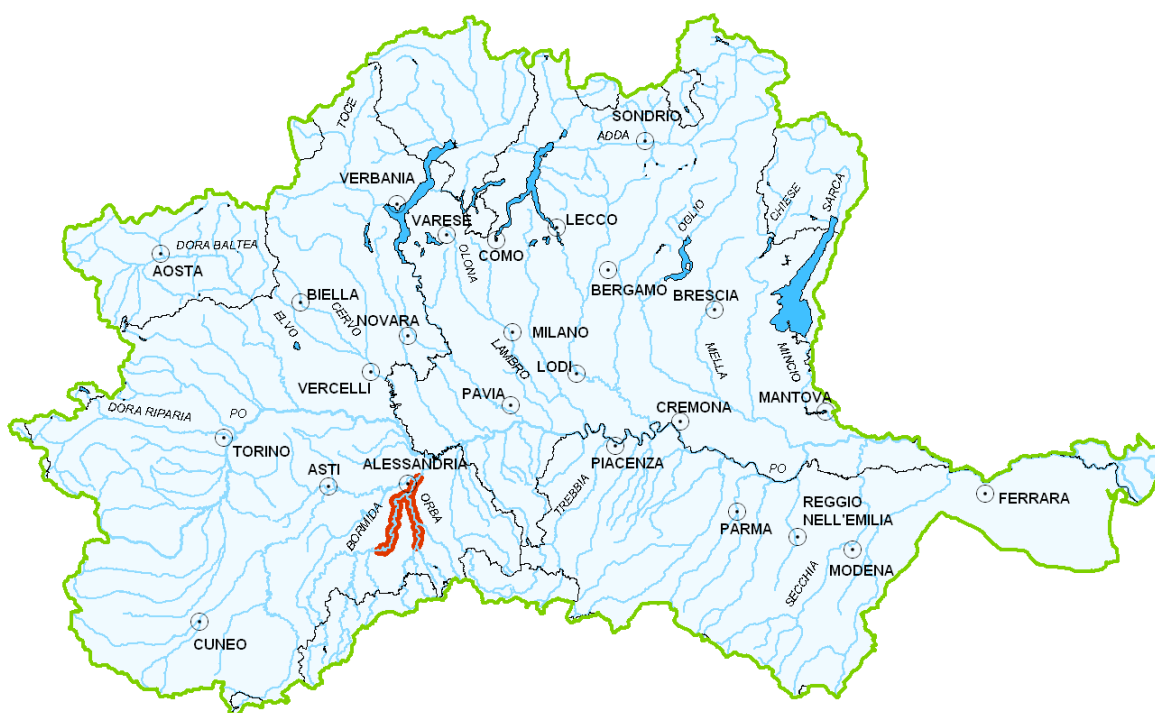




AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

## Studio di fattibilità per la definizione dell'assetto di progetto – interventi di gestione sedimenti, recupero morfologico e sistemazione idraulica – del fiume Bormida e del torrente Orba (E-SPEC-858)



### F. Bormida e T. Orba

Attività	08	Raccolta, integrazione e sistematizzazione delle informazioni cartografiche e topografiche
Prodotto	01	Metodologie di analisi, contenuti sviluppati, risultati conseguiti
Elaborato	01R	Relazione descrittiva dell'attività

0	Definitiva	Geol. Giancarlo Villa	Ing. Marco Andreoli	Ing. Ivo Fresia	Luglio 2011
Rev.	Versione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

Associazione Temporanea di Imprese



## Indice

1	Premessa.....	2
2	Ricognizione sullo stato conoscitivo .....	3
3	Acquisizione base dati cartografica e topografica .....	4
4	Raccolta, integrazione e sistematizzazione delle informazioni geografiche .....	5
5	Considerazioni conclusive .....	8

## **1 Premessa**

La presente relazione si inquadra nell'ambito dello *“Studio di fattibilità per la definizione dell'assetto di progetto - interventi di gestione dei sedimenti, recupero morfologico e sistemazione idraulica del fiume Bormida e del torrente Orba (E SPEC858)”* e descrive l'attività svolta per la raccolta, integrazione e sistematizzazione delle informazioni cartografiche e topografiche.

