| 4/21/2013 3:46:06 | 0 | 4/21/2013 3:46:06 | 0.000064 | 4/21/2013 3:46:06 | 0.001029 |
| 4/21/2013 3:52:07 | 0 | 4/21/2013 3:52:07 | 0.000063 | 4/21/2013 3:52:07 | 0.001012 |
| 4/21/2013 3:58:07 | 0 | 4/21/2013 3:58:07 | 0.000062 | 4/21/2013 3:58:07 | 0.000995 |
| 4/21/2013 4:04:07 | 0 | 4/21/2013 4:04:07 | 0.000061 | 4/21/2013 4:04:07 | 0.000978 |
| 4/21/2013 4:10:07 | 0 | 4/21/2013 4:10:07 | 0.00006  | 4/21/2013 4:10:07 | 0.000962 |
| 4/21/2013 4:16:08 | 0 | 4/21/2013 4:16:08 | 0.000059 | 4/21/2013 4:16:08 | 0.000945 |
| 4/21/2013 4:22:08 | 0 | 4/21/2013 4:22:08 | 0.000058 | 4/21/2013 4:22:08 | 0.000929 |
| 4/21/2013 4:28:08 | 0 | 4/21/2013 4:28:08 | 0.000057 | 4/21/2013 4:28:08 | 0.000914 |
| 4/21/2013 4:34:08 | 0 | 4/21/2013 4:34:08 | 0.000056 | 4/21/2013 4:34:08 | 0.000898 |
| 4/21/2013 4:40:08 | 0 | 4/21/2013 4:40:08 | 0.000055 | 4/21/2013 4:40:08 | 0.000883 |
| 4/21/2013 4:46:09 | 0 | 4/21/2013 4:46:09 | 0.000054 | 4/21/2013 4:46:09 | 0.000868 |
| 4/21/2013 4:52:09 | 0 | 4/21/2013 4:52:09 | 0.000053 | 4/21/2013 4:52:09 | 0.000854 |
| 4/21/2013 4:58:09 | 0 | 4/21/2013 4:58:09 | 0.000052 | 4/21/2013 4:58:09 | 0.000839 |
| 4/21/2013 5:04:09 | 0 | 4/21/2013 5:04:09 | 0.000051 | 4/21/2013 5:04:09 | 0.000825 |
| 4/21/2013 5:10:10 | 0 | 4/21/2013 5:10:10 | 0.00005  | 4/21/2013 5:10:10 | 0.000811 |
| 4/21/2013 5:16:10 | 0 | 4/21/2013 5:16:10 | 0.000049 | 4/21/2013 5:16:10 | 0.000798 |
| 4/21/2013 5:22:10 | 0 | 4/21/2013 5:22:10 | 0.000049 | 4/21/2013 5:22:10 | 0.000784 |
| 4/21/2013 5:28:10 | 0 | 4/21/2013 5:28:10 | 0.000048 | 4/21/2013 5:28:10 | 0.000771 |
| 4/21/2013 5:34:10 | 0 | 4/21/2013 5:34:10 | 0.000047 | 4/21/2013 5:34:10 | 0.000758 |
| 4/21/2013 5:40:11 | 0 | 4/21/2013 5:40:11 | 0.000046 | 4/21/2013 5:40:11 | 0.000745 |
| 4/21/2013 5:46:11 | 0 | 4/21/2013 5:46:11 | 0.000045 | 4/21/2013 5:46:11 | 0.000733 |
| 4/21/2013 5:52:11 | 0 | 4/21/2013 5:52:11 | 0.000045 | 4/21/2013 5:52:11 | 0.00072  |
| 4/21/2013 5:58:11 | 0 | 4/21/2013 5:58:11 | 0.000044 | 4/21/2013 5:58:11 | 0.000708 |
| 4/21/2013 6:04:12 | 0 | 4/21/2013 6:04:12 | 0.000043 | 4/21/2013 6:04:12 | 0.000696 |
| 4/21/2013 6:10:12 | 0 | 4/21/2013 6:10:12 | 0.000042 | 4/21/2013 6:10:12 | 0.000684 |
| 4/21/2013 6:16:12 | 0 | 4/21/2013 6:16:12 | 0.000042 | 4/21/2013 6:16:12 | 0.000673 |
| 4/21/2013 6:22:12 | 0 | 4/21/2013 6:22:12 | 0.000041 | 4/21/2013 6:22:12 | 0.000661 |
| 4/21/2013 6:28:12 | 0 | 4/21/2013 6:28:12 | 0.00004  | 4/21/2013 6:28:12 | 0.00065  |
| 4/21/2013 6:34:13 | 0 | 4/21/2013 6:34:13 | 0.00004  | 4/21/2013 6:34:13 | 0.000639 |
| 4/21/2013 6:40:13 | 0 | 4/21/2013 6:40:13 | 0.000039 | 4/21/2013 6:40:13 | 0.000629 |
| 4/21/2013 6:46:13 | 0 | 4/21/2013 6:46:13 | 0.000038 | 4/21/2013 6:46:13 | 0.000618 |
| 4/21/2013 6:52:13 | 0 | 4/21/2013 6:52:13 | 0.000038 | 4/21/2013 6:52:13 | 0.000608 |
| 4/21/2013 6:58:13 | 0 | 4/21/2013 6:58:13 | 0.000037 | 4/21/2013 6:58:13 | 0.000597 |
| 4/21/2013 7:04:14 | 0 | 4/21/2013 7:04:14 | 0.000036 | 4/21/2013 7:04:14 | 0.000587 |
| 4/21/2013 7:10:14 | 0 | 4/21/2013 7:10:14 | 0.000036 | 4/21/2013 7:10:14 | 0.000577 |
| 4/21/2013 7:16:14 | 0 | 4/21/2013 7:16:14 | 0.000035 | 4/21/2013 7:16:14 | 0.000568 |
| 4/21/2013 7:22:14 | 0 | 4/21/2013 7:22:14 | 0.000035 | 4/21/2013 7:22:14 | 0.000558 |
| 4/21/2013 7:28:15 | 0 | 4/21/2013 7:28:15 | 0.000034 | 4/21/2013 7:28:15 | 0.000549 |
| 4/21/2013 7:34:15 | 0 | 4/21/2013 7:34:15 | 0.000033 | 4/21/2013 7:34:15 | 0.000539 |
| 4/21/2013 7:40:15 | 0 | 4/21/2013 7:40:15 | 0.000033 | 4/21/2013 7:40:15 | 0.00053  |
| 4/21/2013 7:46:15 | 0 | 4/21/2013 7:46:15 | 0.000032 | 4/21/2013 7:46:15 | 0.000521 |
| 4/21/2013 7:52:15 | 0 | 4/21/2013 7:52:15 | 0.000032 | 4/21/2013 7:52:15 | 0.000513 |
| 4/21/2013 7:58:16 | 0 | 4/21/2013 7:58:16 | 0.000031 | 4/21/2013 7:58:16 | 0.000504 |
| 4/21/2013 8:04:16 | 0 | 4/21/2013 8:04:16 | 0.000031 | 4/21/2013 8:04:16 | 0.000495 |
| 4/21/2013 8:10:16 | 0 | 4/21/2013 8:10:16 | 0.00003  | 4/21/2013 8:10:16 | 0.000487 |
| 4/21/2013 8:16:16 | 0 | 4/21/2013 8:16:16 | 0.00003  | 4/21/2013 8:16:16 | 0.000479 |
| 4/21/2013 8:22:17 | 0 | 4/21/2013 8:22:17 | 0.000029 | 4/21/2013 8:22:17 | 0.000471 |

