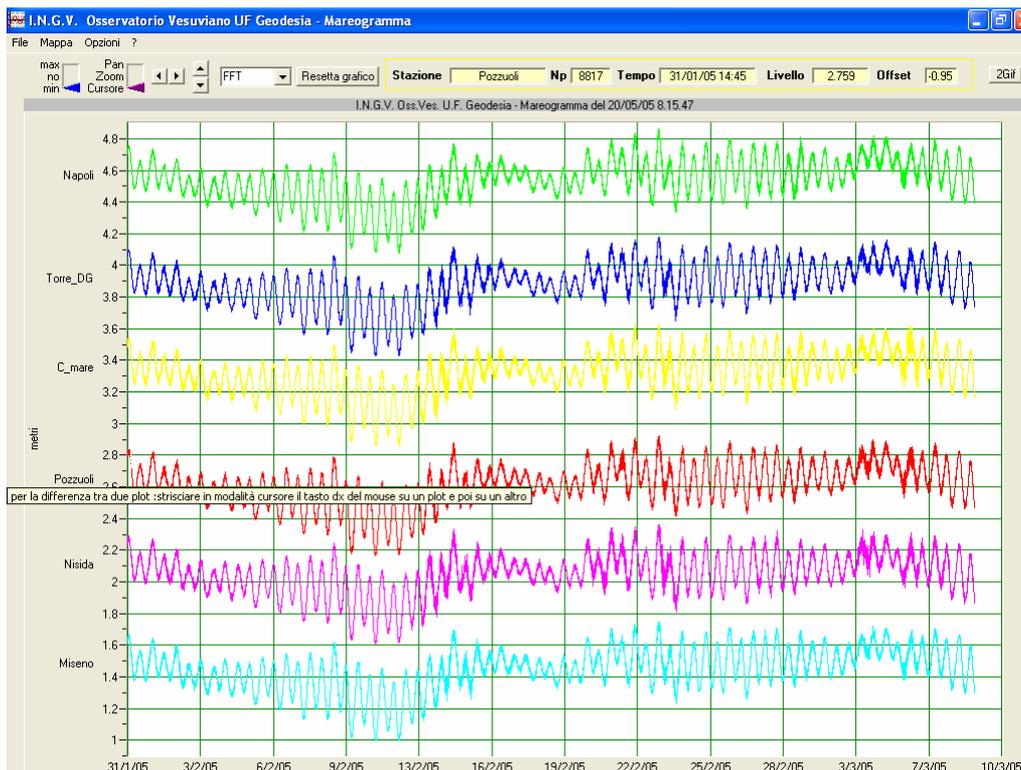


Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Osservatorio Vesuviano

Win Sea Level (WSL): visualizzazione e controllo dei dati mareometrici

La Rocca A.



Open File Report n° 2 - Marzo 2006

Osservatorio Vesuviano - INGV

Centro di Sorveglianza - Via Diocleziano 328, 80124 Napoli (Italy)

Tel: +39 0816108111 – Fax :+39 0816108351

INDICE

Abstract	pag.	3
1. Introduzione	pag.	3
2. Descrizione delle rete mareografica	pag.	4
3. Architettura del sistema	pag.	5
4. L'applicazione server	pag.	5
4.1. Menù principale	pag.	6
4.2. Barra strumenti	pag.	10
5. L'applicazione client	pag.	11
6. L'applicazione client manuale	pag.	11
7. Conclusioni	pag.	11
Bibliografia	pag.	12

WIN SEA LEVEL (WSL): visualizzazione e controllo dei dati mareometrici.

La Rocca A.

INGV-OV, Unità funzionale di Geodesia, Via Diocleziano 328, 80124 Napoli. e-mail: larocca@ov.ingv.it

Abstract

In questo Open File viene illustrato il sistema di trasmissione, visualizzazione e controllo dei dati mareometrici, sviluppato all'interno dell'Unità Funzionale di Geodesia. Tale sistema consente di controllare la corrispondenza fra il dato mareometrico e la data in cui è stato misurato (timing), la correzione di errori di trasmissione, la copertura di dati mancanti di breve durata (*filling*) e l'individuazione di derive strumentali (*drift control*). L'applicazione costituisce anche un efficace strumento di analisi preliminare, perché partendo dai mareogrammi visualizzati dall'applicazione è possibile effettuare la differenza puntuale, oraria o giornaliera, tra coppie di segnali. Tali differenze sono un semplice, ma efficace strumento che consente, sia il monitoraggio rapido del livello marino, sia il controllo del corretto funzionamento della strumentazione. In particolare, per quanto concerne il monitoraggio, il mareogramma di ciascun sito può essere visto come la somma di due termini, il primo legato al background mareale ed il secondo al noise, agli effetti di sito e alla deformazione del suolo. Quindi la deconvoluzione tra il segnale registrato ad una stazione e quello di riferimento, abbastanza vicino da poter avere simile background, fornisce una stima della eventuale deformazione. Il sistema permette anche di effettuare lo spettro in frequenza dei singoli segnali e la determinazione della retta di regressione.

