



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

**Bilanci idrici su base modellistica di alcuni corpi idrici sotterranei
appartenenti al Distretto idrografico
dell'Appennino Settentrionale**

Ottobre 2022

SOMMARIO

Articolo 1 – Finalità dell'appalto

Il servizio oggetto del presente capitolato ha la finalità di determinare il bilancio idrico di alcuni corpi idrici sotterranei (GW) ricadenti nel distretto dell'Appennino Settentrionale, in territorio ligure e toscano, attraverso modelli numerici di flusso.

Ciò al fine di completare/migliorare il quadro conoscitivo quantitativo di riferimento del Piano di Gestione delle Acque distrettuale e, allo stesso tempo, di avere uno strumento di supporto al rilascio dei pareri sulle derivazioni idriche ex art. 96 D.lgs. 152/2006, nonché uno strumento previsionale per la gestione della risorsa idrica su corpi idrici fortemente interessati da prelievi e ad oggi privi di un adeguato quadro conoscitivo.

Articolo 2 – Oggetto dell'appalto

Oggetto dell'appalto è la realizzazione di modelli numerici di flusso generale, in regime stazionario e transitorio, con adeguato passo temporale, anche attraverso l'aggiornamento e integrazione di modelli analoghi già esistenti e disponibili, relativamente ad alcuni corpi idrici sotterranei di seguito indicati.

Tali modelli consentiranno di effettuare valutazioni quantitative sui flussi idrici da e verso gli acquiferi e di ottenere bilanci idrici a carattere conoscitivo e previsionale.

Quindi, una volta definito il quadro di riferimento conoscitivo necessario, stabiliti i domini fisici e reperite le eventuali lacune conoscitive (aggiornamenti o nuovi dati), si tratta di definire le modalità di implementazione del modello e le modalità di attuazione delle attività sui corpi idrici interessati, di concerto con la stazione Appaltante.

Più nel dettaglio si tratta di definire i modelli concettuali degli acquiferi di interesse, di realizzare i modelli numerici sia con finalità interpretativa che predittiva e quindi ottenere i relativi bilanci idrici.

Tali obiettivi saranno articolati attraverso i seguenti passaggi:

- Raccolta dei dati necessari alla realizzazione del modello concettuale, uniformandone i formati e i periodi di riferimento, in modo da ottenere una base documentale condivisa, avvalendosi anche di modellazioni già disponibili sul GW interessato.
- Realizzazione del modello numerico in condizioni stazionarie e transitorie, seguendo le consolidate fasi di tale procedura (costruzione, calibrazione, validazione, ecc.).
- Utilizzo dei modelli per la realizzazione dei bilanci idrogeologici degli acquiferi di interesse, dimensionando le quantità di flusso a scala annuale, stagionale ed eventualmente mensile.

Articolo 3 - I corpi idrici oggetto dell'appalto

Oggetto del presente appalto sono i corpi idrici sotterranei, come caratterizzati nel Piano di Gestione delle Acque del Distretto Appennino Settentrionale 2021/27 riportati in tabella.

Si tratta di corpi interessati da un quadro di prelievi, per diverse tipologie di uso (sostanzialmente potabile e irriguo) assai significativo e la cui gestione, ad oggi, non è supportata da un quadro di riferimento solido ed omogeneo.

Codice Corpo idrico	Nome corpo idrico	Regione
IT07GWAVIM02	Corpo idrico del Roia	Liguria
IT07GWAVSP01_A/B	Corpo idrico Vara - Magra zona A e B	Liguria
IT0931OM010	Corpo idrico della Pianura di Grosseto	Toscana

In Allegato 1 – *Schede corpi idrici oggetto dell'appalto* - sono riportate le caratteristiche dei GW individuati.

Articolo 4 – Modalità di esecuzione dell'appalto

Le modalità di esecuzione dell'appalto dovranno comprendere attività di raccolta dati e informazioni, realizzazione dei modelli numerici e redazione dei bilanci dei corpi idrici sotterranei interessati.

Il lavoro di modellazione dovrà fare riferimento ad un consolidato diagramma di flusso operativo che prevede:

1. definizione degli scopi e finalità del modello
2. raccolta e analisi dei dati e delle informazioni disponibili
3. elaborazione del modello concettuale preliminare
4. implementazione del modello numerico e matematico
5. fase di calcolo
6. calibrazione del modello
7. validazione del modello
8. utilizzo del modello a fini predittivi e previsionali

Il programma specifico delle attività comprenderà pertanto i seguenti pacchetti di lavoro (Work Packages, WP):

WP 1 - Attività di raccolta dati e realizzazione del modello concettuale preliminare

Il WP1 comprende una serie di attività che consentiranno di definire il modello concettuale dei corpi idrici oggetto di appalto di cui all'art. 3

Il WP in questione riguarderà pertanto le fasi da 1 a 3 al diagramma operativo di cui sopra, a partire dalla definizione degli obiettivi del modello (scopi della modellazione e scelta delle scale spaziali e temporali) e dell'analisi dei dati disponibili (raccolta e organizzazione dei dati disponibili e valutazione della loro adeguatezza rispetto agli obiettivi del modello).

In ogni caso, il modello dovrà essere coerente con il quadro conoscitivo della Regione interessata e del Piano di Gestione delle Acque del Distretto Appennino Settentrionale, in particolare per quanto riguarda la geometria e parametrizzazione del corpo idrico.

Per quanto riguarda l'elaborazione dei modelli concettuali preliminari, cioè l'idealizzazione astratta e semplificata dei sistemi reali, data dall'insieme dei processi e dei parametri che caratterizzano il flusso idrico negli acquiferi di interesse, dovranno essere effettuati i seguenti passaggi:

- studio e analisi dei dati e degli studi pregressi per il corpo idrico al fine di redigere un quadro conoscitivo omogeneo sulle base delle informazioni disponibili. Qualora fossero disponibili

- modellazioni effettuate sul corpo idrico o su porzione di esso, che compongono il quadro conoscitivo ufficiale, queste saranno la base su cui produrre l'aggiornamento del modello;
- analisi e raccolta dei dati idro-climatici e antropici necessari;
 - analisi statistica delle serie temporali;
 - modello concettuale del corpo idrico (unità idrostratigrafiche e condizioni al contorno).