|                    |   |                    |          |                    |          |
|--------------------|---|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/21/2013 8:28:17  | 0 | 4/21/2013 8:28:17  | 0.000029 | 4/21/2013 8:28:17  | 0.000463 |
| 4/21/2013 8:34:17  | 0 | 4/21/2013 8:34:17  | 0.000028 | 4/21/2013 8:34:17  | 0.000455 |
| 4/21/2013 8:40:17  | 0 | 4/21/2013 8:40:17  | 0.000028 | 4/21/2013 8:40:17  | 0.000447 |
| 4/21/2013 8:46:17  | 0 | 4/21/2013 8:46:17  | 0.000027 | 4/21/2013 8:46:17  | 0.00044  |
| 4/21/2013 8:52:18  | 0 | 4/21/2013 8:52:18  | 0.000027 | 4/21/2013 8:52:18  | 0.000432 |
| 4/21/2013 8:58:18  | 0 | 4/21/2013 8:58:18  | 0.000026 | 4/21/2013 8:58:18  | 0.000425 |
| 4/21/2013 9:04:18  | 0 | 4/21/2013 9:04:18  | 0.000026 | 4/21/2013 9:04:18  | 0.000418 |
| 4/21/2013 9:10:18  | 0 | 4/21/2013 9:10:18  | 0.000025 | 4/21/2013 9:10:18  | 0.000411 |
| 4/21/2013 9:16:19  | 0 | 4/21/2013 9:16:19  | 0.000025 | 4/21/2013 9:16:19  | 0.000404 |
| 4/21/2013 9:22:19  | 0 | 4/21/2013 9:22:19  | 0.000025 | 4/21/2013 9:22:19  | 0.000397 |
| 4/21/2013 9:28:19  | 0 | 4/21/2013 9:28:19  | 0.000024 | 4/21/2013 9:28:19  | 0.00039  |
| 4/21/2013 9:34:19  | 0 | 4/21/2013 9:34:19  | 0.000024 | 4/21/2013 9:34:19  | 0.000384 |
| 4/21/2013 9:40:19  | 0 | 4/21/2013 9:40:19  | 0.000023 | 4/21/2013 9:40:19  | 0.000377 |
| 4/21/2013 9:46:20  | 0 | 4/21/2013 9:46:20  | 0.000023 | 4/21/2013 9:46:20  | 0.000371 |
| 4/21/2013 9:52:20  | 0 | 4/21/2013 9:52:20  | 0.000023 | 4/21/2013 9:52:20  | 0.000365 |
| 4/21/2013 9:58:20  | 0 | 4/21/2013 9:58:20  | 0.000022 | 4/21/2013 9:58:20  | 0.000359 |
| 4/21/2013 10:04:20 | 0 | 4/21/2013 10:04:20 | 0.000022 | 4/21/2013 10:04:20 | 0.000353 |
| 4/21/2013 10:10:21 | 0 | 4/21/2013 10:10:21 | 0.000021 | 4/21/2013 10:10:21 | 0.000347 |
| 4/21/2013 10:16:21 | 0 | 4/21/2013 10:16:21 | 0.000021 | 4/21/2013 10:16:21 | 0.000341 |
| 4/21/2013 10:22:21 | 0 | 4/21/2013 10:22:21 | 0.000021 | 4/21/2013 10:22:21 | 0.000335 |
| 4/21/2013 10:28:21 | 0 | 4/21/2013 10:28:21 | 0.00002  | 4/21/2013 10:28:21 | 0.000329 |
| 4/21/2013 10:34:21 | 0 | 4/21/2013 10:34:21 | 0.00002  | 4/21/2013 10:34:21 | 0.000324 |
| 4/21/2013 10:40:22 | 0 | 4/21/2013 10:40:22 | 0.00002  | 4/21/2013 10:40:22 | 0.000318 |
| 4/21/2013 10:46:22 | 0 | 4/21/2013 10:46:22 | 0.000019 | 4/21/2013 10:46:22 | 0.000313 |
| 4/21/2013 10:52:22 | 0 | 4/21/2013 10:52:22 | 0.000019 | 4/21/2013 10:52:22 | 0.000308 |
| 4/21/2013 10:58:22 | 0 | 4/21/2013 10:58:22 | 0.000019 | 4/21/2013 10:58:22 | 0.000303 |
| 4/21/2013 11:04:23 | 0 | 4/21/2013 11:04:23 | 0.000018 | 4/21/2013 11:04:23 | 0.000297 |
| 4/21/2013 11:10:23 | 0 | 4/21/2013 11:10:23 | 0.000018 | 4/21/2013 11:10:23 | 0.000292 |
| 4/21/2013 11:16:23 | 0 | 4/21/2013 11:16:23 | 0.000018 | 4/21/2013 11:16:23 | 0.000287 |
| 4/21/2013 11:22:23 | 0 | 4/21/2013 11:22:23 | 0.000017 | 4/21/2013 11:22:23 | 0.000283 |
| 4/21/2013 11:28:23 | 0 | 4/21/2013 11:28:23 | 0.000017 | 4/21/2013 11:28:23 | 0.000278 |
| 4/21/2013 11:34:24 | 0 | 4/21/2013 11:34:24 | 0.000017 | 4/21/2013 11:34:24 | 0.000273 |
| 4/21/2013 11:40:24 | 0 | 4/21/2013 11:40:24 | 0.000017 | 4/21/2013 11:40:24 | 0.000269 |
| 4/21/2013 11:46:24 | 0 | 4/21/2013 11:46:24 | 0.000016 | 4/21/2013 11:46:24 | 0.000264 |
| 4/21/2013 11:52:24 | 0 | 4/21/2013 11:52:24 | 0.000016 | 4/21/2013 11:52:24 | 0.00026  |
| 4/21/2013 11:58:25 | 0 | 4/21/2013 11:58:25 | 0.000016 | 4/21/2013 11:58:25 | 0.000255 |
| 4/21/2013 12:04:25 | 0 | 4/21/2013 12:04:25 | 0.000016 | 4/21/2013 12:04:25 | 0.000251 |
| 4/21/2013 12:10:25 | 0 | 4/21/2013 12:10:25 | 0.000015 | 4/21/2013 12:10:25 | 0.000247 |
| 4/21/2013 12:16:25 | 0 | 4/21/2013 12:16:25 | 0.000015 | 4/21/2013 12:16:25 | 0.000242 |
| 4/21/2013 12:22:25 | 0 | 4/21/2013 12:22:25 | 0.000015 | 4/21/2013 12:22:25 | 0.000238 |
| 4/21/2013 12:28:26 | 0 | 4/21/2013 12:28:26 | 0.000014 | 4/21/2013 12:28:26 | 0.000234 |
| 4/21/2013 12:34:26 | 0 | 4/21/2013 12:34:26 | 0.000014 | 4/21/2013 12:34:26 | 0.00023  |
| 4/21/2013 12:40:26 | 0 | 4/21/2013 12:40:26 | 0.000014 | 4/21/2013 12:40:26 | 0.000227 |
| 4/21/2013 12:46:26 | 0 | 4/21/2013 12:46:26 | 0.000014 | 4/21/2013 12:46:26 | 0.000223 |
| 4/21/2013 12:52:27 | 0 | 4/21/2013 12:52:27 | 0.000014 | 4/21/2013 12:52:27 | 0.000219 |
| 4/21/2013 12:58:27 | 0 | 4/21/2013 12:58:27 | 0.000013 | 4/21/2013 12:58:27 | 0.000215 |
| 4/21/2013 13:04:27 | 0 | 4/21/2013 13:04:27 | 0.000013 | 4/21/2013 13:04:27 | 0.000212 |
| 4/21/2013 13:10:27 | 0 | 4/21/2013 13:10:27 | 0.000013 | 4/21/2013 13:10:27 | 0.000208 |
| 4/21/2013 13:16:27 | 0 | 4/21/2013 13:16:27 | 0.000013 | 4/21/2013 13:16:27 | 0.000205 |
| 4/21/2013 13:22:28 | 0 | 4/21/2013 13:22:28 | 0.000012 | 4/21/2013 13:22:28 | 0.000201 |
| 4/21/2013 13:28:28 | 0 | 4/21/2013 13:28:28 | 0.000012 | 4/21/2013 13:28:28 | 0.000198 |
| 4/21/2013 13:34:28 | 0 | 4/21/2013 13:34:28 | 0.000012 | 4/21/2013 13:34:28 | 0.000194 |
| 4/21/2013 13:40:28 | 0 | 4/21/2013 13:40:28 | 0.000012 | 4/21/2013 13:40:28 | 0.000191 |
| 4/21/2013 13:46:29 | 0 | 4/21/2013 13:46:29 | 0.000012 | 4/21/2013 13:46:29 | 0.000188 |
| 4/21/2013 13:52:29 | 0 | 4/21/2013 13:52:29 | 0.000011 | 4/21/2013 13:52:29 | 0.000185 |
| 4/21/2013 13:58:29 | 0 | 4/21/2013 13:58:29 | 0.000011 | 4/21/2013 13:58:29 | 0.000182 |
| 4/21/2013 14:04:29 | 0 | 4/21/2013 14:04:29 | 0.000011 | 4/21/2013 14:04:29 | 0.000179 |
| 4/21/2013 14:10:29 | 0 | 4/21/2013 14:10:29 | 0.000011 | 4/21/2013 14:10:29 | 0.000176 |
| 4/21/2013 14:16:30 | 0 | 4/21/2013 14:16:30 | 0.000011 | 4/21/2013 14:16:30 | 0.000173 |
| 4/21/2013 14:22:30 | 0 | 4/21/2013 14:22:30 | 0.00001  | 4/21/2013 14:22:30 | 0.00017  |
| 4/21/2013 14:28:30 | 0 | 4/21/2013 14:28:30 | 0.00001  | 4/21/2013 14:28:30 | 0.000167 |
| 4/21/2013 14:34:30 | 0 | 4/21/2013 14:34:30 | 0.00001  | 4/21/2013 14:34:30 | 0.000164 |
| 4/21/2013 14:40:31 | 0 | 4/21/2013 14:40:31 | 0.00001  | 4/21/2013 14:40:31 | 0.000161 |