Le seguenti fasi indicano l'approccio metodologico seguito per lo svolgimento dell'attività:

- ricognizione sullo stato conoscitivo disponibile;
- acquisizione delle basi dati presso AIPO, Regione Piemonte, Autorità di Bacino del fiume Po e altri enti presenti sul territorio (Provincia di Alessandria, comuni);
- analisi dei dati acquisiti, integrazione e sistematizzazione delle informazioni geografiche.

## **2 Ricognizione sullo stato conoscitivo**

E' stata eseguita una verifica del materiale disponibile e da acquisire facendo specifico riferimento agli studi, cartografie, rilievi topografici elencati al punto 2.2 "Riferimenti conoscitivi" dell'allegato tecnico del Capitolato di gara.

Tramite ricerche dirette presso gli enti territoriali competenti per ambito di studio e l'acquisizione di informazioni dedotte dai servizi web e banche dati consultabili on line dei principali enti di riferimento (Regione Piemonte, Arpa Piemonte, ISPRA, Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare, IGM, etc...) è stato possibile avere un quadro completo del patrimonio conoscitivo storico ed attuale dei due corsi d'acqua oggetto di studio.

L'obiettivo principale dell'attività è stato quello di individuare le basi dati cartografiche e topografiche necessarie a supportare le attività di analisi e di progettazione per la redazione del Piano di gestione dei sedimenti.

A tal fine è stato concordato con la direzione di progetto di richiedere un elenco completo dei dati disponibili presso gli enti competenti territorialmente quali la Regione Piemonte, l'Autorità di Bacino del fiume Po e la Provincia di Alessandria.

La Regione Piemonte, tramite il Consorzio per il Sistema Informativo (CSI) ha fornito un elenco dettagliato del materiale disponibile presso i loro archivi, con particolare riferimento alla cartografia di base, alla cartografia storica, ai voli aereofotogrammetrici, alle ortoimmagini e ai dati topografici derivati da telerilevamento.

L'Autorità di Bacino del fiume Po ha trasmesso un elenco relativo ai voli aereofotogrammetrici disponibili in formato cartaceo, delle ortofotocarte, della cartografia storica e dei dati vettoriali topografici.

La Provincia di Alessandria è stata invece direttamente contattata per verificare l'esistenza di un volo aerofotogrammetrico del 2010 al fine di avere a disposizione una restituzione fotografica il più aggiornata possibile dell'area oggetto di studio. E' emerso che il volo 2010 non è di proprietà dell'amministrazione provinciale ma è stato eseguito da una ditta privata relativamente ad un tratto di torrente Orba. Si è pertanto deciso di acquisire l'ortofotocarta AGEA 2009 disponibile in breve tempo per tutto il territorio oggetto di studio tramite la Regione Piemonte.

### **3 Acquisizione base dati cartografica e topografica**

Sulla base di quanto concordato con la direzione di progetto sono stati acquisiti presso gli enti indicati le cartografie e i rilievi topografici che integrano la base dati costruita dall'A.T.I. per il presente studio, sulla base anche di precedenti lavori svolti con gli stessi Enti coinvolti nell'attuale progetto.

AIPO:

- fotogrammi b\ n Volo GAI 1954-1955;
- fotogrammi colore Volo post alluvione 1977 eseguito dalla ditta Alifoto;
- lucidi in formato A0 del rilievo aerofotogrammetrico del torrente Orba e del fiume Bormida VOLO ROSSI 1970/1971;
- ortoimmagini in formato numerico AIMA 1995;
- sezioni di rilievo topografico fiume Bormida (1972 in formato xls, 1997, 2004 e 2007) e torrente Orba (2007);
- Carta Tecnica Regionale (CTR) 1:10.000 serie 1991 da archivio Autorità di Bacino del fiume Po.

