



## **Piano Generale di Bonifica**

per la Sostenibilità, la Tutela e la Valorizzazione del Territorio

---

**Allegati alla Relazione** del Piano Generale di Bonifica  
Linee di intervento della bonifica

**Allegato 6**  
**Studio per la Mitigazione del Rischo Idrogeologico della Regione Marche**  
**3-Marche Sud\_Tenna-Tronto**

**3A\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino dell'Ete Vivo**  
**3B\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino dell'Aso**  
**3C\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino Menocchia**  
**3D\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino S.Egidio**  
**3E\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino Tesino**  
**3F\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino dell'Albula**  
**3G\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino Ragnola**  
**3H\_ Tavole Modellazioni Idrauliche Bacino Tronto**

**Coordinamento Scientifico (UNICAM):**

Prof. Arch. Massimo Sargolini

**Coordinamento Tecnico:**

Dott. Michele Tromboni\_Responsabile Area Bonifica

**Assegnista di Ricerca Post Doc:**

PhD. Chiara Camaioni

**Tutor:**

Prof. Arch. Massimo Sargolini

**Collaboratori:**

Dott.ssa Marta Mangoni

Arch. Anna Gardenes

Geol. Francesco Viti

Arch. Lucia Budassi

Dott. For. Luca Paparelli



UNIVERSITÀ  
DI CAMERINO

In collaborazione con:



UNIVERSITÀ  
DI CAMERINO



## Consorzio di Bonifica delle Marche

### STUDIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

**INDAGINE CONDOTTA SUI BACINI IDROGRAFICI  
DEI FIUMI ETE VIVO, ASO, MENOCCIA,  
SANT'EGIDIO, TESINO, ALBULA, RAGNOLA E  
TRONTO**

#### **1. ELENCO DELLE CRITICITA' RILEVATE**

Analisi degli elementi geologici,  
geomorfologici e idrologici

Individuazione del tipo di criticità rilevata

Analisi degli elementi esposti al danno  
della pericolosità e del rischio

#### **CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE**

**IL PRESIDENTE**

Avv. Claudio Netti

**IL RESPONSABILE DELL'AREA BONIFICA**

Dott. Michele Tromboni

#### **UNICAM**

**CONSULENZA SCIENTIFICA**

Prof. Marco Materazzi

Prof.ssa Rosalba D'Onofrio

Prof. Michele Talia

#### **COORDINAMENTO SCIENTIFICO UNICAM**

Prof. Piero Farabollini

Prof. Massimo Sargolini

Area Bonifica

ID SCHEDA	COMUNE	LOCALITA'	BACINO	ASTA	TIPO CRITICITA'	RISCHIO
14063	Belvedere Ostrense	GREGORINI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14064	Belvedere Ostrense	GREGORINI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
13003	Fabriano	CASA LE SALSE	Esino	Torrente Giano	Naturale	Medio
14068	Jesi	JESI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14069	Jesi	JESI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14070	Jesi	JESI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14071	Jesi	C. FAMIGLINI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14072	Jesi	C. FAMIGLINI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14073	Jesi	C. FAMIGLINI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14065	San Marcello	C. COPPETTI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
14066	San Marcello	C. ARCHETTI	Esino	Torrente Granita	Antropica	
13250	Acquasanta Terme	QUINTODECIMO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Medio
13251	Acquasanta Terme	QUINTODECIMO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13252	Acquasanta Terme	CASE CAMPOCATTIVO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13253	Acquasanta Terme	CENTRALE	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13254	Acquasanta Terme	PONTE D'ARLI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13255	Acquasanta Terme	PONTE D'ARLI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13256	Acquasanta Terme	S. LIBERTO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Basso
13713	Acquaviva Picena	C. RUFFINI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Medio
13721	Acquaviva Picena	C. PANNELLI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13973	Acquaviva Picena	CASE MERLI	Albularagnola	Torrente Albula		Alto
13215	Appignano del Tronto	ISTITUTI RIUNITI	Tronto	Torrente Lama	Antropica	
13312	Appignano del Tronto	APPIGNANO	Tronto	Torrente Chifente	Antropica	
13313	Appignano del Tronto	C. ZEPILLI	Tronto	Torrente Chifente	Antropica	
13240	Arquata del Tronto	TRONTO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13241	Arquata del Tronto	TRONTO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13242	Arquata del Tronto	TRONTO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13243	Arquata del Tronto	S. EMIDIO	Tronto	Fosso di Santa Lucia-1	Antropica	Alto
13244	Arquata del Tronto	DEL TRONTO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13245	Arquata del Tronto	DEL TRONTO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13246	Arquata del Tronto	DEL TRONTO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13247	Arquata del Tronto	ARQUATA	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13248	Arquata del Tronto	TRISUNGO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13249	Arquata del Tronto	FAETE	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13229	Ascoli Piceno	SAN SILVESTRO	Tronto	Torrente Lama	Antropica	Alto
13235	Ascoli Piceno	PONTE DI ANCARANO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13236	Ascoli Piceno	PONTE DI ANCARANO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13237	Ascoli Piceno	CASE COLLINA	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13265	Ascoli Piceno	LA CASETTA	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13266	Ascoli Piceno	VILLA SACCONI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Basso
13267	Ascoli Piceno	VILLA SACCONI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13268	Ascoli Piceno	VILLA SACCONI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13269	Ascoli Piceno	VILLA SACCONI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13270	Ascoli Piceno	LISCIANO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13271	Ascoli Piceno	(RUDERI)	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Medio
13272	Ascoli Piceno	S.GIUSEPPE	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13273	Ascoli Piceno	EX FORNACE	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Medio
13274	Ascoli Piceno	S. MARIA	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13275	Ascoli Piceno	IN CASTELLO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13193	Ascoli Piceno	TAVERNA	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Alto
13314	Ascoli Piceno	CASE SEGHETTI PANUCCI	Tronto	Torrente Chifente	Antropica	
13316	Ascoli Piceno	CASE SEGHETTI PANUCCI	Tronto	Torrente Chifente	Antropica	
13317	Ascoli Piceno	CASE SEGHETTI PANUCCI	Tronto	Torrente Chifente	Antropica	Alto
13299	Ascoli Piceno	S.GIUSEPPE	Tronto	Torrente Marino	Antropica	Alto
13300	Ascoli Piceno	S.GIUSEPPE	Tronto	Torrente Marino	Antropica	Alto
13301	Ascoli Piceno	S.GIUSEPPE	Tronto	Torrente Marino	Antropica	Alto
13302	Ascoli Piceno	S.GIUSEPPE	Tronto	Torrente Marino	Antropica	Medio
13303	Ascoli Piceno	VILLA	Tronto	Torrente Marino	Antropica	Alto
13304	Ascoli Piceno	C. PIZZI	Tronto	Torrente Bretta	Antropica	
13305	Ascoli Piceno	LA MANNAROLA	Tronto	Torrente Bretta	Antropica	
13306	Ascoli Piceno	SACCO	Tronto	Torrente Bretta	Antropica	
13307	Ascoli Piceno	BRECCIAROLO	Tronto	Torrente Bretta	Antropica	

13308	Ascoli Piceno	BRECCIAROLO	Tronto	Torrente Bretta	Antropica	
13309	Ascoli Piceno	TORRE SARGIA	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13310	Ascoli Piceno	C. ROSATI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13281	Ascoli Piceno	S.VITTORE	Tronto	Torrente Castellano	Antropica	Alto
13282	Ascoli Piceno	S.VITTORE	Tronto	Torrente Castellano	Antropica	
13283	Ascoli Piceno	S.VITTORE	Tronto	Torrente Castellano	Antropica	
13284	Ascoli Piceno	PAPALE	Tronto	Torrente Castellano	Antropica	
13277	Ascoli Piceno	S.CUORE	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13278	Ascoli Piceno	S.CUORE	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13279	Ascoli Piceno	S.CUORE	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13287	Ascoli Piceno	C.SASSARI	Tronto	Torrente Chiaro	Antropica	
13288	Ascoli Piceno	C. ANGELINI	Tronto	Torrente Chiaro	Antropica	Alto
13289	Ascoli Piceno	C. ANGELINI	Tronto	Torrente Chiaro	Antropica	Alto
13290	Ascoli Piceno	C. FERRETTI	Tronto	Torrente Chiaro	Antropica	Alto
13291	Ascoli Piceno	C. FERRETTI	Tronto	Torrente Chiaro	Antropica	Alto
13292	Ascoli Piceno	S.MARCELLO	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13293	Ascoli Piceno	E	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Basso
13294	Ascoli Piceno	IMPIANTO DI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13295	Ascoli Piceno	SAN GIACOMO	Tronto	Torrente Marino bis	Antropica	Basso
13296	Ascoli Piceno	C. MORELLE	Tronto	Torrente Marino	Antropica	Basso
13492	Ascoli Piceno	C. PALMARETTA	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13526	Ascoli Piceno	TAVERNA	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13150	Carassai	IL PISCIARELLO	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13145	Carassai	ASO	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13156	Carassai	C. VAGNONI	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13157	Carassai	C. COSSIGNANI	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13158	Carassai	C. PASSERINI	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13216	Castel di Lama	CASE DE SANTIS	Tronto	Torrente Lama	Antropica	
13208	Castignano	S. NICOLA	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Medio
13226	Castorano	C. TAMBURRI	Tronto	Torrente Lama Tosa	Antropica	Basso
13227	Castorano	FORNACE	Tronto	Torrente Lama	Antropica	Basso
13228	Castorano	SAN SILVESTRO	Tronto	Torrente Lama	Antropica	Alto
13138	Comunanza	GEROSA	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13140	Comunanza	S. ANNA	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13141	Comunanza	C. COLLE FICO	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13938	Comunanza	C. CAPRIOTTI	Aso	Torrente Cinante	Antropica	Medio
13939	Comunanza	C. CONSOLATI	Aso	Torrente Cinante	Antropica	Medio
13202	Cossignano	CASE GALANTI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13168	Cupra Marittima	ANTICA CUPRA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Medio
13169	Cupra Marittima	ANTICA CUPRA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Alto
13170	Cupra Marittima	ANTICA CUPRA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Alto
13172	Cupra Marittima	IL CASTELLO	Segidio	Torrente di Sant'Egidio	Antropica	Alto
13173	Cupra Marittima	CUPRA MARITTIMA	Segidio	Torrente di Sant'Egidio	Antropica	Alto
13174	Cupra Marittima	CUPRA MARITTIMA	Segidio	Torrente di Sant'Egidio	Antropica	Alto
13175	Cupra Marittima	CUPRA MARITTIMA	Segidio	Torrente di Sant'Egidio	Antropica	Alto
13176	Cupra Marittima	CUPRA MARITTIMA	Segidio	Torrente di Sant'Egidio	Antropica	Alto
13297	Folignano	CASTEL	Tronto	Torrente Marino	Antropica	
13298	Folignano	CASA MARZOCCHI	Tronto	Torrente Marino	Antropica	Alto
13940	Force	CASE D SCRILLI	Aso	Torrente Pallone	Antropica	Alto
13941	Force	LE CASE	Aso	Torrente Pallone	Antropica	Medio
13942	Force	CASE PALLONE	Aso	Torrente Pallone	Naturale	Alto
13968	Grottammare	C. PASSERINI	Tesino	Torrente Tesino	Naturale	Alto
13969	Grottammare	CASE RUFFINI	Tesino	Torrente Tesino	Naturale	Alto
13970	Grottammare	C. BRUTTI	Tesino	Torrente Tesino	Naturale	Alto
13128	Grottammare	C. BRUTTI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13129	Grottammare	C. BRUTTI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13130	Grottammare	GROTTAMMARE	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13131	Grottammare	GROTTAMMARE	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13717	Grottammare	CASE GUIDI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Basso
13311	Maltignano	C. ROSATI	Tronto	Tronto_689	Antropica	Alto
13165	Massignano	C. CARASSA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13166	Massignano	SCUOLA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13167	Massignano	SCUOLA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13230	Monsampolo del Tronto	CASA MONTI	Tronto	Torrente Fiobbo	Antropica	

13197	Montalto delle Marche	MULINO DI PATRIGNONE	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13198	Montalto delle Marche	CASE VECCIA	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13144	Montalto delle Marche	CONRADADA	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13143	Montedinove	C.MERCURI	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13194	Montedinove	C. FABBI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13159	Montefiore dell'Aso	C. FONTINOVE	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13160	Montefiore dell'Aso	C. FONTINOVE	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13161	Montefiore dell'Aso	CASE PIERSINONI	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13162	Montefiore dell'Aso	GIARDINO SCIARRA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
13163	Montefiore dell'Aso	GIARDINO SCIARRA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	
13164	Montefiore dell'Aso	GIARDINO SCIARRA	Menocchia	torrente menocchia	Antropica	Basso
14042	Montefiore dell'Aso	C. ORESTI	Aso	Fiume Aso	Naturale	Alto
14043	Montefiore dell'Aso	C. DE VECCHIS	Aso	Fiume Aso	Naturale	Medio
13177	Montegallo	MOLINO DI CASTRO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13178	Montegallo	PISTRINO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13179	Montegallo	CORBARA	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13180	Montegallo	SANTA MARIA IN LAPIDE	Tronto	Torrente Rio	Antropica	
13181	Montegallo	FORCA	Tronto	Torrente Rio	Antropica	
13182	Montegallo	USCERNO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13183	Montegallo	USCERNO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13571	Montegallo	CASALE VECCHIO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13572	Montegallo	DISARA	Tronto	Torrente Rio	Antropica	
13136	Montemonaco	VALLEFIUME	Aso	Fiume Aso	Antropica	Medio
13137	Montemonaco	CITTADELLA	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13122	Offida	MULINO TRAVAGLINI	Tesino	Torrente Tesino		Alto
13203	Offida	MULINO TRAVAGLINI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	
13211	Offida	IL CASTELLO	Tronto	Torrente Lama	Antropica	
13212	Offida	CASA PELLEI	Tronto	Torrente Lama	Antropica	
13213	Offida	CASA FAZI	Tronto	Torrente Lama	Antropica	
13214	Offida	IL CASTELLO	Tronto	Torrente Lama	Antropica	
13964	Offida	C. PAGNOTTI	Tesino	Torrente Tesino	Naturale	Alto
13965	Ripatransone	MULINO CAROSI	Tesino	Torrente Tesino	Naturale	Alto
13966	Ripatransone	C. MERLI	Tesino	tesino_183	Naturale	Alto
13967	Ripatransone	CASOLARE CITERONI	Tesino	tesino_178	Naturale	Alto
13204	Ripatransone	C. PIATTELLI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13206	Ripatransone	C. MERLI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Medio
13207	Ripatransone	C. TREMENTINO	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13727	Ripatransone	MADONNA DELLE	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Medio
13724	Ripatransone	C. PANNELLI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Basso
13574	Roccafluvione	MULINO PIGNOLONI	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13184	Roccafluvione	RONCIGLIONE	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13185	Roccafluvione	PONTE	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	
13186	Roccafluvione	C. MACCHIGNANO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13187	Roccafluvione	C. PUGLIESE	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13188	Roccafluvione	PONTE NATIVO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13189	Roccafluvione	PONTE NATIVO	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13190	Roccafluvione	CASACAGNANO	Tronto	Torrente Noscia	Antropica	Basso
13191	Roccafluvione	MOLINO NOSCIA I	Tronto	Torrente Noscia	Antropica	
13192	Roccafluvione	MOLINO SALARE	Tronto	Torrente Fluvione	Antropica	Basso
13103	Rotella	C. AURELI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Medio
13104	Rotella	C. FEDELI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Medio
13105	Rotella	R O T E L L A	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13106	Rotella	LE CASETTE	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Basso
13196	Rotella	CORRADETTI	Tesino	Torrente Tesino	Antropica	Alto
13961	Rotella	C. AURELI	Tesino	Torrente Tesino		
13707	San Benedetto del Tronto	IL PONTEROTTO	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Medio
13710	San Benedetto del Tronto	CAS.O ROCCHI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13703	San Benedetto del Tronto	CASA RENZI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13689	San Benedetto del Tronto	CROCE DI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13694	San Benedetto del Tronto	CROCE DI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13698	San Benedetto del Tronto	CASA RENZI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13700	San Benedetto del Tronto	CASA RENZI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13680	San Benedetto del Tronto	CROCE DI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13662	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto

13663	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto
13664	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto
13665	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto
13666	San Benedetto del Tronto	S. BENEDETTO DEL TRONTO	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13667	San Benedetto del Tronto	S. BENEDETTO DEL TRONTO	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13668	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto
13669	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Medio
13670	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Medio
13671	San Benedetto del Tronto	CROCE DI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13672	San Benedetto del Tronto	CASA GRIMALDI	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Medio
13673	San Benedetto del Tronto	CROCE DI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13674	San Benedetto del Tronto	CROCE DI	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13655	San Benedetto del Tronto	PORTO D'ASCOLI	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto
13656	San Benedetto del Tronto	S. BENEDETTO DEL TRONTO	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13657	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto
13658	San Benedetto del Tronto	BRANCADORO	Albularagnola	Torrente Ragnola	Antropica	Alto
13659	San Benedetto del Tronto	S. BENEDETTO DEL TRONTO	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13652	San Benedetto del Tronto	S. BENEDETTO DEL TRONTO	Albularagnola	Torrente Albula	Antropica	Alto
13653	San Benedetto del Tronto	S. BENEDETTO DEL TRONTO	Albularagnola	albula_ragnola_N	Antropica	Alto
13231	Spinetoli	BIGATTIERA	Tronto	Torrente Fiobbo	Antropica	
13232	Spinetoli	CASA MARCANTILI	Tronto	Torrente Fiobbo	Antropica	Alto
13233	Spinetoli	CASA MARCANTILI	Tronto	Torrente Fiobbo	Antropica	
13234	Spinetoli	CASA TAVOLETTI	Tronto	Torrente Fiobbo	Antropica	
13238	Spinetoli	CASA MORGANTI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13239	Spinetoli	CASA MORGANTI	Tronto	Fiume Tronto	Antropica	Alto
13286	Venarotta	CASA MARCHESI	Tronto	Torrente Chiaro	Antropica	
13153	Altidona	CASA LAMPONI	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13089	Belmonte Piceno	DIVINO AMORE	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13090	Belmonte Piceno	CASA AMICI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
14044	Belmonte Piceno	BRAGANICA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14045	Belmonte Piceno	BRAGANICA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14039	Belmonte Piceno	CASA AMICI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14040	Belmonte Piceno	CASA AMICI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
14041	Belmonte Piceno	BRAGANICA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13974	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13981	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13982	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13989	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13990	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13991	Fermo	C. VALLESI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13984	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13993	Fermo	C. VALLESI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13994	Fermo	C. TRINCHERA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Medio
14000	Fermo	C. TRINCHERA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14001	Fermo	C. TRINCHERA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
14002	Fermo	C. TRINCHERA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
14003	Fermo	C. TRINCHERA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14004	Fermo	C. TRINCHERA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
14005	Fermo	C. VALENTINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Medio
14006	Fermo	C. VALENTINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Medio
14007	Fermo	C. ACCIARRI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14008	Fermo	C. ACCIARRI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14009	Fermo	C. VITALI - ROSATI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
14011	Fermo	C. VITALI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Medio
14012	Fermo	C. NA ROMANI	Etevivo	Fosso dello Storno	Naturale	Medio
14013	Fermo	C. NA ROMANI	Etevivo	Fosso dello Storno	Naturale	Basso
14014	Fermo	C. NA ROMANI	Etevivo	Fosso dello Storno	Naturale	Basso
14015	Fermo	C. NA ROMANI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
14016	Fermo	LE CASSETTE	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14017	Fermo	C. FEDELE	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
14018	Fermo	FORNACE MORI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14019	Fermo	CALDARETTE	Etevivo	Torrente Cosollo	Naturale	Alto
14020	Fermo	CALDARETTE	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14021	Fermo	V.LA VITALI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto

14022	Fermo	V.LA VITALI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14023	Fermo	C. TOSONI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14024	Fermo	C. TOSONI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14025	Fermo	VILLA MANCINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14026	Fermo	VILLA MANCINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14027	Fermo	VILLA MANCINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14028	Fermo	MOLINO DI PONZANO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13977	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13978	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13979	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13111	Fermo	CALDARETTE	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13112	Fermo	C. NA ROMANI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13113	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13115	Fermo	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13132	Fermo	C. TRINCHERA	Etevivo	Fiume Ete Vivo		Alto
13133	Fermo	C. ACCIARRI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13134	Fermo	C. NA ROMANI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Basso
13135	Fermo	LE CASSETTE	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Medio
13171	Fermo	C. FORTUNA	Etevivo	Torrente Cosollo	Antropica	
13152	Lapedona	DI SALTARECCIO	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
14046	Lapedona	DI SALTARECCIO	Aso	Fiume Aso	Naturale	Medio
14047	Monsampietro Morico	DIVINO AMORE	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13088	Monsampietro Morico	DIVINO AMORE	Etevivo	Torrente Lubrico	Antropica	
13149	Monsampietro Morico	S. EMIDIO	Aso	Torrente Indaco	Antropica	
13946	Montefalcone Appennino	C. TRONELLI	Aso	Fiume Aso	Antropica	Basso
13139	Montefortino	PONTE DELL'ASO	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13109	Monte Giberto	IL MOLINO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
14030	Monte Giberto	C. CATINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14031	Monte Giberto	C. CATALINO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14032	Monte Giberto	IL MOLINO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	
14033	Monte Giberto	IL MOLINO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14034	Monte Giberto	IL MOLINO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14035	Monte Giberto	C. FICIARA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14048	Monteleone di Fermo	C. SANGUIGNI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Basso
13085	Monteleone di Fermo	C. SANGUIGNI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Basso
13086	Monteleone di Fermo	C. FUNARI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13151	Monterubbiano	EX FORNACE	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13146	Monte Vidon Combatte	C. PELAGALLO	Aso	Torrente Indaco	Antropica	Alto
13108	Montottone	C. MORINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13091	Montottone	CASE MORICI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
14036	Montottone	C. MORINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14037	Montottone	C. MORINI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14038	Montottone	CASE MORICI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
14074	Montottone	CASE MORICI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13147	Ortezzano	VILLA GABBI	Aso	Torrente Indaco	Antropica	Alto
13148	Ortezzano	VILLA GABBI	Aso	Torrente Indaco	Antropica	Alto
13154	Pedaso	PEDASO	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13155	Pedaso	PEDASO	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
13110	Ponzano di Fermo	MAD.NA DELLA CATASTA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
14029	Ponzano di Fermo	C. CATALINO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13980	Porto San Giorgio	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13114	Porto San Giorgio	C.NA STELLUTI SCALA	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Alto
13084	Santa Vittoria in Matenano	C. SANGUIGNI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Basso
13142	Santa Vittoria in Matenano	C. RASTELLI	Aso	Fiume Aso	Antropica	Alto
14049	Santa Vittoria in Matenano	C. SANGUIGNI	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Naturale	Alto
13087	Servigliano	C. BRINATO	Etevivo	Fiume Ete Vivo	Antropica	Basso

In collaborazione con:



UNIVERSITÀ  
DI CAMERINO



## Consorzio di Bonifica delle Marche

### STUDIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

INDAGINE CONDOTTA SUI BACINI IDROGRAFICI  
DEI FIUMI ETE VIVO, ASO, MENCOCCHIA,  
SANT'EGIDIO, TESINO, ALBULA, RAGNOLA E  
TRONTO

#### 2. ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA

Metodologia generale

Modellazione idrologica-idraulica

#### **CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE**

IL PRESIDENTE

Avv. Claudio Netti

IL RESPONSABILE DELL'AREA BONIFICA

Dott. Michele Tromboni

#### **UNICAM**

**CONSULENZA SCIENTIFICA**

Prof. Marco Materazzi

Prof.ssa Rosalba D'Onofrio

Prof. Michele Talia

#### **COORDINAMENTO SCIENTIFICO UNICAM**

Prof. Piero Farabollini

Prof. Massimo Sargolini

Area Bonifica



Scuola di Scienze e Tecnologie  
Sezione di Geologia

## RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

### II FASE (MARCHE SUD)

#### METODOLOGIA GENERALE

##### **Premessa**

Lo relazione idrologico-idraulica qui presentata, rappresenta la naturale prosecuzione dello studio condotto nella I Fase che riguardava le aste principali dei corsi d'acqua del settore centrale marchigiano (fiumi Misa, Esino, Musone, Potenza, Chienti, Tenna). La metodologia adottata nella I fase viene qui riproposta anche per garantire uniformità di risultati e la possibilità di un confronto ex-post fra i corsi d'acqua e le diverse criticità riscontrate; minime variazioni o scelte procedurali differenti vengono ampiamente giustificate ed evidenziate nella relazione con un diverso colore di carattere.

Lo studio in particolare ha riguardato tutte le aste fluviali principali (fiumi e torrenti con sbocco a mare) e alcuni tratti del reticolo secondario (torrenti) riportati nell'elenco di seguito:

##### **T. Ete vivo**

TRIBUTARI

T. Cosollo  
T. Lubrico

##### **F. Aso**

TRIBUTARI

T. Indaco  
T. Pallone  
T. Cinante

##### **T. Menocchia**

**T. Sant'Egidio**

**T. Tesino**

**T. Albula**

**T. Ragnola**

**F. Tronto**

T. Fiobbo

T. Lama

T. Lama Tosa

T. Chifente

T. Bretta

T. Marino

T. Chiaro

T. Castellano

T. Fluvione

T. Noscia

T. Chiarino

T. Pescara

TRIBUTARI

Come nella fase precedente ogni bacino è stato ulteriormente suddiviso in un adeguato numero di sottobacini di cui è stata calcolata la portata al colmo di piena per un tempo di ritorno di 50-100-200 anni utilizzando, per confronto, modelli numerici e formule empiriche. Tuttavia, sulla base dell'esperienza maturata nella fase precedente, in fase di modellazione si è scelto di non tener conto dei risultati ottenuti utilizzando ad esempio il Metodo di Giandotti per il calcolo della portata al colmo di piena in quanto sistematicamente più elevati e, seppur cautelativi, ritenuti meno affidabili dal punto di vista scientifico.

I dati di portata ottenuti dalla modellazione idrologica sono stati in seguito utilizzati per la verifica idraulica dei tratti scelti. Come già ribadito nella relazione della fase I, le verifiche presentate costituiscono un approccio metodologico per futuri studi di dettaglio e forniscono esclusivamente le altezze dei tiranti idrici per una prima valutazione quali-quantitativa del grado di pericolosità connessa a fenomeni di esondazione. I risultati dei calcoli, pertanto, se da un lato possono essere funzionali in una fase pianificatoria, non possono e non devono in alcun modo essere utilizzati a fini progettuali.

**Materiali e mappe di base**

Per la redazione delle diverse cartografie tematiche, utilizzate poi anche per l'esecuzione dei calcoli e delle valutazioni idrologiche e idrauliche sono stati utilizzati i seguenti materiali di base:

- a) DEM a scala 1:10,000 (pixel resolution 10m);
- b) shapefile (polylines) dei torrenti e dei corsi d'acqua fornito dal Consorzio di Bonifica;
- c) shapefile (polygons) dei perimetri dei bacini idrografici, fornito dal Consorzio di Bonifica e successivamente rielaborati;

Tutti i rasters e gli shapefiles utilizzati sono stati opportunamente omogenizzati utilizzando il **“WGS1984\_UTM\_Zone33N”** come sistema di riferimento.

### **Il modello idrologico dei bacini**

Il modello idrologico dei vari bacini è stato costruito utilizzando il tool per ArcGis “HEC-GeoHMS” versione 10.1, uno strumento particolarmente potente e versatile sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineers, che permette di processare i dati territoriali (carta tecnica, uso del suolo, geologia, ecc.) e ricavarne caratteristiche dimensionali, morfologiche ed idrologiche dei bacini e di altri elementi quali tronchi e sezioni idrografiche. Tali dati sono stati poi successivamente utilizzati per la modellazione idrologica con il **software HEC-HMS versione 4.2.1** e per la modellazione idraulica con il software **HEC-RAS versione 5.0.3**, anche essi sviluppati dall'U.S. Army Corps of Engineers.

I parametri geometrici sono stati utilizzati anche per calcolare la portata al colmo di piena di ogni sottobacino con la Formula di Giandotti, che come detto è stata determinata unicamente per confronto in quanto ha fornito valori sistematicamente più elevati. La Formula di Giandotti, si ricorda, è basata sull'utilizzo delle Curve Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica e risulta particolarmente semplice ed efficace quando applicato su bacini di piccola-media estensione (100-200 km<sup>2</sup>). Le ipotesi di base per il suo utilizzo sono le seguenti:

- a) isofrequenza: piogge di tempo di ritorno T generano portate al picco di identico tempo di ritorno T;
- b) a parità di tempo di ritorno T, la portata al colmo maggiore è quella determinata dall'evento di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione (che diventa quindi tempo critico);
- c) la portata al colmo Q determinata da una pioggia di intensità costante e durata  $t_c$  è proporzionale al prodotto dell'intensità di pioggia ragguagliata all'area e dell'area del

bacino A, attraverso un coefficiente C che comprende l'effetto delle perdite per infiltrazione.

La formula (empirica) per il calcolo della portata risulta:

$$Q_{max} = \frac{ch_{t,T}A}{3.6T_c}$$

dove:

**c** = coefficiente di deflusso (adimensionale)

**h<sub>t,T</sub>** = altezza di precipitazione per differenti durate e tempi di ritorno (mm)

**A** = area del bacino (km<sup>2</sup>)

**T<sub>c</sub>** = tempo di corrivazione (ore)

**3.6** = fattore di conversione per portate in m<sup>3</sup>/sec

Per il calcolo del Coefficiente di deflusso, non avendo a disposizione dati di dettaglio relativi a tale parametro, ci si è basati su tabelle di riferimento disponibili in letteratura (Fig.1).

**Values of Runoff Coefficient (C) for Rational Formula**

Land Use	C	Land Use	C
<b>Business:</b> Downtown areas Neighborhood areas	0.70 - 0.95 0.50 - 0.70	<b>Lawns:</b>	
		Sandy soil, flat, 2%	0.05 - 0.10
		Sandy soil, avg., 2-7%	0.10 - 0.15
		Sandy soil, steep, 7%	0.15 - 0.20
		Heavy soil, flat, 2%	0.13 - 0.17
		Heavy soil, avg., 2-7%	0.18 - 0.22
		Heavy soil, steep, 7%	0.25 - 0.35
<b>Residential:</b> Single-family areas Multi units, detached Munti units, attached Suburban	0.30 - 0.50 0.40 - 0.60 0.60 - 0.75 0.25 - 0.40	<b>Agricultural land:</b>	
		<b>Bare packed soil</b>	
		*Smooth	0.30 - 0.60
		*Rough	0.20 - 0.50
		<b>Cultivated rows</b>	
		*Heavy soil, no crop	0.30 - 0.60
		*Heavy soil, with crop	0.20 - 0.50
		*Sandy soil, no crop	0.20 - 0.40
		*Sandy soil, with crop	0.10 - 0.25
		<b>Pasture</b>	
*Heavy soil	0.15 - 0.45		
*Sandy soil	0.05 - 0.25		
		Woodlands	0.05 - 0.25
<b>Industrial:</b> Light areas Heavy areas	0.50 - 0.80 0.60 - 0.90	<b>Streets:</b>	
		Asphaltic	0.70 - 0.95
		Concrete	0.80 - 0.95
		Brick	0.70 - 0.85
Parks, cemeteries	0.10 - 0.25	Unimproved areas	0.10 - 0.30
Playgrounds	0.20 - 0.35	Drives and walks	0.75 - 0.85
Railroad yard areas	0.20 - 0.40	Roofs	0.75 - 0.95

*Fig.1 – Valori del Coefficiente di Deflusso per differenti tipologie di superficie*

### Step 1

Il primo step è stato quello di effettuare un'operazione di "pre-processamento" del DEM originale, per ricavarne otto datasets aggiuntivi che descrivono collettivamente la tipologia

di drenaggio e permettono la successiva delimitazione in tratti di reticolo e sottobacini. Il DEM originale, ritagliato su ogni singolo bacino, è stato quindi rielaborato secondo i seguenti passaggi:

- DEM Reconditioning (per rendere omogenea la topografia del DEM originale con l'andamento del reticolo idrografico fornito dal Consorzio);
- Fill Sinks (per creare un DEM idrologicamente corretto e senza depressioni che possano impedire la continuità del flusso in superficie);
- Flow direction (per definire la direzione del flusso secondo il massimo gradiente)
- Flow accumulation (per definire il numero di celle che “drenano” verso una data cella posta più a valle);
- Stream definition (per definire in base ad una soglia opportunamente scelta, le celle che andranno a costituire un tratto di reticolo);
- Stream segmentation (per creare i tratti di reticolo);
- Catchment grid delineation (per creare i sottobacini sulla base dei tratti di reticolo creati);
- Catchment polygon processing (per creare il relativo file vettoriale);
- Drainage line processing (per creare un file vettoriale dei corsi d'acqua);
- Watershed aggregation (per aggregare i diversi sottobacini alla confluenza).

Il numero dei sottobacini creati automaticamente dal sistema è stato poi opportunamente ridotto e organizzato anche sulla base delle indicazioni fornite dai rilevatori relativamente alle aree critiche.

## Step 2

Il secondo step è stato quello di calcolare i parametri geometrici caratteristici di ogni tratto di reticolo e di ogni sottobacino quali:

- lunghezza e pendenza dei tratti fluviali;
- lunghezza e pendenza dei sottobacini;
- posizione ed altezza del centro di massa di ogni sottobacino;

Questi parametri sono stati utilizzati per la stima del “tempo di corrivazione” che come noto rappresenta il tempo impiegato da una generica goccia d'acqua a percorrere la distanza fra lo spartiacque e la sezione di chiusura di un bacino. Essendo molteplici i metodi disponibili in letteratura, il valore del tempo di corrivazione è stato ottenuto calcolando la “media troncata” fra cinque dei sette metodi utilizzati e di seguito enunciati, escludendo il 40% dei valori dalla coda superiore ed inferiore (2 valori); la Formula di Viparelli non è stata presa in

considerazione perché ha sistematicamente restituito valori troppo distanti dagli altri, mentre la Formula di Giandotti è stata utilizzata solo per i bacini con estensione  $> 100 \text{ km}^2$ .

Le formule utilizzate sono le seguenti:

- Formula di Giandotti
- Formula di Pezzoli
- Formula di Puglisi
- Formula di Ventura
- Formula di Kirpich
- Formula di Tournon
- Formula di Viparelli

per le cui enunciazioni si fa riferimento alla letteratura specifica.

### Step 3

Il terzo step ha riguardato la definizione delle caratteristiche di uso del suolo dei bacini, informazioni indispensabili per il calcolo dei quantitativi di infiltrazione e ruscellamento nel modello numerico.

Sia per il calcolo della “pioggia netta” che per la “trasformazione afflussi-deflussi” si è scelto di utilizzare i metodi proposti dal Soil Conservation Service degli Stati Uniti. Tali metodi prevedono la stima del Curve Number (CN), un parametro sintetico che esprime l'attitudine di una porzione di territorio a produrre deflusso diretto (superficiale). Il CN varia da zero a cento; più alto è il valore, maggiore è il deflusso prodotto a parità di precipitazione. Il CN varia in funzione di quattro diverse classificazioni:

- a) classificazione della permeabilità del suolo in quattro classi A, B, C e D , gruppi idrologici del suolo;
- b) classificazione dell'uso del suolo e sistemazione della superficie (solchi dritti, solchi a reggipoggio, solchi a reggipoggio e terrazzamenti);
- c) condizione di drenaggio (cattiva, discreta, buona);
- d) condizioni iniziali di saturazione dei suoli (AMC - Antecedent Moisture Condition).

Per la suddivisione in classi di suolo è stato utilizzato il 2° livello della “Carta delle Province pedologiche” in scala 1:250.000 della Regione Marche. Le diverse tipologie di suolo sono state inizialmente accorpate in 18 macrogruppi sulla base delle caratteristiche tessiturali, granulometriche e litologiche; ad ognuna di esse sono state poi assegnate, in percentuale, le 4 classi di permeabilità (A, B, C, D). Un esempio di tale suddivisione è mostrato in Fig.2.

FID	Shape *	OID_	Name	Shape_Leng	Shape_Area	tipo	PctA	PctB	PctC	PctD
16	Polygon ZM	0	3.2	464.241986	3584.730985	Leptosols - phaenozems (calcaric)	95	4	1	0
17	Polygon ZM	0	3.2	5466.308565	970940.337402	Leptosols - phaenozems (calcaric)	95	4	1	0
18	Polygon ZM	0	3.2	16503.413751	11659934.5731	Leptosols - phaenozems (calcaric)	95	4	1	0
19	Polygon ZM	0	3.2	16830.134582	12596155.8208	Leptosols - phaenozems (calcaric)	95	4	1	0
20	Polygon ZM	0	3.2	19610.234214	13410438.6949	Leptosols - phaenozems (calcaric)	95	4	1	0
21	Polygon ZM	0	3.2	244588.684378	435304482.445	Leptosols - phaenozems (calcaric)	95	4	1	0
22	Polygon ZM	0	3.2	450138.753484	852275695.859	Leptosols - phaenozems (calcaric)	95	4	1	0
23	Polygon ZM	0	3.3	14.699763	10.051427	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0
24	Polygon ZM	0	3.3	15505.956215	5942845.98639	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0
25	Polygon ZM	0	3.3	19865.656603	8797071.8187	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0
26	Polygon ZM	0	3.3	23223.607652	12026547.3914	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0
27	Polygon ZM	0	3.3	43804.084199	23283288.442	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0
28	Polygon ZM	0	3.3	41615.60287	31806357.3672	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0
29	Polygon ZM	0	3.3	287410.197134	509869488.81	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0
30	Polygon ZM	0	3.3	31695.68725	17041812.225	Calcaric cambisols - regosols - calcisols	90	9	1	0

Fig.2 – Tabella degli attributi relativa allo shapefile delle classi di suolo della Regione Marche

Per la classificazione del territorio in base all'uso del suolo è stato invece utilizzato il II livello del Corine Land Cover 2012 (CLC\_2012) (Fig.3).

Il file grid del Curve Number è stato quindi ricavato dall'unione dei due shapefile precedentemente creati, in seguito relazionati ad una "lookup table" creata in excel e contenente i valori guida del CN per ogni tipologia di uso del suolo.

