

Programma Short Term Mobility 2016

Dr. Angelo Pietro Viola
ISAC- CNR

RELAZIONE FINALE

Introduzione

I cambiamenti climatici in Artico si stanno manifestando più rapidamente che in altre regioni della Terra. E' diventato urgente integrare in maniera sinergica le competenze per migliorare la conoscenza dei processi in atto e che hanno un impatto non solo in Artico ma anche sul resto del pianeta. Nell'ambito del programma Short Term Mobility del CNR nell'estate 2016, e'



stato proposto di studiare e caratterizzare le analogie e le differenze delle componenti del sistema climatico (atmosfera, criosfera, idrosfera, geosfera) in due regioni dell'Artico distanti tra loro: il Canada settentrionale e le Svalbard. L'elemento trainante del progetto e' la realizzazione di una piattaforma scientifica integrata e multidisciplinare presso la stazione canadese di Cambridge Bay, CHARS (CANADA HIGH RESEARCH STATION), nella provincia di Nunavut. L'elemento chiave della

piattaforma e' l'installazione di una torre meteo-climatica con caratteristiche simili alla Climate Change Tower operativa a Ny Alesund (Svalbard) gestita dal DTA/CNR. Nell'ambito delle relazioni tra Italia e Canada e con il supporto dell'Ambasciata d'Italia in Canada, e' stato possibile illustrare il progetto ai colleghi ricercatori canadesi del Polar Knowledge e dell'Environmental Canada. L'idea di un progetto congiunto per la realizzazione di una torre per studiare i processi di trasferimento di massa e di energia tra la superficie e lo strato limite atmosferico, e la fenomenologia associata ai cambiamenti climatici ha ottenuto un riscontro molto favorevole e si lavorerà congiuntamente per accedere alle opportunità di finanziamento nazionali ed internazionali che verranno proposti per queste attività. La piattaforma scientifica, a Cambridge Bay costituirebbe il primo passo per la realizzazione di un transetto tra le Svalbard e il Nord del Canada includendo in futuro anche le stazioni di Vilium ed Eureka. La piattaforma scientifica tipo CCT si completerebbe con infrastrutture tipo CALM GRID, Vegetation Grid e Snow Grid per il monitoraggio della variabilità dello strato attivo del permafrost, della vegetazione e della copertura e delle caratteristiche della neve in stretta relazione con il monitoraggio dei parametri meteorologici e dei flussi di gas serra, associando il monitoraggio della variabilità degli

ecosistemi acquatici e terrestri, della biodiversità e dei processi idrologici alla presenza di laghi e stagni.

La torre permetterebbe di effettuare misure in continuo di profili verticali dei parametri meteo-climatici, di flusso di calore, di quantità di moto, di CO₂ e CH₄, di aerosol e di composizione dell'atmosfera, in relazione allo stato di copertura del suolo (neve e vegetazione) al bilancio radiativo alla superficie. I dati raccolti contribuirebbero la base per migliorare la conoscenza dei processi in atto alle diverse scale e proporre nuove parametrizzazioni per i modelli meteorologici e climatici.

Un passaggio fondamentale è costituito dallo studio dei processi nello strato limite atmosferico con l'applicazione della teoria di similarità di Monin-Obukhov (MO) e il confronto dei risultati in queste due regioni artiche. Questa teoria MO è stata utilizzata per interpretare le osservazioni nello strato limite (strato superficiale) e principalmente i profili di vento e temperatura e i flussi turbolenti, e per la progettazione di schemi di parametrizzazione utili per le previsioni climatiche e meteorologiche. La teoria si basa sul presupposto che i flussi verticali di quantità di moto e di calore guidano gli scambi e caratterizzano i profili nello strato limite atmosferico e che i flussi sono determinati dalla interazione delle masse d'aria con la superficie ed per estendere in verticale lo studio di questi processi è necessario utilizzare sistemi osservativi sviluppati in altezza come la CCT.

Diversi studi recenti hanno indicato l'importanza della non stazionarietà e della eterogeneità orizzontale nella dinamica dello strato limite. La transizione giorno / notte, alle medie latitudini, la presenza di condizioni di stabilità di lunga durata alle alte latitudini a causa della forzante radiativa debole, effetti topografici che determinano flussi catabatici o riscaldamento differenziale lungo le pendenze montuose sono aspetti per i quali si differenziano le due regioni prese in considerazione. Va inoltre fatta una distinzione tra le cause esterne (instabilità, ciclo solare, l'orografia) e cause interne, date dalla struttura scala della turbolenza su piccola ad esempio in condizione di forte stratificazione, o caso di venti deboli. Questi ultimi sono molto difficili da simulare e parametrizzare.

