



PUGLIA REGION DEPARTMENT OF MOBILITY, URBAN QUALITY, PUBLIC WORKS, ECOLOGY AND LANDSCAPE

Interreg
Greece-Italy
BEST



European Regional Development Fund EUROPEAN UNION

PROGETTO BEST INTERREG V-A GRECIA-ITALIA 2014/2020

Monitoraggio delle aree

- M01-02 -

Università degli Studi dell'Aquila - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA), Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Liam)

Politecnico di Bari - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECH)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA



DICEAA
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale



Macro-attività	Rapporto	Revisione	Data
M01	02	R03	20 marzo 2022

GRUPPO DI LAVORO

Capo progetto

Prof. Marcello Di Risio, PhD

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (LIAM)*

Componenti esperti

Prof. Daniela Malcangio, PhD

Politecnico di Bari

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh)

Ing. Daniele Celli, PhD

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (LIAM)*

Collaborazione scientifica

Ing. Maria Francesca Bruno, PhD

Politecnico di Bari

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh)

Ing. Matteo Gianluca Molfetta, PhD

Politecnico di Bari

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh)

Ing. Davide Pasquali, PhD

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (LIAM)*

Ing. Luigi Pratola, PhD

Politecnico di Bari

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh)

Ing. Piera Fischione, PhD

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (LIAM)*

Ing. Ludovico Cipollone

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (LIAM)*



SOMMARIO

<u>1. Premesse</u>	2
<u>2. Sintesi delle caratteristiche della rete di monitoraggio</u>	5
<u>2.1. Aspetti generali</u>	5
<u>2.2. Obiettivi del sistema</u>	6
<u>3. Architettura del sistema</u>	8
<u>3.1. Aspetti generali</u>	8
<u>3.2. Amministrazione del sistema</u>	8
<u>3.3. Data ingestion</u>	9
<u>3.4. Analisi dei dati</u>	10
<u>3.5. Reportistica</u>	11
<u>3.6. Schede di monitoraggio</u>	13
<u>3.7. Stima della dimensione globale dei dati</u>	15
<u>APPENDICE A</u>	17
<u>APPENDICE B</u>	22

1. PREMESSE

Il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale (DICEAA) dell'Università degli Studi dell'Aquila, per il tramite del suo Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam) e il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh) del Politecnico di Bari, costituenti una RTI (nel seguito indicati come UNIVAQ-POLIBA), sono stati selezionati dal Dipartimento Mobilità, Qualità Urbana, Opere Pubbliche, Ecologia e Paesaggio della Regione Puglia (d'ora in avanti definito come "Committente") in qualità di affidatari del servizio di *"Analisi della dinamica evolutiva del litorale nei tratti di costa dell'area dell'azione pilota 1 ed implementazione di sistemi di smart monitoring nell'ambito del progetto BEST Interreg V-A Grecia-Italia 2014/2020"*.

Le attività hanno avuto inizio in data 31/03/2021 con la procedura di avvio dell'esecuzione del contratto in via d'urgenza.

Il servizio si inserisce nella più ampia implementazione del progetto BEST *"Addressing joint Agro and Aqua-Biodiversity pressures Enhancing SuSTainable Rural Development"* finanziato dal Programma INTERREG V-A Grecia-Italia 2014/2020. Il progetto, nella sua globalità, ha l'obiettivo di tutelare il patrimonio naturale e culturale, ripristinare la biodiversità e gli habitat naturali rurali e costieri, coinvolgere gli attori locali in progetti transfrontalieri e azioni pilota comuni anche attraverso l'utilizzo di nuove tecnologie a basso impatto ambientale, con l'obiettivo finale di migliorare la qualità della vita dei cittadini delle regioni interessate.

A partire dall'analisi dello stato delle conoscenze, il servizio mira pertanto alla valutazione della dinamica evolutiva dei litorali coinvolti e al monitoraggio delle aree oggetto di intervento (Parco Naturale Regionale delle Dune Costiere, Parco Regionale del Mar Piccolo di Taranto e aree del territorio regionale interessate dagli effetti della Xylella).

Le attività affidate a UNIVAQ-POLIBA riguardano due aspetti fondamentali, mutuamente correlati:

- monitoraggio delle aree (macro-attività M-01);
- analisi della dinamica evolutiva dei litorali (macro-attività M-02).

Questa relazione si riferisce alla macro-attività relativa al monitoraggio delle aree ed alla progettazione della rete di monitoraggio, partendo dalla formazione di un quadro conoscitivo basato su conoscenze pregresse dei parametri ambientali, la definizione delle stazioni di campionamento, le aree e i punti di rilevamento in funzione delle caratteristiche del territorio, della presenza di eventuali aree sensibili (siti della Rete Natura 2000, zone umide, aree naturali protette, ecc.) e in accordo con gli enti di gestione delle aree protette interessate dalle attività previste dal piano e/o con gli enti locali territorialmente competenti. Fine ultimo della implementazione della rete di monitoraggio è la preservazione della

biodiversità nelle aree oggetto di indagine. Dall'altra parte, i risultati delle analisi della dinamica evolutiva dei litorali hanno l'obiettivo di "informare" il monitoraggio delle aree guidandone la strategia di osservazione.

Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

2. SINTESI DELLE CARATTERISTICHE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

2.1. ASPETTI GENERALI

La Rete di Monitoraggio finalizzata all'osservazione, la misurazione, l'archiviazione e la restituzione di parametri ambientali e biologici opportunamente validati ed individuati sulla base dell'analisi della situazione di fatto, dovrà rappresentare uno strumento utile alla gestione dei processi e all'assunzione di decisioni in fasi di programmazione e riprogrammazione degli interventi da parte della Regione su aree di notevole interesse ambientale, non solo a livello regionale, trattandosi di territori complessi, caratterizzati da una elevata diversità di ambienti e dunque di specie, ricchi di valori da salvaguardare e promuovere. La stessa Rete di Monitoraggio dovrà altresì garantire la possibilità di far emergere anche eventuali problemi inerenti alle attività in corso, quali ad esempio quelli derivanti dagli scostamenti rispetto alle previsioni, consentendo in tal senso, la possibilità di riprogrammare le attività e/o possibili nuove opportunità progettuali di rilevazione.

Uno schema semplificativo della struttura definita per la Rete di Monitoraggio della biodiversità è mostrato in figura 2-1. Le componenti basilari sono:

1. un insieme di sensori distribuiti per il monitoraggio di parametri biotici e abiotici (per un totale di 27 punti di misura e 75 stazioni di monitoraggio);
2. una rete di trasmissione dei dati al server (basato sull'utilizzo della rete);
3. un punto/server per la raccolta dei dati (immagini, video e dati relativi ai parametri ambientali);
4. un insieme di risorse computazionali con prestazioni medio-elevate residente del server di raccolta dei dati al fine di effettuare l'archiviazione dei dati, la verifica della consistenza dei dati, la gestione dei malfunzionamenti delle stazioni, le analisi di correlazione dei dati, l'elaborazione dei dati, il monitoraggio della biodiversità, ecc.

