



# Il Progetto WEQUAL

Centro servizi **WEB** per la progettazione  
multidimensionale di **QUALita'** e il  
monitoraggio teleoperato di  
Infrastrutture Verdi



**NATURSTUDIO S.C.R.L.**



**efre·fesr**  
Südtirol · Alto Adige  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
Fondo europeo di sviluppo regionale



AUTONOME  
PROVINZ  
BOZEN  
SÜDTIROL



PROVINCIA  
AUTONOMA  
DI BOLZANO  
ALTO ADIGE

**Bolzano, Giugno 2019**



# Centro servizi **WEB** per la progettazione multidimensionale di **QUALITÀ** e il monitoraggio teleoperato di Infrastrutture

<b>Progettare le Infrastrutture Verdi</b>	<b>3</b>
<i>Cosa sono</i>	3
<i>Effetti multidimensionali</i>	3
<b>Il Progetto WEQUAL</b>	<b>3</b>
<i>Obiettivi del progetto</i>	3
<i>Team di progetto</i>	3
<b>Articolazione del Progetto</b>	<b>4</b>
<b>L'uso degli indicatori in WEQUAL</b>	<b>4</b>
<i>Diversi tipi di ambiente</i>	4
<i>Indicatori per l'ecosistema</i>	5
<b>Monitoraggi ambientali speditivi</b>	<b>7</b>
<i>Le tecnologie utilizzate</i>	7
<i>L'interpretazione delle immagini</i>	8
<b>Il metodo WEQUI</b>	<b>9</b>
<i>Perché un nuovo indice</i>	9
<i>Gli indicatori di WEQUI</i>	9
<i>La validazione di WEQUI</i>	10
<i>L'applicazione REQUALIFE</i>	10
<b>L'analisi multicriteri</b>	<b>11</b>
<i>Scelte, criteri e decisori</i>	11
<i>Il processo decisionale</i>	11
<i>L'applicazione Wequal-AMC</i>	11
<b>Le prospettive</b>	<b>12</b>

## **Maccaferri Innovation Center Srl**

Via Ipazia 2, 39100 Bolzano (BZ) - Italy  
 Tel. (+39) 0471 1551200  
 E-mail: [mic@maccaferri.com](mailto:mic@maccaferri.com)  
[www.maccaferri.com](http://www.maccaferri.com)  
 Responsabile: Paolo Bianchini

## **NATURSTUDIO S.c.r.l.**

Via del Monte 2, 34121 Trieste (TS) - Italy  
 Tel. (+39) 040 638688  
 Email: [naturstudio@naturstudio.it](mailto:naturstudio@naturstudio.it)  
[www.naturstudio.it](http://www.naturstudio.it)  
 Responsabile: Giuliano Sauli

## **MAVTECH Srl**

Via Ipazia 2, 39100 Bolzano (BZ) - Italy  
 Tel. (+39) 329 0467673  
 E-mail: [mavtech@mavtech.com](mailto:mavtech@mavtech.com)  
[www.mavtech.eu](http://www.mavtech.eu)  
 Responsabile: Giorgio Guglieri

## **Libera Università di Bolzano**

P.zza Università 5, 39100 Bolzano (BZ) - Italy  
 Tel. (+39) 0471 017180  
 E-mail: [fabrizio.mazzetto@unibz.it](mailto:fabrizio.mazzetto@unibz.it)  
[www.unibz.it](http://www.unibz.it)  
 Responsabile: Fabrizio Mazzetto

# Progettare le Infrastrutture Verdi

## Cosa sono

Le Infrastrutture Verdi (**Green Infrastructure**) sono interventi territoriali che si integrano in modo sostenibile negli ecosistemi. La loro progettazione tiene in considerazione sia gli obiettivi specifici da conseguire (sicurezza idrologica e geologica, viabilità, attività ricreative e turistiche, etc.), sia la minimizzazione degli impatti sul sistema in cui si inseriscono.

Le Infrastrutture Verdi sono, quindi, caratterizzate dal fatto che i contesti ambientali in cui vengono calate diventano un elemento integrante e fondamentale della progettazione stessa.

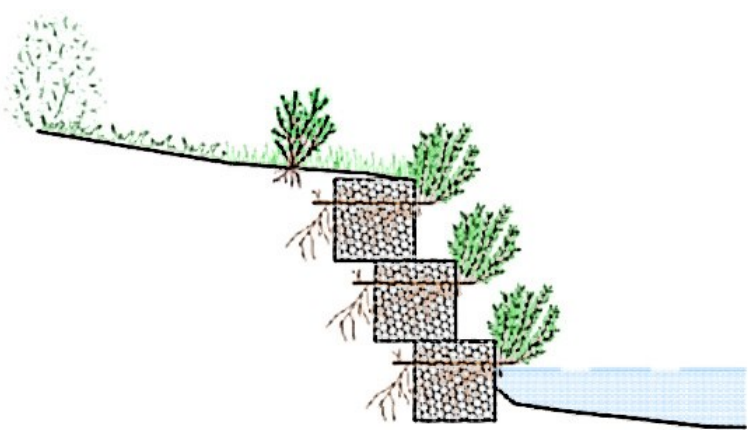
Richiedono, pertanto, nuovi approcci nelle metodologie di progettazione e pianificazione del territorio, peraltro stabiliti anche da numerose politiche e direttive europee, che negli ultimi anni hanno sempre più spinto tecnici e amministratori istituzionali a coniugare gli interventi di messa in sicurezza del territorio con la tutela della qualità ambientale.

## Effetti multidimensionali

Le Infrastrutture Verdi generano sulla società effetti a vari livelli e dimensioni. Da qui la loro connotazione cosiddetta “*multidimensionale*”, per la cui valutazione è di norma necessario il ricorso a criteri di varia natura, in modo da tener conto delle loro diverse ricadute di tipo ambientale, economico e sociale sui diversi componenti del contesto in cui sono inserite.