|                    |   |                    |          |                    |          |
|--------------------|---|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/21/2013 14:46:31 | 0 | 4/21/2013 14:46:31 | 0.00001  | 4/21/2013 14:46:31 | 0.000158 |
| 4/21/2013 14:52:31 | 0 | 4/21/2013 14:52:31 | 0.00001  | 4/21/2013 14:52:31 | 0.000156 |
| 4/21/2013 14:58:31 | 0 | 4/21/2013 14:58:31 | 0.000009 | 4/21/2013 14:58:31 | 0.000153 |
| 4/21/2013 15:04:31 | 0 | 4/21/2013 15:04:31 | 0.000009 | 4/21/2013 15:04:31 | 0.000151 |
| 4/21/2013 15:10:32 | 0 | 4/21/2013 15:10:32 | 0.000009 | 4/21/2013 15:10:32 | 0.000148 |
| 4/21/2013 15:16:32 | 0 | 4/21/2013 15:16:32 | 0.000009 | 4/21/2013 15:16:32 | 0.000146 |
| 4/21/2013 15:22:32 | 0 | 4/21/2013 15:22:32 | 0.000009 | 4/21/2013 15:22:32 | 0.000143 |
| 4/21/2013 15:28:32 | 0 | 4/21/2013 15:28:32 | 0.000009 | 4/21/2013 15:28:32 | 0.000141 |
| 4/21/2013 15:34:32 | 0 | 4/21/2013 15:34:32 | 0.000009 | 4/21/2013 15:34:32 | 0.000138 |
| 4/21/2013 15:40:33 | 0 | 4/21/2013 15:40:33 | 0.000008 | 4/21/2013 15:40:33 | 0.000136 |
| 4/21/2013 15:46:33 | 0 | 4/21/2013 15:46:33 | 0.000008 | 4/21/2013 15:46:33 | 0.000134 |
| 4/21/2013 15:52:33 | 0 | 4/21/2013 15:52:33 | 0.000008 | 4/21/2013 15:52:33 | 0.000131 |
| 4/21/2013 15:58:33 | 0 | 4/21/2013 15:58:33 | 0.000008 | 4/21/2013 15:58:33 | 0.000129 |
| 4/21/2013 16:04:34 | 0 | 4/21/2013 16:04:34 | 0.000008 | 4/21/2013 16:04:34 | 0.000127 |
| 4/21/2013 16:10:34 | 0 | 4/21/2013 16:10:34 | 0.000008 | 4/21/2013 16:10:34 | 0.000125 |
| 4/21/2013 16:16:34 | 0 | 4/21/2013 16:16:34 | 0.000008 | 4/21/2013 16:16:34 | 0.000123 |
| 4/21/2013 16:22:34 | 0 | 4/21/2013 16:22:34 | 0.000007 | 4/21/2013 16:22:34 | 0.000121 |
| 4/21/2013 16:28:35 | 0 | 4/21/2013 16:28:35 | 0.000007 | 4/21/2013 16:28:35 | 0.000119 |
| 4/21/2013 16:34:35 | 0 | 4/21/2013 16:34:35 | 0.000007 | 4/21/2013 16:34:35 | 0.000117 |
| 4/21/2013 16:40:35 | 0 | 4/21/2013 16:40:35 | 0.000007 | 4/21/2013 16:40:35 | 0.000115 |
| 4/21/2013 16:46:35 | 0 | 4/21/2013 16:46:35 | 0.000007 | 4/21/2013 16:46:35 | 0.000113 |
| 4/21/2013 16:52:35 | 0 | 4/21/2013 16:52:35 | 0.000007 | 4/21/2013 16:52:35 | 0.000111 |
| 4/21/2013 16:58:36 | 0 | 4/21/2013 16:58:36 | 0.000007 | 4/21/2013 16:58:36 | 0.000109 |
| 4/21/2013 17:04:36 | 0 | 4/21/2013 17:04:36 | 0.000007 | 4/21/2013 17:04:36 | 0.000107 |
| 4/21/2013 17:10:36 | 0 | 4/21/2013 17:10:36 | 0.000007 | 4/21/2013 17:10:36 | 0.000105 |
| 4/21/2013 17:16:36 | 0 | 4/21/2013 17:16:36 | 0.000006 | 4/21/2013 17:16:36 | 0.000104 |
| 4/21/2013 17:22:36 | 0 | 4/21/2013 17:22:36 | 0.000006 | 4/21/2013 17:22:36 | 0.000102 |
| 4/21/2013 17:28:37 | 0 | 4/21/2013 17:28:37 | 0.000006 | 4/21/2013 17:28:37 | 0.0001   |
| 4/21/2013 17:34:37 | 0 | 4/21/2013 17:34:37 | 0.000006 | 4/21/2013 17:34:37 | 0.000098 |
| 4/21/2013 17:40:37 | 0 | 4/21/2013 17:40:37 | 0.000006 | 4/21/2013 17:40:37 | 0.000097 |
| 4/21/2013 17:46:37 | 0 | 4/21/2013 17:46:37 | 0.000006 | 4/21/2013 17:46:37 | 0.000095 |
| 4/21/2013 17:52:38 | 0 | 4/21/2013 17:52:38 | 0.000006 | 4/21/2013 17:52:38 | 0.000094 |
| 4/21/2013 17:58:38 | 0 | 4/21/2013 17:58:38 | 0.000006 | 4/21/2013 17:58:38 | 0.000092 |
| 4/21/2013 18:04:38 | 0 | 4/21/2013 18:04:38 | 0.000006 | 4/21/2013 18:04:38 | 0.00009  |
| 4/21/2013 18:10:38 | 0 | 4/21/2013 18:10:38 | 0.000005 | 4/21/2013 18:10:38 | 0.000089 |
| 4/21/2013 18:16:38 | 0 | 4/21/2013 18:16:38 | 0.000005 | 4/21/2013 18:16:38 | 0.000087 |
| 4/21/2013 18:22:39 | 0 | 4/21/2013 18:22:39 | 0.000005 | 4/21/2013 18:22:39 | 0.000086 |
| 4/21/2013 18:28:39 | 0 | 4/21/2013 18:28:39 | 0.000005 | 4/21/2013 18:28:39 | 0.000084 |
| 4/21/2013 18:34:39 | 0 | 4/21/2013 18:34:39 | 0.000005 | 4/21/2013 18:34:39 | 0.000083 |
| 4/21/2013 18:40:39 | 0 | 4/21/2013 18:40:39 | 0.000005 | 4/21/2013 18:40:39 | 0.000082 |
| 4/21/2013 18:46:40 | 0 | 4/21/2013 18:46:40 | 0.000005 | 4/21/2013 18:46:40 | 0.00008  |
| 4/21/2013 18:52:40 | 0 | 4/21/2013 18:52:40 | 0.000005 | 4/21/2013 18:52:40 | 0.000079 |
| 4/21/2013 18:58:40 | 0 | 4/21/2013 18:58:40 | 0.000005 | 4/21/2013 18:58:40 | 0.000078 |
| 4/21/2013 19:04:40 | 0 | 4/21/2013 19:04:40 | 0.000005 | 4/21/2013 19:04:40 | 0.000076 |
| 4/21/2013 19:10:40 | 0 | 4/21/2013 19:10:40 | 0.000005 | 4/21/2013 19:10:40 | 0.000075 |
| 4/21/2013 19:16:41 | 0 | 4/21/2013 19:16:41 | 0.000005 | 4/21/2013 19:16:41 | 0.000074 |
| 4/21/2013 19:22:41 | 0 | 4/21/2013 19:22:41 | 0.000004 | 4/21/2013 19:22:41 | 0.000072 |
| 4/21/2013 19:28:41 | 0 | 4/21/2013 19:28:41 | 0.000004 | 4/21/2013 19:28:41 | 0.000071 |
| 4/21/2013 19:34:41 | 0 | 4/21/2013 19:34:41 | 0.000004 | 4/21/2013 19:34:41 | 0.00007  |
| 4/21/2013 19:40:42 | 0 | 4/21/2013 19:40:42 | 0.000004 | 4/21/2013 19:40:42 | 0.000069 |
| 4/21/2013 19:46:42 | 0 | 4/21/2013 19:46:42 | 0.000004 | 4/21/2013 19:46:42 | 0.000068 |
| 4/21/2013 19:52:42 | 0 | 4/21/2013 19:52:42 | 0.000004 | 4/21/2013 19:52:42 | 0.000067 |
| 4/21/2013 19:58:42 | 0 | 4/21/2013 19:58:42 | 0.000004 | 4/21/2013 19:58:42 | 0.000065 |
| 4/21/2013 20:04:42 | 0 | 4/21/2013 20:04:42 | 0.000004 | 4/21/2013 20:04:42 | 0.000064 |
| 4/21/2013 20:10:43 | 0 | 4/21/2013 20:10:43 | 0.000004 | 4/21/2013 20:10:43 | 0.000063 |
| 4/21/2013 20:16:43 | 0 | 4/21/2013 20:16:43 | 0.000004 | 4/21/2013 20:16:43 | 0.000062 |
| 4/21/2013 20:22:43 | 0 | 4/21/2013 20:22:43 | 0.000004 | 4/21/2013 20:22:43 | 0.000061 |
| 4/21/2013 20:28:43 | 0 | 4/21/2013 20:28:43 | 0.000004 | 4/21/2013 20:28:43 | 0.00006  |
| 4/21/2013 20:34:44 | 0 | 4/21/2013 20:34:44 | 0.000004 | 4/21/2013 20:34:44 | 0.000059 |
| 4/21/2013 20:40:44 | 0 | 4/21/2013 20:40:44 | 0.000004 | 4/21/2013 20:40:44 | 0.000058 |
| 4/21/2013 20:46:44 | 0 | 4/21/2013 20:46:44 | 0.000004 | 4/21/2013 20:46:44 | 0.000057 |
| 4/21/2013 20:52:44 | 0 | 4/21/2013 20:52:44 | 0.000003 | 4/21/2013 20:52:44 | 0.000056 |