1. Introduzione

Il processo di ammodernamento della rete mareografica dell'O.V. sezione di Napoli dell'I.N.G.V., iniziato nell'ottobre del 2002, non ha riguardato solo l'installazione di nuove stazioni digitali in aggiunta a quelle analogiche già esistenti. È stato anche realizzato, per la prima volta all'Osservatorio Vesuviano, la trasmissione via GSM dei dati mareometrici e il controllo remoto delle stazioni. La ricezione e l'immagazzinamento dei dati sono gestiti con il software *Hydras 3*, che opportunamente configurato, permette la connessione e lo scarico dei dati in modalità completamente automatica. Attraverso l'utilizzo di uno "job manager", si pianificano le chiamate alle stazioni, si trasferiscono, al file server, i dati raw e testuali. I dati *testuali*, grazie ad un codice appositamente realizzato, sono organizzati in formato giornaliero e controllati della propria integrità, in caso di errori o mancanza di dati si avvisa, con invio di e-mail, il personale addetto (La Rocca et al., 2005). *Hydras* consente anche di aggiornare i grafici delle curve mareografiche, in modo da avere una visione globale della situazione mareometrica.

Per meglio garantire un proficuo utilizzo dei dati mareometrici e per creare le migliori condizioni per le successive analisi, bisogna tener in conto perlomeno tre aspetti.

- *Timing*: controllo della corrispondenza fra il dato mareometrico e la data in cui è stato misurato, identificando eventuali anomalie.
- *Despiking e Filling*: correzione di errori di registrazione e trasmissione e copertura di buchi di breve durata.
- *Drift Control*: pronta individuazione di eventuali derive degli strumenti.

Valutare questi aspetti esclusivamente con *Hydras* e garantire h24 un pronto intervento in caso di necessità, richiederebbe la conoscenza approfondita del programma da parte di più persone, si è perciò pensato di creare un sistema di visualizzazione e controllo, che tenesse separati i processi di acquisizione e visualizzazione dei dati.

In questo lavoro si presenterà il sistema *Win Sea Level*, il quale, oltre che garantire gli aspetti di controllo sopra citati, consente di effettuare la differenza fra due qualunque segnali, di ricavare la retta di regressione lineare, il coefficiente di correlazione ed altro ancora, rappresentando così, anche un veloce strumento di preanalisi. Infine, si porrà l'accento sulle linee di sviluppo che si intende tracciare per rendere ancora più funzionale il sistema.

2. Descrizione della rete mareografica

La rete mareografica dell'Osservatorio Vesuviano è composta da sette stazioni, tre situate nel golfo di Napoli e quattro in quello di Pozzuoli (fig. 1). La geometria della rete permette di monitorare le deformazioni del suolo sia del Somma-Vesuvio sia dei Campi Flegrei (Pingue et al. 2003, 2004, 2005). Inoltre, le piccole dimensioni dell'apparato di acquisizione e trasmissione, unite al basso consumo del sistema, permettono la dislocazione delle stazioni ad ampio raggio. Infatti, è prevista la messa in opera di nuove stazioni ad Ischia, Gaeta e Agropoli, per un monitoraggio anche a carattere regionale.

Tutti i segnali mareometrici vengono convogliati presso il centro di sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano e successivamente monitorati tramite il sistema *Win Sea Level*.



Fig. 1. Distribuzione delle stazioni della rete mareografica gestita dalla sezione di Napoli. Per maggiore chiarezza è stata omessa l'indicazione della stazione di Pozzuoli molo sud cantieri, perché prossima a quella di Pozzuoli porto.

3. Architettura del sistema

Per garantire al meglio il controllo in remoto dei mareografi è conveniente tener separati i processi di acquisizione e visualizzazione dei dati. A tale scopo è stato progettato un sistema di trasmissione e visualizzazione, *Win Sea Level* (fig. 2), che trasmette, visualizza e consente il controllo dei dati mareometrici. Il sistema è stato sviluppato in ambiente Visual Basic 6 Pro su piattaforma Windows XP pro SP2. Esso è costituito da un server ed un client, che utilizzano il protocollo di rete TCP/IP per la trasmissione dei dati via internet. Questo protocollo di comunicazione consente al server grafico di risiedere in uno o più punti (a tutt'oggi due) della rete internet.

