



Publication Year	2005
Acceptance in OA @INAF	2023-02-21T16:05:17Z
Title	Progetto 2004/2.2: Misure di concentrazione di gas in traccia e delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol a Baia Terra Nova e Dôme C (DO3meCO2)
Authors	Francesco Calzolari; PUPILLO, Giuseppe
Handle	http://hdl.handle.net/20.500.12386/33719
Series	ISSN 1723-7084
Number	ANT05/01 - Progetto 2004/2.2



PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

Rapporto sulla Campagna Antartica Estate Australe 2004-2005

Ventesima Spedizione

PROGRAMMA NAZIONALE DI RICERCHE IN ANTARTIDE

Rapporto sulla Campagna Antartica

Estate Australe 2004-2005

Ventesima Spedizione

A Cura di M. Chiara Ramorino

Consorzio per l'attuazione del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide
c/o ENEA - Via Anguillarese, 301 - c.p. 2400, 00100 Roma A.D.
Tel.: 0630484816, Fax: 0630484893, E-mail: direzione@consorzio.pnra.it

restanti quattro siti non sono state riscontrate importanti anomalie nei segnali acquisiti, tralasciando quelle fisiologiche dovute alla manutenzione non effettuata nel corso degli anni precedenti (leakage tra i contatti e batterie semiscariche nelle memorie allo stato solido) che comunque sono state risolte in laboratorio.

Allo stato attuale le stazioni VIL1 e FAL1 sono in acquisizione ed è stato programmato che a fine campagna vengano prelevati gli *storage module* per essere spediti in Italia.

Sempre a causa delle avverse condizioni meteo, non è stato possibile ripristinare provvisoriamente i siti. VIL, FAL e CONT per cui tutta l'elettronica di controllo è stata spedita in Italia. Non è stato possibile neanche effettuare la sigillatura di fine campagna, comunque sono stati presi accordi affinché, tempo permettendo, questo possa essere fatto appena possibile da personale specializzato.

Progetto 2004/2.2: Misure di concentrazione di gas in traccia e delle caratteristiche ottiche delle particelle di aerosol a Baia Terra Nova e Dôme C (DO3meCO2)

F. Calzolari, G. Pupillo

Introduzione

La consapevolezza che le modificazioni della composizione atmosferica prodotte sia dai processi naturali che da quelli antropogenici possano provocare cambiamenti climatici su scala regionale e su scala globale è andata nel corso degli ultimi anni sempre più crescendo non solo tra la comunità scientifica ma anche nella pubblica opinione. La comprensione dei meccanismi che determinano la concentrazione dei gas in traccia che maggiormente influenzano il sistema climatico, in particolare CO₂, O₃, CH₄ e CO, è diventato un argomento di primaria importanza per la comunità scientifica che si occupa di questioni climatiche. Analoga importanza rivestono inoltre le ricerche miranti a valutare gli effetti che a scala regionale possono essere prodotti da altri componenti dell'atmosfera come gli aerosol e le nubi. Gli aerosol, così come il contenuto atmosferico dei gas in traccia, possono avere una doppia origine: naturale ed antropica. Infatti, a dispetto della lontananza da agglomerati urbani ed industriali e da aree vegetative, l'atmosfera antartica è soggetta a fenomeni di trasporto di masse d'aria di origine diversa, che ne possono influenzare la composizione di *background*.

Nel caso della CO₂, la conoscenza della distribuzione della sua concentrazione alle alte latitudini è molto importante perché, trovandosi a grandissima distanza da regioni vegetate ed industriali, consente di valutare con accuratezza non solo il rateo medio annuo di crescita in condizioni *background*, ma anche le piccole fluttuazioni annuali determinate da fenomeni a grande scala (come le eruzioni vulcaniche, El Niño, La Niña ecc.). Questi studi e misure permettono inoltre la validazione dei modelli che descrivono il ciclo del carbonio su scala globale.

