

## CAPITOLATO TECNICO LOTTO 2

**PROCEDURA APERTA SOPRA SOGLIA COMUNITARIA SU PIATTAFORMA TELEMATICA ASP DI CONSIP SPA AI SENSI DELL'ART. 71 DEL DECRETO LEGISLATIVO N. 36/2023 E S.M.I. PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI SVILUPPO SOFTWARE PER I SERVIZI DI REALIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI DI RICERCA VIRTUALI "PHYTOPLANKTON" & "BIOMASSE" SUDDIVISI IN 2 LOTTI FUNZIONALI NELL'AMBITO DEL PIANO NAZIONALE RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE 4 "ISTRUZIONE E RICERCA", COMPONENTE 2 "DALLA RICERCA ALL'IMPRESA", INVESTIMENTO 3.1 "FONDO PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO DI INFRASTRUTTURE DI RICERCA E INNOVAZIONE" PROGETTO IR0000032 - ITINERIS - CUP B53C22002150006**

**CIG B129B6A66A**

**CUI S80054330586202300069**

---

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

## Sommario

|                                                                                                                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. PREMESSE</b>                                                                                                                                                                               | <b>3</b>  |
| 1.1. SCOPO DEL LOTTO 2                                                                                                                                                                           | 3         |
| <b>2. CARATTERISTICHE TECNICHE/FUNZIONALITÀ E DOTAZIONI MINIME DEL SERVIZIO</b>                                                                                                                  | <b>4</b>  |
| 2.1. REQUISITI FUNZIONALI E TECNICI LOTTO 2                                                                                                                                                      | 5         |
| 2.2. CARATTERISTICHE DEI SERVIZI E WORKFLOW DA REALIZZARE PER LO SVILUPPO DEL VRE "BIOMASSE" (LOTTO 2)                                                                                           | 13        |
| 2.2.1. LOTTO 2: PROPOSTA DI SVILUPPO DI SERVIZI E WORKFLOW (WF) DA INCLUDERE NELL'AMBIENTE DI RICERCA VIRTUALE "BIOMASSE"                                                                        | 14        |
| CREAZIONE DI UN THESAURO SULLA BIOMASSA ACQUATICA E TERRESTRE INCLUDENDO VARIABILI MONITORATE IN SITU E DA REMOTE SENSING.                                                                       | 14        |
| WORKFLOW 1: VARIAZIONE DELLA PRODUTTIVITÀ PRIMARIA NETTA IN AMBIENTE ACQUATICO IN RELAZIONE AL RISCALDAMENTO GLOBALE.                                                                            | 14        |
| WORKFLOW 2: STIMA DELLA VARIAZIONE DELLA PPN IN AMBIENTE TERRESTRE, UTILIZZANDO SINGOLE VARIABILI O DATI DI PPN, GPP GIÀ MODELLATI A PARTIRE DA DATI MODIS.                                      | 25        |
| WORKFLOW 3: RISPOSTA DELLA BIOMASSA STABILE DI CONSUMATORI AL RISCALDAMENTO GLOBALE: IMPATTO DELL'INCREMENTO TERMICO SU COSTI METABOLICI ED USO SPAZIALE DELLE RISORSE TROFICHE DEGLI ETERTROFI. | 33        |
| 2.3. PREDISPOSIZIONE DELL'OFFERTA TECNICO SCIENTIFICA PER IL LOTTO 2                                                                                                                             | 37        |
| 2.4. OFFERTA TECNICA E REQUISITI DI ACCESSO PER IL LOTTO 2                                                                                                                                       | 38        |
| 2.5. ATTIVITÀ E COMPETENZE DELL'AFFIDATARIO PER IL LOTTO 2                                                                                                                                       | 39        |
| 2.6. ASPETTI PREMIALI E MIGLIORATIVI VALUTABILI PER IL LOTTO 2                                                                                                                                   | 39        |
| 2.7. SICUREZZA INFORMATICA E PROPRIETÀ INTELLETTUALE DEL VRE PER IL LOTTO 2                                                                                                                      | 40        |
| 2.8. CRONOPROGRAMMA PER IL LOTTO 2                                                                                                                                                               | 41        |
| 2.9. VALIDAZIONE DEL VRE "BIOMASSE" (LOTTO 2)                                                                                                                                                    | 41        |
| 2.10. GARANZIA LOTTO 2                                                                                                                                                                           | 42        |
| 2.11. ASSISTENZA TECNICA, SUPPORTO E MANUTENZIONE PER I SERVIZI DEL LOTTO 2                                                                                                                      | 42        |
| <b>3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO/DELLA FORNITURA</b>                                                                                                                                    | <b>42</b> |
| 3.1. LUOGO DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE                                                                                                                                                           | 42        |
| 3.2. TERMINI DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE                                                                                                                                                         | 42        |
| <b>4. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL CONTRATTO</b>                                                                                                                                                   | <b>43</b> |
| 4.1. AVVIO DELL'ESECUZIONE                                                                                                                                                                       | 43        |
| 4.2. SOSPENSIONE DELL'ESECUZIONE                                                                                                                                                                 | 43        |
| 4.3. TERMINE DELL'ESECUZIONE                                                                                                                                                                     | 43        |
| <b>5. PENALI</b>                                                                                                                                                                                 | <b>43</b> |
| <b>6. MODALITÀ DI RESA</b>                                                                                                                                                                       | <b>44</b> |
| <b>7. ONERI ED OBBLIGHI DELL'AGGIUDICATARIO</b>                                                                                                                                                  | <b>45</b> |
| <b>8. SICUREZZA SUL LAVORO</b>                                                                                                                                                                   | <b>46</b> |
| <b>9. SOGGETTI COINVOLTI PER IL LOTTO 2 - VRE BIOMASSE</b>                                                                                                                                       | <b>46</b> |
| <b>10. PROPRIETÀ INTELLETTUALE E DIRITTI DI PRIVATIVA</b>                                                                                                                                        | <b>47</b> |
| <b>11. DIVIETO DI CESSIONE DEL CONTRATTO</b>                                                                                                                                                     | <b>47</b> |
| <b>12. VERIFICA DI CONFORMITÀ DI SERVIZI</b>                                                                                                                                                     | <b>47</b> |
| <b>13. FATTURAZIONE E PAGAMENTO</b>                                                                                                                                                              | <b>48</b> |
| <b>14. TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI</b>                                                                                                                                                   | <b>50</b> |
| <b>15. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO</b>                                                                                                                                                             | <b>50</b> |

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

## 1. PREMESSE

Il progetto ITINERIS (Italian Integrated Environmental Research Infrastructures System) costruirà il Polo Italiano delle Infrastrutture di Ricerca (IR) in ambito scientifico per l'osservazione e lo studio dei processi ambientali nel dominio atmosferico, marino, biosfera terrestre e geosfera, fornendo accesso a dati e servizi e supportando il Paese nell'affrontare le sfide ambientali attuali e future. ITINERIS coordina una rete di nodi nazionali di 22 IR. L'obiettivo principale è sviluppare la ricerca interdisciplinare nelle scienze ambientali e della sostenibilità attraverso l'uso e il riutilizzo di dati e dei servizi esistenti (o pre-operativi) e delle nuove osservazioni per affrontare questioni scientificamente e socialmente rilevanti. ITINERIS è stato organizzato prestando particolare attenzione alla sinergia con il quadro generale delle IR europee e con lo scopo di avere un impatto significativo sulla ricerca ambientale nazionale, fornendo supporto scientifico alla progettazione di strategie ambientali attuabili. Il progetto adotta un approccio globale e interdisciplinare per studiare i cambiamenti climatici e i suoi effetti, consentendo agli utenti di beneficiare del sistema integrato di IR e della conoscenza che produce.

Il finanziamento di ITINERIS è finalizzato al rafforzamento dei nodi nazionali delle Infrastrutture di Ricerca Europee e della loro integrazione sinergica per rafforzare la competitività del paese nell'ambito della Ricerca ma anche in quello dell'innovazione tecnologica, economica e sociale. La realizzazione del VRE "Biomasse" è finalizzata al rafforzamento del nodo nazionale di LifeWatch Italy e del CNR-IRET.

ITINERIS propone un insieme di azioni transdisciplinari, attraverso i diversi sottodomini ambientali, in cui i dati, le informazioni e le conoscenze generate dalle diverse IR saranno utilizzate per creare un sistema di Ambienti di Ricerca Virtuali comunemente da qui in poi denominati Virtual Research Environment (VRE) che forniranno nuovi servizi interconnessi per affrontare questioni scientificamente e socialmente rilevanti.

In tale ambito, il Lotto 2 è dedicato alla realizzazione dell'Ambiente di Ricerca Virtuale "Biomasse" (VRE BIOMASSE).

La Stazione appaltante, Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), intende procedere mediante procedura di gara all'affidamento del servizio per la progettazione, sviluppo, rilascio, consegna, installazione e resa operativa del Lotto 2, VRE Biomasse.

I partecipanti dovranno indicare nella loro proposta tecnica, in maniera esplicita, i prodotti offerti, riportando in modo chiaro e dettagliato le proposte relative alle funzionalità e caratteristiche tecniche elencate nel seguito del documento e le loro condizioni migliorative.

### 1.1. Scopo del Lotto 2

Approfondire le conoscenze sulle risposte degli ecosistemi ai cambiamenti climatici è un passo fondamentale per ridurre l'incertezza dello scenario dei cambiamenti della biodiversità nei prossimi decenni. Affrontare le risposte degli ecosistemi ai cambiamenti climatici richiede lo sviluppo e l'integrazione di studi teorico-modellistici, di sperimentazione in laboratorio, di osservazione e monitoraggio sul campo e di manipolazione sperimentale in natura. I recenti sviluppi tecnologici permettono di affiancare il monitoraggio e la sperimentazione di laboratorio e su campo, da cui deriva una continua raccolta di nuovi dati con sempre maggiore precisione ed accuratezza, con attività di monitoraggio e sperimentazione sviluppate in ambienti di ricerca virtuali in cui le apparecchiature scientifiche sono rappresentate da risorse di dati e di strumenti

---

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

sempre più avanzati per la gestione, la cura, l'interrogazione, l'analisi e la modellizzazione dei dati con un linguaggio macchina-macchina.

Gli ambienti di ricerca virtuale (*Virtual Research Environment-VRE*) sono nuovi strumenti di e-Science che consentono la gestione, l'analisi e la modellizzazione della mole sempre crescente di dati derivanti da sensori e la loro integrazione con dati raccolti in laboratorio e su campo su caratteristiche strutturali e funzionali degli ecosistemi non ancora quantificabili attraverso sistemi di raccolta dati da remoto. In tal modo, i VRE contribuiscono a supportare l'attività di ricerca scientifica sui temi di particolare rilievo in ambito ambientale ed allo stesso tempo, a garantire, in un'ottica di Open Science, l'accessibilità, l'armonizzazione, l'interoperabilità ed il riuso dei dati raccolti, consentendo un più rapido sviluppo della ricerca scientifica ed una più elevata efficienza del finanziamento alla ricerca.

In tale ottica, l'Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET) del Centro Nazionale della Ricerca (CNR), di seguito denominato CNR-IRET, nell'ambito del progetto ITINERIS, intende acquisire la realizzazione ed implementazione dell'ambiente di ricerca virtuale VRE Biomasse" (Lotto 2). Tale richiesta, con lo sviluppo dell'ambiente di ricerca virtuale e di una serie di casi di studio che permettono di affrontare temi prioritari di ricerca, è finalizzata al rafforzamento del nodo nazionale dell'infrastruttura europea di ricerca su biodiversità ed ecosistemi denominata LifeWatch ERIC. Pertanto, lo sviluppo del VRE e l'implementazione dei servizi richiesti alla realizzazione dei casi di studio dovranno utilizzare le tecnologie di LifeWatch ERIC, come riportato nelle sezioni dei requisiti tecnico-funzionali, al paragrafo 2.1.

In particolare, il VRE "Biomasse" sarà rivolto alla comunità scientifica operante nel campo della ricerca su biodiversità ed ecosistemi, con ricadute positive nel campo delle scienze economiche e sociali. Il VRE sarà funzionale ad attività di ricerca a supporto del raggiungimento degli obiettivi internazionali ed i relativi target dello sviluppo sostenibile (SDGs, Agenda 2030) come promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere i cambiamenti climatici (SDG 13); conservare ed utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile (SDG 14), proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre (SDG 15) e rafforzare i mezzi di attuazione degli obiettivi e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile (SDG 17).

La progettazione, sviluppo e fornitura del VRE "Biomasse" (Lotto 2) è da realizzarsi in conformità a quanto previsto e dettagliato dal presente Capitolato Tecnico. Viene richiesta la realizzazione del VRE "Biomasse" (Lotto 2) utilizzando e integrando, per quanto possibile, le tecnologie NaaVRE e Tesseract sviluppate da LifeWatch ERIC. Il VRE "Biomasse" dovrà essere integrato e accessibile attraverso il portale web di LifeWatch Italy. Tale portale dovrà ospitare anche un sito web relativo al VRE che dovrà essere realizzato per consentire la presentazione del VRE, degli obiettivi, delle risorse correlate, progetti associati, pubblicazioni ed altri contenuti che il committente riterrà necessari.

## 2. CARATTERISTICHE TECNICHE/FUNZIONALITÀ E DOTAZIONI MINIME DEL SERVIZIO

L'offerta del concorrente deve rispettare per ogni lotto tutte le caratteristiche tecniche, funzionalità e dotazioni minime del servizio stabilite nel presente paragrafo, pena l'esclusione dalla procedura di gara.

Ai sensi di quanto previsto nell'allegato II.5 del D.Lgs. 36/2023 (codice) l'offerente dimostra, nella propria offerta, con qualsiasi mezzo appropriato, compresi i mezzi di prova di cui all'articolo 105 del codice, che le soluzioni proposte ottemperano in maniera equivalente alle prestazioni, ai requisiti funzionali e alle specifiche tecniche prescritti nel presente documento. Tutti gli sviluppi dei sistemi software dovranno

considerare lo “stato dell’arte” dell’attuale tecnologia, con possibilità di eventuali implementazioni e potenziamenti futuri.

I requisiti tecnico/funzionali espressi nel presente Capitolato Tecnico per il Lotto 2 sono da intendersi requisiti minimi di fornitura pena esclusione; pertanto, le caratteristiche tecniche e funzionali delle componenti offerte dovranno rispettare tutti i requisiti richiesti, fatte salve le offerte migliorative presentate in sede di gara.

L'utilizzo nel presente documento del verbo "dovere" nelle forme di "deve" e "dovrà", anche se non seguite dall'avverbio "obbligatoriamente", indica in ogni caso obblighi di fornitura e/o proposizione tecnica non negoziabili da parte del Fornitore.

## 2.1. Requisiti Funzionali e Tecnici Lotto 2

L'attività prevede la progettazione, la realizzazione e la validazione del VRE “Biomasse” (Lotto 2). Il VRE, richiamabile attraverso l’hub ITINERIS, deve presupporre l’utilizzazione e il collegamento fra le risorse e servizi già esistenti nell’ Infrastruttura di ricerca di e-Science di Lifewatch (Figura 1).

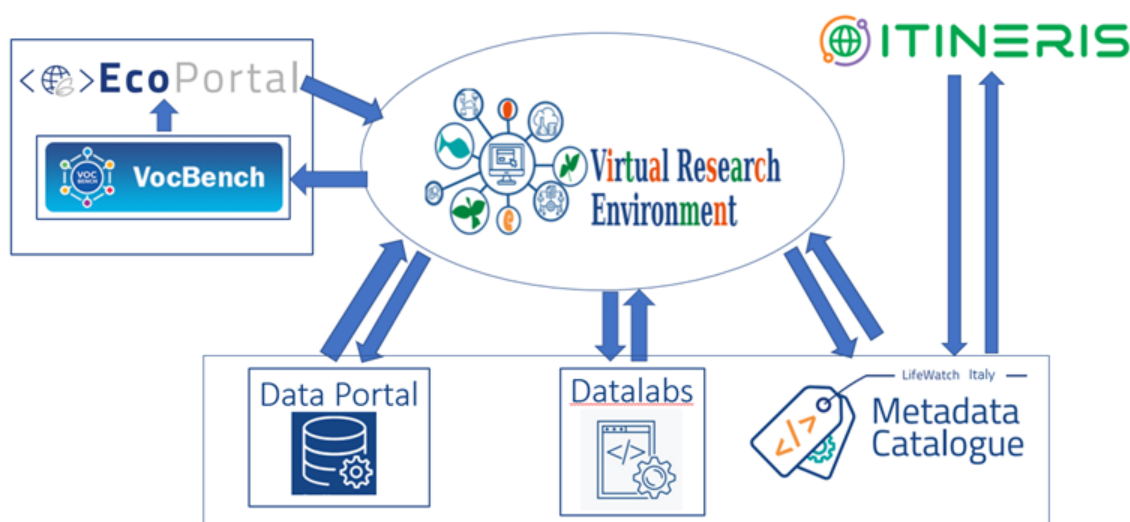


Figura 1. Risorse LifeWatch e loro collegamenti

Nello specifico andranno incluse le risorse semantiche di EcoPortal per l’armonizzazione e l’interoperabilità dei dati, l’accesso e archiviazione di dataset e codici presenti su Data Portal e Datalabs, e il sistema di metadattazione e catalogazione di Metadata Catalogue.

Il VRE “Biomasse” deve essere progettato e realizzato con una struttura modulare che includa servizi di analisi e modellazione dei dati attraverso automatizzazione delle operazioni di calcolo in workflow sul cloud, senza dover installare o gestire software localmente. Tutto questo deve essere funzionale alla restituzione di output utilizzabili per reportistica di ricerca. Tale VRE deve essere sviluppato seguendo le tecnologie già esistenti di

Tesseract e NaaVRE e con il collegamento, per quanto possibile, delle due tecnologie (Figura 2). Il VRE "Biomasse" deve garantire l'integrità e la sicurezza di tutti i dati immessi durante tutto il processo di utilizzo.

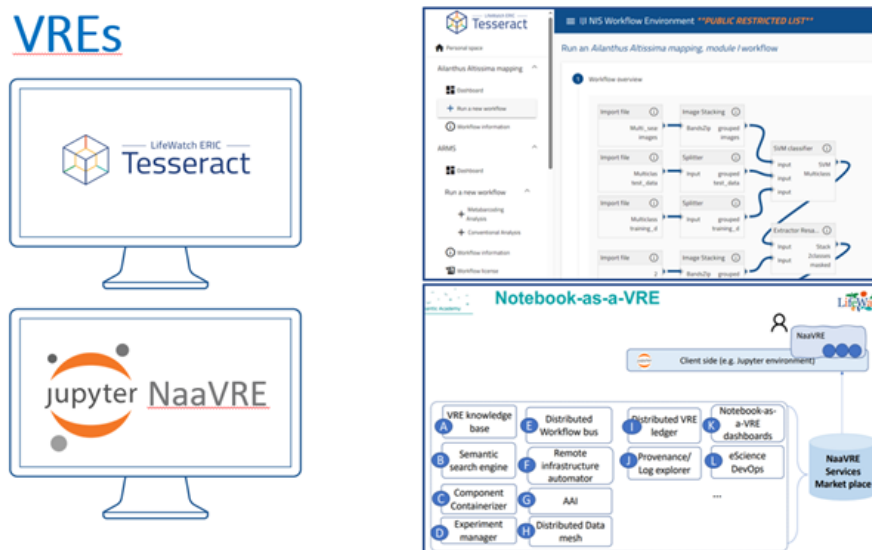


Figura 2. Tecnologie Tesseract e NaaVRE

Il VRE "Biomasse" (Lotto 2) dovrà essere accessibile attraverso il sito web che dovrà essere realizzato dall'affidatario all'interno di LifeWatch Italy e del portale di riferimento del CNR per il progetto ITINERIS. Le interfacce dovranno essere fruibili da web rispettando i requisiti di responsiveness e nel rispetto degli standard sull'accessibilità W3C. Il portale deve prevedere un'area pubblica per la presentazione dei contenuti correlati al VRE del Lotto 2 (informazioni generali, team di progettazione, pubblicazioni e progetti associati, ecc.) ed un'area privata con autenticazione *single sign-on* per la gestione dei contenuti e l'amministrazione del sito.