La conseguenza è che in base a queste esigenze i progettisti devono:

- 1) familiarizzare coi metodi di valutazione multidimensionale e, in particolare, coi **modelli di analisi multicriteriale (AMC)**;
- 2) saper gestire coerentemente gli **indicatori**, specie quelli ambientali, che l'uso di tali metodi impone;
- 3) poter svolgere **ricognizioni territoriali** con tempi e costi contenuti, relativamente alle fasi *ex-ante* ed *ex-post* dell'intervento.



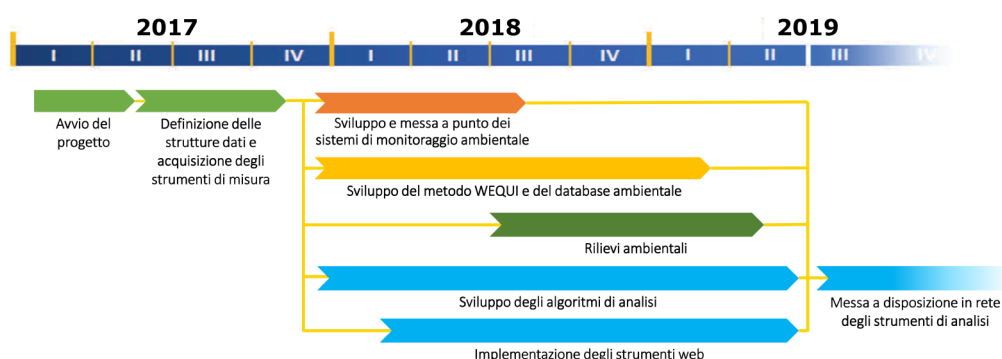
# Il Progetto WEQUAL

## Obiettivi del progetto

Il progetto WEQUAL (**WEB service center for QUALity multidimensional design and remote-sensing monitoring of Green Infrastructures**) è stato ideato e condotto proprio per fornire risposte concrete a tali necessità, in particolare con l'obiettivo di realizzare strumenti operativi di aiuto a tecnici e pianificatori nella progettazione degli interventi di ingegneria idraulica.

## Team di progetto

Il progetto è stato finanziato con fondi FESR/EFRE della Provincia Autonoma di Bolzano e ha visto il coinvolgimento di tre imprese private (**Maccaferri Innovation Center, Mavtech e Naturstudio**) con la **Libera Università di Bolzano** in un'attività di ricerca triennale che ha consentito la progettazione, lo sviluppo e la realizzazione degli strumenti di supporto di cui sopra.



# Articolazione del progetto

**1** Progettare un **sistema informativo** su web (SIW), in grado di gestire tutte le principali fasi di una valutazione multidimensionale, dalla gestione delle alternative di progetto, alla scelta e stima degli indicatori ambientali, fino all'impostazione di ogni ulteriore criterio di valutazione (tecnico, economico, sociale) con successive valutazioni multicriteriali integrate.



**2** Interfacciare il SIW con nuovi **systemi di monitoraggio ambientale**, per misure speditive e automatizzabili attraverso l'uso di **dispositivi ottici ad alta precisione** (foto-camere, sensori multispettrali, laser-scanner) montati su **droni aerei**, per consentire rapide ricognizioni *ex-ante* ed *ex-post* dei siti di indagine a costi ridotti e a scala di definizione progettuale.



**3** Integrare nel SIW algoritmi per l'**elaborazione automatica delle immagini** acquisite col monitoraggio, onde ricavare in modo rapido e oggettivo stime su diversi aspetti dello stato territoriale ed ambientale dei siti indagati attraverso opportuni indicatori, per arrivare poi alla definizione del nuovo indice **WEQUI**, utile a valutare l'orientamento dei profili progettuali in chiave ambientale.



**4** Integrare nel SIW gli **strumenti necessari alle valutazioni multicriteriali**, in grado di coinvolgere più decisori coi loro profili decisionali nella valutazione comparata delle alternative progettuali; il tutto rendendo trasparente e comprensibile la classificazione delle alternative grazie ad opportuni algoritmi di calcolo e presentazione dei risultati in via grafica, per agevolare il processo di scelta in presenza di alternative conflittuali e pareri decisionali contrastanti.



## L'uso degli indicatori in WEQUAL

### Diversi tipi di "ambiente"

Le valutazioni multicriteriali richiedono l'uso di molte tipologie di indicatori, spesso di non facile scelta e con serie difficoltà di stima dei relativi effetti da parte dei valutatori, progettisti inclusi.



Ciascun indicatore ha lo scopo di descrivere e quantificare l'effetto – positivo o negativo – che ogni intervento (convenzionale o basato su infrastrutture verdi) determina sull'ambiente in cui si inserisce.

La varietà degli indicatori dipende innanzitutto dalla varietà concettuale dei tipi di "ambiente" con cui si ha che fare. Infatti, oltre all'ambiente inteso come insieme delle componenti fisiche, chimiche e biologiche che influenzano la qualità della biosfera (**ecosistema**; es. influenza sulla qualità delle acque, effetti sulla biodiversità etc.), si ha quello in cui si pone più attenzione agli effetti che maggiormente condizionano la qualità della vita e la sicurezza delle persone (**habitat fisico dell'uomo**; es. disagi in fase di realizzazione dei lavori, riduzione dei rischi di piena etc.), piuttosto che agli aspetti dell'ambiente inteso come **quadro complessivo di vita**, ove le persone non sono più percepite come "singoli elementi", bensì come agenti che interagiscono tra loro, generando relazioni sociali (es. integrazione di piste ciclabili, integrazione con nuove aree verdi aperte al pubblico etc.).