Il valore del Curve Number così ottenuto corrisponde alla condizione II delle Antecedent Moisture Conditions (AMC), ovvero a quella che prevede terreni mediamente saturi. Nelle successive modellazioni, che hanno richiesto l'utilizzo dell'idrogramma di progetto (su tempo di ritorno di 50-100-200 anni), il valore è stato convertito assimilandolo a quello della condizione III delle AMC (condizioni sature) secondo la seguente relazione:

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{0.43 + 0.0057 \times CN(II)}$$

La calibrazione dei modelli, come nella fase precedente, è stata tentata utilizzando i dati idrometrici associati all'evento reale del 10-14 novembre 2013, un evento particolarmente critico per tutto il settore centro-meridionale marchigiano; purtroppo, a differenza della fase precedente, tale processo è stato possibile solo nel caso del Fiume Tronto, dove sono disponibili le scale di deflusso di due idrometri (Brecciarolo e Briglia Volpi), indispensabili per risalire alle portate in transito alla sezione corrispondente. In tutti gli altri casi, ciò non è stato possibile. Tuttavia, sulla base dei risultati ottenuti e dell'esperienza maturata nella Fase I, è stato possibile avere una base dati di partenza più attendibile che ha quindi

permesso di ottenere risultati attendibili anche in assenza di un processo di calibrazione reale.

## Il modello meteorologico

Per la creazione del modello meteorologico del bacino sono stati utilizzati i dati di precipitazione forniti dal Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche, relativi a 20 pluviometri (Fig.4) distribuiti in modo pressoché omogeneo su tutta l'area di studio. Più in particolare la scelta è caduta su quelle stazioni che riportano serie storiche di almeno 20 anni in modo da ottenere elaborazioni statisticamente significative. I dati raccolti, riguardano i dati cumulati giornalieri per la ricostruzione degli ietogrammi di eventi reali e i massimi quantitativi annuali registrati per le durate di 1, 3, 6, 12, e 24 ore, utilizzati poi per la costruzione delle Curve Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (CPP).

### CORINE LAND COVER LEGEND

Level 1	Level 2	Level 3	Grid_Code	RGB
1. ARTIFICIAL SURFACES	1.1 Urban fabric	1.1.1 Continuous urban fabric	1	230-000-077
		1.1.2 Discontinuous urban fabric	2	255-000-000
	1.2 Industrial, commercial and transport units	1.2.1 Industrial or commercial units	3	204-077-242
		1.2.2 Road and rail networks and associated land	4	204-000-000
		1.2.3 Port areas	5	230-204-204
		1.2.4 Airports	6	230-204-230
	1.3 Mine, dump and construction sites	1.3.1 Mineral extraction sites	7	166-000-204
		1.3.2 Dump sites	8	166-077-000
		1.3.3 Construction sites	9	255-077-255
	1.4 Artificial, non-agricultural vegetated areas	1.4.1 Green urban areas	10	255-166-255
		1.4.2 Sport and leisure facilities	11	255-230-255
2. AGRICULTURAL AREAS	2.1 Arable land	2.1.1 Non-irrigated arable land	12	255-255-168
		2.1.2 Permanently irrigated land	13	255-255-000
		2.1.3 Rice fields	14	230-230-000
	2.2 Permanent crops	2.2.1 Vineyards	15	230-128-000
		2.2.2 Fruit trees and berry plantations	16	242-166-077
		2.2.3 Olive groves	17	230-166-000
	2.3 Pastures	2.3.1 Pastures	18	230-230-077
	2.4 Heterogeneous agricultural areas	2.4.1 Annual crops associated with permanent crops	19	255-230-166
		2.4.2 Complex cultivation patterns	20	255-230-077
		2.4.3 Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	21	230-204-077
		2.4.4 Agro-forestry areas	22	242-204-166

3. FOREST AND SEMI NATURAL AREAS	3.1 Forests	3.1.1 Broad-leaved forest	23	128-255-000
		3.1.2 Coniferous forest	24	000-166-000
		3.1.3 Mixed forest	25	077-255-000
	3.2 Scrub and/or herbaceous vegetation associations	3.2.1 Natural grasslands	26	204-242-077
		3.2.2 Moors and heathland	27	166-255-128
		3.2.3 Sclerophyllous vegetation	28	166-230-077
		3.2.4 Transitional woodland-shrub	29	166-242-000
	3.3 Open spaces with little or no vegetation	3.3.1 Beaches, dunes, sands	30	230-230-230
		3.3.2 Bare rocks	31	204-204-204
		3.3.3 Sparsely vegetated areas	32	204-255-204
		3.3.4 Burnt areas	33	000-000-000
		3.3.5 Glaciers and perpetual snow	34	166-230-204
4. WETLANDS	4.1 Inland wetlands	4.1.1 Inland marshes	35	166-166-255
		4.1.2 Peat bogs	36	077-077-255
	4.2 Maritime wetlands	4.2.1 Salt marshes	37	204-204-255
		4.2.2 Salines	38	230-230-255
		4.2.3 Intertidal flats	39	166-166-230
	5. WATER BODIES	5.1 Inland waters	5.1.1 Water courses	40
5.1.2 Water bodies			41	128-242-230
5.2 Marine waters		5.2.1 Coastal lagoons	42	000-255-166
		5.2.2 Estuaries	43	166-255-230
		5.2.3 Sea and ocean	44	230-242-255
No Data	No Data		48	
	No Data		49	
	No Data		50	230-242-255

Fig.3 – Legenda ufficiale del CLC\_2012

Cod_sen	x_coord	y_coord	quota	Comune	Prov	anni_funz
2004	2383087	4750762	987	Montemonaco	AP	57
2011	2412413	4766193	130	Carassai	AP	41
2080	2415333	4779447	280	Fermo	FM	56
2094	2429095	4752684	10	San Benedetto del Tronto	AP	25
2096	2425779	4772013	4	Pedaso	FM	47
2098	2419218	4790158	6	Porto Sant'Elpidio	FM	54
2173	2386165	4759713	550	Amandola	FM	61
2177	2397261	4770707	215	Servigliano	FM	46
2183	2419247	4761461	494	Ripatransone	AP	36
2184	2383277	4712091	1450	Campotosto	AQ	29
2186	2379689	4720834	955	Amatrice	RI	49
2188	2375953	4732915	817	Arquata del Tronto	AP	54
2192	2419698	4748958	52	Spinetoli	AP	25
2194	2397984	4737429	515	Ascoli Piceno	AP	41
2195	2401413	4738603	688	Valle Castellana	TE	21
2198	2405172	4745945	136	Ascoli Piceno	AP	63
2202	2380445	4736804	720	Arquata del Tronto	AP	23
2203	2389894	4736342	392	Acquasanta Terme	AP	34
2207	2391665	4752109	657	Comunanza	AP	23
2210	2393161	4732270	783	Acquasanta Terme	AP	50

Fig.4 – Elenco dei pluviometri utilizzati nello studio, con i relativi anni di funzionamento

Le CPP esprimono la relazione fra le altezze di precipitazione  $h$  e la loro durata  $t$ , per un assegnato valore del periodo di ritorno  $T_r$ . L'altezza di precipitazione  $h$  presa in considerazione è quella massima annuale relativa alla durate in esame. Diverse formule sono utilizzate per descrivere questa relazione. In Italia viene generalmente utilizzata una legge di potenza monomia del tipo:

$$h_{(t,T)} = a \times t^n$$

dove  $h$  = altezza di precipitazione;  $t$  = durata della precipitazione;  $a$  ed  $n$  sono coefficienti che dipendono dal periodo di ritorno. Per la determinazione delle suddette curve ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza (CDF), costruite appunto a partire dalle serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un predefinito modello probabilistico (TCEV, Gumbel, etc.). In alternativa si possono stimare i parametri tramite il metodo della massima verosimiglianza o con il metodo degli L-Momenti. Le differenze tra i metodi si apprezzano quando il grado di adattamento della distribuzione ai dati è basso. Infatti, il metodo dei momenti tende a privilegiare i valori di entità più elevata mentre il metodo della massima verosimiglianza fornisce una curva che rispetta maggiormente i pesi rappresentati dalle frequenze cumulate, per cui non si lascia influenzare eccessivamente da singoli valori molto elevati. Per lo studio in esame il confronto è stato effettuato fra il modello probabilistico di Gumbel ed il metodo degli L-Momenti; non essendo state riscontrate sostanziali differenze, la scelta è tuttavia andata sul modello di Gumbel che, oltre ad essere ampiamente utilizzato nella pratica, è risultato anche leggermente più cautelativo.

Sulla base dei valori ottenuti è stato quindi costruito lo ietogramma di progetto e, nello specifico, è stato scelto quello tipo "Chicago" uno ietogramma coerente con la curva di probabilità pluviometrica e adottato da Keifer e Chu nel 1957 in occasione della progettazione della fognatura di Chicago (Fig.5). Rispetto ad altri, questo rappresenta meglio alcune caratteristiche degli ietogrammi osservati, come la presenza del picco di intensità, la precipitazioni antecedenti e seguenti l'istante del picco e i volumi totali. Nello ietogramma Chicago, la massima altezza di precipitazione cumulata su qualsiasi durata  $t$  è sempre pari all'altezza di precipitazione dedotta dalla CPP per la medesima durata  $t$ .

Più nello specifico, per il calcolo della pioggia di progetto, si è scelto di utilizzare un intervallo temporale di 15 minuti di posizionare il picco di pioggia al 33% della durata dell'intero evento: tale scelta è conforme a quanto osservato in altri contesti in ambito nazionale ed internazionale.

I risultati ottenuti utilizzando lo ietogramma tipo “Chicago” sono stati poi confrontati in alcuni bacini con quelli derivanti dall'utilizzo di uno ietogramma triangolare “tipico” (Fig.5), anch'esso utilizzato nella normale pratica; non essendo state riscontrate sostanziali differenze, lo ietogramma “Chicago” è stato applicato a tutti i casi analizzati.

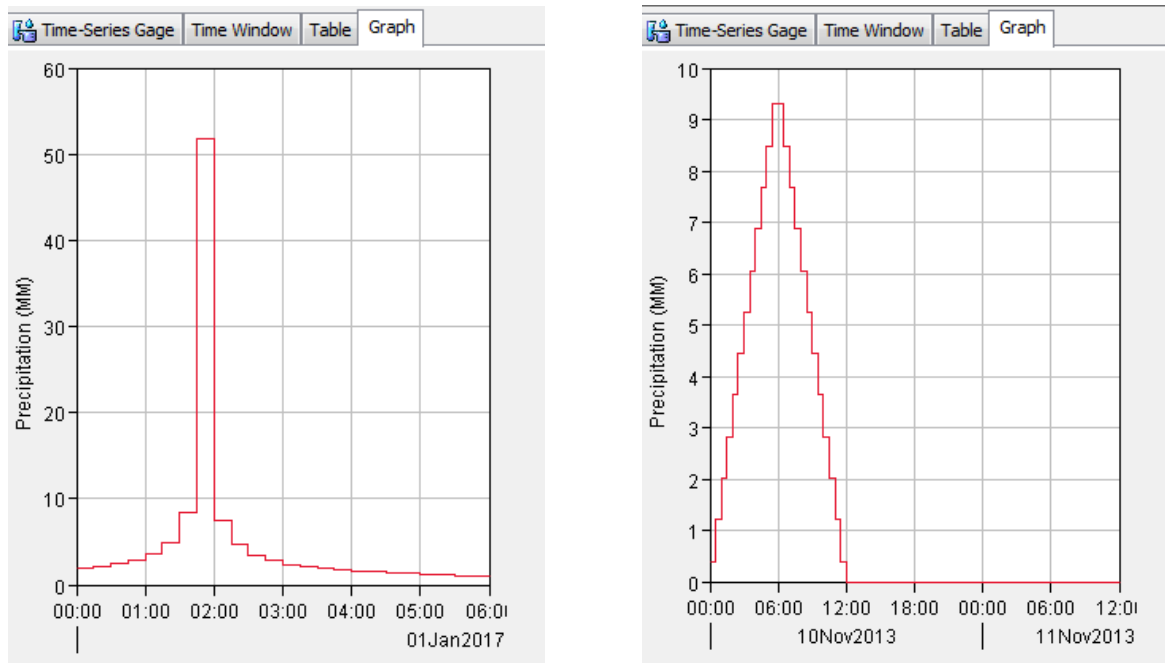


Fig.5 – A sinistra: esempio di ietogramma di progetto tipo “Chicago”; a destra: ietogramma triangolare “tipico”

Nelle aree di studio, lo ietogramma di progetto è stato quindi assegnato ad ogni pluviometro e distribuito sui singoli sottobacini utilizzando il metodo dei Poligoni di Thiessen (topoietti).

### La simulazione idrologica dei bacini con il software Hec-Hms

Le schematizzazioni dei bacini ottenute con il software HEC-GeoHMS sono state poi esportate per la successiva modellazione in Hec-Hms.

Il primo step ha riguardato il calcolo della pioggia netta o efficace ovvero del quantitativo di pioggia che partecipa effettivamente al deflusso (runoff). A tal fine è stato scelto il metodo del Soil Conservation Service che, utilizzando i valori del CN calcolato nelle fasi precedenti, permette di calcolare il volume di acqua trattenuto nel terreno in funzione del tipo di copertura e uso del suolo e del tipo di suolo: come già accennato, i valori di CN inseriti nel modello, corrispondono a quelli caratteristici di suoli a grado di saturazione medio-alto (CN III).

La scelta del metodo di formazione della piena (step 2) è caduta, coerentemente con la fase precedente, su quello dell'Idrogramma unitario del Soil Conservation Service che prevede, a partire dal tempo di corrivazione, di calcolare il Tempo di ritardo (SCS Lag).

Il terzo step prevede invece la scelta del metodo di propagazione della piena che avviene lungo i tronchi presenti nella schematizzazione di bacino utilizzata. In questo caso si è scelto di utilizzare il metodo del "Tempo di ritardo" (Lag time) con il quale la stima del tempo di ritardo alla sezione di chiusura è fatta con una semplice composizione degli idrogrammi dei singoli sottobacini. Tale metodo tuttavia presenta una grave limitazione nel fatto che la propagazione dei singoli idrogrammi lungo l'asta principale è indipendente dalle condizioni della stessa ed in pratica si trascura l'effetto di laminazione e concentrazione che può avere in realtà l'asta principale. D'altro canto il metodo è molto semplice ed immediato da applicare e, con una buona stima del tempo di ritardo dei singoli sottobacini, i risultati sono abbastanza soddisfacenti.

La simulazione dell'evento di progetto come detto non è stata preceduta, ad eccezione del Fiume Tronto, da una taratura del modello su un evento reale a causa della mancanza di idrometri corredati da relativa scala di deflusso. Nel caso del Fiume Tronto e del Fiume Aso inoltre, la presenza di invasi artificiali nel settore montano avrebbe peraltro reso l'operazione abbastanza complessa per la mancanza di dati sul rilascio dai bacini in occasione degli eventi considerati; come è noto infatti, se da un lato essi potrebbero concorrere ad una sensibile riduzione (effetto laminazione) del picco di piena è altresì vero che, se non perfettamente gestiti, i rilasci dagli invasi potrebbero incrementare i valori delle portate lungo i corsi d'acqua.

Nel caso del Fiume Tronto, analogamente ai casi studiati nella Fase 1, è stato scelto come rappresentativo l'evento del 10-13 novembre 2013, un evento critico che ha interessato la quasi totalità del territorio regionale, con dissesti e fenomeni di esondazione su molti dei corsi d'acqua investigati.

## **LA MODELLAZIONE IDRAULICA**

### **La modellazione idraulica dei bacini con il software Hec-RAS**

Una volta calcolati i valori di portata di progetto per ogni tempo di ritorno (50-100-200 anni), è stata effettuata la modellazione idraulica lungo tutta l'asta fluviale dei fiumi e torrenti previsti nell'ambito dello studio. L'analisi idraulica è stata effettuata utilizzando il codice open source Hec-Ras ver.5.0.3, messo a punto dall'U.S. Army Corps of Engineers che permette

di simulare la propagazione dell'onda di piena lungo il reticolo idraulico e determinare quindi l'altezza che il livello idrico raggiunge nelle varie sezioni; in tal modo è possibile evidenziare possibili criticità del reticolo stesso e permettere con successive elaborazioni, di perimetrare le aree allagabili con diversi tempi di ritorno. Più in particolare il software Hec-Ras permette di modellare la propagazione di una corrente lungo un d'acqua utilizzando uno schema unidimensionale sia in condizioni di moto permanente che in condizioni di moto vario. In condizioni di moto permanente il sistema può modellare correnti lenti, veloci e miste e considerare sia una rete completa di canali, sia un sistema endoreico e sia infine un singolo corso d'acqua. La procedura di calcolo è basata sulla soluzione delle equazioni dell'energia secondo lo schema monodimensionale. Le perdite di energia considerate sono dovute alla scabrezza (eq. di Manning) ed alla contrazione e/o espansione della vena fluida, attraverso un coefficiente moltiplicatore della variazione dell'energia cinetica. Allo stesso modo, utilizzando gli stessi schemi di calcolo idraulico utilizzati nel moto permanente per le sezioni trasversali, per i ponti, per i tombini e per le altre strutture idrauliche il software è in grado di modellare la propagazione dell'onda di piena attraverso una rete di canali utilizzando lo schema monodimensionale in regime di moto vario (Fig.6).

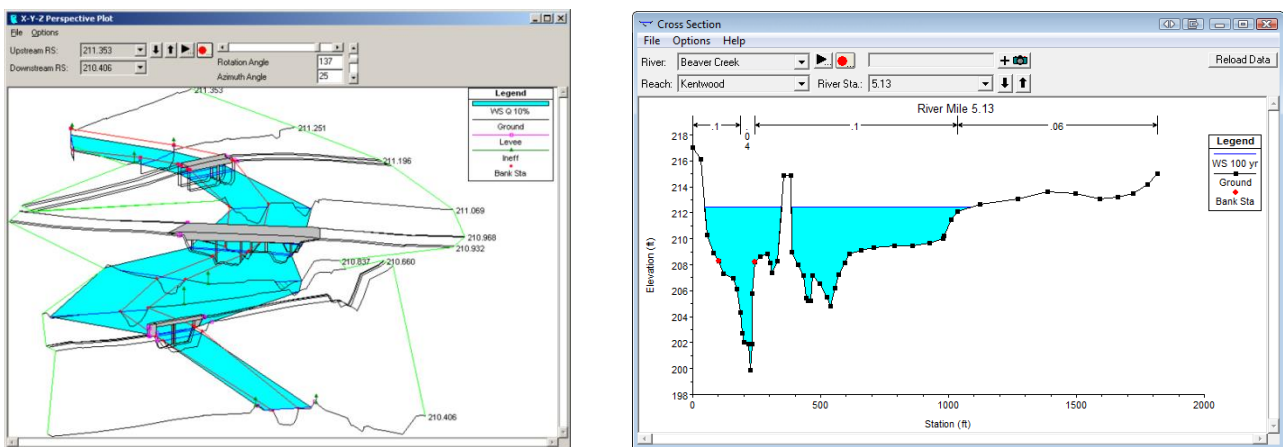


Fig.6 – Esempio di schematizzazioni eseguite con il software Hec-Ras

Il software Hec-Ras prevede l'inserimento di una serie di sezioni fluviali trasversali al flusso, la cui geometria può essere inserita a partire da rilievi topografici effettuati in loco o utilizzando i dati territoriali estratti da modelli digitali del terreno (DTM) a varia risoluzione. I dati di scabrezza (coefficiente di Manning) ed altri parametri idraulici, vengono invece solitamente stimati sulla base delle caratteristiche morfologico-sedimentologico-botaniche degli alvei o desunte da dati bibliografici: ove possibile possono essere ricavate indirettamente con procedure di calibrazione e attraverso metodi di back-analysis. Nel

presente studio, per analogia con il modello idrologico, si è scelto di derivare il parametro di scabrezza di Manning a partire dal II livello del Corine Land Cover 2012 (CLC\_2012).

Per quanto riguarda il dato topografico, è stato utilizzato un DTM ad alta risoluzione (1m) (derivato da dati LIDAR forniti dal Consorzio di Bonifica), per tutte le aste principali dei fiumi e per l'intero bacino del Fiume Ete Vivo, compresi i tributari: per i tributari dei bacini Aso e Tronto invece, non essendo disponibile una copertura completa di dati LiDAR e per garantire omogeneità di risultati, è stato utilizzato un DTM a risoluzione 10m. Tutti questi sono stati preliminarmente elaborati ed adattati utilizzando l'estensione HEC-GeoRAS per ArcGIS.

Per ogni asta fluviale è stato quindi creato un adeguato numero di sezioni trasversali al flusso, comunque mai con intervallo superiore ai 150m; sempre in ambiente GIS sono state anche definite le sezioni di monte e di valle relative agli attraversamenti (ponti) e ai "limiti" dell'alveo (sponde e canale principale). Le geometrie degli attraversamenti (ponti e culverts) ed i parametri di scabrezza del canale e delle sponde sono stati invece inseriti direttamente in Hec-Ras. Al termine della schematizzazione sono stati quindi inseriti i valori di portata precedentemente calcolati in Hec-Hms ed avviata la simulazione in regime di moto permanente: tale modalità, come detto, permette di calcolare la massima altezza raggiunta dal tirante idrico in corrispondenza del picco di piena.

Una volta terminata la modellazione, i risultati sono stati nuovamente esportati in formato idoneo per essere visualizzati nel modulo RASMapper all'interno di Hec-RAS: in tal modo è stato possibile rappresentare con base DTM l'estensione e le altezze delle aree inondabili (Fig.7).

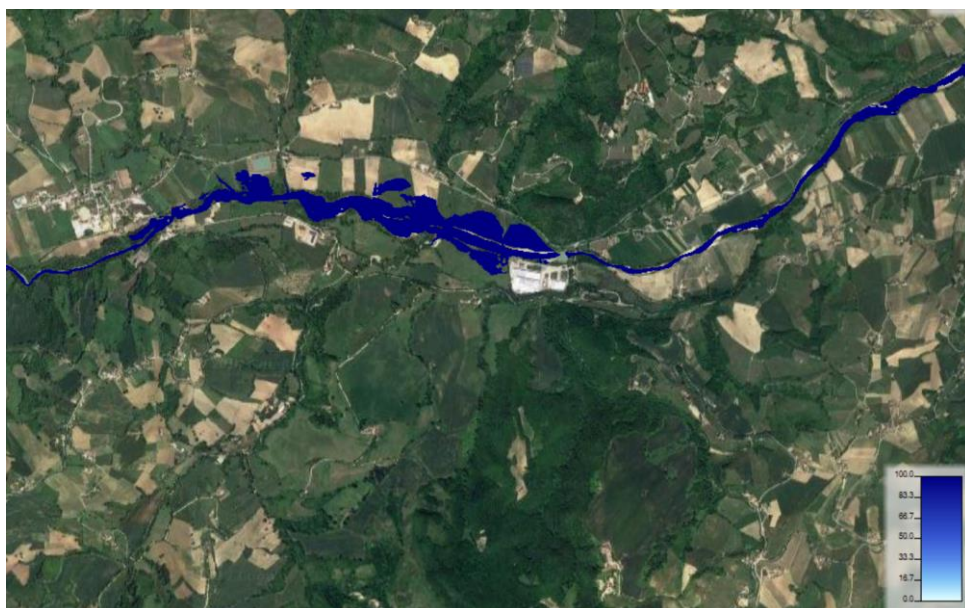


Fig.7 – Esempio di perimetrazione di aree inondabili eseguita con il software Hec-RAS

# RISULTATI MODELLAZIONE IDROLOGICA

Si riportano di seguito in forma sintetica i principali risultati delle modellazioni eseguite lungo le diverse aste fluviali. I procedimenti e le elaborazioni condotte verranno consegnate su apposito supporto informatico.

## **BACINO DEL FIUME ASO**

### **Suddivisione in sottobacini**

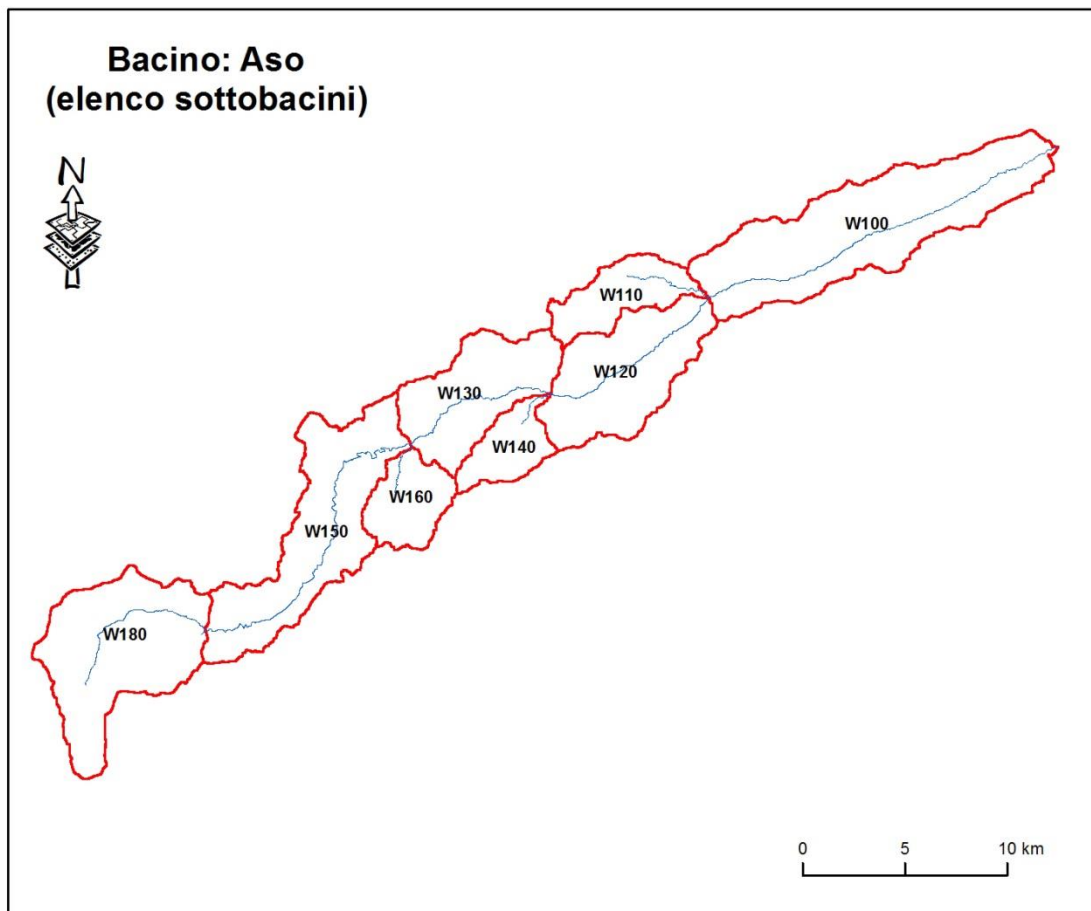


Fig. 1 - Bacino del Fiume Aso: suddivisione in sottobacini (8)

## Modello idrologico del bacino

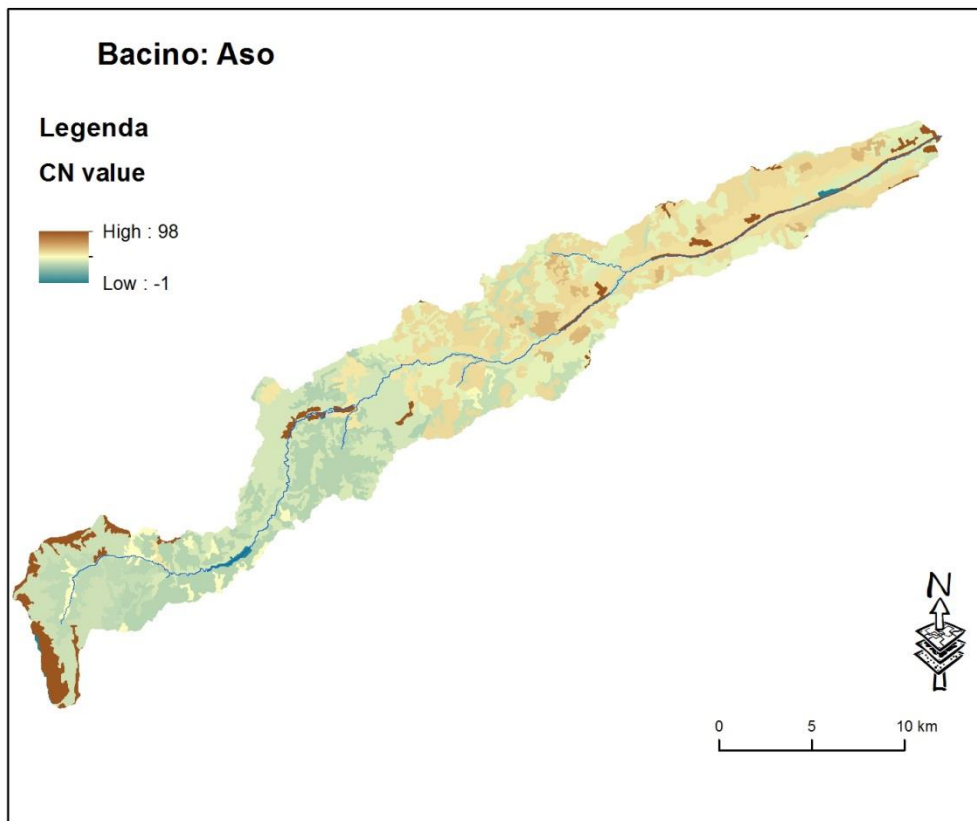


Fig.2 - Bacino del fiume Aso: carta del Curve Number

Kirpich	Ventura	Pezzoli	Tournon	Puglisi	Viparelli	Tempo di corrivazione ( $T_c$ - medio) (h)	Subbasin
3.99	5.17	11.26	1.20	7.08	0.34	5.41	W100
1.57	2.29	3.36	0.51	4.14	0.31	2.41	W110
2.30	3.22	5.51	0.85	5.18	0.34	3.57	W120
1.61	2.21	3.45	0.74	4.04	0.34	2.42	W130
0.92	1.37	1.66	0.43	2.95	0.21	1.32	W140
3.31	4.05	8.83	0.72	6.02	0.49	4.46	W150
0.91	1.42	1.65	0.47	3.02	0.20	1.33	W160
1.35	1.57	2.74	0.59	3.22	0.21	1.89	W180

Fig.3 - Tempo di corrivazione (in ore) dei diversi sottobacini calcolato con differenti metodi

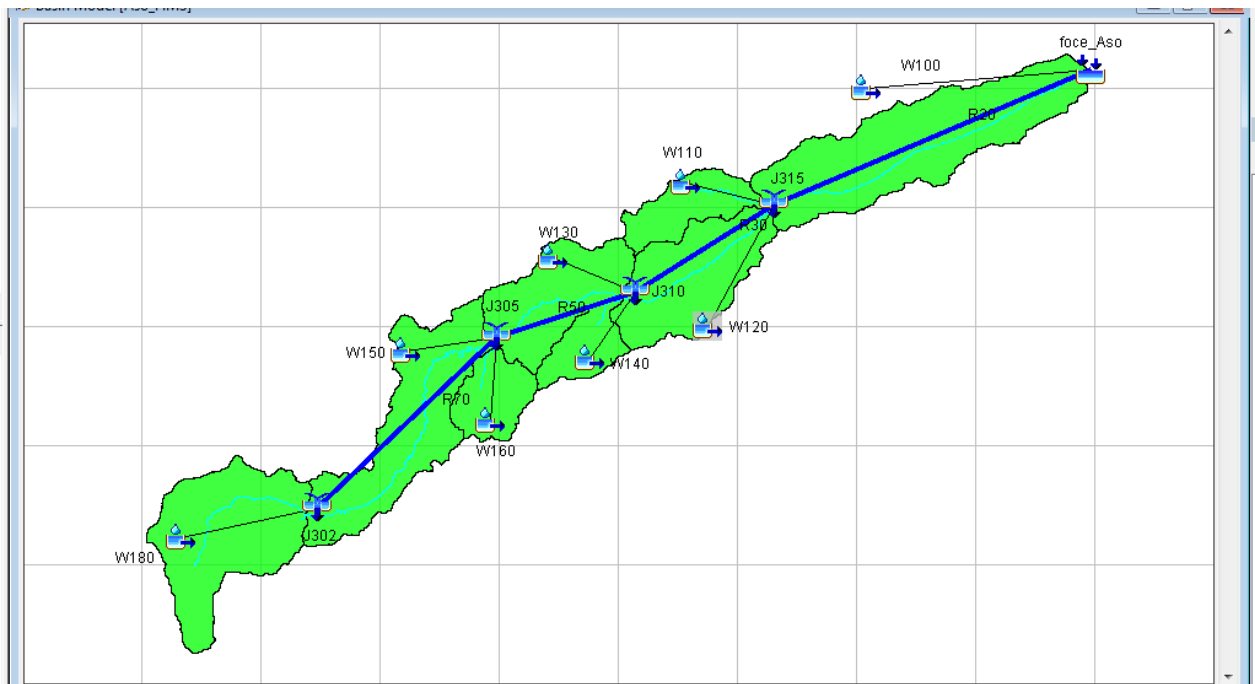


Fig.4 – Particolare delle confluenze individuate nella modellazione

## Risultati della modellazione

Subbasin Junction	$Q_{\max 50}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 100}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 200}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)
W180	33	52.3	54.1
W160	11.3	15.5	19.9
W150	21	29.8	36.1
W140	14.8	19.7	24.7
W130	26.8	34.9	43.4
W120	29.8	38.1	47.1
W110	14.7	19.1	23.8
W100	54.1	68.4	83.6
foce_Aso	157.6	216.2	260
J302	33	52.3	54.1
J305	58.6	89.6	100
J310	81.3	122.1	140.2
J315	108.4	156.2	184.8

Fig.5 – Valori di portata ottenuti dalla modellazione e relativi ai sottobacini ed alle maggiori confluenze.