Regione Piemonte – Consorzio per il Sistema Informativo (CSI), Direzione Servizi Territoriali e Ambientali:

- ortoimmagini in formato numerico AGEA 2009;
- rilievo lidar 2008 eseguito per il Piano di Telerilevamento Nazionale Fiumi/Coste ed Aree a Rischio Idrogeologico (POT) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM);
- aggiornamento sezioni 1:10.000 Carta Tecnica Regionale (CTR) lotto 2001, 2004 e 2005.

Regione Piemonte – Direzione Programmazione Strategica, Politiche Territoriali ed Edilizia , Settore Cartografia e Sistema Informativo Territoriale:

- fotogrammi Volo della Regione Piemonte del 1980;
- fotogrammi Volo della Regione Piemonte del 1991;

Autorità di Bacino del fiume Po:

- fotogrammi Volo post alluvione della Regione Piemonte del 1994;
- cartografia IGM I Impianto (1878-902) in fomato raster.

#### **4 Raccolta, integrazione e sistematizzazione delle informazioni geografiche**

Al fini di rendere disponibili ed utilizzabili i dati cartografici e i rilievi topografici raccolti, per le attività di analisi (geomorfologica, idraulica e di assetto ecologico-ambientale) e di definizione dell'assetto di progetto dei corsi d'acqua oggetto di studio, si è proceduto a svolgere le seguenti attività:

- Informatizzazione del materiale cartaceo tramite acquisizione mediante scanner dei fotogrammi dei voli aerofotogrammetrici e dei fogli della cartografia storica e georeferenzazione tramite l'utilizzo di software specifico di ultima generazione;
- definizione della struttura informativa delle tipologie di elaborato individuate: Voli aerofotogrammetrici, cartografia storica, informazioni topografiche, modello digitale del terreno e ortoimmagini,
- costruzione della base dati geografica.

Per i voli aerofotogrammetrici, in accordo con la direzione di progetto ed il gruppo tecnico di lavoro (Autorità di Bacino del fiume Po e Regione Piemonte), sono stati raccolti e informatizzati i seguenti prodotti, tenendo in particolare considerazione quelli eseguiti a seguito di eventi alluvionali significativi, che hanno coinvolto l'area di studio:

- volo aereofotogrammetrico GAI 1954;
- volo aereofotogrammetrico post alluvione 1977;
- volo aereofotogrammetrico 1980 Regione Piemonte;
- volo aereofotogrammetrico 1991 Regione Piemonte;
- volo aereofotogrammetrico post alluvione 1994 Regione Piemonte

Per ogni volo acquisito si è proceduto alla scansione dei singoli fotogrammi mediante scanner A3, con risoluzione immagine 300 dpi a 16 milioni di colori in formato tiff. Per i fotogrammi dei voli del 1980 e 1991 della Regione Piemonte, le scansioni originali sono state direttamente fornite dalla Direzione Programmazione Strategica, Politiche territoriali ed Edilizia - Settore Cartografia e Sistema Informativo Territoriale della Regione Piemonte, in formato ecw.

In seguito è stata eseguita la georeferenzazione di ogni fotogramma mediante il tool "Georeferencing" di Arcmap 9.2, con almeno 4 punti identificativi di controllo e successiva rettifica dell'immagine e salvataggio in formato jpg.

La base dati geografica costruita riguarda l'inquadramento dei voli mediante digitalizzazione speditiva dell'estensione dell'immagine; nel quadro di unione è stato riportato il numero identificativo di ogni singolo fotogramma di ripresa aerea e la relativa strisciata di appartenenza.

Per la cartografia storica sono stati acquisiti i seguenti prodotti:

- cartografia IGM I Impianto (1878-1902) scala 1:25.000;
- cartografia scala 1:5000 (1970) dell'Ufficio dell'ex Genio Civile di Alessandria derivata dal volo aereofotogrammetrico Rossi 1970-1971.