Nel caso dell'ozono, il ruolo che tale gas riveste nella fotochimica della troposfera e in particolare nel determinarne la capacità ossidativa, il suo ruolo di tracciante dei processi di scambio stratosfera-troposfera e dei processi di trasporti di masse d'aria inquinate, rende fondamentale la conoscenza del rapporto di rimescolamento al suolo e dei suoi andamenti stagionali ed interannuali. Inoltre, la determinazione della concentrazione di ozono alla superficie può fornire utili indicazioni sulla dinamica di altri fenomeni.

A dispetto della loro bassa concentrazione nell'area antartica, gli aerosol possono rivestire un ruolo molto importante nel sistema climatico antartico, in particolare a causa dei bassi valori di elevazione solare e agli alti valori di albedo della superficie, condizioni che amplificano notevolmente gli effetti radiativi diretti degli aerosol. In particolare, piccole modifiche della riflessività superficiale causate dalla presenza dell'aerosol possono comportare notevoli cambiamenti nel flusso di radiazione solare alla superficie. Agli effetti diretti provocati dall'aerosol a causa dell'attenuazione della radiazione solare in arrivo alla superficie e alla ridistribuzione della stessa nell'atmosfera, si aggiungono gli effetti indiretti, che possono portare a cambiamenti nella distribuzione come nella tipologia delle nubi presenti nella regione costiera antartica. Rappresentando le nubi il fattore di gran lunga più importante nella modulazione dei flussi ad onda corta ma soprattutto ad onda lunga, ed essendo il sistema climatico governato dal bilancio di radiazione alla superficie ed in atmosfera, ottenere informazioni sugli effetti delle nubi e monitorare eventuali modifiche in Antartide risulta essere di importanza primaria.

La scarsità di siti di misura in Antartide e nella zona del Mare di Ross, rendono le misure effettuate presso la stazione Mario Zucchelli (MZS) oltremodo preziose per offrire una copertura della zona costiera del continente.

L'attività in campo

La campagna di misure e l'attività di ricerca sono state effettuate presso la stazione di Campo Icaro, 2 km circa a sud della Stazione Mario Zucchelli (MZS), lungo la costa del Mare di Ross. L'attività sperimentale di misura si è svolta nel periodo 31 ottobre 2004 – 17 febbraio 2005. La fattiva collaborazione con altri progetti di ricerca ed attività sperimentali condotte a Campo Icaro, ha permesso la regolare esecuzione delle misure anche nel terzo ed ultimo periodo, quando nessun operatore è stato assegnato al presente Progetto.

L'attività sperimentale in campo, già avviata nel 1999, riguarda la realizzazione di un sistema per misure continue in atmosfera di gas in traccia e di radiazione solare. In questo modo si sono eseguite misure: (a) della concentrazione superficiale di ozono, (b) della concentrazione al suolo della CO₂, (c) della radiazione solare ad onda corta e lunga, (d) dei parametri meteorologici.

Le misure ai punti (a) e (b) sono eseguite per acquisire informazioni di due tra i più importanti gas in traccia e con il fine di contribuire allo studio dei cambiamenti della composizione atmosferica e dei processi di trasporto orizzontale e/o di scambio troposfera-stratosfera (con particolare interesse agli episodi di intrusione) nella zona del Mare di Ross. Le misure relative al punto (c) permettono una valutazione degli effetti prodotti da aerosol e nubi sui flussi di radiazione al suolo sia ad onda corta che ad onda lunga. Le misure al punto (d) risultano indispensabili per interpretare in modo corretto le misure di gas e radiazione riportate ai punti precedenti.