WP 2 - Realizzazione dei modelli numerici degli acquiferi e bilancio idrico

L'implementazione dei modelli numerici alle differenze finite dovrà essere effettuata utilizzando il codice numerico Modflow sviluppato da USGS (Servizio geologico degli Stati Uniti).

Tale implementazione parte dalla trasposizione in termini matematici del dominio spaziale e temporale di flusso e del comportamento idraulico dell'acquifero sulla frontiera del dominio spaziale e dalla definizione degli schemi di discretizzazione spaziale e temporale, per giungere all'attribuzione dei valori numerici dei dati di input del modello (condizioni al contorno, parametri idrogeologici, termini di sorgente ed eventuali condizioni iniziali) per tutti gli elementi che costituiscono la discretizzazione spaziale e temporale.

Il modello dovrà rappresentare la variazione dell'immagazzinamento cumulato del corpo idrico, considerando tutte le voci di ricarica e di uscita dal sistema, in un periodo pluriennale. Il periodo di tempo sul quale rappresentare il modello sarà funzione dei dati disponibili per la calibrazione dello stesso, ovvero dalla serie storica dei dati freaticometrici. Qualora la serie temporale non sia adeguata, potrà essere effettuata una modellazione su annualità particolari e preso come riferimento un anno medio, oppure utilizzate annualità significative dal punto di vista meteorologico (anni particolarmente piovosi o siccitosi). La discretizzazione temporale dovrà essere come minimo stagionale (trimestrale) oppure mensile. Qualora venga effettuata su singole annualità, sarà opportuno optare per una discretizzazione mensile, se risulta disponibile una serie storica adeguata.

Successivamente, si effettuerà la calibrazione dei modelli, ricercando mediante opportune metodologie, i valori ottimali dei parametri idrogeologici e/o delle variabili di input tali che la condizione di flusso modellata sia la più vicina possibile alla condizione di flusso osservata. La calibrazione del modello dovrà essere fatta utilizzando l'intero bagaglio delle serie storiche di misure disponibili, con particolare riferimento a quelle del servizio idrologico regionale.

A ciò seguirà la fase di validazione del modello, consistente nell'utilizzare il modello calibrato per simulare una situazione di flusso differente da quella utilizzata in fase di calibrazione. Se la validazione non dà risultati soddisfacenti può essere necessaria una revisione sia della fase di calibrazione, sia della fase di elaborazione del modello concettuale.

In sintesi, per ciascuno dei corpi idrici di analisi, saranno effettuate all'interno del WP2 le seguenti attività:

- ricostruzione geometrie (base, tetto delle unità idrostratigrafiche) e parametrizzazione idrodinamica;
- aggregazione su *stress period* trimestrali o mensili delle condizioni variabili al contorno;
- esecuzione del modello e sua calibrazione;
- valutazione del bilancio idrico desunto dal modello numerico implementato, anche per settori distinti;
- restituzione dei risultati mediante una banca dati in ambiente GIS, contenente tutte le informazioni di base e le principali elaborazioni;

- fornitura del modello numerico implementato, comprensivo di tutti i dati di input utilizzati.

La fase conclusiva è quella della definizione dei bilanci idrici, intesi come esplicitazione di tutti i termini in entrata e in uscita dal sistema e la variazione del volume d'acqua immagazzinato nell'acquifero (o rilasciato da esso) nell'unità di tempo.

Articolo 5 – Restituzione dei risultati

I risultati dell'appalto dovranno essere restituiti in formato adeguato, in particolare dovrà essere consegnato l'intero modello numerico di flusso per ognuno dei corpi idrici sotterranei oggetto dell'appalto. Il modello dovrà essere restituito attraverso formati e software di modellazione utilizzati da questa Autorità, ovvero Groundwater Vistas (<https://www.groundwatermodels.com/>) oppure il software open source Freewat (<http://www.freewat.eu/>).

Le modellazioni dovranno inoltre essere accompagnate da una relazione tecnica illustrativa, contenente l'indicazione dettagliata dei dati utilizzati, le motivazioni delle scelte effettuate nella caratterizzazione del modello, la discussione dei risultati ottenuti. Saranno inoltre prodotti rapporti intermedi alla fine dei WP.

Dovranno essere consegnati in formato adeguato (shapefiles, raster, ecc.) di tutti i dati, sia quelli di input necessari per l'implementazione del modello, che i risultati del modello stesso con particolare riferimento a:

- Mappe (shapefiles e/o raster) della geometria (top e bottom) delle unità idrostratigrafiche
- Mappe (shapefiles e/o raster) dei parametri idrodinamici utilizzati
- Condizioni al contorno (shapefiles e/o raster) implementate nel modello per ognuno degli stress periods considerati
- Target di calibrazione
- Set up operativi del modello
- Qualunque altro dato necessario all'implementazione del modello
- Piezometrie risultanti dalle modellazioni per ogni stress periods considerato
- Bilancio di massa totale e per ogni stress periods considerato

Articolo 6 – Durata dell'accordo, cronoprogramma delle attività e prodotti

Tutte le attività relative all'appalto dovranno concludersi entro giugno 2025.

Entro 30 gg dalla stipula del contratto l'appaltatore dovrà presentare alla stazione appaltante il piano di lavoro definitivo e il cronoprogramma delle attività di appalto, da concludersi in ogni caso nei tempi stabiliti.