Per ogni cartografia si è proceduto alla scansione dei singoli fogli mediante scanner A0, con risoluzione immagine 300 dpi a 16 milioni di colori in formato tiff. Per i fogli del I impianto IGM le scansioni originali in formato jpg derivano dall'archivio fornito dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

In seguito è stata eseguita la georeferenzazione di ogni foglio mediante il tool "Georeferencing" di Arcmap 9.2, con almeno 4 punti identificativi di controllo e successiva rettifica dell'immagine e salvataggio in formato jpg.

La base dati geografica costruita riguarda l'inquadramento dei fogli mediante digitalizzazione speditiva dell'estensione dell'immagine, riportante il numero del foglio, del quadrante e tavola per la cartografia IGM e il numero del foglio per la cartografia del VOLO ROSSI 1970-1971.

Al fine di ricostruire il modello geometrico e le variazioni planimetriche e altimetriche dei due corsi d'acqua, sono stati acquisiti i seguenti rilievi topografici:

- rilievo topografico del 1972 del fiume Bormida;
- rilievo topografico del 1997 del fiume Bormida;
- rilievo topografico AIPO del 2004 del fiume Bormida;
- rilievo topografico AIPO del 2007 del fiume Bormida e del torrente Orba.

Per il rilievo del 1972 del fiume Bormida, non essendo disponibile il dato originale, si è proceduto alla ricostruzione della traccia planimetrica utilizzando l'orientazione delle tracce delle sezioni di rilievo ubicate nei fogli della cartografia a scala 1:5000 dell'Ufficio del Genio Civile di Alessandria (derivata dal VOLO ROSSI 1970). I valori di quota dei punti di rilievo derivano dai dati forniti in formato excel da AIPO, mentre l'ubicazione planimetrica dei punti è stata tarata sulla base del rilievo LIDAR 2008 eseguito per il Piano di Telerilevamento Nazionale Fiumi/Coste ed Aree a Rischio Idrogeologico (POT) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), fornito dalla Regione Piemonte.

Per il rilievo 1997 del fiume Bormida le tracce planimetriche sono state ricostruite dall'ubicazione dei punti di vertice sx e dx, mentre i punti quotati derivano dal dato originale in formato mdb.

Nel rilievo AIPO 2004 del fiume Bormida, per l'ubicazione della traccia planimetrica delle sezioni, è stato utilizzato il dato originale fornito da AIPO, mentre l'ubicazione planimetrica dei punti quotati è stata ricostruita partendo dai dati originali del rilievo topografico AIPO in formato excel e dwg, sulla base della progressiva indicata nelle tabelle, riportando i punti lungo la traccia planimetrica originale. Per la verifica dell'ubicazione planimetrica e altimetrica dei punti è stato utilizzato il rilievo LIDAR 2008 per il Piano di Telerilevamento Nazionale Fiumi/Coste ed Aree a Rischio Idrogeologico (POT) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) fornito dalla Regione Piemonte.

**Si segnala che i dati originali delle sezioni 8, 13, 14, 17, 18, 24, 26, 31 di rilievo topografico 2004 hanno valori non corrispondenti al rilievo LIDAR 2008, sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico.**

Per il rilievo AIPO 2007 del fiume Bormida e del torrente Orba sono stati utilizzati i dati originali forniti dall'AIPO, verificando l'ubicazione planimetrica e altimetrica con il rilievo LIDAR 2008 per il Piano di Telerilevamento Nazionale Fiumi/Coste ed Aree a Rischio Idrogeologico (POT) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) fornito dalla Regione Piemonte.

La base dati geografica costruita riguarda quindi l'ubicazione planimetrica delle tracce delle sezioni di rilievo (1972, 1997, 2004 e 2007) e dei relativi punti battuti.

Per la ricostruzione del modello digitale del terreno è stato acquisito il rilievo LIDAR 2008 realizzato per il Piano di Telerilevamento Nazionale Fiumi/Coste ed Aree a Rischio Idrogeologico (POT) del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) fornito dalla Regione Piemonte.