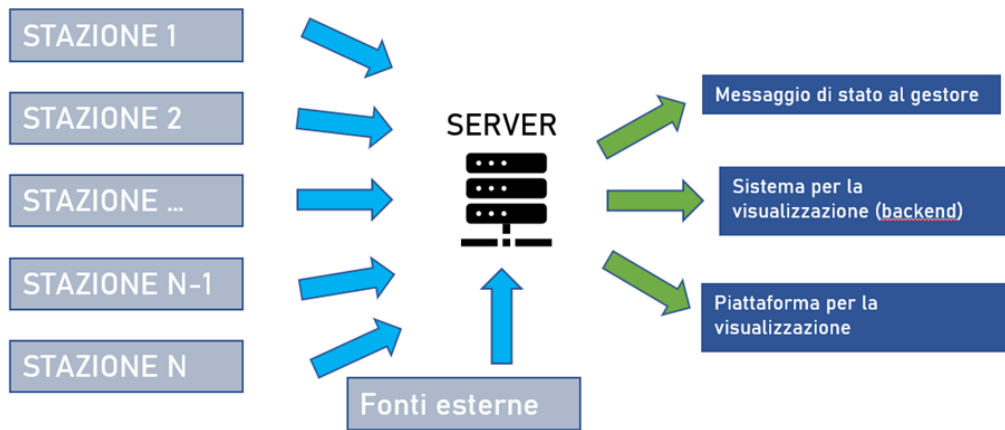


Figura 2-1: Architettura della Rete di Monitoraggio.

Parte integrante della Rete di Monitoraggio è il sistema di supporto alle decisioni e alla gestione dei risultati dei monitoraggi da condurre, che sarà costituita da una serie di procedure finalizzate a regolamentare e consentire l'accesso e la condivisione di informazioni eterogenee mediante un insieme di servizi. In sintesi, esso si sostanzierà in un sistema di sintesi delle informazioni acquisite dalla rete di monitoraggio, anche attraverso l'utilizzo di database geografici, sulla base delle quali verranno definite (anche in concerto con gli enti di gestione dei parchi naturali regionali (al fine di risultare coerente con le politiche e le strategie di gestione già intraprese) i protocolli e le regole (attraverso la definizione di "matrici delle regole") finalizzati a identificare l'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento. Tali valori di riferimento saranno definiti sulla base dei risultati delle analisi dei dati acquisiti tramite la stessa rete di monitoraggio e sulla base dell'analisi della tendenza evolutiva dei litorali (attività M02 del progetto in epigrafe).

Il suddetto sistema sarà costituito, nella pratica, da un sistema informatico e informativo installato direttamente sul server di raccolta e analisi dei dati. Il servizio richiesto prevede la realizzazione di un sistema informativo unitario integrato, sviluppato in ambiente *open source*, che consentirà l'interazione tra i dati disponibili rilevati dalle stazioni di misura e disponibili (a titolo di esempio, immagini spaziali della rete *Sentinel*).

2.2. OBIETTIVI DEL SISTEMA

Il sistema di supporto alle decisioni e alla gestione dei risultati dei monitoraggi ha come obiettivi:

- la creazione di standard "documentali" e conseguente velocizzazione dell'analisi dei dati osservati finalizzata alla sintesi dei risultati del monitoraggio (anche attraverso la compilazione delle schede di monitoraggio descritte nel seguito);

- l'interazione tra Regione e stakeholder (ad esempio, enti di gestione dei parchi naturali regionali) per lo scambio efficace di informazioni necessarie alle richieste (es. valutazioni degli impatti ambientali, valutazioni di incidenza ambientali, etc...);
- la possibilità di poter integrare i risultati delle analisi non supervisionate (ottenute automaticamente dal sistema sviluppato, inteso come "operatore virtuale") con i risultati di analisi di dettaglio effettuati in via specifica e mirata da utenti specializzati (intesi come "operatore umano");
- l'impiego di strumenti per il calcolo di parametri statistici strutturati in grado di rilevare eventuali situazioni anomale;
- rendere disponibili le informazioni a tutta la popolazione attraverso la visualizzazione di mappe cartografiche a cui sono sovrapposti i risultati delle analisi dei dati acquisiti dal sistema di monitoraggio.

Nella realizzazione del sistema di supporto alle decisioni e alla gestione dei risultati dei monitoraggi verranno preferibilmente utilizzate tecnologie *Open Source* che ridurranno i costi successivi di gestione e manutenzione per l'Amministrazione e ridurranno il rischio di *lock-in* tecnologico.

3. ARCHITETTURA DEL SISTEMA

3.1. ASPETTI GENERALI

Il sistema di gestione dei risultati dei monitoraggi e conseguente supporto alle decisioni sarà strutturato, in sintesi, come segue:

- i dati rilevati/acquisiti dalle strumentazioni previste per le diverse tipologie di stazioni di misura verranno trasferiti, con diversa frequenza di campionamento a seconda del dato (come specificato nel rapporto "M01-01"), nel server;
- ogni dato "grezzo" verrà processato con opportuni algoritmi o analisi statistiche (appositamente sviluppati nell'ambito delle attività del progetto), a seconda della tipologia di dato, perché possa sintetizzare le informazioni sul rilevamento dei parametri ambientali e biotici rilevati;
- le informazioni ottenute verranno confrontate con indicatori quali/quantitativi presenti in letteratura, in modo da definire l'eventuale insorgenza di situazioni anomale;
- verranno attivate azioni opportune a seconda del processamento dei dati e del confronto con gli indicatori, da intraprendersi per situazioni critiche;
- i risultati delle analisi di sintesi verranno rese disponibili tramite un sistema di visualizzazione geospaziale che permetterà l'effettivo funzionamento del sistema di supporto alle decisioni.

3.2. AMMINISTRAZIONE DEL SISTEMA

Il sottosistema di amministrazione sarà completamente accessibile via web senza richiedere l'installazione di alcun plug-in per gestire, in semplicità, ogni aspetto della configurazione sia dei servizi che dei dati. Esso permetterà le seguenti funzionalità minimali:

- integrazione della gestione dei flussi di data *ingestion*, aggiunta e configurazione di nuove fonti di dati e di conseguenza dei servizi relativi;
- controllo della funzionalità e integrità del server geospaziale attraverso il log delle risorse e dell'utilizzo;
- gestione degli utenti e dei rispettivi diritti di accesso a servizi e risorse in considerazione del fatto che la profilazione degli utenti dovrà essere gestita in modalità autonoma rispetto a quella in esercizio nella Regione;
- monitoraggio del buon funzionamento della rete di monitoraggio e gestione degli interventi di manutenzione (ordinaria e straordinaria).