La progettazione grafica dovrà essere impostata sulla base della visual identity del progetto ITINERIS, tenendo conto, per gli aspetti riguardanti testi ed immagini, delle indicazioni contenute nel manuale di immagine coordinata di LifeWatch ERIC e prendendo come riferimento i siti [www.lifewatch.eu](http://www.lifewatch.eu), [citizenscience.lifewatchitaly.eu](http://citizenscience.lifewatchitaly.eu), e tutta la documentazione che sarà fornita *ad hoc* dalla stazione appaltante.

In fase di presentazione dell'offerta, l'affidatario deve presentare tre proposte grafiche alternative da cui la stazione appaltante sceglierà quella più idonea. Tale proposta grafica dovrà comunque essere customizzata in fase di esecuzione del servizio in accordo con le esigenze della stazione appaltante e delle esigenze grafiche del progetto ITINERIS a cui dovrà conformarsi. Tutti gli elementi grafici aggiuntivi richiesti per il sito web di presentazione del VRE (incluse icone, illustrazioni, foto, ecc.) saranno realizzati dall'affidatario, e sottoposti ad approvazione della stazione appaltante in fase di esecuzione. Va garantita la possibilità di agire facilmente su tutte le pagine del sito, incluse le home page, e vari elementi, come header, footer, e di apportare modifiche attraverso plugin di website builder.

La struttura (navigazione primaria), le sezioni interne e i contenuti testuali delle varie pagine del sito saranno forniti dall'affidatario supportati dalla stazione appaltante. Il sito dovrà contenere tutte le informazioni fornite, suggerite e/o richieste dalla stazione appaltante, strutturate in modo organico. L'inserimento dei contenuti e delle informazioni necessari per rendere operativo il sito e consentirne la messa in esercizio sarà a carico dell'affidatario.

Per aiutare l'apprendimento alla navigazione, devono essere previste una User Experience e User Design attraverso casi di studio e/o la possibilità di includere dei suggerimenti pop-up o dei mouse-over ove necessario per rendere l'esperienza di navigazione estremamente semplice, efficace, intuitiva per gli users a cui è rivolta. La fruizione completa e semplice da parte degli utenti finali deve essere garantita attraverso adeguata documentazione e tutorial d'uso.

Per la realizzazione del VRE "Biomasse" (Lotto 2) dovranno essere salvaguardati e garantiti i requisiti essenziali di:

- **Accessibilità:** definita come la capacità del sistema d'essere fruibile con facilità da qualsiasi tipologia di utente attraverso l'uso di tecnologia assistive e differenti browser;
- **Usabilità:** definita come la capacità del sistema di ridurre lo sforzo necessario all'utenza per comprendere la logica e le modalità di uso;
- **Sicurezza:** definita come la capacità del sistema di prevenire accessi non autorizzati, accidentali o intenzionali, ai programmi e ai dati;
- **Scalabilità:** definita come la capacità del sistema di crescere in funzione delle necessità e della disponibilità;
- **Interoperabilità:** definita come la capacità del sistema di interagire con sistemi esterni, cioè di scambiare dati con altre applicazioni software che eseguono funzioni diverse; implementando servizi web necessari a consentire, favorire e rendere efficienti l'interoperabilità del sistema con quelli preesistenti e quelli che si realizzeranno in futuro.

I dati da processare ed analizzare all'interno del VRE "Biomasse" (Lotto 2) devono essere acquisiti dal Data Portal di LifeWatch Italy. Inoltre deve essere prevista l'acquisizione, processamento e analisi di dati tabellari, testuali e geo-spaziali anche da repository esterne open access o attraverso accordi personalizzati. Il VRE "Biomasse" (Lotto 2) deve inoltre garantire l'acquisizione, processamento e analisi di dati dell'utente, con upload da locale. Tramite un'interfaccia user-friendly, deve essere consentita all'utente la selezione della tipologia di variabile di interesse, selezione dell'area di studio, selezione dell'intervallo temporale di interesse e il pre-processamento dei dati, inclusa la loro armonizzazione, in considerazione delle loro caratteristiche. Le tipologie di analisi dati riguarderanno analisi di serie di dati a livello spaziale e temporale al fine di estrarre medie, variazioni, trend, stagionalità e la possibilità di utilizzare questi dati a supporto di modelli previsionali e di classificazione di immagini sulla base dello specifico caso di studio. Esempi di analisi e i modelli proposti sono riportati nei workflow sviluppati nelle sezioni 2.2.1 (Lotto 2).

---

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

In tabella 1 e 2 sono riportati i requisiti funzionali e tecnologici richiesti per la realizzazione del VRE “Biomasse” (Lotto 2) e del sito web di presentazione.

**Tabella 1: Requisiti Funzionali richiesti per l' Ambiente di Ricerca Virtuale (VRE BIOMASSE) e per il sito web di presentazione.**

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Interfaccia grafica e accessibilità | <p>La prototipazione dell'interazione e dell'interfaccia utente dovrà seguire le migliori pratiche dell'UX/UI design, garantendo un'esperienza utente fruibile e intuitiva. È essenziale rispettare questi standard di settore per garantire un risultato di alta qualità. Prima di avviare il progetto, l'affidatario dovrà fornire una roadmap dettagliata che delinei chiaramente le diverse fasi del progetto e le relative tempistiche. Questa roadmap sarà fondamentale nel processo di progettazione, dalla ricerca iniziale alla definizione degli obiettivi, fino alla creazione di wireframes e mockup finali. Le fasi del progetto possono variare a seconda delle modalità operative, ma dovranno comprendere le fasi di Ricerca e Analisi, Definizione degli Obiettivi, Ideazione e Wireframing, Progettazione UI e produzione dei Mock-up e Content Population. Il passaggio alla fase successiva dovrà seguire necessariamente l'approvazione di quella precedente da parte del Committente. Il committente avrà facoltà di richiedere ogni modifica ed integrazione necessaria per soddisfarne le richieste in questo ambito senza nessun onere aggiuntivo a carico del committente.</p> <p>L'interfaccia del VRE deve essere semplice da comprendere ed utilizzare al fine di consentire in pochi click di esplorare le informazioni disponibili e ricercare dati, elaborare dati, visualizzare e scaricare i risultati, sviluppare modelli, condividere informazioni.</p> <p>L'accessibilità e la possibilità di fruire dei contenuti della piattaforma deve essere garantita a tutti gli utenti, senza discriminazioni, anche in condizione di deficit o difficoltà fisiche quali ad esempio persone non vedenti, ipovedenti o impossibilitate ad utilizzare un mouse per navigare all'interno del sito.</p> <p>L'accessibilità ai tool di elaborazione e acquisizione/caricamento dati sul VRE sarà garantita solo dopo registrazione da parte dell'utente.</p> |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Training | <p>Lo sviluppo del VRE dovrà necessariamente essere corredato dallo sviluppo e fornitura di un'offerta di training chiara, completa e di alta qualità che risponda ai bisogni formativi e alle necessità di utilizzo del VRE stesso di un'ampia e diversificata gamma di utilizzatori finali e relativi bisogni, che il committente provvederà a delineare in fase di sviluppo.</p> <p>I materiali di training dovranno rispettare i più diffusi e recenti standard metodologici relativi ai processi formativi e di apprendimento nonché i più alti standard qualitativi per quanto riguarda la parte contenutistica, che sarà oggetto di attenta valutazione e validazione da parte del committente.</p> <p>Oltre a ciò, i materiali di training, e tutte le risorse, materiali e contenuti di cui questa sarà composta, dovrà necessariamente essere sviluppata in conformità alle metodologie e standard per lo sviluppo del materiale di training che saranno fornite dal personale di training di LifeWatch Italy e LifeWatch ERIC.</p> <p>Tutte le risorse, i materiali e i contenuti dell'offerta di training sviluppata dovranno presentare le caratteristiche tecniche richieste dalle piattaforme di training sia di ITINERIS che di LifeWatch Italy (basate sul LMS Moodle). Il materiale di training dovrà essere metadato in conformità agli standard di metadato del metadato catalogue di LifeWatch Italy per la categoria training. Questo sarà necessario per garantire che queste risorse, materiali e contenuti possano essere caricate e fruite dagli utenti in modo fluido e pieno ed assicurandone inoltre la sostenibilità e l'accessibilità nel lungo periodo ed anche ben oltre la durata del progetto ITINERIS che è alla base di questa fornitura. Appurati e rispettati tutti gli elementi finora indicati, si forniscono qui di seguito, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, una serie di esempi di contenuti che dovranno fare parte dell'offerta di training che sarà sviluppata:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gli strumenti di training saranno impostati tenendo conto delle risorse di dati e servizi che caratterizzano i differenti workflow previsti per il VRE Lotto 2 del presente capitolato.</li> <li>2. Come materiali di training devono essere inclusi video tutorials e documentazione informativa atta a supportare l'utente nell'utilizzo dei servizi e workflow sviluppati per il VRE "Biomasse" del Lotto 2. Il materiale di training deve essere richiamabile dall'utente all'interno del VRE.</li> </ol> |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Data harvesting, harmonization e integration | <p>I dati da processare nel VRE devono essere richiamabili dal Data Portal di Lifewatch Italy per la costituzione della “knowledge base” che l'utilizzatore vuole usare nel VRE o nella fase preparatoria dei dati all'interno del VRE.</p> <p>Tale “knowledge base” potrà essere aggiornata ed implementata attraverso dati reperibili da altre piattaforme e database open access (ad esempio dalle banche dati dei VRE sviluppati all'interno del progetto ITINERIS). A tal proposito il VRE deve includere servizi di processamento e armonizzazione dati, attraverso l'utilizzo di servizi già disponibili su LifeWatch come le risorse semantiche di EcoPortal per l'armonizzazione e l'interoperabilità dei dati, l'accesso e archiviazione di dataset e codici presenti su Data Portal e Datalabs, e il sistema di metadatazione e catalogazione di Metadata Catalogue per consentire l'integrazione e l'interoperabilità delle informazioni macchina-macchina.</p> <p>La creazione della “knowledge base” deve essere anche supportata dalla possibilità di uploadare e utilizzare dataset da parte dei singoli utenti. Questo dovrà essere supportato attraverso data-template preimpostati con l'utilizzo di risorse semantiche e standard di dati per garantire l'armonizzazione dei dati e la loro interoperabilità all'interno del VRE.</p> |
| Tipologia di Servizi                         | <p>La tipologia di servizi che il VRE deve contenere sono specificati nei singoli workflow riportati per il VRE “Biomasse” (Lotto 2). In particolare, tali servizi devono fornire la possibilità per ogni workflow di processare le “knowledge base” create dall'utente attraverso l'operazione di data harvesting, armonizzazione e integrazione dati. La tipologia dei servizi sarà anche a supporto di analisi dei dati attraverso statistiche di base e modelli appositi per l'analisi di serie di dati spaziali e temporali, dati di campo, la correlazioni e relazioni di dati biotici e abiotici per approfondire lo studio delle dinamiche di Produttività Primaria Netta e biomassa acquatica e terrestre e loro scenari di variazioni in relazione ai cambiamenti climatici.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tipologia e formati<br/>dati supportati</p> | <p>La tipologia di dati che devono essere gestiti dal VRE “Biomasse” (Lotto 2), sono di tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Tabellare: con informazioni riferite a: dati biotici e dati abiotici (ad es temperatura, nutrienti ed altro). In particolare, tali dati devono contenere le informazioni reperite da dati di campo, monitoraggio, laboratorio.</li> <li>· Geospaziali: con informazioni di tipo spaziale inerenti a variabili biotiche come ad esempio produttività primaria, concentrazione di clorofilla a (Chl a), indici di vegetazione, occorrenza e densità e diversità di specie, e variabili abiotiche come temperatura, nutrienti, ed altro.</li> </ul> <p>Possibili formati di input/output di dati e risorse utilizzabili nel VRE sono:</p> <p>Tabelle (ODS, CSV, TXT, EXCEL, JSON, XML, SQL e altri)</p> <p>Immagini e grafici (TIFF, JPEG, PNG, GIF, BMP, SVG e altri)</p> <p>Testo (docx, PDF, ODT e altri)</p> <p>Mappe e dati spaziali georeferenziati in formato di visualizzazione e modificabile (GeoTIFF, GeoJSON, SHP, ASCII, GRID, GRIB, IMG, JPEG2000, Open NetCDF 4, HDF, SENTINELSAFE e altri)</p> <p>Risorse semantiche (SKOS, OWL, RDF, RDFs, Turtle...)</p> <p>Questo elenco è a titolo esemplificativo e non esaustivo. Tali dettagli saranno definiti in fase di avvio delle attività previste per ogni WF tra l'affidatario e la stazione appaltante sulla base dell'esigenze di sviluppo dei WF e del progetto ITINERIS.</p> |
| <p>Riferimenti</p>                             | <p>Il sito di presentazione web deve prendere come riferimento per la progettazione della grafica e del layout finale il Brandbook di LifeWatch ERIC, i siti <a href="http://www.lifewatch.eu">www.lifewatch.eu</a>, <a href="http://citizenscience.lifewatchitaly.eu">citizenscience.lifewatchitaly.eu</a>, la visual identity di ITINERIS.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Tabella 2: Requisiti Tecnologici richiesti per l'Ambiente di Ricerca Virtuale (VRE BIOMASSE) e per il sito web di presentazione.**

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Architettura e Infrastruttura | <p>Il sito di presentazione del VRE deve essere realizzato in Wordpress ed allinearsi alle piattaforme citate <a href="http://www.lifewatch.eu">www.lifewatch.eu</a>, <a href="http://citizenscience.lifewatchitaly.eu">citizenscience.lifewatchitaly.eu</a> in termini di tema e website builder (Jupyter X, Jupyter X child, Elementor Pro).</p> <p>Il VRE deve essere progettato e realizzato con una struttura modulare con automatizzazione delle operazioni di calcolo in workflow sul cloud, seguendo e integrando le tecnologie già esistenti di Tesseract e NaaVRE.</p> <p>Il VRE deve essere compatibile con i server di LifeWatch Italy.</p> |
| Utilizzo dei VRE              | <p>Il VRE deve consentire l'accesso ed utilizzo simultaneo degli applicativi e dati a più utenti (minimo 50 utenti) senza perdita di prestazione e limitazione. In alternativa, è possibile definire un accesso massimo al giorno sulla base della capacità di processamento del VRE e/o dare la possibilità al singolo utente di impostare le analisi e di avviare l'elaborazione, mentre il sistema le mette in coda sulla base dell'ordine di arrivo delle singole richieste, per poi avviare il processamento in sequenza quando possibile.</p>                                                                                                     |
| Linguaggio utilizzato         | <p>Gli script per i workflow scientifici devono essere sviluppati utilizzando almeno i linguaggi di programmazione R, Python e Matlab.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                               | <p>Le applicazioni devono essere sviluppate utilizzando almeno i linguaggi di programmazione JavaScript e TypeScript.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Compatibilità                 | <p>Il VRE deve essere accessibile da tutti i principali sistemi operativi o browser disponibili.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sicurezza e privacy | <p>Il VRE deve essere dotato di misure di sicurezza per prevenire l'accesso non autorizzato, la perdita di dati o altre minacce alla sicurezza e alla privacy.</p> <p>Deve essere prevista un'area privata con autenticazione <i>single sign-on</i>.</p> <p>Il VRE deve reperire il consenso all'utilizzo dei dati depositati dagli utenti sulla base delle normative vigenti.</p> |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Il complesso dei prodotti e dei servizi previsti dal Capitolato Tecnico per lo sviluppo del VRE "Biomasse" (Lotto 2) rappresenta la base minima che la stazione appaltante ritiene necessaria per i servizi e prodotti da sviluppare.

L'affidatario del Lotto 2 dovrà garantire lo sviluppo in ogni sua parte e componente (ad esempio realizzazione portali web, servizi per acquisizione, processamento e analisi dati, inclusi modellazione e sviluppo di script per i servizi richiesti, servizi per il download dei risultati) e la piena funzionalità del VRE.

## 2.2. Caratteristiche dei servizi e workflow da realizzare per lo sviluppo del VRE "Biomasse" (Lotto 2)

Qui di seguito sono riportati i workflow (WF) che costituiranno il VRE "Biomasse" (Lotto 2) e dovranno essere sviluppati in tutte le parti dall'affidatario. Inoltre, sono riportate delle proposte esemplificative dei WF. Tali WF identificano le azioni e i risultati minimi che devono essere garantiti nel VRE, ma possono essere ulteriormente implementati dall'affidatario con proposte migliorative ed integrative.

L'affidatario Lotto 2 dovrà garantire lo sviluppo in ogni sua parte e componente (ad esempio realizzazione portali web, servizi per acquisizione, processamento e analisi dati, inclusi modellazione e sviluppo di script/algoritmi per i servizi richiesti, servizi per il download dei risultati) e la piena funzionalità del WF. Il complesso dei prodotti e dei servizi previsti dal Capitolato Tecnico per lo sviluppo dei WF "Biomasse" (Lotto 3) rappresenta la base minima che la stazione appaltante ritiene necessaria per i servizi e prodotti da sviluppare.

L'affidatario presenterà un piano di lavoro definendo i dettagli tecnico funzionali e le caratteristiche di esecuzione del WF.

La stazione appaltante, prima dell'avvio delle attività di realizzazione e sviluppo di ogni WF, potrà chiedere modifiche e upgrade (ad esempio dati, modelli aggiornati o algoritmi più prestanti, ecc.), rispetto al piano di lavoro presentato dall'affidatario e a quanto già previsto nel presente capitolato (paragrafo 2.2.1) e comunque in coerenza con quelle che devono essere le funzionalità del VRE. Questo, sarà fondamentale per far fronte alle potenziali mutate esigenze del CNR-IRET durante la fase di test e validazione degli stessi WF attraverso "casi studio *ad hoc*" su cui si baserà il VRE. L'affidatario dovrà supportare la stazione appaltante nello sviluppo dei casi di studio per i WF. Tali richieste non rappresentano lo sviluppo di servizi aggiuntivi, ma devono essere considerate come aggiornamento dei servizi richiesti per l'adeguamento all'evoluzione di conoscenze e tecnologie che possono intercorrere nel tempo.

