

Rapporti tecnici

INGV

**Realizzazione di un pluviometro
sperimentale per il campionamento di
acque meteoriche destinate alla
determinazione degli elementi in tracce**

325



Direttore Responsabile

Stefano GRESTA

Editorial Board

Luigi CUCCI - Editor in Chief (INGV - RM1)

Raffaele AZZARO (INGV-CT)

Mario CASTELLANO (INGV-NA)

Viviana CASTELLI (INGV-BO)

Rosa Anna CORSARO (INGV-CT)

Mauro DI VITO (INGV-NA)

Antonio GUARNIERI (INGV-BO)

Marcello LIOTTA (INGV-PA)

Mario MATTIA (INGV-CT)

Milena MORETTI (INGV-CNT)

Nicola PAGLIUCA (INGV-RM1)

Umberto SCIACCA (INGV-RM2)

Alessandro SETTIMI (INGV-RM2)

Salvatore STRAMONDO (INGV-CNT)

Andrea TERTULLIANI (INGV-RM1)

Aldo WINKLER (INGV-RM2)

Segreteria di Redazione

Francesca Di Stefano - Referente

Rossella Celi

Tel. +39 06 51860068

redazionecen@ingv.it

in collaborazione con:

Barbara Angioni (RM1)



Rapporti tecnici INGV

REALIZZAZIONE DI UN PLUVIOMETRO SPERIMENTALE PER IL CAMPIONAMENTO DI ACQUE METEORICHE DESTINATE ALLA DETERMINAZIONE DEGLI ELEMENTI IN TRACCE

Marianna Cangemi, Paolo Cosenza, Giuseppe Riccobono, Salvatore Inguaggiato,
Salvatore Francofonte

INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Palermo)

325

Indice

Introduzione	7
1. Dimensionamento del pluviometro	7
2. Descrizione del pluviometro	9
3. Riferimenti bibliografici	11

Introduzione

In geochimica, la distribuzione degli elementi nella crosta terrestre è definita in funzione della loro abbondanza. Si definiscono elementi maggiori quelli le cui concentrazioni sono esprimibili in percento, i minori sono presenti in concentrazioni comprese tra l'1 e lo 0.1%, mentre gli elementi in tracce sono quelli le cui concentrazioni sono inferiori allo 0.1%. Alcuni elementi come le terre rare (REE) si trovano sempre in tracce a prescindere dall'ambiente geologico, altri elementi come ad esempio lo stronzio (Sr) possono invece essere presenti in concentrazioni tipiche degli elementi minori o in tracce a seconda del tipo di ambiente.

Lo studio delle concentrazioni degli elementi in tracce in campioni di acque meteoriche richiede attenzione fin dalle fasi iniziali. Il sistema di raccolta può introdurre errori positivi o negativi nelle misure degli elementi da analizzare. Possono essere introdotti contaminanti attraverso processi di lisciviazione delle pareti del contenitore e, viceversa, elementi in tracce presenti nelle acque campionate possono essere adsorbiti dalle pareti del contenitore, diminuendone la concentrazione nelle acque. Una scelta opportuna del materiale e della metodologia costruttiva del contenitore e del sistema di convogliamento delle acque è pertanto fondamentale per ridurre le eventuali contaminazioni degli analiti. Inoltre è necessario che non entri del particolato solido all'interno del contenitore.

Il pluviometro generalmente utilizzato per il simultaneo campionamento della deposizione secca ed umida è composto da un imbuto e da una bottiglia in polipropilene (PP).

L'imbuto largamente utilizzato è di tipo Büchner, costituito da due porzioni separabili che ne facilitano la pulizia (Figura 1). Un filtro di carta è inserito all'interno dell'imbuto, ed un disco in polietilene ad alta densità (HDPE) viene inserito tra il filtro di carta e il piatto perforato Büchner al fine di evitare l'otturazione dei fori (Figura 2). L'imbuto è poi fissato attraverso un foro sul tappo del contenitore. Il sistema filtro (piatto perforato, disco in HDPE e la carta da filtro) minimizza una prolungata interazione tra piogge e materiale grossolano. Usualmente, lo studio di elementi in tracce in acque meteoriche prevede un intervallo di campionamento quindicinale, molto difficile da applicare per ragioni logistiche ed economiche nelle isole vulcaniche, introducendo un problema ulteriore quale quello del dimensionamento del sistema di raccolta.



Figura 1. Imbuto di tipo Büchner.

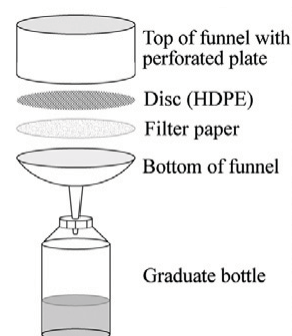


Figura 2. Pluviometro tipo.