Articolo 8 – Utilizzo dei dati

Il materiale prodotto rimane di proprietà del Committente ed ogni pubblicazione, anche parziale, dovrà essere espressamente autorizzata. I risultati delle attività dell'appalto, nonché la documentazione e i file consegnati, potranno essere pubblicati sul sito dell'Autorità di bacino e potranno essere resi disponibili nella sezione Open Data.

Articolo 9 – Obblighi dell'Aggiudicatario

Il soggetto aggiudicatario si impegna, nell'adempimento dell'incarico a:

1. comunicare i riferimenti del Responsabile generale dello svolgimento delle attività, indicato in sede di offerta
2. mantenere a disposizione del Committente, nonché esibirli a Sua richiesta i documenti relativi allo svolgimento del servizio nonché a predisporre note illustrative sull'attività svolta, a semplice richiesta del Committente;

La Stazione appaltante potrà controllare in qualsiasi momento l'andamento dell'esecuzione del contratto e i risultati raggiunti; l'aggiudicatario sarà tenuto a prestare ogni assistenza possibile. La regolare esecuzione delle prestazioni e delle attività del presente appalto sarà sottoposta a valutazioni e controlli periodici in funzione degli stati di avanzamento previsti; ove si riscontri che il lavoro svolto non corrisponda pienamente a quanto richiesto e concordato con il contraente, il Committente ha la facoltà di chiedere modifiche, approfondimenti, ulteriori indagini.

L'Aggiudicatario è l'unico responsabile dell'esecuzione dell'incarico in conformità alle buone regole della tecnica e nel rispetto di tutte le norme e le leggi vigenti.

Compete esclusivamente all'Aggiudicatario ogni decisione e responsabilità per quanto riguardale modalità ed i sistemi di organizzazione e conduzione delle indagini e del servizio nel suo complesso.

L'aggiudicatario è tenuto a partecipare a riunioni intermedie di verifica oltre a quelle fissate.

Articolo 10 – Ammontare dell'appalto e criteri di aggiudicazione

L'ammontare dell'appalto è € 184.000 euro.

Il criterio di aggiudicazione è quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo

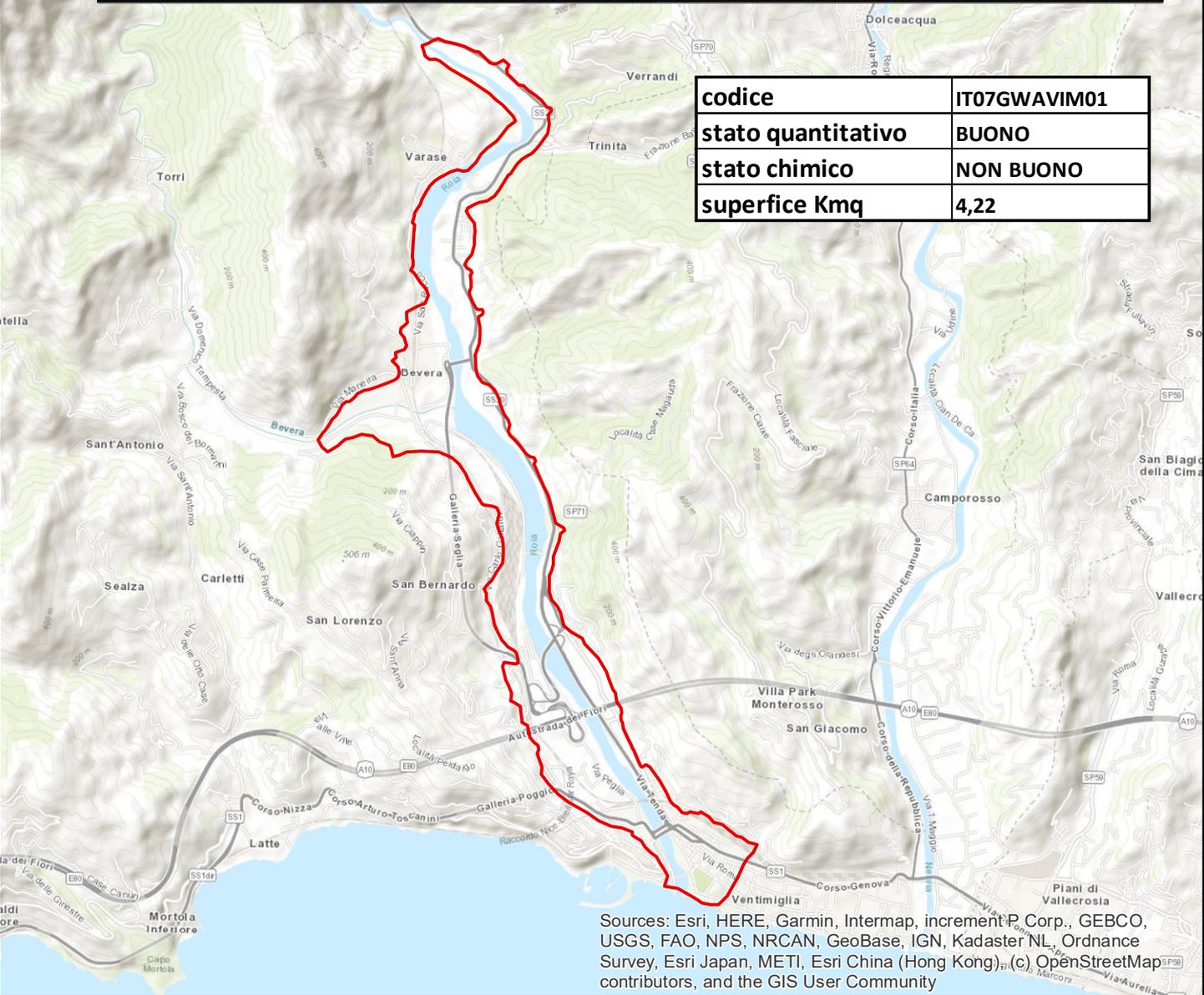
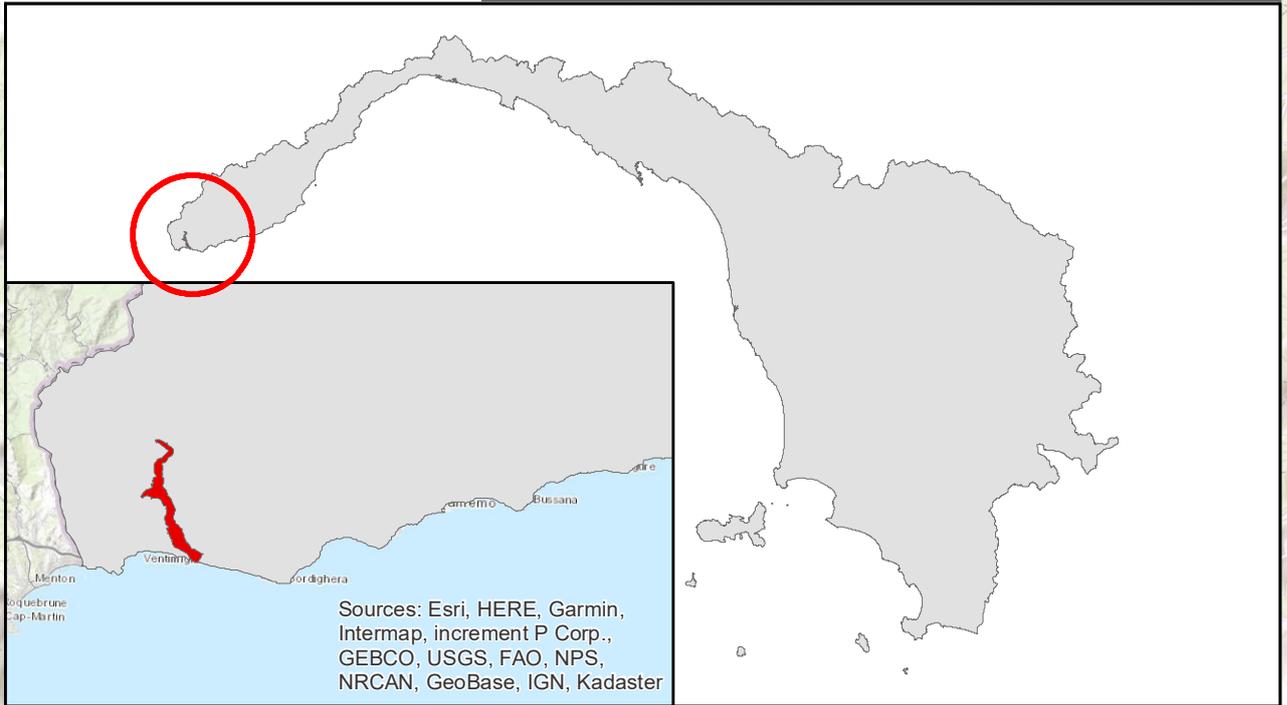
ALLEGATO 1