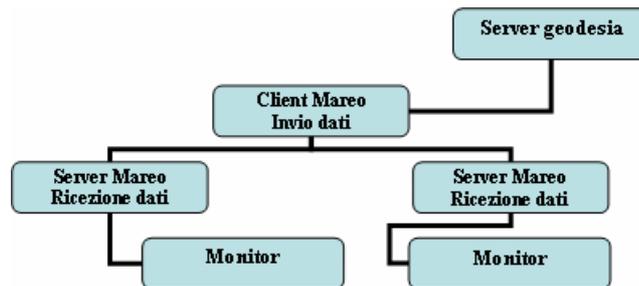


Fig. 2. L'architettura del sistema Win Sea Level.

4. L'applicazione server

L'applicazione server (fig. 3), posta nella sala di monitoraggio della sezione Osservatorio Vesuviano, garantisce la ricezione dei dati mareografici e la loro visualizzazione. Il programma tiene aperta una porta TCP/IP sulla quale attende l'arrivo dei dati, in blocchi giornalieri, spediti quotidianamente dall'applicazione client, residente in un altro punto della rete.

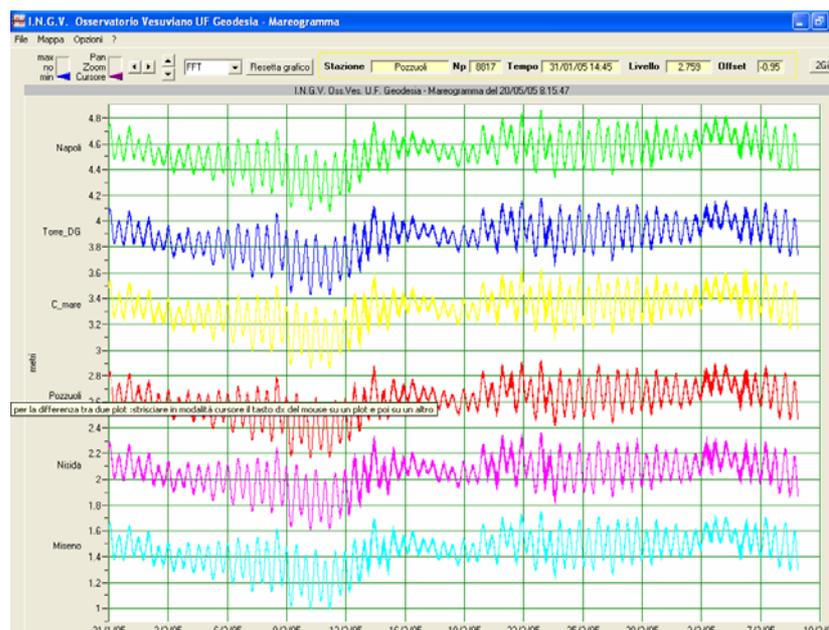


Fig. 3. L'applicazione server, che consente la ricezione e la visualizzazione dei dati mareometrici.

L'applicazione ha bisogno, per il suo funzionamento di un file di inizializzazione (appendice A), localizzato nella "directory" del codice eseguibile, nel quale sono memorizzati i parametri di configurazione del server: numero di porta TCP, nomi delle stazioni da visualizzare, offset stazioni ecc. Il server può visualizzare fino ad un massimo di sei segnali mareometrici con finestre temporali dell'ordine di qualche anno per campionamenti a 5 minuti (attuale passo di acquisizione). Il programma salva i dati in files binari di dimensione massima corrispondente alla finestra temporale di visualizzazione, in questo modo, in caso di arresti momentanei del server non si perdono dati, e basta rilanciare l'applicazione per tornare nella modalità di funzionamento normale.

4.1. Menù principale

Tramite l'interfaccia grafica è possibile accedere a diverse funzionalità del programma. Ad esempio, con la barra dei menù, si possono inserire dati, visualizzare la mappa della rete mareografica e impostare diversi altri parametri. Di seguito sono descritti i menù della barra.

Il menù "**File**" consente di inserire i dati in maniera veloce leggendoli da "Data Base", oppure di uscire dal programma.

Il menù "**Mappa**" consente di scegliere se far apparire, come sfondo, la mappa della rete mareografica.

Il menù "**Opzioni**" col sottomenù "**Preferenze**", consente di impostare le modalità di visualizzazione e di calcolo: la prima scheda, "**Generale**" (fig. 4), permette di configurare le stazioni, la loro visualizzazione e i valori di offset, la seconda, "**Grafica**" (fig. 5), permette di configurare gli assi, la data di inizio e il numero di divisioni per l'asse x, gli estremi per l'asse y e in caso di spettro la scala lineare o logaritmica, sull'asse y, il colore dello sfondo e la modalità di preanalisi dei dati.