A ciò è da aggiungere poi anche l'ambiente visto come **territorio governato**, ove prevalgono gli aspetti delle politiche di gestione delle risorse attraverso logiche "pubbliche" regolate da leggi, protocolli normativi e piani di intervento per specifiche opere, ivi inclusi gli aspetti economici e gestionali (es. investimenti totali, esigenze di manutenzione ordinaria e straordinaria etc.).

Infine, vi è anche l'ambiente da intendersi come **visu-to soggettivo**, ove prevale la percezione dei singoli individui sul proprio habitat, con ricadute di natura psicologica e culturale. In questo caso gli effetti sono difficili da stimare e spesso richiedono interviste a campione, ma nonostante le difficoltà, questo tipo di ambiente ha spesso una rilevanza non trascurabile nelle scelte finali, assumendo connotazioni sociali, culturali e politiche, specie quando associate a posizioni convergenti di gran parte della popolazione interessata (es. mantenimento

di strutture storiche o tradizionali, congruità con approcci culturali locali, percezioni dei livelli di riduzione di rischio idrogeologico associati alla realizzazione dell'opera).

Per una valutazione integrata e completa, ogni analisi multidimensionale dovrebbe prevedere la possibilità di includere un insieme di indicatori riconducibili a ciascuna di queste cinque categorie ambientali. Le prime due riguardano gli indicatori più direttamente connessi ai concetti di "ambiente naturale" di senso comune, con stima degli impatti derivabili da attività di monitoraggio ambientale da condurre direttamente sui siti oggetto dell'intervento. Gli altri tre coinvolgono, invece, aspetti risultanti da considerazioni specifiche dell'attività progettuale, e come tali più direttamente gestibili dagli estensori di ogni soluzione costruttiva ipotizzabile per l'opera da realizzare.

## Indicatori per l'Ecosistema

Una parte delle attività di WEQUAL ha riguardato lo sviluppo di **metodologie di indagine a supporto dei progettisti** nella definizione e quantificazione degli impatti di indicatori relativi alle prime due categorie.

Per quanto riguarda gli **indicatori biologico-naturalistici** sono stati presi in considerazione:

- l'**uso del suolo** riferito alle fasce laterali del corso d'acqua;
- gli **habitat vegetazionali** della vegetazione ripariale e golenale con riferimento alle serie dinamiche della vegetazione potenziale;
- i **macro-invertebrati bentonici** (metodologia IBE);
- la segregazione della CO<sub>2</sub> ("**carbon sequestration**") da parte della vegetazione legnosa;
- la **resilienza della vegetazione** sulla base della biomassa legnosa implementata;

- la "**carbon-footprint**", cioè le emissioni di gas serra relative alla produzione dei materiali per strutture artificiali di regimazione idraulica.

Il lavoro è partito dalla rivisitazione di interventi spondali con materiali in rete metallica (gabbioni, materassi, terre rinforzate rivegetati) realizzati negli ultimi vent'anni in corsi d'acqua italiani e dall'analisi della relativa documentazione esistente. Successivamente si è provveduto ad ampliare la gamma delle opere idrauliche prese in considerazione per l'analisi. Sono state eseguite poi valutazioni in campo, comprensive di rilievo della vegetazione, prelievo di macro-invertebrati bentonici e schedatura della qualità eco-morfologica per ogni parametro preso in considerazione. Il tutto finalizzato alla messa a punto di metodi di analisi e individuazione di livelli di qualità ricavabili in maniera semplificata, riducendo allo stretto indispensabile i rilievi di campo da confrontare con i rilievi teleoperati.



Infine, la metodologia è stata applicata ad una serie di casi campione in Provincia di Bolzano per verificarne la validità. È stato così possibile produrre:

- a) un sistema di riferimento per la valutazione della qualità eco morfologica di un corso d'acqua;
- b) una matrice di oltre 50 tipologie progettuali di interventi spondali e relative valutazioni sulla potenzialità di resilienza della vegetazione, con particolare riferimento a quelle di Ingegneria Naturalistica e quelle che prevedono l'utilizzo di strutture in rete metallica.

La **metodologia di valutazione della qualità eco-morfologica** di corsi d'acqua messa a punto si differenzia dagli altri metodi per i seguenti motivi:


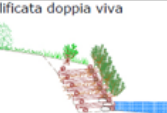
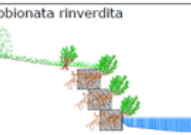

- a) offre una selezione di una serie sintetica di 15 indi-

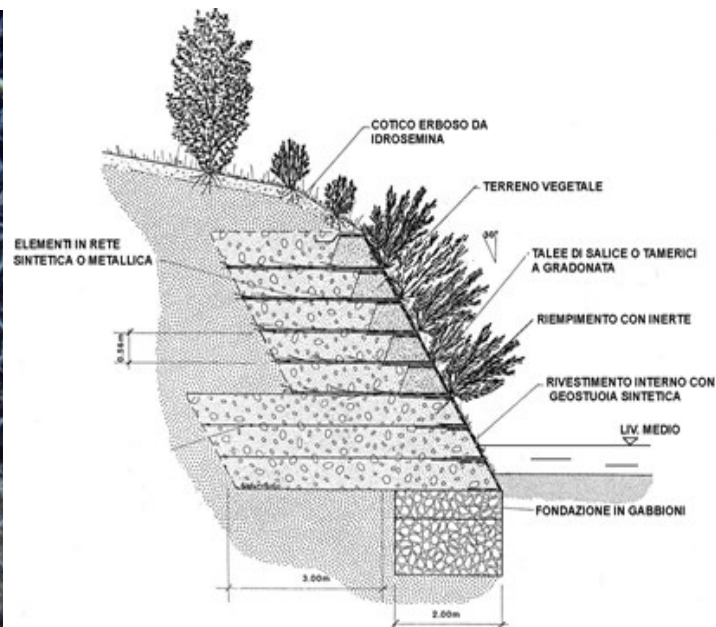
catori significativi, alcuni precedentemente non considerati (es. *carbon sequestration*, *carbon footprint*);

- b) consente una facile compilazione delle schede di campo con eccezione di alcuni rilievi specialistici, come le biocenosi acquatiche (*macrobenthos*) o la qualità delle acque da indice IBE;
- c) permette di lavorare su scale di maggior dettaglio che meglio si prestano alle finalità della progettazione.