SCHEDE CORPI IDRICI OGGETTO DELL'APPALTO



**AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE**

CORPO IDRICO SOTTERRANEO DEL ROIA



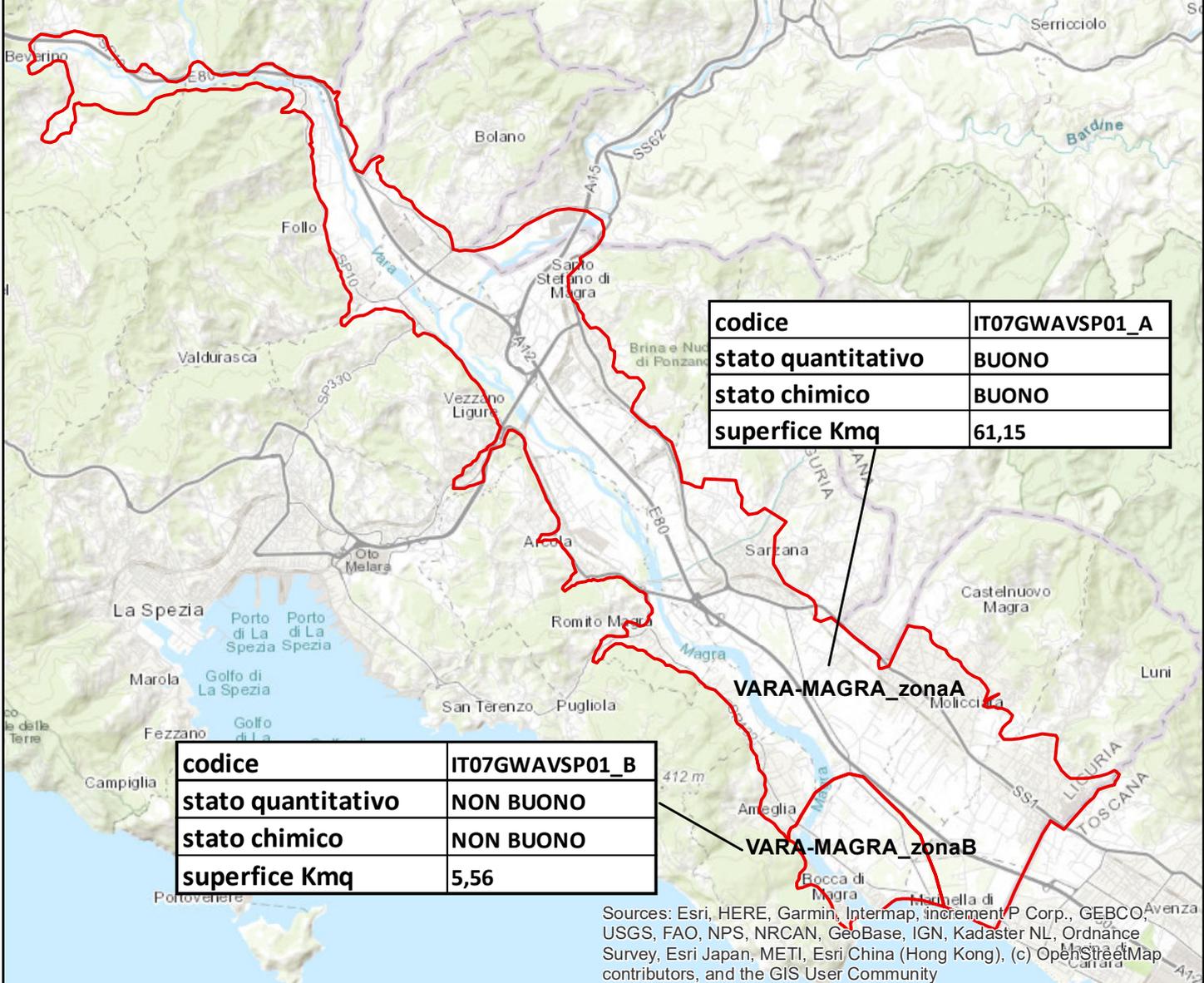
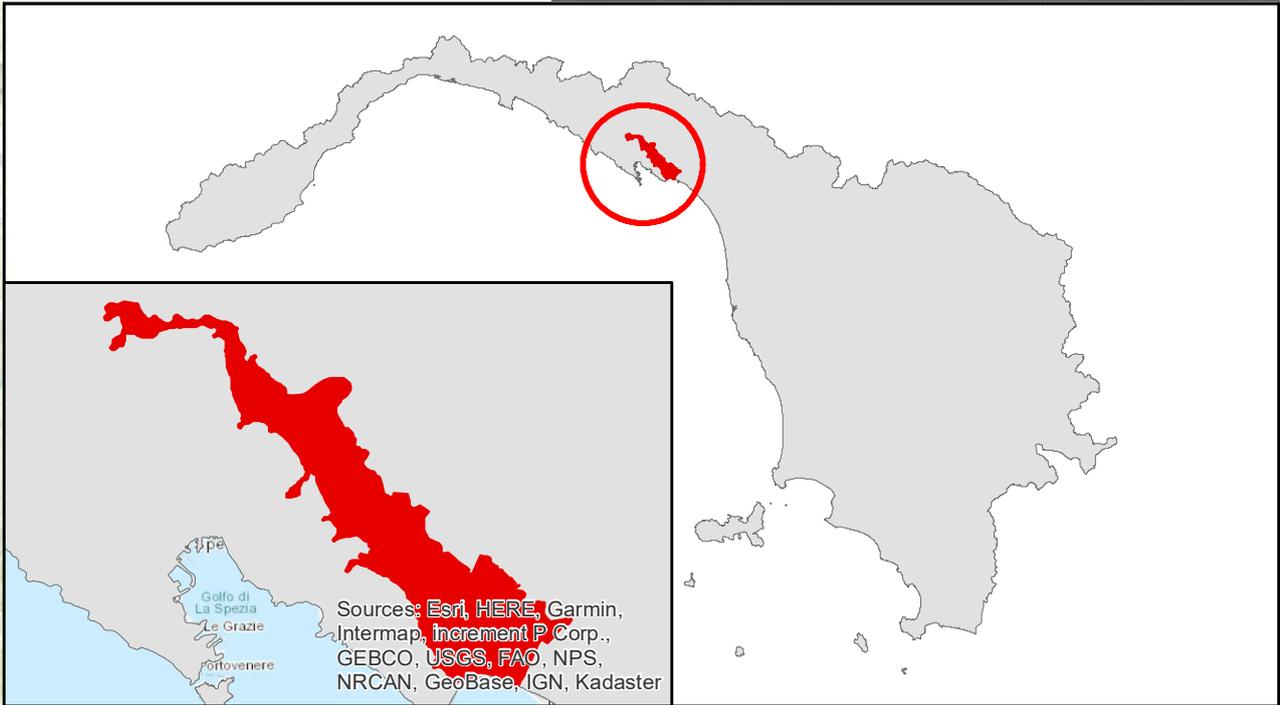
codice	IT07GWAVIM01
stato quantitativo	BUONO
stato chimico	NON BUONO
superficie Km^q	4,22

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



**AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE**

CORPO IDRICO SOTTERRANEO DEL VARA - MAGRA ZONA A e B



codice	IT07GWAVSP01_A
stato quantitativo	BUONO
stato chimico	BUONO
superficie Km^q	61,15