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

### 2.2.1. LOTTO 2: Proposta di sviluppo di servizi e workflow (WF) da includere nell'ambiente di ricerca virtuale "Biomasse"

Di seguito sono riportati i WF che devono essere inclusi nel VRE "Biomasse" (Lotto 2). Il VRE Biomasse includerà servizi dedicati alla creazione di banche dati complesse messe a disposizione dalla comunità scientifica e servizi dedicati alla loro analisi e modellizzazione. Il VRE Biomasse si compone di workflow dedicati alla biomassa e produttività primaria acquatica e terrestre e di workflow relativi ai consumatori.

#### **Creazione di un thesaurus sulla biomassa acquatica e terrestre includendo variabili monitorate in situ e da remote sensing.**

Il Thesaurus Biomasse deve fornire risorse semantiche volte a favorire l'interoperabilità dei dati sulla biomassa acquatica e terrestre e facilitare l'armonizzazione e integrazione di dataset contenenti variabili abiotiche e biotiche misurate in situ e da remote sensing. Il Thesaurus Biomasse deve includere termini con relative labels e definizioni validate dalla comunità scientifica di interesse sulla biomassa acquatica e terrestre ed includere informazioni relative alle maggiori variabili abiotiche utilizzate per descrivere le loro relazioni. Il thesaurus deve essere uno SKOS thesaurus conforme agli standard del Semantic Web e deve essere facilmente accessibile attraverso una serie di API per soddisfare diverse esigenze di sviluppo. Il thesaurus deve fornire allineamenti e mapping con risorse già esistenti per incrementare l'interoperabilità della risorsa semantica. Il Thesaurus Biomasse deve essere sviluppato e pubblicato su ECOPORTAL, la repository di risorse semantiche di LifeWatch ERIC in ambito ecologico e di biodiversità.

#### **Workflow 1: Variazione della produttività primaria netta in ambiente acquatico in relazione al riscaldamento globale.**

##### Domanda scientifica

Quale è stata la variazione della produttività primaria netta in ambiente acquatico negli ultimi anni? In che modo l'incremento di temperatura influenza la produttività degli ambienti acquatici? E' possibile sviluppare scenari previsionali di variazioni della produttività primaria in relazione al riscaldamento globale?

Il workflow 1 consentirà di comparare e integrare i dati di Produttività Primaria Netta (PPN) in ambiente acquatico misurati in situ con il metodo del C14 con le stime di PPN derivate dai sensori satellitari. Questo servizio iniziale produrrà output capaci di migliorare l'accuratezza e l'affidabilità delle stime di PPN ottenute con i dati da sensori satellitari e di individuare il modello che meglio approssima la PPN ed eventuali coefficienti correttivi al fine di ottenere stime da sensori più accurate. Successivamente, sarà possibile creare delle serie storiche di PPN in ambiente acquatico, utilizzando singole variabili o dati di PPN già modellati per analizzare stagionalità, trend e scenari di cambiamento di PPN attuali e futuri in relazione alle variazioni di temperatura superficiale delle acque.

Attraverso l'utilizzo del WF 1 sarà possibile prevedere anche l'estensione di modelli di stima della PPN applicati a dati derivanti da altri sensori satellitari, tra cui il Sentinel 3.

##### Funzionalità del WF

Il workflow 1 prevede i seguenti servizi:

- 1) Creazione di dataset complessi da utilizzare nel workflow 1. Il servizio prevede l'acquisizione, integrazione e armonizzazione di dati di singole variabili di interesse ottenute dai sensori MODIS (vedi Tabella 1), di stime di PPN effettuate con i modelli standard VGPM; Epply VGPM; CbPM e CAFÉ e di dati di PPN misurati in situ con il metodo di C14 forniti dall'utente o richiamabili da database open access. I dati utilizzabili dovranno seguire un data template preimpostato per l'armonizzazione dei dati. La fase di armonizzazione e pre-processamento dei dati prevede servizi e software in grado di facilitare l'armonizzazione dei dati, standardizzazione delle variabili fornite nel dataset per la loro integrazione e un controllo di qualità e miglioramento del dataset. Il dataset includerà serie temporali e spaziali dei dati da utilizzare che potranno successivamente essere richiamati dall'utente (sulla base di specifiche come variabile di interesse, area di studio di interesse ed intervallo temporale di interesse) per ulteriori analisi in relazione agli specifici casi di studio.
- 2) Analisi di pattern spaziali e temporali della PPN con metodo C14 negli ultimi anni. Calibrazione tra dati di campo (C14) e stime di PPN derivate da sensori MODIS. L'analisi e calibrazione dei dati prevede principalmente la possibilità di applicare statistiche, regressioni lineari e correlazioni tra PPN stimate da sensori e misurata in situ. Inoltre si prevede la possibilità di calibrare le misure dei sensori con equazioni empiriche derivanti da dati di campo o di laboratorio. L'analisi statistica di correlazione e regressione tra misurazioni di PPN in situ e da sensori, calcolo root-mean-square deviation (RMSD) e/o root-mean-square error (RMSE). Questo permetterà di stabilire quale tra i modelli di stima della PPN approssima meglio i dati di produttività primaria stimati in situ. Infine il servizio prevede la visualizzazione in formato grafico e tabellare dei risultati ottenuti.
- 3) Analisi di serie temporali e spaziali di PPN già modellata secondo i modelli standard VGPM; Epply VGPM; CbPM e CAFÉ e proxy di biomassa (Chl a) in relazione ai dati abiotici come la temperatura superficiale dell'acqua. Stime previsionali di variazione della PPN e proxy di biomassa in relazione all'incremento termico. Il servizio prevede l'analisi delle serie storiche e spaziali delle variabili e la loro integrazione. In particolare si prevede principalmente la possibilità di applicare "analisi di ricorrenza", statistiche di base, e modelli di scomposizione delle serie temporali e previsionali come ad esempio modelli lineari, STL (Seasonal and Trend decomposition using Loess), SARIMAX (Media mobile autoregressiva integrata stagionale con regressori esogeni), VARMAX (Vector Autoregressive Moving-Average with eXogenous factors), LSTM (Long Short-Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit), Spatio-Temporal RNN. Inoltre, il servizio prevede la possibilità di combinare e integrare serie storiche di più variabili (cross-correlation) al fine anche di migliorare il modello previsionale. Al termine di questa fase di analisi il servizio consentirà la visualizzazione in formato grafico e tabellare dei risultati ottenuti.

### Dati input

Dalla piattaforma "Ocean Productivity" ([http://orca.science.oregonstate.edu/npp\\_products.php](http://orca.science.oregonstate.edu/npp_products.php)) deve essere richiamato i seguenti parametri:

- **Produttività Primaria Netta (PPN)** calcolata attraverso i modelli *Standard VGPM*; *Epply VGPM*; *CbPM* e *CAFÉ* (descrizione sintetica riportata nel link: [https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/resources/atbd/npp/#sec\\_1](https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/resources/atbd/npp/#sec_1)) con frequenza temporale giornaliera,

di 8 giorni, mensile ed annuale (a seconda delle esigenze) dal 1997 ad oggi reperibile dalla piattaforma "Ocean Productivity" [http://orca.science.oregonstate.edu/npp\\_products.php](http://orca.science.oregonstate.edu/npp_products.php)

- **Dati di PPN** ricavati in situ attraverso misurazioni di C14. Queste misurazioni possono essere inserite direttamente dall'utente o ricavate da open access database disponibili online. come <http://sites.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/field.data.c14.readme.php>. Dalla piattaforma PANGAEA devono essere richiamati altri dati di produttività primaria open access di C14 (<https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.932417>, <https://bats.bios.asu.edu/>, <https://hahana.soest.hawaii.edu/hot/Dreamweaver/Current.status.html>, [http://dmoserv3.bco-dmo.org/jg/serv/BCO-DMO/ISPP14C/c14\\_primary\\_prod.html0%7Bdir=dmoserv3.whoi.edu/jg/dir/BCO-DMO/ON\\_DEQUE3/info=dmoserv3.bco-dmo.org/jg/info/BCO-DMO/ISPP14C/c14\\_primary\\_prod%7D](http://dmoserv3.bco-dmo.org/jg/serv/BCO-DMO/ISPP14C/c14_primary_prod.html0%7Bdir=dmoserv3.whoi.edu/jg/dir/BCO-DMO/ON_DEQUE3/info=dmoserv3.bco-dmo.org/jg/info/BCO-DMO/ISPP14C/c14_primary_prod%7D))

Dai sensori MODIS AQUA e TERRA devono essere richiamati i parametri riportati in Tabella 3 per la stima ed analisi della chl, produttività primaria e Temperatura Superficiale (SST). I dati possono essere acquisiti da piattaforme open access come ad esempio la piattaforma Ocean Color (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3/order/>). Tutti i dati hanno risoluzione temporale giornaliera o a 8 giorni e spaziale di 4-9 km, dal 2002 ad oggi.

Tabella 3. Dati reperibili da MODIS.

| Variables                       | Description                                                          | Units                                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Chl a                           | Chlorophyll a                                                        | mg m <sup>-3</sup>                                   |
| Diffuse attenuation coefficient | Diffuse attenuation coefficient for downwelling irradiance at 490 nm | m <sup>-1</sup>                                      |
| POC                             | Particulate Organic Carbon                                           | mg m <sup>-3</sup>                                   |
| PIC                             | Particulate Inorganic Carbon                                         | mol m <sup>-3</sup>                                  |
| PAR                             | Photosynthetically Available Radiation                               | Einstein m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>             |
| FHL                             | Normalized Fluorescence Line Height                                  | mW m <sup>-2</sup> μm <sup>-1</sup> sr <sup>-1</sup> |
| SST                             | 11 μm Sea Surface Temperature                                        | °C                                                   |
| SST4                            | 4 μm Sea Surface Temperature                                         | °C                                                   |

Dati di campo con misure spaziali o puntuali di biomassa acquatica. Le misurazioni sul campo della biomassa acquatica possono essere espresse come mg/m<sup>3</sup> e/o riportare le caratteristiche tassonomiche, morfo-funzionali della comunità fitoplanctonica.

Variabili esogene geo-spaziali o riferite a variazioni temporali con la stessa frequenza della serie temporale di riferimento. Esempi di variabili esogene possono essere: concentrazione di CO<sub>2</sub>, temperatura, nutrienti, ecc.

### *Formato Dati di input*

- Formati GeoTIFF, GeoJSON, SHP, ASCII, GRID, GRIB, IMG, JPEG2000, Open NetCDF 4, HDF, SENTINELSAFE.
- Shp con associate tabella di variabili numeriche e testuali.
- Txt o Csv con coordinate geografiche associate a dati testuali e numerici delle differenti variabili.
- altri formati su esigenze specifiche della stazione appaltante.

### *Dati output*

- Csv, txt che riportino i risultati delle analisi statistiche e i valori calcolati di root-mean-square deviation (RMSD) e/o root-mean-square error (RMSE) per misurare la discrepanza tra le stime di biomassa osservate e derivate dal modello. Inoltre calibrazioni applicate tra i valori di PPN su campo e presi da sensori e dei risultati relativi alle differenti analisi applicate alle serie storiche e spaziali e Csv che riporta i risultati delle analisi statistiche.
- Png, JPEG, o Tiff con grafici su trend, stagionalità e residui derivati dall'analisi delle serie storiche della PPN e delle variabili esogene, inclusi i valori di previsioni di scenari futuri.
- GeoTiff, ASCII, IMG delle mappe delle variabili di interesse risultanti dall'analisi delle serie storiche riferite ai trend, residui e parametri sulla ricorrenza della PPN e delle variabili esogene, incluse mappe con i valori di previsioni.
- altri formati su esigenze specifiche della stazione appaltante.
- Script utilizzati per l'applicazione delle analisi statistiche e dei modelli ed ogni documento necessario alla manutenzione ed implementazione futura del WF.

### Ulteriori Potenziali Sviluppi

Nel workflow 1 si prevede la possibilità d'estensione di tutti e tre i servizi sopra citati anche ai dati derivanti da altri sensori, tra cui Sentinel 3 e necessari alla stima della PPN utilizzando il modello Vertically Generalized Production Model (VGPM) o altri. Il modello VGPM è basato sulla clorofilla per la derivazione della PPN oceanica globale (Behrenfeld e Falkowski 1997). Si basa sull'ipotesi che la PPN sia una funzione della clorofilla, moderata dalla luce disponibile nella zona eufotica, e che la massima efficienza fotosintetica (Pb<sub>opt</sub>) dipenda dalla temperatura superficiale del mare (SST).

Le variabili di input per questo modello sono:

- chl<sub>a</sub>, concentrazione di Clorofilla a, in mg m<sup>-3</sup>
- PAR, radiazione fotosintetica disponibile, in Einstein al giorno per metro quadro
- SST, temperatura della superficie del mare, in °C
- dayL, lunghezza del giorno, in ore decimali

Le variabili di output per questo modello sono:

---

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

- PPN, produttività primaria netta, in  $\text{mg C m}^{-2} \text{ day}^{-1}$

Il codice per la stima della PPN secondo il modello VGPM è già disponibile al link <http://sites.science.oregonstate.edu/ocean.productivity/vgpm.code.php>

Dal sensore SENTINEL 3 livello 2 (OLCI WFR, SLSTR) devono essere richiamati i parametri in Tabella 4 per la stima della produttività primaria. I dati possono essere acquisiti da piattaforme open access come ad esempio piattaforma EUMETSAT (rispettivamente ai link <https://data.eumetsat.int/data/map/EO:EUM:DAT:0407> e link <https://data.eumetsat.int/data/map/EO:EUM:DAT:0412>) da aprile 2016/2021 ad oggi. La risoluzione spaziale è di 300 m ad eccezione della variabile Sea Surface Temperature che ha risoluzione spaziale di 1000m.

Tabella 4. Dati reperibili dai prodotti Sentinel 3.

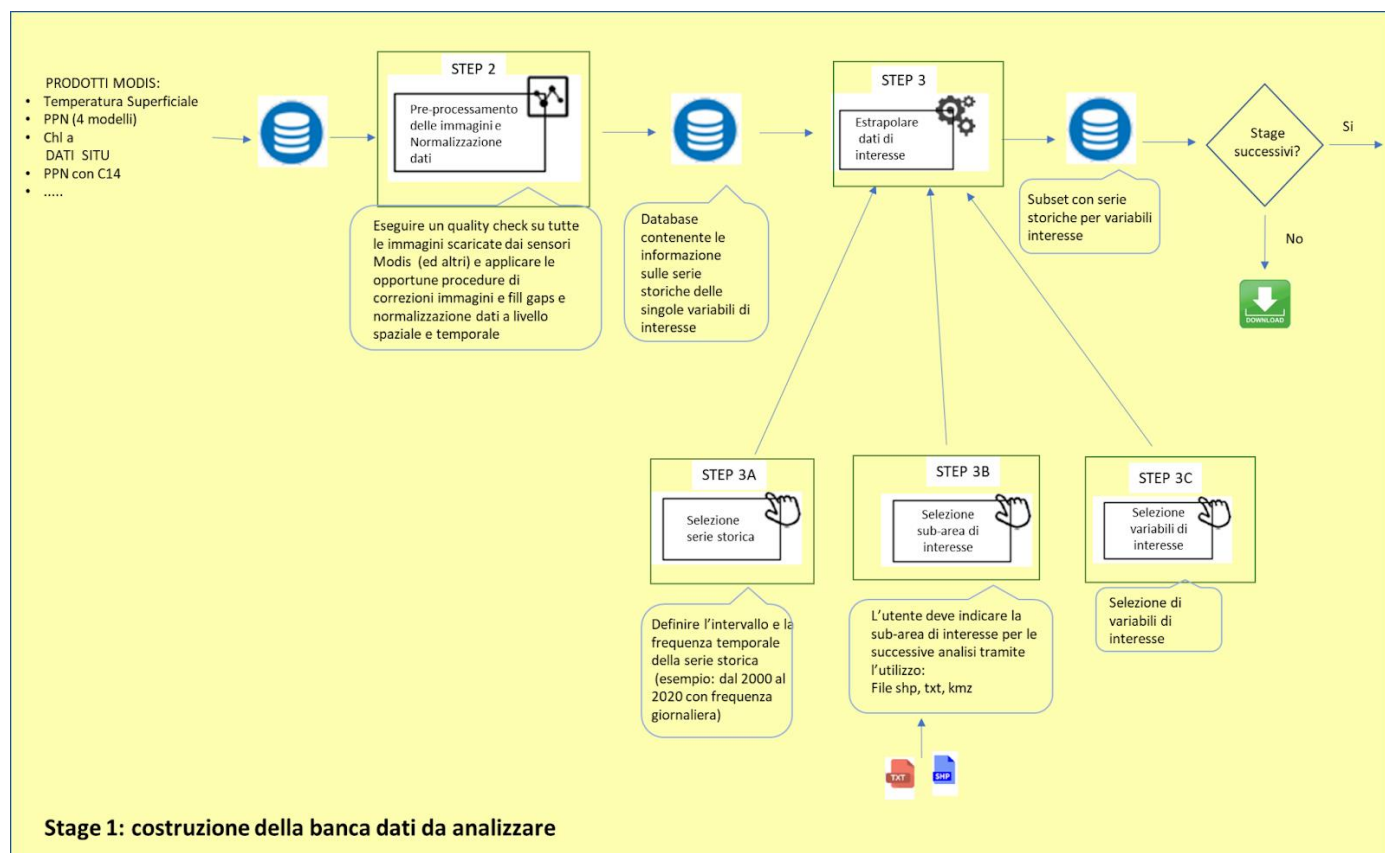
| Sensor type      | Variables            | Description                                                                            | Units                                    | Input Bands                                        |
|------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| OLCI Level-2 WFR | Rxxx                 | Surface directional reflectance, corrected for atmosphere and sun specular reflection  | dimensionless                            | all except Oa13, Oa14, Oa15, Oa19 and Oa20         |
| OLCI Level-2 WFR | chl_oc4me and chl_NN | Chlorophyll-a concentration, computed using using "OC4Me" or Neural Network algorithms | $\text{mg (chl a) m}^{-3}$               | - Oa3 to Oa6 -Oa1- Oa12, Oa16, Oa17, Oa18 and Oa21 |
| OLCI Level-2 WFR | TSM_NN               | Total suspended matter concentration                                                   | $\text{g.m}^{-3}$                        | Oa1-Oa12, Oa16, Oa17, Oa18 and Oa21                |
| OLCI Level-2 WFR | KD490_M07            | Diffuse attenuation coefficient for down-welling irradiance, at 490 nm                 | $\text{m}^{-1}$                          | Oa4 and Oa6                                        |
| OLCI Level-2 WFR | ADG_443_NN           | Absorption of coloured detrital and dissolved material at 443 nm                       | $\text{m}^{-1}$                          | Oa1, Oa12, Oa16, Oa17, Oa21                        |
| OLCI Level-2 WFR | PAR                  | Quantum energy flux from the sun in the spectral range 400-700 nm                      | $\mu\text{Einstein.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ | -                                                  |