Il lavoro ha permesso di costruire una base dati dalla quale si sono poi derivati metodi previsionali di stima semplificati, basati su riferimenti tabellari, a supporto di valutazioni di futuri scenari riferibili ad interventi analoghi.

### INDICE RESILIENZA VEGETAZIONE - VERIFICATA E POTENZIALE

CODICE TIPOLOGIA OPERA	TIPOLOGIA RIVESTIMENTO/RIVEGETAZIONE	N.Rilievo/Anno	Superficie campione mq	SPECIE	N. esemp.	tonCO2/ha anno*	VERIFICATO/ CALCOLATO	POTENZIALE a 20 ANNI
							Livello Indice di Resilienza vegetazione	Livello Incrementale Indice Resilienza vegetazione
OPERE SPONDALI (Rivestimenti e consolidamenti)	S1 Vegetazione ripariale spontanea 	Sal-Mat-R6 2018	12,00	<i>Salix purpurea</i>	13	6,59	II Buono	I Ottimo
	S9 Palificata doppia viva 	Pal-Fel-R1 2018	15,00	<i>Salix purpurea</i> <i>Alnus incana</i> <i>Corylus avellana</i>	26	5,42	II Buono	I Ottimo
	S13 Gabbionata rinverditata 	R1 - Mutino 2013	35,00	<i>Salix alba</i> , <i>Salix purpurea</i>	-	6,32	II Buono	II Buono
	S16 Scogliera in massi a secco non rinverditata 	ZIPAR 2018	15,00	-	12	3,00	IV Scarso	IV Scarso





## Monitoraggi ambientali speditivi

### Le tecnologie utilizzate

I rilievi di campo rimangono, comunque, uno degli aspetti ancora più problematici da affrontare quando si vogliono condurre valutazioni comparative multidimensionali in grado di integrare molteplici aspetti ambientali. È per tale motivo che un'ulteriore sfida di WEQUAL è stata quella di sviluppare strumenti e metodologie per realizzare monitoraggi ambientali speditivi e a costo contenuto, in prospettiva erogabili come servizi aggiuntivi del SIW.

A tal fine, sono state individuate le strumentazioni più all'avanguardia per ottenere differenti tipi di dati da integrare tra loro e sui quali sviluppare poi degli algoritmi interpretativi. La strategia adottata è stata quella di progettare e realizzare **piattaforme aeree a pilotaggio remoto**, meglio conosciute come **droni** (o **UAV**, *Unmanned Aerial Vehicle*), da equipaggiare con diverse **tipologie di sensori ottici** attraverso i quali indagare a vari livelli di dettaglio il territorio da monitorare.

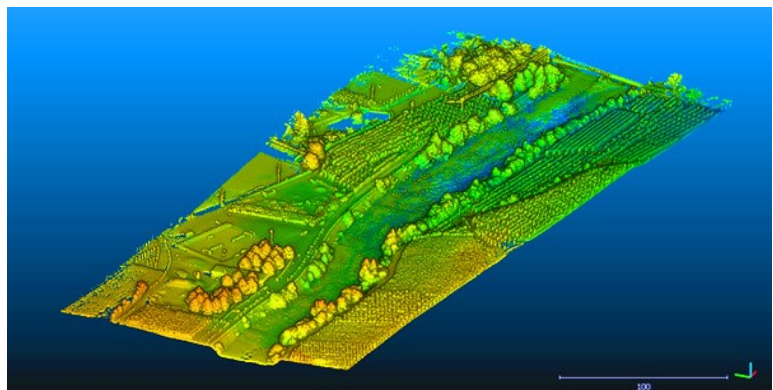
I dispositivi utilizzati hanno riguardato:

