



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, Infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale "

Codice: PONA3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione : codice CUP B61D11000240007

Allegato A

Codice CUP: B61D1100220007 – CIG 5868083F44

Progetto I-AMICA PONA3_00363

Capitolato Tecnico

Capitolato Tecnico

Codice CUP: B61D1100220007 – CIG 5868083F44

Allegato A



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale "-

Codice: PONA3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione : codice CUP B61D11000240007

Sistema Early warning e valutazione impatti variabilità climatica

Premessa

Sistemi osservativi basati sull'utilizzo di immagini satellitari costituiscono un prezioso strumento per lo sviluppo di prodotti e servizi a supporto degli end-users istituzionali (amministrazioni nazionali, regionali, locali; agenzie ambientali e di protezione civile, etc.) per la salvaguardia del territorio ed il benessere della popolazione. La odierna larga disponibilità di sistemi satellitari e sensori con differenti caratteristiche spettrali, spaziali e temporali fornisce l'opportunità di monitorare e caratterizzare fenomeni con dinamiche molto diverse.

Incendi boschivi, eruzioni vulcaniche, fenomeni di trasporto di sabbia dal deserto del Sahara, che hanno impatto su diversi settori come ad esempio, la navigazione marittima, il trasporto aereo, la circolazione stradale, la sicurezza, hanno in genere dinamiche evolutive, nello spazio e nel tempo, molto rapide per cui necessitano, per essere adeguatamente monitorate e modellate, di sistemi di rilevamento che, da un lato, garantiscano un'alta o altissima frequenza di aggiornamento e, dall'altro, assicurino la copertura di aree geografiche ampie (vista sinottica, i.e. ampie aree spaziali osservate in tempi brevi).

La valutazione delle proprietà di correlazione dei processi che coinvolgono la copertura vegetale terrestre e la variabilità climatica non necessita di altissime frequenze di acquisizione, ma di serie storiche di osservazioni sufficientemente lunghe (ultra decennali) per caratterizzare le dinamiche di sito e gli eventuali scostamenti indotti da variazioni climatiche. In entrambi i casi, solo l'osservazione satellitare è in grado di fornire la copertura spazio-temporale richiesta.

Per rendere fruibili tali potenzialità da parte di degli end-users istituzionali occorre mettere a punto procedure idonee ed è necessario implementare attività specifiche per i diversi obiettivi che consentano di realizzare il miglior compromesso tra requisiti scientifici (e.g. miglior risoluzione spaziale, migliore rapporto segnale-rumore, adeguata frequenza) ed esigenze dell'utente (e.g. facilità di reperimento, semplicità di impiego, sostenibilità, anche economica, del servizio nel tempo) con particolare riferimento agli end-user preposti al monitoraggio ed alla gestione del territorio.

Attività da implementare

Sviluppo di procedure per l'allestimento di sistemi satellitari di early warning per l'identificazione di eventi di trasporto in atmosfera (nubi vulcaniche e polveri desertiche) e di valutazione degli effetti della variabilità climatica sugli ecosistemi per le regioni del sud-Italia.



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, Infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale"

Codice: PONA3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione : codice CUP B61D11000240007

Le attività dovranno riguardare: i) lo sviluppo, la messa a punto e la sperimentazione di procedure finalizzate all'allestimento di sistemi, basati su dati satellitari, per l'*early warning* ed il monitoraggio in *near real time* di eventi di trasporto in atmosfera di materiale particolato assorbente e riflettente rilasciato da emissioni naturali ed antropiche (nubi vulcaniche e polveri desertiche); ii) lo sviluppo di procedure finalizzate all'analisi di serie storiche di dati satellitari, sufficientemente lunghe, per valutare gli effetti della variabilità climatica sia diretti (e.g. stress da siccità prolungate) che indiretti (e.g. incremento degli attacchi parassitari favoriti dalle alte temperature) sugli ecosistemi, in particolare per quelli forestali.