In relazione agli obiettivi sopra delineati, tutta la strumentazione ha funzionato con sufficiente regolarità fino alla metà di febbraio 2005. Il complesso sistema sperimentale per la misura della concentrazione di ozono e CO₂ è stato riallestito nel container appositamente realizzato a Campo Icaro per tali misure. L'aria da campionare è aspirata dall'esterno attraverso l'utilizzo di una turbina, con controllo automatico di flusso, (velocità da 1 a 3 m/s) e convogliata, attraverso un apposito circuito, fino alla camera di prelievo ed agli analizzatori. Un analizzatore Dasibi 1108 UV è stato utilizzato per la misura in continuo dell'ozono, mentre un analizzatore Siemens - ULTRAMAT 6E è stato utilizzato per la misura in continuo della CO₂. Il sistema di controllo strumentale, acquisizione e memorizzazione dei dati è costituito da un PC P4 fornito di un apposito software, da un blocco di elettrovalvole comandate dal sistema di acquisizione, da una scheda AD NI (National Instruments) PCI-MIO-16XE-50, da una multiseriale NI e da un sistema di comunicazione Elan Siemens il tutto già impostato per il controllo remoto.

All'interno del container hanno trovato posto anche le bombole contenenti le miscele calibrate di anidride carbonica necessarie a definire la scala di misura dell'analizzatore e ad effettuare le periodiche tarature. Il circuito di vuoto per la CO₂ è quindi stato completamente rifatto, al fine di poter inserire nel sistema le cinque bombole di gas primari. In questo modo si può eseguire ogni 15-20 giorni un controllo della concentrazione delle miscele di lavoro. Queste ultime sono usate per definire, ogni 4 ore, la scala di misura dell'analizzatore SIEMENS (zero circa 360 ppmv, span circa 385 ppmv).

Poiché la misura di CO₂ avviene nella banda spettrale dell'IR e gli spettri di assorbimento della stessa CO₂ e del vapor d'acqua si sovrappongono in alcune zone spettrali, particolarmente importante diviene la deumidificazione del campione di aria. Ciò permetterà di raggiungere un'ottima precisione nelle misure desiderate (~0.1 ppmv). L'aria campionata dall'analizzatore ULTRAMAT è stata eliminata facendola prima scorrere attraverso un apposito sistema automatico di deumidificazione a celle Peltier (messo a punto nei laboratori CNR) che porta la temperatura dell'aria a -50°C. Nel deumidificatore due rotture del sistema di protezione contro le sovratensioni, hanno portato alla interruzione della misura ed alla necessità di operare sull'analizzatore per ripulire il circuito pneumatico interno dall'umidità residua e dalle impurità trasportate con l'aria. Questo ha costretto per tre volte ad interrompere le misure, per rendere correttamente funzionante il Siemens ULTRAMAT. Purtroppo la mancanza di adeguata attrezzatura per procedere con sicurezza alla pulizia del sistema pneumatico ha reso estremamente difficoltosa la risoluzione del problema. A parte questo inconveniente, le misure di CO₂ sono risultate di una estrema stabilità durante tutto il periodo di misura, garantendo ampiamente la precisione di 0.1 ppmv.

Per quel che riguarda le misure di ozono, eseguite con l'analizzatore Dasibi 1108 UV, al fine di mantenere il sistema in uno stato di funzionalità ottimale si sono eseguite giornalmente le prove di controllo strumentale per controllare i parametri quali: frequenza lampada di misura, temperatura "gas" in cella di misura, pressione parziale "gas" misurato, coefficiente di correzione P/T, misura zero. È stato pulito periodicamente il sistema di inlet e sono stati cambiati i filtri antiparticolato. I valori di zero strumentale, automaticamente eseguiti ogni 24 ore risultano molto stabili e variabili tra -3 e +1 ppbv.

Le normali grandezze meteorologiche di temperatura, umidità, direzione ed intensità del vento, necessarie ad interpretare correttamente in maniera particolare le misure di ozono e CO₂, sono state fornite da una stazione meteorologica WST7000 – Irdam. La stazione, utilizzata in stazioni di montagna d'alta quota, è posta su un traliccio di 6 m. Essa misura l'intensità e direzione del vento tramite un sensore a filo caldo, quindi senza parti in movimento, per cui garantisce questa misura anche in condizioni meteorologiche particolarmente avverse. Nonostante ciò, in coincidenza della nevicata del 7-8 gennaio, la stazione IRDAM è stata ricoperta da ghiaccio nella parte di misura dei parametri temperatura ed umidità. Purtroppo il timore di danneggiare l'apparato ha sconsigliato la totale rimozione del ghiaccio, così che le misure di temperatura ed umidità non possono in questi giorni essere ritenute corrette.