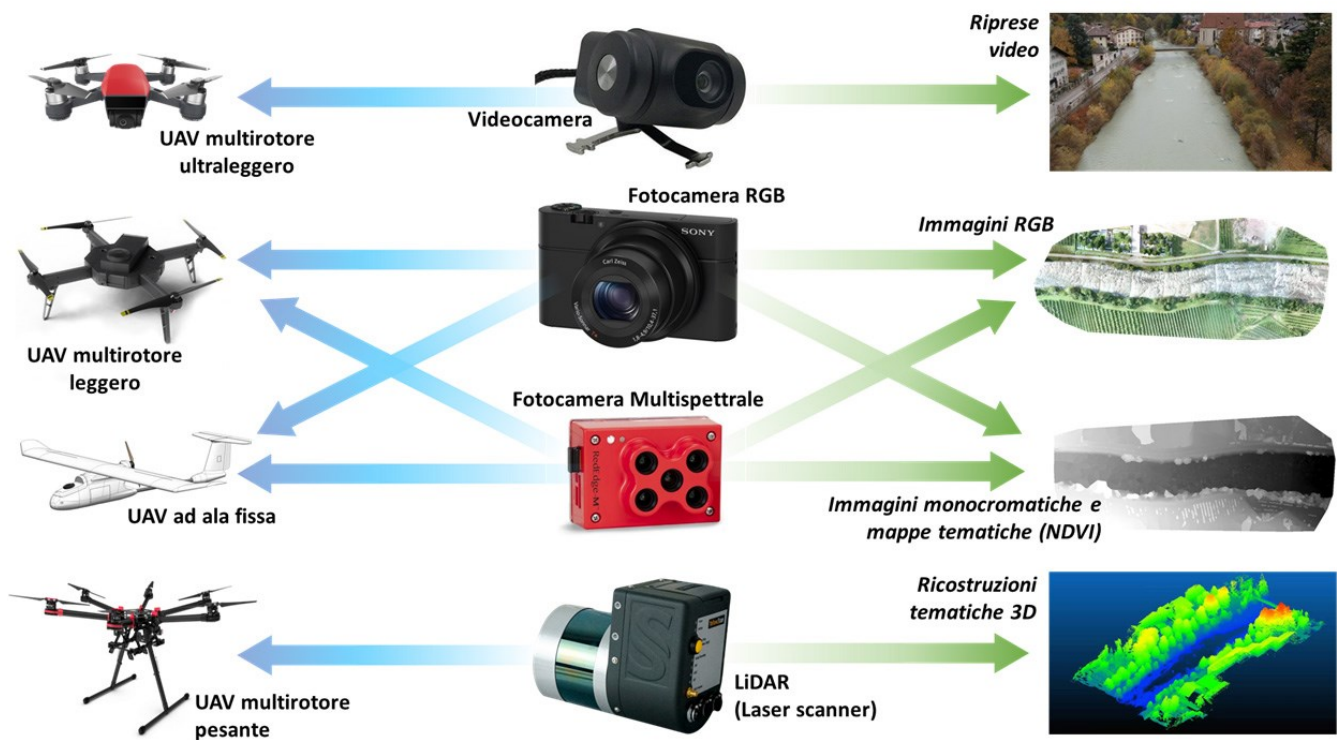
- 1) un **sensore multispettrale** per l'individuazione delle modalità d'uso dei suoli, in grado di individuare e distinguere nell'area di interesse le zone ricoperte da vegetazione, acqua oppure suolo;
- 2) un **sensore laser-scanner (LiDAR)** ad alta risoluzione, per ottenere modelli tridimensionali dello scenario molto accurati, acquisendo nuvole di punti in gradi di individuare forme e densità delle chiome di

alberi e arbusti, la conformazione delle sezioni trasversali dei corsi d'acqua, nonché la presenza di opere antropiche preesistenti;

- 3) una **fotocamera ad alta risoluzione** per la restituzione di ortofoto ad alto dettaglio;
- 4) una **videocamera** per la restituzione di immagini da punti di vista privilegiati, inquadrando lateralmente le sponde, ma anche fornendo una visuale globale dell'area, completando il set di dati ottenuti dai precedenti sensori.

Questa dotazione strumentale ha reso necessario l'utilizzo di diverse piattaforme di volo, in base al tipo di rilievo da effettuare e al peso proprio di ciascun sensore da trasportare (*payload*). In particolare, si sono sviluppate soluzioni sia ad ala rotante, sia ad ala fissa, queste ultime utili specie per il rilievo con fotocamere su aree di vaste dimensioni (maggiori di 10 ettari).



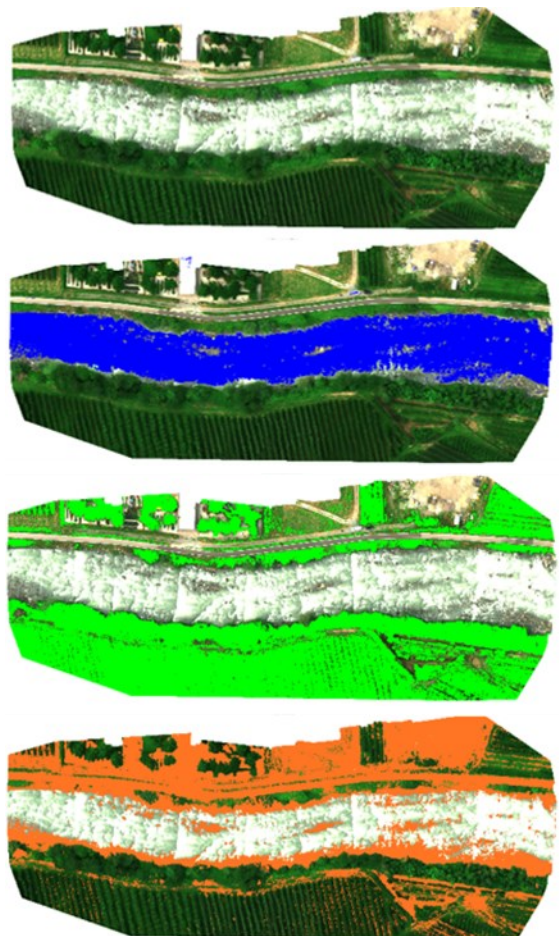


## L'interpretazione delle immagini

Una notevole rilevanza è stata data alla fase di organizzazione delle missioni di monitoraggio, pianificando i rilievi in funzione delle caratteristiche morfologiche e delle estensioni dello scenario, proprio con l'obiettivo di mettere a disposizione sul mercato un nuovo servizio di monitoraggio ambientale di alta specializzazione. Il tutto integrando anche le successive fasi di post-processing che includono la fornitura di dati intermedi relativi a:

- ortofoto e modelli digitali DSM (Digital Surface Model) e DTM (Digital Terrain Model)** a partire dai dati forniti dai sensori multispettrali e fotografici;
- modelli spaziali di alto dettaglio** con nuvole di punti 3D, raffinando i precedenti modelli DSM e DTM, a partire dai dati forniti dal sensore LiDAR;
- mappe tematiche** relative all'uso del suolo o a particolari aspetti dei suoi componenti (es.: NDVI).