## BACINO DEL FIUME ETE VIVO

### Suddivisione in sottobacini

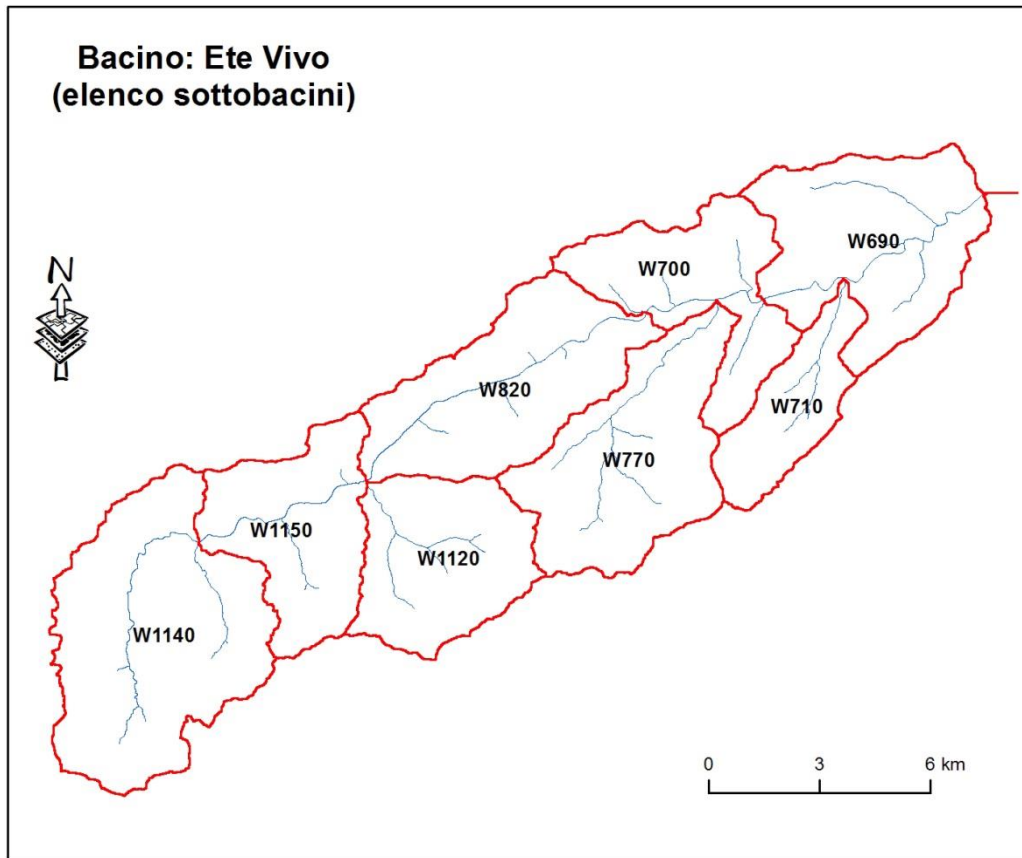


Fig.1 - Bacino del Fiume Ete Vivo: suddivisione in sottobacini (8)

## Modello idrologico del bacino

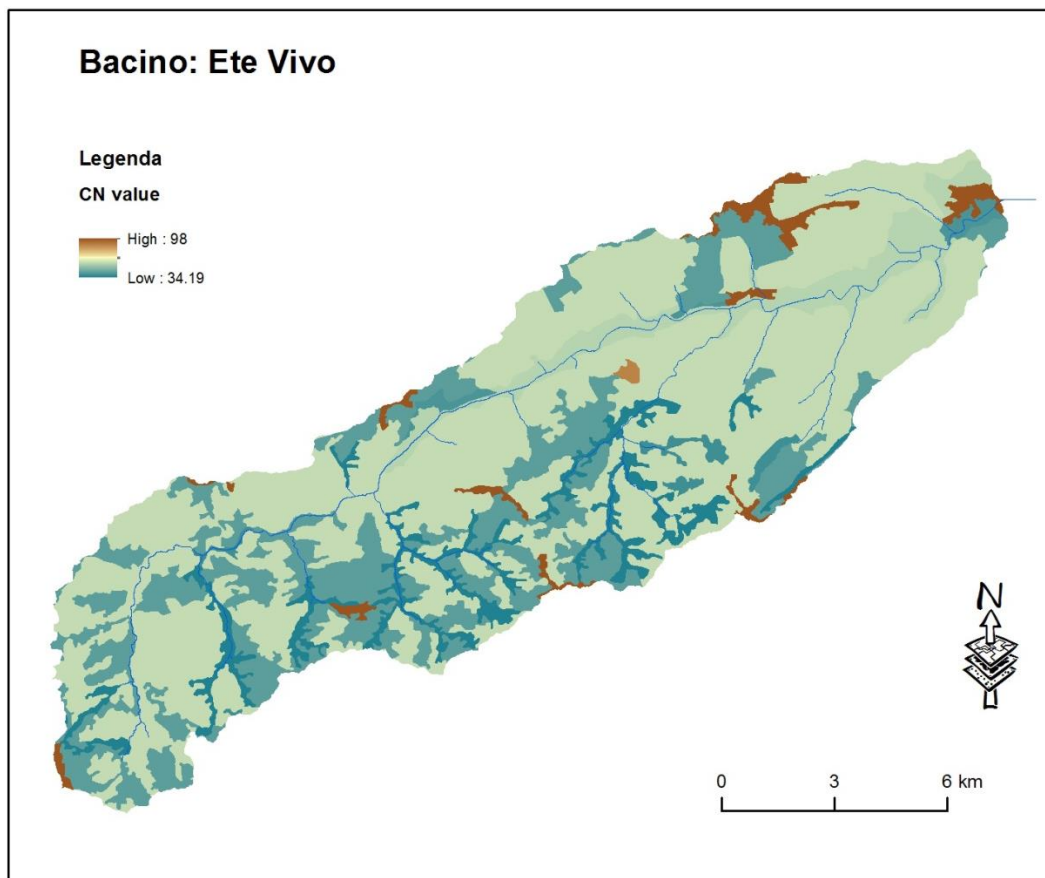


Fig.2 - Bacino del Fiume Ete Vivo: carta del Curve Number

Kirpich	Ventura	Pezzoli	Tournon	Puglisi	Viparelli	Tempo di corrivazione ( $T_c$ - medio) (h)	Subbasin
2.11	3.54	4.92	1.00	5.51	0.37	3.52	W690
1.24	2.10	2.46	0.70	3.91	0.21	1.93	W700
2.03	3.06	4.66	0.39	5.01	0.47	3.25	W710
1.01	1.55	1.89	0.71	3.19	0.35	1.48	W770
1.69	2.61	3.68	0.79	3.85	0.45	2.66	W820
1.04	1.74	1.95	0.67	3.34	0.25	1.57	W1120
1.20	1.90	2.36	1.02	3.94	0.27	1.82	W1140
1.48	2.10	3.11	0.53	4.59	0.32	2.23	W1150

Fig.3 - Tempo di corrivazione (in ore) dei diversi sottobacini calcolato con differenti metodi



J365	178.6	223.6	268.2
J369	144.2	181.1	218.5
J372	118.1	148.3	179
J375	83.2	105.1	127.9
J377	83.3	105.3	128
J379	83.3	105.4	128.3
J381	83.4	105.5	128.4
J384	43.3	55	67
J386	43.3	55.1	67.2

*Fig.5 – Valori di portata ottenuti dalla modellazione e relativi ai sottobacini ed alle maggiori confluenze.*

## BACINO DEL TORRENTE ALBULA

### Suddivisione in sottobacini

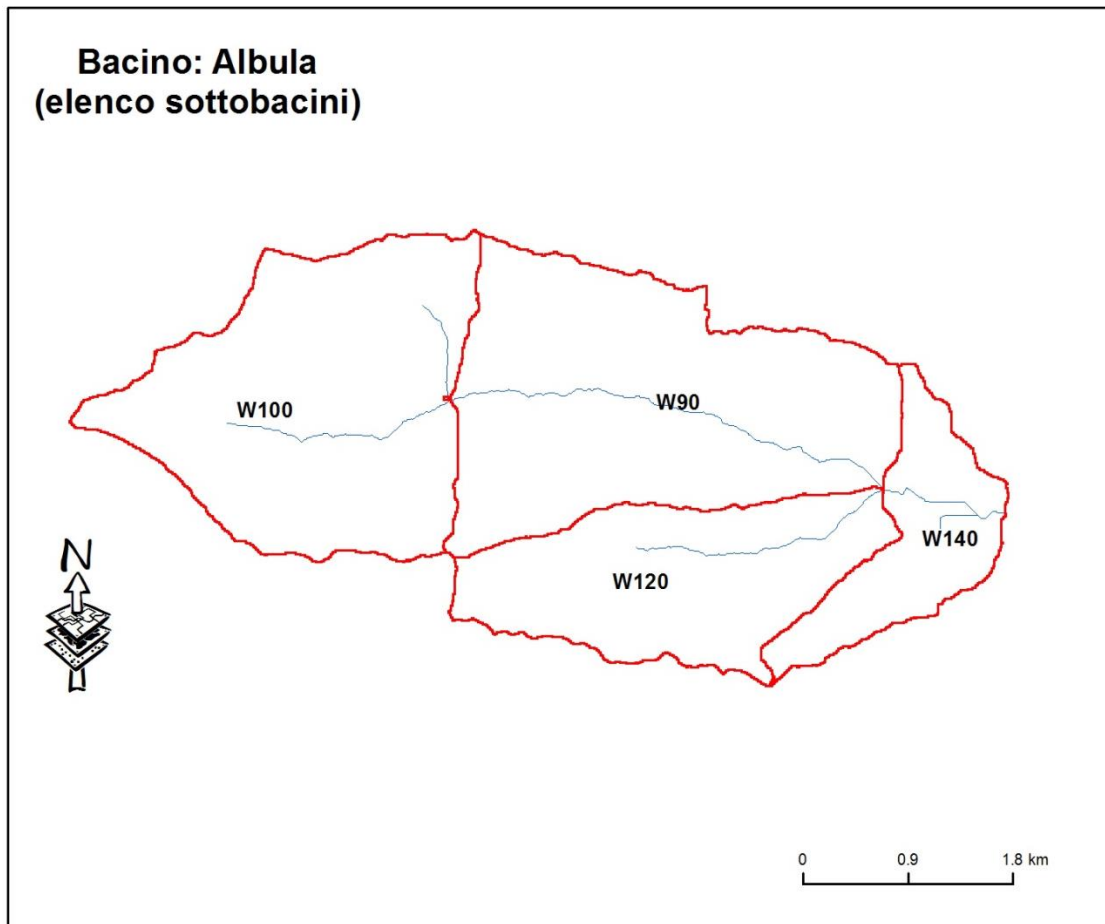


Fig.1 - Bacino del Torrente Albula: suddivisione in sottobacini (4)

## Modello idrologico del bacino

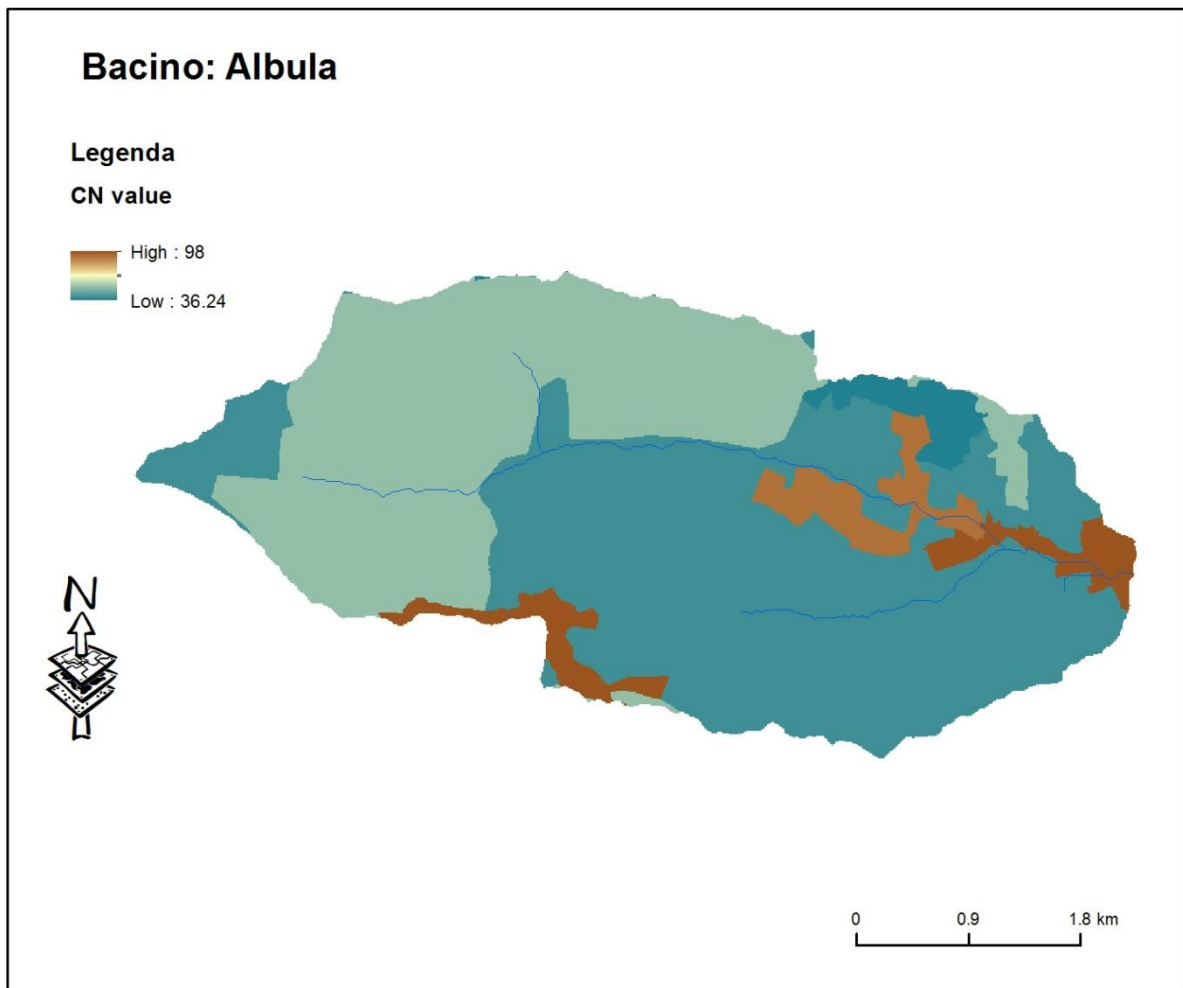


Fig.2 – Bacino del Torrente Albula: carta del Curve Number

Kirpich	Ventura	Pezzoli	Tournon	Puglisi	Viparelli	Tempo di corrivazione ( $T_c$ - medio) (h)	Subbasin
1.24	2.47	2.46	0.44	2.84	0.63	2.06	W90
0.59	1.13	0.94	0.39	2.33	0.51	0.89	W100
0.78	1.47	1.35	0.28	2.40	0.24	1.20	W120
1.02	2.53	1.91	0.26	1.98	0.82	1.64	W140

Fig.3 - Tempo di corrivazione (in ore) dei diversi sottobacini calcolato con differenti metodi

## La simulazione idrologica in Hec-Hms

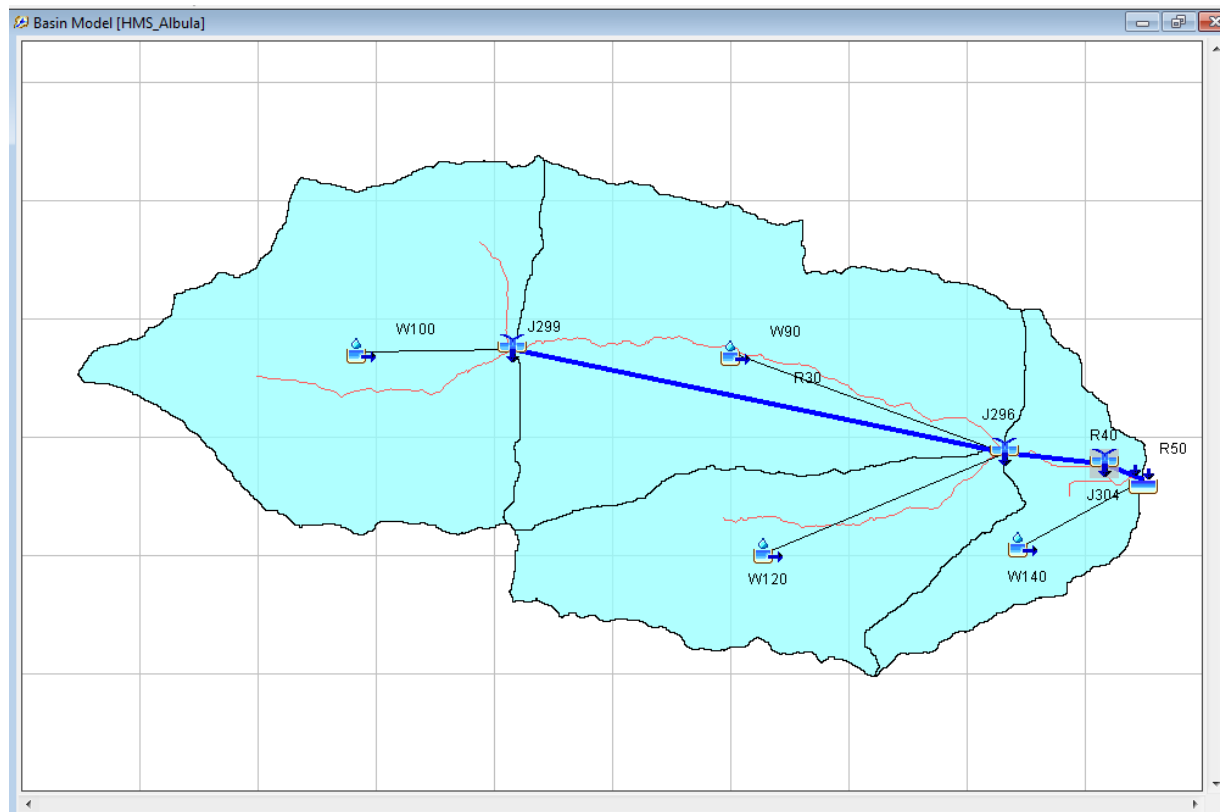


Fig.4 – Particolare delle confluenze utilizzate nella modellazione

## Risultati della modellazione

Subbasin Junction	$Q_{\max 50}$ (HEC-HMS) ( $m^3/s$ )	$Q_{\max 100}$ (HEC-HMS) ( $m^3/s$ )	$Q_{\max 200}$ (HEC-HMS) ( $m^3/s$ )
W140	5.5	6.7	7.8
W120	4.8	6.1	7.4
W100	16.2	20.1	24
W90	10.1	12.7	15.2
Outlet1	32.5	40.5	48.5
J296	30.3	37.9	45.3
J299	16.2	20.1	24
J304	30.2	37.8	45.3

Fig.5 – Valori di portata ottenuti dalla modellazione e relativi ai sottobacini ed alle maggiori confluenze.

## BACINO DEL TORRENTE MENOCCHIA

### Suddivisione in sottobacini

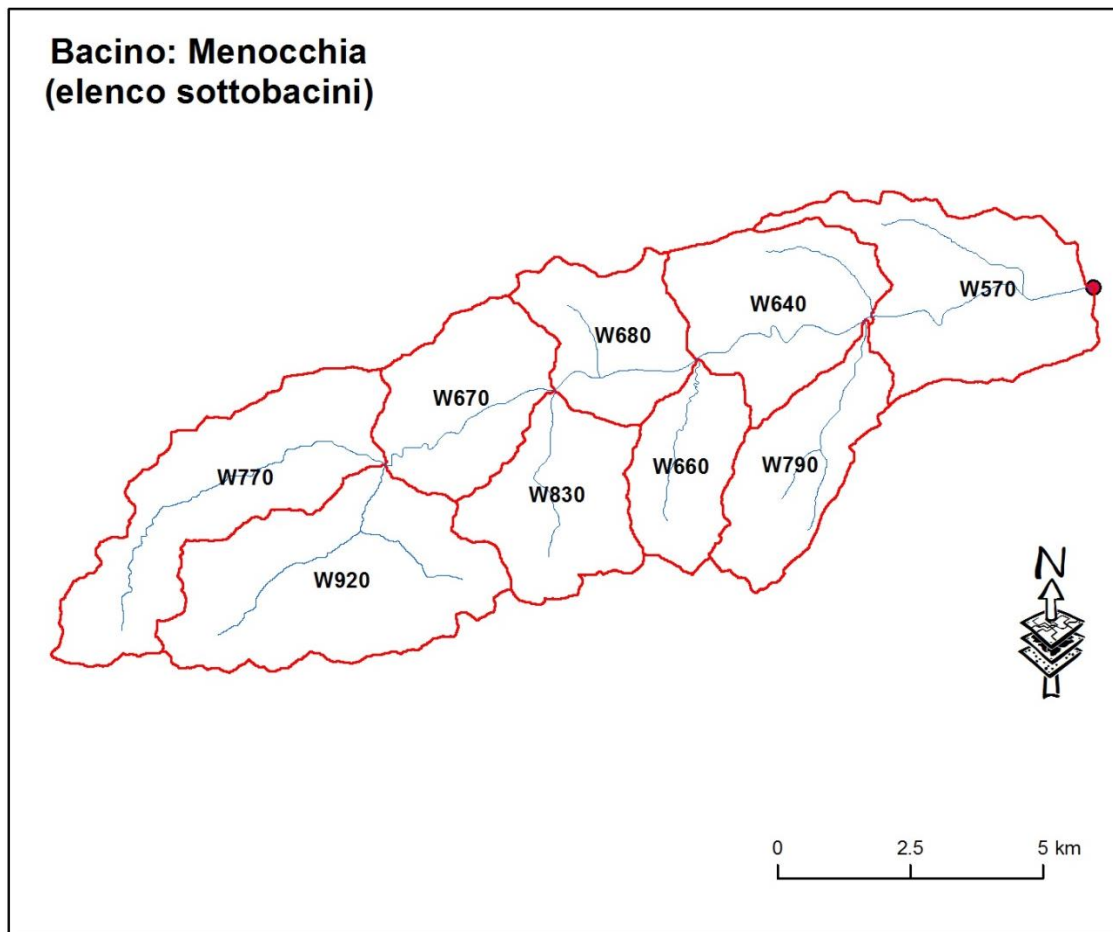


Fig.1 – Bacino del Menocchia: suddivisione in sottobacini (9)

## Modello idrologico del bacino

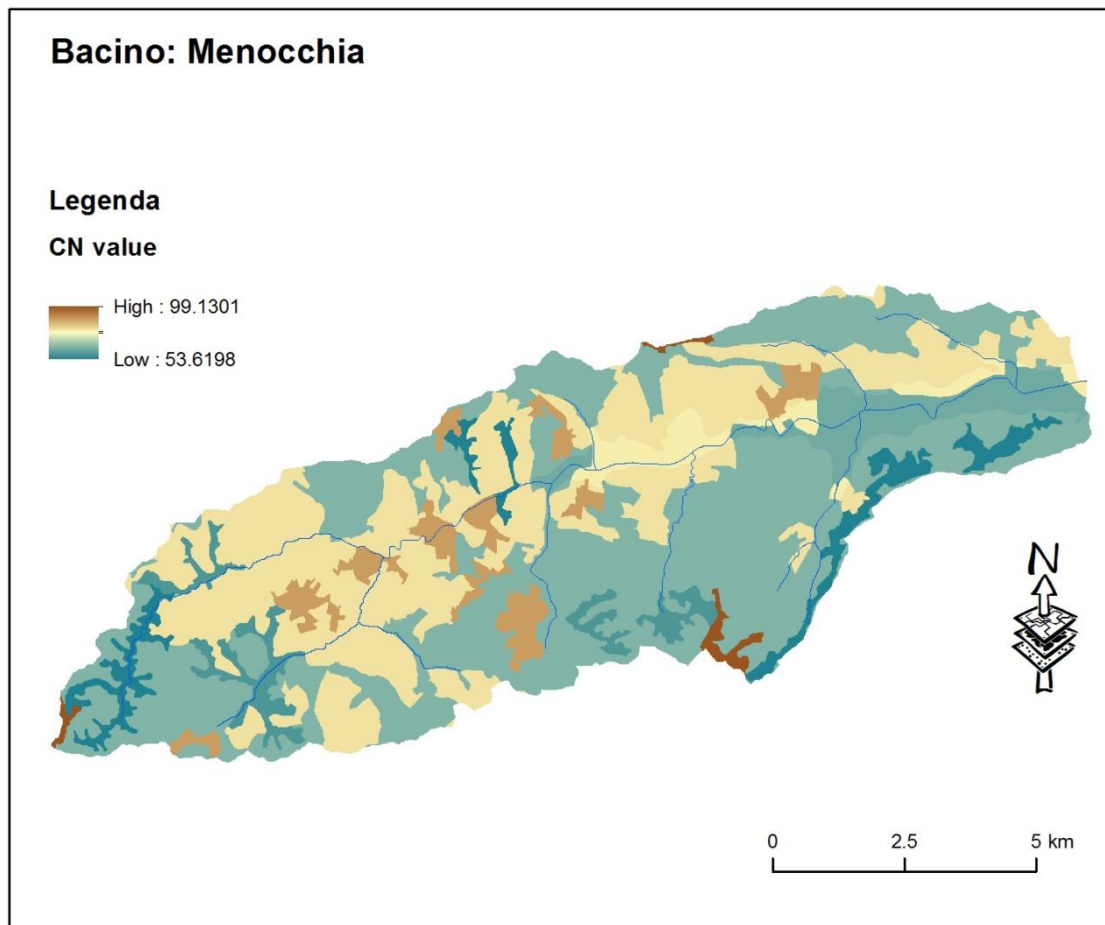


Fig.2 – Bacino del Menocchia: carta del Curve Number

Kirpich	Ventura	Pezzoli	Tournon	Puglisi	Viparelli	Tempo di corrivazione ( $T_c$ - medio) (h)	Subbasin
1.64	2.91	3.53	2.26	3.48	0.00	2.88	W570
1.31	2.46	2.65	1.85	3.01	0.00	2.32	W640
1.02	1.93	1.92	1.39	2.44	0.00	1.75	W660
1.59	3.49	3.40	2.24	2.74	0.00	2.79	W670
1.36	2.90	2.79	1.59	2.86	0.00	2.41	W680
2.00	3.20	4.59	2.37	3.96	0.00	3.18	W770
0.82	1.30	1.45	1.22	2.78	0.00	1.32	W790
0.99	1.88	1.84	1.73	2.72	0.00	1.82	W830
1.53	2.67	3.23	2.47	3.58	0.00	2.79	W920

Fig.3 – Tempo di corrivazione (in ore) calcolato con differenti metodi per i vari sottobacini

## La simulazione idrologica in Hec-Hms

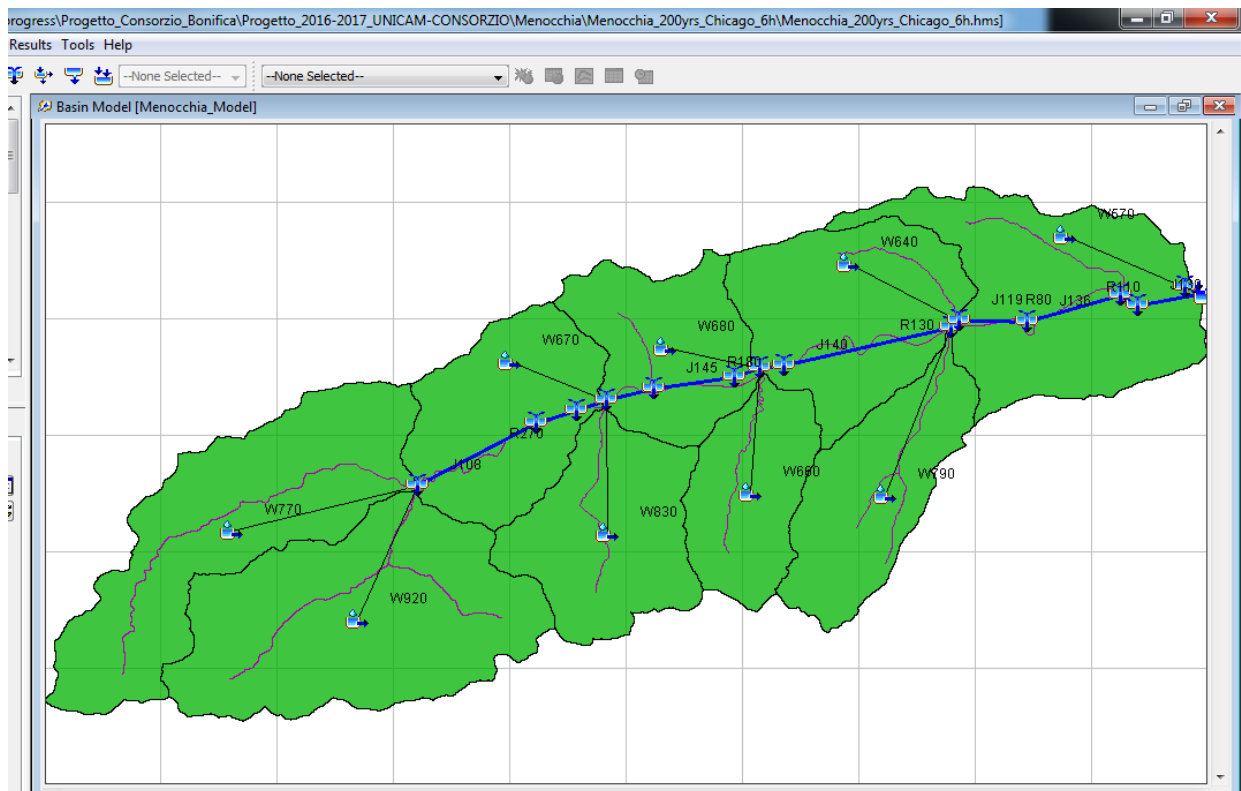


Fig.4 – Particolare delle confluenze utilizzate nella modellazione

## Risultati della modellazione

Subbasin Junction	$Q_{\max 50}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 100}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 200}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)
J108	21.8	26	30.2
J111	61.3	73	84.4
J114	42.5	50.6	58.6
J119	88.4	105.3	121.4
J124	14.5	17.4	20.3
J127	72	85.8	99.2
J132	88	104.8	120.9
J133	88	104.8	120.9
J136	88.3	105.2	121.3
J140	61.3	73	84.3
J143	42.4	50.4	58.4
J145	42.4	50.4	58.4
J148	21.8	25.9	30.2
J150	21.8	26	30.2
Outlet_Menocchia	100.8	120.3	139

W570	14.5	17.4	20.3
W640	16.7	19.8	22.7
W660	8.9	10.7	12.3
W670	12	14.2	16.5
W680	14.2	16.9	19.4
W770	8.1	9.6	11.2
W790	10.7	12.9	14.8
W830	14	16.8	19.3
W920	16.2	19.3	22.4

*Fig.5 – Valori di portata calcolati attraverso la modellazione e relativi ai maggiori sottobacini e confluenze*

## BACINO DEL TORRENTE RAGNOLA

### Suddivisione in sottobacini

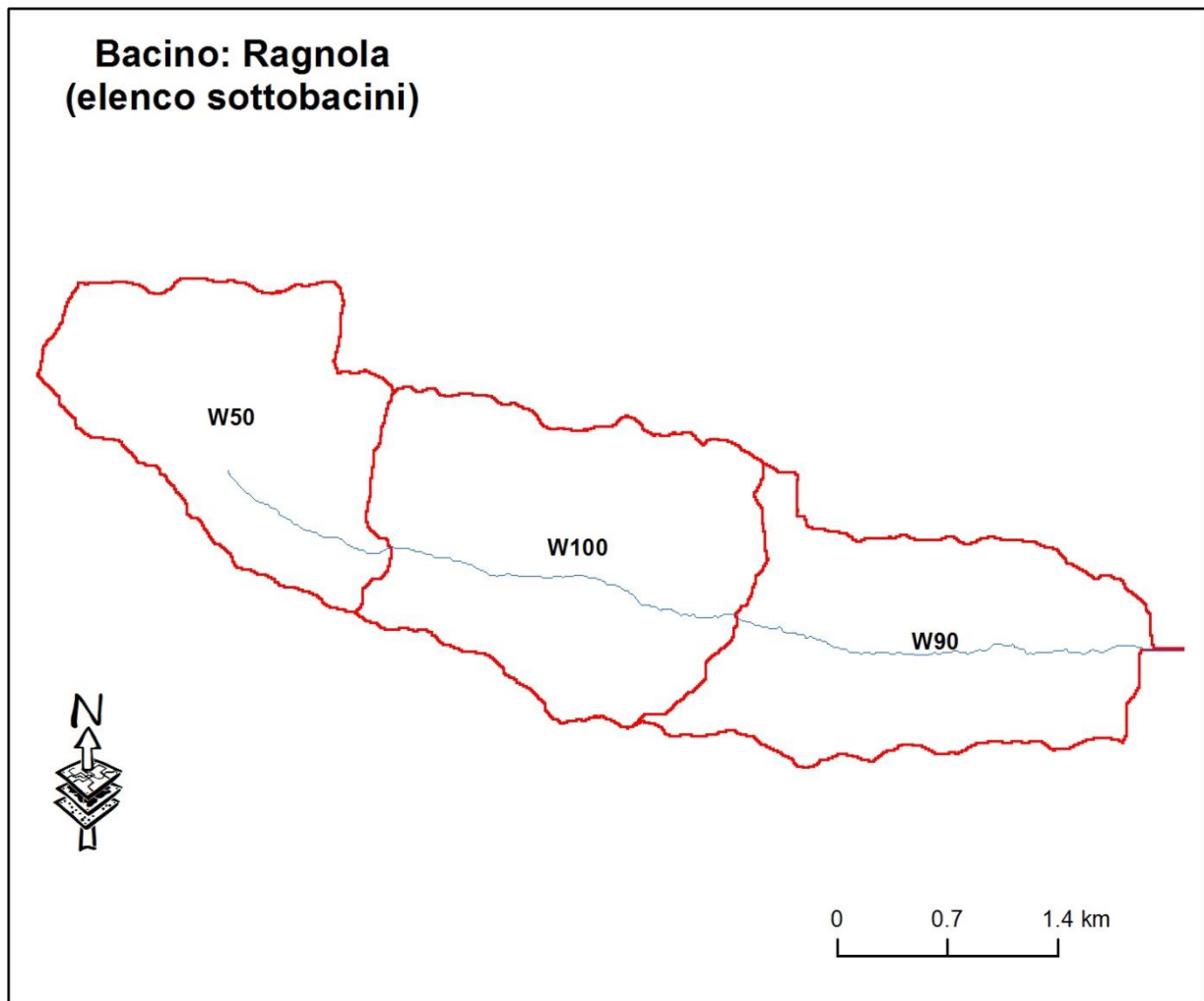


Fig.1 – Bacino del torrente Ragnola: suddivisione in sottobacini (3)

## Modello idrologico del bacino

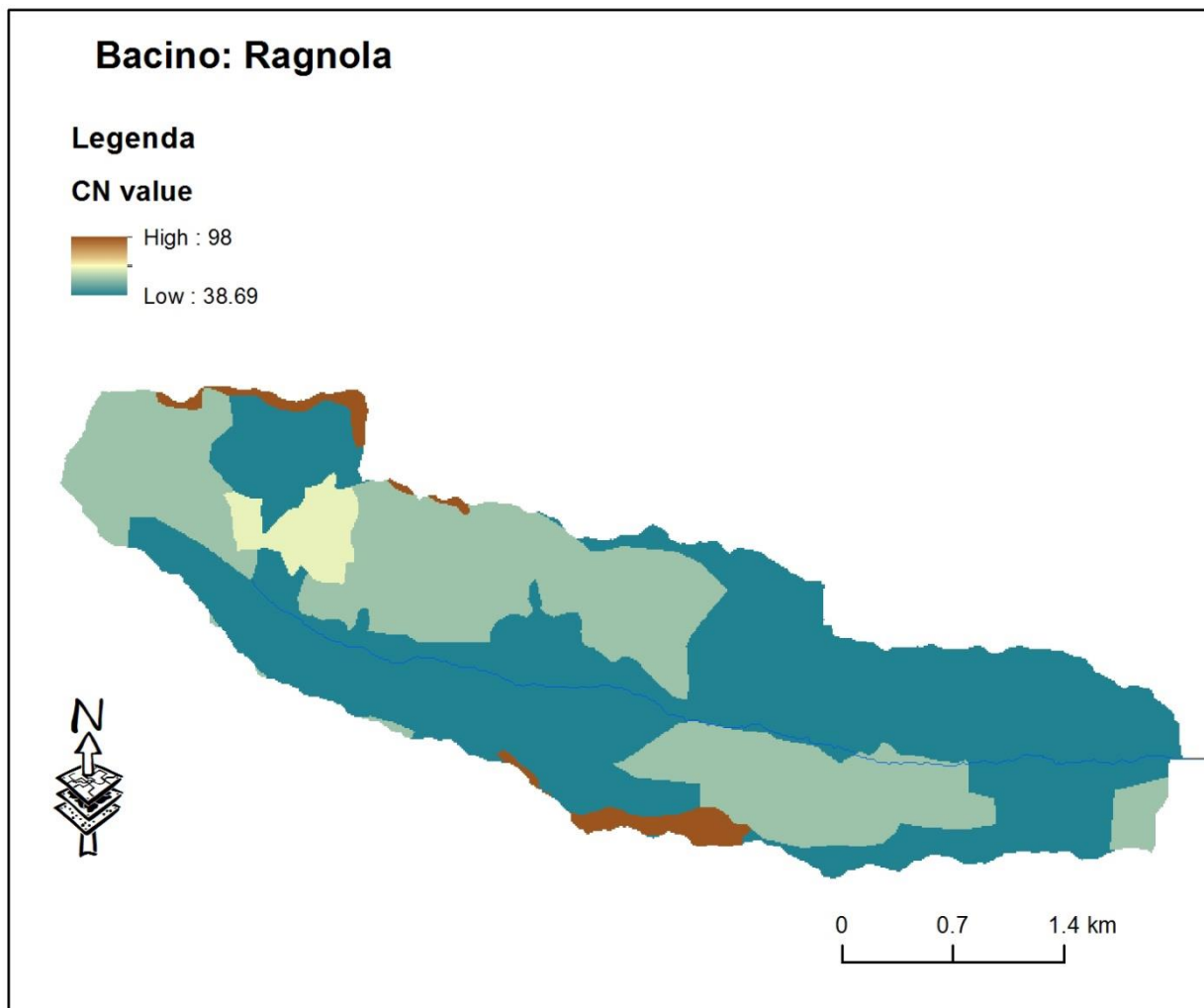


Fig.2 – Bacino del ragnola: carta del Curve Number

Kirpich	Ventura	Pezzoli	Tournon	Puglisi	Viparelli	Tempo di corrivazione ( $T_c$ - medio) (h)	Subbasin
0.49	0.90	0.74	0.27	2.23	0.32	0.71	W90
0.51	0.97	0.78	0.24	2.35	1.06	0.76	W100
0.65	1.19	1.06	0.25	2.68	0.71	0.96	W120

Fig.3 – Tempo di corrivazione (in ore) calcolati con differenti metodi per i diversi sottobacini

## La simulazione idrologica in Hec-HMS

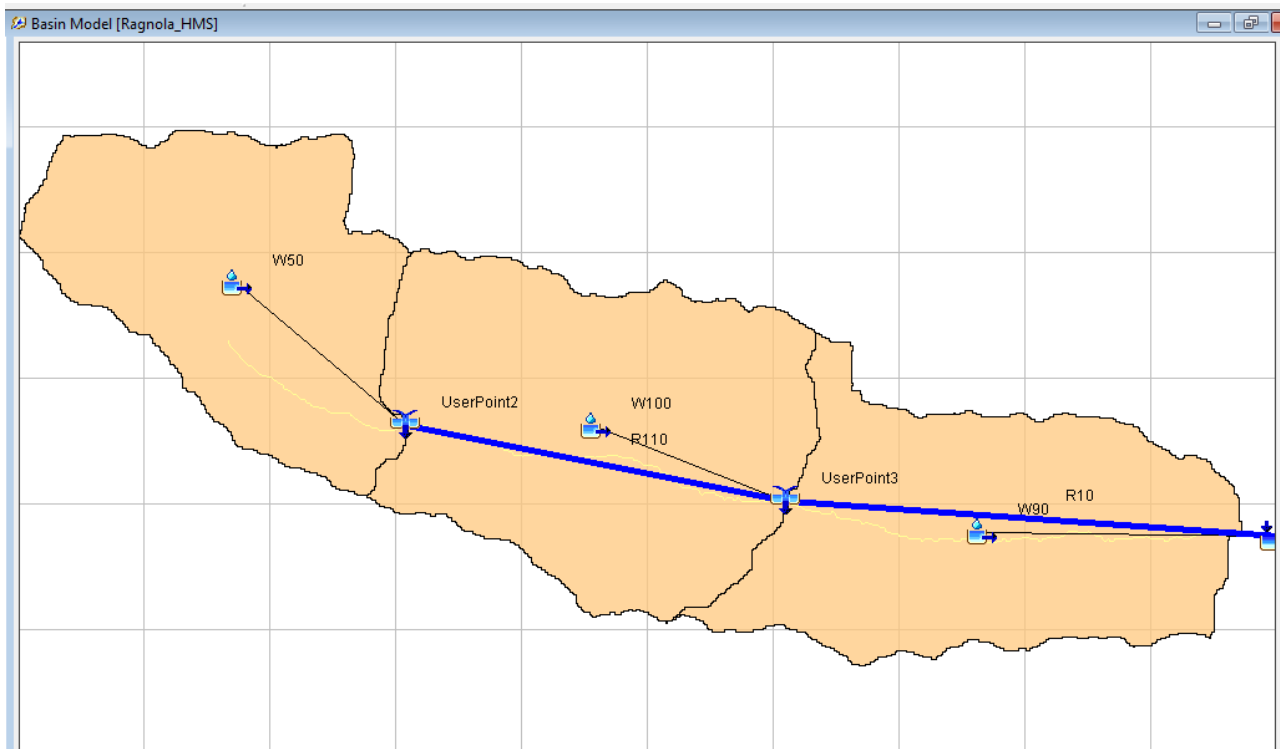


Fig.4 – Particolare delle confluenze individuate nella modellazione

Subbasin Junction	$Q_{\max 50}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 100}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 200}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)
W100	4.5	6	7.5
W50	5.9	7.6	9.4
W90	3.2	4.2	5.2
Outlet1	13.4	17.5	21.9

Fig.5 – Valori di portata ottenuti dalla modellazione e relativi ai sottobacini e alle maggiori confluenze