1. Dimensionamento del pluviometro

È noto come ad 1 mm di acqua caduta su una superficie di 1 m² corrisponda 1 litro di acqua raccolta. Poiché la quantità media di pioggia che cade annualmente sulla Terra varia da luogo a luogo, e da stagione a stagione, in funzione di una molteplicità di fattori, tra cui il tipo di circolazione atmosferica, la configurazione orografica della zona, la vegetazione, il grado di umidità ed il regime anemometrico, occorre dimensionare il pluviometro in funzione della piovosità attesa nell'area di studio e della periodicità di campionamento sostenibile.

Le isole Eolie sono caratterizzate da piogge aventi carattere temporalesco di breve durata, tipiche di flussi di correnti di provenienza atlantica [Cicala, 2000]. Inoltre, la pioggia può cadere abbondante su un versante dell'isola ed essere totalmente assente sull'altro [Cicala, 2000]. Al fine di costruire un pluviometro di dimensioni adeguate da utilizzare a Stromboli, sono stati considerati gli elaborati pluviometrici dell'isola, disponibili in letteratura [Cicala, 2000; Liotta et al., 2006]. La guida meteorologica delle isole Eolie riporta una media complessiva annuale di piovosità a Stromboli, per gli anni compresi tra il 1947 ed il 1981, pari a

582 mm, con valore medio mensile più alto nel mese di dicembre (81,2 mm di pioggia). Liotta et al., [2006] riportano un massimo di 234 mm di pioggia per un periodo di raccolta pari a 44 giorni.

La figura 3 mostra la curva di dimensionamento che mette in relazione il volume del contenitore che conterrà la pioggia campionata in funzione del diametro dell'imbuto.

La relazione di dimensionamento è:

$$V = \pi \times (\phi/2)^2 \times h$$

dove V è il volume del contenitore, ϕ è il diametro dell'imbuto, ed h è l'altezza di pioggia attesa.

Liotta et al., [2006] hanno riportato un'altezza di pioggia massima di 234 mm per un periodo di raccolta pari a 45gg, che può essere utilizzata come base di calcolo alla quale applicare un coefficiente di sicurezza per garantire un campionamento completo anche in caso di precipitazioni abbondanti.

Tenuto conto che il rapporto costo/volume delle bottiglie in Nalgene disponibili in commercio suggerisce l'utilizzo di contenitori con un volume pari a 2 litri, dal grafico di figura 3 risulta che si possono campionare fino a 520 mm di pioggia utilizzando una sezione di cattura dell'imbuto di 7 cm. Tenuto conto dei dati di Liotta et al., [2006] avremo quindi per una durata di campionamento di 45 giorni un fattore di sicurezza pari a 2.22 (520mm/234 mm). Si è deciso quindi di adottare un imbuto di sezione pari a 7 cm in quanto consente ampi margini di sicurezza rispetto alle precipitazioni massime attese, ovvero una estensione dell'intervallo temporale tra due campionamenti successivi poco oltre i 90 giorni.

La sottostima della quantità totale di pioggia che si potrebbe verificare in caso di precipitazioni con forte componente trasversale nella traiettoria delle gocce d'acqua, dovuta alla ridotta sezione di cattura dell'imbuto utilizzato, non è rilevante ai fini del corretto campionamento della pioggia per l'analisi degli elementi in tracce.

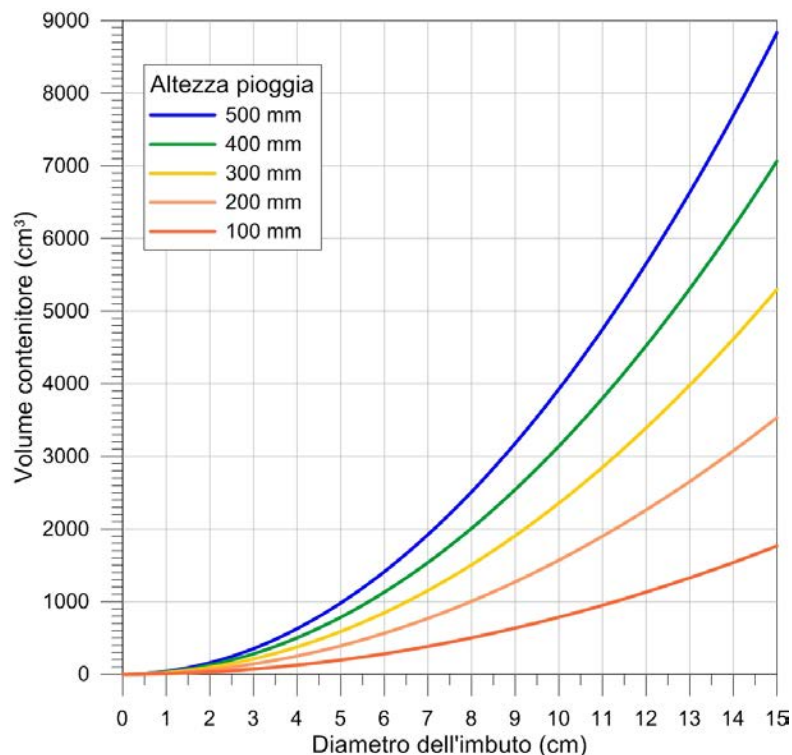


Figura 3. Curva di dimensionamento del pluviometro, in funzione del diametro dell'imbuto e del volume del contenitore per una piovosità attesa tra 100 e 500 mm.