Costituirà inoltre lo strumento per dare risposta ai problemi e necessità in termini di pianificazione e monitoraggio delle attività concernenti la gestione dei risultati dei monitoraggi. A titolo esemplificativo e non esaustivo si elencano le seguenti funzionalità:

- *scheduling* e monitoraggio delle attività;
- gestione delle comunicazioni con eventuali stakeholder;
- gestione dei workflow autorizzativi.

3.3. DATA INGESTION

Il sottosistema di *data ingestion* rappresenta l'insieme di procedure, sia di popolamento automatizzato, sia di popolamento "una tantum" (ad esempio in relazione all'inserimento delle informazioni desunte dalla compilazione delle schede di monitoraggio da parte di operatori specializzati) dedicate all'integrazione nel sistema di supporto alle decisioni e alla gestione dei risultati dei monitoraggi di tutte le basi dati previste da progetto e di quelle necessarie al controllo dei processi di monitoraggio.

Il flusso dei dati in ingresso può essere suddiviso in due grandi categorie:

- Flussi di input costituiti da files;
- Flussi di input mediante web services.

Per poter organizzare i dati rilevati dalle stazioni di misura dovranno essere definite delle sottocategorie funzionali (gerarchia dei dati); successivamente per le informazioni traducibili in tabelle con dati (ad e. MS-Excel, file '.dbf, file .csv, altri database) sarà necessario definire la struttura delle tabelle stesse (nomi dei campi, tipo dei campi, dominio dei dati, ecc.).

Ogni flusso di dati in input dovrà essere corredato dei relativi metadati. A titolo semplificato, i metadati costituiscono un insieme di informazioni che caratterizzano i dati a cui si riferiscono. E' possibile riferirsi direttamente alla definizione che fornisce la norma (DPCM del 3 dicembre 2013) che, pur riferendosi al caso particolare di "documento informatico", costituisce una definizione univoca: "*insieme di dati associati a un documento informatico, o a un fascicolo informatico, o ad un'aggregazione documentale informatica per identificarlo e descriverne il contesto, il contenuto e la struttura, nonché per permetterne la gestione nel tempo nel sistema di conservazione*". La consistenza minima di metadati è costituita da un codice identificativo, dalla data cronologica a cui si riferisce il dato, dalla tipologia di dato, dal soggetto che produce il dato.

I metadati dovranno essere sottoposti a validazione secondo gli standard vigenti - eventualmente customizzati - e memorizzati in una opportuna struttura dati della banca dati. Verrà reso disponibile ai soggetti fornitori dei dati (gli utenti specializzati per la compilazione delle schede di monitoraggio) un applicativo per la compilazione dei metadati. Premesso che per storicizzazione dei dati si intende la presenza all'interno della banca dati delle informazioni necessarie a utilizzare la componente temporale dei dati stessi, in particolare le date di acquisizione e le date di validità di quanto presente nel database, i flussi di *data ingesting* gestiranno la storicizzazione dei dati.

Sarà previsto che un flusso di lavoro possa gestire la variabilità (della struttura o del dominio dei dati) dei file in ingresso. A titolo di esempio, si consideri la possibilità di utilizzare, nella fase successiva di



analisi storica dei dati di monitoraggio, immagini spaziali della rete *Sentinel*, il nucleo della rete europea *Copernicus* di monitoraggio ambientale, per effettuare un confronto con quanto rilevato dalle stazioni di misura della Rete di Monitoraggio oggetto del presente progetto.

Sarà altresì previsto uno specifico flusso relativo alla segnalazione degli errori riscontrati, con la produzione automatica del report di segnalazione.

Le applicazioni e le configurazioni proposte saranno flessibili e non necessiteranno di modifiche al software per aggiornare/modificare i workflow; sarà inoltre possibile inserire facilmente nuovi flussi senza particolari impatti sul sistema e soprattutto sugli operatori.

Verrà predisposto un pannello di gestione/controllo che permetterà di seguire i processi automatici di acquisizione e le eventuali situazioni anomale riscontrate con invio e visualizzazione dei relativi segnali di "alert".

La stessa configurazione delle diverse stazioni di misura (ad esempio l'intervallo di campionamento) potrà essere modificata "in remoto" direttamente dal server.

3.4. ANALISI DEI DATI

La banca dati della rete di monitoraggio avrà i seguenti requisiti funzionali:

- sarà scalabile;
- sarà sempre possibile in fase di analisi, o costruzione di report, in base al territorio analizzato, selezionare tutti i dati disponibili ad esso correlati;
- la componente spaziale dei dataset sarà dotata di indicizzazione spaziale;
- avrà una struttura dati appositamente progettate e implementate per la gestione dei metadati;
- consentirà l'aggiornamento automatico dei dati;
- supporterà l'acquisizione di strutture dati che possono cambiare nel tempo con modalità a basso impatto sul sistema, cioè supportabili a livello di configurazioni senza necessità di modifiche al software (di acquisizione, di memorizzazione, di analisi o di reporting);
- dovrà prevedere una logica di memorizzazione del dato acquisito attuando una storicizzazione con attribuzione di una versione a livello di dato/tabella/flusso;
- dovrà essere soggetta a procedure di *backup* (completo, ovvero incrementale) che potrà fare riferimento anche al *cloud-hosting*.

Le rilevazioni ottenute dalle varie stazioni di misura e trasferite nel server centralizzato verranno processate perché possano dare informazioni utili all'analisi della biodiversità. Ovviamente dipenderà dal dato rilevato e dalla tipologia di stazione, nella fattispecie:

- per le rilevazioni di specie animali (uccelli, mammiferi, rettili, insetti), verranno implementati algoritmi per la individuazione, tra le immagini video e audio registrate e riportate sul server, di quelle che effettivamente riportano la presenza di una specie animale; nella fase successiva di analisi dei dati, si cercherà con altra tipologia di algoritmi di definire la tipologia di animale per poterli classificare. Durante la fase sperimentale del sistema, i risultati dell'analisi

non supervisionata dei dati acquisiti (ottenuta tramite l'applicazione degli algoritmi) saranno confrontati con quelli ottenuti da analisi standard (ovvero effettuato da operatori specializzati) con l'obiettivo di validare/migliorare/addestrare gli algoritmi implementati. A tal proposito, si sottolinea che generalmente il campionamento standard prevede che vi siano momenti particolari della giornata in cui le specie animali sono più attive e pertanto in cui conviene effettuare eventuali rilevamenti; la possibilità di avere immagini video quasi in continuo (con tempi di campionamento molto ristretti, dell'ordine dei secondi) come per la Rete di Monitoraggio oggetto del presente progetto, permetterà di confermare tale standardizzazione di campionamento;

- per le rilevazioni di specie vegetali, ha più efficacia l'analisi di lungo periodo delle immagini video per poter valutare la variazione nella composizione specifica (analisi qualitativa) e variazioni nell'estensione delle formazioni (analisi quantitativa). Attraverso analisi statistiche si giungerà ad un corretto compromesso di numero utile di dati/frequenza di campionamento; anche in questo caso, i risultati ottenuti in via automatica saranno validati tramite l'utilizzo di apposite e standardizzate schede di monitoraggio compilate da operatori specializzati;
- per le rilevazioni di parametri ambientali, terrestri e acquatici, sarà utile la loro analisi temporale per evidenziarne la tendenza evolutiva ed eventualmente correlare variazioni significative con eventuali condizioni di criticità evidenziate per gli altri parametri biotici analizzati; in tal senso, potrà essere utile l'individuazione di valori superiori a determinati valori soglia riportati in letteratura e correlati alla conservazione della biodiversità.

Tutti i dati verranno confrontati con indicatori quali/quantitativi presenti in letteratura che consentiranno di definire la presenza di eventuali criticità connesse alla conservazione della biodiversità. Tale processo verrà automatizzato, in modo da attivare comandi di *alert*, che verranno catalogati ed utilizzati successivamente per la formulazione di indici di rischio che verranno pubblicate online tramite *webgis*.

I dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio e trasferiti al *repository* centralizzato, verranno organizzati in cartelle differenti (tramite l'accurata definizione di un vero e proprio *file system* dedicato) a seconda della tipologia di stazione di monitoraggio (uccelli, mammiferi, insetti, rettili, flora, meteo, acqua, suolo). Sarà possibile accedere sia ai dati "grezzi", rilevati con specifici tempi di campionamento, in apposite cartelle, sia ai dati elaborati (i) con algoritmi per le specie animali, e (ii) mediante analisi statistiche per i parametri ambientali. Si veda l'Appendice A.

3.5. REPORTISTICA

Le funzionalità fondamentali del sottosistema in esame dovranno consentire, in funzione delle abilitazioni connesse ad ogni profilo di accesso al sistema (dall'alta dirigenza al funzionario), di poter disporre di un'adeguata reportistica tramite una schermata composta da più oggetti per una facile e immediata visualizzazione di un set di indicatori caratteristici di determinate aree tematiche di

interesse, dati, grafici e/o rappresentazioni geografiche, in un'unica pagina/cruscotto di consultazione. Il sistema comprenderà, pertanto, tutte le funzionalità orientate al supporto decisionale degli utenti.

L'utente potrà consultare cruscotti già prefigurati predisposti in fase di implementazione del sistema in accordo con la Stazione Appaltante.

La schermata video di accesso iniziale al sistema sarà costituita da un Portale. Una volta che l'utente si sarà loggato nel Portale questo presenterà l'elenco dei cruscotti disponibili per l'utente raggruppati per aree tematiche nonché altre informazioni di interesse quali ad esempio link a documenti e a siti web di interesse.

Le *dashboard* dovranno consentire, attraverso apposito link di richiamo, di consultare i metadati delle informazioni visualizzate.

Tra gli oggetti personalizzabili delle dashboard, si evidenziano ad esempio:

- le variabili;
- i parametri di selezione;
- la tipologia di rappresentazione;
- le caratteristiche di rappresentazione;
- gli aspetti grafici.

Gli strumenti richiesti pertanto dovranno consentire la produzione, pubblicazione, gestione, consultazione di *dashboard*. Dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti:

- le *dashboard* potranno contenere tabelle, grafici, aree di testo, immagini, audio, video, oggetti grafici e mappe;
- la produzione delle *dashboard* dovrà avvenire in un ambiente desktop e *client web* dotato degli strumenti (di *query*, *reporting*, grafica, *editing*) per la produzione dei singoli contenuti, che consentano all'operatore l'utilizzo di tutti i dati disponibili nella banca dati della Rete di Monitoraggio;
- in particolare, la produzione delle mappe potrà avvenire sia attraverso il caricamento di mappe già disponibili come servizio pubblicato dal Geoportale Nazionale o da altro geoportale mediante i *web service standard* OGC (WMS, WFS, ecc.);
- nelle *dashboard* dovrà essere sempre ben visibile la data di riferimento dei dati esposti nonché la data corrente di consultazione, ed entrambe dovranno essere riportate sulle eventuali stampe e file di esportazione;
- nelle *dashboard* dovrà essere sempre ben visibile il livello di riservatezza, ricavato dalle caratteristiche dei dati rappresentati o da esplicita indicazione del realizzatore;
- all'apertura in consultazione delle dashboard di monitoraggio la visualizzazione dei dati sarà aggiornata alle ultime disponibilità dei dati che la generano;
- si dovrà prevedere la possibilità di esportare la *dashboard* (così come visualizzata o uno dei singoli contenuti che la compongono) in formato pdf;
- per tutte le tipologie di *dashboard*, dovrà essere possibile la consultazione interattiva dei metadati.

Oltre alla possibilità di report disponibili a richiesta degli utenti, il sistema produrrà una serie di report con cadenza giornaliera che riguarderanno il funzionamento della rete (per la gestione della sua manutenzione) e il risultato delle analisi (per la disponibilità dei dati storici delle analisi).

3.6. SCHEDE DI MONITORAGGIO

Per l'analisi nel tempo della biodiversità, che potrà essere effettuata come risultato ultimo del monitoraggio attraverso la Rete oggetto di progettazione, è necessario che gli algoritmi siano affidabili. Pertanto, sarà necessario un periodo sperimentale durante il quale i risultati ottenuti dall'operatore virtuale (gli algoritmi) saranno confrontati con quelli ottenuti da operatori specializzati.

Per ottemperare a questo fine ultimo del progetto in essere, è necessario predisporre delle schede di monitoraggio. Si precisa in tale sede che tutto il materiale presente in letteratura e contemplato dalla normativa riguardo il monitoraggio della biodiversità si riferisce generalmente a tecniche di misure in situ. La rete di monitoraggio che verrà invece realizzata sarà *smart*, ovvero permetterà l'acquisizione e la catalogazione automatica di dati che saranno oggetto di elaborazione finalizzata a fornire indicazioni utili e confrontabili con quanto richiesto dalla normativa in merito. In sintesi, l'elaborazione automatica può essere interpretata come la compilazione delle schede di monitoraggio da parte di un operatore virtuale costituito dall'algoritmo stesso. Per questa ragione, per costituire le prime informazioni volte alla "definizione di un sistema di supporto alle decisioni e alla gestione sulla base dei risultati dei monitoraggi condotti", secondo l'Attività 6 (A.06) dell'offerta tecnica, sin da ora si predispongono le suddette schede di monitoraggio, che avranno i seguenti requisiti minimi per la componente biotica:

- ✓ Definizione dell'unità di campionamento:
 - l'unità di campionamento attraverso le videocamere/microfoni/idrofoni è rappresentata dalla visione/ascolto/registrazione in continuo;
 - le coordinate geografiche del campionamento sono da riferirsi alle coordinate geografiche di posizionamento della videocamera/microfono/idrofono considerati;
 - direzione e ampiezza dell'inquadratura con parametri fissi (da determinare in base alle caratteristiche dello strumento, altezza dal suolo/profondità).
- ✓ Definizione dello sforzo di campionamento:
 - Il campionamento sarà effettuato considerando n° 6 fasce orarie nel corso di un'intera giornata di monito-raggio. Le fasce orarie sono le seguenti:
 - L'ora prima del sorgere del sole (alba)*;
 - L'ora successiva al sorgere del sole*
 - L'ora compresa dalle 11.30 alle 12.30;
 - L'ora prima del tramonto del sole*;
 - L'ora successiva al tramonto del sole;
 - L'ora compresa dalle 23.30 alle 00.30.

**Nota: gli orari del sorgere (alba) e tramontare del sole sono quelli indicati giornalmente nella sezione Effemeridi del sito dall'Aeronautica Militare Italiana (<https://clima.meteoam.it/Effemeridi.php>).*

Il campionamento attraverso le videocamere/microfoni/idrofoni verrà effettuato settimanalmente stabilendo una giornata infrasettimanale non festiva al fine di ridurre l'interferenza dovuta all'impatto antropico.

- ✓ Parametri da rilevare per le specie animali
 - Coordinate geografiche, data, e ora del campionamento;
 - Nome del rilevatore;
 - Nome della specie;
 - Numero di individui per specie;
 - Parametri rilevati dalla stazione atmosferica;
 - Parametri rilevati dalla stazione di monitoraggio dei parametri chimico-fisici dell'acqua;
 - Altre note (animale ferito/non in salute, livrea riproduttiva o no, livrea atipica, ecc.).

- ✓ Parametri da rilevare per le specie vegetali*
 - Coordinate geografiche, data, e ora del campionamento;
 - Nome del rilevatore;
 - Nome della specie;
 - Numero di piante (se rilevabile);
 - Momento fenologico della pianta per specie (fioritura/fruttificazione/senescenza...);
 - Presenza di fioritura per specie (si/no, numero di fiori se possibile);
 - Presenza di frutti per specie (si/no, numero di frutti se possibile);
 - Parametri rilevati dalla stazione atmosferica;
 - Parametri rilevati dalla stazione di monitoraggio dei parametri chimico-fisici dell'acqua;
 - Green Leaf Index**;
 - Altre note (pianta danneggiata, presenza di impollinatori, presenza di nidi di uccelli, ecc.).

**Nota: il campionamento delle specie vegetali avverrà nella sola unità di campionamento relativa alla fascia oraria "L'ora compresa dalle 11.30 alle 12.30".*

***Nota: per il calcolo del GLI salvare un frame nella sola unità di campionamento relativa alla fascia oraria "L'ora compresa dalle 11.30 alle 12.30" da elaborare secondo gli standard previsti.*

Saranno campionate tutte le specie animali e vegetali osservate attraverso le videocamere (e saranno campionate tutte le specie animali riconosciute mediante l'utilizzo dei microfoni/idrofoni), con particolare riferimento alle specie animali e vegetali elencate negli allegati alla Direttiva Habitat (Direttiva n. 92/43/CEE) ed alla Direttiva Uccelli (Direttiva 79/409/CEE) e con particolare riferimento alle specie animali e vegetali non indigene/alieni invasive riconosciute da EASIN (*European Alien Species Information Network*; <https://easin.jrc.ec.europa.eu/spexplorer/>). Si farà inoltre riferimento alle specie elencate nelle relazioni conclusive del monitoraggio condotto nell'ambito della "Attività 1 (A.01)".

Per i parametri ambientali abiotici, ovvero:

- Condizioni atmosferiche:

- Pioggia caduta (L/m² o mm)
- Pressione atmosferica (atm)
- Umidità (%)
- Temperatura (°C)
- Irradianza diretta (W/m²)
- Velocità e direzione del vento (Knots: Kn NSWE)
- Bagnatura fogliare (ore)
- Parametri acqua:
 - pH
 - Temperatura (°C)
 - Ossigeno disciolto (mg/L)
 - Torbidità (Nephelometric Turbidity Unit, NTU)
- Parametri suolo:
 - Umidità (%)
 - Temperatura (°C)
 - Conducibilità Elettrica (μS)

non sono previste schede di monitoraggio. Le schede saranno sostituite da report che riporteranno l'andamento temporale dei parametri oggetto del monitoraggio a cui saranno affiancati i risultati delle analisi statistiche di sintesi (es. medie, valori massimi e minimi mensili). Tali informazioni saranno cruciali per l'analisi di correlazione con i risultati del monitoraggio diretto della biodiversità.

3.7. STIMA DELLA DIMENSIONE GLOBALE DEI DATI

Con l'obiettivo di fornire una stima preliminare della dimensione dei dati, è possibile riferirsi alla descrizione della rete di monitoraggio riportata nella relazione M01-01.

A favore di sintesi, la Tabella 3-1 mostra il numero di stazioni (per ogni tipologia) e la relativa entità dei dati acquisiti. Nella tabella sono riportate soltanto le quantità relative alle immagini e alle tracce audio. I dati numerici (trasmessi in formato ASCII ovvero in formato binario) sono da ritenersi di entità trascurabile.

La stima si basa sull'ipotesi (conservativa) che il 10% delle immagini acquisite venga conservato nel breve termine. Tali immagini saranno quelle specificatamente oggetto di monitoraggio da parte dell'operatore virtuale. Pertanto, esse sono da considerarsi come le immagini conservate nel breve termine. Successivamente alla compilazione delle schede del monitoraggio da parte dell'operatore virtuale, la quasi totalità delle immagini potrà essere cancellata dalla memoria del server e sarà necessaria la sola conservazione del report di monitoraggio e dei report di sintesi. Tale ultima risorsa dovrà, invece, essere conservata nel lungo termine.

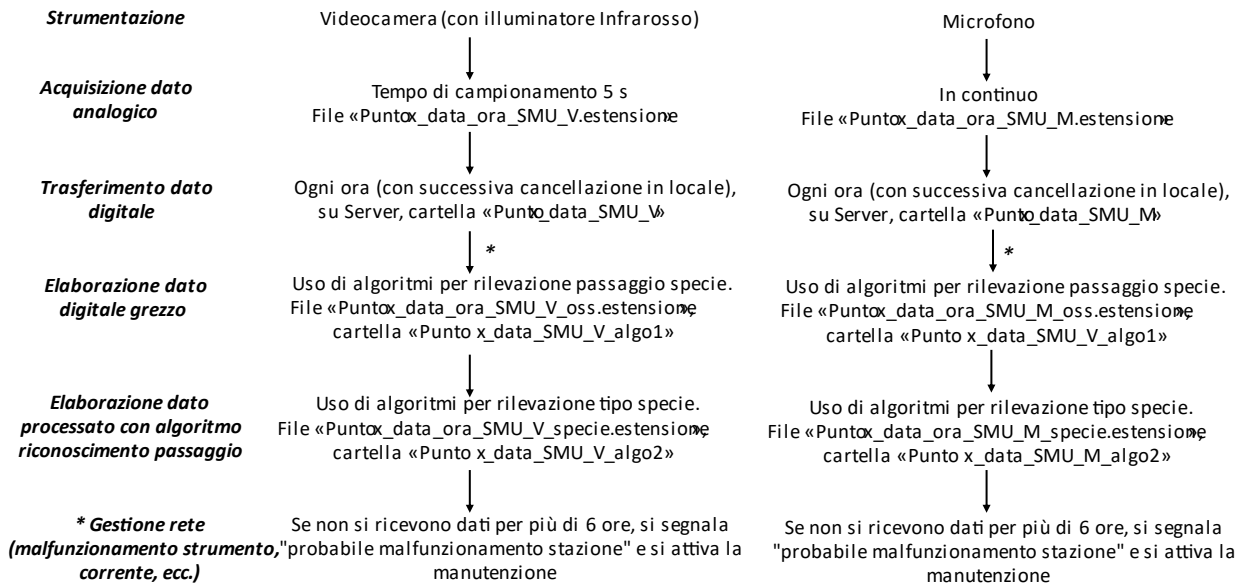
In estrema sintesi, si stima in circa 300 GiB/giorno la memoria necessaria al breve termine e in circa 3 GiB/giorno la memoria necessaria al lungo termine (a cui corrisponde circa 1 TiB/anno)..

Tabella 3-1: stima della richiesta di memoria per i dati acquisiti dalla rete di monitoraggio

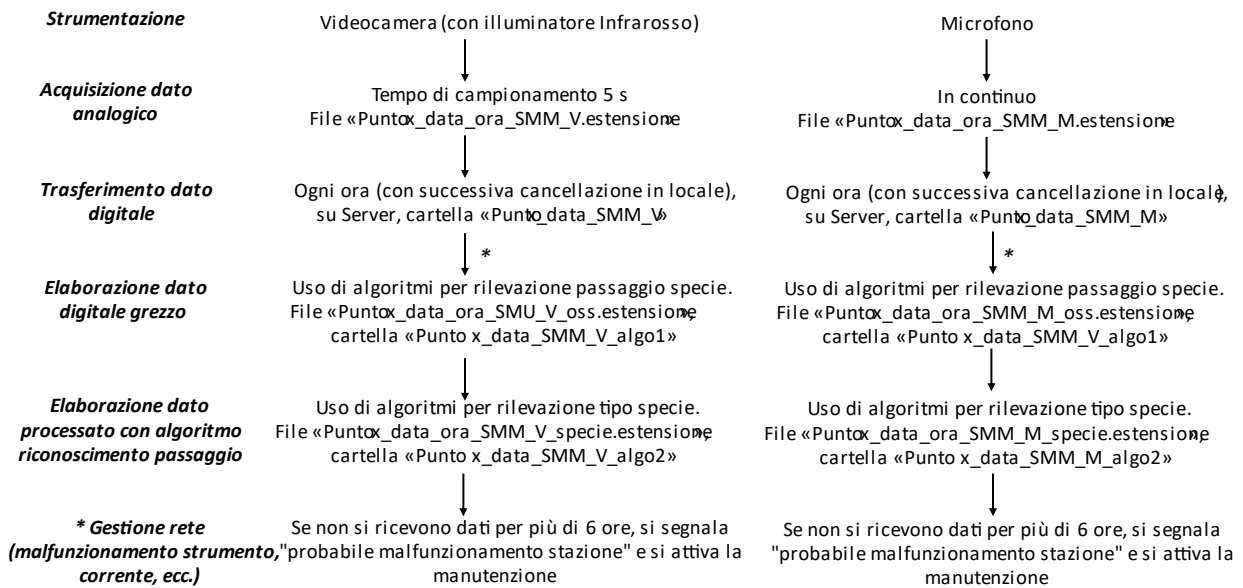
Tipologia Stazione	Numero di stazioni	Numero di immagini giornaliere	Numero di immagini conservate nel breve termine	Durata oraria delle tracce audio giornaliere	Stima dell'entità giornaliera (GiB)
Monitoraggio Uccelli	21	17280	1728	24	15.12
Monitoraggio Mammiferi	19	86400	8640	24	68.52
Monitoraggio Flora	6	4	4	24	1.78
Monitoraggio rettili	15	86400	8640	0	68.52
Monitoraggio insetti	15	86400	8640	0	68.52
Monitoraggio video subacqueo	7	86400	8640	0	68.52
				TOTALE	290.96
				TOTALE PREGIATO	2.91

APPENDICE A

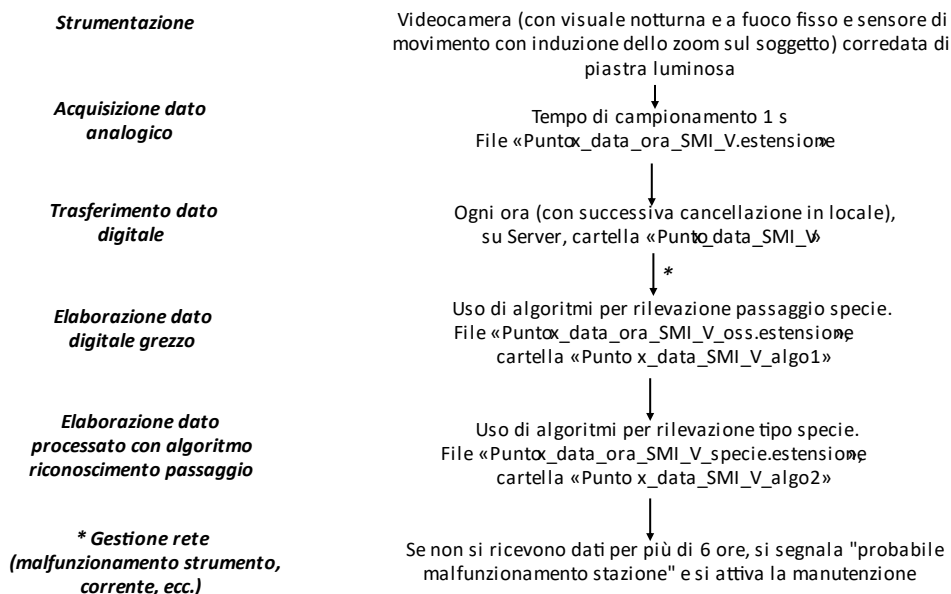
STAZIONE MONITORAGGIO UCCELLI (SMU)



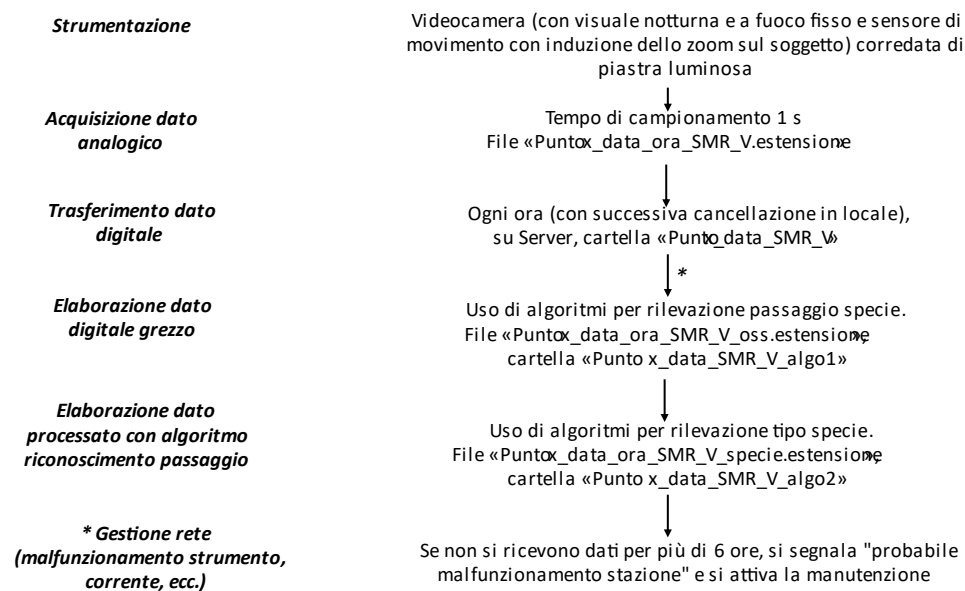
STAZIONE MONITORAGGIO MAMMIFERI (SMM)



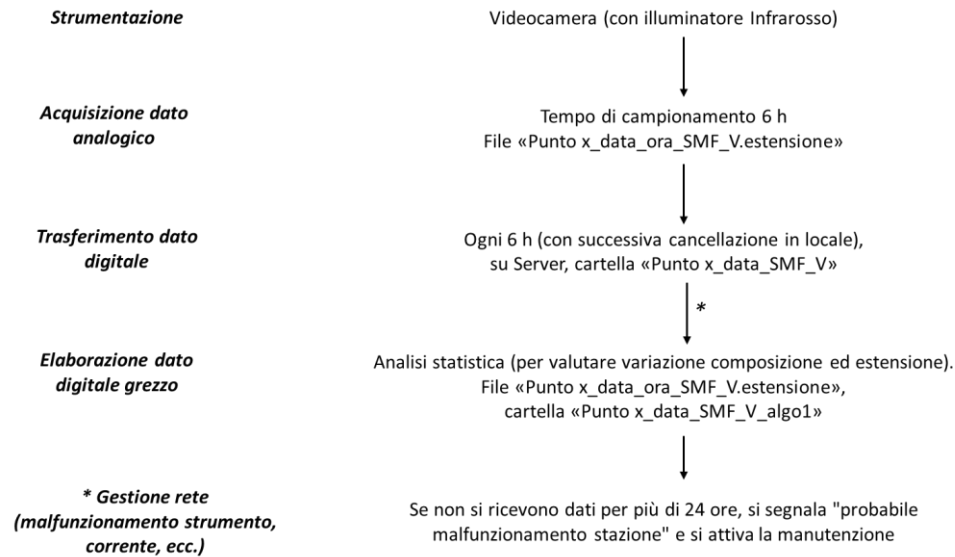
STAZIONE MONITORAGGIO INSETTI (SMI)



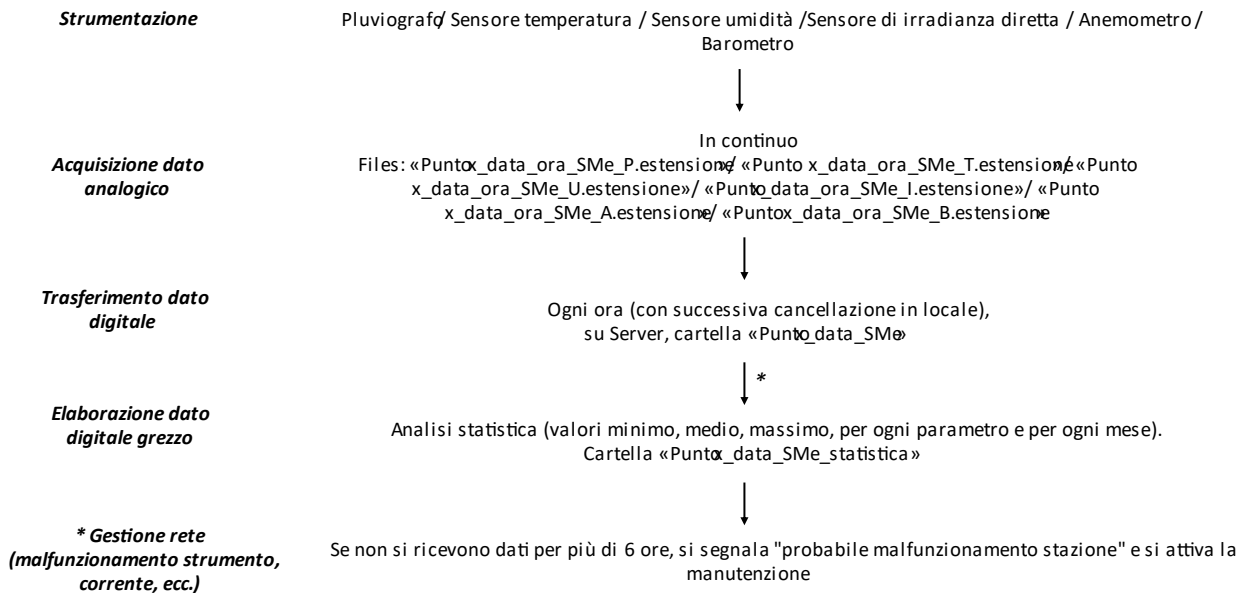
STAZIONE MONITORAGGIO RETTILI (SMR)



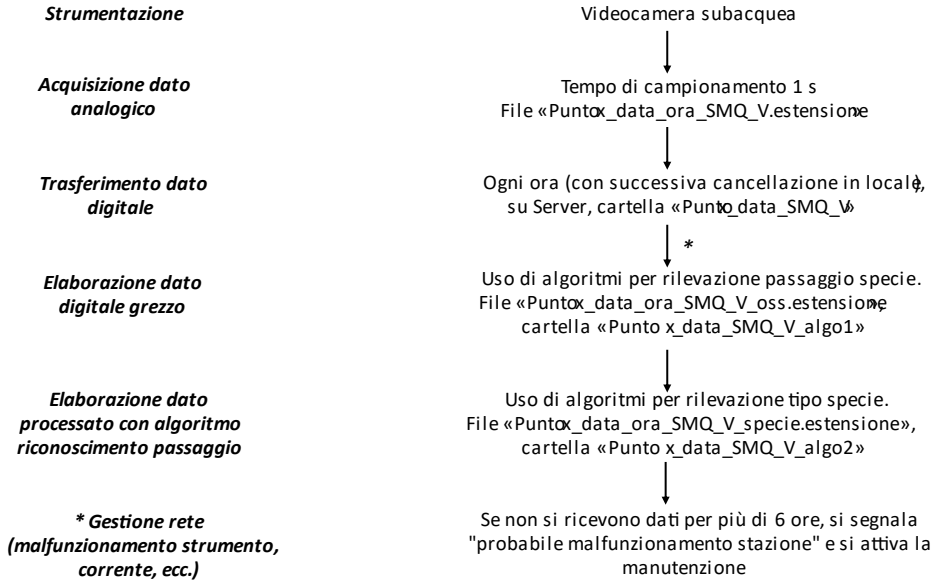
STAZIONE MONITORAGGIO FLORA (SMF)



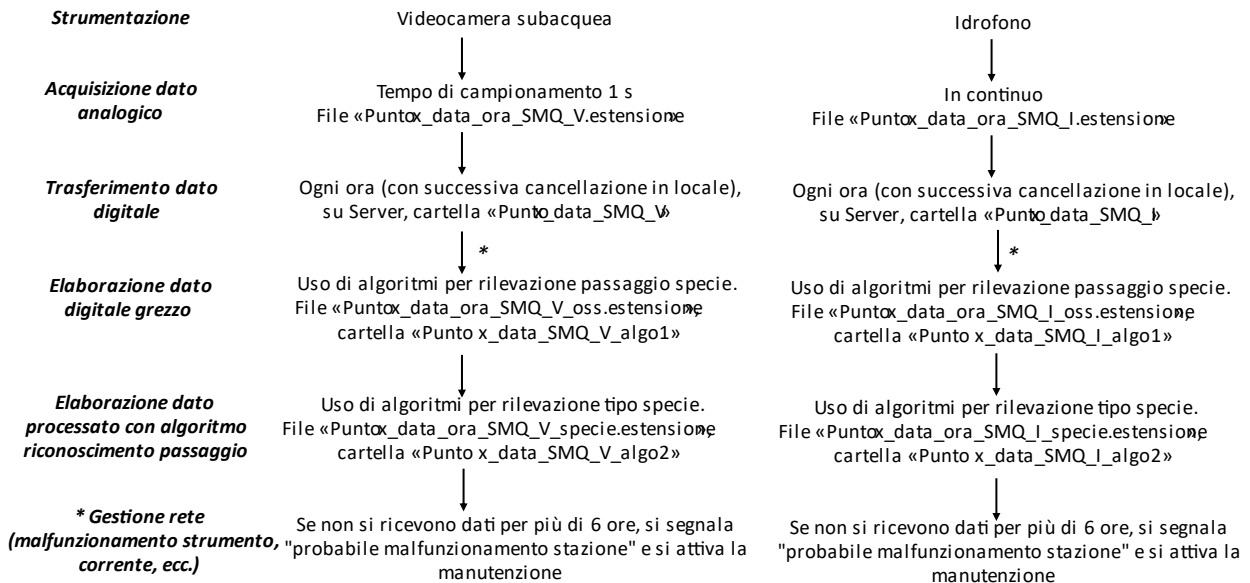
STAZIONE METEO (SMe)



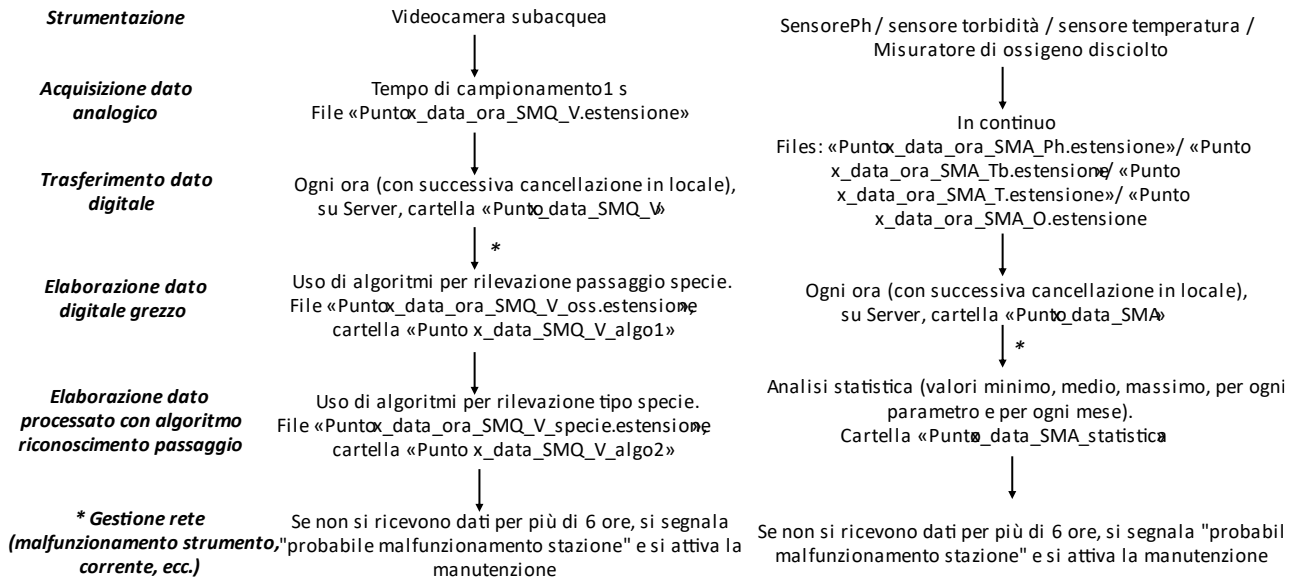
STAZIONE SUBACQUEA, TIPOLOGIA 1 (SMQ1)



STAZIONE SUBACQUEA, TIPOLOGIA 2 (SMQ2)



STAZIONE SUBACQUEA, TIPOLOGIA 3 (SMQ3)



APPENDICE B

SCHEDA DI MONITORAGGIO PER SPECIE ANIMALI (STAZIONE MONITORAGGIO UCCELLI, MAMMIFERI, INSETTI, RETTILI)

Punto	Latitudine °N	Longitudine °E	Sensore	Dato output (formato)	Data	Ora	Specie	N° individui	Condizioni atmosferiche	Parametri acqua	Altre note
									°C: Atm: %: L/m ² : Kn(NSWE): W/m ² : ore:	°C: pH: mg/L O ₂ : NTU:	

SCHEDA DI MONITORAGGIO PER SPECIE VEGETALI (STAZIONE MONITORAGGIO FLORA)

Punto	Latitudine °N	Longitudine °E	Sensore	Data	Ora	Specie	N° Piante	Momento fenologico	Fiori	Frutti	Condizioni atmosferiche	Parametri acqua	Parametri suolo	Altre note
											°C: Atm:	°C: pH:	°C: %:	