|                    |   |                    |          |                    |          |
|--------------------|---|--------------------|----------|--------------------|----------|
| 4/21/2013 20:58:44 | 0 | 4/21/2013 20:58:44 | 0.000003 | 4/21/2013 20:58:44 | 0.000055 |
| 4/21/2013 21:04:45 | 0 | 4/21/2013 21:04:45 | 0.000003 | 4/21/2013 21:04:45 | 0.000054 |
| 4/21/2013 21:10:45 | 0 | 4/21/2013 21:10:45 | 0.000003 | 4/21/2013 21:10:45 | 0.000053 |
| 4/21/2013 21:16:45 | 0 | 4/21/2013 21:16:45 | 0.000003 | 4/21/2013 21:16:45 | 0.000052 |
| 4/21/2013 21:22:45 | 0 | 4/21/2013 21:22:45 | 0.000003 | 4/21/2013 21:22:45 | 0.000052 |
| 4/21/2013 21:28:46 | 0 | 4/21/2013 21:28:46 | 0.000003 | 4/21/2013 21:28:46 | 0.000051 |
| 4/21/2013 21:34:46 | 0 | 4/21/2013 21:34:46 | 0.000003 | 4/21/2013 21:34:46 | 0.00005  |
| 4/21/2013 21:40:46 | 0 | 4/21/2013 21:40:46 | 0.000003 | 4/21/2013 21:40:46 | 0.000049 |
| 4/21/2013 21:46:46 | 0 | 4/21/2013 21:46:46 | 0.000003 | 4/21/2013 21:46:46 | 0.000048 |
| 4/21/2013 21:52:46 | 0 | 4/21/2013 21:52:46 | 0.000003 | 4/21/2013 21:52:46 | 0.000047 |
| 4/21/2013 21:58:47 | 0 | 4/21/2013 21:58:47 | 0.000003 | 4/21/2013 21:58:47 | 0.000047 |
| 4/21/2013 22:04:47 | 0 | 4/21/2013 22:04:47 | 0.000003 | 4/21/2013 22:04:47 | 0.000046 |
| 4/21/2013 22:10:47 | 0 | 4/21/2013 22:10:47 | 0.000003 | 4/21/2013 22:10:47 | 0.000045 |
| 4/21/2013 22:16:47 | 0 | 4/21/2013 22:16:47 | 0.000003 | 4/21/2013 22:16:47 | 0.000044 |
| 4/21/2013 22:22:48 | 0 | 4/21/2013 22:22:48 | 0.000003 | 4/21/2013 22:22:48 | 0.000043 |
| 4/21/2013 22:28:48 | 0 | 4/21/2013 22:28:48 | 0.000003 | 4/21/2013 22:28:48 | 0.000043 |
| 4/21/2013 22:34:48 | 0 | 4/21/2013 22:34:48 | 0.000003 | 4/21/2013 22:34:48 | 0.000042 |
| 4/21/2013 22:40:48 | 0 | 4/21/2013 22:40:48 | 0.000003 | 4/21/2013 22:40:48 | 0.000041 |
| 4/21/2013 22:46:48 | 0 | 4/21/2013 22:46:48 | 0.000003 | 4/21/2013 22:46:48 | 0.000041 |
| 4/21/2013 22:52:49 | 0 | 4/21/2013 22:52:49 | 0.000002 | 4/21/2013 22:52:49 | 0.00004  |
| 4/21/2013 22:58:49 | 0 | 4/21/2013 22:58:49 | 0.000002 | 4/21/2013 22:58:49 | 0.000039 |
| 4/21/2013 23:04:49 | 0 | 4/21/2013 23:04:49 | 0.000002 | 4/21/2013 23:04:49 | 0.000039 |
| 4/21/2013 23:10:49 | 0 | 4/21/2013 23:10:49 | 0.000002 | 4/21/2013 23:10:49 | 0.000038 |
| 4/21/2013 23:16:50 | 0 | 4/21/2013 23:16:50 | 0.000002 | 4/21/2013 23:16:50 | 0.000037 |
| 4/21/2013 23:22:50 | 0 | 4/21/2013 23:22:50 | 0.000002 | 4/21/2013 23:22:50 | 0.000037 |
| 4/21/2013 23:28:50 | 0 | 4/21/2013 23:28:50 | 0.000002 | 4/21/2013 23:28:50 | 0.000036 |
| 4/21/2013 23:34:50 | 0 | 4/21/2013 23:34:50 | 0.000002 | 4/21/2013 23:34:50 | 0.000035 |
| 4/21/2013 23:40:50 | 0 | 4/21/2013 23:40:50 | 0.000002 | 4/21/2013 23:40:50 | 0.000035 |
| 4/21/2013 23:46:51 | 0 | 4/21/2013 23:46:51 | 0.000002 | 4/21/2013 23:46:51 | 0.000034 |
| 4/21/2013 23:52:51 | 0 | 4/21/2013 23:52:51 | 0.000002 | 4/21/2013 23:52:51 | 0.000034 |
| 4/21/2013 23:58:51 | 0 | 4/21/2013 23:58:51 | 0.000002 | 4/21/2013 23:58:51 | 0.000033 |
| 4/22/2013 0:04:51  | 0 | 4/22/2013 0:04:51  | 0.000002 | 4/22/2013 0:04:51  | 0.000033 |
| 4/22/2013 0:10:52  | 0 | 4/22/2013 0:10:52  | 0.000002 | 4/22/2013 0:10:52  | 0.000032 |
| 4/22/2013 0:16:52  | 0 | 4/22/2013 0:16:52  | 0.000002 | 4/22/2013 0:16:52  | 0.000031 |
| 4/22/2013 0:22:52  | 0 | 4/22/2013 0:22:52  | 0.000002 | 4/22/2013 0:22:52  | 0.000031 |
| 4/22/2013 0:28:52  | 0 | 4/22/2013 0:28:52  | 0.000002 | 4/22/2013 0:28:52  | 0.00003  |
| 4/22/2013 0:34:52  | 0 | 4/22/2013 0:34:52  | 0.000002 | 4/22/2013 0:34:52  | 0.00003  |
| 4/22/2013 0:40:53  | 0 | 4/22/2013 0:40:53  | 0.000002 | 4/22/2013 0:40:53  | 0.000029 |
| 4/22/2013 0:46:53  | 0 | 4/22/2013 0:46:53  | 0.000002 | 4/22/2013 0:46:53  | 0.000029 |
| 4/22/2013 0:52:53  | 0 | 4/22/2013 0:52:53  | 0.000002 | 4/22/2013 0:52:53  | 0.000028 |
| 4/22/2013 0:58:53  | 0 | 4/22/2013 0:58:53  | 0.000002 | 4/22/2013 0:58:53  | 0.000028 |
| 4/22/2013 1:04:54  | 0 | 4/22/2013 1:04:54  | 0.000002 | 4/22/2013 1:04:54  | 0.000027 |
| 4/22/2013 1:10:54  | 0 | 4/22/2013 1:10:54  | 0.000002 | 4/22/2013 1:10:54  | 0.000027 |
| 4/22/2013 1:16:54  | 0 | 4/22/2013 1:16:54  | 0.000002 | 4/22/2013 1:16:54  | 0.000027 |
| 4/22/2013 1:22:54  | 0 | 4/22/2013 1:22:54  | 0.000002 | 4/22/2013 1:22:54  | 0.000026 |
| 4/22/2013 1:28:54  | 0 | 4/22/2013 1:28:54  | 0.000002 | 4/22/2013 1:28:54  | 0.000026 |
| 4/22/2013 1:34:55  | 0 | 4/22/2013 1:34:55  | 0.000002 | 4/22/2013 1:34:55  | 0.000025 |
| 4/22/2013 1:40:55  | 0 | 4/22/2013 1:40:55  | 0.000002 | 4/22/2013 1:40:55  | 0.000025 |
| 4/22/2013 1:46:55  | 0 | 4/22/2013 1:46:55  | 0.000002 | 4/22/2013 1:46:55  | 0.000024 |
| 4/22/2013 1:52:55  | 0 | 4/22/2013 1:52:55  | 0.000001 | 4/22/2013 1:52:55  | 0.000024 |
| 4/22/2013 1:58:55  | 0 | 4/22/2013 1:58:55  | 0.000001 | 4/22/2013 1:58:55  | 0.000024 |
| 4/22/2013 2:04:56  | 0 | 4/22/2013 2:04:56  | 0.000001 | 4/22/2013 2:04:56  | 0.000023 |
| 4/22/2013 2:10:56  | 0 | 4/22/2013 2:10:56  | 0.000001 | 4/22/2013 2:10:56  | 0.000023 |
| 4/22/2013 2:16:56  | 0 | 4/22/2013 2:16:56  | 0.000001 | 4/22/2013 2:16:56  | 0.000022 |
| 4/22/2013 2:22:56  | 0 | 4/22/2013 2:22:56  | 0.000001 | 4/22/2013 2:22:56  | 0.000022 |
| 4/22/2013 2:28:57  | 0 | 4/22/2013 2:28:57  | 0.000001 | 4/22/2013 2:28:57  | 0.000022 |
| 4/22/2013 2:34:57  | 0 | 4/22/2013 2:34:57  | 0.000001 | 4/22/2013 2:34:57  | 0.000021 |
| 4/22/2013 2:40:57  | 0 | 4/22/2013 2:40:57  | 0.000001 | 4/22/2013 2:40:57  | 0.000021 |
| 4/22/2013 2:46:57  | 0 | 4/22/2013 2:46:57  | 0.000001 | 4/22/2013 2:46:57  | 0.000021 |
| 4/22/2013 2:52:58  | 0 | 4/22/2013 2:52:58  | 0.000001 | 4/22/2013 2:52:58  | 0.00002  |
| 4/22/2013 2:58:58  | 0 | 4/22/2013 2:58:58  | 0.000001 | 4/22/2013 2:58:58  | 0.00002  |
| 4/22/2013 3:04:58  | 0 | 4/22/2013 3:04:58  | 0.000001 | 4/22/2013 3:04:58  | 0.00002  |
| 4/22/2013 3:10:58  | 0 | 4/22/2013 3:10:58  | 0.000001 | 4/22/2013 3:10:58  | 0.000019 |