In particolare sono stati acquisiti i mosaici dei rilievi digitali del terreno in formato ESRI GRID in coordinate WGS84 del fiume Bormida e del torrente Orba lungo il tratto fasciato oggetto dell'ambito di studio.

Attraverso il tool “Mosaic raster” di Arcmap 9.2 sono stati mosaicati i due rilievi ed è stato generato un unico grid di rilievo delle due aste. Nella zona di sovrapposizione è stato mantenuto come prioritario il rilievo eseguito lungo il fiume Bormida, in quanto avente un'estensione maggiore nella zona di confluenza dei due corsi d'acqua, al fine di avere una maggior uniformità del dato.

La base dati geografica riguarda quindi la mosaicatura dei due rilievi mantenendo il formato matriciale originale a griglia 1x1 m e la trasformazione nel sistema di coordinate da WGS84 a ED50 attraverso il tool “Projections and Transformations” di Arcmap 9.2 utilizzando il metodo “Geographic Transformation” ED\_1950\_TO\_WGS\_1984\_32.

Per migliorare le prestazioni in visualizzazione del grid generato è stato utilizzato il tool “Build Pyramids” di Arcmap 9.2.

Infine per le ortofotografie sono stati raccolti e catalogati i seguenti prodotti:

- AGEA 2009 di proprietà AGEA in concessione di utilizzo alla Regione Piemonte;
- volo IT 2000 di proprietà CGR in concessione di utilizzo all'Autorità di Bacino del fiume Po;
- AIMA 1995 di proprietà AGEA (ex AIMA) in concessione di utilizzo all'Autorità di Bacino del fiume Po.

La base dati geografica riguarda la ricostruzione dei quadri di unione d'inquadramento delle ortofotografie acquisite. Per la trasformazione nel sistema di coordinate WGS84 a ED50 e viceversa è stato utilizzato il tool “Projections and Transformations” di Arcmap 9.2 utilizzando il metodo “Geographic Transformation” ED\_1950\_TO\_WGS\_1984\_32.

E' da segnalare che tramite il servizio WMS del Portale cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) è possibile visualizzare le ortofoto a colori AGEA 2006 e quelle AIMA 1994 pre-alluvione in b/n. Le immagini saranno quindi utilizzate a supporto delle attività di analisi geomorfologica ed idraulica.



## **5 Considerazioni conclusive**

La raccolta, integrazione e sistematizzazione delle basi cartografiche e topografiche ha permesso di costruire un quadro conoscitivo di base a supporto delle attività di analisi geomorfologica, idraulica, dell'assetto ecologico-ambientale e di definizione dell'assetto di progetto dei due corsi d'acqua. In particolare i voli aereofotogrammetrici e la cartografia storica acquisita permettono la ricostruzione dell'evoluzione planimetrica dei corsi d'acqua e l'analisi del comportamento delle due aste durante gli eventi alluvionali più intensi, grazie ai voli acquisiti appena dopo l'evento.

Le informazioni topografiche raccolte non riescono a definire in dettaglio l'evoluzione altimetrica del profilo di fondo delle due aste, a causa della mancanza di rilievi storici affidabili per il fiume Bormida e del tutto assenti per il torrente Orba. Sono inoltre emerse alcune incongruenze tra il rilievo topografico AIPO 2004 eseguito lungo il fiume Bormida e quello LIDAR 2008 per il POT del Ministero dell'Ambiente della Tutela del territorio e del Mare. Pertanto nella ricostruzione del modello geometrico attuale a supporto dell'analisi idraulica risulta necessario utilizzare i rilievi topografici integrati, ove ritenuto opportuno, con il rilievo laserscan 2008.

L'acquisizione dell'ortofoto AGEA 2009 ha invece permesso di avere a disposizione un'immagine fotografica aggiornata dello stato di fatto del territorio oggetto d'indagine, a supporto dell'analisi dell'utilizzo reale del suolo e dell'assetto ecologico-ambientale.