## BACINO DEL TORRENTE SANT' EGIDIO

### Suddivisione in sottobacini

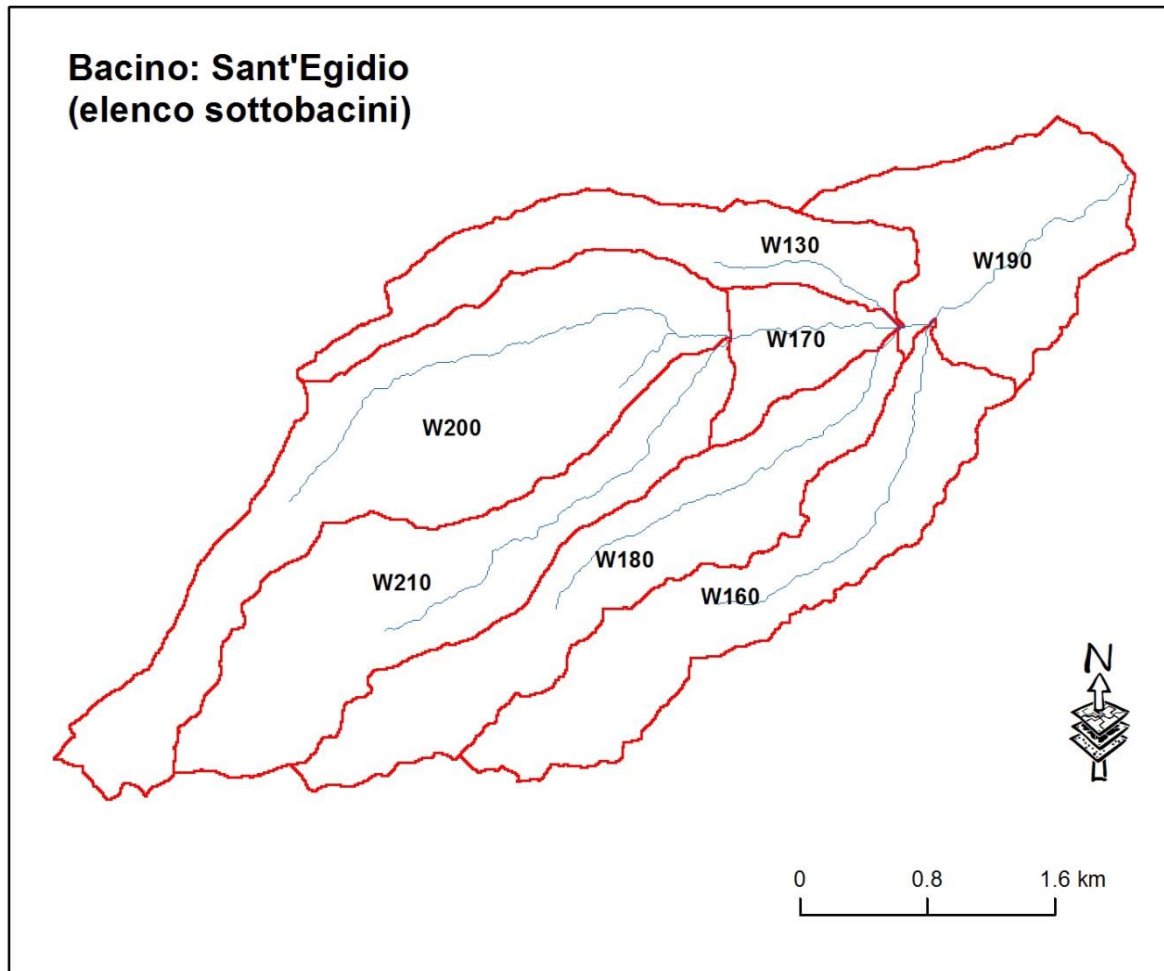


Fig.1 – Bacino del torrente Sant'Egidio: suddivisione in sottobacini (7)

## Modello idrologico del bacino

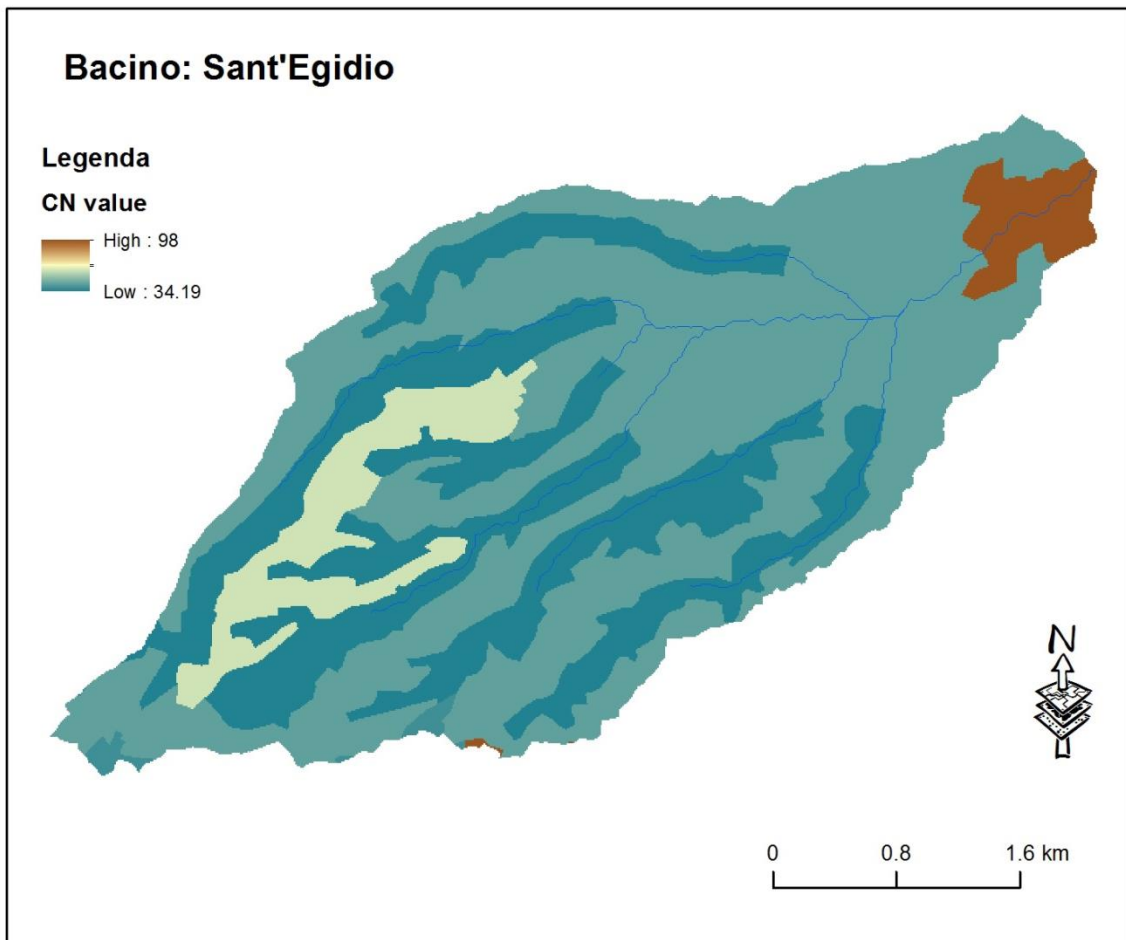


Fig.2 – Bacino del Sant'Egidio: carta del Curve Number

Kirpich	Ventura	Pezzoli	Tournon	Puglisi	Viparelli	Tempo di corrivazione ( $T_c$ - medio) (h)	Subbasin
0.68	1.19	1.14	0.12	2.69	#RIF!	1.01	W130
0.70	1.23	1.18	0.16	2.74	0.00	1.04	W160
0.27	0.59	0.34	0.09	1.69	0.00	0.40	W170
0.73	1.23	1.24	0.14	2.75	0.00	1.07	W180
0.39	0.80	0.55	0.29	1.68	2.13	0.58	W190
0.79	1.29	1.38	0.20	3.63	1.08	1.15	W200
0.67	1.14	1.12	0.16	2.52	1.21	0.98	W210

Fig.3 – Tempo di corrivazione (in ore) dei diversi sottobacini calcolato con differenti metodi

## La simulazione idrologica in Hec-Hms

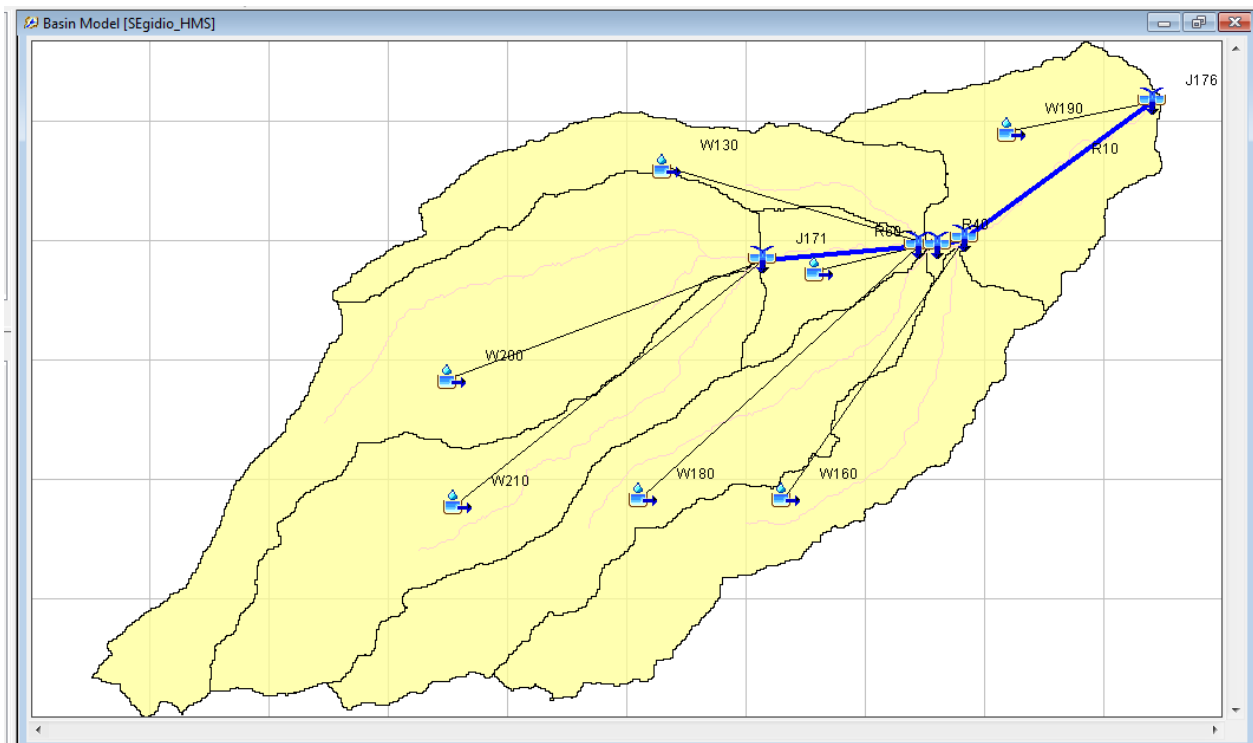


Fig.4 – Particolare delle confluenze individuate nella modellazione

Subbasin Junction	$Q_{\max 50}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 100}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\max 200}$ (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)
W210	2.5	3.5	4.4
W200	3.2	4.4	5.5
W190	15	19.1	23.2
W180	2.4	3.1	3.9
W170	1	1.3	1.6
W160	2.5	3.3	4
W130	1.7	2.2	2.7
J171	5.7	7.7	9.8
J176	15.2	19.4	23.5
J179	8.5	11.6	14.6
J184	12.5	16.8	21.1
J187	10.1	13.6	17.2

Fig.5 – Risultati della modellazione: valori di portata calcolati per i diversi sottobacini e le maggiori confluenze

## BACINO DEL TORRENTE TESINO

### Suddivisione in sottobacini

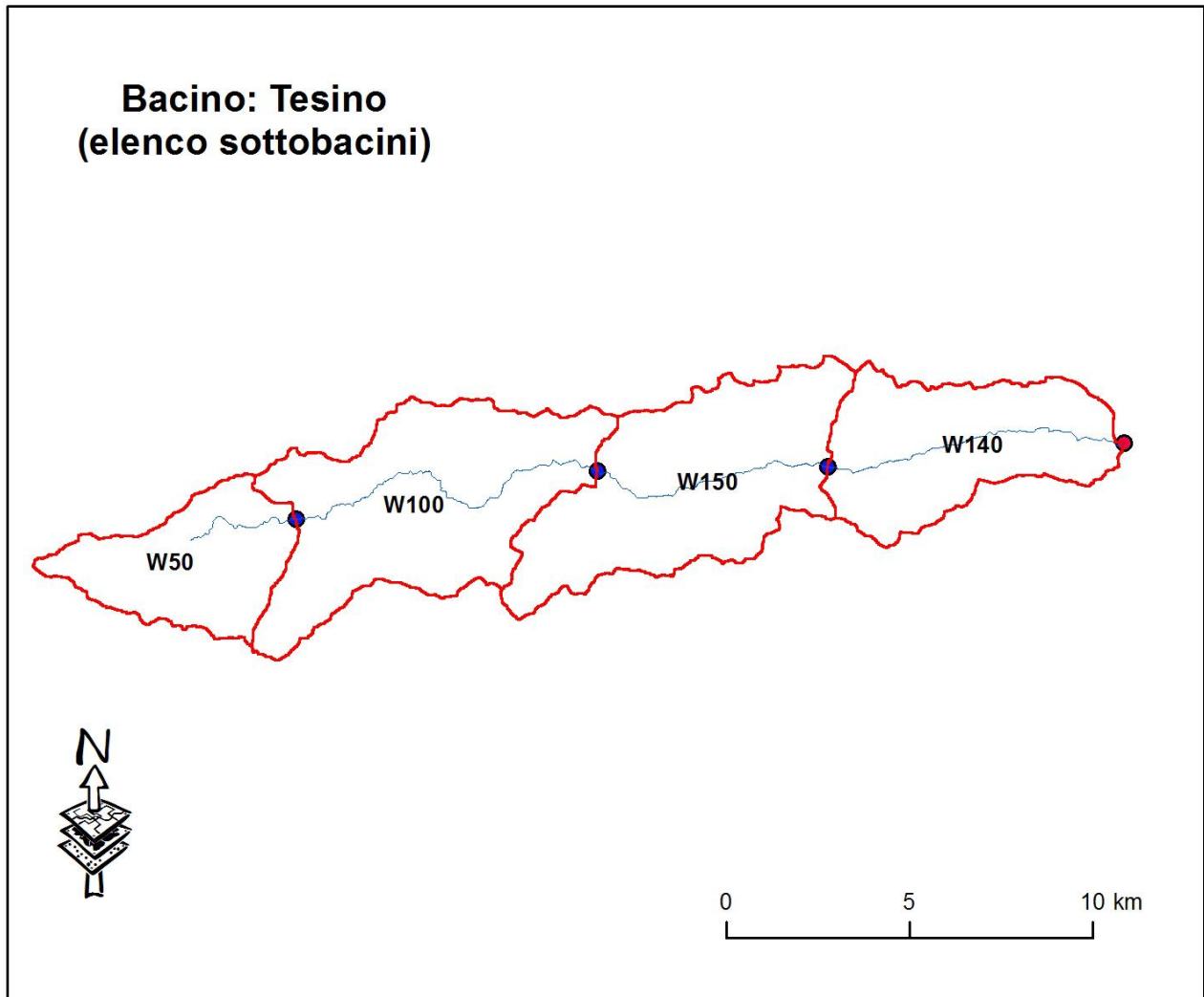


Fig.1 – Bacino del torrente Tesino: suddivisione in sottobacini (4)

## Modello idrologico del bacino

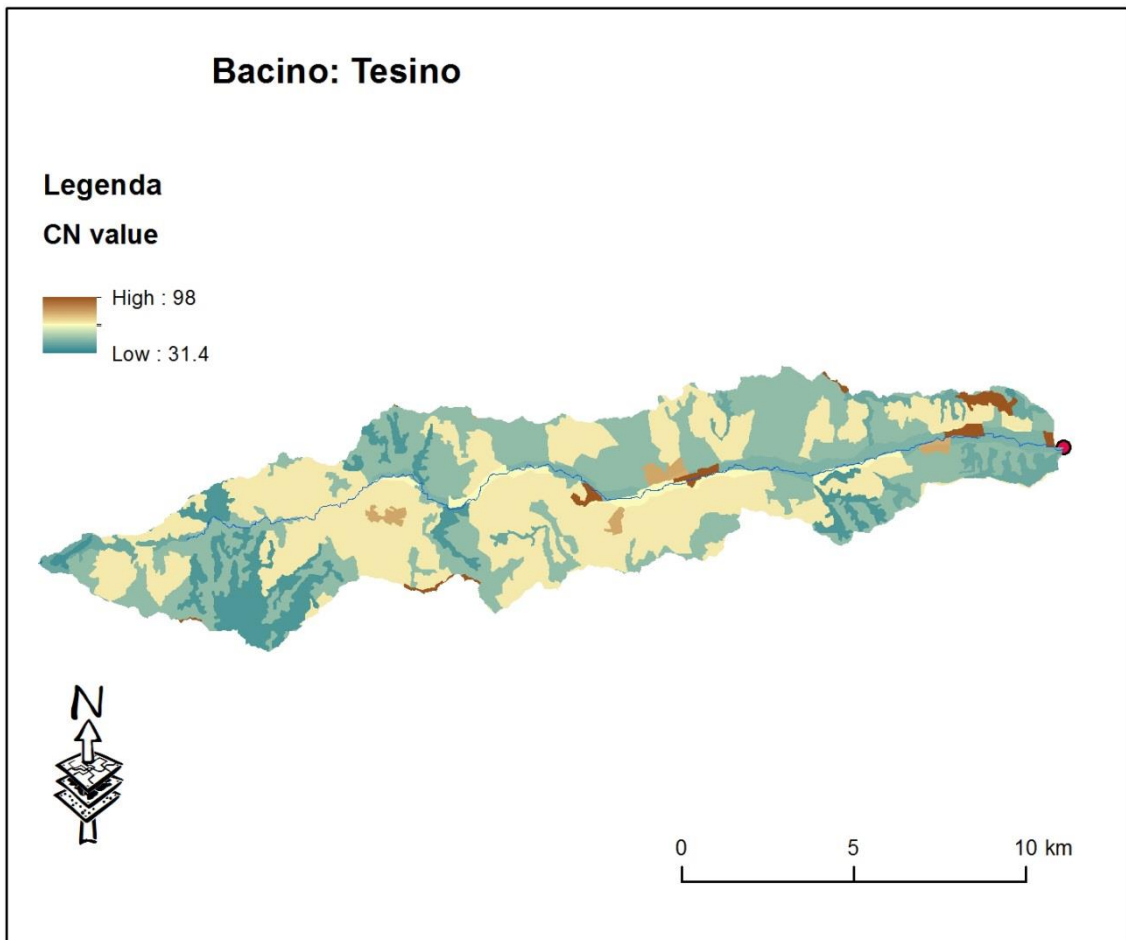


Fig.2 – Bacino del Tesino: carta del Curve Number

Kirpich	Ventura	Pezzoli	Tournon	Puglisi	Viparelli	Tempo di corrivazione ( $T_c$ - medio) (h)	Subbasin
1.12	1.66	2.16	0.52	3.34	0.22	1.65	W50
1.67	2.10	3.62	0.73	3.91	0.31	2.46	W100
1.68	2.36	3.65	0.61	4.23	0.31	2.56	W140
1.65	2.37	3.57	0.84	4.24	0.28	2.53	W150

Fig.3 – Tempo di corrivazione (in ore) dei diversi sottobacini calcolato con differenti metodi

## La simulazione idrologica in Hec-Hms

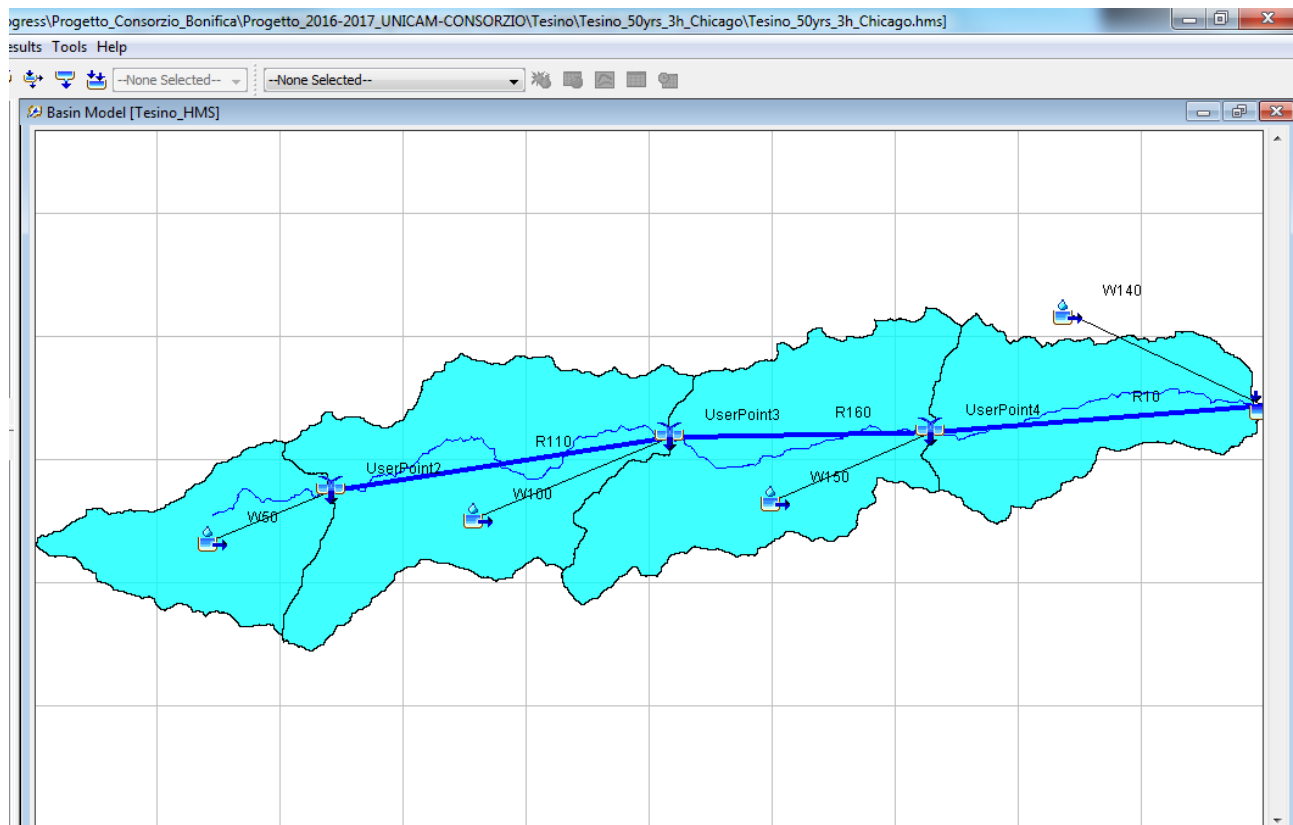


Fig.4 – Particolare delle confluenze individuate nella modellazione

Subbasin Junction	$Q_{max50}$ (HEC-HMS) ( $m^3/s$ )	$Q_{max100}$ (HEC-HMS) ( $m^3/s$ )	$Q_{max200}$ (HEC-HMS) ( $m^3/s$ )
W150	35.3	44.7	54.1
W100	24.9	31.9	39.2
W50	15.8	20.7	25.8
W140	23.7	30.3	36.7
Outlet1	87.6	112	136.8
UserPoint2	15.8	20.7	25.8
UserPoint3	40.4	52.2	64.5
UserPoint4	70.7	90.5	110.8

Fig.5 – Risultati della modellazione: valori di portata calcolati per i diversi sottobacini e le maggiori confluenze

# BACINO DEL FIUME TRONTO

## Suddivisione in sottobacini

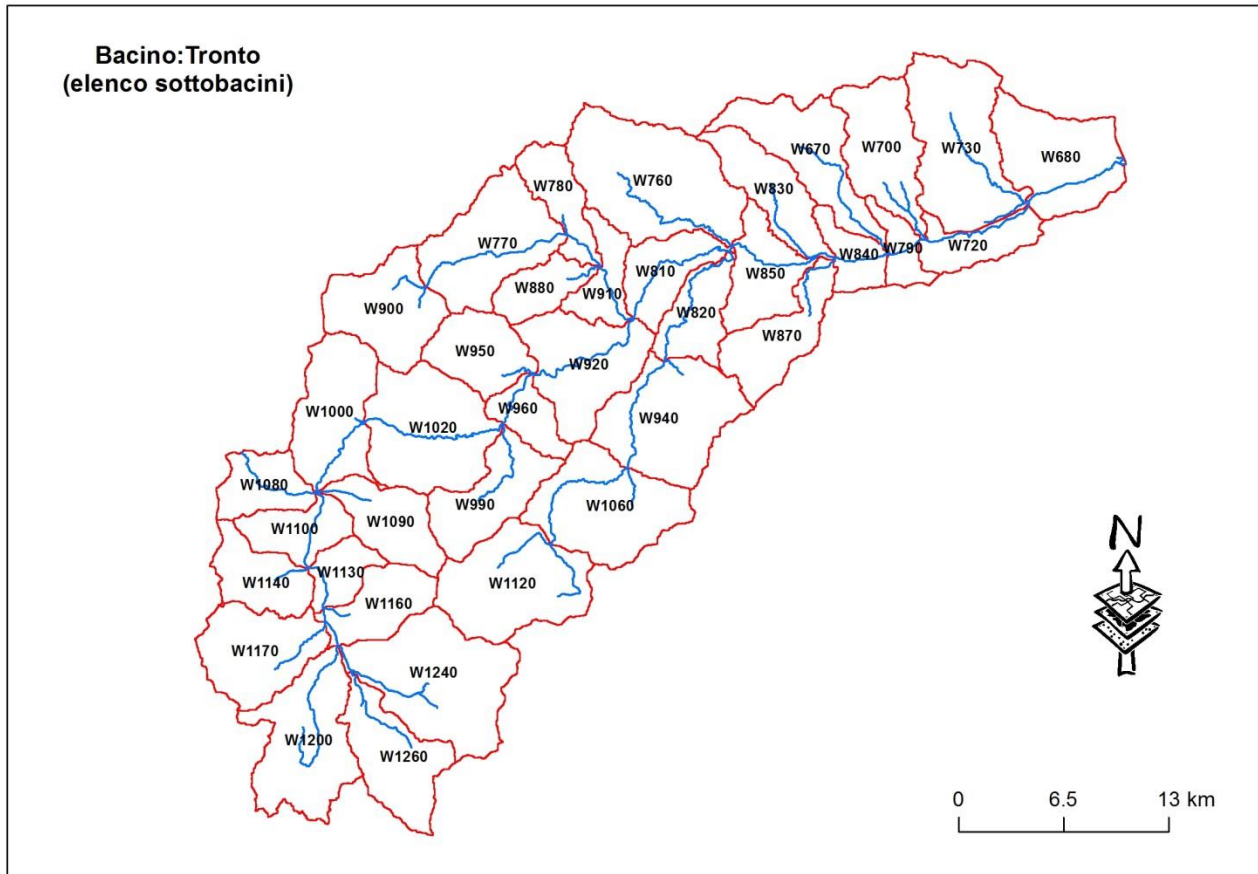


Fig.1 – Bacino del fiume Tronto: suddivisione in sottobacini (37)

## Modello idrologico del bacino

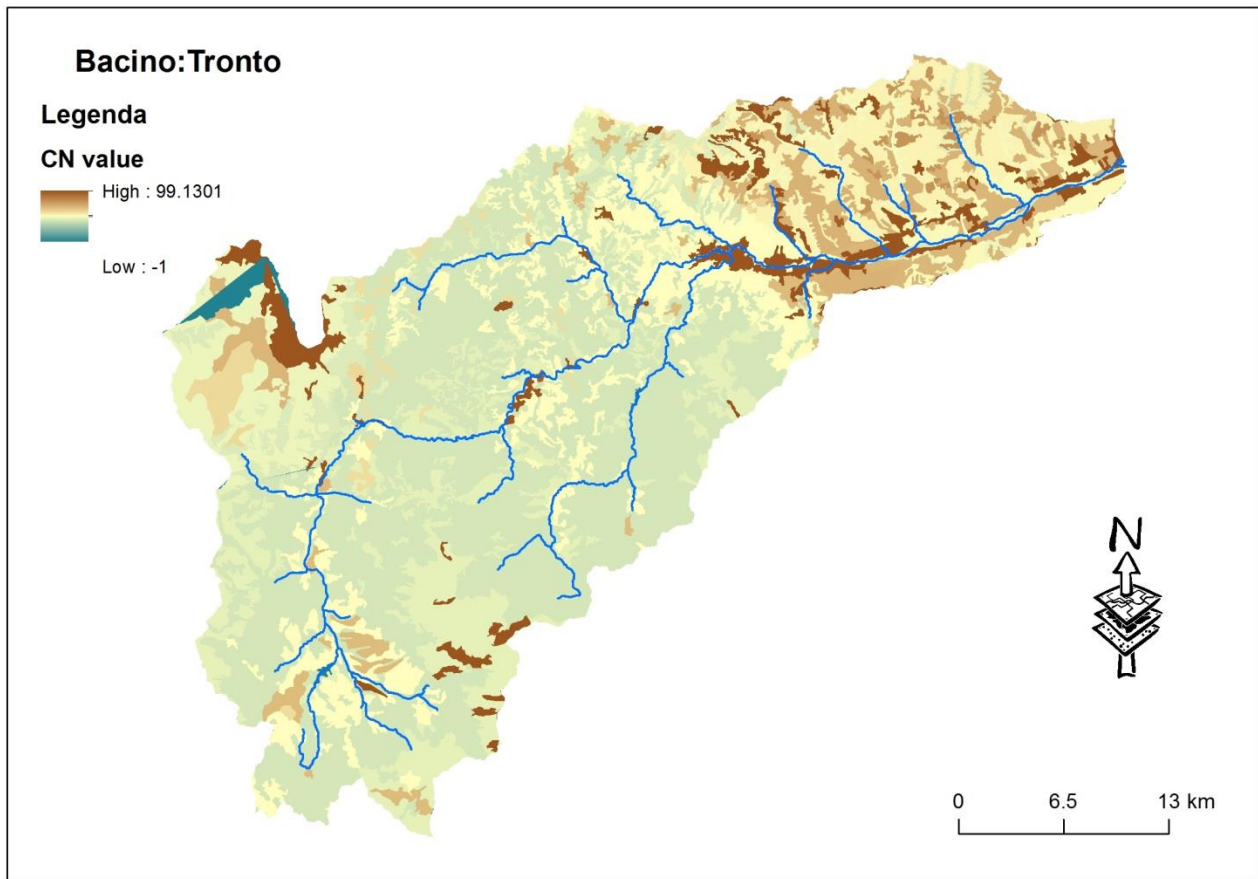
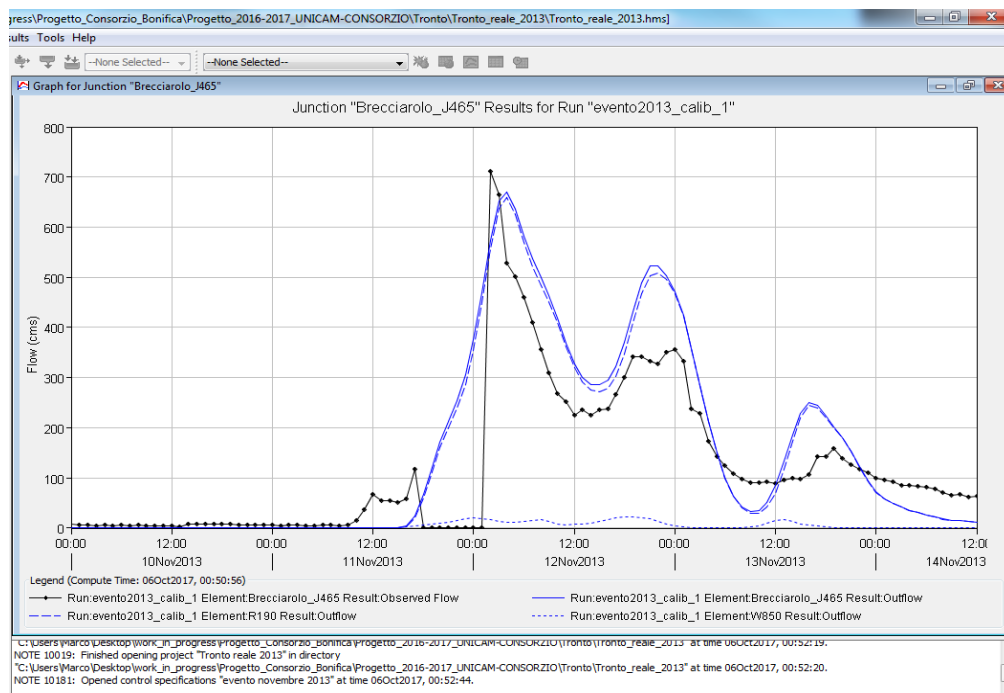


Fig.2 – Bacino del Tronto: carta del Curve Number

## La simulazione idrologica in Hec-Hms



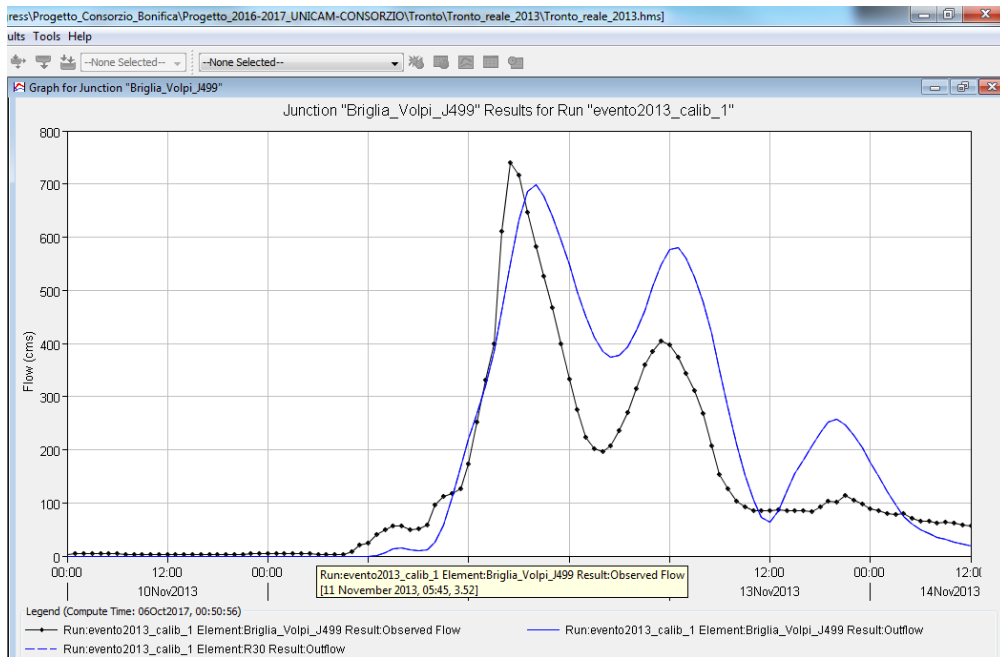


Fig.3 – Calibrazione del modello sull’evento del 2013, in corrispondenza dell’idrometro Brecciarolo (in alto) e di quello Briglia Volpi (in basso); in blu la portata simulata ed in nero quella osservata.

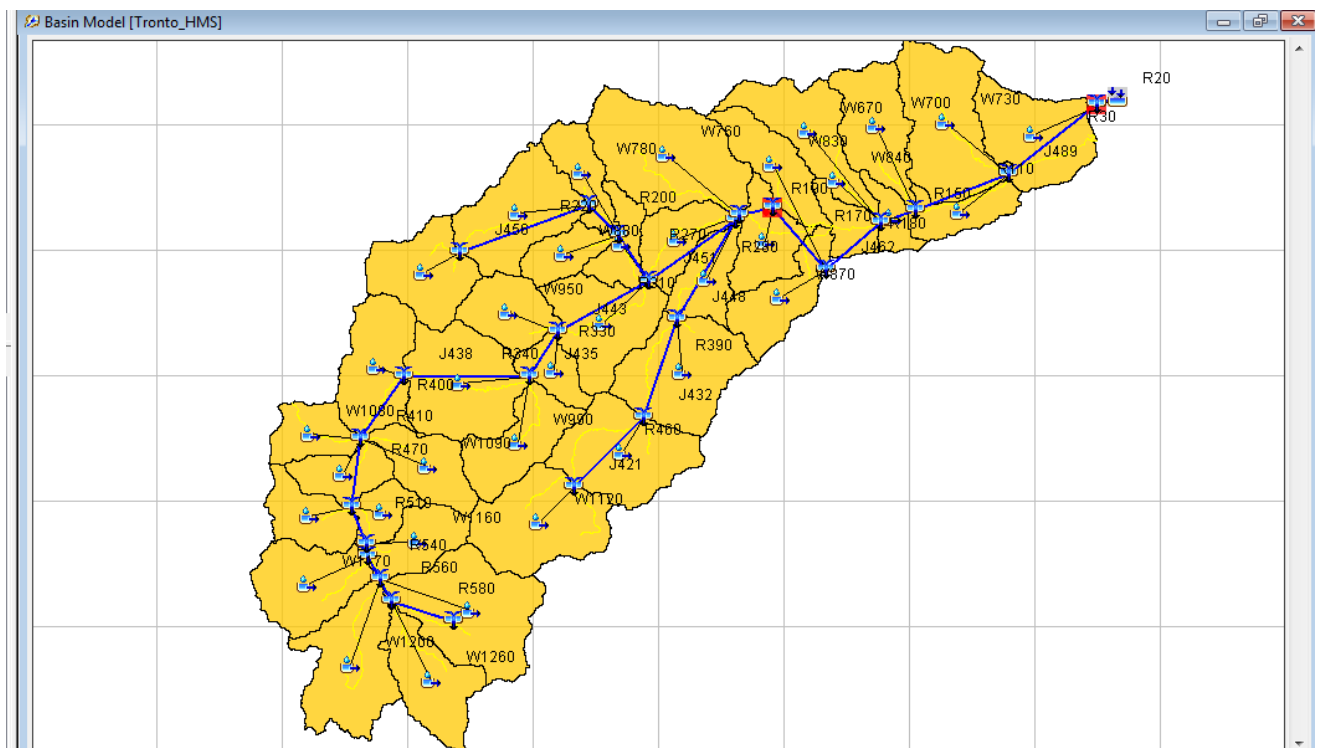


Fig.4 – Particolare delle confluenze individuate nella modellazione

Subbasin Junction	Q <sub>max50</sub> (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>max100</sub> (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>max200</sub> (HEC-HMS) (m <sup>3</sup> /s)
W1260	36.4	46.6	57.9
W1240	59.3	75.5	93.4
W1200	25.2	31.9	39.6
W1170	24.2	30.7	38.1
W1160	15.8	20.2	25.2
W1140	5.4	7.7	10.7
W1130	2.8	4	5.6
W1120	17	23.7	31.6
W1100	5.3	7.3	10
W1090	12.2	15.7	20.6
W1080	25	31.5	38.7
W1060	66.9	83.5	100.7
W1020	30.4	37.8	49.4
W1000	35.8	44.6	57.2
W990	46.4	57.1	69.9
W960	31.9	38.2	46.6
W950	37.8	45.6	56.8
W940	111.5	136.8	163.2
W920	26.7	35.3	45.8
W910	13.7	18.3	23.5
W900	28.7	36.5	47.9
W880	13.1	17.6	23.3
W870	29	38	47.8
W850	26.3	35.1	44.7
W840	17	24.3	32.5
W830	27.1	36.8	47.6
W820	79.7	93.9	108.3
W810	24.4	31.9	40.2
W790	56.9	70.1	83.8
W780	17.8	24.5	31.8
W770	37.8	53.2	70
W760	63.8	85.3	108.4
W730	77.8	104.9	134.5
W720	22.6	31.1	40.6
W700	42.9	58.6	76.6
W680	50.9	69.1	89.4
W670	37.9	52.1	68
foc_e_tronto	785.9	1012.1	1265.6
J402	36.4	46.6	57.9
J405	110.9	141.4	175.2
J410	134.7	171.3	212.2
J413	149	189.6	234.4
J416	156.9	201	250.2

J421	17	23.7	31.6
J424	177.5	227.1	283
J427	189.6	242.1	303.1
J432	79.8	102.8	127.8
J435	279.9	352.6	440.8
J438	222.7	282.8	353.2
J443	310.2	387.3	483.3
J448	184.9	231.9	282
J451	420.7	530.5	665.6
J456	28.7	36.5	47.9
J459	96.3	130	170
J462	712.3	905.9	1129.2
J465	687.3	868.7	1077.2
J468	732.7	936.7	1169.2
J473	609.5	764	945.3
J476	676.6	853.1	1057.1
J479	748.1	958.8	1198.9
J484	65.8	89.2	117.3
J489	773.3	994.7	1244.3
J499	772.6	994	1241.9

*Fig.5 – Risultati della modellazione: valori di portata calcolati per i diversi sottobacini e le maggiori confluenze*

## **PARTE II**

### **RISULTATI MODELLAZIONE IDRAULICA**

Anche per la parte idraulica, si riportano solo alcuni esempi dei risultati ottenuti dalle modellazioni delle diverse aste fluviali per un tempo di ritorno di 200 anni. I file completi verranno consegnati su apposito supporto informatico.