Fig. 4. Scheda generale del menù "Preferenze".

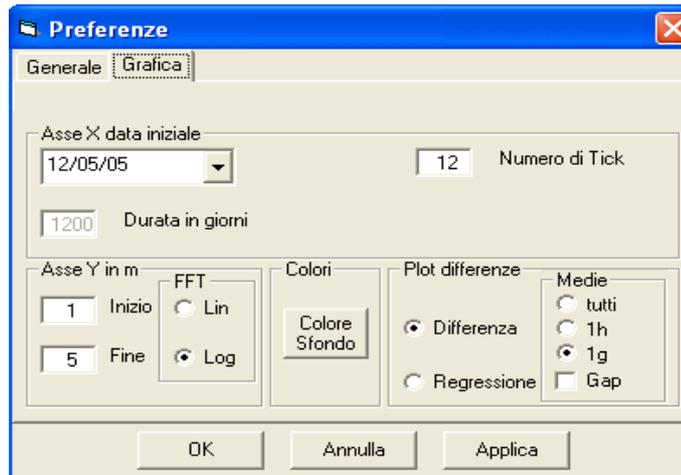


Fig. 5. Scheda grafica del menù "Preferenze".

L'applicazione server consente di ricavare informazioni di base senza ricorrere a più approfondite analisi. Partendo dai mareogrammi visualizzati dal sistema, fig. 6, è possibile effettuare la differenza puntuale, oraria e giornaliera, tra coppie di segnali, a seconda delle impostazioni scelte nel pannello "Preferenze" di fig. 5. Nelle figg. 7, 8 e 9 sono mostrati esempi delle suddette differenze. Esse sono un semplice, ma efficace strumento, che consente, sia il monitoraggio del livello marino, sia il controllo del corretto funzionamento della strumentazione.

Per quanto concerne il monitoraggio, il mareogramma di ciascun sito può essere visto come la somma di due termini, il primo legato al background mareale ed il secondo al noise, agli effetti di sito e alla deformazione del suolo. Quindi la deconvoluzione tra il segnale registrato ad una stazione e quello di riferimento, abbastanza vicino da poter avere simile background, fornisce una stima della eventuale deformazione (Capuano et al. 2004).

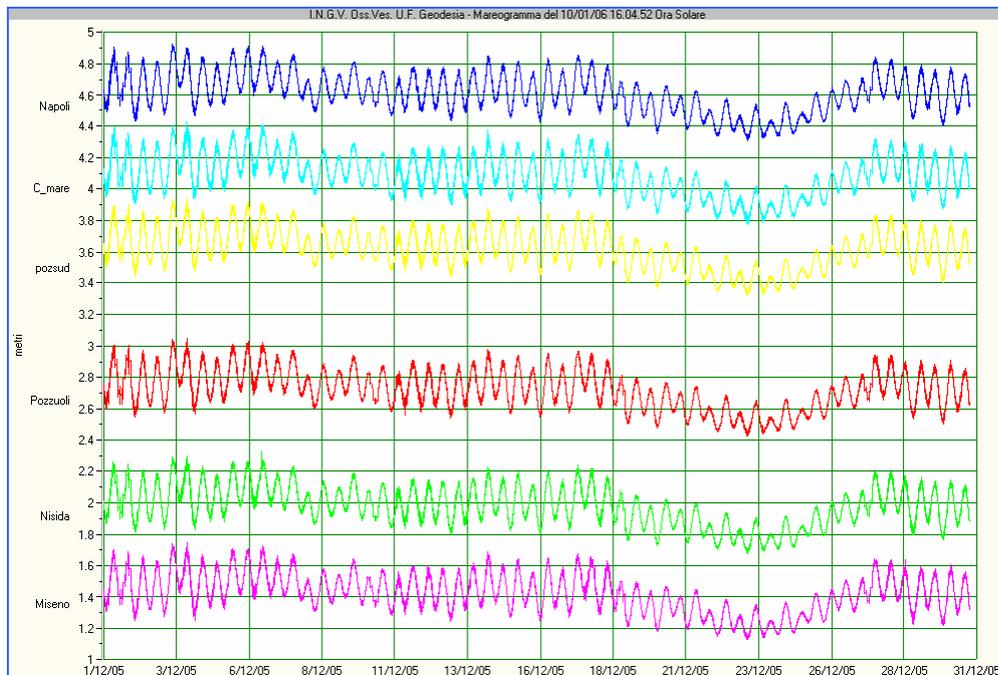


Fig. 6. Mareogrammi dei segnali registrati alle stazioni di Napoli, Castellammare, Pozzuolisud, Pozzuoli, Nisida e Miseno.