Sulla base di queste considerazioni è nata l'idea di studiare le connessioni tra siti distanti e con caratteristiche geografiche molto diverse tra loro. Tutto ciò costituisce un elemento importante per la progettazione della torre che si pensa di installare a CHARAS come la Climate Change Tower operativa alle Svalbard.

La Climate Change Tower

L'Amundsen-Nobile Climate Change Tower (CCT) è installata nel villaggio di Ny Alesund presso la stazione Artica Dirigibile Italia del CNR. Ny-Alesund si trova lungo la costa del Kongsfjord sulla lato occidentale delle Svalbard in un'area caratterizzata da un'orografia complessa e da un ambiente unico dove nel raggio di pochi chilometri si possono trovare alte montagne alternate a



profonde vallate, ghiacciai, morene, fiumi e laghi. La CCT è situata a circa 1.5 km a Nord ovest dal centro abitato e sulla cima di una piccola collina (78° 55'N, 11° 52'E, 50m s.l.m.), il sito è stato scelto per evitare l'influenza dell'attività umana del paese e rendere possibile l'integrazione tra diversi sistemi di misure nella stessa area. La CCT alta 34 m è stata strumentata con diversi sensori disposti lungo la verticale per misurare i profili delle variabili atmosferiche medie e turbolente all'interfaccia tra la superficie e lo strato limite il bilancio radiativo e di energia i flussi di calore all'interno dello strato di neve. Le caratteristiche geografiche dell'area del Kongsfjord (baia del Re), hanno evidenziato che processi di scambio tra la superficie e l'atmosfera, dipendono dalla direzione del vento, dalla stagione, dalla

radiazione dalla copertura nuvolosa e dalla presenza di neve.

La strumentazione installata sulla Climate Change Tower elencata nella seguente tabella costituisce la configurazione base per lo studio dei processi di interazione tra la superficie e la

CCT INSTRUMENTATION

- K&Z CNR 1 Net radiometer [33 m]
- K&Z CM11 and CGR4 upwelling radiometers [25 m]
- Young propeller anemometer [34m ,10m, 5m and 2m]
- Vaisala HMP45 Thermo-hygrometers, [34m ,10m, 5m and 2m]
- Campbell CSAT3 sonic anemometers [21 m]
- Campbell EC150 fast hygrometer [21 m]
- Gill R50 Solent sonic anemometer [7.5 m]
- Campbell Kh-20 fast hygrometer [7.5 m]
- Gill R50 Solent sonic anemometer [3.7 m]
- Campbell Kh-20 fast hygrometer [3.7 m]
- IR120 infrared sensor for snow skin temperature [5m]
- SR50 sonic range sensor for the snow height [5m]
- Flux plate at the interface soil-snow [at surface]

bassa atmosfera, e tra lo strato limite e l'atmosfera libera alle diverse scale temporali.

La CCT a Ny Alesund è in grado di monitorare con continuità (h24) la superficie e le prime decine di metri di atmosfera sovrastante. I dati vengono immagazzinati e gestiti da un'infrastruttura digitale che permette anche il controllo remoto della strumentazione. L'installazione di una CCT a Cambridge Bay potrebbe avvalersi anche della stessa struttura digitale già utilizzata per i dati di Ny Alesund.

La stazione canadese CHARS (Canadian High Arctic Research Station)