|                   |   |                   |          |                   |          |
|-------------------|---|-------------------|----------|-------------------|----------|
| 4/22/2013 3:16:58 | 0 | 4/22/2013 3:16:58 | 0.000001 | 4/22/2013 3:16:58 | 0.000019 |
| 4/22/2013 3:22:59 | 0 | 4/22/2013 3:22:59 | 0.000001 | 4/22/2013 3:22:59 | 0.000019 |
| 4/22/2013 3:28:59 | 0 | 4/22/2013 3:28:59 | 0.000001 | 4/22/2013 3:28:59 | 0.000018 |
| 4/22/2013 3:34:59 | 0 | 4/22/2013 3:34:59 | 0.000001 | 4/22/2013 3:34:59 | 0.000018 |
| 4/22/2013 3:40:59 | 0 | 4/22/2013 3:40:59 | 0.000001 | 4/22/2013 3:40:59 | 0.000018 |
| 4/22/2013 3:46:59 | 0 | 4/22/2013 3:46:59 | 0.000001 | 4/22/2013 3:46:59 | 0.000017 |
| 4/22/2013 3:53:00 | 0 | 4/22/2013 3:53:00 | 0.000001 | 4/22/2013 3:53:00 | 0.000017 |
| 4/22/2013 3:59:00 | 0 | 4/22/2013 3:59:00 | 0.000001 | 4/22/2013 3:59:00 | 0.000017 |
| 4/22/2013 4:05:00 | 0 | 4/22/2013 4:05:00 | 0.000001 | 4/22/2013 4:05:00 | 0.000016 |
| 4/22/2013 4:11:00 | 0 | 4/22/2013 4:11:00 | 0.000001 | 4/22/2013 4:11:00 | 0.000016 |
| 4/22/2013 4:17:01 | 0 | 4/22/2013 4:17:01 | 0.000001 | 4/22/2013 4:17:01 | 0.000016 |
| 4/22/2013 4:23:01 | 0 | 4/22/2013 4:23:01 | 0.000001 | 4/22/2013 4:23:01 | 0.000016 |
| 4/22/2013 4:29:01 | 0 | 4/22/2013 4:29:01 | 0.000001 | 4/22/2013 4:29:01 | 0.000015 |
| 4/22/2013 4:35:01 | 0 | 4/22/2013 4:35:01 | 0.000001 | 4/22/2013 4:35:01 | 0.000015 |
| 4/22/2013 4:41:01 | 0 | 4/22/2013 4:41:01 | 0.000001 | 4/22/2013 4:41:01 | 0.000015 |
| 4/22/2013 4:47:02 | 0 | 4/22/2013 4:47:02 | 0.000001 | 4/22/2013 4:47:02 | 0.000015 |
| 4/22/2013 4:53:02 | 0 | 4/22/2013 4:53:02 | 0.000001 | 4/22/2013 4:53:02 | 0.000014 |
| 4/22/2013 4:59:02 | 0 | 4/22/2013 4:59:02 | 0.000001 | 4/22/2013 4:59:02 | 0.000014 |
| 4/22/2013 5:05:02 | 0 | 4/22/2013 5:05:02 | 0.000001 | 4/22/2013 5:05:02 | 0.000014 |
| 4/22/2013 5:11:03 | 0 | 4/22/2013 5:11:03 | 0.000001 | 4/22/2013 5:11:03 | 0.000014 |
| 4/22/2013 5:17:03 | 0 | 4/22/2013 5:17:03 | 0.000001 | 4/22/2013 5:17:03 | 0.000013 |
| 4/22/2013 5:23:03 | 0 | 4/22/2013 5:23:03 | 0.000001 | 4/22/2013 5:23:03 | 0.000013 |
| 4/22/2013 5:29:03 | 0 | 4/22/2013 5:29:03 | 0.000001 | 4/22/2013 5:29:03 | 0.000013 |
| 4/22/2013 5:35:03 | 0 | 4/22/2013 5:35:03 | 0.000001 | 4/22/2013 5:35:03 | 0.000013 |
| 4/22/2013 5:41:04 | 0 | 4/22/2013 5:41:04 | 0.000001 | 4/22/2013 5:41:04 | 0.000013 |
| 4/22/2013 5:47:04 | 0 | 4/22/2013 5:47:04 | 0.000001 | 4/22/2013 5:47:04 | 0.000012 |
| 4/22/2013 5:53:04 | 0 | 4/22/2013 5:53:04 | 0.000001 | 4/22/2013 5:53:04 | 0.000012 |
| 4/22/2013 5:59:04 | 0 | 4/22/2013 5:59:04 | 0.000001 | 4/22/2013 5:59:04 | 0.000012 |
| 4/22/2013 6:05:05 | 0 | 4/22/2013 6:05:05 | 0.000001 | 4/22/2013 6:05:05 | 0.000012 |
| 4/22/2013 6:11:05 | 0 | 4/22/2013 6:11:05 | 0.000001 | 4/22/2013 6:11:05 | 0.000012 |
| 4/22/2013 6:17:05 | 0 | 4/22/2013 6:17:05 | 0.000001 | 4/22/2013 6:17:05 | 0.000011 |
| 4/22/2013 6:23:05 | 0 | 4/22/2013 6:23:05 | 0.000001 | 4/22/2013 6:23:05 | 0.000011 |
| 4/22/2013 6:29:05 | 0 | 4/22/2013 6:29:05 | 0.000001 | 4/22/2013 6:29:05 | 0.000011 |
| 4/22/2013 6:35:06 | 0 | 4/22/2013 6:35:06 | 0.000001 | 4/22/2013 6:35:06 | 0.000011 |
| 4/22/2013 6:41:06 | 0 | 4/22/2013 6:41:06 | 0.000001 | 4/22/2013 6:41:06 | 0.000011 |
| 4/22/2013 6:47:06 | 0 | 4/22/2013 6:47:06 | 0.000001 | 4/22/2013 6:47:06 | 0.000001 |
| 4/22/2013 6:53:06 | 0 | 4/22/2013 6:53:06 | 0.000001 | 4/22/2013 6:53:06 | 0.000001 |
| 4/22/2013 6:59:07 | 0 | 4/22/2013 6:59:07 | 0.000001 | 4/22/2013 6:59:07 | 0.000001 |
| 4/22/2013 7:05:07 | 0 | 4/22/2013 7:05:07 | 0.000001 | 4/22/2013 7:05:07 | 0.000001 |
| 4/22/2013 7:11:07 | 0 | 4/22/2013 7:11:07 | 0.000001 | 4/22/2013 7:11:07 | 0.000001 |
| 4/22/2013 7:17:07 | 0 | 4/22/2013 7:17:07 | 0.000001 | 4/22/2013 7:17:07 | 0.000001 |
| 4/22/2013 7:23:07 | 0 | 4/22/2013 7:23:07 | 0.000001 | 4/22/2013 7:23:07 | 0.000009 |
| 4/22/2013 7:29:08 | 0 | 4/22/2013 7:29:08 | 0.000001 | 4/22/2013 7:29:08 | 0.000009 |
| 4/22/2013 7:35:08 | 0 | 4/22/2013 7:35:08 | 0.000001 | 4/22/2013 7:35:08 | 0.000009 |
| 4/22/2013 7:41:08 | 0 | 4/22/2013 7:41:08 | 0.000001 | 4/22/2013 7:41:08 | 0.000009 |
| 4/22/2013 7:47:08 | 0 | 4/22/2013 7:47:08 | 0.000001 | 4/22/2013 7:47:08 | 0.000009 |
| 4/22/2013 7:53:09 | 0 | 4/22/2013 7:53:09 | 0.000001 | 4/22/2013 7:53:09 | 0.000009 |
| 4/22/2013 7:59:09 | 0 | 4/22/2013 7:59:09 | 0.000001 | 4/22/2013 7:59:09 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:05:09 | 0 | 4/22/2013 8:05:09 | 0.000001 | 4/22/2013 8:05:09 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:11:09 | 0 | 4/22/2013 8:11:09 | 0.000001 | 4/22/2013 8:11:09 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:17:09 | 0 | 4/22/2013 8:17:09 | 0        | 4/22/2013 8:17:09 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:23:10 | 0 | 4/22/2013 8:23:10 | 0        | 4/22/2013 8:23:10 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:29:10 | 0 | 4/22/2013 8:29:10 | 0        | 4/22/2013 8:29:10 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:35:10 | 0 | 4/22/2013 8:35:10 | 0        | 4/22/2013 8:35:10 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:41:10 | 0 | 4/22/2013 8:41:10 | 0        | 4/22/2013 8:41:10 | 0.000008 |
| 4/22/2013 8:47:11 | 0 | 4/22/2013 8:47:11 | 0        | 4/22/2013 8:47:11 | 0.000007 |
| 4/22/2013 8:53:11 | 0 | 4/22/2013 8:53:11 | 0        | 4/22/2013 8:53:11 | 0.000007 |
| 4/22/2013 8:59:11 | 0 | 4/22/2013 8:59:11 | 0        | 4/22/2013 8:59:11 | 0.000007 |
| 4/22/2013 9:05:11 | 0 | 4/22/2013 9:05:11 | 0        | 4/22/2013 9:05:11 | 0.000007 |
| 4/22/2013 9:11:11 | 0 | 4/22/2013 9:11:11 | 0        | 4/22/2013 9:11:11 | 0.000007 |
| 4/22/2013 9:17:12 | 0 | 4/22/2013 9:17:12 | 0        | 4/22/2013 9:17:12 | 0.000007 |
| 4/22/2013 9:23:12 | 0 | 4/22/2013 9:23:12 | 0        | 4/22/2013 9:23:12 | 0.000007 |