Successivamente, si dovranno sviluppare e mettere a punto le tecniche e gli algoritmi satellitari utili per l'identificazione, tempestiva ed affidabile, di particolato atmosferico, con particolare riferimento alle nubi vulcaniche ed ai fenomeni di trasporto di sabbie sahariane, così come per la detection degli hot spot ambientali. E' richiesta l'implementazione e la sperimentazione di tecniche di letteratura ed, eventualmente, di algoritmi originali basati su dati satellitari rivenienti da sensori a bordo sia di piattaforme in orbita polare sia in assetto geostazionario che garantiscono tempi di rivisita compatibili con le dinamiche del fenomeno. Per l'analisi degli ecosistemi dovranno essere valutate le correlazioni tra le dinamiche delle coperture vegetate e le condizioni meteorologiche utilizzando serie storiche da piattaforme in orbita polare ed identificate le aree con particolare criticità (hot spot ambientali). Tali aree dovranno essere altresì caratterizzate utilizzando sensori satellitari iperspettrali e a maggiore risoluzione spaziale.

Attività 1 - Nubi vulcaniche

Si richiede lo sviluppo e l'*assessment*, su casi test del passato, di prodotti satellitari finalizzati alla *detection* ed al *tracking* di nubi di cenere vulcanica sulle aree di studio di interesse del progetto. Nella prima fase dovranno essere selezionati i dati satellitari più adeguati allo scopo, sulla base non solo delle caratteristiche tecniche e orbitali (e.g. risoluzione spaziale, range spettrale coperto, tempo di rivisita) ma anche della loro reale utilizzabilità (e.g. disponibilità, facilità di accesso, eventuali costi).

Successivamente, si dovranno identificare i casi test sui quali sviluppare e verificare le procedure di analisi dei dati, sia per quanto attiene il *pre-processing* sia per quanto riguarda la generazione di prodotti a valore aggiunto, in grado di identificare le nubi di cenere con una buona accuratezza, e di discriminarle adeguatamente dalle nubi meteorologiche. In particolare, le procedure sviluppate dovranno garantire la generazione e la restituzione in formati standard di mappe 2D (i.e. distribuzione spaziale) delle zone interessate dalla cenere vulcanica, aggiornate con la frequenza propria del/i sistema/i satellitare/i utilizzato/i (i.e. con un minimo di 1 mappa/giorno). Si richiede, inoltre, una caratterizzazione dei plume vulcanici, in termini di contenuto relativo in cenere e di altezza massima, da derivare su ciascuna scena analizzata. Le



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, Infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale".

Codice: P0Na3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione: codice CUP B61D11000240007

procedure messe a punto dovranno consentire un monitoraggio sia diurno sia notturno.

Tipologia dati satellitari

Dati satellitari in orbita quasi-polare (e.g. AVHRR, MODIS, VIIRS).

Tipo di prodotto

Il prodotto è un Report che descrive le procedure utilizzate per la detection ed il tracking delle nubi vulcaniche e quelle di validazione applicate.

Il report deve contenere:

- Identificazione dei casi test del passato, che abbiano interessato il sud Italia, su cui si sono applicate le tecniche di pre-processing, analisi dati e restituzione dei prodotti a valore aggiunto;
- Mappe 2D binarie (i.e. ash/no ash) delle zone interessate dalla nube;
- Mappe tematiche con classificazione delle nubi in base alla probabilità di presenza di cenere vulcanica;
- Altezza massima della nube vulcanica (per singola scena).

Relativamente ai prodotti satellitari descritti nel report, si dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

Modalità di fornitura

Sperimentazione ed assessment su casi test del passato opportunamente selezionati, sulla base della loro occorrenza temporale (i.e. avvenuti in "epoca satellitare") e diffusione spaziale (i.e. che abbiano interessato le aree geografiche di interesse del progetto, i.e. Sud Italia).

Frequenza di aggiornamento

Min. 1 mappa/giorno (sui casi test selezionati).

Frequenze inferiori possono essere dovute solo a cause esogene (e.g. copertura nuvolosa fitta e persistente, failure nei sistemi satellitari che forniscono i dati primari).

Modalità di restituzione dei prodotti

Restituzione dei prodotti compatibili con la piattaforma di visualizzazione prevista dal progetto (<http://sharegeonetwork.i-amica.it/>) nonché su piattaforme geo-spaziali *open and free* (e.g. GoogleEarth).

Elementi di verifica

Test di verifica del funzionamento delle procedure



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, Infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale "-

Codice: PONA3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione : codice CUP B61D11000240007

E' richiesta un'analisi delle *performances*, in termini di sensibilità ed affidabilità, delle procedure sviluppate per la detection ed il tracking. E' richiesta inoltre una valutazione degli eventuali limiti operativi.