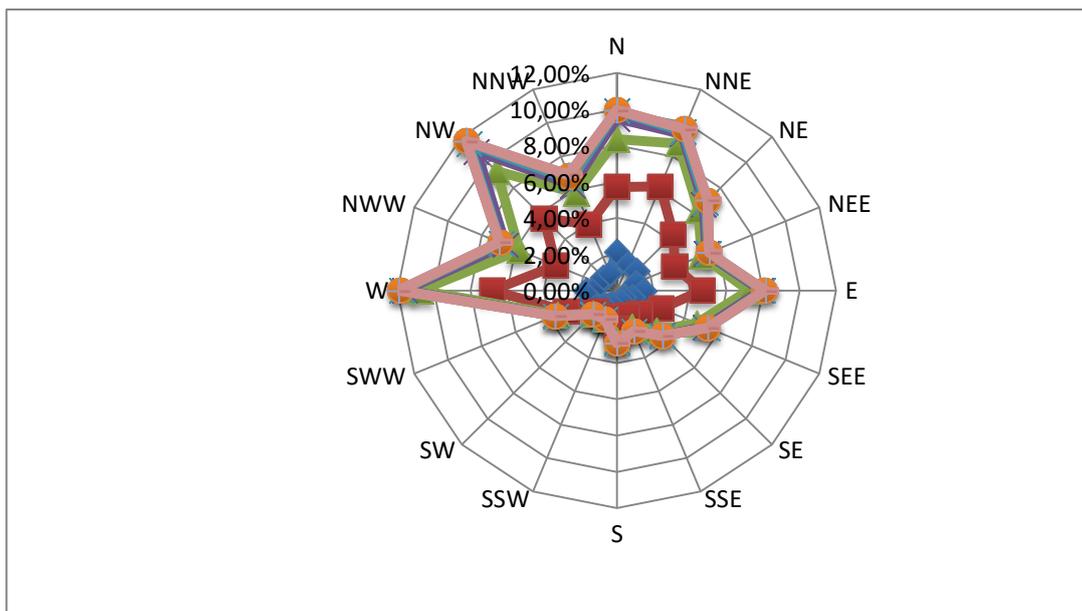
La stazione CHARS (69° 07' N, 105° 03' O, 3m s.l.m.) si trova nella regione del Nunavut al nord del CANADA nel villaggio di Cambridge Bay. L'area situata lungo la costa all'interno di un territorio geologicamente molto antico e' principalmente pianeggiante con rilievi non molto accentuati: la montagna piu' alta non supera i 200 m. La regione si presenta ricca di laghi e



insenature che determinano caratteristiche geografiche climatiche e ambientali molto diverse da quelle di Ny Alesund. La stazione CHARS in via di completamento sara' operativa nel 2018 per accogliere nuove infrastrutture scientifiche e coordinare lo studio dei cambiamenti climatici nelle regioni artiche canadesi e il loro impatto alle medie latitudini.

La visita Cambridge prevista dalla STM permesso di effettuare un 'esplorazione del territorio, valutare le caratteristiche geografiche e meteo climatiche, scoprire le potenzialità delle infrastrutture previste sia dal punto di vista logistico che dal lato scientifico soprattutto per le misure in campo ambientale. Diversi siti nell'area di Cambridge Bay hanno le caratteristiche adatte ad ospitare la torre e altre infrastrutture sperimentali per l'osservazione e la misura dei parametri rilevanti per lo studio dei cambiamenti climatici.

Durante i sopralluoghi per la scelta del sito ottimale si e' tenuto conto anche delle distribuzioni del campo di vento, come illustrato ad esempio nel seguente grafico per minimizzare gli effetti delle attività antropiche della città di Cambridge Bay sul sito di misura.



La progettazione della infrastruttura osservativa e della torre, terra' conto di tutti gli aspetti citati. Sulla base delle analisi e dei risultati preliminari sarà possibile implementare la struttura con l'installazione di 2 pali ausiliari con un livello di misura (situati ad una distanza dalla torre principale tra 100 e 1000 m e in posizioni adatte a rappresentare le direzioni del vento prevalente e aggiungere sistemi complementari per la misura dei profili di vento e di

temperatura al di sopra dell'altezza della torre fino a 1 km di (pallone frenato, o sistemi di telesondaggio).

Il luogo dove installare la nuova infrastruttura e' stato identificato nelle vicinanze del lago Griener a Cambridge Bay (nella foto " scientific set up"). A causa della impossibilità di collegare nell'immediato l'area di lavoro alla rete elettrica cittadina, il sito sarà provvisto di un generatore di elettricità autonomo, solare ed eolico (vedi foto) in grado di alimentare per tutto l'anno i sistemi di misura e di acquisizione che verranno installati.

Sarà necessario un grande impegno per la realizzazione di questo progetto. Ma con il supporto dell' Ambasciata italiana in Canada e mantenendo con continuità i contatti con i colleghi canadesi del Polar Knowledge di Cambridge Bay e Ottawa e dell'Air Quality Research Division della Environmental and Climate Change Canada di Toronto sara' possibile sviluppare nuove ricerche innovative in campo ambientale in Artico.