|                    |   |                    |   |                    |          |
|--------------------|---|--------------------|---|--------------------|----------|
| 4/22/2013 9:29:12  | 0 | 4/22/2013 9:29:12  | 0 | 4/22/2013 9:29:12  | 0.000007 |
| 4/22/2013 9:35:12  | 0 | 4/22/2013 9:35:12  | 0 | 4/22/2013 9:35:12  | 0.000006 |
| 4/22/2013 9:41:13  | 0 | 4/22/2013 9:41:13  | 0 | 4/22/2013 9:41:13  | 0.000006 |
| 4/22/2013 9:47:13  | 0 | 4/22/2013 9:47:13  | 0 | 4/22/2013 9:47:13  | 0.000006 |
| 4/22/2013 9:53:13  | 0 | 4/22/2013 9:53:13  | 0 | 4/22/2013 9:53:13  | 0.000006 |
| 4/22/2013 9:59:13  | 0 | 4/22/2013 9:59:13  | 0 | 4/22/2013 9:59:13  | 0.000006 |
| 4/22/2013 10:05:13 | 0 | 4/22/2013 10:05:13 | 0 | 4/22/2013 10:05:13 | 0.000006 |
| 4/22/2013 10:11:14 | 0 | 4/22/2013 10:11:14 | 0 | 4/22/2013 10:11:14 | 0.000006 |
| 4/22/2013 10:17:14 | 0 | 4/22/2013 10:17:14 | 0 | 4/22/2013 10:17:14 | 0.000006 |
| 4/22/2013 10:23:14 | 0 | 4/22/2013 10:23:14 | 0 | 4/22/2013 10:23:14 | 0.000006 |
| 4/22/2013 10:29:14 | 0 | 4/22/2013 10:29:14 | 0 | 4/22/2013 10:29:14 | 0.000006 |
| 4/22/2013 10:35:15 | 0 | 4/22/2013 10:35:15 | 0 | 4/22/2013 10:35:15 | 0.000005 |
| 4/22/2013 10:41:15 | 0 | 4/22/2013 10:41:15 | 0 | 4/22/2013 10:41:15 | 0.000005 |
| 4/22/2013 10:47:15 | 0 | 4/22/2013 10:47:15 | 0 | 4/22/2013 10:47:15 | 0.000005 |
| 4/22/2013 10:53:15 | 0 | 4/22/2013 10:53:15 | 0 | 4/22/2013 10:53:15 | 0.000005 |
| 4/22/2013 10:59:15 | 0 | 4/22/2013 10:59:15 | 0 | 4/22/2013 10:59:15 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:05:16 | 0 | 4/22/2013 11:05:16 | 0 | 4/22/2013 11:05:16 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:11:16 | 0 | 4/22/2013 11:11:16 | 0 | 4/22/2013 11:11:16 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:17:16 | 0 | 4/22/2013 11:17:16 | 0 | 4/22/2013 11:17:16 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:23:16 | 0 | 4/22/2013 11:23:16 | 0 | 4/22/2013 11:23:16 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:29:17 | 0 | 4/22/2013 11:29:17 | 0 | 4/22/2013 11:29:17 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:35:17 | 0 | 4/22/2013 11:35:17 | 0 | 4/22/2013 11:35:17 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:41:17 | 0 | 4/22/2013 11:41:17 | 0 | 4/22/2013 11:41:17 | 0.000005 |
| 4/22/2013 11:47:17 | 0 | 4/22/2013 11:47:17 | 0 | 4/22/2013 11:47:17 | 0.000004 |
| 4/22/2013 11:53:17 | 0 | 4/22/2013 11:53:17 | 0 | 4/22/2013 11:53:17 | 0.000004 |
| 4/22/2013 11:59:18 | 0 | 4/22/2013 11:59:18 | 0 | 4/22/2013 11:59:18 | 0.000004 |
| 4/22/2013 12:05:18 | 0 | 4/22/2013 12:05:18 | 0 | 4/22/2013 12:05:18 | 0.000004 |
| 4/22/2013 12:05:26 | 0 | 4/22/2013 12:05:26 | 0 | 4/22/2013 12:05:26 | 0.000004 |