Le misure di radiazione sono state condotte mediante due strumenti: il radiometro CNR-1 della Kipp&Zonen e lo *shadowband radiometer* modello MFR-7 della YES (fig. 2.2.1).



Fig. 2.2.1

Il radiometro CNR-1 ha fornito una misura continua ed accurata dei quattro flussi di radiazione che contribuiscono a determinare il bilancio di radiazione alla superficie. Tale strumento è dotato di due sensori per la misura dei flussi incidenti di radiazione solare globale (onda corta) e radiazione infrarossa emessa dall'atmosfera (onda lunga) e di due analoghi sensori per la misura della radiazione ad onda corta riflessa dal suolo e della radiazione ad onda lunga che il suolo emette. Il rapporto tra la radiazione ad onda corta riflessa e quella incidente ha permesso di ottenere una valutazione dell'albedo della superficie. Lo *shadowband radiometer*, attraverso la misura di radiazione eseguita in 6 canali di lunghezze d'onda, tra 415 e 940 nm, ha fornito informazioni sulle caratteristiche spettrali dei flussi di radiazione solare globale e diffusa incidenti, e soprattutto informazioni sul grado di copertura nuvolosa.

Sia il radiometro CNR-1 che lo *shadowband radiometer* MFR-7 sono stati posti in posizioni ottimali per ottenere un campo di vista quanto più libero ed omogeneo possibile, il primo sopra il tetto di uno dei container ed il secondo su un traliccio alto 2 m posto a circa 20 metri dall'MFR-7 e dai container di Campo Icaro.

Analisi dei dati

L'analisi dei dati acquisiti quest'anno, comprensiva dei processi di validazione ed omogeneizzazione con i data-set acquisiti negli anni precedenti, è tuttora in corso. Da un'analisi preliminare risulta evidente che il *grow-rate* medio annuo di concentrazione di CO₂ misurato a Campo Icaro – MZS si aggira intorno ai 2 ppmv per anno, valore in accordo con quanto rilevato presso altre stazioni del continente antartico. Da queste analisi preliminari risulta che i valori misurati hanno oscillato tra 374.5 e 376.2 ppmv, con valori leggermente a diminuire durante il periodo di misura. Durante i primi giorni di gennaio si è registrato un episodio, che sarà analizzato in dettaglio, che ha mostrato una rapida ed inusuale diminuzione di CO₂.

Per quel che riguarda le misure di ozono, i valori di concentrazione hanno oscillato tra circa 10 e 40 ppbv. L'andamento è risultato in linea con le concentrazioni medie rilevate negli anni precedenti (2001-2004), come mostrato in fig. 2.2.2.