# BACINO DEL FIUME ASO

(Portata alla foce Tr 200 anni = 260 m<sup>3</sup>/sec)

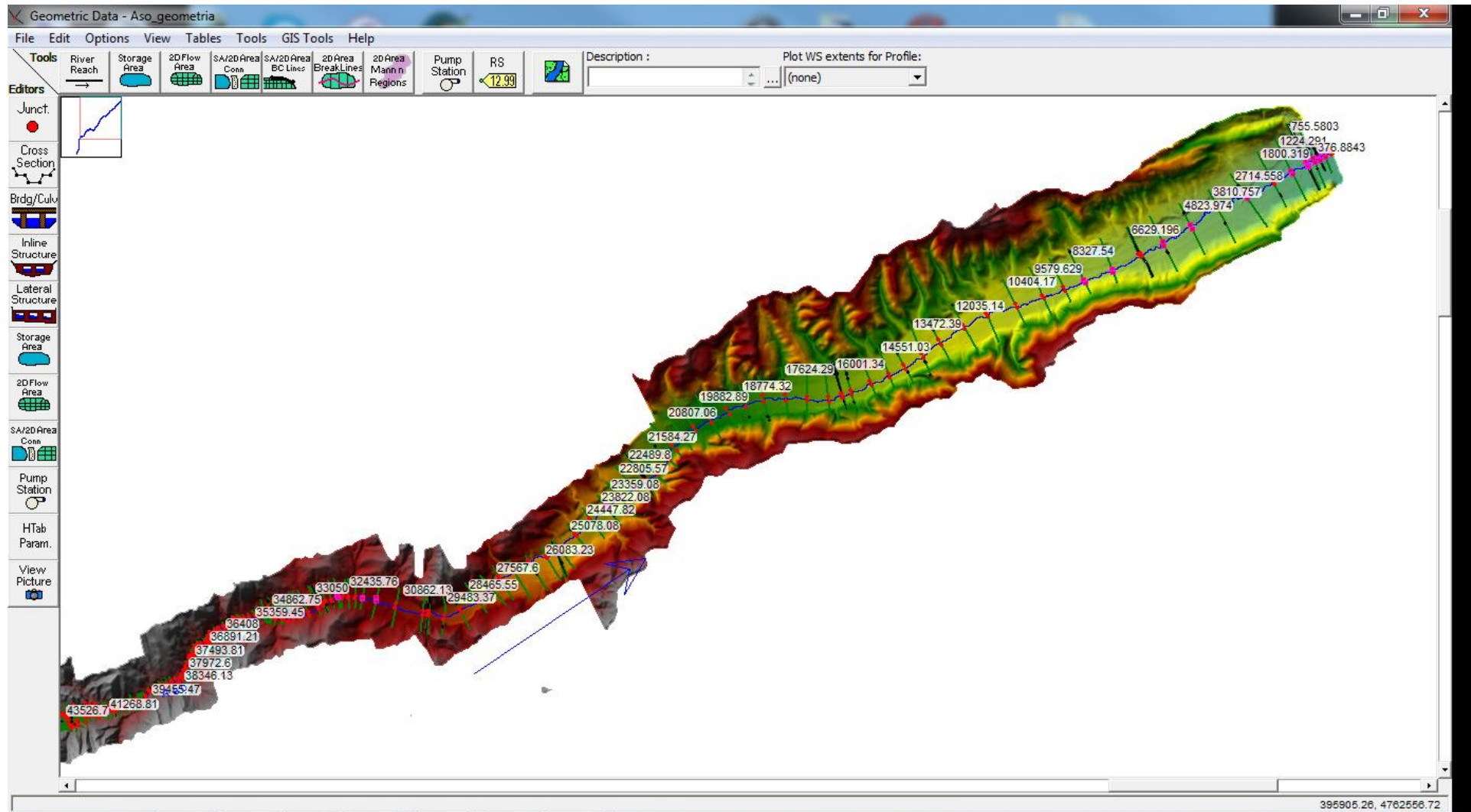


Fig.1 – Modello geometrico del Fiume Aso

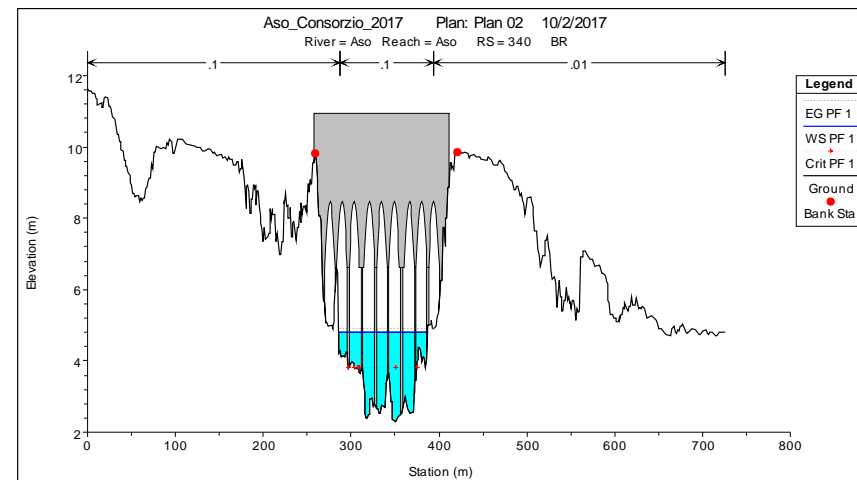
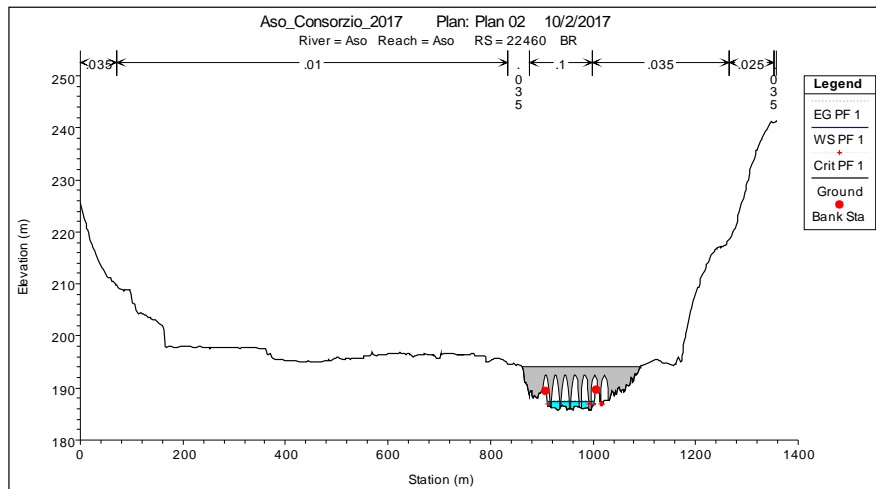
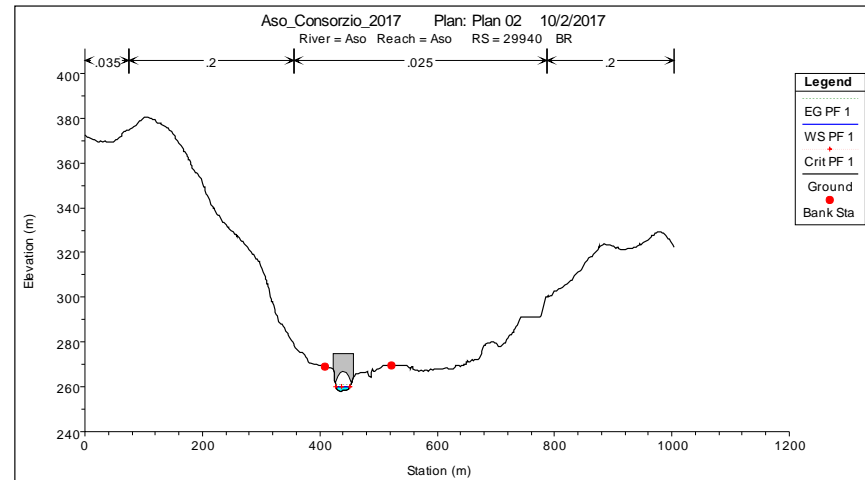
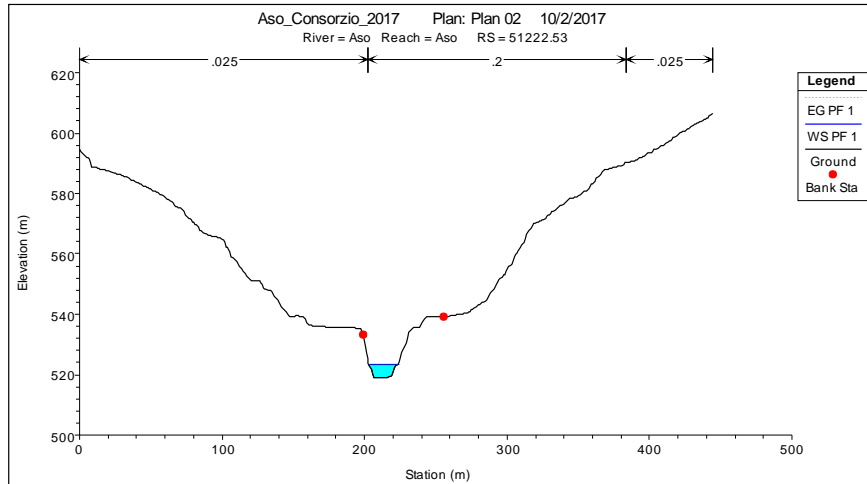


Fig.2 – Particolare del tirante idrico raggiunto in corrispondenza di alcune sezioni del corso d'acqua

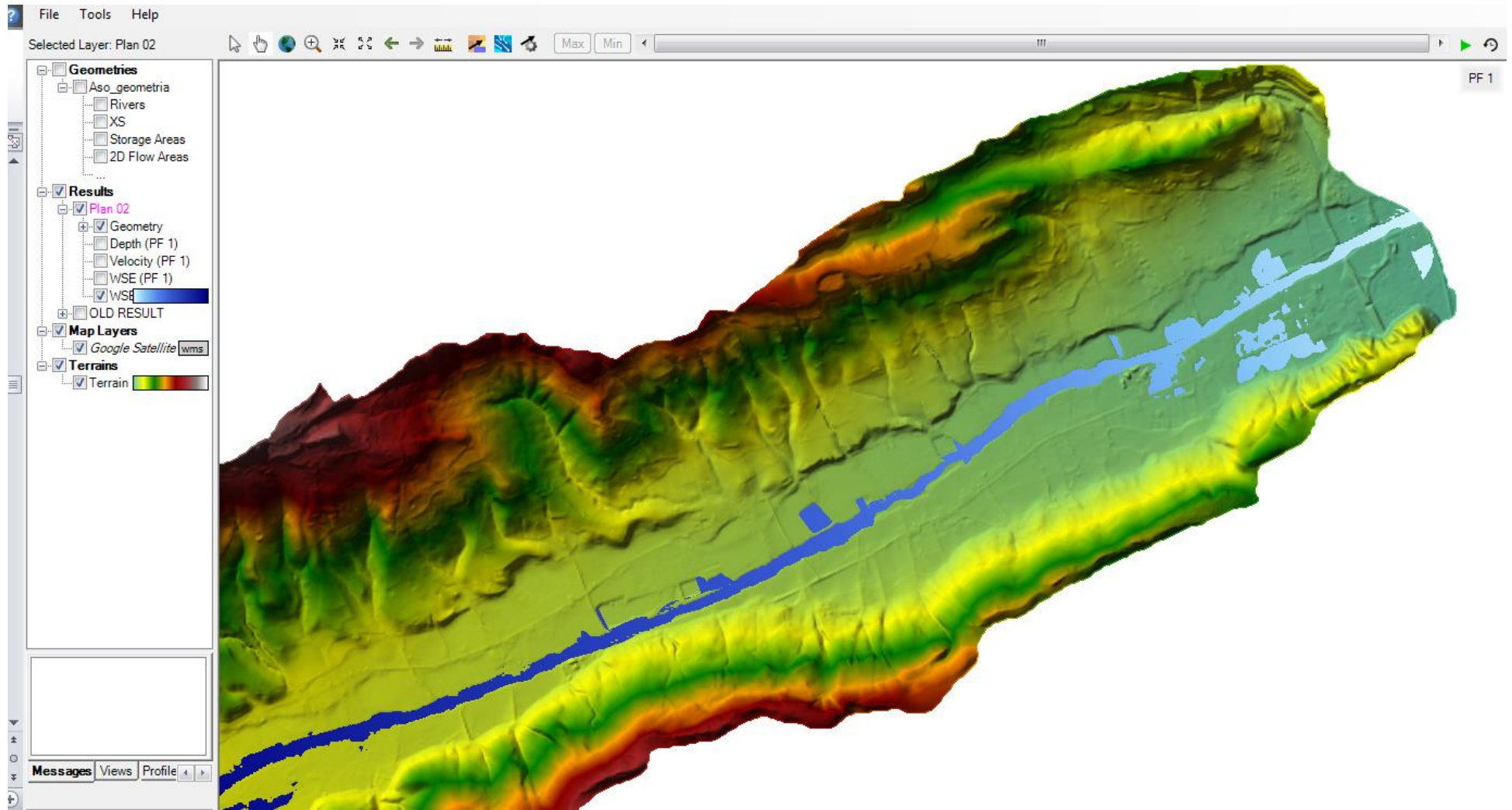


Fig.3 – Porzione terminale del bacino del fiume Aso con evidenziazione delle aree esondabili per eventi con  $Tr = 200$  anni. Le criticità maggiori si osservano prevalentemente in prossimità della costa.

# BACINO DEL FIUME ETE VIVO

(Portata alla foce Tr 200 anni = 324 m<sup>3</sup>/sec)

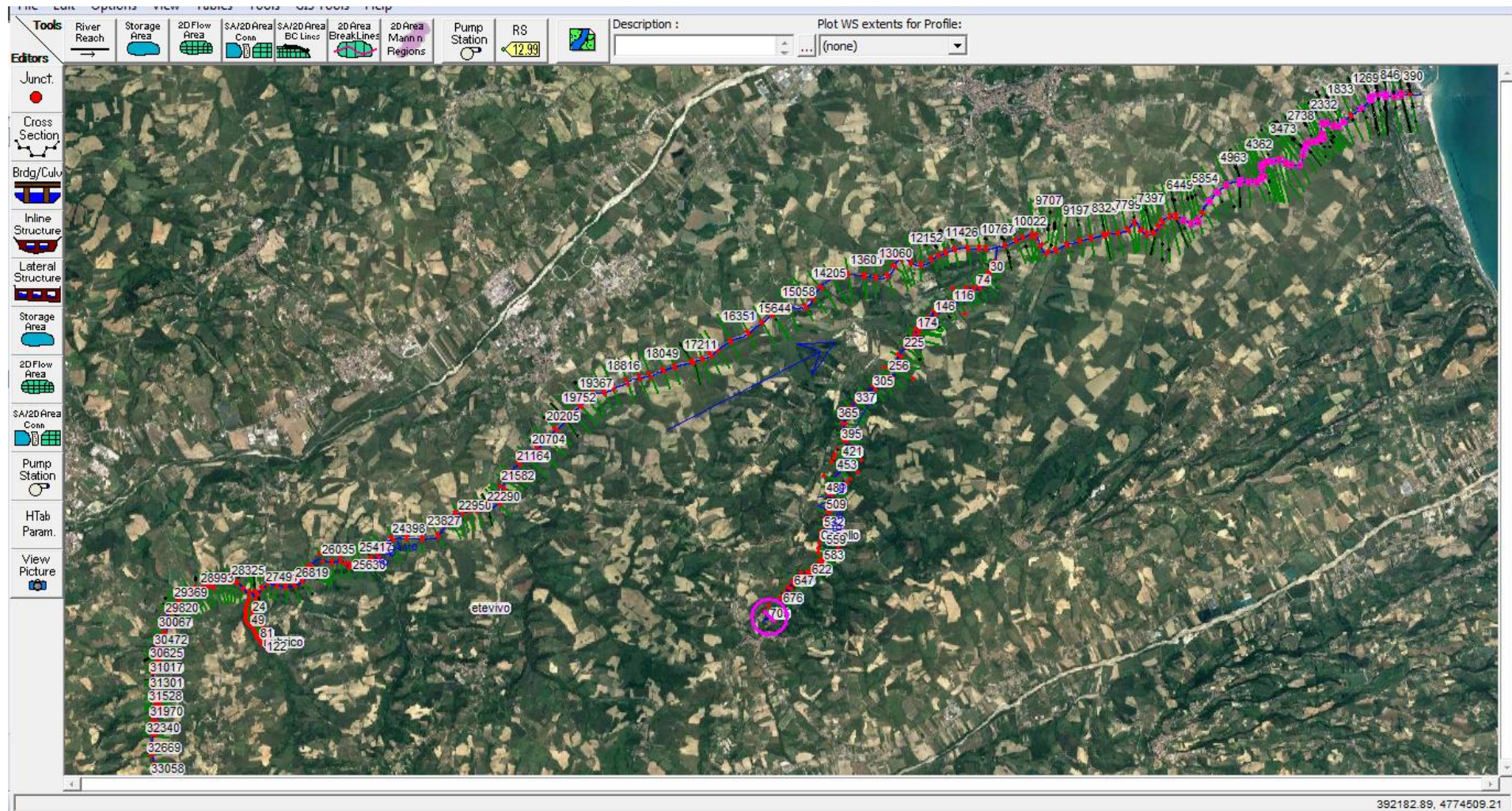


Fig.1 – Modello geometrico del fiume Ete Vivo rappresentato su ortofoto a colori (anno 2012)

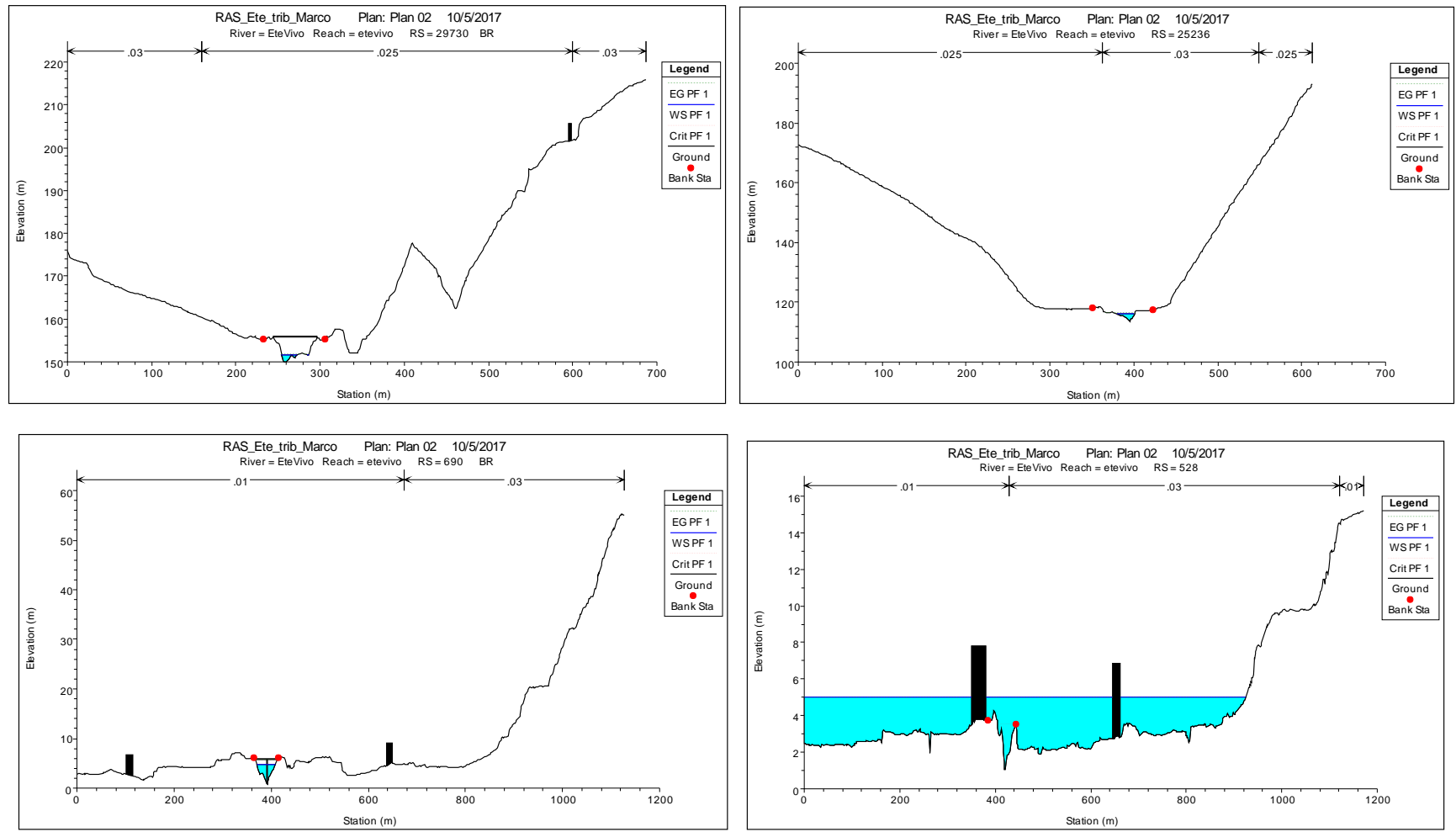


Fig.2 – Particolare del tirante idrico raggiunto in corrispondenza di alcune sezioni del corso d'acqua

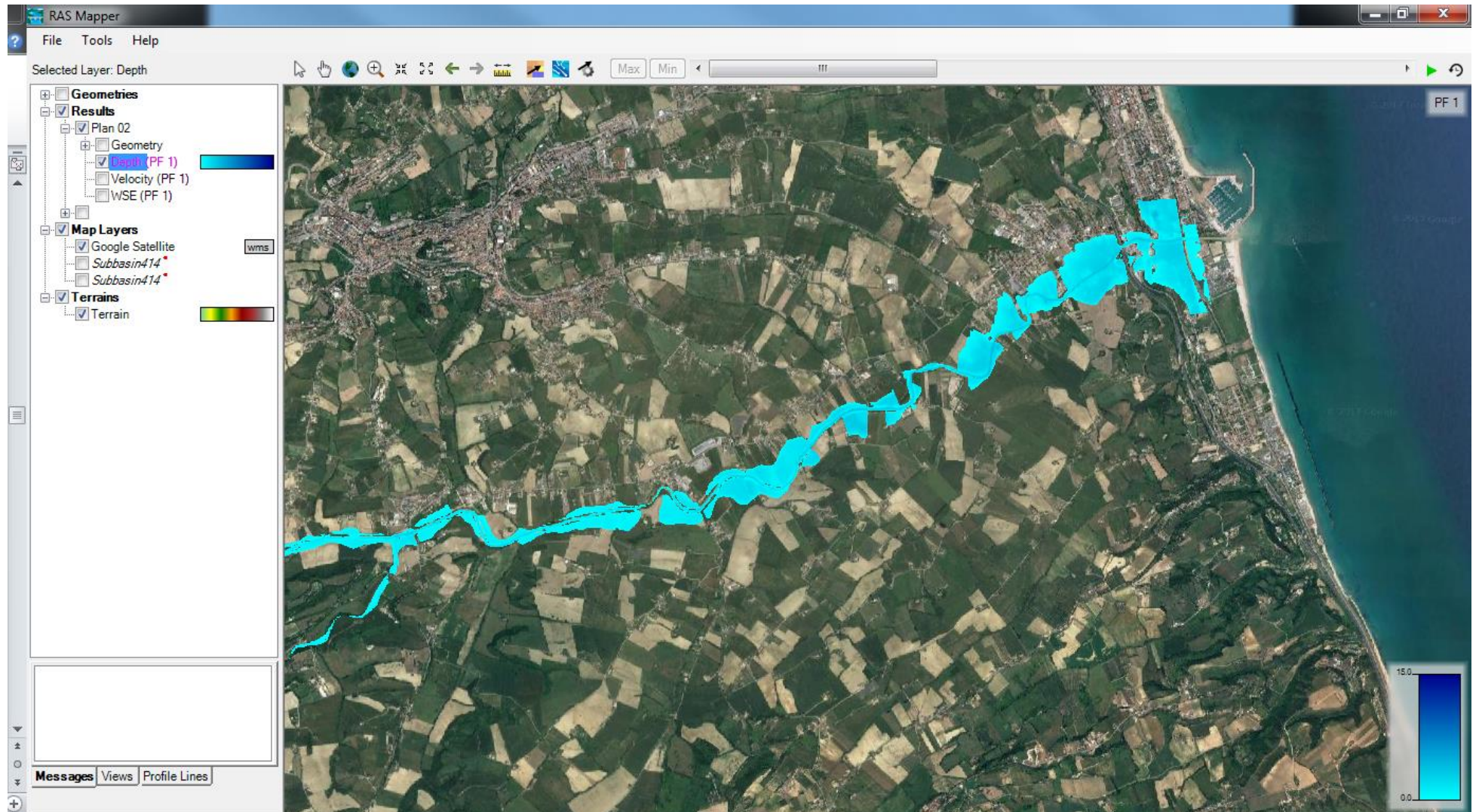


Fig.3 – Porzione terminale del bacino del fiume Ete Vivo con evidenziazione, su base ortofoto 2012, delle aree esondabili per eventi con  $Tr = 200$  anni. Tutto il tratto terminale presenta un grado di criticità medio-alto.

# BACINO DEL TORRENTE ALBULA

(Portata alla foce Tr 200 anni = 48.5 m<sup>3</sup>/sec)

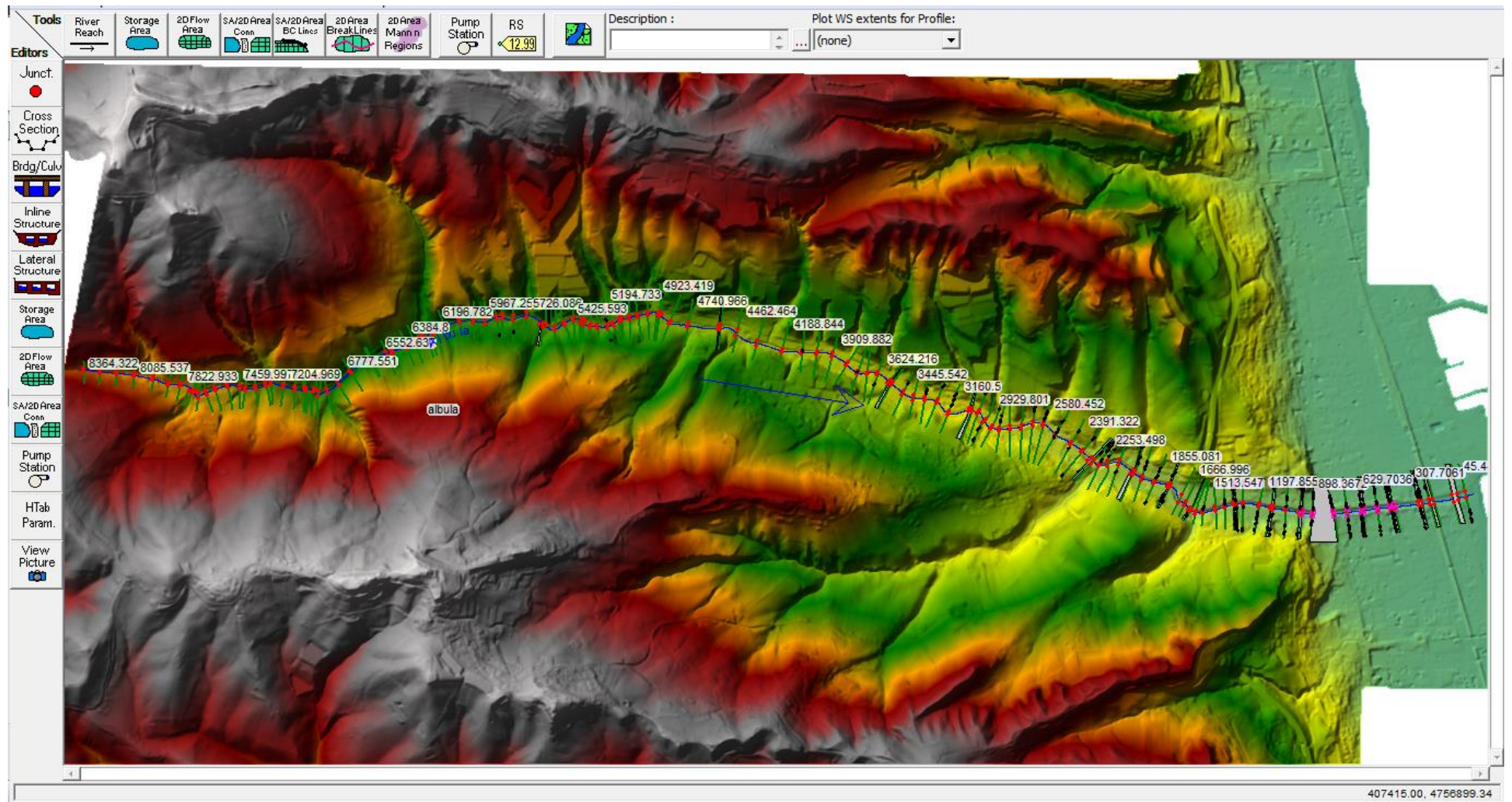


Fig.1 – Modello geometrico del Torrente Albula rappresentato su base LiDAR

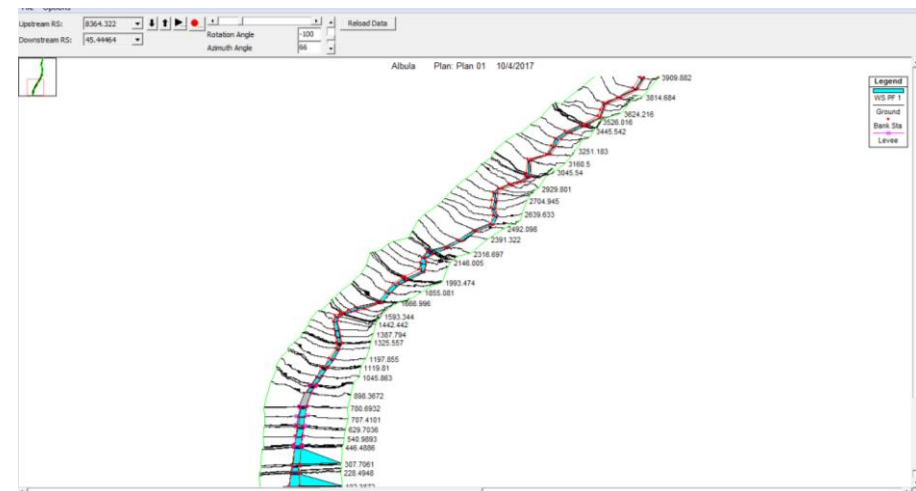
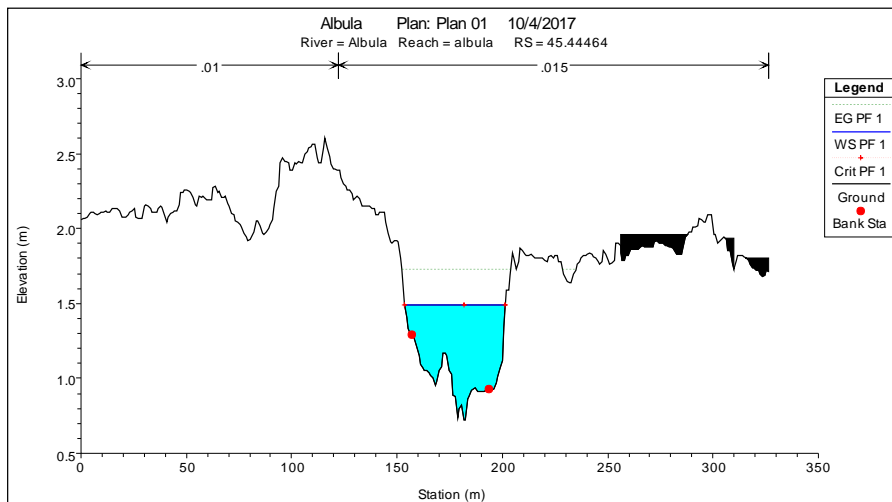
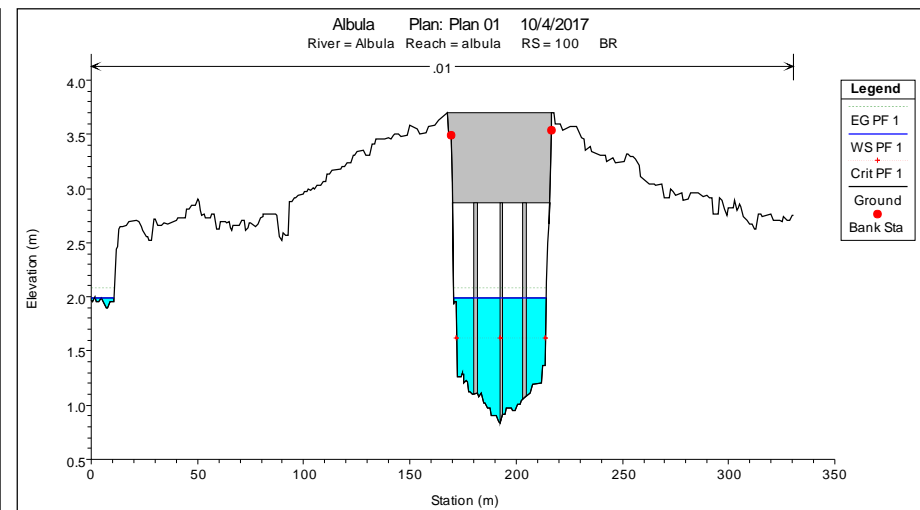
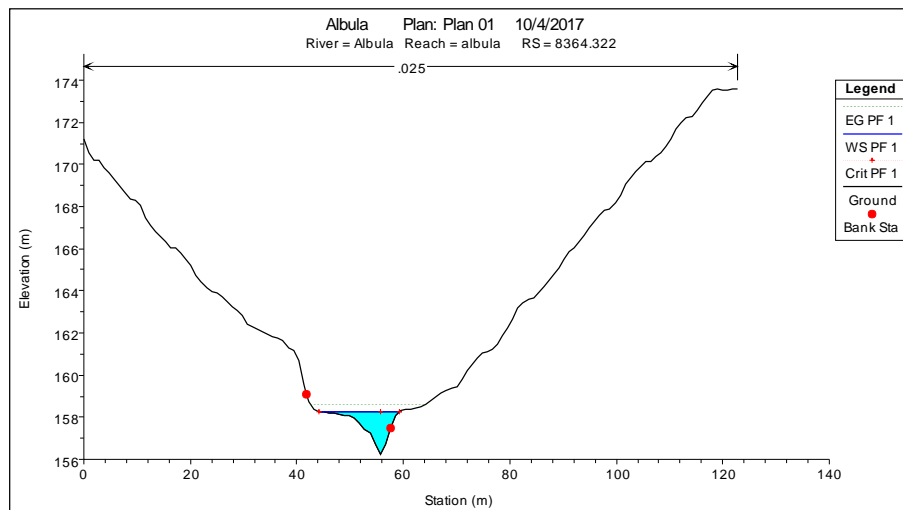


Fig.2 – Particolare del tirante idrico raggiunto in corrispondenza di alcune sezioni del corso d'acqua; in basso a destra, profilo tridimensionale del tratto finale del torrente Albula