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

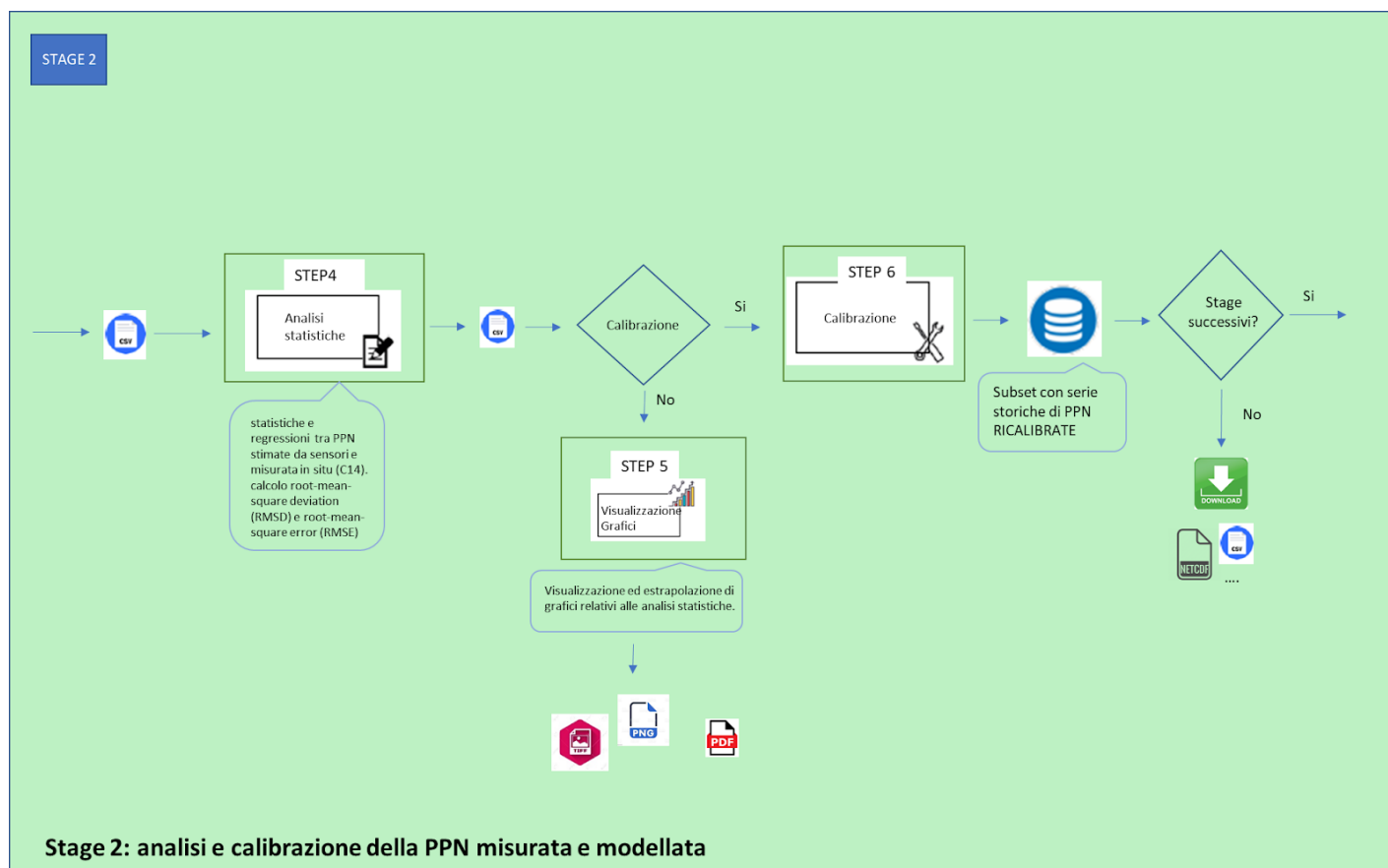
|                        |               |                                                                                                                                                      |                    |                    |
|------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| OLCI<br>Level-2<br>WFR | T865 and A865 | Aerosol load, expressed in optical depth at a given wavelength (865 nm) and spectral dependency of the aerosol optical depth, between 779 and 865 nm | dimensionless      | Oa5, Oa16 and Oa17 |
| OLCI<br>Level-2<br>WFR | IWV           | Integrated Water Vapour column                                                                                                                       | kg.m <sup>-2</sup> | Oa18, Oa19         |
| SLSTR<br>Level 2       | SST           | See Surface Temperature                                                                                                                              | °C                 |                    |

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

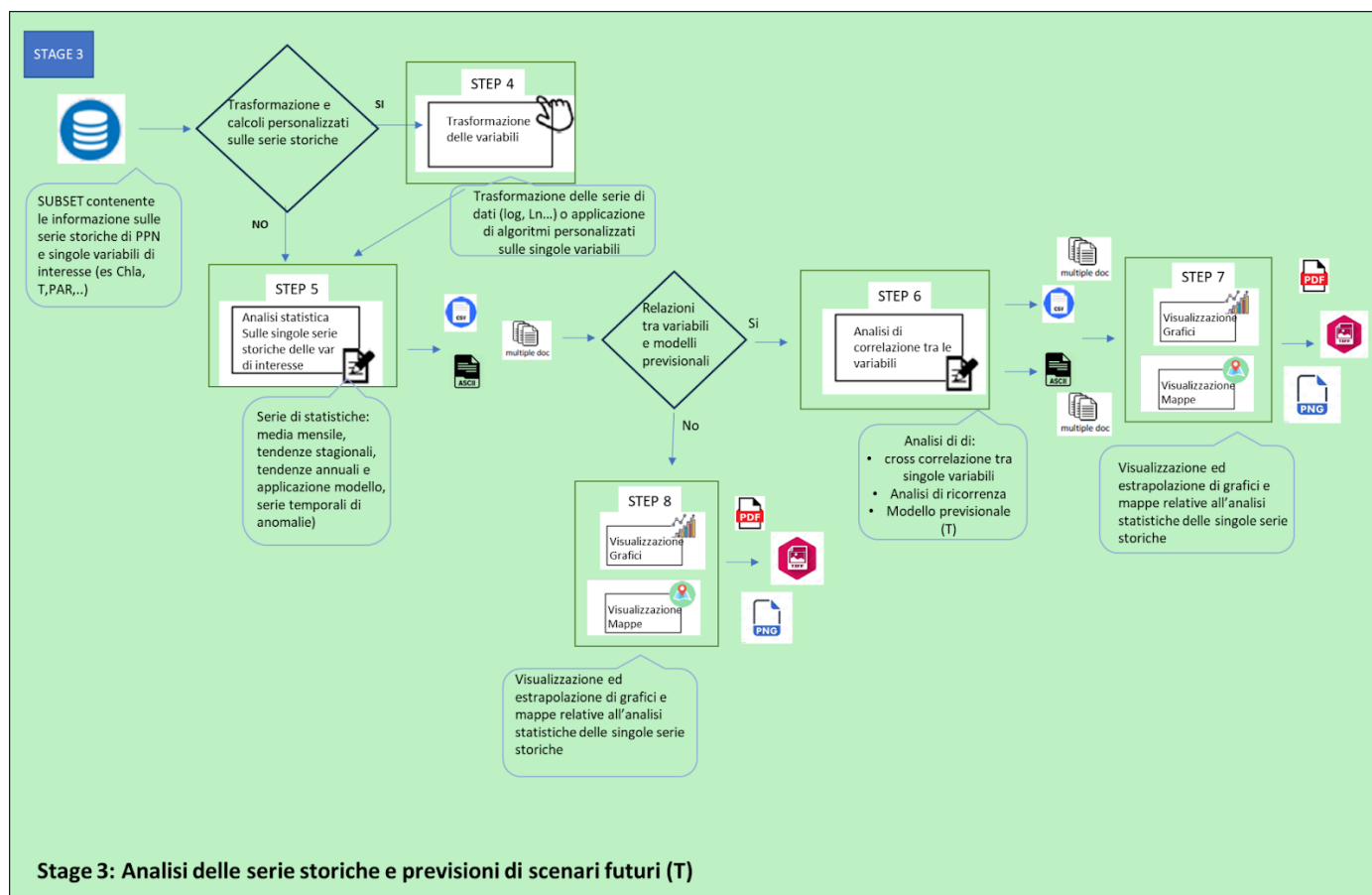
## Esempio di rappresentazione WF1



ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

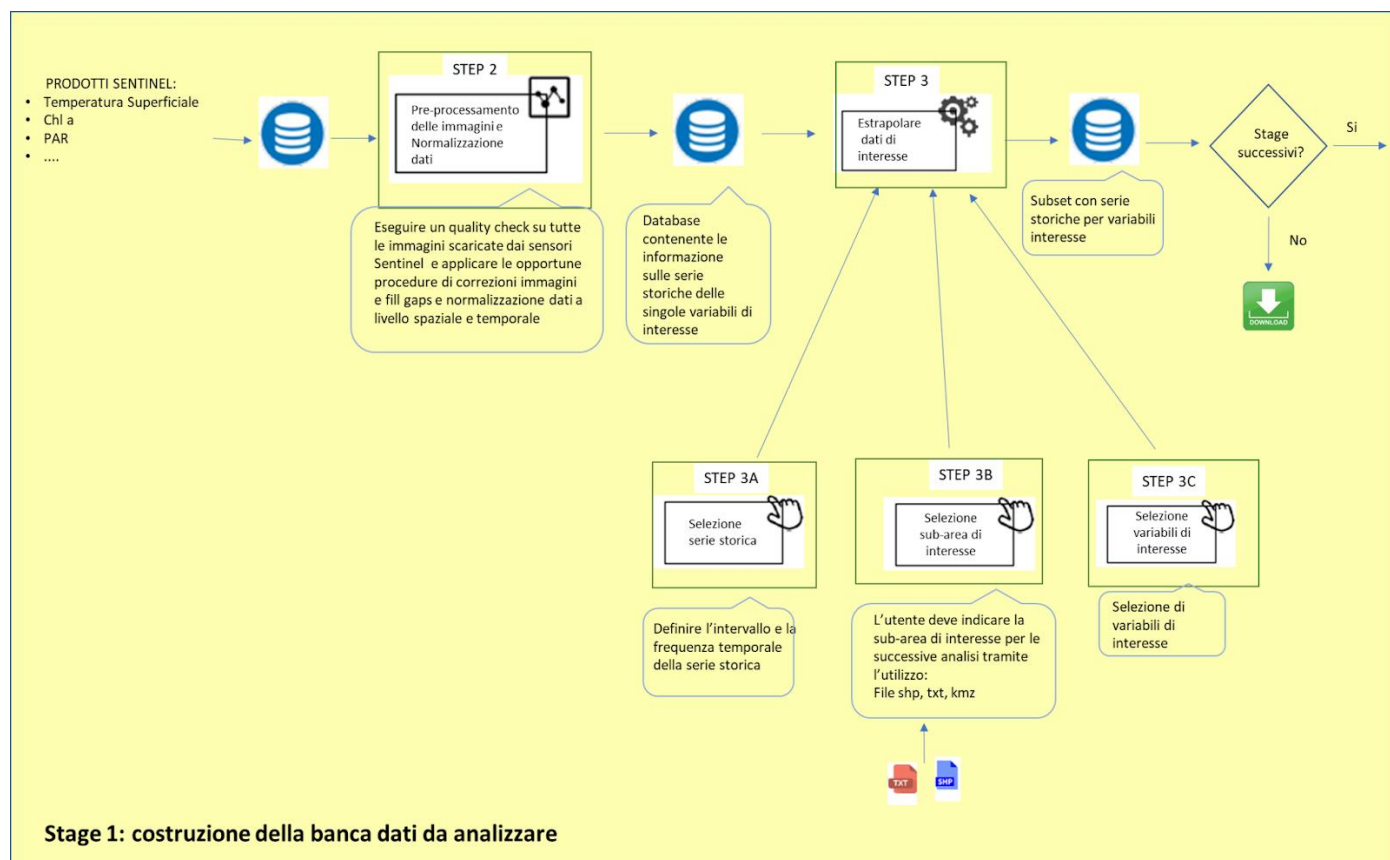


ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

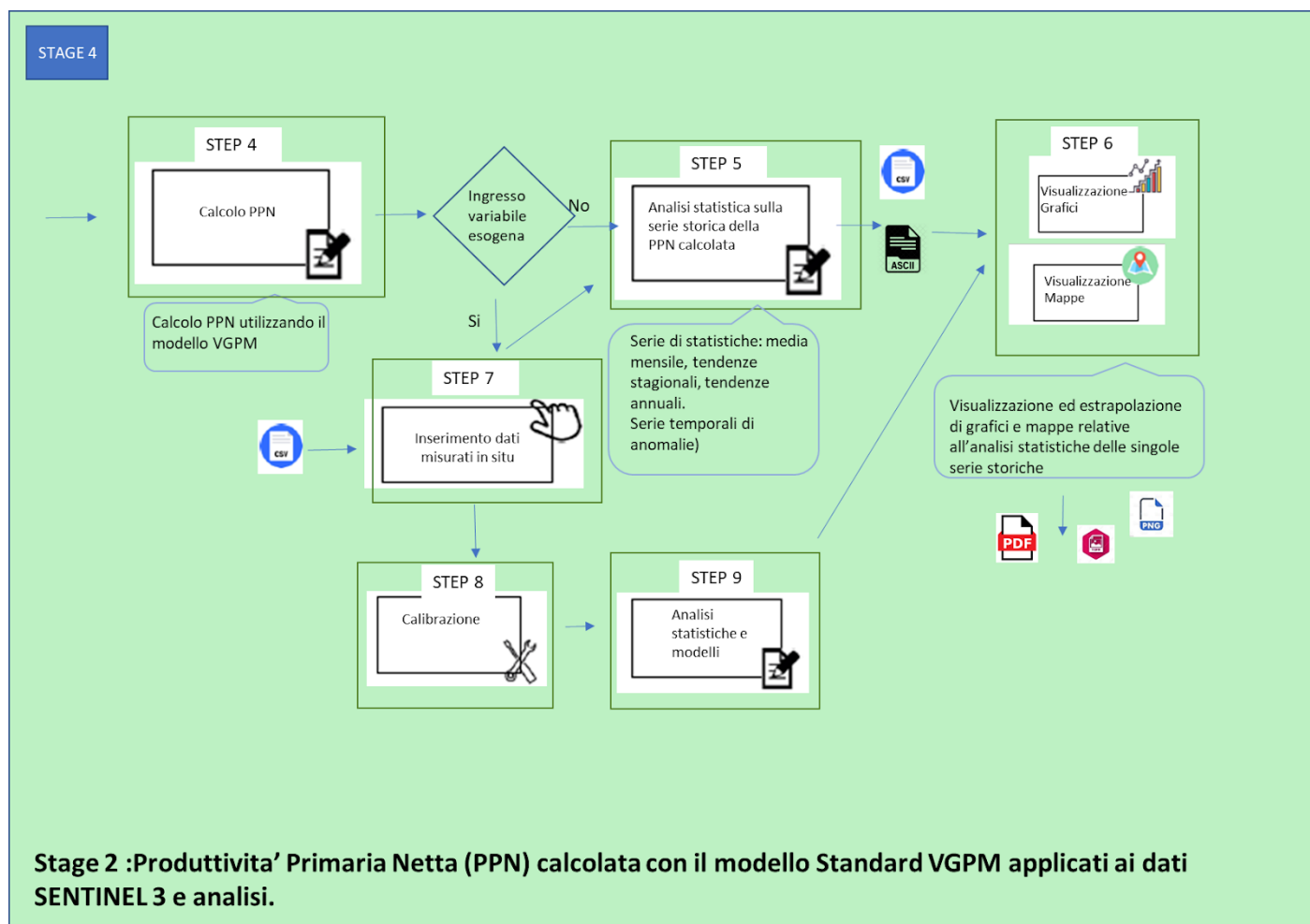


ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

## Esempio di rappresentazione WF 1 con dati Sentinel ( vedi paragrafo ulteriori potenziali sviluppi)



ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)



ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

## Workflow 2: Stima della variazione della PPN in ambiente terrestre, utilizzando singole variabili o dati di PPN, GPP già modellati a partire da dati MODIS.

### Domanda scientifica

Come varia la produttività primaria netta in ambiente terrestre nel tempo e nello spazio? Come questa è relazionata a variabili esogene? In che modo l'incremento di temperatura influenzerà la produttività primaria netta in ambiente terrestre?

Il workflow 2 permette di fornire una stima della PPN in ambiente terrestre a livello temporale e spaziale e la creazione di serie storiche di PPN volte ad analizzare stagionalità, trend e scenari di cambiamento di PPN attuali e futuri. Il workflow può prevedere di effettuare confronti di serie storiche di PPN calcolate su aree biogeografiche differenti e l'analisi della variazione di PPN con variabili esogene. Inoltre, il workflow 2 permette di analizzare la variazione di PPN, a partire dalle singole variabili utilizzate, in relazione alla temperatura e di comprendere ed eventualmente prevedere come i cambiamenti delle condizioni climatiche (ad esempio la temperatura) possano influenzare la produttività primaria netta in ambiente terrestre.

### Funzionalità del WF

Il workflow 2 prevede servizi per:

- L'acquisizione, integrazione, pre-processamento e utilizzo di dati di singole variabili di interesse ottenute dai sensori MODIS per l'analisi della PPN che dovranno seguire un data template preimpostato per l'armonizzazione dei dati. La fase di armonizzazione e pre-processamento dei dati prevede servizi e software in grado di facilitare l'armonizzazione dei dati, standardizzazione delle variabili fornite nel dataset per la loro integrazione e un controllo di qualità e miglioramento del dataset. Il dataset includerà serie temporali e spaziali dei dati da utilizzare che potranno successivamente essere richiamati dall'utente (sulla base di specifiche come variabile di interesse, area di studio di interesse ed intervallo temporale di interesse) per ulteriori analisi in relazione agli specifici casi di studio.
- Creazione di serie storiche spaziali e temporali di PPN, a partire dalle singole variabili o dai dati già modellati.
- Calcolo degli indici di vegetazione (NDVI, EVI, LSWI..)

#### *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

#### *Enhanced Vegetation Index (EVI)*

$$EVI = G \frac{NIR - Red}{NIR + C1Red - C2Blue + L}$$

L è la regolazione dello "canopy background"; C1 e C2 sono i coefficienti del termine di resistenza all'aerosol (che utilizza la fascia blu per correggere le influenze dell'aerosol nella fascia rossa); e G è un fattore di scala. I coefficienti adottati per l'algoritmo MODIS EVI sono L=1, C1=6, C2=7,5 e G=2,5. (LSWI)

### Land Surface Water Index (LSWI)

$$LSWI = \frac{\rho_{nir} - \rho_{swir}}{\rho_{nir} + \rho_{swir}}$$

- Il servizio prevede l'analisi delle serie storiche e spaziali delle variabili e la loro integrazione. In particolare si prevede principalmente la possibilità di applicare "analisi di ricorrenza", statistiche di base, e modelli di scomposizione delle serie temporali e previsionali come ad esempio modelli lineari, STL (Seasonal and Trend decomposition using Loess), SARIMAX (Media mobile autoregressiva integrata stagionale con regressori esogeni), VARMAX (Vector Autoregressive Moving-Average with exogenous factors), LSTM (Long Short-Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit), Spatio-Temporal RNN.
- La visualizzazione in formato grafico e tabellare dei risultati ottenuti.
- Il WF può collegamenti con il WF 3 sui consumatori per confrontare e relazionare la produttività primaria e biomassa di un'area/ecosistema con l'uso dello spazio (home range) di una specie e con i tassi metabolici.

### Dati di input

Dai sensori MODIS devono essere richiamati i seguenti parametri

- Evapotraspirazione/flusso di calore latente (ET/LE) riferiti al prodotto MOD16A2GF versione .061 con frequenza spaziale di 500 m e risoluzione temporale di 8 giorni.

Nel prodotto MOD16A2GF sono forniti layers per ET composito, LE, ET potenziale (PET) e LE potenziale (PLE) insieme a uno strato di controllo qualità. I valori dei pixel per i due layers per i due layers di immagini riferite ai parametri evapotraspirazione (ET e PET) sono la somma di tutti gli otto giorni all'interno del periodo composito, mentre i valori dei pixel per i due layers di immagini riferite ai parametri calore latente (LE e PLE) sono la media di tutti gli otto giorni all'interno del periodo composito. I dati presentano una copertura temporale che va dal 2000 ad oggi e le informazioni tecniche sono riportate in Tabella 5. Le informazioni generali sul prodotto MOD16A2GF sono riportati al link <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod16a2gfv061/> e la user guide è disponibile al link [https://lpdaac.usgs.gov/documents/931/MOD16\\_User\\_Guide\\_V61.pdf](https://lpdaac.usgs.gov/documents/931/MOD16_User_Guide_V61.pdf)

Tabella 5. Dettagli riferiti ai dati di Evapotraspirazione e Calore latente disponibili nel prodotto MOD16A2GF.

| SDS Name | Description | Units |
|----------|-------------|-------|
|----------|-------------|-------|

|            |                                          |                         |
|------------|------------------------------------------|-------------------------|
| ET_500m    | Total Evapotranspiration                 | kg/m <sup>2</sup> /8day |
| LE_500m    | Average Latent Heat Flux                 | J/m <sup>2</sup> /day   |
| PET_500m   | Total Potential Evapotranspiration       | kg/m <sup>2</sup> /8day |
| PLE_500m   | Average Potential Latent Heat Flux       | J/m <sup>2</sup> /day   |
| ET_QC_500m | Evapotranspiration Quality Control flags | Bit Field               |

- Produttività Primaria Lorda (Gross Primary Productivity, GPP) e Fotosintesi netta giornaliera (PSNnet) riferiti al prodotto MOD17A2HGF con frequenza spaziale di 500 m e risoluzione temporale di 8 giorni. La PSNet è derivata dalla differenza della GPP e la respirazione fogliare e radicale nell'arco di 24 ore. I dati presentano una copertura temporale che va dal 2000 ad oggi e le informazioni tecniche sono riportate in Tabella 6. Le informazioni generali sul prodotto MOD17A2HGF sono riportati al link <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod17a2hgfV061/> e la user guide è disponibile al link [https://lpdaac.usgs.gov/documents/972/MOD17\\_User\\_Guide\\_V61.pdf](https://lpdaac.usgs.gov/documents/972/MOD17_User_Guide_V61.pdf)

Tabella 6. Dettagli riferiti ai dati di GPP e PSNnet disponibili nel prodotto MOD17A2HGF.

| SDS Name    | Description                | Units                    |
|-------------|----------------------------|--------------------------|
| Gpp_500m    | Gross Primary Productivity | kgC/m <sup>2</sup> /8day |
| PsnNet_500m | Net Photosynthesis         | kgC/m <sup>2</sup> /8day |
| Psn_QC_500m | Quality control Indicators | Bit Field                |

- Fraction of Photosynthetically Active Radiation (FPAR) e Leaf Area Index (LAI) riferiti al prodotto MCD15A2H Version 6.1. con frequenza spaziale di 500 m e risoluzione temporale di 8 giorni. Il LAI è definito come la superficie fogliare per unità di superficie. Il FPAR è definito come la frazione di radiazione incidente fotosinteticamente attiva (400-700 nm) assorbita dagli elementi verdi di una chioma vegetale. L'algoritmo del prodotto MODIS sceglie il miglior pixel disponibile tra tutte le acquisizioni di entrambi i sensori MODIS situati sui satelliti Terra e Acqua della NASA nell'arco di 8

giorni. I dati presentano una copertura temporale che va dal 2000 ad oggi e le informazioni tecniche sono riportate in Tabella 7. Le informazioni generali sul prodotto *MCD15A2H* sono riportate al link <https://lpdaac.usgs.gov/products/mcd15a2hv061/> e la user guide è disponibile al link [https://lpdaac.usgs.gov/documents/926/MOD15\\_User\\_Guide\\_V61.pdf](https://lpdaac.usgs.gov/documents/926/MOD15_User_Guide_V61.pdf)

Tabella 7. Dettagli riferiti ai dati LAI e FPAR nel prodotto MCD15A2H.

| SDS Name                     | Description                                     | Units                          |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|
| Fpar_500m <sup>1</sup>       | Fraction of Photosynthetically Active Radiation | Percent                        |
| Lai_500m <sup>1</sup>        | Leaf Area Index                                 | m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> |
| FparLai_QC                   | Quality for FPAR and LAI                        | Class Flag                     |
| FparExtra_QC                 | Extra detail Quality for FPAR and LAI           | Class Flag                     |
| FparStdDev_500m <sup>2</sup> | Standard deviation of FPAR                      | Percent                        |
| LaiStdDev_500m <sup>2</sup>  | Standard deviation of LAI                       | m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> |

- Temperatura superficiale (Land Surface Temperature, LST) e Emissività (Emissivity, E) disponibili nel prodotto MOD21A2v061. con frequenza spaziale di 1000 m e risoluzione temporale di 8 giorni. L'algoritmo calcola la media di tutte le acquisizioni giornaliere MOD21A1D e MOD21A1N prive di copertura nuvolosa nel periodo di 8 giorni. I dati presentano una copertura temporale che va dal 2000 ad oggi e le informazioni tecniche sono riportate in Tabella 8. Le informazioni generali sul prodotto MOD21A2v06 sono riportate al link <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod21a2v061/> e la user guide è disponibile al link [https://lpdaac.usgs.gov/documents/1398/MOD21\\_User\\_Guide\\_V61.pdf](https://lpdaac.usgs.gov/documents/1398/MOD21_User_Guide_V61.pdf).

Tabella 8. Dettagli riferiti ai dati di LST ed E del prodotto MOD21A2v061.

| SDS Name         | Description                          | Units  |
|------------------|--------------------------------------|--------|
| LST_Day_1KM      | Day Land surface temperature         | Kelvin |
| QC_Day           | Day Quality Control (QC)             | N/A    |
| View_Angle_Day   | Day MODIS view zenith angle          | Degree |
| View_Time_Day    | Time of MODIS observation for day    | Hours  |
| LST_Night_1KM    | Night Land Surface Temperature       | Kelvin |
| QC_Night         | Night Quality Control (QC)           | N/A    |
| View_Angle_Night | Night view zenith angle              | Degree |
| View_Time_Night  | Time of Observation for night        | Hours  |
| Emis_29          | Average Day/Night Band 29 emissivity | N/A    |
| Emis_31          | Average Day/Night Band 31 emissivity | N/A    |
| Emis_32          | Average Day/Night Band 32 emissivity | N/A    |

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

- Bande di riflettanza reperibili attraverso l'uso dei prodotti MOD09A1v061e MYD09A1v06, entrambi con frequenza spaziale di 1000 m e risoluzione temporale di 8 giorni. Per ciascun pixel delle immagini, viene selezionato un valore da tutte le acquisizioni entro il periodo composito di 8 giorni. I dati presentano una copertura temporale che va dal 2000 ad oggi e le informazioni tecniche sono riportate in Tabella 9. Le informazioni generali sui prodotti MOD09A1v061e MYD09A1v06 sono riportati al link <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod09a1v006/>, e la user guide è disponibile al [https://lpdaac.usgs.gov/documents/306/MOD09\\_User\\_Guide\\_V6.pdf](https://lpdaac.usgs.gov/documents/306/MOD09_User_Guide_V6.pdf).

Tabella 9. Dettagli riferiti ai dati alle bande di riflettanza disponibili nel prodotto MOD09A1v061 & MYD09A1.

| SDS Name             | Description                                         | Units      |
|----------------------|-----------------------------------------------------|------------|
| sur_refl_b01         | Surface Reflectance Band 1 (620-670 nm)             | N/A        |
| sur_refl_b02         | Surface Reflectance Band 2 (841-876 nm)             | N/A        |
| sur_refl_b03         | Surface Reflectance Band 3 (459-479 nm)             | N/A        |
| sur_refl_b04         | Surface Reflectance Band 4 (545-565 nm)             | N/A        |
| sur_refl_b05         | Surface Reflectance Band 5 (1230-1250 nm)           | N/A        |
| sur_refl_b06         | Surface Reflectance Band 6 (1628-1652 nm)           | N/A        |
| sur_refl_b07         | Surface Reflectance Band 7 (2105-2155 nm)           | N/A        |
| sur_refl_qc_500m     | Surface reflectance 500m band quality control flags | Bit Field  |
| sur_refl_szen        | MODIS solar zenith angle                            | Degree     |
| sur_refl_vzen        | MODIS view zenith angle                             | Degree     |
| sur_refl_raz         | MODIS relative azimuth angle                        | Degree     |
| sur_refl_state_500m  | Surface reflectance 500m state flags                | Bit Field  |
| sur_refl_day_of_year | Day of the year for the pixel                       | Julian day |

Variabili esogene geo-spaziali o riferiti a variazioni temporali con la stessa frequenza della serie temporale della PPN. Esempi di variabili esogene possono essere: concentrazione di CO<sub>2</sub>, umidità, concentrazione di carbonio nel suolo, temperatura atmosferica, pressione atmosferica, ecc. I dati delle variabili esogene possono fare riferimento alle stazioni di eddy covariance presenti nell'area di studio.

### Formato Dati di input

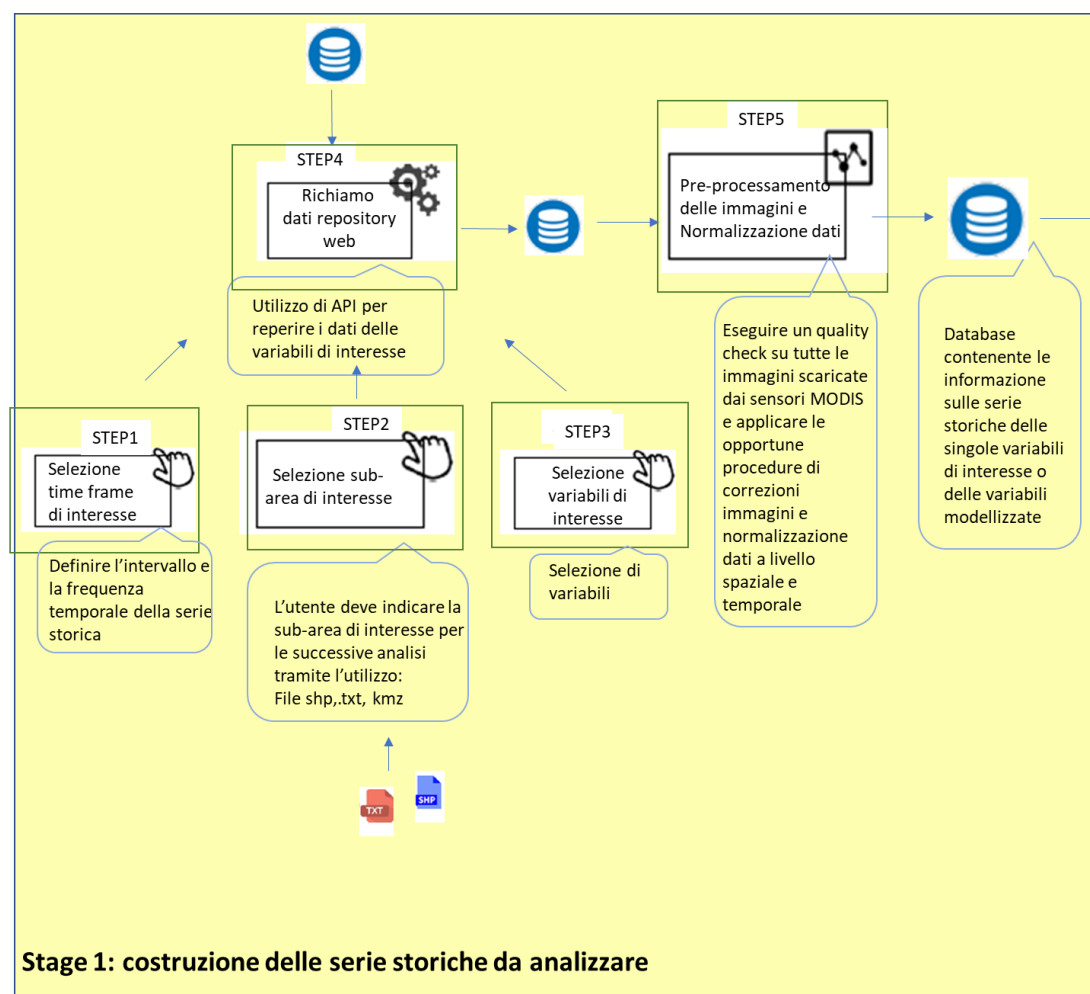
- Hierarchical Data Format (.HDF) che contengono metadati associati.
- Open NetCDF 4 (nc).
- Formati raster.
- Shp con associate tabelle di variabili numeriche e testuali.

- Txt o Csv con coordinate geografiche associate a dati testuali e numerici delle differenti variabili.
- altri formati su esigenze specifiche della stazione appaltante

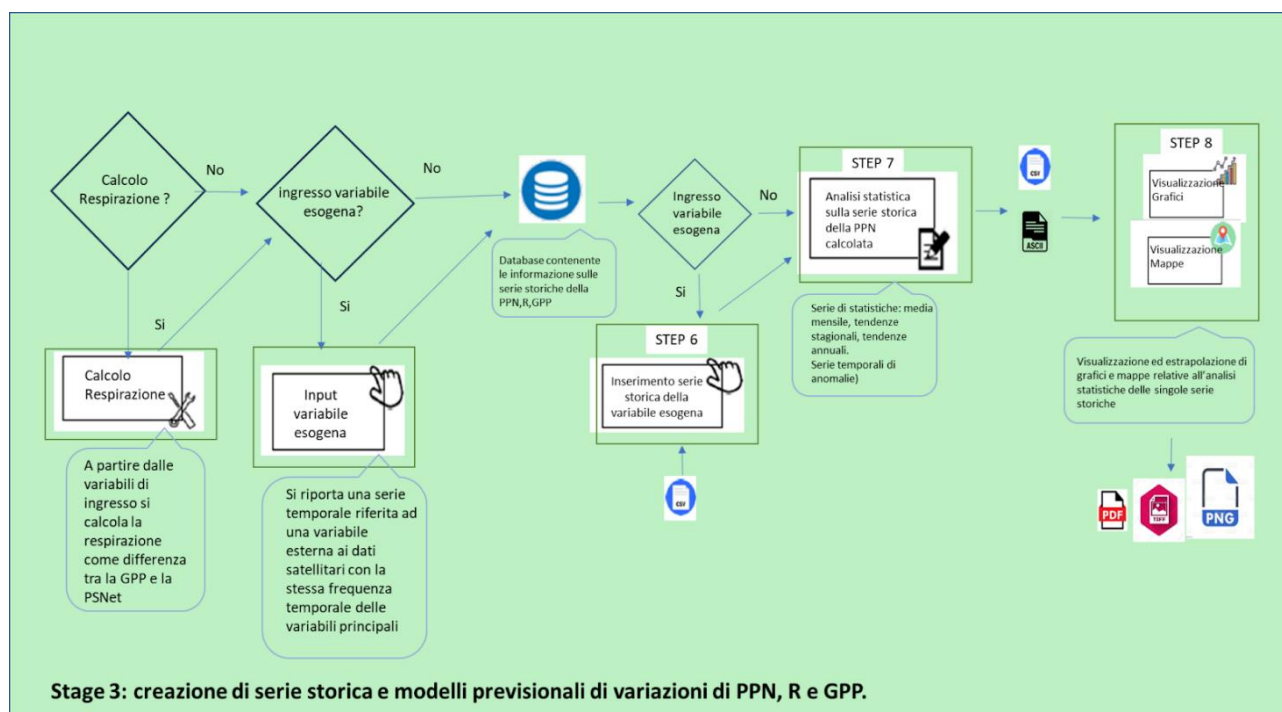
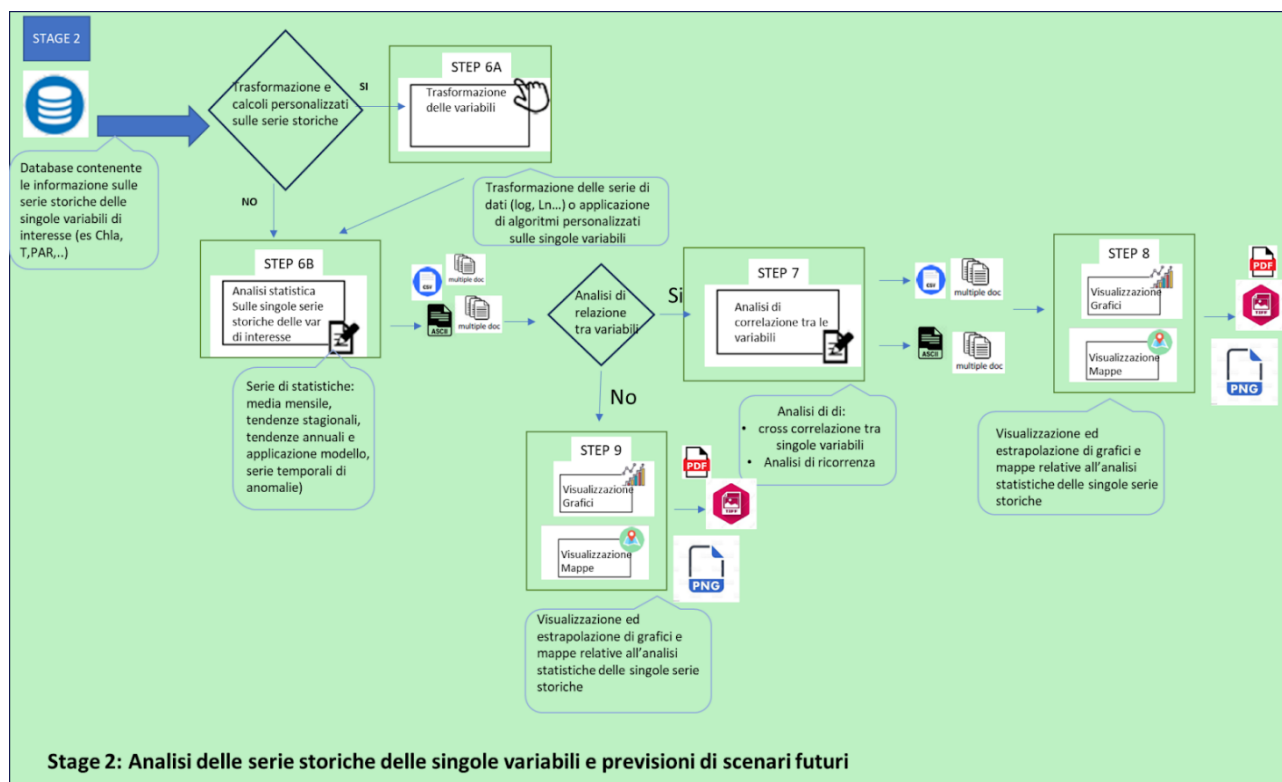
#### *Dati output*

- Csv che riportano i valori medi delle variabili di interesse per ogni frame temporale dell'area di studio; i valori riferiti a stagionalità, trend, residui dell'analisi su scomposizione delle serie storiche, coefficienti di correlazione delle serie storiche e parametri di ricorrenza.
- Png, JPEG, o Tiff con grafici su trend, stagionalità e residui derivati dall'analisi delle serie storiche della PPN e delle variabili esogene, inclusi i valori di previsioni di scenari futuri.
- GeoTiff, ASCII, IMG delle mappe risultanti dall'analisi delle serie storiche riferite ai trend, residui e parametri sulla ricorrenza della PPN e delle variabili esogene, incluse mappe con i valori di previsioni.
- Script utilizzati per l'applicazione delle analisi statistiche e dei modelli ed ogni documento necessario alla manutenzione ed implementazione futura del WF.
- altri formati su esigenze specifiche della stazione appaltante.