In una fase di elaborazione successiva è, infine, possibile estrapolare da questi dati intermedi, e in modo del tutto automatico, delle attribuzioni di valore a particolari indicatori ambientali da utilizzare in successive valutazioni multidimensionali, riducendo di molto tempi e costi normalmente richiesti nella esecuzione di queste complesse indagini territoriali.



# Il metodo WEQUI

## Perché un nuovo indice?

All'interno del progetto, è stata sviluppata una nuova metodologia di valutazione della qualità eco-morfologica dei corsi d'acqua, denominata **WEQUI (WEQUAL Eco-morphological QQuality Index)**. Essa consente di classificare lo stato eco-morfologico di un fiume attraverso un uso integrato di indicatori ambientali, riferiti a diverse componenti dell'ecosistema fluviale, e di tecnologie per ricognizioni e interpretazioni rapide, con l'ausilio di UAV e strumenti informatici dedicati.

Il metodo WEQUI può essere applicato per valutare le condizioni di un tratto di corso d'acqua con due diversi scopi:

- **“fotografare”** una **situazione attuale**;
- **“prevedere”** le condizioni di **scenari futuri** (a medio-lungo termine) in siti dove sia necessario intervenire con opere di ingegneria idraulica tradizionale e/o naturalistica.

Qualsiasi sia lo scopo, WEQUI si presta ad essere integrato proficuamente nelle procedure di progettazione di interventi sui corsi d'acqua.

## Gli indicatori di WEQUI

La classificazione della qualità eco-morfologica con WEQUI richiede la valutazione di **quindici indicatori**. Essi sono stati individuati a partire dalla letteratura scientifica in materia (ad esempio, sono stati considerati **l'IFF – Indice di Funzionalità Fluviale**, **l'IQM – Indice di Qualità Morfologica**, il **CARAVAGGIO – Core Assessment of River hAbitat VAlue and hydromorphoGical**

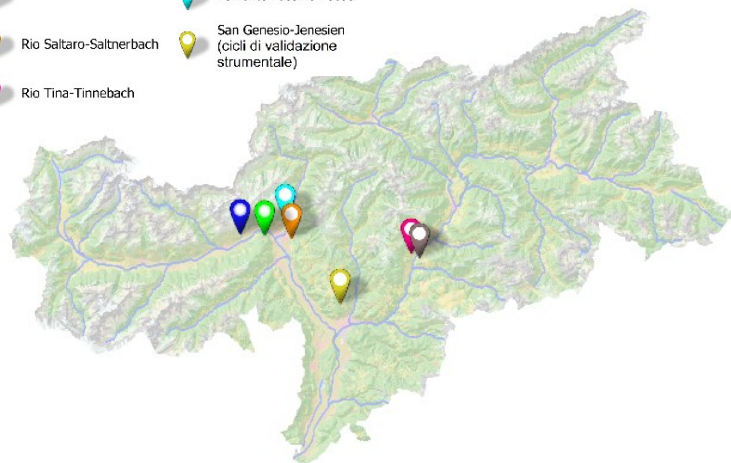
*cOndition*) e adattati tenendo conto dei dati acquisibili tramite monitoraggio remoto e dell'esperienza diretta dei partner di progetto. In questo modo, si è cercato di ottenere un metodo semplice e sufficientemente oggettivo.

Una buona parte degli indicatori può essere valutata sia tramite osservazione diretta in campo sia in modo automatizzato, utilizzando i dati raccolti tramite rilievo teleoperato. Qualora si scelga questo secondo approccio, con una sola sessione di volo è possibile determinare diversi indicatori. Solo un limitato numero di indicatori richiede campionamenti diretti e/o l'intervento manuale di personale specializzato.

Le procedure e i criteri di valutazione di WEQUI sono stati raccolti in un report, che sarà messo a disposizione sul sito internet del progetto ([wequalproject.eu](http://wequalproject.eu)).

Il metodo WEQUI è stato applicato **su sei corsi d'acqua altoatesini**, selezionando alcuni tratti ritenuti significativi in base sia alla tipologia del corso d'acqua e delle opere di difesa presenti sia alla possibilità di effettuare voli e raccogliere dati di buona qualità coi vettori UAV.

- Fiume Adige-Etsch
- Rio di Tel-Zielbach
- Rio Saltaro-Saltnerbach
- Rio Tina-Tinnebach
- Torrente Isarco-Eisack
- Torrente Passirio-Passer
- San Genesio-Jenesien (cicli di validazione strumentale)



WEQUI - INDICE DI QUALITÀ ECOMORFOLOGICA				
N	NOME INDICATORE	PUNTEGGIO		
		SPONDA SX	ALVEO	SPONDA DX
1	USO DEL SUOLO (FASCE LATERALI)			
2	CONTINUITÀ LATERALE (CONNESSIONE CON FASCE LATERALI E MOBILITÀ TRASVERSALE)			
3	CONTINUITÀ VERTICALE (PERMEABILITÀ D'ALVEO E DI SPONDA)			
4	CONTINUITÀ LONGITUDINALE (PRESENZA DI OPERE TRASVERSALI)			
5	MORFOLOGIA D'ALVEO			
6	CAPACITÀ DI RITENZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA			
7	REGIME IDRICO			
8	QUALITÀ CHIMICA DELLE ACQUE			
9	COMUNITÀ MACROBENTHONICA			
10	IDONEITÀ ITTICA			
11	VEGETAZIONE DELLA FASCIA RIPARIALE/GOLENALE (RIF. SERIE DINAMICA DELLA VEGETAZIONE NATURALE)			
12	AMPIEZZA DELLA FASCIA RIPARIALE/GOLENALE			
13	CONTINUITÀ DELLA FASCIA RIPARIALE/GOLENALE			
14	CARBON SEQUESTRATION (RESILIENZA VEGETAZIONALE)			
15	CARBON FOOTPRINT			
PUNTEGGIO TOTALE				