2. Descrizione del pluviometro

Il pluviometro è costituito da una bottiglia in Nalgene sulla quale si avvita un sistema di raccolta, totalmente realizzato in Teflon e a forma di imbuto, che convoglia le precipitazioni verso la bottiglia.

Il sistema di raccolta (Figure 4, 5, 6) è stato progettato considerando il dimensionamento sopra descritto. Il sistema è costituito da:

1. corpo centrale (imbuto) in Teflon con filettatura;
2. dischi forati in Teflon;
3. anelli distanziali in Teflon;
4. ghiera filettata in Teflon;
5. chiavetta in tondo inox;
6. camicia di protezione esterna in PVC;
7. collare inferiore di supporto in Ertacetal h bianco;
8. collare superiore di Ertacetal h bianco.

La forma dell'imbuto, prima cilindrica e poi conica, trattiene gli schizzi delle gocce che cadono all'interno. Nella parte apicale e cilindrica dell'imbuto è inserita una serie di tre dischi forati, alternati da anelli distanziali. I dischi forati sono stati realizzati con fori a diametro decrescente verso il basso, sull'ultimo dei quali è adagiato un filtro di carta. Questi dischi hanno molteplici scopi: i) evitare che l'orifizio di raccolta si otturi; ii) trattenere le particelle grossolane, evitandone la caduta all'interno della bottiglia con la conseguente contaminazione delle acque da analizzare; iii) possibilità di campionare simultaneamente la deposizione secca ed umida; iv) fungere da condensatore, ovvero evitare che le precipitazioni, una volta raccolte, subiscano processi di evaporazione.

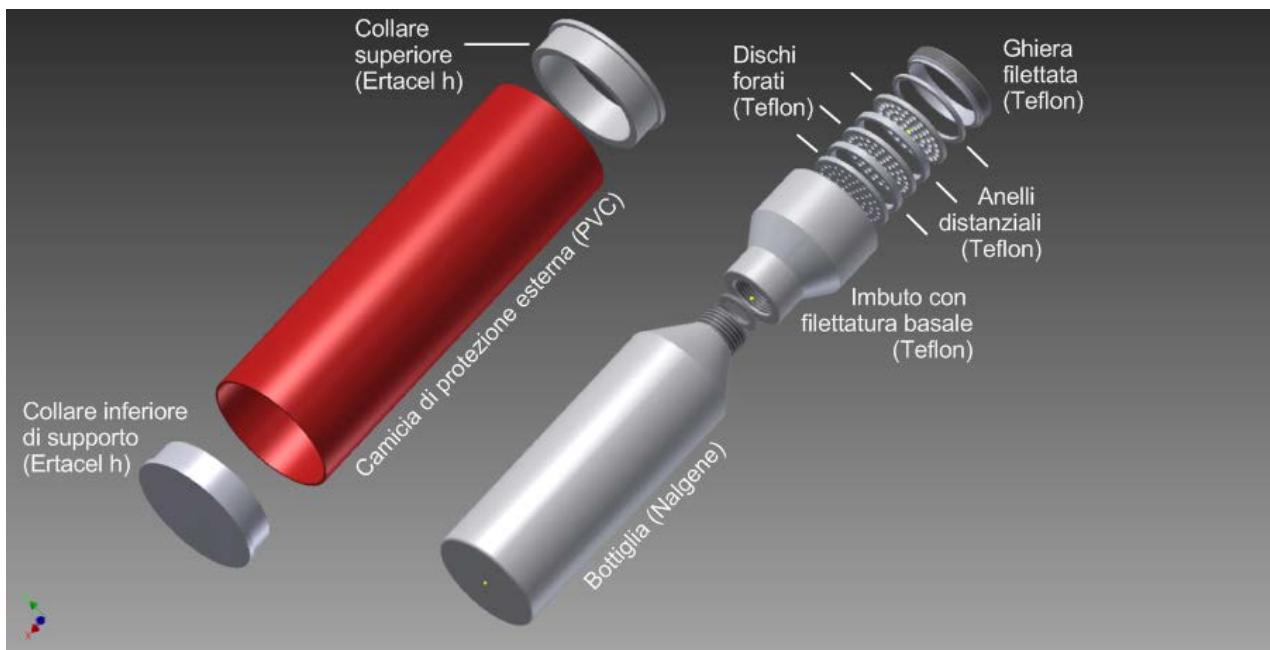


Figura 4. Esploso del pluviometro con dettaglio dei componenti.