## Esempio di rappresentazione del WF 2:



ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)



### **Workflow 3: Risposta della biomassa stabile di consumatori al riscaldamento globale: impatto dell'incremento termico su costi metabolici ed uso spaziale delle risorse trofiche degli eterotrofi.**

#### Domanda scientifica

Come variano i parametri metabolici degli organismi eterotrofi in funzione dei loro tratti funzionali? Come varia l'uso dello spazio in relazione ai tratti funzionali dell'organismo (sesso, dimensioni, tratti riproduttivi)? E' possibile stimare l'incremento metabolico per grado di temperatura e qual è la tolleranza termica a livello metabolico per gli organismi acquatici e terrestri?

Il workflow 3 permette di investigare come i parametri metabolici varino a livello di specie, per organismi eterotrofi, in funzione dei tratti funzionali. In un primo step, verranno investigate relazioni allometriche di taglia per stimare consumi energetici/metabolici, effettuando le analisi su alcuni tratti funzionali come la taglia, sesso, età, stato fenologico, ecc. di specie di consumatori in relazione ai diversi parametri metabolici di base, come ad esempio SMR, BMR, HR, ODBA, ecc. In un secondo step, si valuteranno le relazioni dei tratti funzionali sull'uso dello spazio degli organismi per capire come quest'ultimo sia correlato sia a fattori intrinseci (quali la massa corporea) che a fattori comportamentali (come livello trofico, tipo di locomozione, stagionalità, dieta, ecc.). Una volta stabilite queste relazioni e confrontate tra loro, il WF 3 analizzerà come i fattori ambientali possono influire sui parametri metabolici dei consumatori. In ultimo quindi, si cercherà di investigare relazioni di temperatura, body size e metabolismo e di quanto sia l'incremento metabolico per grado di temperatura e come l'incremento metabolico varia tra omeotermi ed eterotermi.

Il workflow 3 deve consentire di individuare la risposta metabolica degli organismi viventi a fattori intrinseci ed estrinseci e comprendere meglio quali classi di specie o organismi possano essere maggiormente influenzati ed in che modo, con importanti ricadute a livello conservazionistico (in caso di specie con status di conservazione sfavorevole) ed in riferimento a previsioni/scenari climatiche/ci future/i.

Il workflow 3 prevede servizi di analisi e calcolo su vari aspetti relativi alla risposta nella biomassa stabile di consumatori al riscaldamento globale, ovvero all'impatto dell'incremento termico su costi metabolici ed uso spaziale delle risorse trofiche degli eterotrofi. Il WF 3 deve fornire grafici relativi alla correlazione di queste variabili per investigare come le componenti metaboliche e di uso dello spazio varino a livello di specie in funzione dei tratti funzionali ed in relazione all'incremento della temperatura.

#### Funzionalità del WF

Il workflow 3 prevede servizi per:

- L'acquisizione, integrazione e utilizzo di dati di specie di consumatori terrestri e acquatici ed in particolare: dati di tratti funzionali, dati di parametri metabolici, dati di stima di uso dello spazio e caratteristiche comportamentali ecologiche.
- Importazione di dati ambientali (valori di Temperatura) da serie storiche o valori previsionali futuri da data-repository online open access.
- Servizio di aggregare i dati a livello di macrogruppo funzionale o categoria superiore alla specie.

---

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

- Servizio di trasformazione delle variabili o applicazione di algoritmi specifici su variabili selezionate dall'utente (ad es. trasformazione logaritmica).
- Tre tipi di servizi di calcolo e analisi differenti che prevedono di mettere in relazione: i) tratti funzionali delle specie con parametri metabolici; ii) tratti funzionali delle specie con parametri di uso dello spazio (HR, CA, MCP); iii) relazioni metaboliche e funzionali con parametri ambientali (principalmente la temperatura ambientale). Queste ultime variabili possono essere richiamate da data-repository open access o fornite dall'utente. In entrambi i casi il formato dei dati deve essere standard e seguire un data-template preimpostato per l'armonizzazione dei dati. La fase di armonizzazione e pre-processamento dei dati prevede servizi e software in grado di facilitare l'armonizzazione dei dati, standardizzazione delle unità di misura dei tratti e delle variabili ambientali fornite nel dataset, update delle informazioni tassonomiche facendo riferimento ai principali cataloghi e tassonomie (Species name dataset, Gbif e altri).
- Modelli di analisi statistiche di correlazione e regressioni lineari. Analisi statistica di correlazione e regressione tra misurazioni di tratti funzionali degli organismi e parametri metabolici o di uso dello spazio. Relazioni allometriche di taglia per stimare consumi energetici/metabolici.
- Possibile collegamento con i WF del VRE "Biomasse Terrestre e Acqua" (Lotto 2) per possibilità di confronto e relazione dei dati di uso dello spazio (home range) e/o i tassi metabolici di una specie con quelli della produttività primaria di un'area/ecosistema ottenuti tramite remote sensing e loro serie temporali.
- La visualizzazione in formato grafico e tabellare dei risultati ottenuti.

### *Dati di input*

Dataset riportanti dati biologici a livello di specie con informazioni sulla classificazione tassonomica e parametri funzionali di interesse, quali: taglia (body size), lunghezza, peso, sesso, età, stadio riproduttivo, status fenologico, etc.. Variabili metaboliche di interesse, quali: Standard metabolic rate (SMR), Overall Dynamic Body Acceleration (ODBA), Vector of the Dynamic Body Acceleration (VeDBA), Heart Rate (HR), Respiration Oxygen consumption (VO<sub>2</sub>), CO<sub>2</sub> production (VCO<sub>2</sub>), energy expenditure (EE), ecc. a livello di specie. Il dataset deve anche contenere informazioni relative alla stima dell'uso dello spazio come: Minimum Convex Polygon - MCP e/o kernelUD (Estimation of Kernel Home-Range) al 95% (home range) e al 50% (core area). Per quanto riguarda i dati di carattere ambientale, il dataset deve includere (o può richiamare da data-repository online) dati di temperatura: ad esempio dati di temperatura ambientale storica dal: **Global Temperature Time Series** a <https://datahub.io/core/global-temp>; e/o i dati di tolleranza termica a livello metabolico per gli organismi acquatici e terrestri dal **GlobTherm dataset** <https://www.nature.com/articles/sdata201822>

Tutti i dati devono essere armonizzati e standardizzati secondo uno schema di dati e attraverso l'utilizzo di vocabolari controllati, thesauri ed ontologie esistenti o create *ad hoc*.

I dataset con informazioni relative ai tratti funzionali dei consumatori terrestri e ai parametri metabolici e di uso dello spazio, devono essere forniti dall'utente nel template già armonizzato per le analisi. Alcune informazioni possono essere ricercate in repository open access, come ad esempio:

- Add-my-pet: ovvero un data-repository con dati di riferimento sull'energetica delle specie animali: (OTN-open traits network): [https://www.bio.vu.nl/thb/deb/deblab/add\\_my\\_pet/species\\_list.html](https://www.bio.vu.nl/thb/deb/deblab/add_my_pet/species_list.html)
- FISH BASE: ovvero un sistema informativo globale sui pesci e loro tratti funzionali e parametri metabolici: <https://www.fishbase.se/>
- ADW - Animal Diversity Web: ovvero un database online ed un'enciclopedia di storia naturale degli animali - <https://animaldiversity.org/>
- GBIF : ovvero Global Biodiversity Information Facility, una rete internazionale e un'infrastruttura di dati biodiversità. <https://www.gbif.org/>

#### *Formato dati*

- Hierarchical Data Format (.HDF) che contengono metadati associati.
- Open NetCDF 4 (nc).
- Formati raster.
- Shp con associate tabella di variabili numeriche e testuali.
- SENTINEL-SAFE.
- Txt o Csv con coordinate geografiche associate a dati testuali e numerici di differenti variabili.

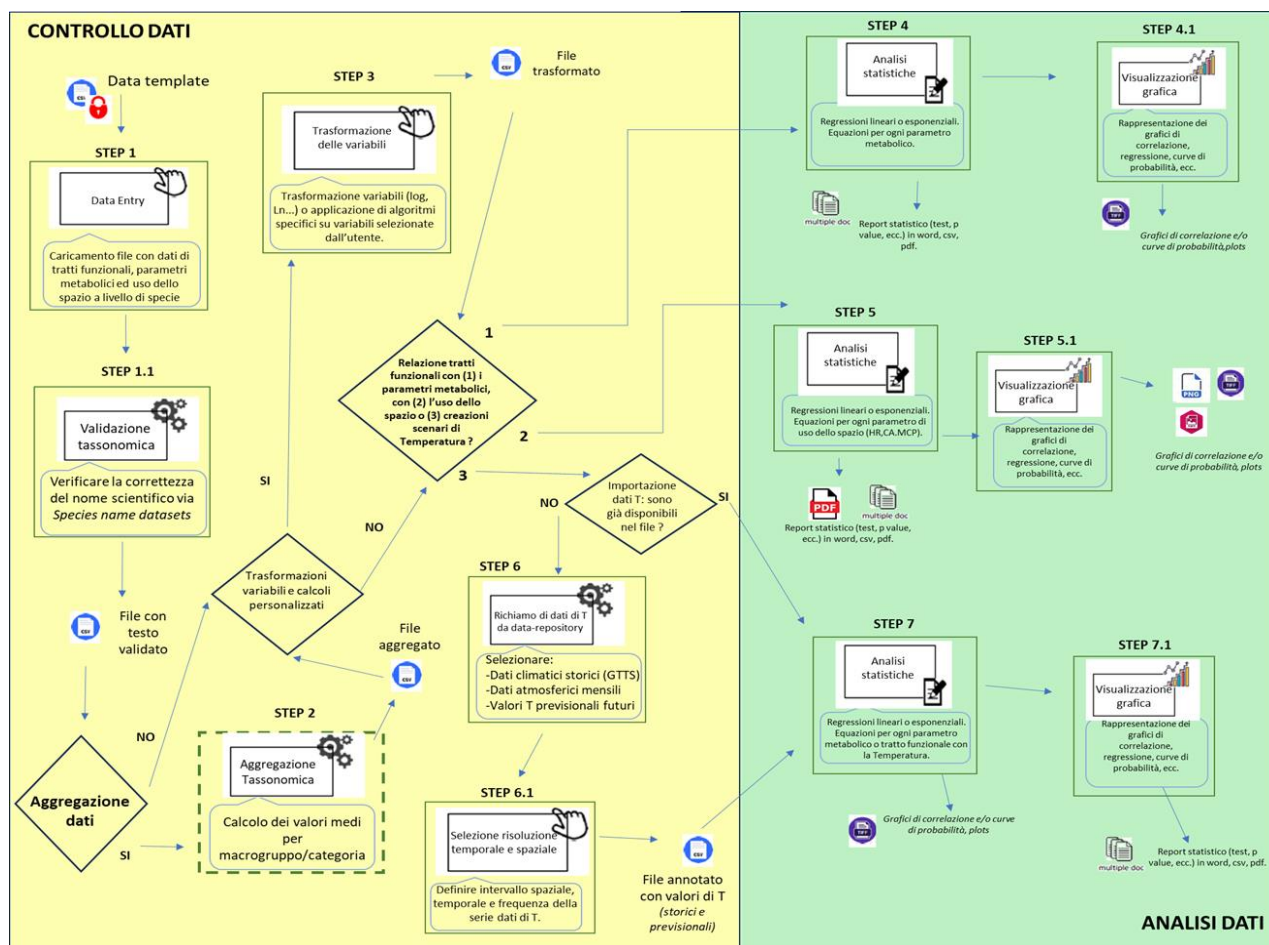
#### *Dati output*

- Csv, txt
- Png, JPG, o Tiff dei Grafici con plots, figure e relazioni derivanti dalle analisi statistiche
- Script utilizzati per l'applicazione delle analisi statistiche e dei modelli.

#### Ulteriori sviluppi potenziali:

Come ulteriore sviluppo potenziale, si prevede la possibilità di integrare nel WF3 un ulteriore servizio per stimare se l'incremento termico da qui al 2100 possa portare ad un aumento degli home range degli organismi. Inoltre, per aree geografiche specifiche dove esistono valori di densità di biomassa dei consumatori, si potrà valutare se si riscontra un aumento della sovrapposizione delle aree di uso dello spazio (home range) tra specie/individui. Tale approccio permetterà di comprendere meglio i meccanismi di coesistenza interspecifica di specie di consumatori utilizzando un approccio basato sulle relazioni body size-densità e stime di uso dello spazio - con analisi delle variazioni indotte da cambiamenti di fattori abiotici per la ripartizione di nicchia.

## Esempio di rappresentazione del WF 3:



ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE c/o UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

### 2.3. Predisposizione dell'offerta tecnico scientifica per il Lotto 2

In fase di predisposizione dell'offerta, l'affidatario del Lotto 2 deve:

- Descrivere la metodologia di lavoro che si intende seguire per implementare il VRE, strettamente contestualizzata alle specifiche competenze tecnico-scientifiche e tecnologiche utilizzate.
- Descrivere le fasi, modalità operative, priorità, eventuali criticità, ruoli e responsabilità nel processo di fornitura, compresi gli eventuali interventi da parte della stazione appaltante.
- Descrivere le modalità di gestione dei rapporti con i fornitori di tecnologia preesistente con la quale le nuove soluzioni dovranno o potranno coesistere.
- Redigere il progetto di dettaglio delle soluzioni architetture dei servizi digitali e di quelli professionali oggetto di fornitura; tale progetto deve comprendere sia lo sviluppo dei singoli WF e servizi ad essi collegati, del contenitore su cui gireranno i WF, del sito web per la loro presentazione (in riferimento a quanto già specificato nella sezione 2 del presente capitolato) e loro installazione nelle sedi opportune.
- Fornire la struttura della reportistica nella fase di sviluppo del servizio.
- Specificare modalità e tempistiche di interazione con i referenti tecnico-scientifici della stazione appaltante durante tutte le fasi di sviluppo del VRE e nelle fasi di costruzione, test e validazione di casi di studio *ad hoc*.
- Specificare le azioni migliorative che si intendono proporre rispetto al capitolato sviluppato e alla durata di assistenza del servizio sviluppato.
- Specificare le azioni migliorative che si intendono proporre rispetto al capitolato sviluppato e alla durata di assistenza del servizio sviluppato.
- Indicare fasi e tempistiche di sviluppo del VRE "Biomasse".

In particolare, il progetto di dettaglio delle soluzioni architetture dei servizi digitali e di quelli professionali oggetto di fornitura del VRE "Biomasse" (Lotto 2), devono fare riferimento ai requisiti tecnologici e funzionali riportati nel paragrafo paragrafo 2.1 e 2.2. Inoltre si deve fare riferimento ai workflow riportati nel paragrafo 2.2.1.

Il progetto relativo al Lotto 2 deve specificare e descrivere informazioni riguardanti:

- Piattaforme: specificazione delle piattaforme hardware e software supportate e da utilizzare.
- Potenza di calcolo: capacità di eseguire elaborazioni complesse in tempi ragionevolmente rapidi.
- Flessibilità: capacità di implementazione nel tempo del VRE con nuovi applicativi e modelli.
- Sicurezza: misure di sicurezza per la protezione dei dati sensibili e la salvaguardia della privacy degli utenti.
- Scalabilità: capacità di gestione di banche dati complesse e di un crescente volume di dati e utenti.
- Integrazione: possibilità di integrazione con sistemi e servizi esterni, come sensori ambientali o database di ricerca e repository esterne.
- Backup e Ripristino: procedure per il backup dei dati e il ripristino in caso di guasto.
- Accessibilità: conformità con le normative sull'accessibilità per garantire un utilizzo inclusivo.

L'affidatario di ogni singolo lotto deve fornire licenza d'uso illimitata, ovvero senza limitazioni di utilizzo in termini di tempo e numero di utenti, dei moduli software o pacchetti utilizzati per lo sviluppo del VRE e la

fornitura del servizio di manutenzione per la durata di 12 mesi decorrenti dalla data di collaudo e messa in esercizio del suddetto VRE.

La fornitura della soluzione per i singoli servizi da sviluppare per il Lotto 2 deve comprendere:

- Progettazione, realizzazione, installazione, migrazione dati pregressi, collaudo e messa in esercizio del sistema tutto incluso e nulla escluso, per rendere completa e funzionale la soluzione così come riportato nel presente capitolato.
- Tutto quanto necessario, nulla escluso, secondo le specifiche dei requisiti della soluzione, per la consegna “chiavi in mano” dell’intera fornitura del VRE, per garantire la funzionalità completa del VRE.
- Fornitura di tutta la documentazione (in formato PDF) necessaria alla gestione e manutenzione del VRE, al suo uso e alla sua integrazione attraverso workflow e servizi web nel tempo.
- Fornitura di tutta la documentazione funzionale della soluzione applicativa, in formato PDF fruibile direttamente dal VRE e fornitura di funzionalità di “help on line/help desk” per la risoluzione di problemi.
- Dimostrazione pratica della funzionalità del servizio.
- Addestramento del personale della stazione appaltante.
- Manuale di manutenzione e di implementazione dei prodotti e servizi forniti nel VRE.

L’offerta tecnica dell’affidatario dovrà contenere un progetto esecutivo con tutte le attività relative alla realizzazione del VRE e alle loro implementazioni, indicando forniture di software piattaforme, web services e tools vari, servizi di consulenza, affiancamento e avvio in esercizio e tutte le ulteriori azioni di supporto per il conseguimento degli obiettivi progettuali e dei requisiti funzionali richiesti.

L’affidatario deve esporre nell’offerta tecnica, l’analisi specifica delle modalità con cui intenda pervenire al raggiungimento dei singoli obiettivi e dei requisiti funzionali e tecnologici richiesti.

L’affidatario dovrà prevedere nel progetto esecutivo dell’offerta, anche l’attività di trasferimento tecnologico al personale tecnico-scientifico del CNR-IRET, responsabile delle attività, al fine di garantire la funzionalità e la manutenzione nel tempo del sistema.

#### **2.4. Offerta Tecnica e Requisiti di Accesso per il Lotto 2**

Sarà oggetto di accesso e valutazione l’esperienza di realizzazione del VRE tramite le tecnologie di Tesseract e NaaVRE e la loro integrazione. Le esperienze dimostrabili dell’affidatario e oggetto di valutazione devono essere a livello nazionale e/o internazionale nello sviluppo di VRE a supporto di casi studio in ambito ambientale con focus su ecologia, biodiversità, conservazione ed ecosistemi. In particolare, il proponente dell’offerta tecnica deve dimostrare esperienza nell’acquisizione, gestione e integrazione di dati e metadati (interoperabilità semantica) e nella fornitura di servizi web e strumenti per l’analisi e la modellizzazione dei dati.