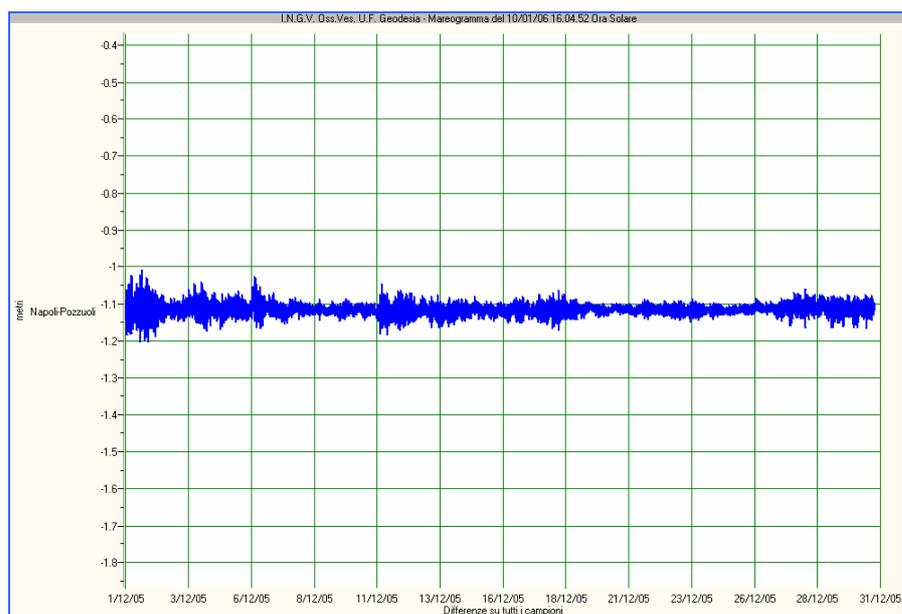


Fig. 7. Differenza puntuale tra Napoli e Pozzuoli.

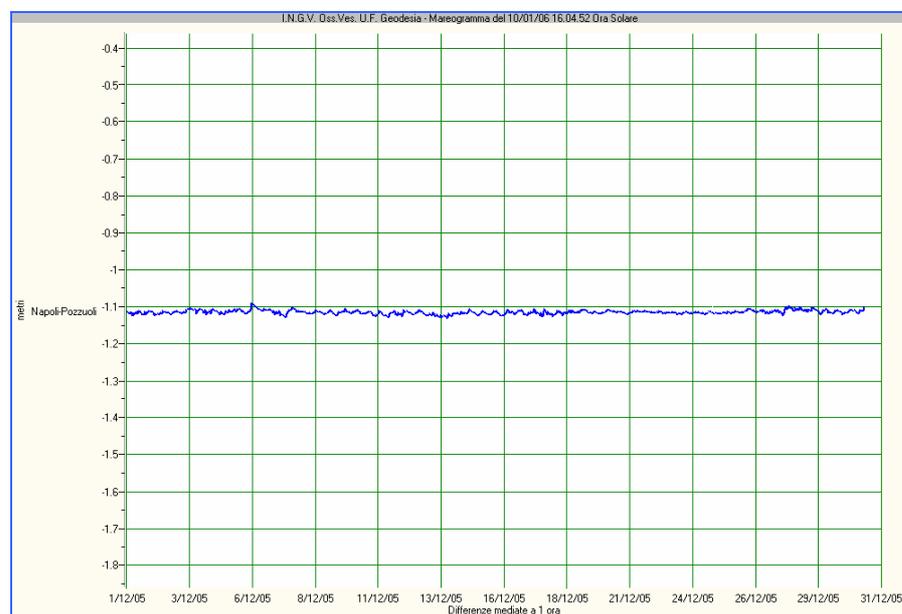


Fig. 8. Differenza oraria tra Napoli e Pozzuoli.