Verso l'alto il sistema dischi-anelli è bloccato da una ghiera filettata, al cui top sono stati realizzati fori che ne consentono la chiusura ed apertura grazie ad una chiavetta, realizzata in tondo inox.

Verso il basso la geometria cilindrica si modifica con un raggio di raccordo, realizzato con una forma che favorisce lo scorrimento superficiale delle gocce. L'imbuto si avvita direttamente alla bottiglia per mezzo di una filettatura compatibile con l'attacco filettato della stessa. Tra imbuto e bottiglia si interpone un anello distanziale. Rispetto ad un imbuto tradizionale come quello mostrato in figura 1, il presente pluviometro ha una maggiore robustezza meccanica, una migliore tenuta dell'accoppiamento tra il collo della bottiglia e il gambo dell'imbuto raccoglitore, nonché un migliore effetto anti-evaporante dovuto all'interposizione di più di un disco forato tra l'interno della bottiglia e l'atmosfera esterna.

Il pluviometro è posto all'interno di una camicia di protezione esterna in PVC, che dispone di un collare inferiore di supporto bloccato con viti disposte radialmente, e di un collare superiore atto a bloccare il sistema imbuto-bottiglia. Entrambi i collari sono realizzati in Ertacetal bianco. La camicia esterna è vincolata tramite perni ad un palo metallico di opportuna sezione, al quale sono saldati due dadi filettati. L'adozione di imbuto-collettore e bottiglia di medesimo diametro consente un ottimo accoppiamento con la camicia esterna, riducendo l'effetto di vibrazioni del sistema collettore durante eventi piovosi particolarmente intensi, garantendone l'ottimizzazione del funzionamento.



Figura 5. Vista assonometrica del pluviometro assemblato.



Figura 6. Pluviometro. a) Componenti del pluviometro; b) Vista dall'alto del pluviometro assemblato; c) Vista laterale del pluviometro assemblato; d) pluviometro installato all'osservatorio geofisico dell'Università di Firenze; e) pluviometro installato al COA.

3. Riferimenti bibliografici

- Cicala A. (2000). *Guida alla Meteorologia delle Isole Eolie*. Aldo Natoli Editore, Lipari 2000. 149 pp.
- Liotta M., Brusca L., Grassa F., Inguaggiato S., Longo M., Madonia P., (2006). *Geochemistry of rainfall at Stromboli volcano (Aeolian Islands): Isotopic composition and plume-rain interaction*. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 7, doi:10.1029/2006GC001288.

Quaderni di Geofisica

ISSN 1590-2595

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/quaderni-di-geofisica/>

I Quaderni di Geofisica coprono tutti i campi disciplinari sviluppati all'interno dell'INGV, dando particolare risalto alla pubblicazione di dati, misure, osservazioni e loro elaborazioni anche preliminari, che per tipologia e dettaglio necessitano di una rapida diffusione nella comunità scientifica nazionale ed internazionale. La pubblicazione on-line fornisce accesso immediato a tutti i possibili utenti. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

Rapporti tecnici INGV

ISSN 2039-7941

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/rapporti-tecnici-ingv/>

I Rapporti Tecnici INGV pubblicano contributi, sia in italiano che in inglese, di tipo tecnologico e di rilevante interesse tecnico-scientifico per gli ambiti disciplinari propri dell'INGV. La collana Rapporti Tecnici INGV pubblica esclusivamente on-line per garantire agli autori rapidità di diffusione e agli utenti accesso immediato ai dati pubblicati. L'Editorial Board multidisciplinare garantisce i requisiti di qualità per la pubblicazione dei contributi.

Miscellanea INGV

ISSN 2039-6651

<http://istituto.ingv.it/l-ingv/produzione-scientifica/miscellanea-ingv/>

La collana Miscellanea INGV nasce con l'intento di favorire la pubblicazione di contributi scientifici riguardanti le attività svolte dall'INGV (sismologia, vulcanologia, geologia, geomagnetismo, geochimica, aeronomia e innovazione tecnologica). In particolare, la collana Miscellanea INGV raccoglie reports di progetti scientifici, proceedings di convegni, manuali, monografie di rilevante interesse, raccolte di articoli ecc..

Coordinamento editoriale e impaginazione

Centro Editoriale Nazionale | INGV

Progetto grafico e redazionale

Daniela Riposati | Laboratorio Grafica e Immagini | INGV

© 2015 INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Via di Vigna Murata, 605

00143 Roma

Tel. +39 06518601 Fax +39 065041181

<http://www.ingv.it>



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia