



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



POLITECNICO
MILANO 1863

IRIS – Italian Research and development Initiative for Spaceborne river monitoring



Italian Research and development Initiative
for Spaceborne river monitoring

Accordo di collaborazione tecnico-scientifica tra l'ISPRA e il DEIB del Politecnico di Milano

CUP: I56J17000490005

REPORT INIZIALE: PIANO DELLE ATTIVITÀ

ISPRA

Stefano Mariani
(Responsabile ISPRA dell'Accordo)
Martina Bussettini
Giovanni Braca
Marco Casaioli
Barbara Lastoria

DEIB

Andrea Castelletti
(Responsabile DEIB dell'Accordo)
Simone Bizzi
Barbara Belletti
Patrice Carbonneau
Claudio Prati

SETTEMBRE 2017

Sommario

Titolo dell'Accordo	1
Oggetto dell'Accordo.....	2
Abstract	2
Lista preliminare degli indicatori da estrarre dai dati Sentinel	3
Piano delle attività	3
Struttura delle attività	6
Proposta per i siti di studio oggetto delle attività (Task 1)	8
Disseminazione	8
Gruppo di lavoro DEIB	8
Gruppo Gestione delle Risorse Naturali	9
Gruppo Telerilevamento	9
Collaboratori esterni.....	9
Staff temporaneo	10
Cinque principali pubblicazioni sul tema.....	10
Contributo DEIB in termini di staff	10
Gruppo di lavoro ISPRA.....	10
Bibliografia.....	11

Indice delle Tabelle

<i>Tabella 1. Lista degli indicatori oggetto dell'Accordo, con indicazione dei dati di campo/di base e dei dati Sentinel utilizzati.</i>	<i>3</i>
<i>Tabella 2. Staff DEIB coinvolto nell'Accordo.</i>	<i>10</i>

Indice delle Figure

<i>Figura 1. Diagramma di Gantt delle attività previste. Legenda: APR, aeromobile a pilotaggio remoto; DEM, Digital Elevation Model; S1, Sentinel 1; S2, Sentinel 2. Milestone: M0, piano delle attività; M1, relazione tecnica intermedia n. 1; M2, relazione tecnica intermedia n. 2; M3, relazione tecnica finale. I rilievi di campo T1.1 nel 2019 si intendono a eventuale integrazione ove necessario...</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2. Diagramma di flusso delle attività del presente Accordo così come definite nel WP8000 "Morfologia fluviale" della Convenzione ASI-ISPRA "Habitat Mapping" (Fonte: Deliverable n. 16 "Requisiti di Sistema").</i>	<i>5</i>

Titolo dell'Accordo

Accordo di collaborazione tecnico-scientifica ai sensi dell'art. 15 della L. n. 241/1990 e s.m.i. per attività di sviluppo, applicazione prototipale e implementazione pre-operativa di procedimenti, metodologie e strumenti applicativi in grado di supportare e agevolare, tramite la produzione semi-automatica da dati satellitari di parte degli indicatori previsti dal protocollo IDRAIM, la valutazione, da parte degli Enti territoriali preposti, dello stato morfologico dei sistemi fluviali ai sensi delle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE e delle relative norme di recepimento italiane.

Oggetto dell'Accordo

Il presente Accordo ha per oggetto la collaborazione tecnico-scientifica tra l'Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale (ISPRA) e il Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria (DEIB) del Politecnico di Milano (di seguito riferiti come "le Parti") nelle attività di sviluppo, applicazione prototipale e implementazione pre-operativa, in ambito della **Convenzione ASI-ISPRA "Habitat Mapping"**, di procedimenti, metodologie e strumenti applicativi in grado di supportare e agevolare, tramite la produzione semi-automatica da dati satellitari di parte degli indicatori previsti dal protocollo IDRAIM-Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua (Rinaldi et al., 2014, 2016a), la valutazione, da parte degli Enti territoriali preposti, dello stato morfologico dei sistemi fluviali ai sensi della [Direttiva 2000/60/CE](#) e della [Direttiva 2007/60/CE](#) e delle relative norme di recepimento italiane.

L'Accordo prevede:

- 1) una fase di programmazione delle attività, da concordare tra le Parti all'avvio dell'Accordo di collaborazione, così come descritta nel presente documento;
- 2) una attività di formazione e supporto nel rilievo idromorfologico da aeromobili a pilotaggio remoto (APR) e di collaborazione nelle prime campagne di misura nei tratti dei bacini selezionati, di cui agli art. 3.1, lett. a), b) dell'Accordo;
- 3) una attività di collaborazione nella individuazione di una metodologia, che attraverso la stima e la calibrazione di un set di indicatori idromorfologici del protocollo IDRAIM a partire da dati provenienti dalle missioni ESA [Sentinel 1](#) e [Sentinel 2](#) dell'iniziativa [Copernicus](#) e da eventuali ulteriori campagne di misura e/o da altri dati satellitari (e.g., CosmoSkyMed), consenta di definire i processor per la creazione semi-automatica di indicatori idromorfologici, di cui agli art. 3.1, lett. c) dell'Accordo;
- 4) una attività di collaborazione nella validazione della metodologia di cui al punto precedente e in particolare nei seguenti ambiti : l'estensione della metodologia a tutte le aste fluviali principali relative ai bacini selezionati; la realizzazione di opportune campagne di monitoraggio sul campo tramite APR; la valutazione del valore aggiunto apportato, nel quadro dell'analisi idromorfologica dei bacini fluviali, dall'utilizzo dei processor semi-automatici sviluppati e implementati, la partecipazione alla definizione dello schema di estensione della metodologia all'intero territorio nazionale, di cui agli art. 3.1, lett. b), c) dell'Accordo.

Ai fini della divulgazione, tale collaborazione sarà denominata **"IRIS- Italian Research and development Initiative for Spaceborne river monitoring"** e sarà identificata con il logo riportato in copertina nel presente report.

Abstract

Il crescente sviluppo tecnologico nel campo del telerilevamento con l'utilizzo di strumenti informativi quali aeromobili a pilotaggio remoto, fotogrammetria *structure from motion*, LiDAR batimetrico, immagini multi e iperspettrali, immagini satellitari ad alta risoluzione spaziale e temporale (Carbonneau & Piégay, 2012; Gurnell et al., 2014; Bizzi et al., 2016) lascia presupporre un altrettanto crescente impiego di tali strumenti per caratterizzare l'idromorfologia da remoto. In particolare, il telerilevamento può portare un grande contributo ai fini della caratterizzazione delle aste fluviali principali e alla definizione di un approccio comparativo a larga scala che tenga conto delle interazioni esistenti tra un corso d'acqua e il suo bacino idrografico sotteso (Piégay & Schumm, 2003).

In tale contesto, l'obiettivo tecnico-scientifico specifico dell'Accordo è quello di utilizzare il telerilevamento radar ad apertura sintetica (SAR-*Synthetic Aperture Radar*) e il telerilevamento ottico

multispettrale a partire da dati delle missioni ESA Sentinel 1 e Sentinel 2 dell'iniziativa Copernicus, integrandoli con osservazioni di campo per ricavare alcuni degli indicatori idromorfologici. Ciò al fine di caratterizzare e valutare le condizioni idromorfologiche di un corso d'acqua secondo la metodologia IDRAIM (Rinaldi et al., 2014, 2016a) e il SUM-Sistema di rilevamento e classificazione delle unità morfologiche dei corsi d'acqua (Rinaldi et al., 2015, 2016b; Belletti et al., 2017). L'attività si focalizzerà, in particolare, sugli indicatori utili a quantificare la dinamica spazio-temporale: a) degli habitat fluviali (inclusa la vegetazione); b) delle aree allagabili; c) dell'alveo attivo, identificando eventuali zone di erosione laterale.

Le osservazioni di campo saranno svolte, affiancando a metodologie di rilevamento classiche (e.g. GPS-*Global Positioning System*), l'utilizzo di strumenti finanziariamente sostenibili, quali ad esempio APR a basso costo, al fine di validare le osservazioni da satellite e garantire una copertura spaziale significativa con uno sforzo di campionamento ridotto rispetto alle metodologie tradizionali, così da raggiungere un'automazione sempre maggiore per l'estrazione di alcuni degli indicatori idromorfologici.

Le attività saranno svolte in una prima fase di test ed estrazione degli indicatori su 8 tratti lungo 3 fiumi di grandi dimensioni (ossia di larghezza > 20÷30 m) appartenenti a tre diverse aree Alpi (bacino del Sesia/Po), Appennino Centrale (bacino del Paglia/Tevere) e Appennino Meridionale (fiumara Calabria), così da rappresentare specifiche peculiarità nell'ambito del territorio nazionale.

Lista preliminare degli indicatori da estrarre dai dati Sentinel

In *Tabella 1* è riportata la lista degli indicatori potenzialmente estraibili dai dati Sentinel e le relative fonti di dati (tipo di rilievo di campo e sensore Sentinel interessato); eventuali integrazioni nell'acquisizione di dati saranno considerate a valle delle prime elaborazioni e in considerazione delle eventuali esigenze di approfondimento. Tali indicatori risultano utili ai fini della quantificazione della dinamica spazio-temporale idromorfologica in termini di:

- a) habitat fluviali, indicatori 1, 2 e 3;
- b) aree allagabili, indicatori 3 e 4;
- c) alveo attivo, indicatori 4 e 5.

Tabella 1. Lista degli indicatori oggetto dell'Accordo, con indicazione dei dati di campo/di base e dei dati Sentinel utilizzati.