- Analisi di sensibilità
- Analisi di affidabilità
- Valutazione dei possibili limiti operativi

Attività 2 - Fenomeni di trasporto di sabbie desertiche

Si richiede lo sviluppo e l'*assessment*, su casi test che abbiano interessato le regioni del sud Italia, di prodotti satellitari finalizzati al monitoraggio di fenomeni di immissione e trasporto in atmosfera di sabbie desertiche. I prodotti dovranno essere basati su dati provenienti dalla piattaforma europea geostazionaria Meteosat Second Generation (MSG).

In particolare, è richiesto lo sviluppo e la sperimentazione, su casi test del passato di particolare interesse per il progetto, di procedure di elaborazione di dati SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and InfraRed Imager), il sensore multi-spettrale operante a bordo di MSG per l'*early warning* ed il monitoraggio *NRT* dei fenomeni di trasporto di sabbie sahariane sul territorio nazionale.

Le procedure sviluppate e messe a punto dovranno consentire di identificare le aree a maggiore concentrazione di polveri desertiche e di monitorarne l'evoluzione, nel tempo e nello spazio, con una frequenza minima di 6 h ed eventualmente, su 1 o 2 casi di particolare interesse per il progetto, con frequenze di *refreshing* più spinte (fino a 15 minuti). I prodotti da sviluppare e da sperimentare saranno mappe 2D (i.e. distribuzione spaziale) delle zone interessate dai fenomeni di trasporto di sabbie, eventualmente classificando le aree sulla base della maggiore o minore probabilità della presenza di sabbia in atmosfera. Le procedure dovranno garantire copertura completa, sia nel dominio spaziale (e.g. su "background" di mare e di terra) sia nel dominio temporale (e.g. nelle ore diurne ed in quelle notturne). Le procedure dovranno pertanto essere basate non solo sull'analisi delle bande spettrali del visibile (segnale riflesso) ma anche di quelle dell'infrarosso (segnale emesso). Si richiede inoltre la sperimentazione di procedure per la stima della velocità di propagazione in atmosfera dei fronti. Le mappe dovranno fornire informazioni accurate nelle diverse condizioni osservative. Eventuali disomogeneità dei prodotti (ad es. affidabilità ed accuratezza diverse su mare e su terra, di notte e di giorno) dovranno essere esplicitamente menzionate nell'offerta tecnica.

Tipologia dati satellitari

Dati satellitari in orbita geostazionaria MSG-SEVIRI.

Tipo di prodotto



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale".

Codice: PONa3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione: codice CUP B61D11000240007

Il prodotto è un report che descrive le procedure utilizzate per l'early warning ed il monitoraggio NRT dei fenomeni di trasporto di sabbie sahariane e quelle di validazione applicate.

Il report deve contenere:

- Identificazione dei casi test del passato, che abbiano interessato il sud Italia, su cui si sono applicate le tecniche di pre-processing, analisi dati e restituzione dei prodotti a valore aggiunto;
- Mappe 2D binarie (i.e. dust/no dust) delle zone interessate da trasporto di polveri desertiche;
- Classificazione delle *dust clouds* in base alla probabilità di presenza di sabbia sahariana;
- Stima della velocità di propagazione in atmosfera delle *dust clouds*;

Relativamente ai prodotti satellitari descritti nel report, si dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

Modalità di fornitura

Sperimentazione ed assessment su casi test del passato opportunamente selezionati, sulla base della loro occorrenza temporale (i.e. avvenuti in "epoca satellitare") e diffusione spaziale (i.e. che abbiano interessato le aree geografiche di interesse del progetto, i.e. Sud Italia).

Frequenza di aggiornamento

Min. 6 h (sui casi test selezionati)

Max. 15 min (su 1-2 casi studio di particolare interesse per il progetto)

Frequenze inferiori possono essere dovute solo a cause esogene (e.g. copertura nuvolosa fitta e persistente, failure nei sistemi satellitari che forniscono i dati primari).

Modalità di restituzione dei prodotti

Restituzione dei prodotti compatibili con la piattaforma di visualizzazione prevista dal progetto (<http://sharegeonetwork.i-amica.it/>) nonché su piattaforme geo-spaziali *open and free* (e.g. GoogleEarth).

Elementi di verifica

Test di verifica del funzionamento delle procedure

E' richiesta un'analisi delle *performances*, in termini di sensibilità ed affidabilità, delle procedure sviluppate per l'early warning ed il monitoraggio NRT. E' richiesta inoltre una valutazione degli eventuali limiti operativi.

- Analisi di sensibilità
- Analisi di affidabilità
- Valutazione dei possibili limiti operativi



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, Infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale "-

Codice: PONa3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione : codice CUP B61D11000240007

Attività 3 – Valutazione degli effetti della variabilità climatica sugli ecosistemi

Si richiede lo sviluppo e l'assessment di procedure basate su dati satellitari finalizzate alla valutazione degli effetti della variabilità climatica sugli ecosistemi naturali, in particolare su quelli forestali. Aumenti della temperatura e/o riduzione delle piogge inducono, ad esempio, variazioni dell'attività vegetativa con conseguente alterazione della produttività e del timing fenologico. Il perdurare di situazioni di stress può indurre modificazioni nella distribuzione e nella dinamica della vegetazione naturale, come ad es. shift negli areali e inducendo a sua volta alterazioni nel pattern fenologico dell'area. Dovranno implementarsi procedure basate su serie storiche di dati satellitari (AVHRR- Advanced Very High Resolution Radiometer e MODIS- Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) per la valutazione della correlazione spazio-temporale tra le variazioni dei cluster di vegetazione ed i pattern di temperatura (ottenuti da spazializzazione di dati di stazioni metoclimatiche e da osservazioni satellitari nell'infrarosso termico - TIR)

Le correlazioni dovranno essere valutate su serie sufficientemente lunghe (almeno ventennali) in modo da individuare effetti dei trend climatici.

In particolare, le procedure sviluppate dovranno garantire la generazione e la restituzione in formati standard di mappe 2D (i.e. distribuzione spaziale) della correlazione temporale per le regioni del sud Italia; l'individuazione e mappatura di hot spot ambientali;

Inoltre le peculiarità di tali hot spot dovranno essere caratterizzate con dati satellitari a maggiore risoluzione spaziale e spettrale (e.g. HYPERION, CHRIS, ASTER) e dovrà essere valutato l'impatto che le nuove costellazioni iperspettrali (ENMAP; PRISMA, HISUI, HJ-1A) e multispettrali (Sentinel) potranno avere nella caratterizzazione e monitoraggio degli hot spot ambientali.

Tipologia dati satellitari

Serie storiche di dati satellitari multispettrali (AVHRR, MODIS)

Sensori satellitari iperspettrali (e.g. HYPERION, CHRIS, HICO)

Tipo di prodotto

Il prodotto è un Report che descriva le procedure utilizzate per la realizzazione del dataset delle serie storiche di immagini satellitari, per la valutazione della correlazione spazio-temporale tra i pattern di vegetazione e temperatura, e le procedure di processing ed analisi dei dati iperspettrali per la caratterizzazione degli hot spot.

Il report deve contenere:



investiamo nel vostro futuro

"Progetto Infrastruttura AMICA: "I-AMICA, Infrastruttura di Alta tecnologia per il Monitoraggio Integrato Climatico-Ambientale".

Codice: PONA3_00363

Potenziamento: codice CUPB61D11000220007 - Formazione : codice CUP B61D11000240007

- Mappe di correlazione tra i pattern di vegetazione e temperatura per le regioni del sud Italia;
- Trend, almeno decennale, dei valori di correlazione spaziali tra i pattern di vegetazione e temperatura per le singole regioni e province del sud Italia;
- Mappe degli hot spot ambientali identificati;
- Mappe dei tipi di vegetazione per gli hotspots ambientali derivate dai dati satellitari ad alta risoluzione.

Frequenza di aggiornamento

Annuale

Modalità di restituzione dei prodotti

Restituzione dei prodotti compatibili con la piattaforma di visualizzazione prevista dal progetto (<http://sharegeonetwork.i-amica.it/>) nonché su piattaforme geo-spaziali *open and free* (e.g. GoogleEarth).

Elementi di verifica

Test di verifica delle procedure per la stima della correlazione e la detection degli hot spot ambientali.

Saranno valutate:

- Densità delle osservazioni utilizzate per la generazione dei parametri annuali e sub-annuali caratteristici
- Lunghezza delle serie storiche satellitari utilizzate
- La stazionarietà delle serie su cui viene stimata la correlazione
- La maturità delle procedure di classificazione dei dati iperspettrali

Dr. Angelo Masacci
Responsabile del Procedimento