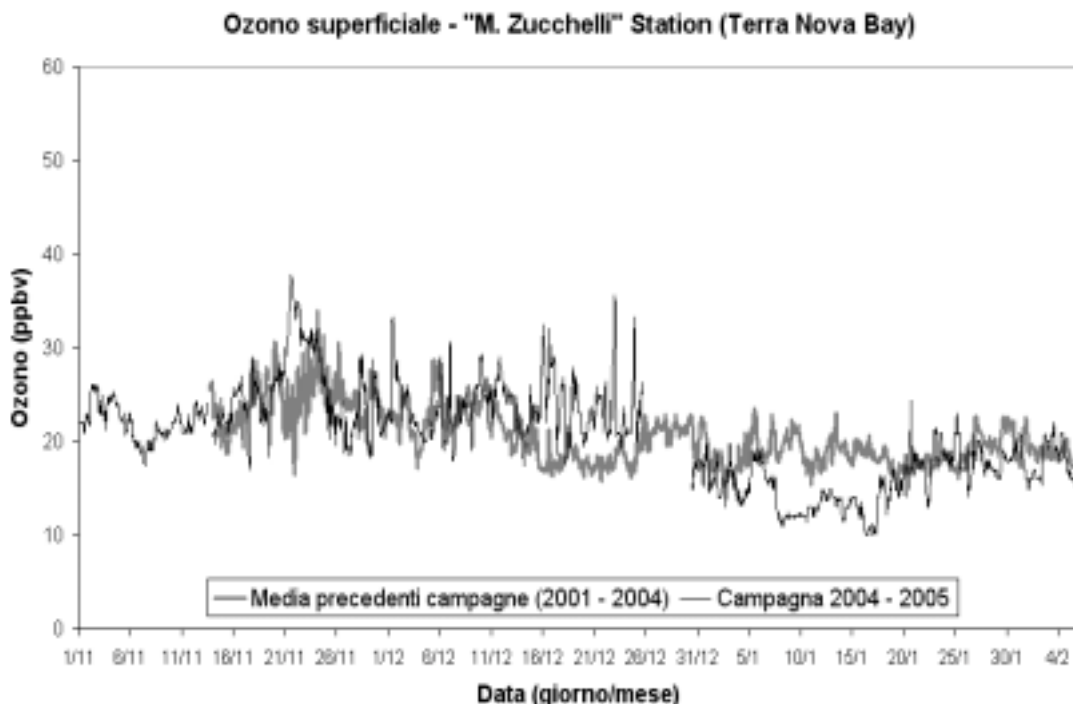


Fig. 2.2.2

L'analisi preliminare dei dati ha permesso di individuare casi interessanti per lo studio del trasporto di masse d'aria ricche di ozono, ad esempio nelle giornate del 21 e 22 novembre. Sarà altrettanto interessante verificare le condizioni che hanno permesso alla concentrazione di O₃ di raggiungere valori estremamente ridotti, non superando in genere i 12-13 ppbv. L'analisi approfondita delle condizioni meteorologiche e dinamiche dell'atmosfera antartica oltre al confronto con altre misure permetterà di individuare e studiare gli eventi che hanno caratterizzato la concentrazione superficiale di O₃ a Campo Icaro nel periodo considerato.

Le misure di radiazione solare eseguite con il radiometro CNR-1 e lo *shadowband radiometer* permettono, tra le altre cose, di determinare le condizioni di copertura nuvolosa a Campo Icaro. Da un'analisi preliminare

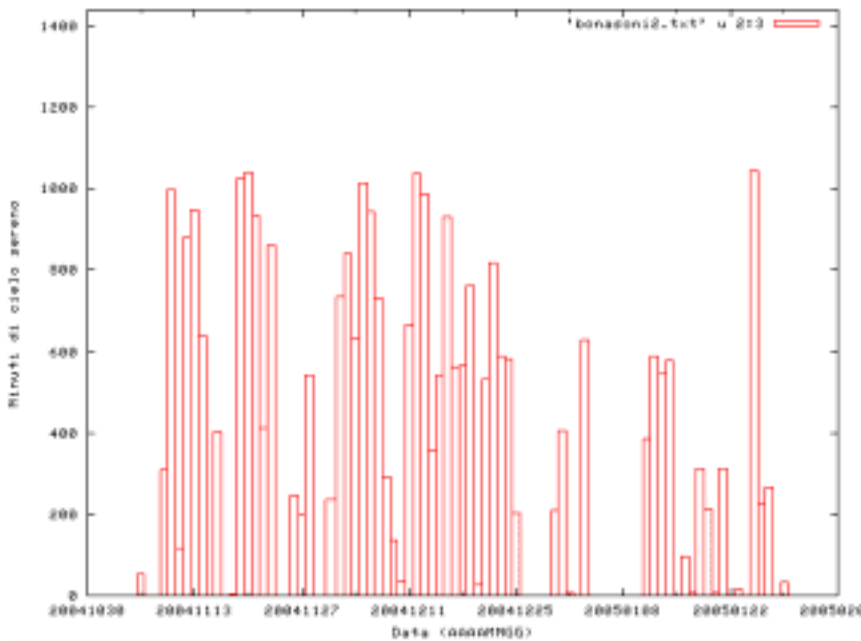


Fig. 2.2.3

ottenuta grazie all'applicazione della procedura di Long, risultano identificate le giornate di cielo sereno. Per ogni giorno viene così definito il numero di minuti per cui è risultata vera la condizione di cielo sereno (fig. 2.2.3).