	Nome	Scopo principale	Dati di campo / di base	Dati Sentinel
<i>Indicatore 1</i>	Assemblaggio unità morfologiche	Mappatura habitat (macro-unità SUM)	Drone (mappatura habitat + DEM of Difference) + GPS	Sentinel 1 + 2
<i>Indicatore 2</i>	Classi granulometriche	Caratterizzazione substrato	Drone (<i>photosieving</i>)	Sentinel 2
<i>Indicatore 3</i>	Larghezza alveo bagnato	Stima portata	Spectral Water Index da immagini ottiche S2; dati di portata	Sentinel 1
<i>Indicatore 4</i>	Larghezza alveo di piena (<i>bankfull</i>)	Delineazione larghezza alveo di piena	Drone (DEM + mappatura habitat) + GPS + dati di portata	Sentinel 1
<i>Indicatore 5</i>	Indicatori di processo	Indicatori di dinamica morfologica	Drone (DEM of Difference) + GPS	Sentinel 2

Piano delle attività

Le attività sono organizzate in 6 Task in modo da includere tutti i punti oggetto dell'Accordo.

Il diagramma di Gantt riportato in Figura 1 schematizza una bozza di piano delle attività previste per l'intera durata dell'Accordo con l'indicazione delle Milestone, ossia dei principali risultati previsti, che saranno comunicati tramite relazioni tecniche secondo le seguenti modalità:

M0) report iniziale riportante il piano delle attività concordato da entrambe le Parti che include la programmazione in termini di tempistica e obiettivi delle attività stesse;

M1) relazione tecnica intermedia n.1 in merito alla selezione dei siti e report della prima campagna di rilevamento su campo;

M2) relazione tecnica intermedia n.2 in merito alla seconda campagna di rilevamento;

M3) relazione tecnica finale che includerà i protocolli e gli strumenti per il processamento dei dati da Sentinel e l'estrazione di indicatori idromorfologici a partire da tali dati; risultati dell'*upscaling* a scala di bacino.

	2017				2018												2019											
	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
TASKS	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T1.1 Rilievi di campo																												
T1.2 Mappatura habitat da APR																												
T1.3 Fotogrammetria/photostereovision																												
T1.4 Estrazione e processamento DEM																												
T1.5 Acquisizione dati complementari																												
T2.1 Acquisizione dati da S1 e S2																												
T2.2 Mappatura habitat da S2																												
T3.1 Analisi assemblaggio macro-unità da S1																												
T3.2 Stima portate																												
T3.3 Delineazione larghezza alveo di piena																												
T4.1 Analisi assemblaggio macro-unità da S2																												
T4.2 Determinazione classi granulometriche																												
T4.3 Analisi dinamica d'alveo																												
T5.1 Applicazione dati da S1 a larga scala																												
T5.2 Applicazione dati da S2 a larga scala																												
T6.1 Formazione per campagne di misura																												
T6.2Knowledge transfert																												
MILESTONES	M0				M1												M2											M3

Figura 1. Diagramma di Gantt delle attività previste e Milestones.

Legenda: APR, Aeromobile a Pilotaggio Remoto; DEM, Digital Elevation Model; S1, Sentinel 1; S2, Sentinel 2; M0, piano delle attività; M1, relazione tecnica intermedia n. 1; M2, relazione tecnica intermedia n. 2; M3, relazione tecnica finale. I rilievi di campo T1.1 nel 2019 si intendono a eventuale integrazione ove necessario.

La programmazione delle attività potrà essere rivista a valle dell'elaborazione dei dati e delle esigenze di approfondimento qualora fosse ritenuto necessario dalle Parti.

In Figura 2 si riporta una descrizione sintetica delle attività mediante l'utilizzo di un diagramma di flusso e di seguito le stesse attività sono esplicitate in relazione a ciascun Task.