Saranno inoltre oggetto di valutazione le proposte inerenti contributi aggiuntivi rispetto ai requisiti minimi descritti nel presente Capitolato Tecnico, in termini di qualità e quantità di forniture, di funzionalità degli applicativi e di erogazione dei servizi.

Tutte le attività di configurazione del VRE e dei servizi di analisi, progettazione, realizzazione e di messa in funzione del VRE dovranno essere concluse entro e non oltre le tempistiche riportate nel seguente capitolato.

## 2.5. Attività e competenze dell'affidatario per il Lotto 2

L'affidatario deve garantire la piena funzionalità del VRE "Biomasse" e dei workflow in modalità online, dall'acquisizione dei dati fino all'ottenimento dei risultati finali in modalità di flusso continuo.

L'affidatario deve sviluppare i singoli servizi e azioni che compongono ogni WF, vedi paragrafo 2.2.1 del Lotto 2, inclusa la fase di acquisizione, armonizzazione, standardizzazione e integrazione di dati e lo sviluppo di modelli e servizi descritti o indicati nel capitolato. L'affidatario deve inoltre provvedere alla scrittura e sviluppo di algoritmi, script e software per la funzionalità dei modelli e dei singoli servizi, programmazione software, ed ogni singola azione o attività che saranno necessarie per la funzionalità del VRE e dei suoi WF nella sua interezza. L'affidatario potrà proporre dei modelli aggiuntivi o sostitutivi a quelli individuati dalla stazione appaltante previo consenso della stazione appaltante.

L'affidatario dovrà testare il VRE sviluppato ed i singoli WF anche attraverso casi di studio indicati dalla stazione appaltante. In fase di realizzazione dei WF e dei relativi test di funzionalità attraverso i casi di studio, la stazione appaltante può chiedere un upgrade o aggiornamento per migliorare i servizi coerentemente con quelle che devono essere le funzionalità dei VRE e senza stravolgerle. L'affidatario può testare i WF del VRE anche su casi di studio da lui scelti in aggiunta a quelli che saranno definiti dalla stazione appaltante. In tal caso, la titolarità dei risultati dovrà essere condivisa con la stazione appaltante che potrà usarli per pubblicazioni scientifiche.

L'affidatario dovrà anche realizzare il sito web di presentazione del VRE "Biomasse" e dell'interfaccia user-friendly del VRE al fine di facilitarne l'utilizzo, come precedentemente riportato nel capitolo 2.

## 2.6. Aspetti premiali e migliorativi valutabili per il Lotto 2

Le seguenti azioni migliorative dell'offerta tecnica saranno valutate caratteristiche premiali secondo le modalità indicate nei criteri di valutazione della tabella Lotto 2 paragrafo 18.1 del disciplinare di gara:

1. ESPERIENZA DELL'AFFIDATARIO NELLO SVILUPPO DI AMBIENTI DI RICERCA VIRTUALI (VIRTUAL RESEARCH ENVIRONMENT-VRE): Saranno valutati solo esperienze dimostrabili superiori ai tre anni dell'affidatario nello sviluppo di VRE in ambito coerente a quelle che sono le tematiche ed obiettivi del presente capitolato.
2. SVILUPPO DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE: Saranno oggetto di valutazione soluzioni tecnologiche innovative e migliorative rispetto a quelle presentate nei WF descritti. In particolare, l'offerta tecnica potrà essere corredata da proposte di WF, servizi, modelli/algoritmi aggiuntivi a quelli previsti da capitolato, in grado di offrire un avanzamento tecnologico e casi di studio applicativi. Tali workflow o servizi aggiuntivi dovranno essere funzionali alla stima/misurazione della concentrazione del fitoplancton, clorofilla a, biomassa/produttività primaria e loro variazioni in relazione alla temperatura e per la creazione di scenari di futuri di cambiamenti sia in ambiente acquatico che terrestre. Potranno includere tecnologie per la classificazione di immagini satellitari, interpolazione e calibrazione tra dati di campo e dati geospaziali forniti da satellite per sviluppare modelli combinati di stima della Chl a, Produttività Primaria, biomassa acquatica e terrestre, analisi di serie storiche di dati geospaziali e costruzione di scenari futuri in relazione ai cambiamenti climatici. Ulteriori esempi di possibili workflow aggiuntivi da parte dell'affidatario potranno prevedere servizi per lo studio e stima della Produttività Primaria Lorda e Netta, la respirazione, tassi metabolici, la Chl a, la biomassa e biodiversità sia in ambiente acquatico che terrestre attraverso l'utilizzo di sensori, dati e modelli non previsti nel capitolato, come ad esempio l'utilizzo di dati LIDAR, l'applicazione del modello Random Forest o altri.

I Casi di studio applicativi saranno funzionali a testare l'efficienza e la funzionalità delle soluzioni migliorative proposte potenzialmente integrabili in fase di sviluppo nel VRE in collaborazione con i referenti tecnico-scientifici della stazione appaltante.

3. PUBBLICAZIONI NEL SETTORE: Sarà valutata l'esperienza scientifica dell'affidatario nello sviluppo di VRE, dimostrabili attraverso pubblicazioni scientifiche.
4. DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI: Sarà oggetto di valutazione un piano di disseminazione dei risultati che includa attività di comunicazione come workshop, conferenze, reportistica e sponsorizzazione del VRE durante la chiusura del prototipo e prima della stesura della versione finale.
5. DISPONIBILITÀ DI RISORSE SOFTWARE: Sarà oggetto di valutazione la messa a disposizione delle licenze software aggiuntive inerenti al bando oggetto di gara.
6. GARANZIA: Sarà oggetto di valutazione possibili estensioni dei termini di garanzia del VRE rispetto ai requisiti minimi.
7. ULTERIORE ASSISTENZA RISPETTO ALLE PREVISIONI AL CAPITOLATO: Sarà oggetto di valutazione possibili azioni di assistenza rispetto a quanto già previsto nei requisiti minimi del presente capitolato.
8. MANUTENZIONE EVOLUTIVA: sarà oggetto di valutazione possibili azioni di manutenzione evolutiva del VRE per adeguarlo nel tempo all'esigente della stazione appaltante e dell'evoluzione tecnologica.
9. RISPONDERE DELL'OFFERTA AI REQUISITI FUNZIONALI, TECNOLOGICI & QUALITÀ DELLE SOLUZIONI PROPOSTE: Sarà oggetto di valutazione l'accuratezza, integrabilità ed interoperabilità del VRE, la flessibilità di esecuzione di eventuali modifiche proposte dalla stazione appaltante e la qualità generale delle soluzioni proposte in fase di presentazione dell'offerta tecnica

## 2.7. Sicurezza informatica e proprietà intellettuale del VRE per il Lotto 2

Nella realizzazione del VRE "Biomasse" dovranno inoltre essere adottate tutte le misure idonee al fine di rispettare:

- ISO/IEC 17799: Codice di condotta per la gestione della sicurezza dell'informazione;
- ISO/IEC 9126: Standard di qualità software;
- ISO/IEC 12207: Gestione del ciclo di vita del software;
- ISO/IEC 15408: Criteri di valutazione della sicurezza informatica;
- ISO19115: Metadati;
- ISO19119: Servizi;
- Raccomandazioni per l'accesso sicuro a pagine web: SSL2.0 e SSL3.0;
- D.Lgs. 196/03: "Codice in materia di protezione dei Dati Personali".

Le suddette norme e regolamenti sono indicative e non esaustive, pertanto, l'affidatario dovrà far riferimento alla normativa internazionale/nazionale più aggiornata e completa in fase di progettazione e sviluppo del servizio e fornire un report finale a riguardo.

L'aggiudicatario assume, inoltre, la responsabilità piena ed esclusiva nei confronti dei terzi che dovessero rivendicare diritti di autore su parti e/o elementi del materiale utilizzato, del software e delle piattaforme utilizzate.

Per gli aspetti di sicurezza informatica l'affidatario dovrà riferirsi alla disciplina vigente all'atto della messa in esercizio del VRE. L'affidatario deve predisporre un documento che, partendo da un'analisi dettagliata dei rischi sulla sicurezza, definisca tutte le misure necessarie per realizzare un VRE adeguatamente protetto. Il documento dovrà contenere almeno la valutazione dei rischi, la gestione dei rischi, la politica della sicurezza

applicata alla realizzazione del VRE e il piano degli interventi strutturali da compiere sulla sicurezza in termini fisici, tecnologici, architetturelli ed organizzativi.

## 2.8. Cronoprogramma per il Lotto 2

I tempi di consegna massima del VRE “Biomasse” (Lotto 2) devono essere di 9 mesi dall’aggiudicazione dell’offerta tecnica per la realizzazione del prototipo e ulteriori 3 mesi dalla consegna del prototipo per la consegna finale del VRE e validazione. I tempi di consegna sono comunque da ritenersi entro e non oltre l’eventuale rimodulazione temporale del progetto PNRR- ITINERIS concessa dal MUR.

Nel report finale di consegna del VRE, l’affidatario deve sviluppare una reportistica per esplicitare come sono stati soddisfatti tutti i requisiti richiesti nel presente capitolato tecnico. I risultati devono essere dimostrabili attraverso la progettazione, sviluppo, test e validazione di casi studio sviluppati *ad hoc* su una specifica area di studio o set di dati utilizzabili e attraverso report tecnici che attestino l’efficienza dei servizi e dei workflow sviluppati per il VRE “Biomasse”(Lotto 2).

## 2.9. Validazione del VRE “Biomasse” (Lotto 2)

Il servizio oggetto della presente procedura dovrà essere installato all’interno della piattaforma LifeWatch Italy provvedendo all’avvio operativo del VRE “Biomasse” (Lotto 2) e dei suoi WF. L’aggiudicatario deve garantire la fornitura esente da difetti e perfettamente funzionante in ogni sua parte.

Sarà cura dell’affidatario predisporre un piano di validazione che verrà convalidato dal direttore esecutivo della gara di affidamento del VRE “Biomasse” (Lotto 2) che potrà richiedere eventuali modifiche ed integrazioni. L’affidatario dovrà altresì garantire il presidio e l’assistenza applicativa necessaria all’effettuazione della validazione e all’analisi di eventuali anomalie riscontrate, nonché alla loro risoluzione. Prima dell’inizio della fase di validazione, l’affidatario dovrà fornire documenti di specifica dei requisiti e documentazione tecnica, includente la specifica delle funzioni/procedure componenti il sistema (nome funzioni/procedure, parametri di input e di output, descrizione sintetica della funzione) e delle interfacce dei componenti.

L’affidatario deve inoltre fornire un manuale d’uso e manutenzione del VRE comprendente:

- documentazione utente (manuali di uso dell’applicativo per ogni profilo utente);
- documentazione architetturelli;
- documentazione di gestione operativa e di amministrazione del sistema;
- documentazione di installazione, configurazione e requisiti minimi hardware/software;
- tools e strumenti di supporto alla creazione dei database e analisi dati (script, ecc.);
- documentazione tecnica dei WF per la loro riproducibilità;
- procedure a supporto: backup, restore, ecc.;
- piano di validazione comprendente: test funzionale; test di integrazione e sistema; test prestazionale, carico, stress.

La validazione si considera terminata quando tutte le prove concordate e le eventuali ulteriori richieste della commissione di verifica avranno avuto esito positivo.

A partire dall'esito positivo della validazione, per un periodo di almeno 12 mesi, l'affidatario dovrà garantire adeguati servizi di assistenza e manutenzione. Le attività di consegna ed installazione dovranno essere svolte attraverso personale specializzato secondo un piano di consegna condiviso con il responsabile esecutivo della gara di affidamento. A conclusione della validazione dovrà essere redatto apposito verbale di accettazione controfirmato dalle parti nel quale verrà anche fissata la data di "pronto per l'uso" del VRE e delle funzionalità validate.

## 2.10. Garanzia Lotto 2

La garanzia fornita dall'aggiudicatario dovrà coprire un periodo di almeno 12 (dodici) mesi dalla data dal superamento della validazione di conformità dei servizi, fatta salva l'offerta migliorativa presentata in sede di gara<sup>3</sup>. Tale garanzia deve comprendere le riparazioni della funzionalità dei servizi. Devono ritenersi, inoltre, comprese nella garanzia le spese di trasferta ed i costi della manodopera dei tecnici presso la sede di consegna ed installazione. Per l'intero periodo di vigenza della garanzia, l'aggiudicatario dovrà impegnarsi a fornire gratuitamente gli eventuali upgrade alle licenze software.

## 2.11. Assistenza tecnica, supporto e manutenzione per i servizi del Lotto 2

In caso di guasto l'aggiudicatario dovrà essere in grado di intervenire tempestivamente dalla segnalazione effettuata a mezzo di un servizio di segnalazione ed assistenza specificato in fase di presentazione dell'offerta tecnica e dovrà garantire l'intervento entro un massimo di 7 (sette) giorni lavorativi, fatta salva l'offerta migliorativa presentata in sede di gara<sup>3</sup>. Tale intervento è finalizzato alla immediata assistenza ed al ripristino delle funzionalità dei servizi o, nel caso in cui ciò non sia possibile, alla valutazione del guasto e degli interventi necessari. L'aggiudicatario dovrà garantire la disponibilità ad effettuare riparazioni e manutenzione dei servizi del VRE almeno per 12 (dodici) mesi successivi alla validazione di conformità dei VRE.

Ad ogni intervento tecnico che apporta modifiche al VRE e WF, l'affidatario deve produrre un aggiornamento della documentazione tecnica funzionale alla riproducibilità e manutenzione del VRE e suoi WF.

## 3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO/DELLA FORNITURA

### 3.1. Luogo di consegna e installazione

| NUMERO LOTTO | CIG        | INDIRIZZO DI CONSEGNA [ED INSTALLAZIONE]                                                                                                                                                |
|--------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2            | B129B6A66A | ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE) |

Tutte le componenti software dovranno essere consegnate, installate e messe in funzione su macchine virtuali individuate dalla stazione appaltante.

### 3.2. Termini di consegna e installazione

I termini di consegna ed installazione finale dei servizi offerti dal Lotto 2 (soggetti a verifica di conformità), sono da intendersi in giorni naturali e consecutivi decorrenti dal giorno successivo alla sottoscrizione del

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

contratto, ovvero dalla data di sottoscrizione del verbale di avvio anticipato dell'esecuzione del contratto, come indicato dalla sottostante tabella:

| NUMERO LOTTO | CIG        | TERMINE SVOLGIMENTO/CONSEGNA<br>[ED INSTALLAZIONE] DI |
|--------------|------------|-------------------------------------------------------|
| 2            | B129B6A66A | 12 MESI                                               |

La durata dell'affidamento per l'esecuzione dei servizi potrà essere rimodulata in base ad eventuali esigenze della stazione appaltante in coerenza con le estensioni del Progetto ITINERIS e comunque non oltre la fine del Progetto stesso, salvo le attività di garanzia e manutenzione o quanto offerto come attività migliorativa dall'affidatario per tutte le attività di manutenzione/assistenza/garanzia.

#### 4. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL CONTRATTO

##### 4.1 Avvio dell'esecuzione

Il Direttore dell'esecuzione del contratto (DEC) appositamente nominato, sulla base delle disposizioni del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), darà avvio all'esecuzione del contratto, fornendo all'Aggiudicatario tutte le istruzioni e direttive necessarie e redigendo, laddove sia indispensabile in relazione alla natura e al luogo di esecuzione delle prestazioni, apposito verbale come meglio disciplinato all'art. 31, c.2, lett. c) dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023. È ammesso l'avvio del contratto nelle more della verifica dei requisiti previsti dal disciplinare, ai sensi dell'art.8, c.1, lett.a) della L.120/2020.

##### 4.2 Sospensione dell'esecuzione

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscano in via temporanea l'esecuzione dell'appalto si applicano le disposizioni di cui all'art. 121 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. e all'art.8 dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023.

##### 4.3 Termine dell'esecuzione

Ai sensi dell'art.31, c.2, lett.n) dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023, dopo la comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione delle prestazioni, il DEC effettua, entro cinque giorni, i necessari accertamenti in contraddittorio e nei successivi cinque giorni elabora il certificato di ultimazione delle prestazioni, da inviare al RUP, che ne rilascia copia conforme all'esecutore.

#### 5. PENALI

Per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo rispetto ai termini previsti per l'esecuzione dell'appalto di cui all'art.8, si applicherà una penale pari all'1‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale, al netto dell'IVA e dell'eventuale costo relativo alla sicurezza sui luoghi di lavoro derivante dai rischi di natura interferenziale. Nel caso in cui la prima verifica di conformità della fornitura abbia esito sfavorevole non si applicano le penali; qualora tuttavia l'Aggiudicatario non renda nuovamente la fornitura disponibile per la verifica di conformità entro i 20 (venti) giorni naturali e consecutivi successivi al primo esito sfavorevole, ovvero la verifica di conformità risulti nuovamente negativa, si applicherà la penale sopra richiamata per ogni giorno solare di ritardo.

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

Ai sensi dell'art.47, comma 6 del DL77/2021, convertito in L.108/2021, verrà applicata una penale calcolata in misura giornaliera pari all'1 ‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale complessivo in caso di ritardo nella consegna della certificazione e della relazione che chiarisca l'avvenuto assolvimento degli obblighi previsti a carico delle imprese dalla Legge 12 marzo 1999, n. 68 rispetto alla scadenza dei sei mesi dalla conclusione del Contratto (per gli operatori tenuti a tale adempimento).

La violazione dell'obbligo di cui al comma 3 dell'art.47 L.108/2021, determina, altresì, l'impossibilità per l'operatore economico di partecipare, in forma singola ovvero in raggruppamento temporaneo, per un periodo di dodici mesi ad ulteriori procedure di affidamento afferenti agli investimenti pubblici finanziati, in tutto o in parte, con le risorse previste dal Regolamento (UE) 2021/240 del Parlamento europeo e del Consiglio del 10 febbraio 2021 e dal Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2021, nonché dal PNC.

Nell'ipotesi in cui l'importo delle penali applicabili superi l'importo pari al 20%<sup>1</sup> (venti per cento) dell'importo contrattuale, al netto dell'IVA e dell'eventuale costo relativo alla sicurezza sui luoghi di lavoro derivante dai rischi di natura interferenziale, l'Ente risolverà il contratto in danno all'Aggiudicatario, salvo il diritto al risarcimento dell'eventuale ulteriore danno patito.

Gli eventuali inadempimenti contrattuali che daranno luogo all'applicazione delle penali sopra elencate saranno contestati al Fornitore per iscritto. Il Fornitore dovrà comunicare, in ogni caso, per iscritto, le proprie deduzioni, supportate da una chiara ed esauriente documentazione, nel termine massimo di 5 (cinque) giorni lavorativi dalla ricezione della contestazione stessa. Qualora le predette deduzioni non pervengano al Direttore dell'Esecuzione nel termine indicato, ovvero, pur essendo pervenute tempestivamente, non siano idonee, a giudizio del CNR, a giustificare l'inadempienza, saranno applicate al Fornitore le penali a decorrere dall'inizio dell'inadempimento.

La richiesta e/o il pagamento delle penali non esonera in nessun caso il Fornitore dall'adempimento dell'obbligazione per la quale si è reso inadempiente e che ha fatto sorgere l'obbligo di pagamento della medesima penale.