CLASSIFICAZIONE DEL PUNTEGGIO TOTALE		
MIN	MAX	QUALITÀ ECO-MORFOLOGICA
225	272	elevata
175	225	buona
125	175	sufficiente
70	125	scarsa
15	70	cattiva

## La validazione di WEQUI

Su questi siti è stato possibile validare la bontà di WEQUI, attraverso:

- 1) il raffronto dei dati restituiti dai sensori ottici – direttamente o tramite interpretazione post-processing – con misure manuali a terra sui relativi parametri di interesse (geometrie, stati ripariali, biomassa vegetale presente);
- 2) il confronto con le valutazioni ottenibili con il metodo IFF.

I risultati hanno evidenziato l'affidabilità del nuovo metodo proposto, che – pur richiedendo fasi di calibrazioni periodiche dei sensori ottici in caso di rilievi teooperati – consente di velocizzare le fasi di indagine territoriale ed ambientale.

## L'applicazione REQUALIFE

Le procedure applicative del metodo WEQUI sono state implementate all'interno del SIW di progetto. Esse sono raccolte nell'**applicazione web REQUALIFE**, che consente a tecnici e progettisti di effettuare le proprie valutazioni di qualità eco-morfologica *ex-ante* ed *ex-post operam*.

Per calcolare WEQUI, REQUALIFE mette a disposizione dell'utente una serie di **procedure guidate** modulate in funzione del grado di esperienza dell'utente. Il servizio

web sarà accessibile gratuitamente all'indirizzo <https://edesign.maccaferri.com>, previa registrazione, ed offrirà all'utente un ambiente *user-friendly* bilingue (IT e EN).

Location	Last modified	N° of current-state assessments	N° of design-alternatives assessments	List of assessments
Bobano	12/08 - 15/04/2019	1	0	<a href="#">Access</a>
Revo	13/09 - 15/04/2019	1	0	<a href="#">Access</a>



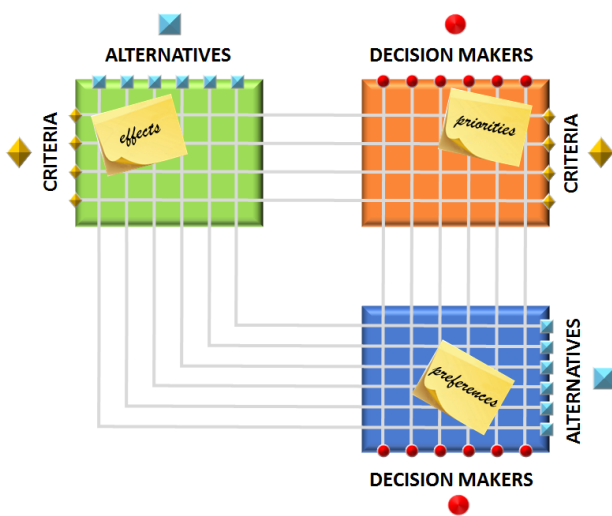
# L'analisi multicriteri

## Scelte, criteri e decisori

Le **decisioni** avvengono sempre considerando – in maniera più o meno consapevole – le possibili conseguenze delle azioni da intraprendere a seguito delle decisioni stesse. La natura delle conseguenze, altrimenti denominate **effetti** (o **impatti**), è molteplice.

Lo stesso avviene nella selezione di un intervento di regimazione fluviale, dovendo considerare **gli impatti sull'ecosistema** (ad esempio derivati dal calcolo degli indici sopra descritti), nonché **gli impatti economici e sociali**, a breve e lungo termine.

Inoltre, a questi tipi di valutazioni prendono parte **più decisori**, spesso con **punti di vista** in contrasto tra loro.



## Il processo decisionale

In generale, una volta fissati gli obiettivi di un qualunque intervento territoriale, ogni analisi multicriteriale prevede che si individuino preliminarmente:

- tutte le possibili **alternative progettuali** in grado di soddisfare gli obiettivi dell'intervento;
- i **criteri di scelta**, da gestire attraverso una lista di indicatori capaci di tenere conto dell'influenza delle diverse "tipologie di ambiente" sulla scelta finale;
- i **decisori** da coinvolgere, insieme alle loro scale di preferenza;
- gli **effetti** di ogni alternativa costruttiva rispetto a tutti gli indicatori considerati.

Una volta strutturato il processo decisionale, gli strumenti di analisi, attraverso opportune procedure di calcolo, provvedono a combinare **priorità** individuali ed **effetti progettuali** in modo da stilare alla fine una **classifica di preferenze** in base ai punti di vista soggettivi di ogni decisore.

Pertanto, l'analisi multicriteri non rappresenta un classico metodo di ottimizzazione, bensì fornisce una piattaforma di calcolo organizzata in modo da rendere trasparenti ed esplicite le diverse fasi del processo decisionale.

Non si cercano, così, soluzioni ottime, bensì **soluzioni di compromesso** in grado di mediare quanto più possibile tra le diverse preferenze dei decisori coinvolti.