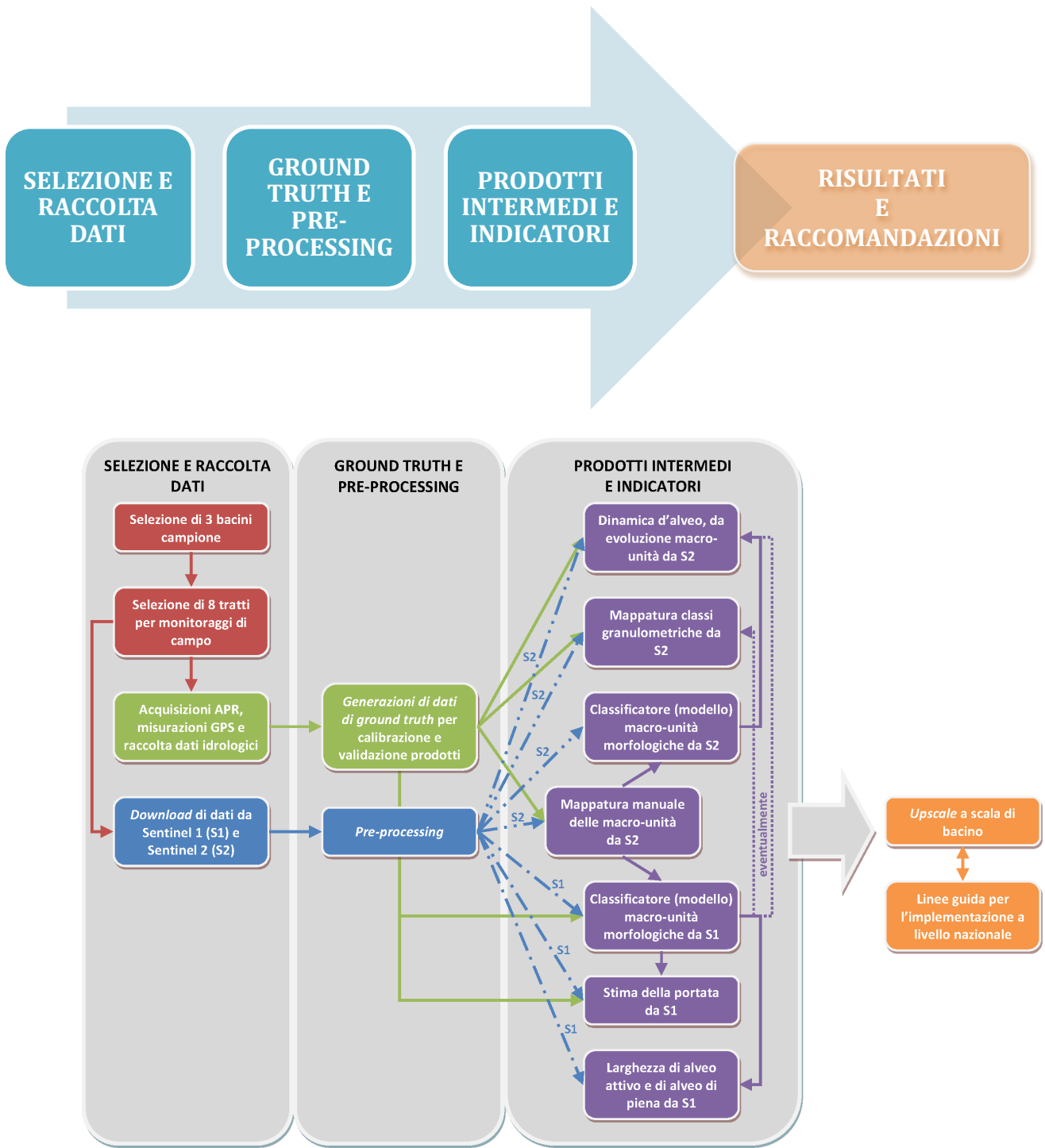


Figura 2. Diagramma di flusso delle attività del presente Accordo così come definite nel WP8000 "Morfologia fluviale" della Convenzione ASI-ISPRA "Habitat Mapping" (Fonte: Deliverable n. 16 "Requisiti di Sistema").

Struttura delle attività

Task 1	CREAZIONE DEL DATASET PER LA VERITÀ A TERRA (<i>GROUND TRUTH</i>)
Obiettivi <ul style="list-style-type: none"> • Effettuare i rilievi di campo (APR, GPS) e la raccolta di dati complementari (e.g., dati idrologici) • Sviluppare una metodologia per la costruzione del dataset che permetta di creare la verità a terra (<i>ground truth</i>) sulla quale calibrare e testare i dati estratti da Sentinel e di estrarre quindi gli indicatori idromorfologici 	
Descrizione delle attività <p>T1.1 Rilievi di campo: L'obiettivo è di effettuare almeno due rilievi di campo in 8 tratti lungo 3 corsi d'acqua selezionati in modo da rappresentare, a grandi linee, la diversità di ambienti sul territorio italiano (es. Alpi, Appennino Centrale, Appennino Meridionale). I rilievi riguardano sia le acquisizioni di immagini da APR che mediante GPS con strumentazione che permetta di georeferenziare con precisione centimetrica (indicatori da 1 a 5).</p> <p>T1.2 Mappatura habitat da APR (macro-unità SUM): L'obiettivo è la mappatura dei macro-habitat a partire dalle immagini APR, ossia l'estrazione tramite fotointerpretazione delle macro-unità: alveo di magra (acqua), unità emerse (sedimento) e vegetazione in alveo (indicatori da 1 a 5).</p> <p>T1.3 Fotogrammetria (photosieving): L'obiettivo è quello di estrarre la distribuzione della granulometria a partire dalle immagini APR (indicatore 2).</p> <p>T1.4 Estrazione e processamento DEM: L'obiettivo è quello di estrarre il DEM-Digital Elevation Model dalle immagini APR e, a partire da due acquisizioni in date diverse, l'evoluzione della topografia nei tratti in esame (DoD-DEM of Difference; indicatori 1, 4 e 5).</p> <p>T1.5 Acquisizione di dati complementari: L'obiettivo è la raccolta di dati di portata e pluviometrici e di eventuali LiDAR DEM a partire da archivi o banche dati esistenti (indicatori da 1 a 5).</p>	
Task 2	PROCESSAMENTO DATI SENTINEL
Obiettivi <ul style="list-style-type: none"> • Sviluppare una metodologia di acquisizione e pre-processamento dei dati provenienti da Sentinel 1 e 2 	
Descrizione delle attività <p>T2.1 Acquisizione dati da Sentinel 1 e 2: L'obiettivo è di scaricare i dati dal portale di Copernicus e di effettuare tutte le procedure preliminari al processamento (pre-processing) e all'analisi dei dati satellitari, incluse per esempio, la creazione di una maschera sulla zona di interesse, il <i>geocoding</i>, l'estrazione dei valori di riflettanza, ecc. Tutte queste attività saranno automatizzate, ove possibile, tramite appositi script (indicatori da 1 a 5). Alcune di queste attività, in particolare quelle concernenti il pre-processing dei dati satellitari, saranno eseguite tenendo anche conto di quanto definito nell'ambito della Convenzione ASI-ISPRA "Habitat Mapping", che è alla base del presente Accordo, e della Convenzione ASI-ISPRA "Qualità dell'Aria". Eventuali modalità diverse di scaricamento dei dati potranno essere valutate e applicate dalle Parti durante l'esecuzione dell'Accordo.</p> <p>T2.2 Mappatura habitat da Sentinel 2: Mappatura manuale delle macro-unità (alveo bagnato, barre di sedimento, aree vegetate) a partire dai dati ottici RGB di Sentinel 2. L'accuratezza di tale classificazione verrà stimata tramite il confronto con la stessa mappatura derivata dalle acquisizioni APR ad alta risoluzione (si veda T1.2).</p>	
Task 3	ANALISI DATI DA SENTINEL 1
Obiettivi <ul style="list-style-type: none"> • Esplorare le potenzialità dei dati SAR da Sentinel 1 per la caratterizzazione idromorfologica dei corsi d'acqua principali • Estrarre indicatori idromorfologici a basso costo a partire dalle immagini SAR di Sentinel 1, in particolare relativamente agli indicatori di mappatura degli habitat, delle aree allagabili e delle dinamiche d'alveo 	

Descrizione delle attività	
<p>T3.1 Analisi dell'assemblaggio delle macro-unità da S1: L'obiettivo è lo sviluppo di indicatori per il monitoraggio di macro-unità idromorfologiche sulla base dei dati Sentinel 1 utilizzando informazioni relative alle coerenze e alle ampiezze del segnale radar. Come verità a terra verranno usate le classificazioni delle macro-unità derivate da Sentinel 2 (definite in T2.2) e le macro-unità e il DoD derivati da APR (si veda T1.2 e T1.4; indicatore 1).</p> <p>T3.2 Stima delle portate: L'obiettivo è la stima delle portate partendo dall'area del canale bagnato stimato in T3.1 tramite l'analisi nel tempo delle coerenze e dei valori delle ampiezze delle immagini SAR di Sentinel 1 e dei valori delle portate rilevate nelle stazioni di misura presenti in prossimità dei tratti selezionati (indicatore 3).</p> <p>T3.3 Delineazione della larghezza dell'alveo di piena: L'obiettivo è l'utilizzo dell'analisi dell'involuppo storico degli alvei bagnati derivati da T3.1 come base per sviluppare indicatori di larghezza dell'alveo attivo e dell'alveo di piena (indicatore 4).</p>	
Task 4	ANALISI DATI DA SENTINEL 2
Obiettivi	
<ul style="list-style-type: none"> Esplorare le potenzialità dei dati multispettrali da Sentinel 2 per la caratterizzazione idromorfologica dei corsi d'acqua principali Estrarre indicatori idromorfologici a basso costo a partire dalle immagini multi-spettrali di Sentinel 2, in particolare relativamente agli indicatori di mappatura e caratterizzazione degli habitat e delle dinamiche d'alveo 	
Descrizione delle attività	
<p>T4.1 Analisi dell'assemblaggio delle macro-unità da S2: L'obiettivo è la creazione di classificatori automatici di macro-unità idromorfologiche basati sui valori di riflettanza delle bande multi-spettrali di Sentinel 2. I classificatori verranno validati utilizzando come verità a terra la classificazione manuale prodotta in T2.2 (indicatore 1).</p> <p>T4.2 Determinazione delle classi granulometriche: L'obiettivo è lo sviluppo di modelli di mappatura delle classi granulometriche a partire dai valori di riflettanza delle immagini multi-spettrali di Sentinel 2 rispetto ai valori misurati a partire dalle immagini APR (indicatore 2).</p> <p>T4.3 Analisi della dinamica d'alveo: L'obiettivo è l'estrazione di indicatori di processo a partire dall'evoluzione storica delle macro-unità idromorfologiche (come generata in T4.1 ed eventualmente T3.1) rispetto alla dinamica morfologica osservata tramite acquisizioni multiple da APR (DoD; indicatore 5).</p>	
Task 5	APPLICAZIONI A SCALA DI BACINO
Obiettivi	
<ul style="list-style-type: none"> Upscaling alla scala di bacino (asta principale) delle metodologie e degli strumenti sviluppati nelle attività precedenti (Task da 2 a 4) Sviluppo di strumenti per il big data analysis 	
Descrizione delle attività	
<p>T5.1 Applicazione dei dati da Sentinel 1 a larga scala: L'obiettivo è l'applicazione della metodologia per l'estrazione di indicatori idromorfologici da Sentinel 1 lungo l'intera asta fluviale ai fini di testarne l'applicabilità per il monitoraggio dei fiumi principali a scala nazionale (indicatori 1, 3 e 4).</p> <p>T5.2 Applicazione dei dati da Sentinel 2 a larga scala: L'obiettivo è l'applicazione della metodologia per l'estrazione di indicatori idromorfologici da Sentinel 2 all'intera asta fluviale ai fini di testarne l'applicabilità per il monitoraggio dei fiumi principali a scala nazionale (indicatori 1, 2, 3 e 5).</p>	
Task 6	TRASFERIMENTO DELLE CONOSCENZE
Obiettivi	
<ul style="list-style-type: none"> Attività di formazione e supporto da parte del gruppo di lavoro DEIB al personale ISPRA coinvolto nelle attività oggetto dell'Accordo. 	

Descrizione delle attività

T6.1 Formazione per campagne di misura: Attività di formazione alle metodologie di acquisizione e analisi dati tramite APR e ai rilievi di campo.

T6.2 Attività di knowledge transfert: L'obiettivo è formare e fornire supporto nel rilievo idromorfologico da APR, secondo il protocollo ISPRA "IDRAIM", e nell'uso di software di elaborazione di immagini e dati telerilevati da satellite (Sentinel 1 e 2) e provenienti da misure in campo (indicatori da 1 a 5).

Proposta per i siti di studio oggetto delle attività (Task 1)

Per i siti di studio si ritiene di selezionare almeno 8 siti (o tratti) su 3 corsi d'acqua secondari più 2 su corsi d'acqua principali, ovvero: 2 tratti monte/valle su ciascuno dei 3 corsi d'acqua secondari ; più 1 tratto su ciascuno dei 2 corsi d'acqua principali, es. Po e Tevere) in aree che interessando Alpi, Appennino Centrale e Appennino Meridionale caratterizzano da nord a sud le diverse condizioni ambientali sul territorio italiano ad . Per ognuno dei corsi d'acqua è previsto il rilievo su campo di almeno 2 tratti rappresentativi delle condizioni a monte e della parte intermedio-valliva. Ciascun tratto dovrà avere una lunghezza massima di 700÷800 m ai fini del rilievo con APR e una larghezza minima dell'alveo di magra di 20÷30 m per essere visibile nelle immagini Sentinel. Inoltre, dovrà essere presente almeno una stazione di misura delle portate per corso d'acqua e/o per tratto.

La scelta dei siti è stata effettuata in accordo tra le Parti e tali siti saranno oggetto di prime misure di campo nei mesi di settembre e ottobre 2017. Le modalità di esecuzione delle campagne di misura sono oggetto di concertazione tra le Parti.

Fermo restando le condizioni economiche e le tempistiche dell'Accordo in esame, le Parti potranno valutare nel corso del progetto, la possibilità di estendere la suddetta metodologia a un altro bacino rappresentativo di una differente condizione ambientale (ad es., il bacino del Tagliamento situato nelle Alpi Orientali), ove ciò si ritenga necessario e/o utile ai fini dimostrativi delle potenzialità in ambito "Habitat Mapping" della metodologia prototipale sviluppata.

Disseminazione

È prevista la partecipazione a convegni nazionali e internazionali durante lo svolgimento delle attività per la disseminazione e divulgazione dei risultati ottenuti (il numero e la tipologia sono da concordare tra le Parti).

Oltre alle relazioni tecniche intermedie e finale, è prevista la redazione di almeno due articoli scientifici sul tema da pubblicare su riviste *peer-reviewed*.

Gruppo di lavoro DEIB

Il DEIB è uno dei maggiori centri di ICT-*Information and Communication Technology* in Europa: ha circa 800 membri, ha partecipato a 69 progetti dell'*European Commission Seventh Framework Programme* per un valore di costo progetti che ammonta a 31 M€ (24 M€ finanziati), 51 progetti dell'*European Commission Horizon 2020* (H2020) per un valore di finanziamento che ammonta a 19.6 M€ (di cui 6 coordinati dal DEIB) e 3 *IDEAS European Research Council Grant* di 2.5 M€ ciascuno.

I membri del DEIB che parteciperebbero al progetto provengono da due gruppi di ricerca (v. *Tabella 2*). Il gruppo di "Gestione delle risorse naturali" coordinato dal Prof. Andrea Castelletti (<http://www.nrm.deib.polimi.it>) che si occupa di sviluppo di modelli idrologici e geomorfologici finalizzati alla gestione delle risorse idriche, analisi dei dati ambientali (*big data analytics*) e analisi decisionale. Il gruppo di "Telerilevamento" (*Remote Sensing*) coordinato dal Prof. Claudio Prati che si occupa di sviluppo

di metodologie per analisi dei dati telerilevati (*signal processing*) per numerosi processi ambientali come estrazioni petrolifere, stima della biomassa, produzione di modelli digitali del terreno, tomografia degli strati nevosi. Il gruppo ha particolare esperienza nell'analisi dei dati SAR.