Ferma restando l'applicazione delle penali previste nei precedenti comma, il Committente si riserva di richiedere il maggior danno, sulla base di quanto disposto all'articolo 1382 cod. civ., nonché la risoluzione del presente Contratto nell'ipotesi di grave e reiterato inadempimento.

Fatto salvo quanto previsto ai precedenti comma, l'Impresa si impegna espressamente a rifondere al Committente l'ammontare di eventuali oneri che il CNR dovesse applicare, anche per cause diverse da quelle di cui al presente articolo, a seguito di fatti che siano ascrivibili a responsabilità dell'Impresa stessa.

Il Committente, per i crediti derivanti dall'applicazione delle penali di cui al presente articolo, potrà, a sua insindacabile scelta, avvalersi della cauzione definitiva senza bisogno di diffida o procedimento giudiziario, ovvero compensare il credito con quanto dovuto all'Impresa a qualsiasi titolo, quindi anche per i corrispettivi maturati; in questo caso il Fornitore dovrà emettere una nota di credito pari all'importo della penale o decrementare la fattura del mese in corso di un valore pari all'importo della penale stessa.

## 6. MODALITÀ DI RESA

Per operatori economici appartenenti a Stati membri dell'Unione europea, si applica la regola Incoterms 2020 - DPU (Delivered At Place Unloaded) presso il luogo di destinazione (sede di consegna) indicato al paragrafo § 3.1 del presente Capitolato tecnico.

---

<sup>1</sup> Art. 50 del D. L. 77/2021

Per operatori economici non appartenenti a Stati membri dell'Unione europea, si applica la regola Incoterms 2020 - DDP<sup>2</sup> (Delivered Duty Paid) presso il luogo di destinazione (sede di consegna) indicato al paragrafo § 3.1 del presente Capitolato tecnico.

In aggiunta l'operatore economico è tenuto a provvedere allo scarico della merce nel luogo di destinazione, a sua cura e spesa.

Tutti gli operatori economici sono obbligati, incluso nel prezzo contrattuale d'appalto:

- A stipulare un contratto di assicurazione per la parte di trasporto sotto la loro responsabilità;
- All'installazione della fornitura ed ai servizi aggiuntivi indicati nel presente Capitolato tecnico.

## 7. ONERI ED OBBLIGHI DELL'AGGIUDICATARIO

L'Aggiudicatario:

Si impegna ad eseguire le prestazioni oggetto dell'appalto, senza alcun onere aggiuntivo, salvaguardando le esigenze della Stazione Appaltante e di terzi autorizzati, senza recare intralci, disturbi o interruzioni all'attività lavorativa in atto.

Rinuncia a qualsiasi pretesa o richiesta di compenso nel caso in cui lo svolgimento delle prestazioni dovesse essere ostacolato o reso più oneroso dalle attività svolte dalla Stazione Appaltante e/o da terzi.

È direttamente responsabile dell'inosservanza delle clausole che saranno contenute nel contratto anche se queste dovessero derivare dall'attività del personale dipendente di altre imprese a diverso titolo coinvolto.

Deve avvalersi di personale qualificato in regola con gli obblighi previsti dai contratti collettivi di lavoro e da tutte le normative vigenti, in particolare in materia previdenziale, fiscale, di igiene ed in materia di sicurezza sul lavoro.

Risponderà direttamente dei danni alle persone, alle cose o all'ambiente comunque provocati nell'esecuzione dell'appalto che possano derivare da fatto proprio, dal personale o da chiunque chiamato a collaborare. La Stazione Appaltante è esonerata da ogni responsabilità per danni, infortuni o qualsiasi altra cosa accadesse al personale di cui si avvarrà l'Aggiudicatario nell'esecuzione delle prestazioni relative all'appalto.

Si fa carico, intendendosi remunerati con il corrispettivo contrattuale, di tutti gli oneri ed i rischi relativi alle attività ed agli adempimenti occorrenti all'integrale espletamento dell'oggetto contrattuale, ivi compresi, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo, gli oneri relativi alle spese di trasporto, di viaggio e di missione per il personale addetto alla esecuzione della prestazione, nonché i connessi oneri assicurativi.

Si impegna ad eseguire le prestazioni oggetto dell'appalto a perfetta regola d'arte e nel rispetto di tutte le norme e le prescrizioni tecniche e di sicurezza in vigore e di quelle che dovessero essere emanate nel corso della procedura di gara e fino alla sua completa conclusione, nonché secondo le condizioni, le modalità, i termini e le prescrizioni contenute negli atti di gara e relativi allegati;

- Si impegna a fornire adeguata descrizione tecnica delle soluzioni progettuali ed implementative dettagliate utilizzando gli strumenti comuni dell'Ingegneria del Software quali UML, etc. o di Basi di Dati quali Modello Entità/Relazioni, etc;

- Si impegna a fornire i moduli software adeguatamente commentati e corredati da manuale di installazione su macchine Linux/Unix e manuale utente.

Si impegna a consegnare gli elaborati progettuali e tutte le dichiarazioni e/o certificazioni discendenti da specifici obblighi normativi e legislativi correlati con l'oggetto della prestazione.

---

<sup>2</sup> L'operatore economico ha l'obbligo di sdoganare la merce sia all'esportazione sia all'importazione, assumendosi il costo degli eventuali dazi all'importazione nonché delle spese accessorie. L'IVA rimane a carico della stazione appaltante.

## 8. SICUREZZA SUL LAVORO

L'Aggiudicatario si assume la responsabilità per gli infortuni del personale addetto, che dovrà essere opportunamente addestrato ed istruito.

La valutazione dei rischi propri dell'Aggiudicatario nello svolgimento della propria attività professionale resta a carico dello stesso, così come la redazione dei relativi documenti e la informazione/formazione dei propri dipendenti.

L'Aggiudicatario è tenuto a garantire il rispetto di tutte le normative riguardanti l'igiene e la sicurezza sul lavoro con particolare riferimento alle attività che si espletano presso l'Ente.

In relazione alle risorse umane impegnate nelle attività oggetto del presente contratto, l'Aggiudicatario è tenuto a far fronte ad ogni obbligo previsto dalla normativa vigente in ordine agli adempimenti fiscali, tributari, previdenziali ed assicurativi riferibili al personale dipendente ed ai collaboratori.

Per quanto riguarda i lavoratori dipendenti, l'Aggiudicatario è tenuto ad osservare gli obblighi retributivi e previdenziali previsti dai corrispondenti CCNL di categoria, compresi, se esistenti alla stipulazione del contratto, gli eventuali accordi integrativi territoriali.

Gli obblighi di cui al comma precedente vincolano l'Aggiudicatario anche qualora lo stesso non sia aderente alle associazioni stipulanti gli accordi o receda da esse, indipendentemente dalla struttura o dimensione del medesimo e da ogni altra qualificazione giuridica, economica o sindacale.

## 9. SOGGETTI COINVOLTI per il Lotto 2 - VRE BIOMASSE

L'Aggiudicatario del presente lotto deve possedere un'ampia esperienza nel campo dello sviluppo software e Ambienti di Ricerca Virtuali. Nell'offerta tecnica, l'affidatario del Lotto 2 deve indicare il Gruppo di Lavoro (GdL) e le figure professionali coinvolte e relativa esperienza curriculare, in riferimento all'oggetto del capitolato:

- competente ICT;
- competenze di Big data;
- competenze di risorse semantiche;
- competenze programmazione e sviluppo software in vari linguaggi di programmazione coerentemente alla proposta progettuale;
- competenze grafiche;
- competenze in remote sensing;
- competenze in modellistica;
- competenze in comunicazione;
- competenze in project management.

I componenti del GdL potranno far parte dell'organico aziendale oppure essere collaboratori incaricati all'uopo, nei tempi e nei modi ritenuti opportuni dall'Aggiudicatario. In nessun caso potranno formarsi e derivare a carico del CNR oneri aggiuntivi di qualsiasi natura come conseguenza di azioni intraprese dall'Aggiudicatario per la realizzazione del progetto, ivi comprese le eventuali azioni per la formazione dei rapporti di collaborazione professionale con i componenti del gruppo di lavoro. La presentazione dei curricula dei componenti del GdL è obbligatoria e dovrà essere fornita prima della stipula del contratto.

Il gruppo di lavoro presentato non potrà essere modificato nei suoi componenti durante la fase di esecuzione del contratto senza la previa approvazione della stazione appaltante. I nuovi componenti che andranno a comporre il GdL dovranno, in ogni caso, possedere requisiti o esperienza professionale equivalenti o superiori a quelli delle persone sostituite, da comprovare mediante l'esibizione di curricula adeguati.

---

ISTITUTO DI RICERCA SUGLI ECOSISTEMI TERRESTRI, URT LECCE C/O UNIVERSITÀ DEL SALENTO -CENTRO ECOTEKNE PALAZZINA B, STRADA PROVINCIALE LECCE – MONTERONI, LECCE, ITALY, 73100 LECCE (LE)

Inoltre, all'atto della stipula del contratto di inizio lavori, l'Aggiudicatario dovrà fornire uno o più curricula relativi alla figura di un **coordinatore** che faccia da interfaccia tra l'Aggiudicatario e la Stazione appaltante e che sarà sottoposto ad approvazione in collaborazione tra l'Aggiudicatario e la Stazione appaltante.

Il coordinatore deve essere in possesso delle seguenti competenze:

- esperienza manageriale di almeno tre anni in progetti nazionali e/o internazionali;
- esperienza di almeno tre anni e/o partecipazione in progetti simili all'oggetto del presente capitolato;
- dimostrabili competenze comunicative e decisionali;
- esperienza in gestione del personale.

## 10. PROPRIETÀ INTELLETTUALE E DIRITTI DI PRIVATIVA

I Wf e i codici sorgente prodotti nell'ambito del bando saranno consegnati, in tutte le versioni, al CNR-IRET, che ne sarà titolare esclusivo e ne deterrà, in via esclusiva ogni diritto, di proprietà e di uso.

Sono fatti salvi i diritti connessi al codice eventualmente ottenuto modificando codici sorgente distribuiti con licenze libere, copy-left e non, per cui verranno rispettati gli obblighi stabiliti da tali licenze.

Il CNR non assumerà alcuna responsabilità nel caso in cui l'Aggiudicatario fornisca soluzioni tecniche, estetiche o funzionali ed in genere opere dell'ingegno, simboli, segni distintivi o trovati, di cui altri detengano la privativa. L'Aggiudicatario assumerà l'obbligo di tenere indenne la Stazione appaltante da tutte le rivendicazioni, le responsabilità, perdite e danni pretesi da chiunque, nonché da tutti i costi, le spese o responsabilità ad essi relativi a seguito di qualsiasi rivendicazione di violazione dei diritti d'autore o di qualsiasi marchio italiano o straniero, derivante o che si pretendesse derivare dalla prestazione.

Ciascuna parte si obbliga a dare immediato avviso all'altra di qualsiasi azione di rivendicazione o altri atti o fatti di terzi di cui al precedente comma, della quale sia venuta a conoscenza.

## 11. DIVIETO DI CESSIONE DEL CONTRATTO

È vietata la cessione del contratto ai sensi dell'art. 119, comma 1 del D. Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii.

Per quanto riguarda le ristrutturazioni societarie, che comportino successione nei rapporti pendenti riguardanti l'Aggiudicatario, si applicano le disposizioni di cui all'art. 120, c.1 lett. d) del D. Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii.

L'Aggiudicatario è tenuto a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante ogni modificazione intervenuta negli assetti proprietari e nella struttura organizzativa.

## 12. VERIFICA DI CONFORMITÀ DI SERVIZI

Il servizio sarà oggetto di verifica di conformità da svolgersi conformemente a quanto previsto nell'art. 36 dell'Allegato II.14 del D. Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii., al fine di accertarne la regolare esecuzione, rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti nel contratto, alle eventuali leggi di settore e alle disposizioni del codice. Le attività di verifica hanno, altresì, lo scopo di accertare che i dati risultanti dalla contabilità e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, fermi restando gli eventuali accertamenti tecnici previsti dalle leggi di settore.

La verifica di conformità è avviata entro trenta giorni dall'ultimazione della prestazione, salvo un diverso termine esplicitamente previsto dal contratto ed è conclusa entro il termine stabilito dal contratto e comunque non oltre sessanta giorni dall'ultimazione della prestazione *E' effettuata da un soggetto ovvero*

*da una commissione composta da due o tre soggetti, in possesso della competenza tecnica necessaria in relazione al tipo di fornitura o servizio da verificare.*

Durante le suddette operazioni, la Stazione Appaltante ha altresì la facoltà di chiedere all'Aggiudicatario tutte quelle prove atte a definire il rispetto delle specifiche tecniche e strumentali dichiarate.

L'esito positivo della verifica non esonera l'Aggiudicatario dal rispondere di eventuali difetti non emersi nell'ambito delle attività di verifica di conformità e successivamente riscontrati; tali difetti dovranno essere prontamente eliminati durante il periodo di garanzia.

Il certificato di verifica di conformità è sempre trasmesso dal soggetto che lo rilascia al RUP. Il RUP, ricevuto il certificato di verifica di conformità definitivo, lo trasmette all'esecutore, il quale lo sottoscrive nel termine di quindici giorni dalla sua ricezione, ferma restando la possibilità, in sede di sottoscrizione, di formulare eventuali contestazioni in ordine alle operazioni di verifica di conformità. Il RUP comunica al soggetto incaricato della verifica le eventuali contestazioni fatte dall'esecutore al certificato di conformità. Il soggetto incaricato della verifica di conformità riferisce, con apposita relazione riservata, sulle contestazioni fatte dall'esecutore e propone le soluzioni ritenute più idonee, ovvero conferma le conclusioni del certificato di verifica di conformità emesso.

### 13. FATTURAZIONE E PAGAMENTO

Ai fini del pagamento del corrispettivo contrattuale il Fornitore, se stabilito e/o identificato ai fini IVA in Italia, dovrà emettere fattura elettronica ai sensi e per gli effetti del Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze N. 55 del 3 aprile 2013, inviando il documento elettronico al Sistema di Interscambio che si occuperà di recapitare il documento ricevuto alla Stazione appaltante. Il Consiglio Nazionale delle Ricerche è soggetto all'applicazione del meccanismo dello "Split Payment". In caso di Fornitore straniero la fattura dovrà essere in formato cartaceo.

È prevista un'anticipazione sul prezzo contrattuale pari al venti (20%) da corrispondere all'aggiudicatario, previa emissione di fattura, entro quindici giorni dall'effettivo inizio della prestazione, sul conto corrente dedicato di cui alla tracciabilità dei flussi finanziari. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione, rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia è gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

In riferimento al Lotto 2 è previsto un pagamento intermedio (stato di avanzamento delle prestazioni – SAP) pari al sessanta per cento (60%) del prezzo contrattuale da corrispondere all'aggiudicatario, previa emissione di fattura, alla consegna del prototipo previsto nel Cronoprogramma riportato nel par. 2.8, o, rispetto a quello predisposto nell'offerta migliorativa in fase di gara.

Nel caso in cui l'Aggiudicatario abbia ottenuto l'anticipazione sul prezzo contrattuale, il [20%] dell'importo dell'anticipazione sarà recuperato sulla fattura del SAP.

Il pagamento del saldo corrispondente al 40% dell'importo contrattuale sarà corrisposto a seguito dell'approvazione della rendicontazione.

Secondo quanto disposto dall'art.37, c.6 dell'Allegato II.14 al D. Lgs. 36/2023, il pagamento della rata di saldo e lo svincolo della cauzione definitiva, di cui all'articolo 117 del codice, saranno effettuati a seguito dell'emissione del certificato di verifica di conformità definitivo, e dopo la risoluzione delle eventuali contestazioni sollevate dall'esecutore.

I prezzi si intendono fissi ed invariabili per l'intera durata contrattuale.

Le fatture dovranno contenere i seguenti dati:

- Intestazione: CNR - IRET;
- Il Codice Fiscale 80054330586;
- La Partita IVA 02118311006 (solo per Aggiudicatari stranieri)
- Il riferimento al contratto (N° di protocollo e data);
- Il CIG del lotto di riferimento B129B6A66A;
- Il CUP B53C22002150006;
- Il CUU (Codice Univoco Ufficio) dell'Ente: W0ORRO (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia);
- L'importo imponibile; (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia)
- L'importo dell'IVA (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia);
- Esigibilità IVA "S" scissione dei pagamenti (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia);
- L'importo totale;
- L'intestazione del contratto;
- Il codice IBAN del conto corrente dedicato;
- Il "Commodity code" (solo per Aggiudicatari stranieri).

Ai fini del pagamento del corrispettivo la Stazione Appaltante procederà alle verifiche di legge.

In caso di inadempienza risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, il CNR tratterà l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, ai sensi dell'articolo 11, comma 6 del D. Lgs. n. 36/2023.

In attuazione dell'articolo 48-bis del DPR n. 602/1973 e ss.mm.ii., recante disposizioni in materia di pagamenti da parte delle Pubbliche Amministrazioni, i pagamenti di importo superiore ad € 5.000,00 saranno effettuati previa verifica presso Agenzia delle Entrate-Riscossione del regolare pagamento delle cartelle esattoriali eventualmente notificate all'Impresa.

Nell'ipotesi di raggruppamenti temporanei di imprese o di consorzi, la liquidazione del corrispettivo avverrà esclusivamente a favore della mandataria o designata quale capogruppo o del consorzio stesso.

In sede di liquidazione delle fatture potranno essere recuperate le spese per l'applicazione di eventuali penali (di cui al paragrafo § 5); la Stazione Appaltante potrà sospendere, ferma restando l'applicazione delle eventuali penali, i pagamenti all'Aggiudicatario cui sono state contestate inadempienze nell'esecuzione della fornitura, fino al completo adempimento degli obblighi contrattuali.

#### **14. TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI**

L'Aggiudicatario assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010 n. 136 e successive modificazioni ed integrazioni.

Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti di incasso o pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 3, comma 9-bis, della legge 13 agosto 2010 n.136.

L'Aggiudicatario si impegna a dare immediata comunicazione alla Stazione Appaltante ed alla prefettura ufficio territoriale del Governo della provincia di Roma della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

#### **15. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

In adempimento a quanto previsto dall'art. 122 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. la Stazione Appaltante risolverà il contratto nei casi e con le modalità ivi previste.

Per quanto non previsto nel presente paragrafo, si applicano le disposizioni di cui al Codice civile in materia di inadempimento e risoluzione del contratto.

In ogni caso si conviene che la Stazione Appaltante, senza bisogno di assegnare previamente alcun termine per l'adempimento, potrà risolvere di diritto il contratto ai sensi dell'art. 1456 c.c., previa dichiarazione da comunicarsi all'Aggiudicatario tramite posta elettronica certificata nei seguenti casi:

- mancata reintegrazione della cauzione eventualmente escussa entro il termine di 10 (dieci) giorni lavorativi dal ricevimento della relativa richiesta da parte della Stazione Appaltante;
- nel caso in cui l'UTG competente rilasci la comunicazione/informazione antimafia interdittiva;
- nei casi di cui ai precedenti paragrafi relativi a:
  - o Penalità;
  - o Oneri ed obblighi dell'Aggiudicatario;
  - o Sicurezza sul lavoro;
  - o Divieto di cessione del contratto.

Il RUP

Dott.ssa Irene Sannicandro