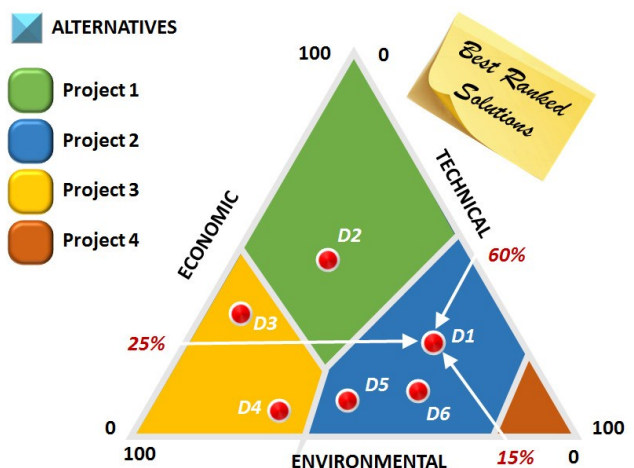
## L'applicazione Wequal-AMC

In WEQUAL si è adottato il sistema di valutazione multicriteriale (AMC) denominato ELECTRE (analisi di concordanza-discordanza). Esso è stato sviluppato come applicazione web (**Wequal-AMC**, in versione trilingue: EN, DE, IT), utilizzabile con libero accesso al link: [www.wequal.projects.unibz.it](http://www.wequal.projects.unibz.it), e costituisce parte integrante del SIW.

Ogni analisi è impostata attraverso una specifica **sessione di valutazione**, gestita da un **coordinatore** e aperta a più partecipanti. Ogni partecipante è un decisore, con facoltà di esprimere delle priorità rispetto alle quali si potranno poi ottenere le classifiche di preferenza. Compito del coordinatore è quello di impostare l'analisi, inserendo i progetti ed i criteri. L'applicazione supporta i progettisti nelle fasi di scelta dei criteri di analisi, fornendo un template con una lista di indicatori predefiniti organizzati per gruppi omogenei, ivi inclusi quelli previsti dal metodo WEQUI.

Il sistema lavora così richiedendo in input una **matrice degli effetti** (che effetto ha ogni progetto su ciascun indicatore previsto per l'analisi) e una **matrice delle priorità** (livello di preferenza di ogni decisore su ciascun criterio), per fornire poi in output una **matrice delle preferenze** (indice di gradimento di ogni decisore per ciascun progetto). Gli algoritmi di calcolo prevedono un'analisi integrata dei punti di forza e di debolezza di ogni alternativa. Al coordinatore spetta anche l'impostazione delle **analisi di sensitività**, per facilitare l'interpretazione dei risultati e rendere più trasparente la stabilità degli stessi attraverso le metafore grafiche della piattaforma di calcolo.

L'analisi è stata applicata a diversi casi di studio costruiti ad hoc per interventi sugli stessi siti che sono stati utilizzati per le procedure di validazione di WEQUI.



# Le prospettive

Il sistema informativo (SIW) concepito durante le attività di ricerca del progetto WEQUAL offre, in definitiva, un ambiente integrato in grado di supportare progettisti, tecnici di amministrazioni pubbliche, ricercatori nonché attori istituzionali locali in attività di valutazione di nuove opere di interesse idraulico, specie laddove siano richieste valutazioni di impatto che tengano conto di molteplici aspetti ambientali. Il SIW si articola su due applicativi web, al momento ancora indipendenti benché pienamente compatibili sia nelle impostazioni concettuali, sia nello scambio delle rispettive strutture dati. Inoltre, il SIW evidenzia anche la possibilità di condurre monitoraggi ambientali con approcci teleoperati ad opera di personale specializzato, eventualmente richiedibile come servizio aggiuntivo a supporto di indagini territoriali.

In prospettiva, tutte queste funzioni potranno essere gestite ed erogate da uno stesso "centro servizi" che si avvarrà di competenze interdisciplinari. Si precisa, in merito, che la piattaforma SIW non prevede di gestire le fasi di definizione tecnica dei contenuti progettuali

(che andranno trattati a parte, secondo approcci convenzionali). Tuttavia, la possibilità di accedere ad una piattaforma che integri servizi di valutazioni AMC con servizi di monitoraggio territoriale (e relative fasi di misura, interpretazione, valutazione ed archiviazione) evita ai possibili utenti la necessità di possedere a priori conoscenze e competenze difficilmente accessibili su metodi e tecnologie.

In tal senso, i futuri utenti si potranno concentrare sui contenuti delle proprie idee e sui risultati multidimensionali conseguibili, demandando dettagli modellistici, scientifici e tecnologici sempre a esperti di settore.

Infine, è lecito attendersi che, in caso di una futura larga diffusione delle metodologie proposte da WEQUAL, si possano anche sviluppare esperienze ed informazioni tra gli stakeholder attivi nella progettazione di infrastrutture verdi, con relativa condivisione di basi di dati secondo i meccanismi *social* delle *community* di utenti omogenei, per i quali WEQUAL potrebbe diventare un utile e pratico riferimento concettuale e digitale.



NATURSTUDIO S.C.R.L.



## Maccaferri Innovation Center Srl

Via Ipazia 2, 39100 Bolzano (BZ) - Italy  
Tel. (+39) 0471 1551200  
E-mail: [mic@maccaferri.com](mailto:mic@maccaferri.com)

## NATURSTUDIO S.c.r.l.

Via del Monte 2, 34121 Trieste (TS) - Italy  
Tel. (+39) 040 638688  
Email: [naturstudio@naturstudio.it](mailto:naturstudio@naturstudio.it)

## MAV Tech Srl

Via Ipazia 2, 39100 Bolzano (BZ) - Italy  
Tel. (+39) 329 0467673  
E-mail: [mavtech@mavtech.com](mailto:mavtech@mavtech.com)

## Libera Università di Bolzano

P.zza Università 5, 39100 Bolzano (BZ) - Italy  
Tel. (+39) 0471 017180  
E-mail: [fabrizio.mazzetto@unibz.it](mailto:fabrizio.mazzetto@unibz.it)