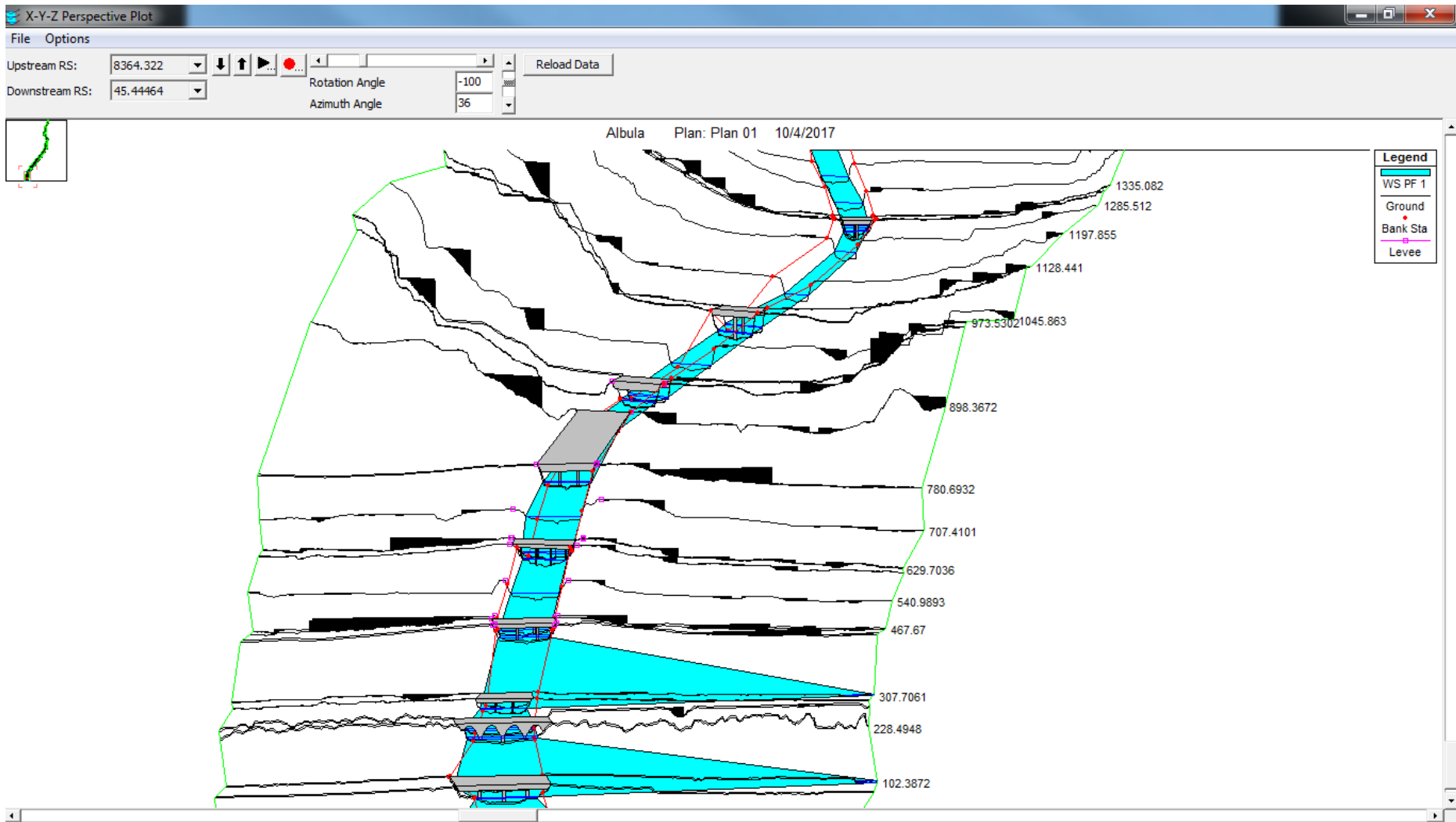
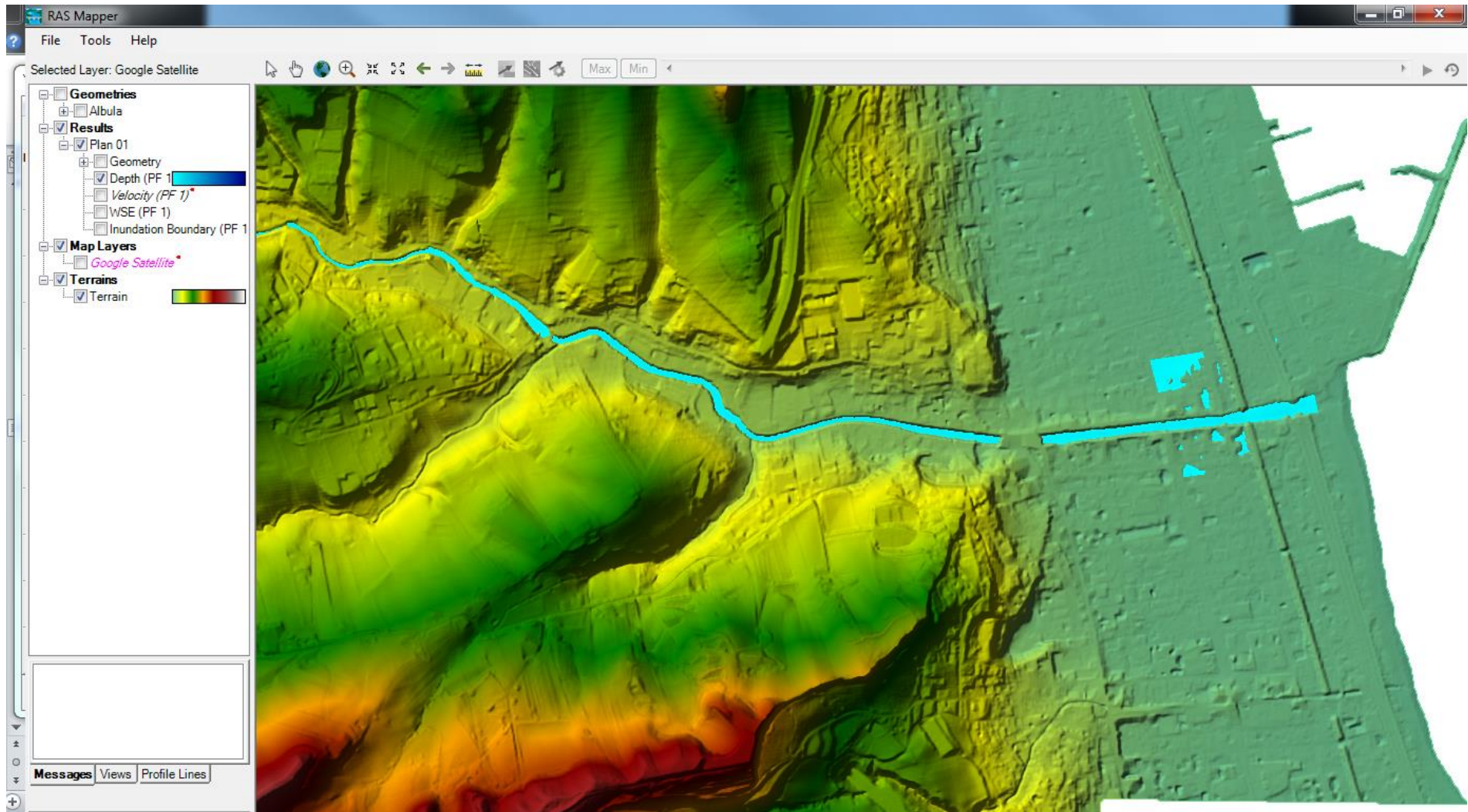


Fig. 3 – Particolare del tratto finale del Torrente Albula; in evidenza gli attraversamenti presenti nel centro urbano di San Benedetto del Tronto



*Fig.4 – Porzione terminale del bacino del torrente Albula con evidenziazione, su base LiDAR, delle aree esondabili per eventi con  $Tr = 200$  anni. Tutto il tratto terminale non presenta significative criticità per fenomeni di esondazione.*

# BACINO DEL TORRENTE RAGNOLA

(Portata alla foce Tr 200 anni = 21.9 m<sup>3</sup>/sec)

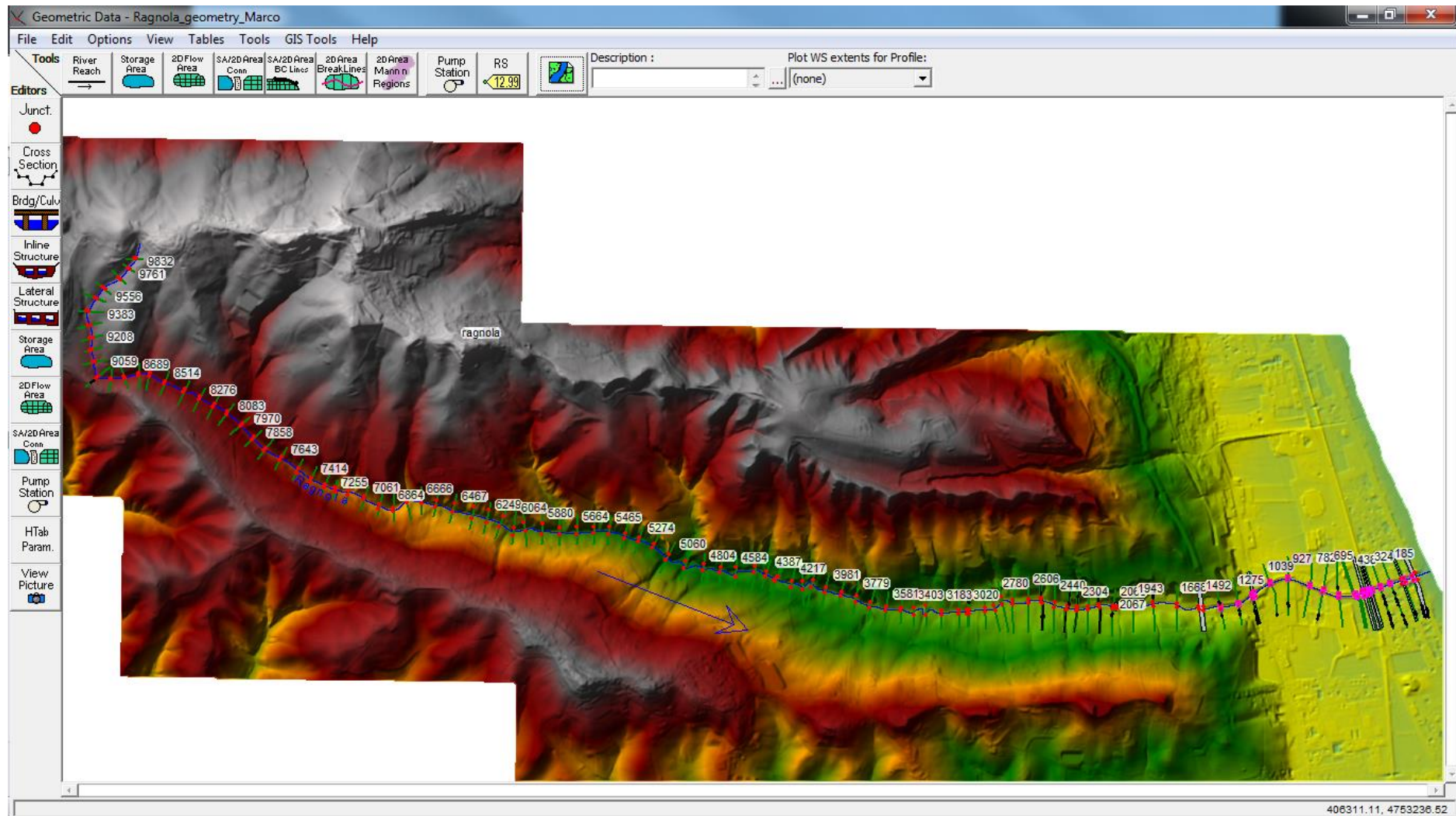


Fig.1 – Modello geometrico del Torrente Ragnola rappresentato su base LiDAR

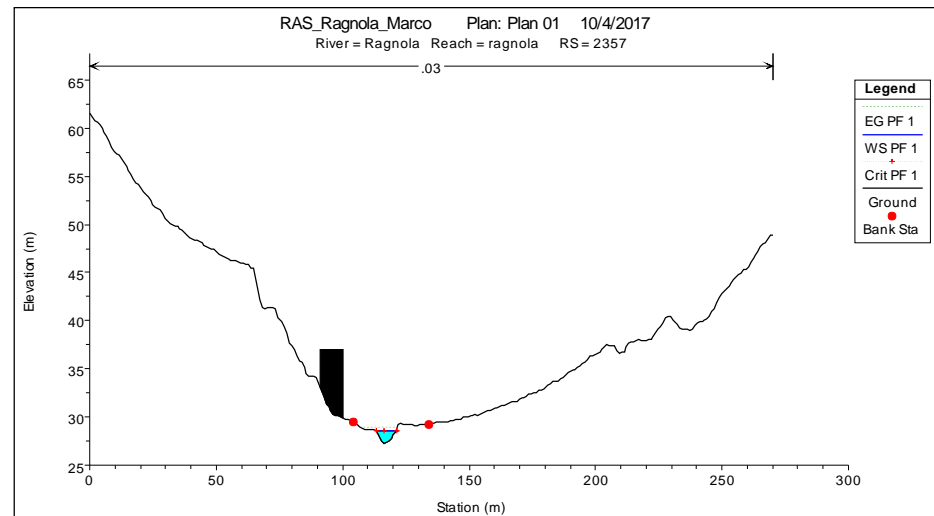
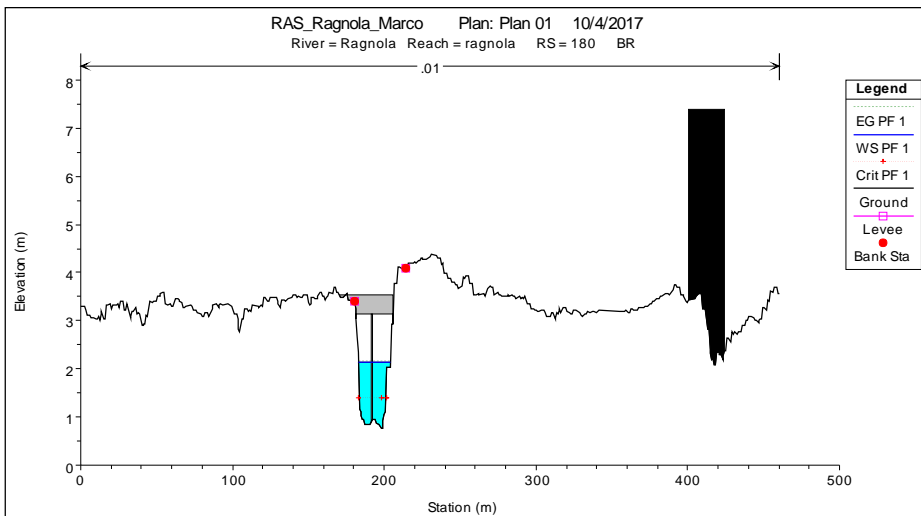
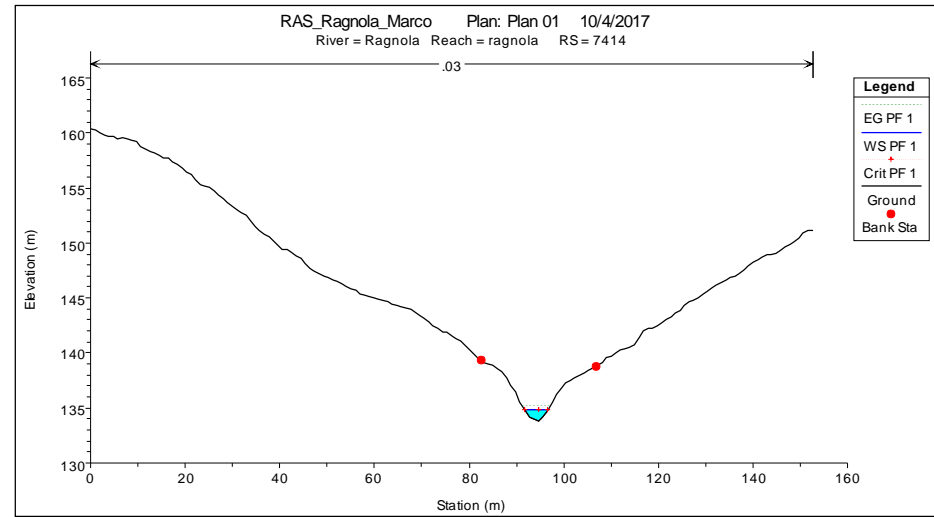
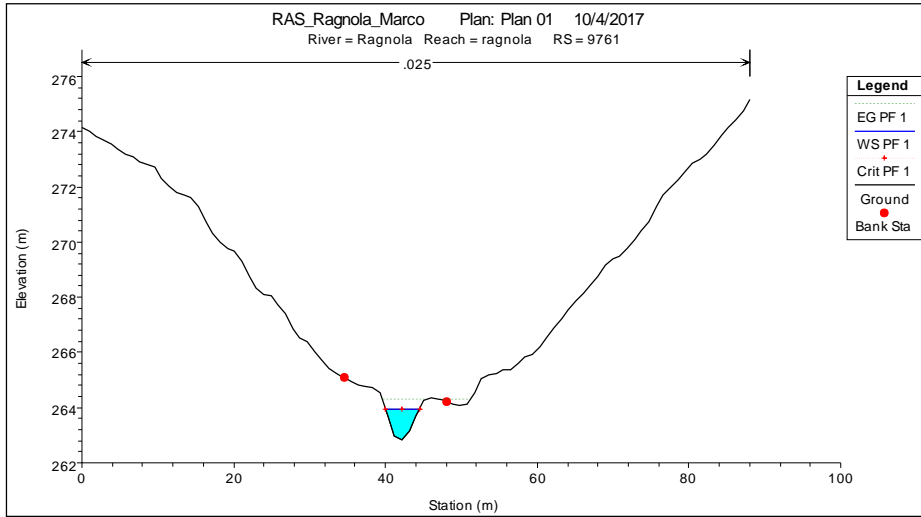


Fig.2 – Particolare del tirante idrico raggiunto in corrispondenza di alcune sezioni del torrente Ragnola

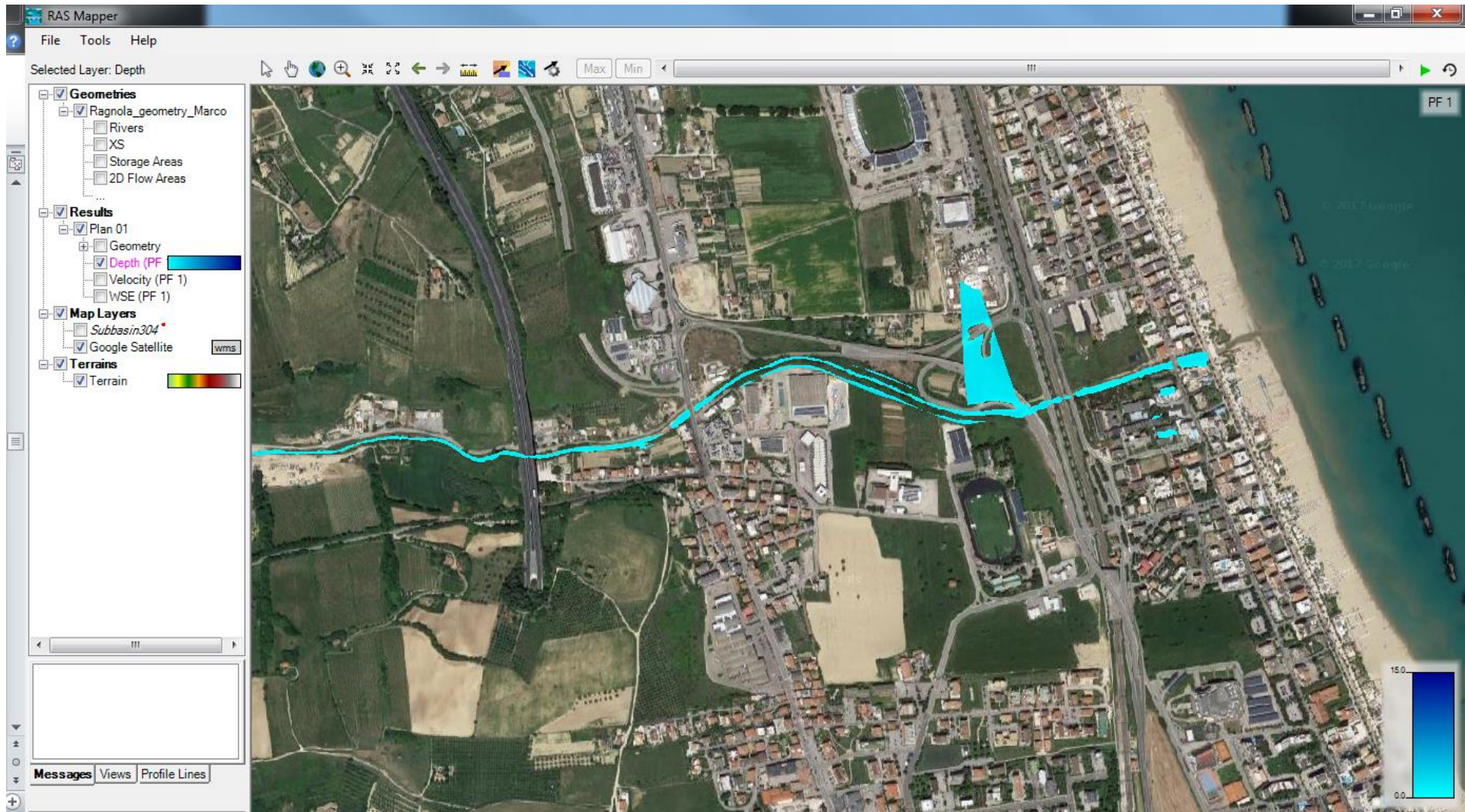


Fig.3 – Tratto terminale del bacino del torrente Ragnola con evidenziazione, su base ortofoto 2012, delle aree esondabili per eventi con  $T_r = 200$  anni. Poche e circoscritte sono le aree con criticità elevata

# BACINO DEL TORRENTE SANT'EGIDIO (Portata alla foce Tr 200 anni = 23.5 m<sup>3</sup>/sec)

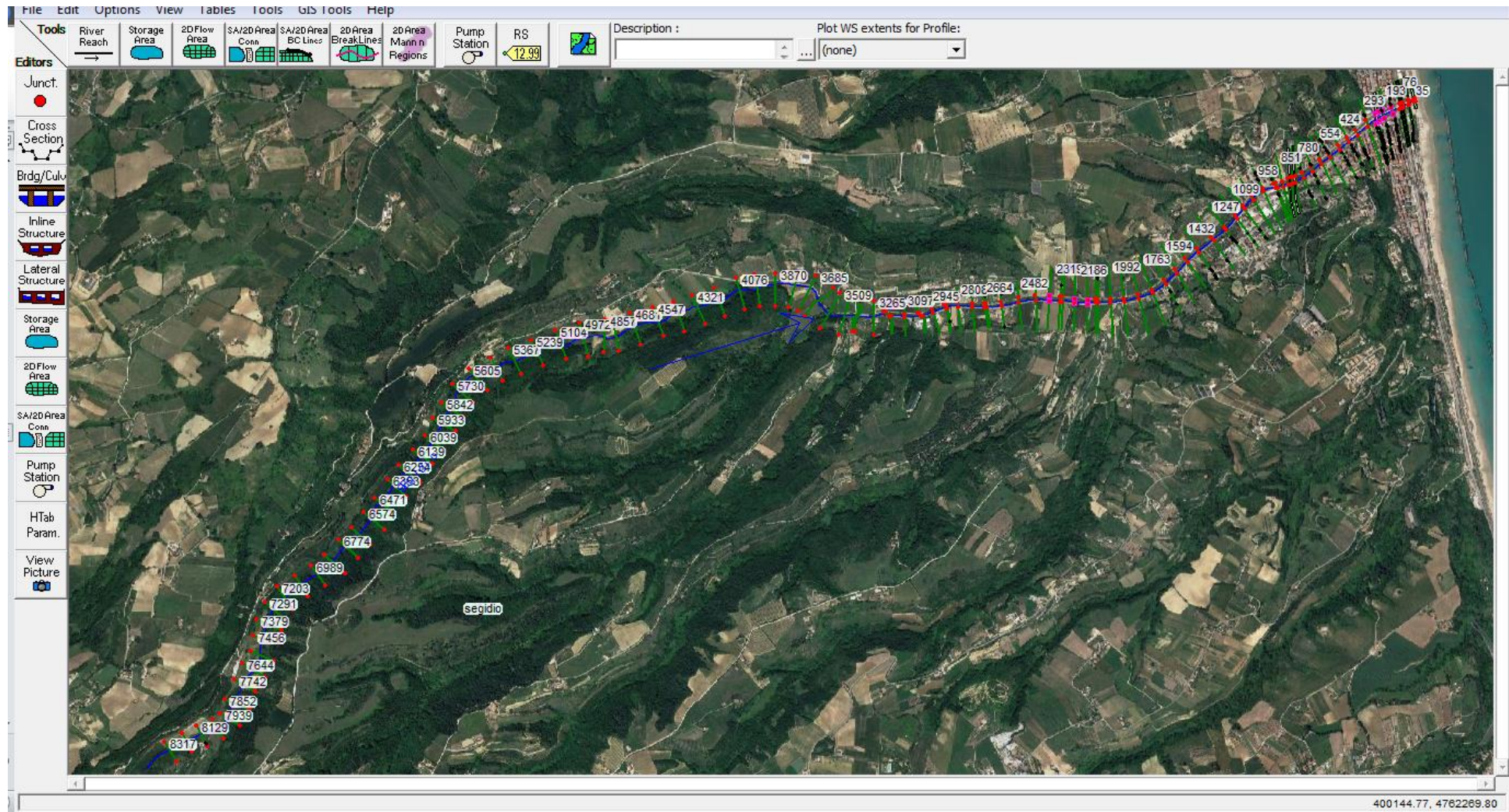


Fig.1 – Modello geometrico del Torrente Sant'Egidio rappresentato su base ortofoto 2012

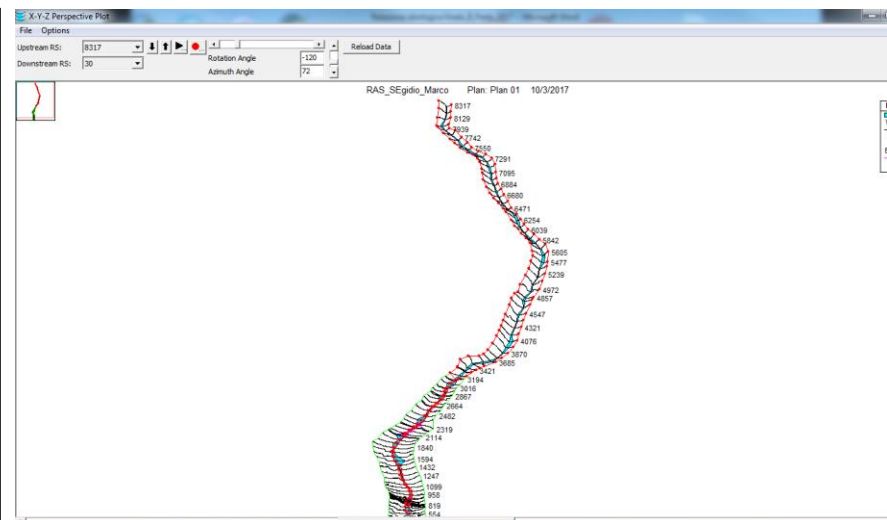
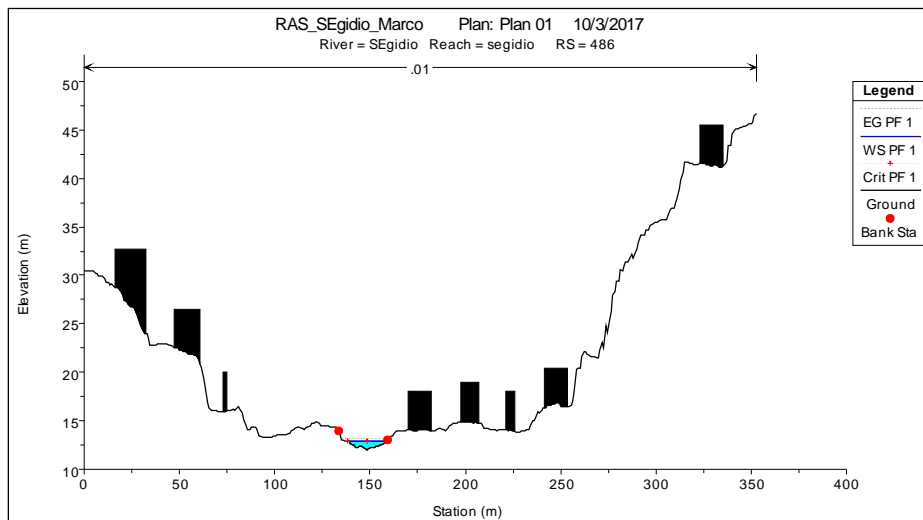
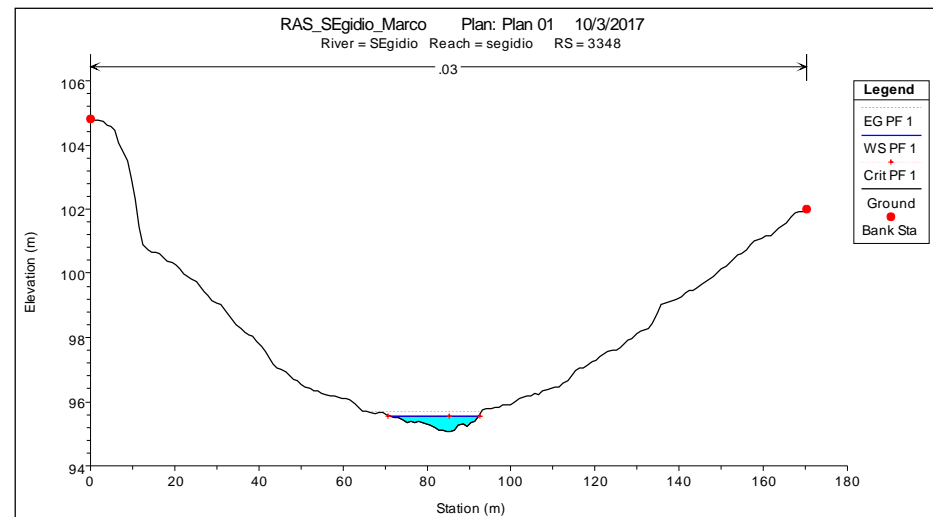
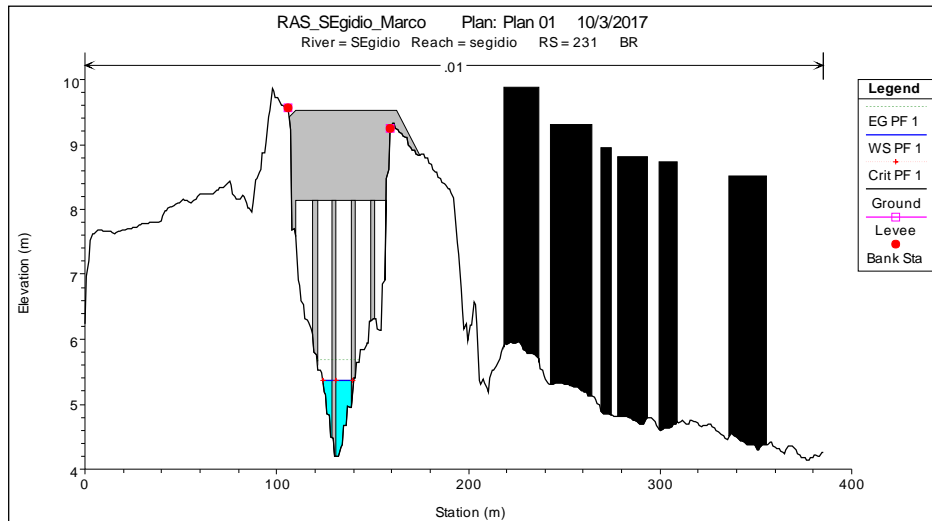


Fig.2 – Particolare del tirante idrico raggiunto in corrispondenza di alcune sezioni del corso d'acqua; in basso a destra, profilo tridimensionale del tratto finale del torrente Sant'Egidio

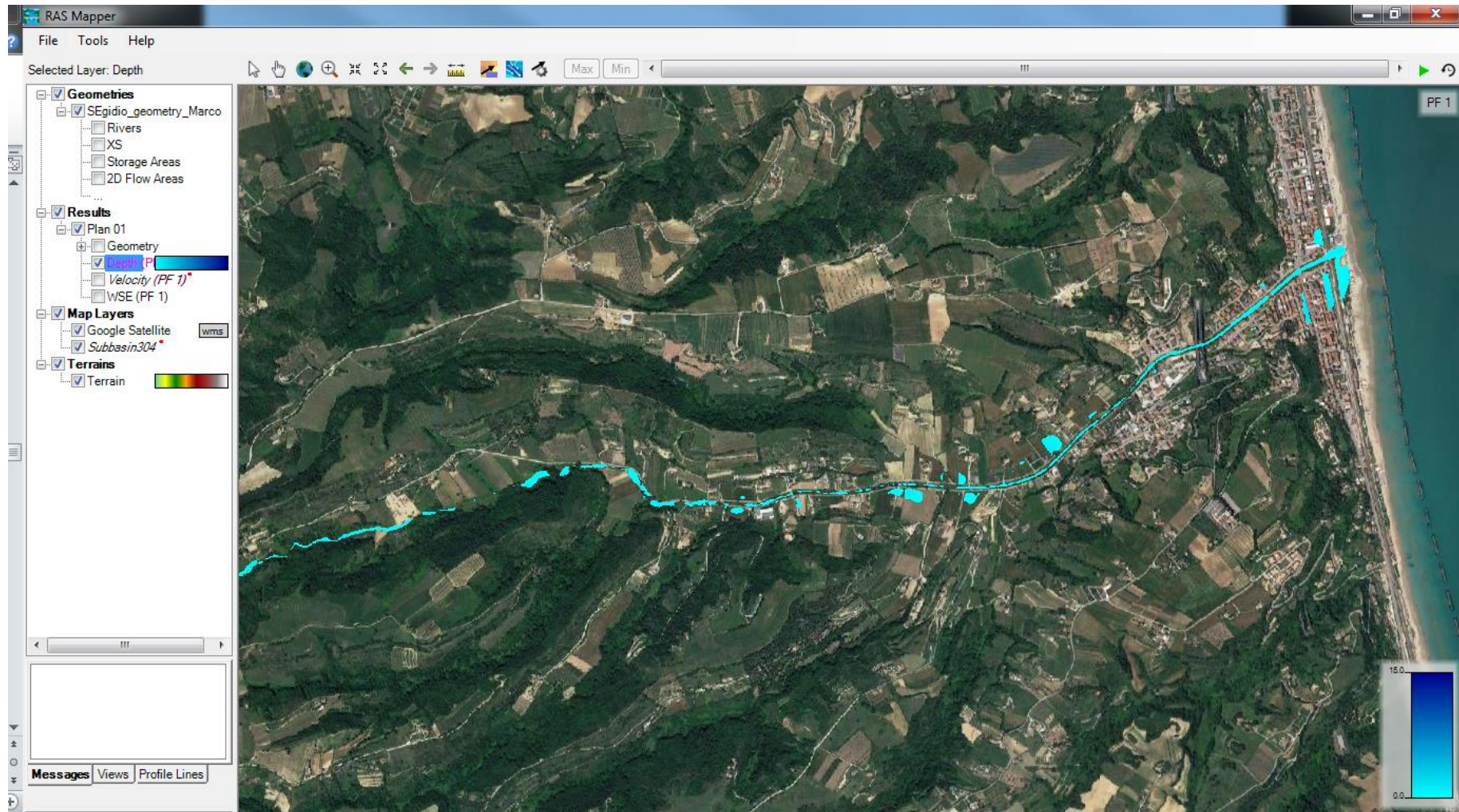


Fig.3 – Porzione medio-terminale del bacino del torrente Sant'Egidio con evidenziazione, su base ortofoto 2012, delle aree esondabili per eventi con  $Tr = 200$  anni. Aree a criticità medio-elevata si rinvengono lungo tutto il tratto.