# Riferimenti bibliografici

Autorità di Bacino del Fiume Adige (2007). Studio per il recupero naturalistico e morfologico del fiume Adige – Tratto Pontocello-Tombazosana. Trento.

Fischer H.B. (1966). A note on the one-dimensional dispersion model. *Air and Water Pollution, An International Journal*, 10, Pasadena.

Ghiraldo S. (2001). Rischio di incidente rilevante sul fiume Po: simulazione di uno sversamento di stirene da una bettolina. *Tesi di Laurea in Ingegneria Meccanica*, DIM, Università di Padova.

ISPRA (2013). Criteri e indirizzi tecnico-operativi per la valutazione delle analisi degli incidenti rilevanti con conseguenze per l'ambiente. *ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*.

Mills W.B., Porcella D.B., Ungs M.J., Gherini S.A., Summers K.V., Lingfung Mok, Rupp G.L., Bowie G.L. (1985). Water Quality Assessment: A screening procedure for toxic and conventional pollutants in surface and ground water. *EPA United States Environmental Protection Agency*.

NOAA (2002). GNOME General NOAA Oil Modeling Environment – User's Manual. *NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration*.

Pomerlau R. (1994). REMM Riverine Emergency Management Model – Technical Manual. *US Army Corps of Engineers*.

Pomerlau R. (1993). REMM Riverine Emergency Management Model – User's Manual and Program Documentation. *US Army Corps of Engineers*.

Shoemaker L., Dai T., Koenig J. (2005). TMDL Model Evaluation and Research Needs. *US Environmental Protection Agency*.

Wool, T. A., Ambrose, R. B., Martin, J. L., Comer, E. A. (2006). Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) – User’s Manual. *EPA United States Environmental Protection Agency*.

### Siti web

<http://www2.epa.gov/exposure-assessment-models/water-quality-analysis-simulation-program-wasp> (ultimo accesso: 16/01/2016)

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/idrologia/file-e-allegati/rapporti-e-documenti/idrologia-regionale/idrologia-regionale-la-rete-idrometrica> (ultimo accesso: 14/01/2016)

<https://it.wikipedia.org> (ultimo accesso: 11/02/2016)

# Ringraziamenti

Si vuole ringraziare sentitamente il Geom. Franco Antonello dell'Artes S.r.l. di Mirano (VE) per il prezioso, importante e sempre tempestivo supporto fornitomi nelle varie fasi di questo lavoro di tesi.

Si ringrazia inoltre l'Ing. Silvia Cremonese di ARPAV – Dipartimento Regione per la Sicurezza del Territorio per la disponibilità mostrata nel fornire quante più informazioni possibili relative al fiume Adige e fondamentali per lo stesura di questo elaborato.