Per ogni giornata in condizioni di cielo sereno, sono stati poi determinati i parametri legati alla torbidità dell'atmosfera e quindi all'irradianza globale con il Sole allo zenith. Questa analisi è ovviamente solo in fase preliminare e sarà completata nei prossimi mesi ed integrata anch'essa con i dataset delle campagne precedenti.

Progetto 2004/2.3: Monitoraggio geodetico della Terra Vittoria settentrionale

M. Dubbini, A. Zanutta

Secondo programma sono state eseguite le seguenti operazioni:

- manutenzione e scarico dati della stazione GPS permanente TNB1;
- installazione di un generatore eolico nella stazione VL01 (Cape Hallett) per rendere tale stazione permanente a tutti gli effetti;
- ripetizione di alcune basi della rete VLNDEF ai fini del monitoraggio della deformazione crostale e della connessione con la rete GPS americana TAMDEF.

Nello specifico, nei primi giorni del periodo, sono state messe in acquisizione le stazioni della rete VLNDEF denominate VL01, VL05, VL06, VL10, VL12, VL14, VL17, VL23. I GPS posizionati hanno acquisito contemporaneamente per un minimo di dieci giorni interi. Successivamente, sono stati spostati alcuni ricevitori in modo tale che la conformazione della rete geodetica di monitoraggio venisse ad essere la seguente: VL01, VL12, VL06, VL16, VL17, VL18, VL19. Questo per ottenere il collegamento con la rete americana TAMDEF. I ricevitori GPS posizionati sui vertici sopra citati, sono stati recuperati anche successivamente al termine del primo periodo dal Dott. Stefano Urbini.

I dati grezzi acquisiti dagli strumenti sono stati trasformati in formato RINEX standard per controllarne l'integrità e la correttezza.

E' stato installato un ricevitore GPS Trimble 5700 a Dôme C sulla torre "rumorosa" per studi di carattere prevalentemente meteorologico.

Si è dovuto sostituire il generatore eolico installato a Cape Hallett con un altro opportunamente modificato, in quanto il primo era stato divelto durante particolari condizioni meteo avverse. Tale generatore è stato installato successivamente al 3/12/2004 da personale della Base da noi preventivamente istruito.

Progetto 2004/2.5: Osservatori permanenti per il geomagnetismo e la sismologia

Osservatorio Sismologico

A. Delladio, F. Pongetti, N. Pagliuca

Le attività svolte nel corso della spedizione presso la Stazione Mario Zucchelli (MZZ) si sono articolate sull'Osservatorio Sismologico della Stazione Mario Zucchelli e sulla Stazione remota di Starr Nunatak.

Osservatorio Sismologico della Stazione Mario Zucchelli

L'Osservatorio Sismologico VBB della Stazione MZZ a Baia Terra Nova si compone attualmente di tre terne sismometriche a larga banda (Streckeisen STS-1, STS-2, Guralp CMG-3T), di tre acquisitori a 24 bit (Quanterra Q-680, 2xQ4126) e di un sistema di telemetria, costituito da una linea modem HDSL e da tre linee di trasmissione dati *full-duplex*, che permettono di comunicare con la rete locale e con il PAT Strumentazione, situato nell'area della Base, ove sono ubicate una workstation Sun Blade 150, utilizzata per acquisizione ed analisi di dati sismologici, ed un sistema Digital Alpha di acquisizione centralizzata multidisciplinare.