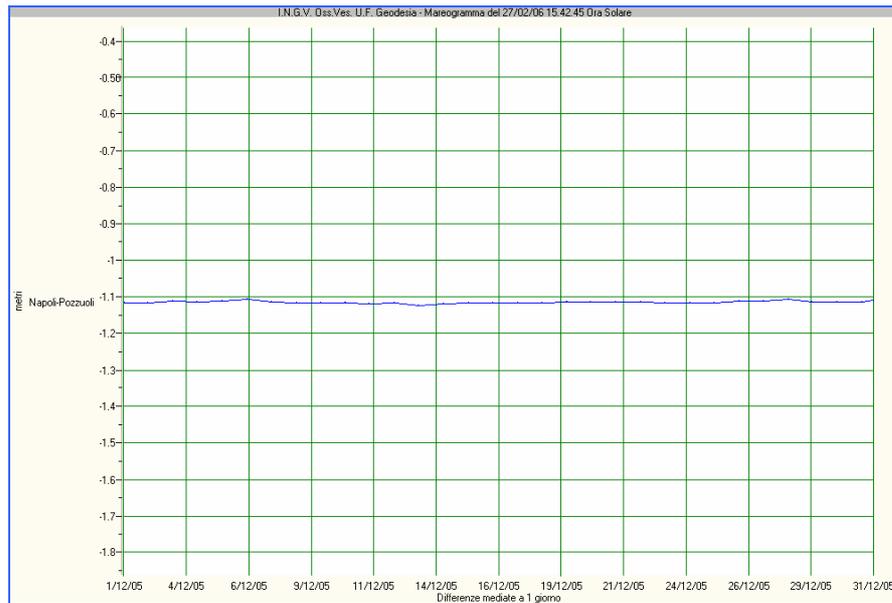


Fig. 9. Differenza giornaliera tra Napoli e Pozzuoli.

Invece, per quanto riguarda il controllo del corretto funzionamento della strumentazione, il confronto tra i mareogrammi (fig. 6) permette di valutare gli aspetti fondamentali per le successive analisi: "Timing", "Despiking e Filling" e "Drift Control". La comparazione delle fasi mareali tra le curve consente di identificare la corrispondenza tra il dato mareometrico e il tempo in cui è stato acquisito (Timing). La sovrapposizione delle curve mareali, invece, permette di eliminare eventuali picchi anomali e di riempire dati mancanti di breve durata (Despiking e Filling). In fig. 10 è visualizzata, come esempio di Drift Control, la differenza giornaliera tra le stazioni Pozzuoli Porto e Pozzuoli Molo Sud Cantieri, entrambe site nel Golfo di Pozzuoli a breve distanza. Da essa si evince una deriva di circa 3 cm alla stazione di Pozzuoli Molo Sud, nel periodo maggio - settembre 2005, che indica un malfunzionamento della strumentazione. Questo esempio mostra l'efficacia del controllo che consente il sistema in caso di drift, infatti dopo la sostituzione del sensore la deriva è sparita.

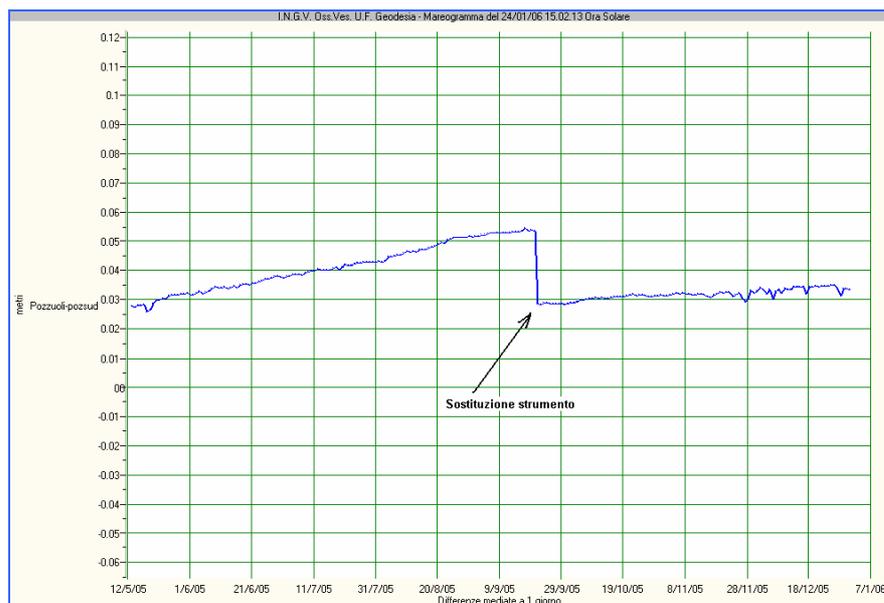


Fig. 10. Differenze tra due segnali mareometrici e particolare caso di deriva (drift control).

4.2. Barra strumenti

La barra degli strumenti consente di interagire, con i dati visualizzati, in diversi modi.

Switch con tre posizioni (fig 11):

- **Pan**, trascina il grafico lungo gli assi,
- **Zoom**, attiva la modalità di zoom facendo apparire due “navigatori” tra i livelli di zoom,
- **Cursore**, attiva la modalità cursore facendo apparire un altro switch per le dimensioni del cursore, in questa modalità, strisciando con il tasto destro del mouse prima su un plot e poi su un altro grafico, è possibile eseguire, differenze tra i mareogrammi o regressione lineare, a seconda delle scelte operate nel menù “**Preferenze**”.



Fig. 11. Switch del server grafico.