Gruppo Gestione delle Risorse Naturali

Prof. Andrea Castelletti (Responsabile esecuzione dell'Accordo) è professore Associato di *Integrated Water Resource Management*, Direttore dell'*Hydroinformatics Lab* presso il Politecnico di Milano e *Senior scientist* all'ETH di Zurigo. I suoi interessi di ricerca riguardano lo sviluppo di modelli dinamici di processi ambientali, analisi dati per la comprensione e gestione dei processi ambientali (*big data analytics*), gestione delle risorse idriche e analisi decisionale (*integrated water resources management, decision and negotiation support system design*). È co-autore di più di 100 articoli su riviste scientifiche internazionali e di due libri sul tema della gestione delle risorse idriche.

Dr. Simone Bizzi è PostDoc al Politecnico di Milano. È stato *GrantHolder* del *Joint Research Centre* della Commissione Europea dove ha svolto tre anni di ricerca all'interno del progetto Europeo *REFORM-REstoring rivers FOR effective catchment Management* (<http://www.reformrivers.eu/>) studiando le potenzialità dei dati telerilevati per rispondere alle esigenze della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD 2000/60/CE) per quanto concerne la classificazione idromorfologica. La sua attività di ricerca si è concentrata sullo sviluppo di modelli idromorfologici tramite l'utilizzo di dati telerilevati generati da diversi tipi di tecnologie: satelliti, riprese aeree, aeromobili a pilotaggio remoto (APR, droni), e stazioni a terra. È autore di numerose pubblicazioni scientifiche sul tema.

Dr. Barbara Belletti è PostDoc al Politecnico di Milano. Prima di arrivare al Politecnico è stata PostDoc per quattro anni presso l'Università di Firenze dove ha condotto le attività di ricerca che hanno portato allo sviluppo del Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche (SUM), sia nella sua versione italiana nell'ambito del progetto IDRAIM, che nella sua versione inglese sviluppata all'interno del progetto Europeo REFORM (<http://www.reformrivers.eu/>), al fine di rispondere alle esigenze della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD 2000/60/CE). Possiede inoltre un dottorato di ricerca su temi di telerilevamento e analisi degli habitat fluviali. La sua attività di ricerca si è recentemente concentrata sullo sviluppo di modelli idromorfologici tramite l'utilizzo di dati telerilevati generati da diversi tipi di tecnologie tra cui satelliti, riprese aeree e stazioni a terra. È autrice di diverse pubblicazioni scientifiche sul tema.

Gruppo Telerilevamento

Prof. Claudio Prati è professore ordinario di Telecomunicazione al Politecnico di Milano. La sua principale aree di ricerca riguarda l'analisi dei dati SAR. Detiene 5 patenti nel campo dell'analisi dati SAR e SAS (*Synthetic Aperture Sonar*). È stato insignito di tre premi dalla *IEEE Geoscience and Remote Sensing Society* (IGARSS'89, IGARSS'99 and TGARSS 2016). È autore di più di 100 *paper* sul tema dell'analisi dati SAR e dell'interferometria. È co-fondatore della *spin-off* Tele-Rilevamento Europa (TRE) che opera nel campo dell'analisi dati SAR ed è membro dell'*Italian Space Agency Board* per l'utilizzo del CSK e per la progettazione del prossimo satellite SAR Italiano missione CSG.

Collaboratori esterni

Dr Patrice Carbonneau è un ricercatore presso l'Università di Durham (UK) Dipartimento di Geografia. È uno dei massimi esperti internazionali sul tema del monitoraggio idromorfologico tramite dati telerilevati, con vasta esperienza nell'utilizzo di sistemi APR. Il Dr. Carbonneau collabora con il gruppo di Gestione delle Risorse Naturali all'interno del progetto H2020 *AMBER-Adaptive Management of Barriers in European Rivers* (<http://amber.international/>) di cui sono entrambi partner e opererebbe come *advisor* e collaboratore esterno per le tematiche del progetto in esame.

Staff temporaneo

È previsto che vengano coinvolti ulteriori assegnisti durante lo svolgimento delle attività a supporto delle attività di campo e pre-processamento dei dati da APR e Sentinel e a supporto del processamento dei dati e dell'estrazione di indicatori a scala di bacino (*big data analysis*).

Cinque principali pubblicazioni sul tema

- Belletti B., Rinaldi M., Bussetini M., Comiti F., Gurnell A.M., Mao L., Nardi L., Vezza P. (2017) Characterising physical habitats and fluvial hydromorphology: A new system for the survey and classification of river geomorphic units. *Geomorphology*, **283**, 143–157.
- Bizzi S., Demarchi L., Grabowski R., Weissteiner C.J., Van de Bund W. (2016) The use of remote sensing to characterise hydromorphological properties of European rivers. *Aquat. Sci.*, **78**(1), 57–70.
- Carbonneau P.E., Piegay H. (2012). *Fluvial Remote Sensing for Science and Management*. Wiley-Blackwell, Chichester, 458 pp.
- Ferretti A., Fumagalli A., Novali F., Prati C.M., Rocca F., Rucci A. (2011) New Algorithm for Processing Interferometric Data-Stacks: SqueeSAR. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, **49**(9), 3460–3470.
- Schmitt R.J.P., Bizzi S., Castelletti A. (2016) Tracking multiple sediment cascades at the river network scale identifies controls and emerging patterns of sediment connectivity. *Water Resour. Res.*, **52**, doi:10.1002/2015WR018097.