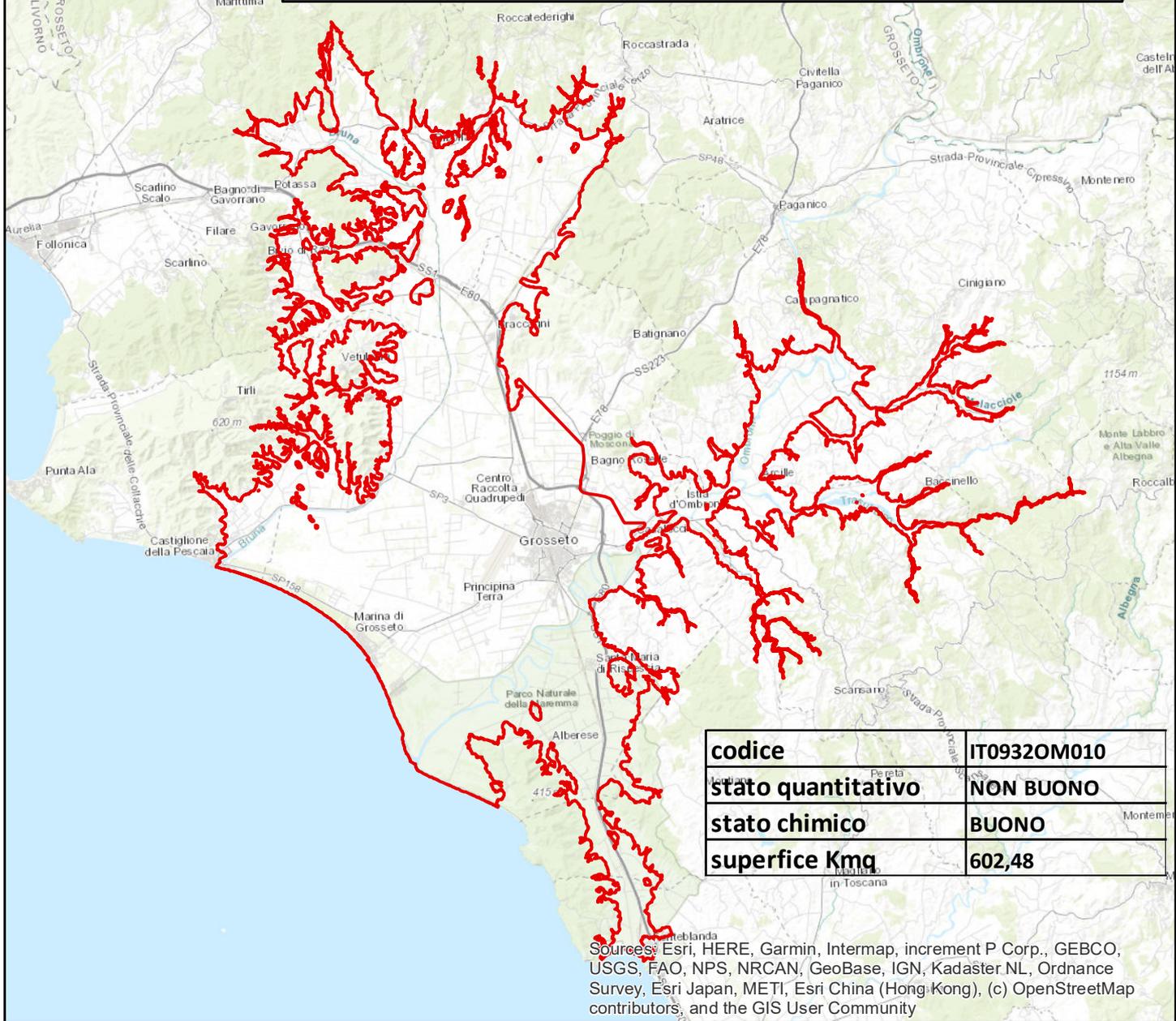
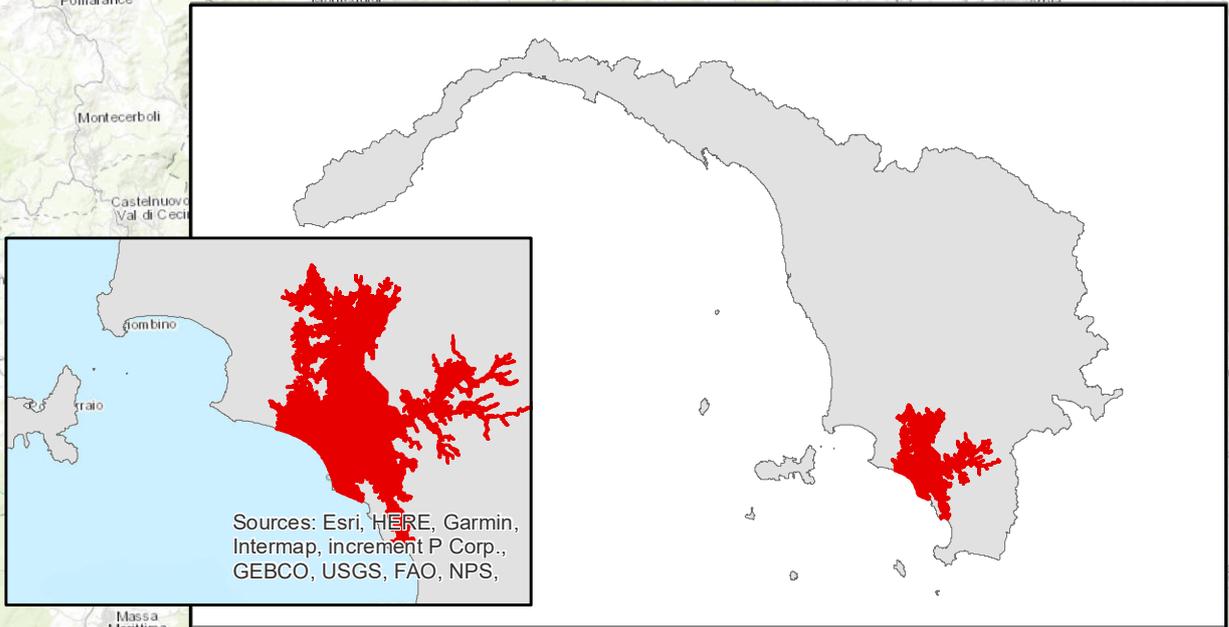
codice	IT07GWAVSP01_B
stato quantitativo	NON BUONO
stato chimico	NON BUONO
superficie Km^q	5,56