# BACINO DEL TORRENTE TESINO

(Portata alla foce Tr 200 anni = 136.8 m<sup>3</sup>/sec)

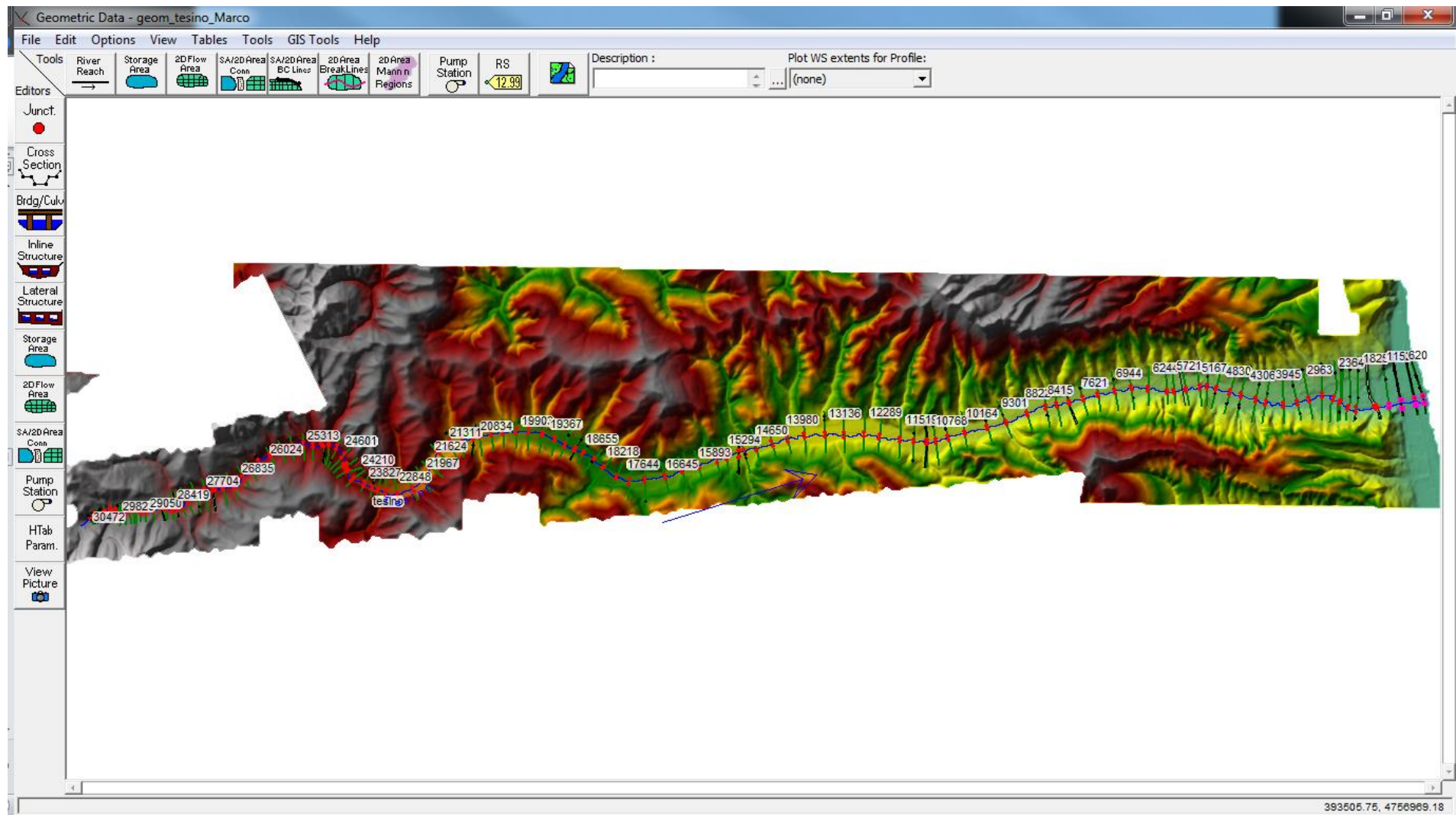


Fig.1 – Modello geometrico del Fiume Tesino rappresentato su base LiDAR

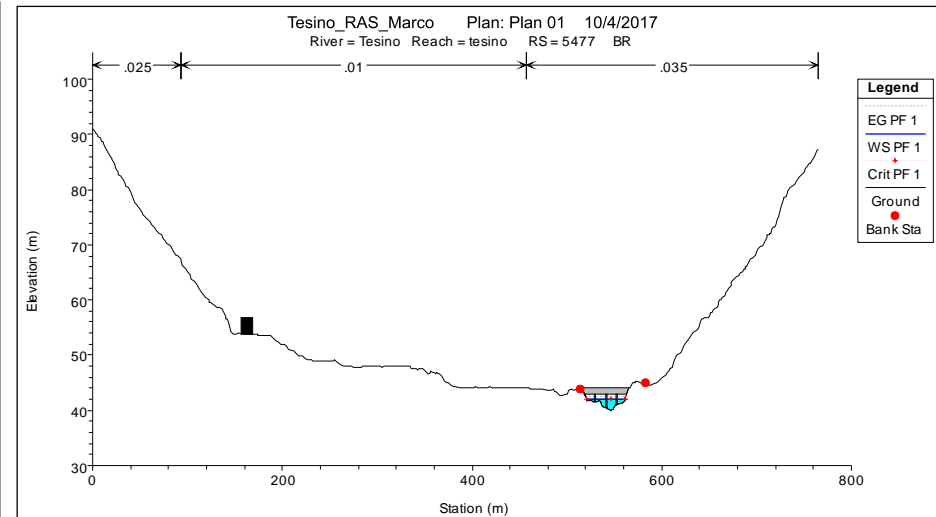
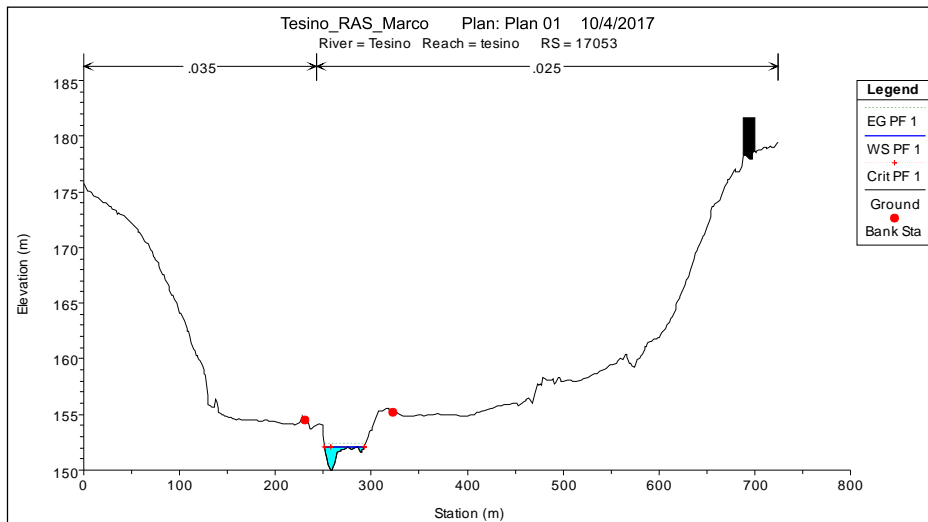
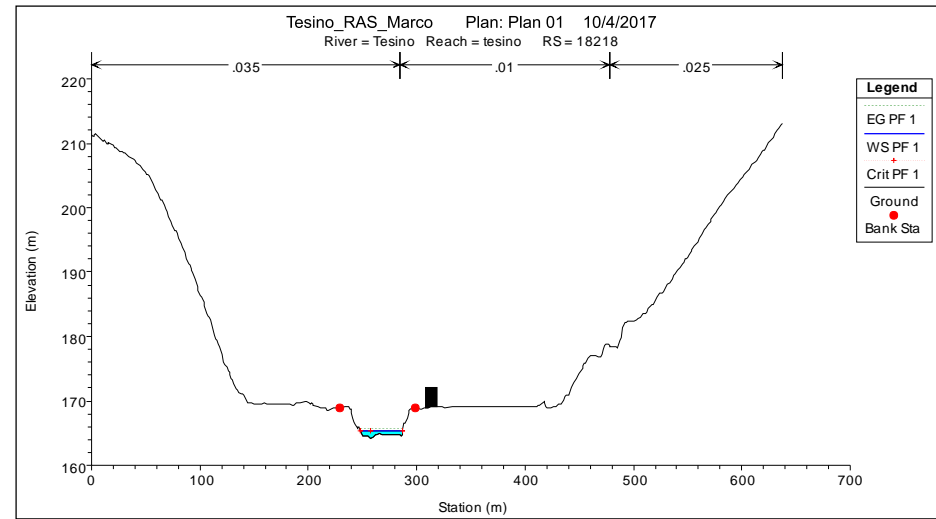
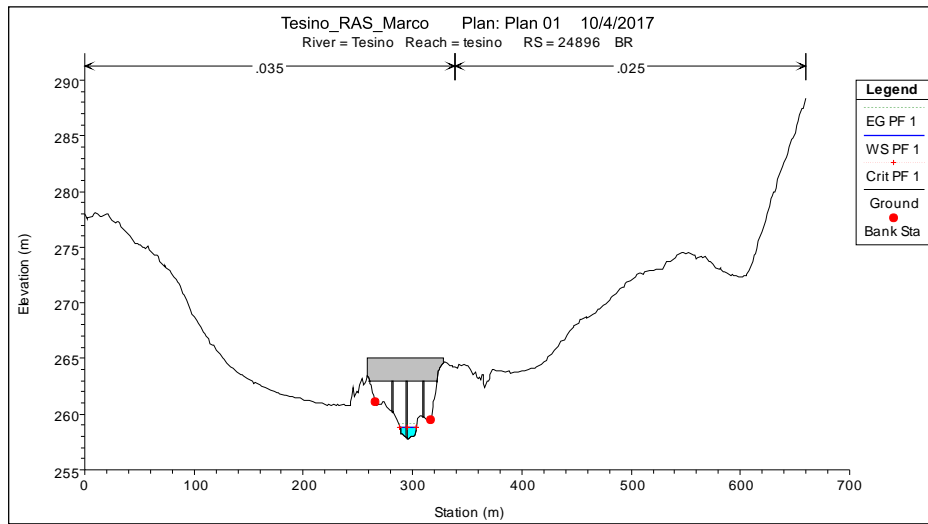


Fig.2 – Esempi del livello raggiunto dal tirante idrico in alcune sezioni del corso d'acqua del fiume Tesino

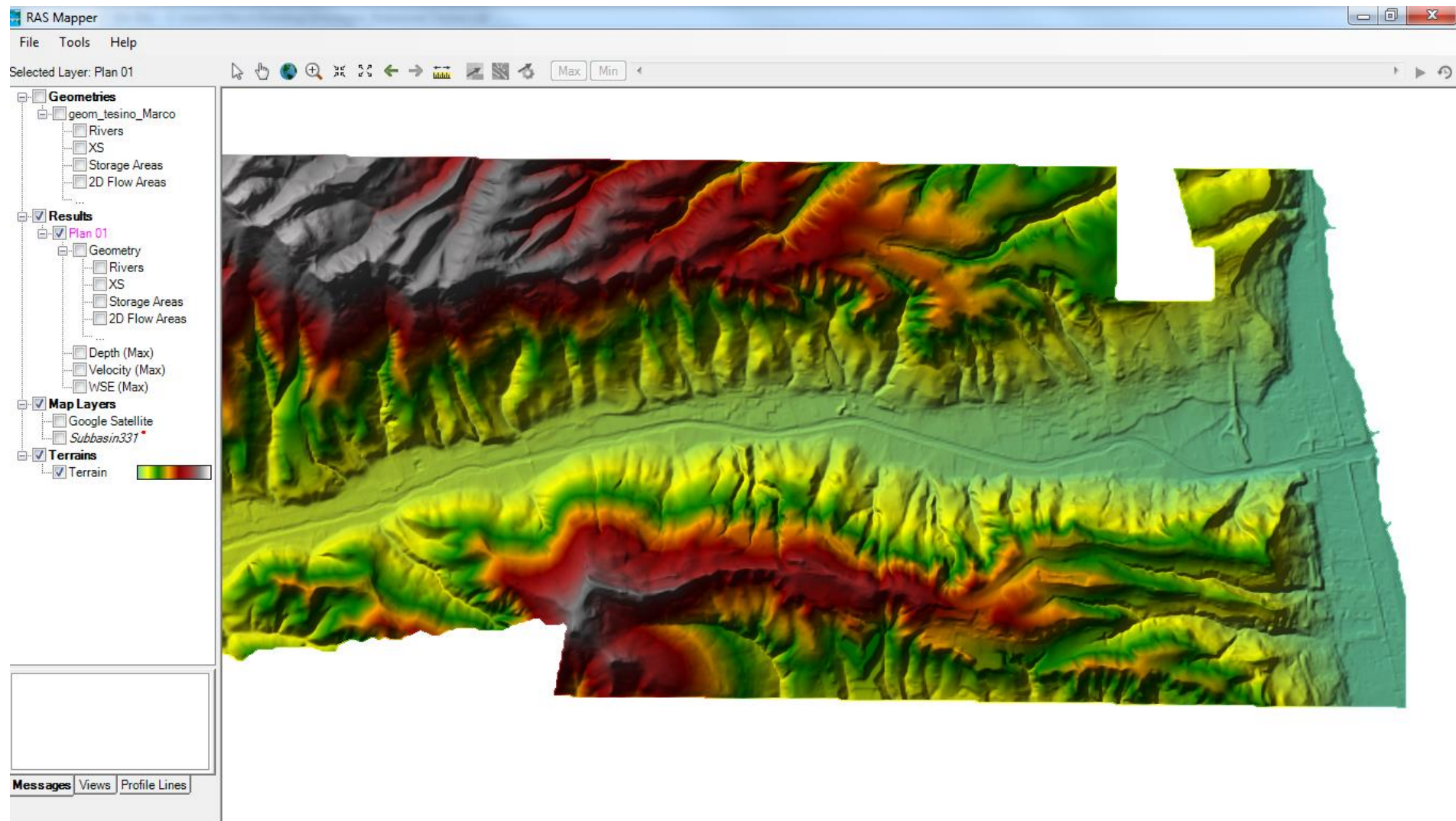


Fig.3 – Porzione terminale del bacino del fiume Tesino con evidenziazione, su base LiDAR, delle aree esondabili per eventi con  $T_r = 200$  anni.

# BACINO DEL FIUME TRONTO

(Portata alla foce Tr 200 anni = 1265.6 m<sup>3</sup>/sec)

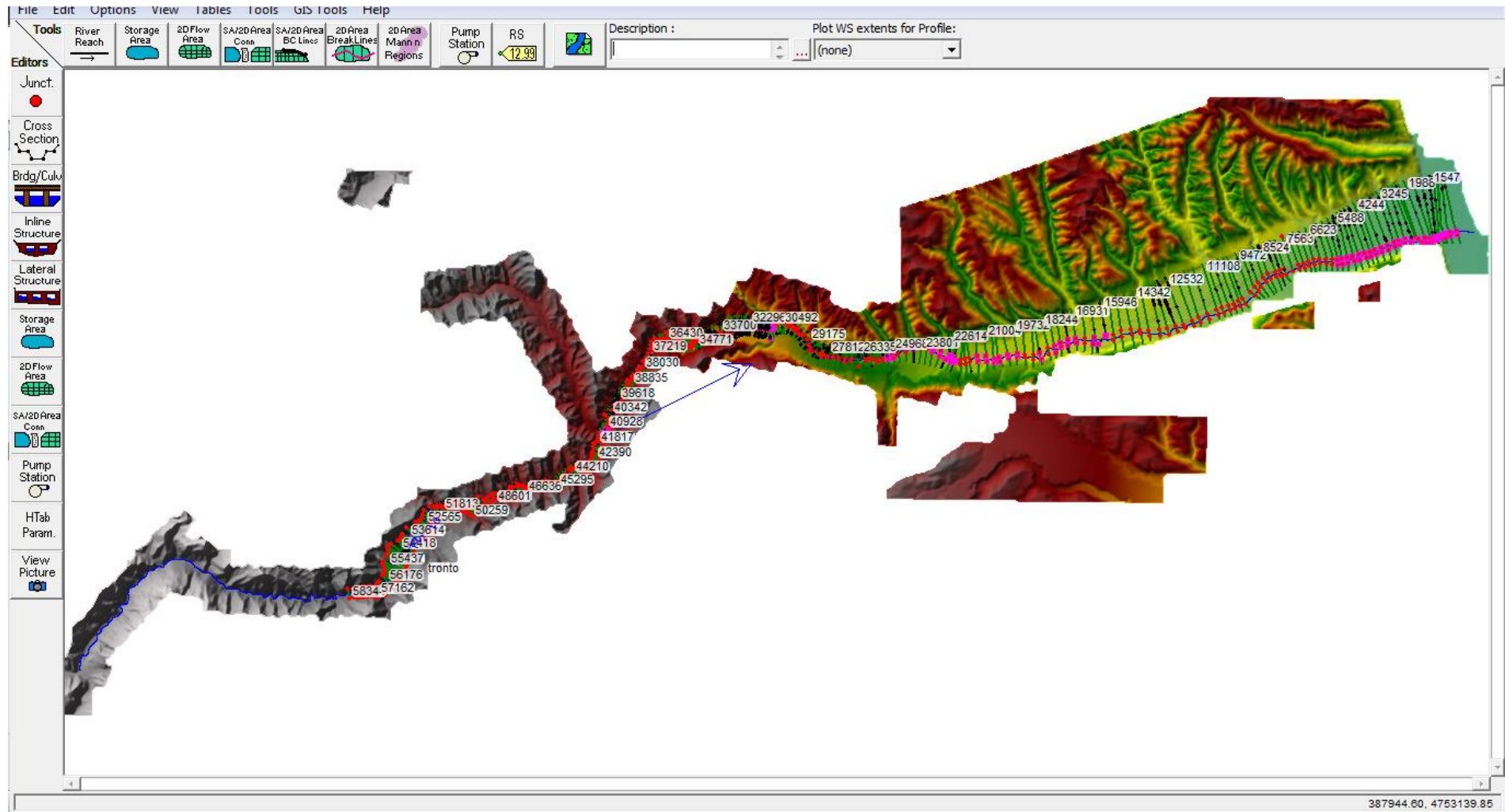


Fig.1 – Modello geometrico del Fiume Tronto rappresentato su base LiDAR

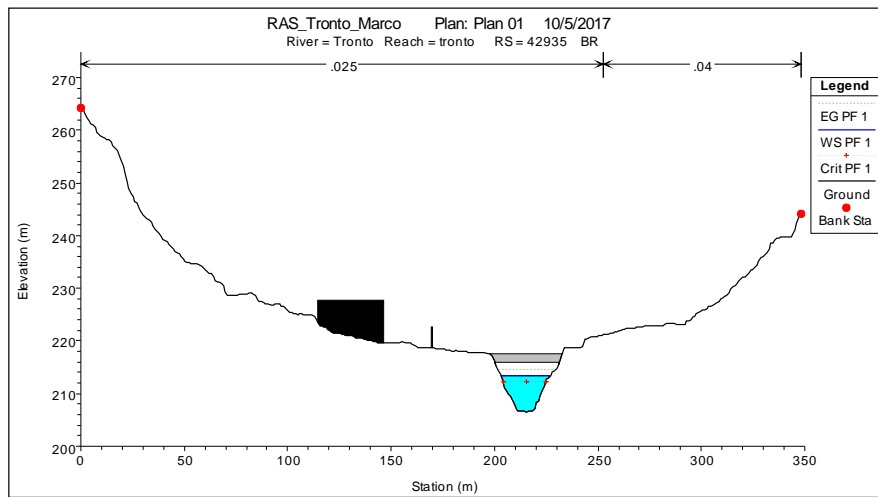
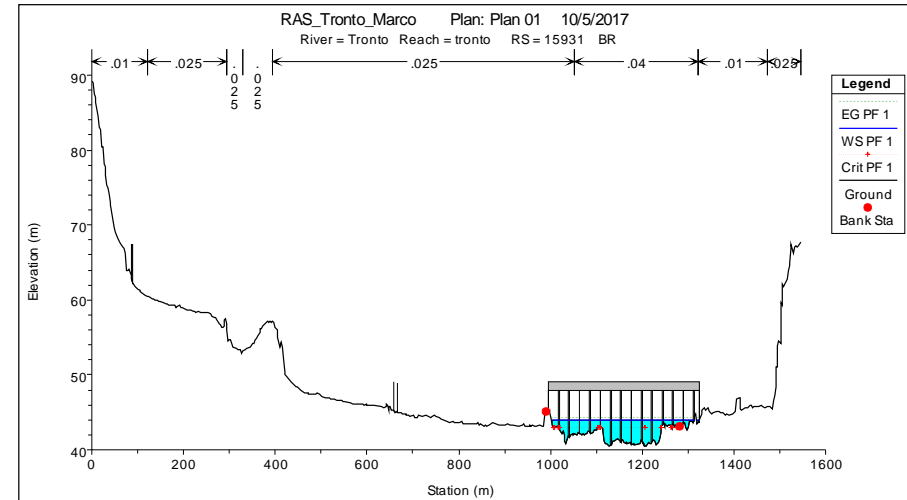
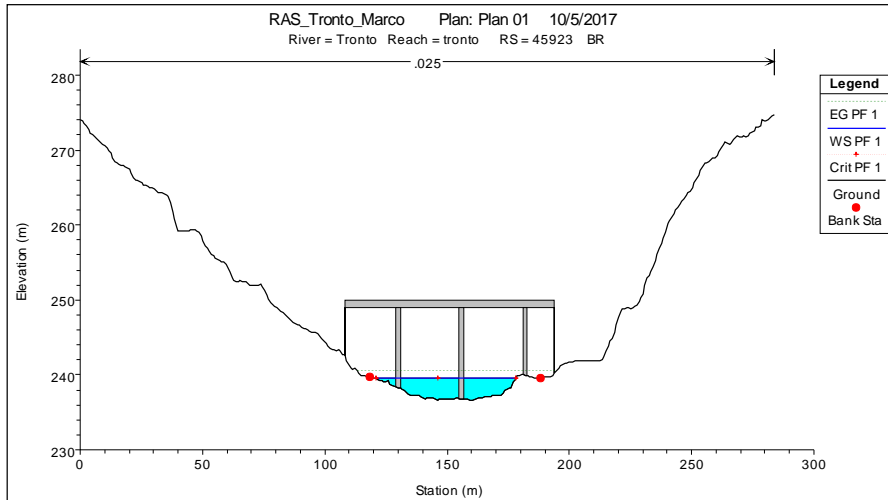


Fig.2 – Particolare del tirante idrico raggiunto in corrispondenza di alcune sezioni del corso d'acqua; in basso a destra, particolare dei livelli idrici raggiunti all'interno dell'abitato di Ascoli Piceno

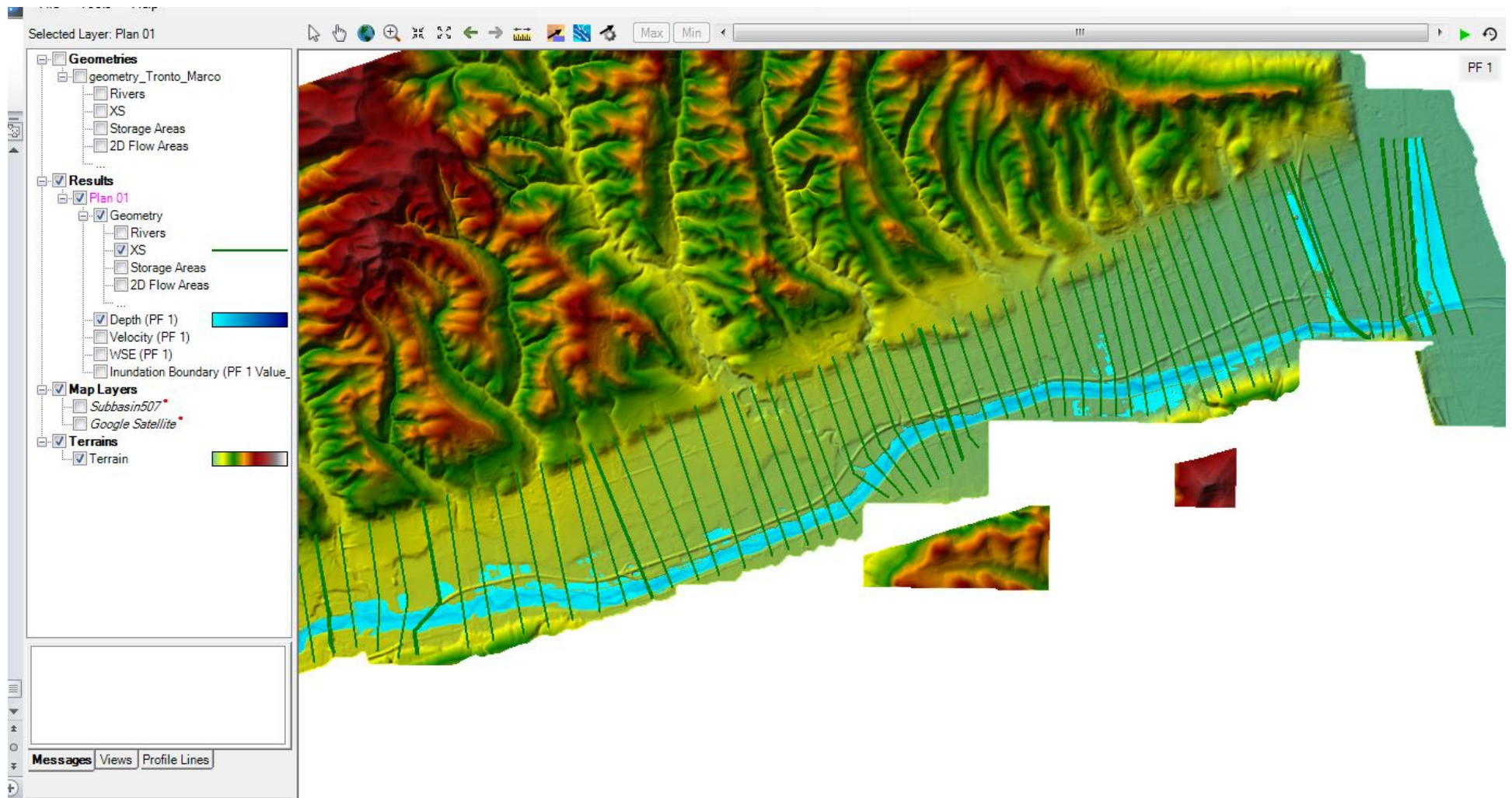


Fig.3 – Porzione terminale del bacino del fiume Tronto con evidenziazione, su base LiDAR, delle aree esondabili per eventi con  $Tr = 200$  anni.

In collaborazione con:



UNIVERSITÀ  
DI CAMERINO



## Consorzio di Bonifica delle Marche

### STUDIO PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

INDAGINE CONDOTTA SUI BACINI IDROGRAFICI  
DEI FIUMI ETE VIVO, ASO, MENOCCIA,  
SANT'EGIDIO, TESINO, ALBULA, RAGNOLA E  
TRONTO

#### 3. ANALISI E VALORIZZAZIONE PAESAGGISTICA

Valutazione delle qualità paesaggistica e  
ambientale degli ambienti fluviali

Analisi della pianificazione ordinaria alla  
scala locale e sovralocale

Analisi della fruizione delle aree nei pressi  
del corso d'acqua e ipotesi progettuali

#### **CONSORZIO DI BONIFICA DELLE MARCHE**

IL PRESIDENTE

Avv. Claudio Netti

IL RESPONSABILE DELL'AREA BONIFICA

Dott. Michele Tromboni

#### **UNICAM**

**CONSULENZA SCIENTIFICA**

Prof. Marco Materazzi

Prof.ssa Rosalba D'Onofrio

Prof. Michele Talia

#### **COORDINAMENTO SCIENTIFICO UNICAM**

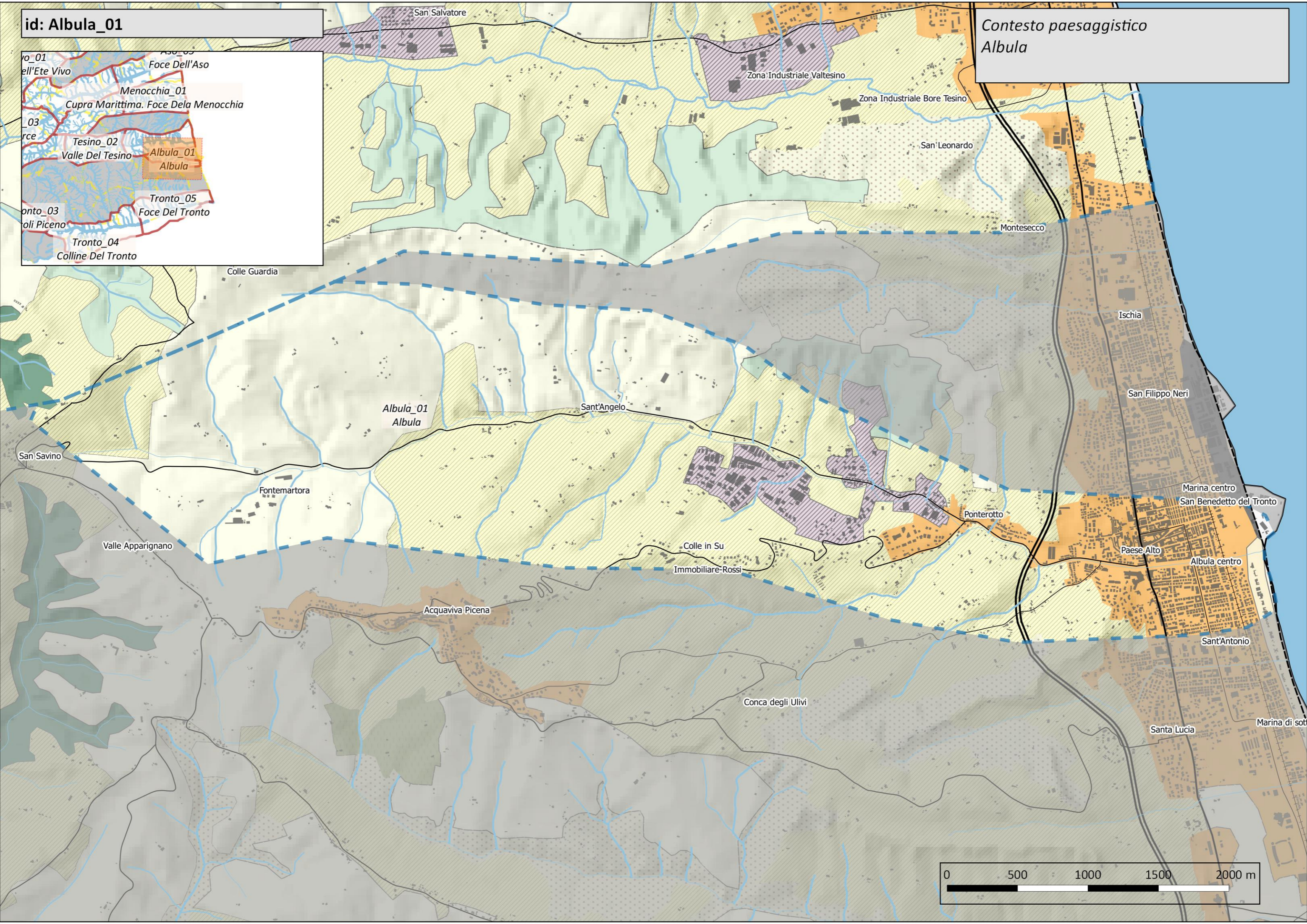
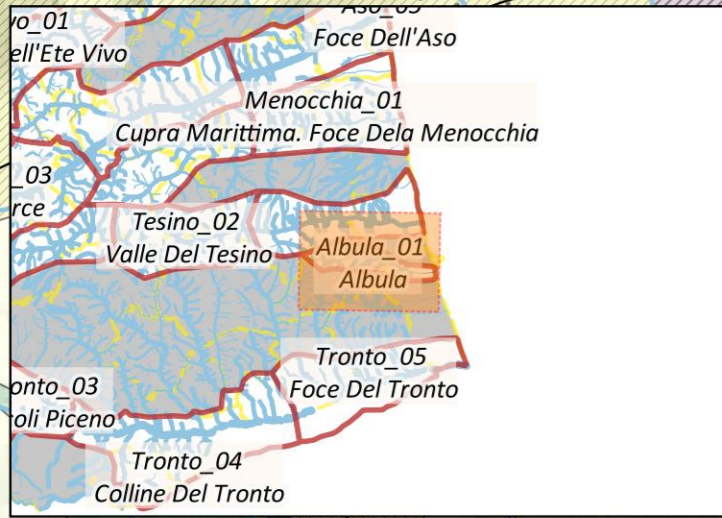
Prof. Piero Farabollini

Prof. Massimo Sargolini

Area Bonifica

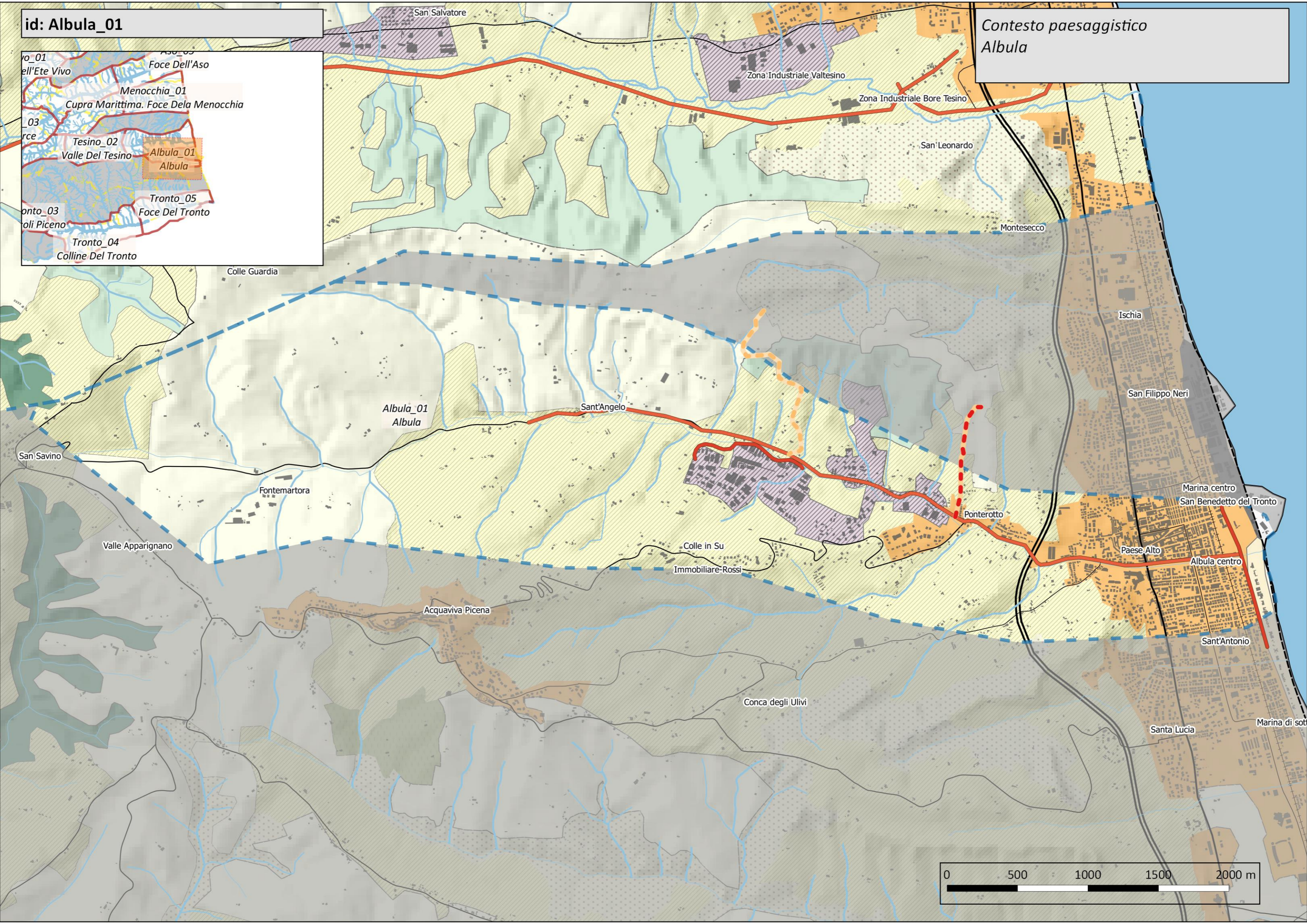
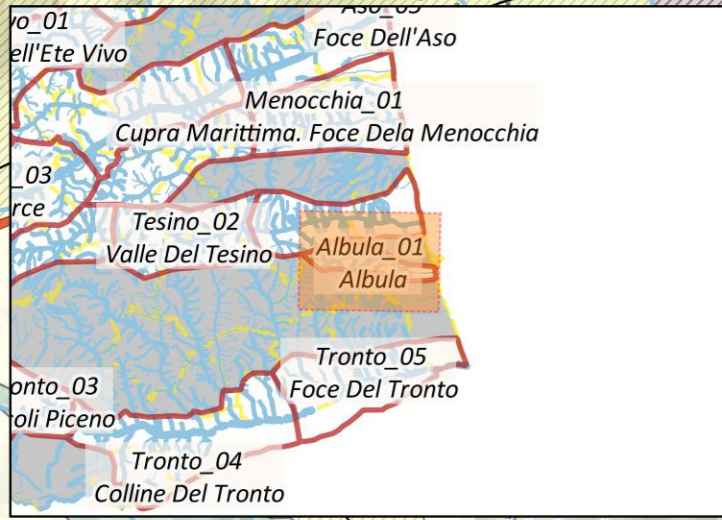
id: Albula\_01

Contesto paesaggistico  
Albula



id: Albula\_01

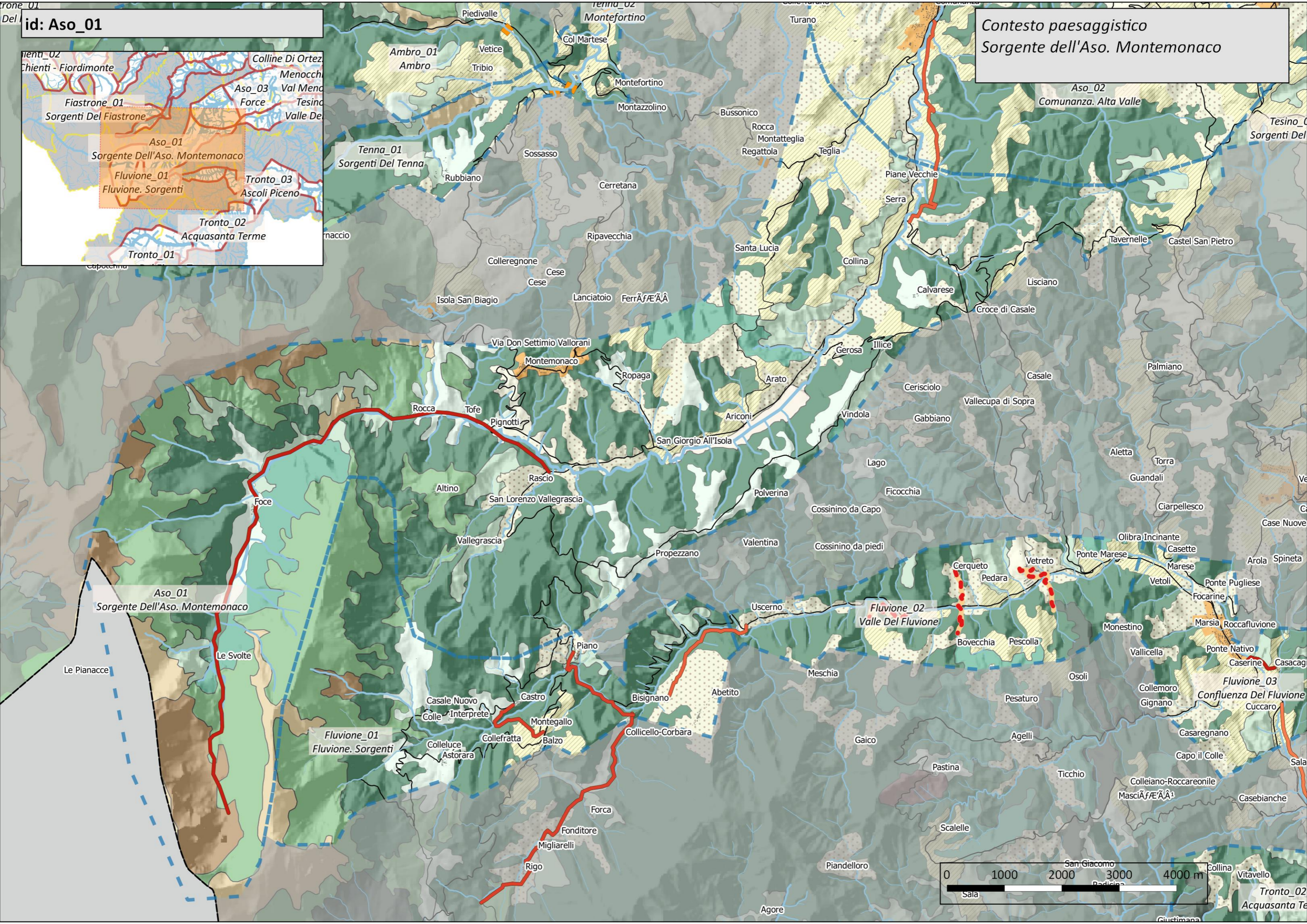
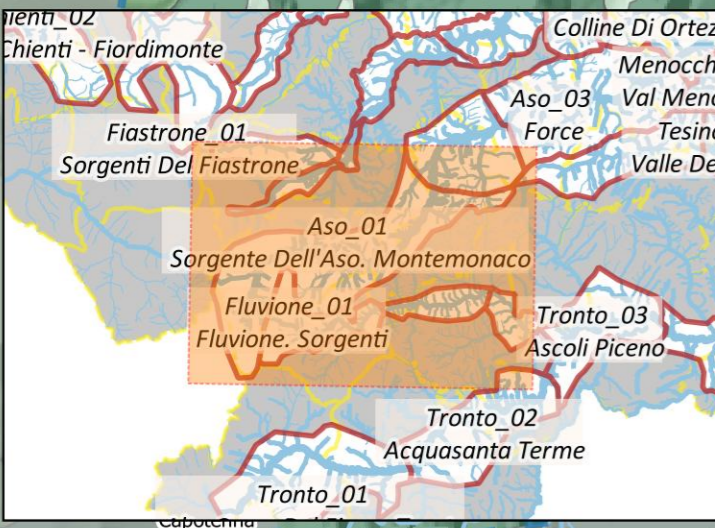
Contesto paesaggistico  
Albula