Contributo DEIB in termini di staff

Tabella 2. Staff DEIB coinvolto nell'Accordo.

Nome	Ente	Posizione	Ruolo nell'Accordo
Andrea Castelletti	DEIB	Professore associato	Responsabile dell'Accordo
Simone Bizzi	DEIB	Post-doc	Coordinamento e Sviluppo
Barbara Belletti	DEIB	Post-doc	Sviluppo indicatori idromorfologici, coordinamento e sviluppo analisi e interpretazione dati Sentinel 1 e 2 e APR
Claudio M. Prati	DEIB	Professore ordinario	Supporto a processamento Sentinel 1
Patrice Carbonneau	Durham University, UK	Professore associato	Supporto a processamento Sentinel 2 e APR

Gruppo di lavoro ISPRA

Il personale ISPRA che sarà impegnato nelle attività dell'Accordo è quello afferente al gruppo di lavoro del WP8000 “Morfologia fluviale” della Convenzione ASI-ISPRA “Habitat Mapping”, costituito dai ricercatori dell'Area per l'idrologia, l'idrodinamica e l'idromorfologia, lo stato e la dinamica evolutiva degli ecosistemi delle acque interne superficiali del Dipartimento per il monitoraggio e la tutela dell'ambiente e per la conservazione della biodiversità ([BIO-ACAS](#), ex Settore Idrologia del Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine). All'Area BIO-ACAS si deve lo sviluppo, in collaborazione con le Università degli Studi di Firenze e Padova e la Libera Università di Bolzano, e il continuo aggiornamento metodologico del sistema IDRAIM, che costituisce il quadro metodologico complessivo di analisi, valutazione post-monitoraggio e definizione delle misure di mitigazione degli impatti ai fini della pianificazione integrata prevista dalle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE (v. [Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 260/2010](#)).

Bibliografia

- Belletti B., Rinaldi M., Bussettini M., Comiti F., Gurnell A.M., Mao L., Nardi L., Vezza P. (2017) Characterising physical habitats and fluvial hydromorphology: A new system for the survey and classification of river geomorphic units. *Geomorphology*, **283**, 143–157.
- Bizzi, S., Demarchi, L., Grabowski, R., Weissteiner, C.J., Van de Bund, W. (2016) The use of remote sensing to characterise hydromorphological properties of European rivers. *Aquat. Sci.*, **78(1)**, 57–70.
- Carbonneau P., Piégay H. (2012) Fluvial Remote Sensing For Science and Management. J. Wiley and Sons, Chichester, 458 pp.
- Gurnell A.M., Belletti B., Bizzi S., Blamauer B., Braca G., Buijse T., Bussettini M., Camenen B, Comiti F., Demarchi L., García De Jalón D., González Del Tánago M., Grabowski R.C., Gunn I.D.M., Habersack H., Hendriks D., Henshaw A., Klösch M., Lastoria B., Latapie A., Marcinkowski P., Martínez-Fernández V., Mosselman E., Mountford J.O., Nardi L., Okruszko T., O'Hare M.T., Palma M., Percopo C., Rinaldi M., Surian N., Weissteiner C., Ziliani L. (2014) A hierarchical multi-scale framework and indicators of hydromorphological processes and forms. Deliverable 2.1, a report in four parts of REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management), a Collaborative project (large-scale integrating project) funded by the European Commission within the 7th Framework Programme under Grant Agreement 282656.
- Piégay H., Schumm S.A. (2003) System approaches in fluvial geomorphology. In: G.M. Kondolf, H. Piégay (eds.), *Tools in Fluvial Geomorphology*, 105–134. Wiley, Chichester.
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussettini M. (2014) IDRAIM: Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua. ISPRA, Manuali e Linee Guida 113/2014. Roma, giugno 2014.
- Rinaldi M., Belletti B., Comiti F., Nardi L., Mao L., Bussettini M. (2015) Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche dei corsi d'acqua (SUM). ISPRA, Manuali e Linee Guida 122/2015. Roma, aprile 2015
- Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussettini M. (2016a) IDRAIM: Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua – Versione aggiornata 2016 – ISPRA, Manuali e Linee Guida 131/2016. Roma, gennaio 2016.
- Rinaldi M., Belletti B., Comiti F., Nardi L., Mao L., Bussettini M. (2016b) Sistema d rilevamento e classificazione delle unità morfologiche dei corsi d'acqua (SUM) – Versione aggiornata 2016 – ISPRA, Manuali e Linee Guida 132/2016. Roma, gennaio 2016.