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



**AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE**

CORPO IDRICO SOTTERRANEO DELLA PIANURA DI GROSSETO

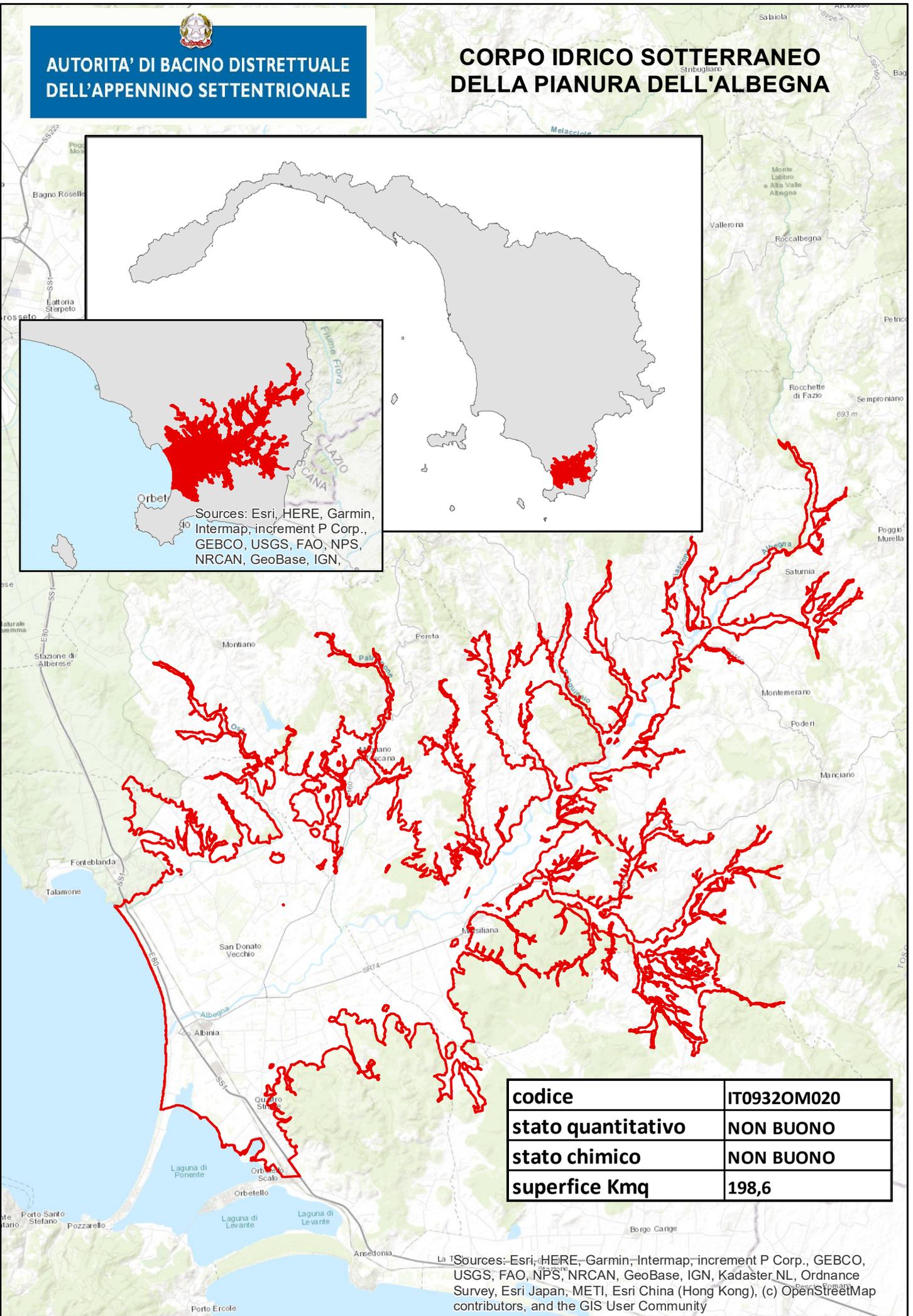
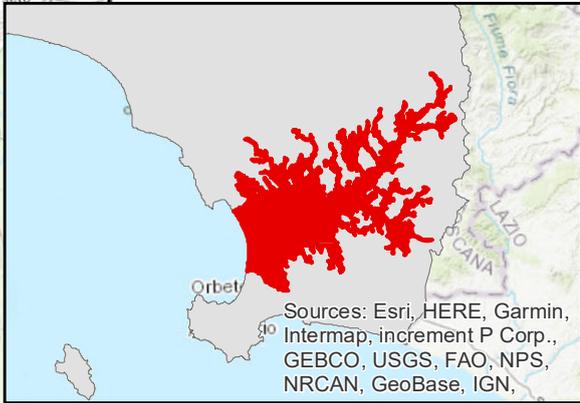


ALLEGATO 2
ULTERIORI CORPI IDRICI OGGETTO DI ESTENSIONE
MODELLAZIONI (PUNTO 3.2 TABELLA CRITERI
VALUTAZIONE)



**AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE**

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
DELLA PIANURA DELL'ALBEGNA**



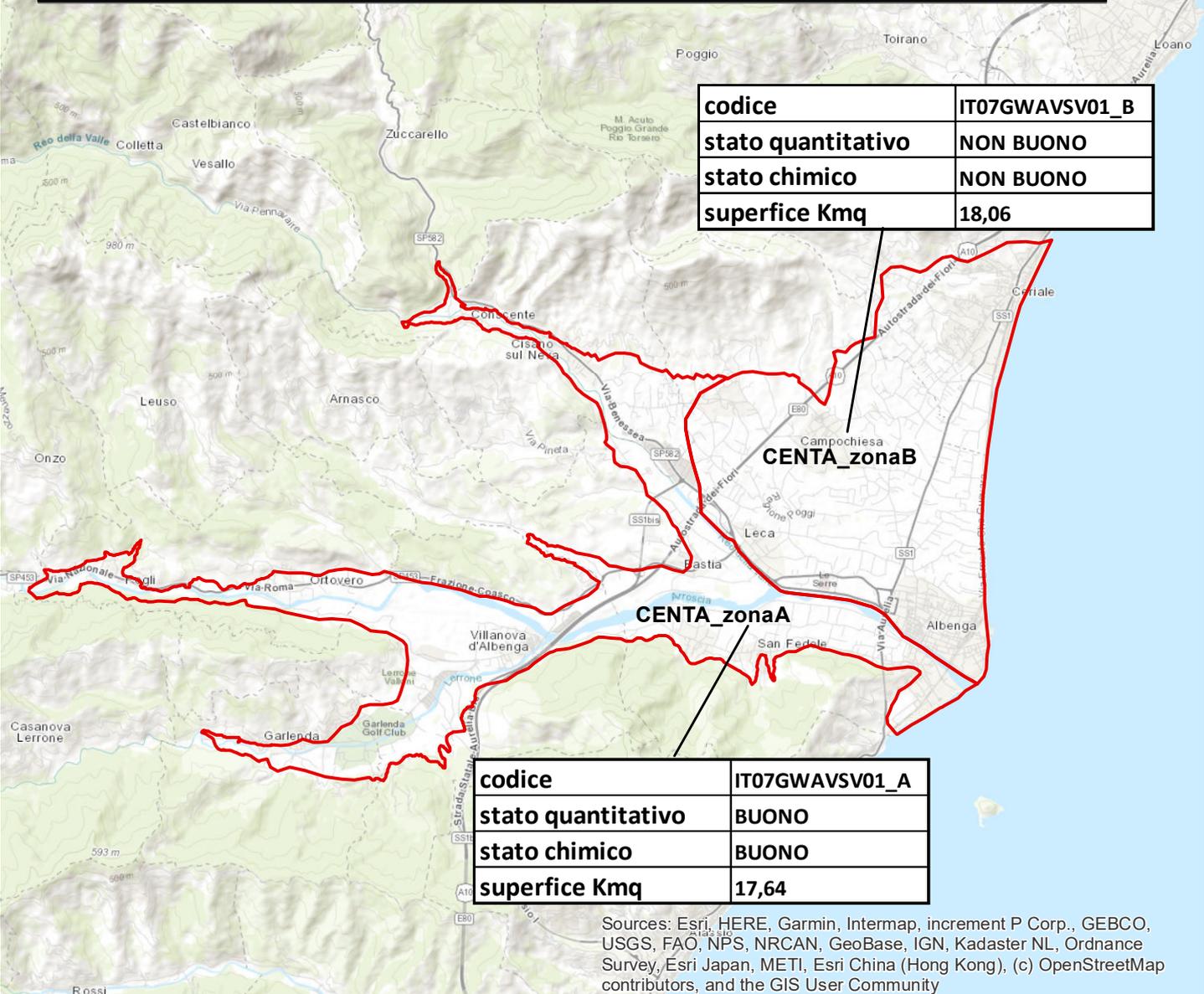
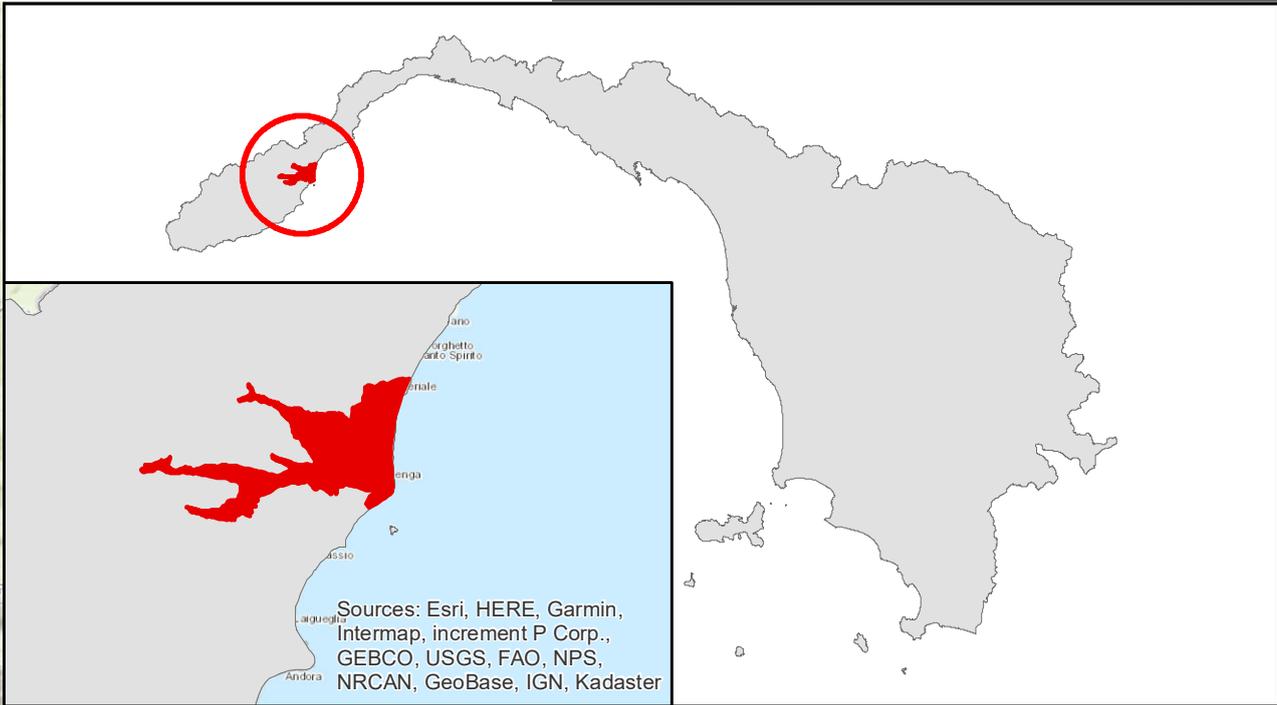
codice	IT0932OM020
stato quantitativo	NON BUONO
stato chimico	NON BUONO
superficie Kmq	198,6

La Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster_NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



**AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE
DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE**

**CORPO IDRICO SOTTERRANEO
DEL CENTA ZONA A e B**



codice	IT07GWAVSV01_B
stato quantitativo	NON BUONO
stato chimico	NON BUONO
superficie Km^q	18,06

codice	IT07GWAVSV01_A
stato quantitativo	BUONO
stato chimico	BUONO
superficie Km^q	17,64

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community