In modalità cursore sono attivate le caselle mostrate in fig. 12 e descritte in tab. 1.

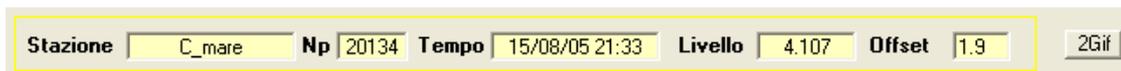


Fig. 12. L'applicazione server, caselle di informazioni.

Tab. 1. Informazioni fornite dalle caselle in modalità cursore.

Stazione	indica la stazione su cui è posizionato il cursore.
Np	numero di punti corrispondenti alla posizione del cursore.
Tempo	data e ora del punto / periodo e frequenza nel caso di spettro.
Livello	altezza mareale del punto comprensiva di offset.
Offset	valore di offset.

FFT, lista le stazioni di cui è possibile fare lo spettro in frequenza sulla finestra temporale selezionata, cliccando sul nome della stazione (fig. 13).

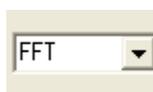


Fig. 13. Casella degli spettri.

Resetta grafico, riporta il grafico nella posizione iniziale.

2Gif, salva un'immagine del grafico in formato gif nella cartella indicata nel file di inizializzazione. Questa opzione è utile nel caso si volesse pubblicare sul WEB un'immagine dei mareogrammi.

5. L'applicazione client

La client, in esecuzione schedulata su un altro PC della rete, si occupa dell'invio dei dati mareografici. Il programma, privo di interfaccia grafica, viene eseguito giornalmente, ad una determinata ora. Esso legge i files testuali, memorizzati su servergeo, server dell'unità funzionale "Geodesia", e li invia alla porta TCP/IP in attesa sul server grafico della sala monitoraggio. L'applicazione legge da un file di inizializzazione (appendice A), localizzato nella directory dell'eseguibile, i parametri di configurazione, indirizzo IP e numero di porta TCP del server grafico, nomi delle stazioni da inviare e passo di campionamento.

6. L'applicazione client manuale

Infine è stata creata una ulteriore applicazione (fig. 14), sempre di tipo client, per permettere l'invio dei dati in maniera autonoma, nel caso che il server grafico presenti delle mancanze di dati dovute a qualsiasi motivo. Tale "utility" permette di cercare i dati che mancano al server grafico e inviarli singolarmente all'indirizzo IP della macchina.

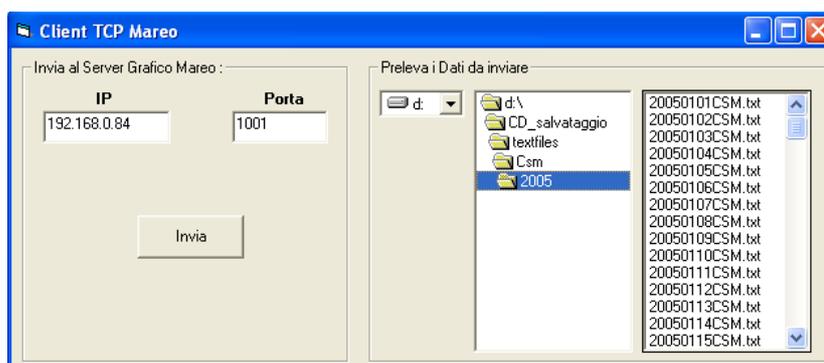


Fig. 14. Applicazione per l'invio manuale dei dati al server grafico.

Il suo funzionamento è molto semplice, infatti basta inserire l'indirizzo IP della macchina su cui gira il server grafico, il suo numero di porta e scegliere il file da spedire.

7. Conclusioni

In questo Open File è stato illustrato il sistema di trasmissione, visualizzazione e controllo dei dati mareometrici, riportando alcuni esempi che mostrano le sue caratteristiche principali. Il sistema di monitoraggio "Win Sea Level" è *friendly* ed è facilmente installabile in una rete LAN intranet. La procedura di configurazione risulta oltremodo semplice, inoltre, nel periodo di test non è stato registrato nessun *crash* del sistema, a dimostrazione della solidità dell'applicazione. Dal lato server, c'è la possibilità di effettuare analisi preliminari sui dati, le quali possono costituire un valido aiuto al controllo dell'integrità dei dati acquisiti e costituire un efficace strumento di preanalisi.

La generalità con cui è stata caratterizzata la fase di progettazione potrebbe consentire l'utilizzo di tale applicazione anche alla visualizzazione e al controllo di dati derivanti da altre tecniche di monitoraggio delle deformazioni del suolo.

Infine, gli sviluppi futuri che si ha in animo di perseguire doteranno il server grafico della possibilità di poter visualizzare più di una differenza alla volta tra le curve mareografiche in modo da poter avere una visione più ampia delle dinamiche o anomalie strumentali in atto.

Ringraziamenti

Desidero innanzi tutto ringraziare il direttore dott. Giovanni Macedonio per aver consentito la pubblicazione di questo Open File. Sono grato, inoltre, ai dottori Folco Pingue e Francesco Obrizzo e al prof. Paolo Capuano per i suggerimenti profusi. Ringrazio i colleghi Salvatore Pinto e Alfonso Russo per il quotidiano confronto, che ha di certo migliorato il lavoro. Infine, un particolare cenno all'ing. Umberto Tammaro per avermi incoraggiato durante la realizzazione di questo lavoro, soprattutto nei momenti di *impasse*.

Bibliografia

- La Rocca A., Pinto S., Russo A. (2005). *La rete mareografica dell'Osservatorio Vesuviano*, Open File Report n. 1 O.V.-I.N.G.V.
- Capuano P., Buonocore B., Tammaro U., Obrizzo F., La Rocca A., Pinto S., Russo A., Di Sena F., Pingue F. (2004). *Caratteristiche spettrali delle variazioni del livello marino delle baie di Napoli e Pozzuoli*. ASITA 2004, Roma, Vol. I, 615-620,
- Pingue F., Capuano P., C. Del Gaudio F. Obrizzo, V. Sepe, G. Cecere, P. De Martino, A. La Rocca, S. Malaspina, S. Pinto, A. Russo, C. Serio, V. Siniscalchi, U. Tammaro, (2003). *Mareografia, CGPS e Livellazione: analisi congiunta per lo studio della dinamica delle aree vulcaniche attive*. ASITA, Verona, Vol II , 1627-1632.
- Pingue F., Berrino G., Borgstrom S. E. P., Capuano P., Cecere G., D'alessandro A., De Martino P., Del Gaudio C., d'Errico V., La Rocca A., Malaspina S., Obrizzo F., Pinto S., Ricciardi G.P., Ricco C., Russo A., Sepe V., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U., Aquino I., Dolce M., Brandi G. (2004). *Geodesia (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia)*, in Attività di Sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano. Rendiconto anno 2002. A cura di Giovanni Macedonio e Umberto Tammaro, 51-85.
- Pingue F., Berrino G., Borgstrom S. E. P., Brandi G., Capuano P., Cecere G., D'Alessandro A., De Martino P., Del Gaudio C., D'Errico V., La Rocca A., Malaspina S., Obrizzo F., Pinto S., Ricciardi G. P., Ricco C., Russo A., Sepe V., Serio C., Siniscalchi V., Tammaro U., Aquino I., Dolce M. (2005). *Geodesia (Vesuvio, Campi Flegrei, Ischia)*, in Attività di Sorveglianza dell'Osservatorio Vesuviano. Rendiconto anno 2003. A cura di Giovanni Macedonio e Umberto Tammaro, 59-171.

Appendice A

Di seguito è riportato un esempio di file di configurazione del server :

Questo file deve risiedere nella directory dell'eseguibile

Le chiavi (elementi a sinistra dell'uguaglianza) non vanno modificate;
possono essere aggiunte/rimosse quelle delle stazioni rispettando la sequenza

[PortaTCP]

Porta del server in ascolto

Porta=1001

[Stazioni]

i nomi delle stazioni devono essere di max 19 caratteri

Stazione1=Napoli

Stazione2=Torre_DG

Stazione3=Pozzuoli

Stazione4=Miseno

Stazione5=Nisida

Stazione6=C_mare

#Stazione1=Napoli

[OffsetStazioni]

inserire gli offset in metri

Napoli=2.1

Torre_DG=0.8

Pozzuoli=-0.95

Miseno=-0.8

Nisida=-0.3

C_mare=1.2

#Napoli=2

.....

.....

Di seguito è riportato un esempio di file di configurazione del client :

Questo file deve risiedere nella directory dell'eseguibile

Le chiavi (elementi a sinistra dell'uguaglianza) non vanno modificate;
possono essere aggiunte/rimosse quelle delle stazioni rispettando la sequenza

[PortaTCP]

Porta TCP del server remoto a cui connettersi

Porta=1001

[IndirizzoIP]

Indirizzo IP del server remoto

IP=193.206.115.141

[Campionamento]

inserire il passo di campionamento in minuti (max 999)

passo=5

[Stazioni]

i nomi delle stazioni devono essere di 3 caratteri

Stazione1=NPL

Stazione2=TDG

Stazione3=NIS

Stazione4=CSM

Stazione5=POZ

.....

.....