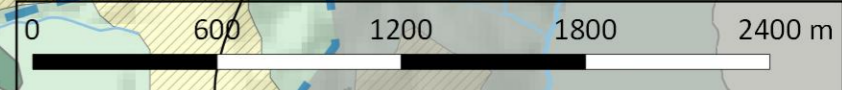
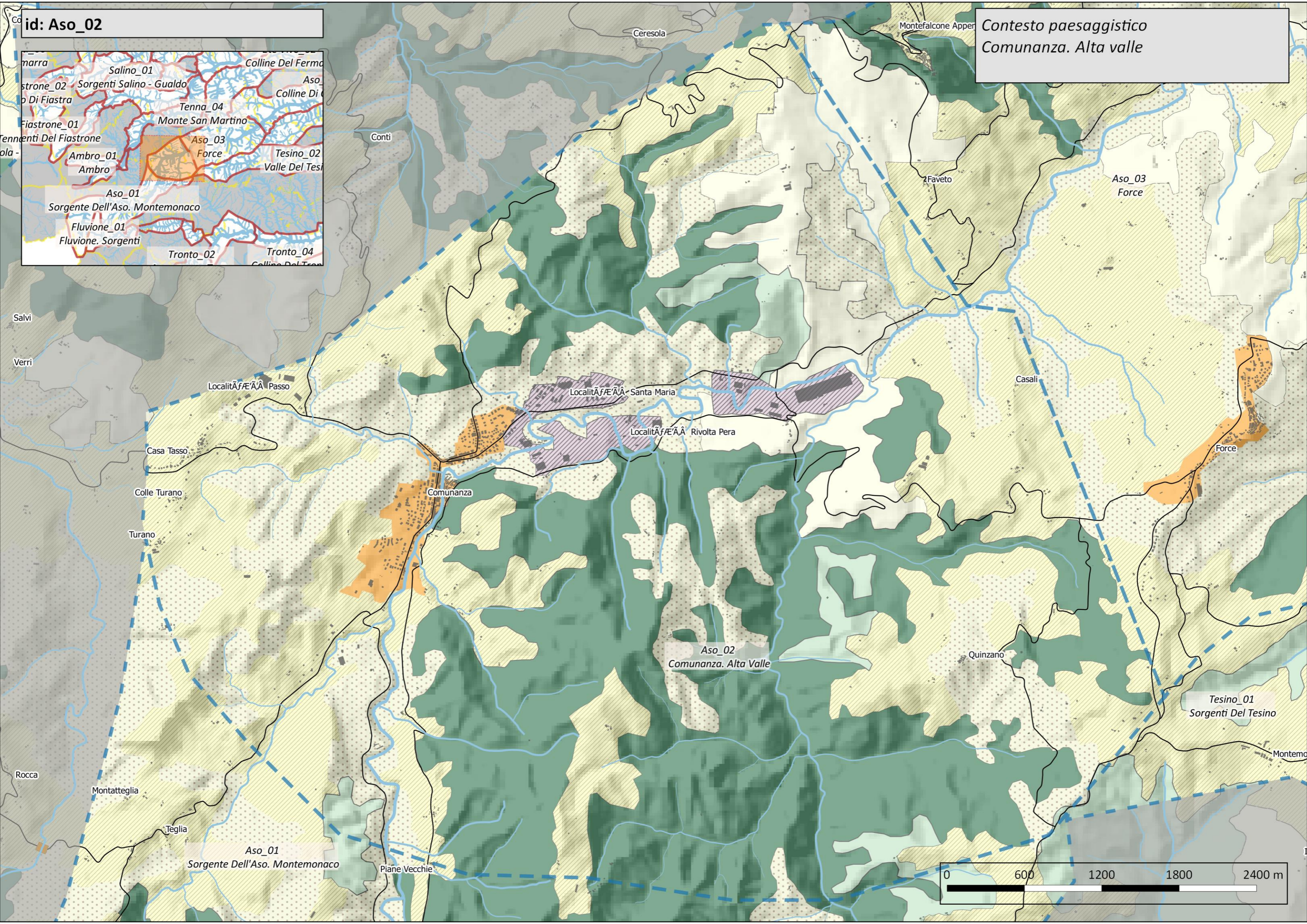
id: Aso\_01

Contesto paesaggistico  
Sorgente dell'Aso. Montemonaco



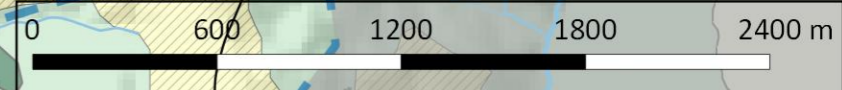
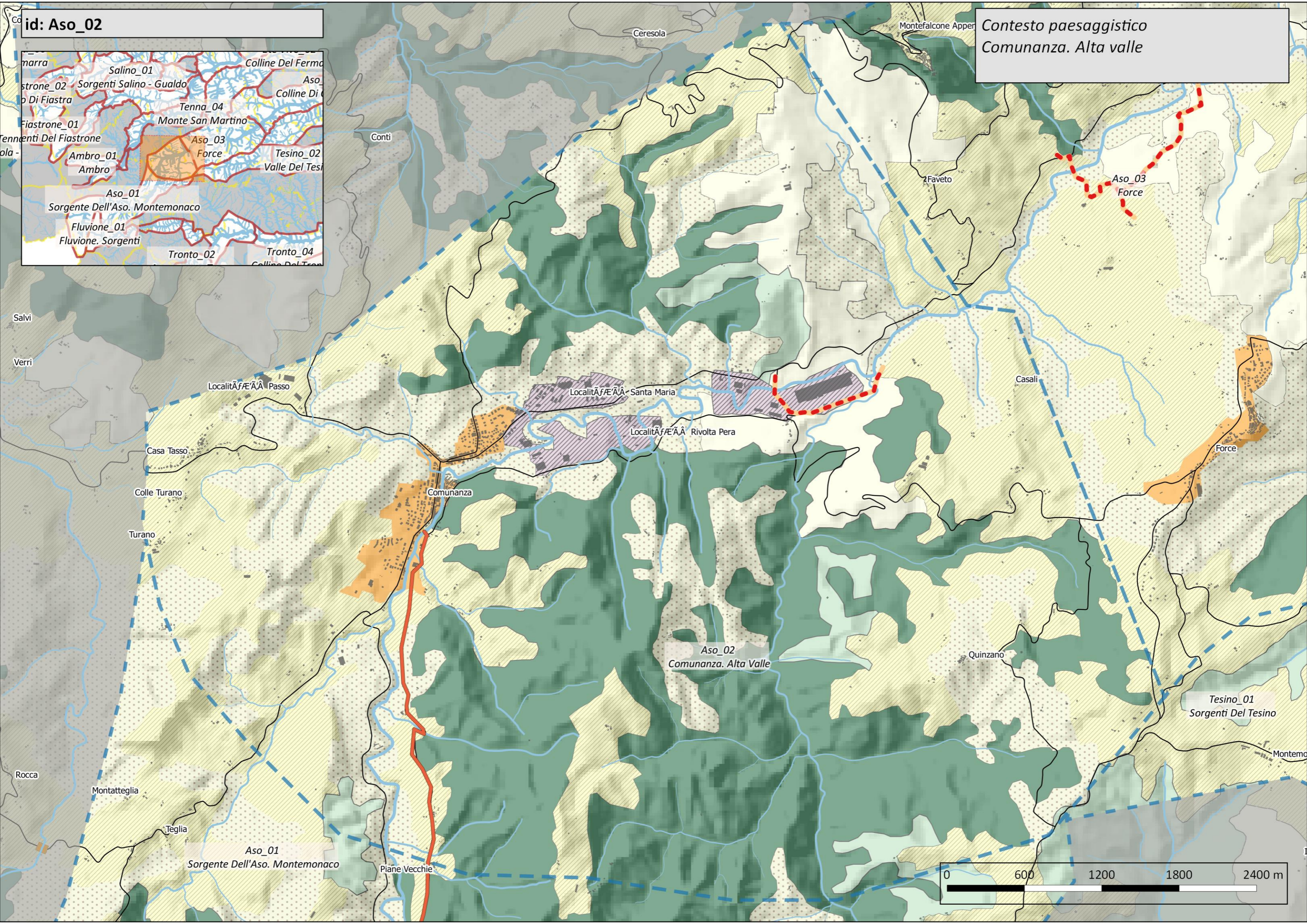
id: Aso\_02

Contesto paesaggistico  
Comunanza. Alta valle



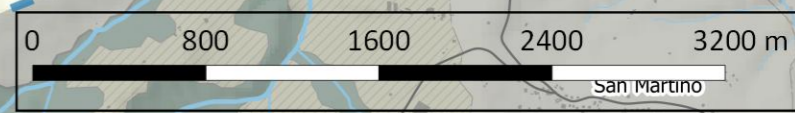
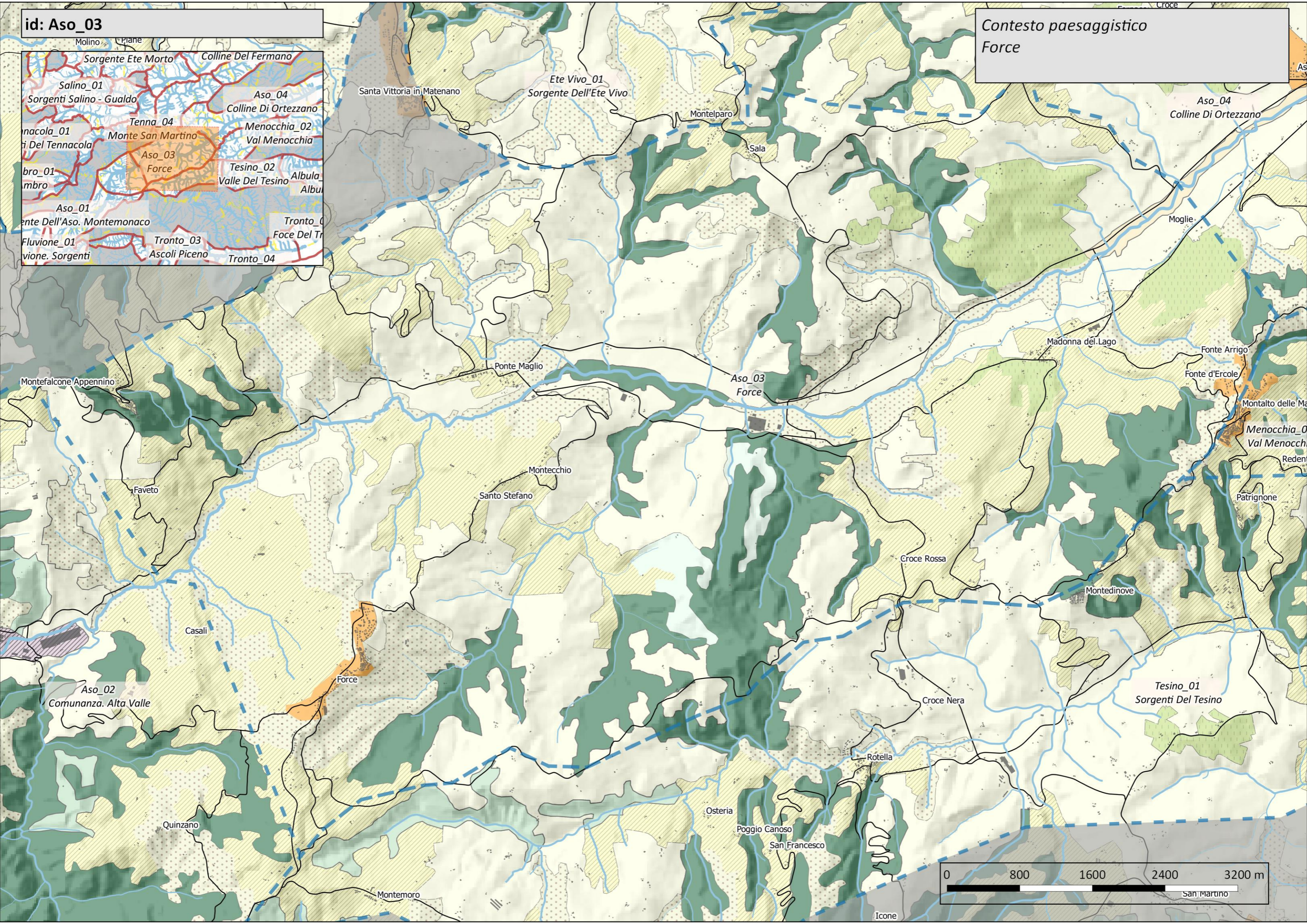
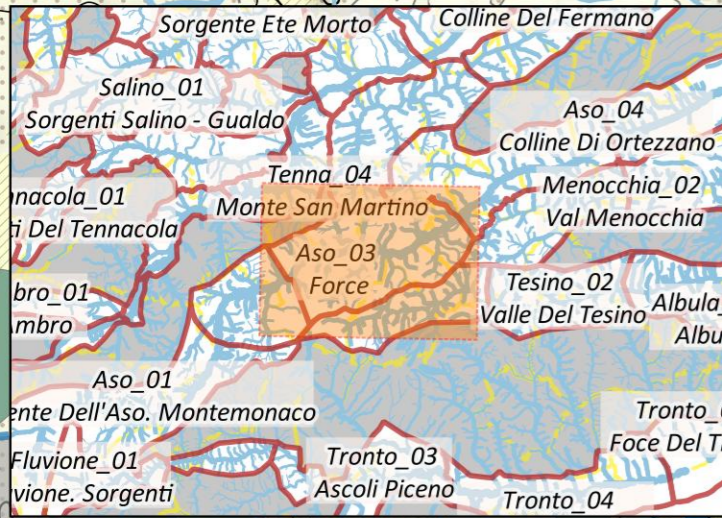
id: Aso\_02

Contesto paesaggistico  
Comunanza. Alta valle



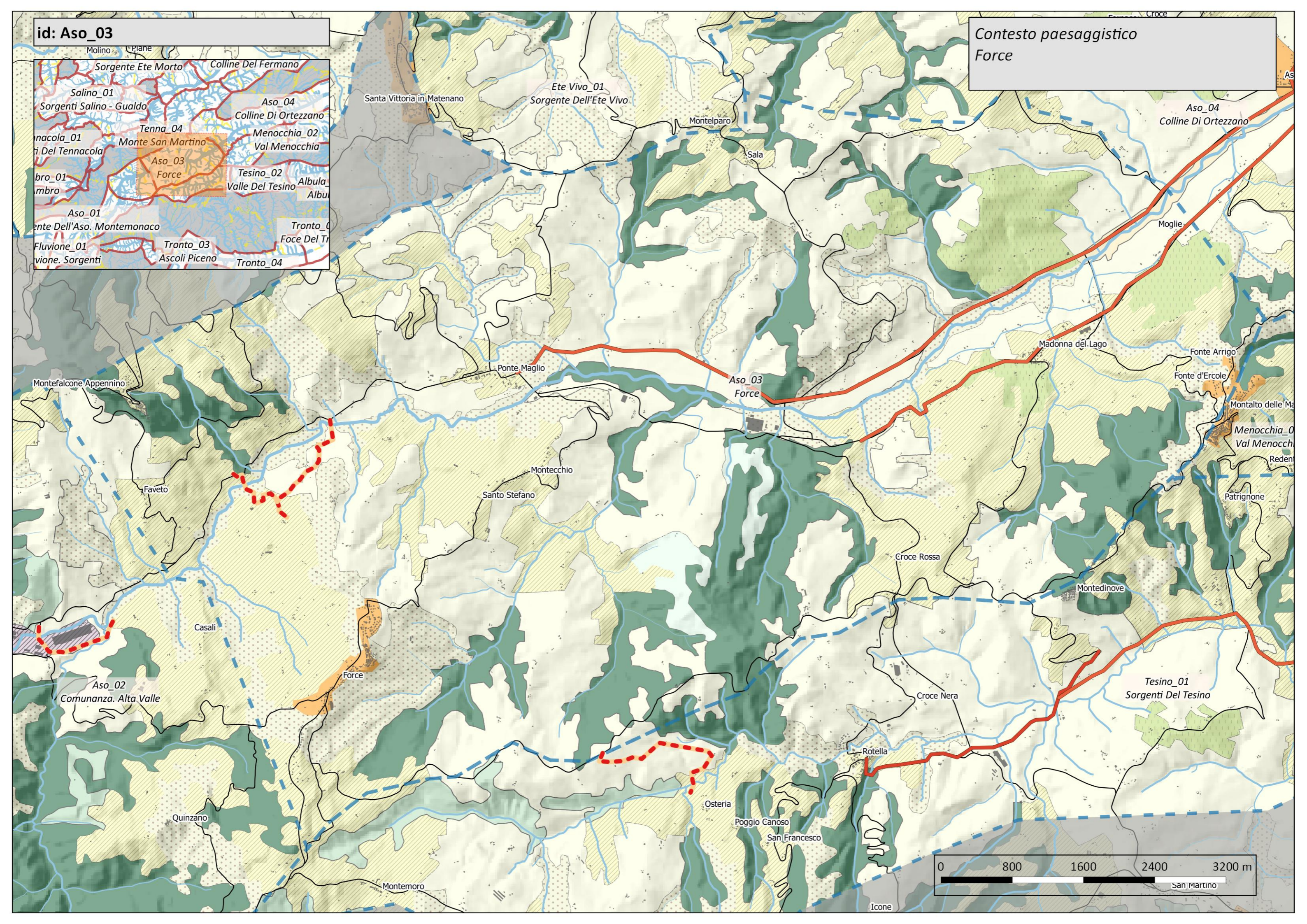
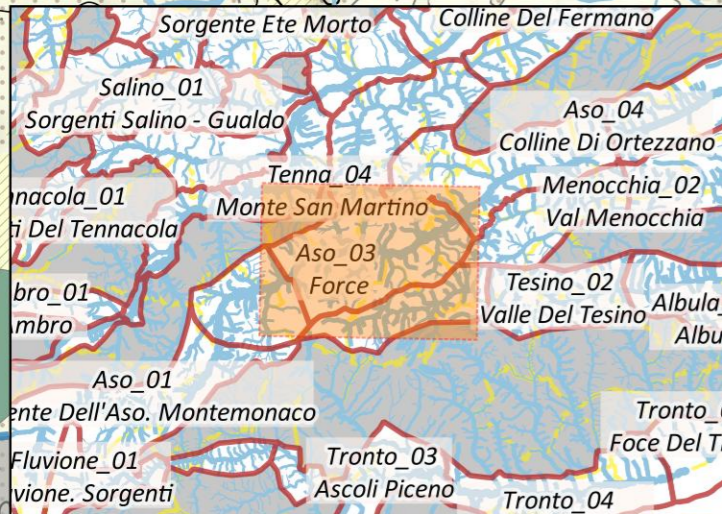
id: Aso\_03

Contesto paesaggistico  
Force



id: Aso\_03

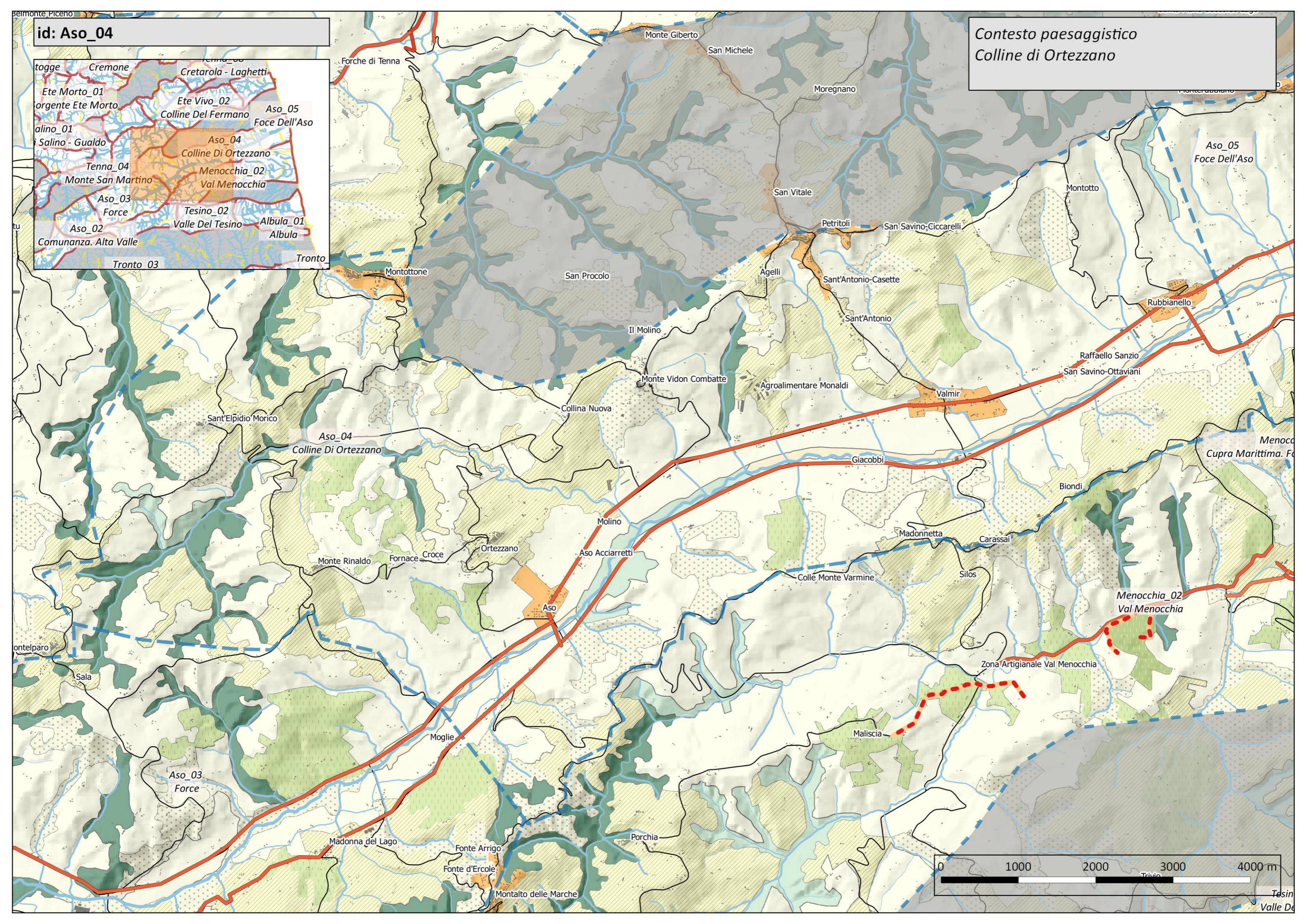
Contesto paesaggistico  
Force





id: Aso\_04

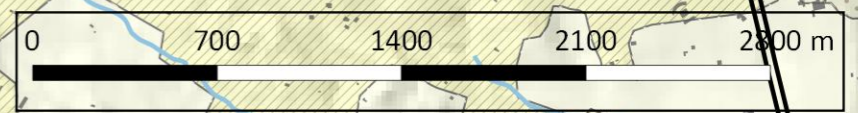
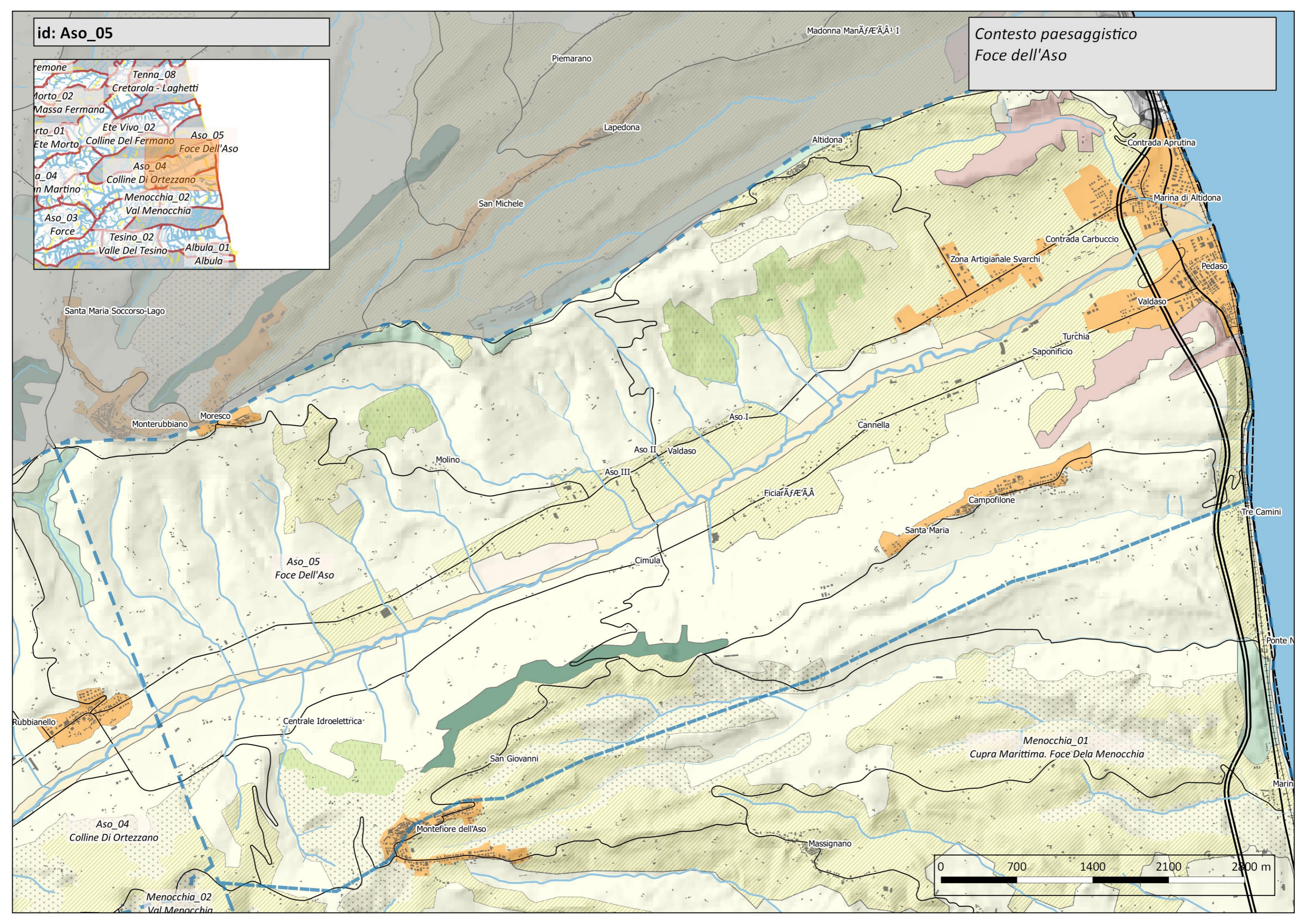
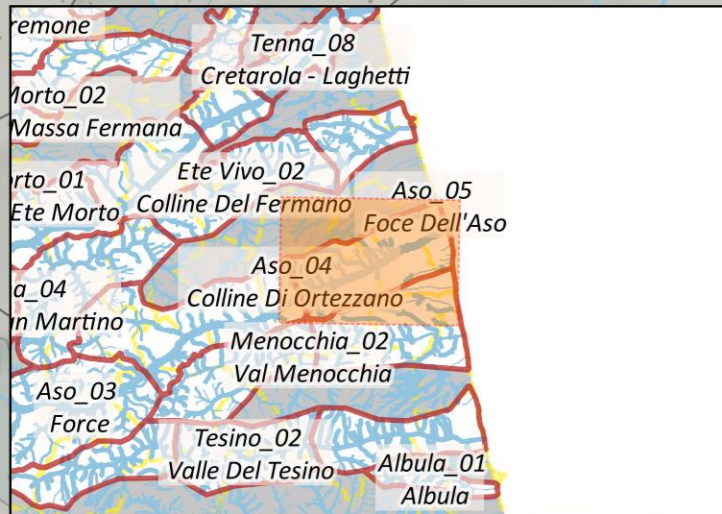
Contesto paesaggistico  
Colline di Ortezzano



Tesino  
Valle De

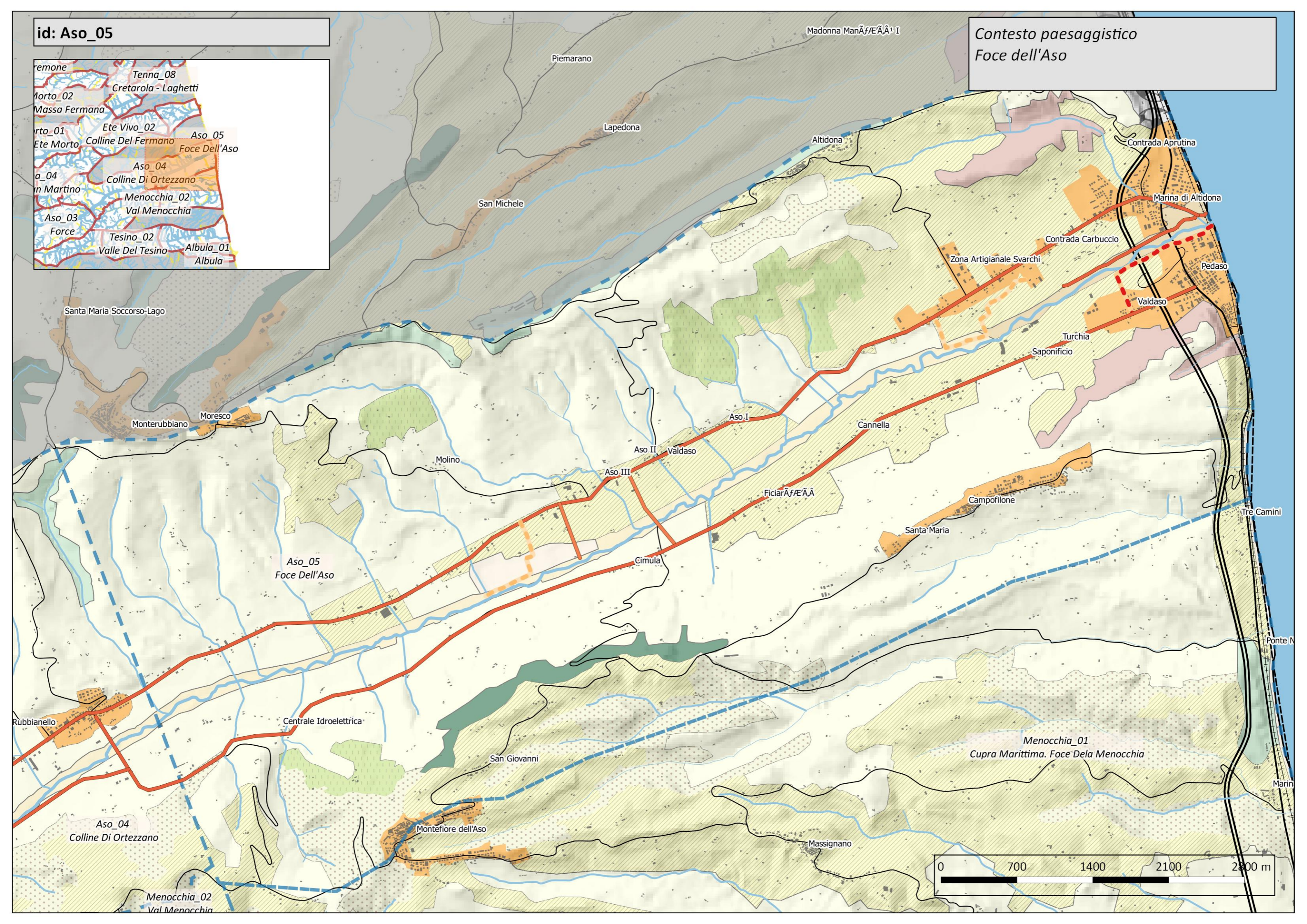
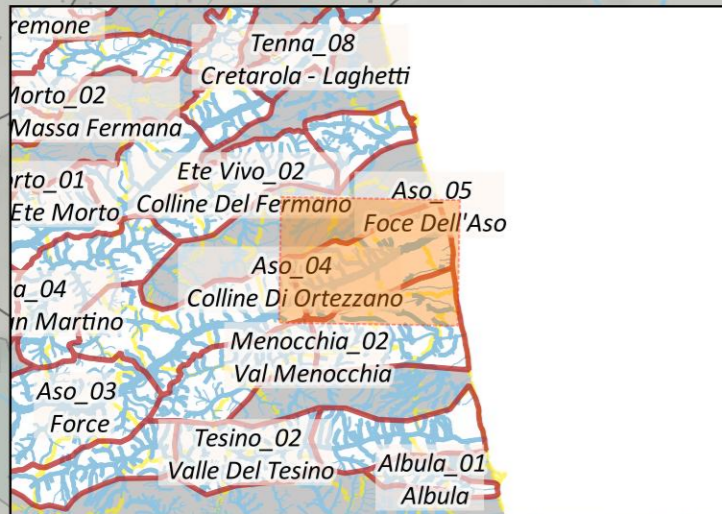
id: Aso\_05

Contesto paesaggistico  
Foce dell'Aso



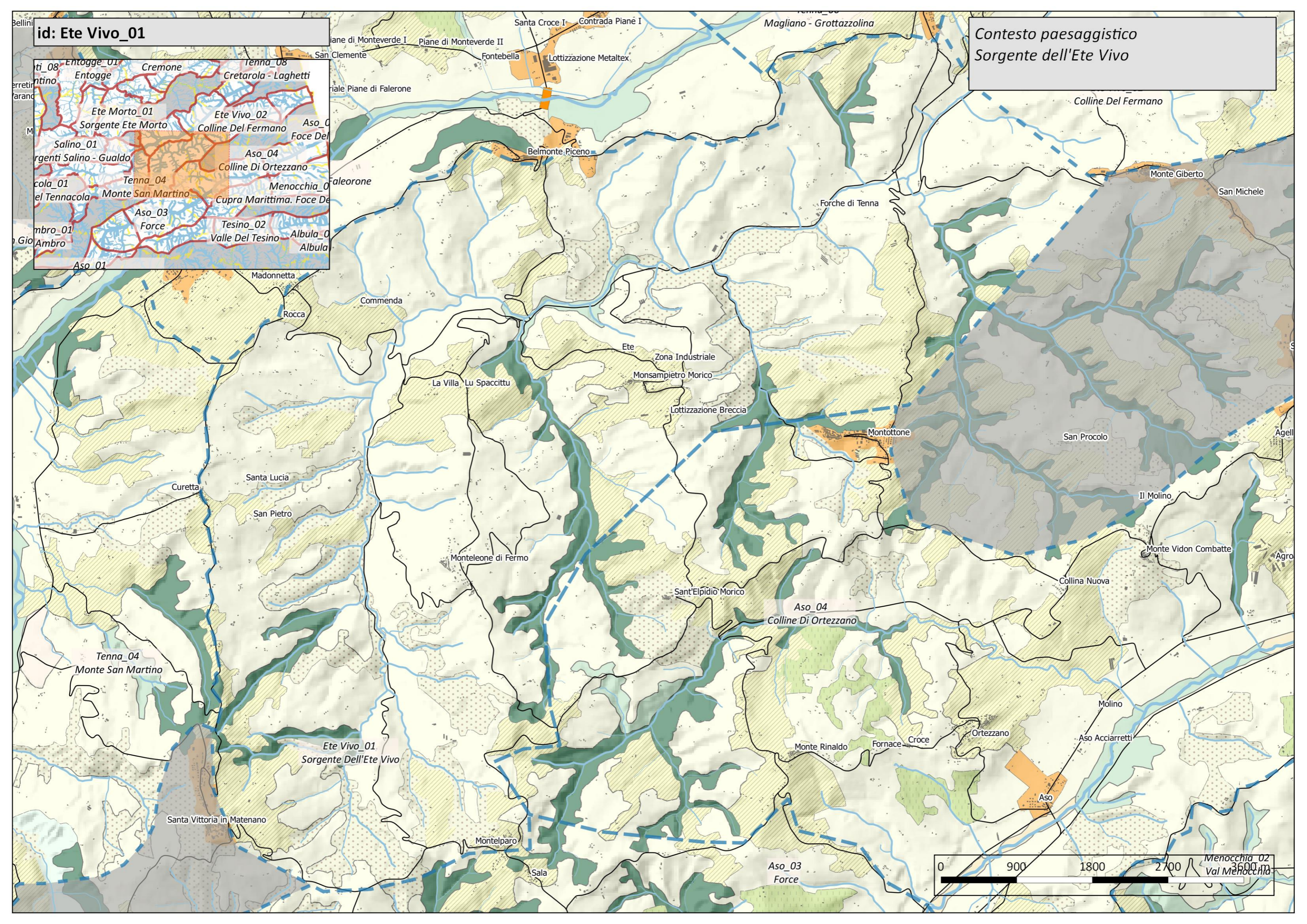
id: Aso\_05

Contesto paesaggistico  
Foce dell'Aso



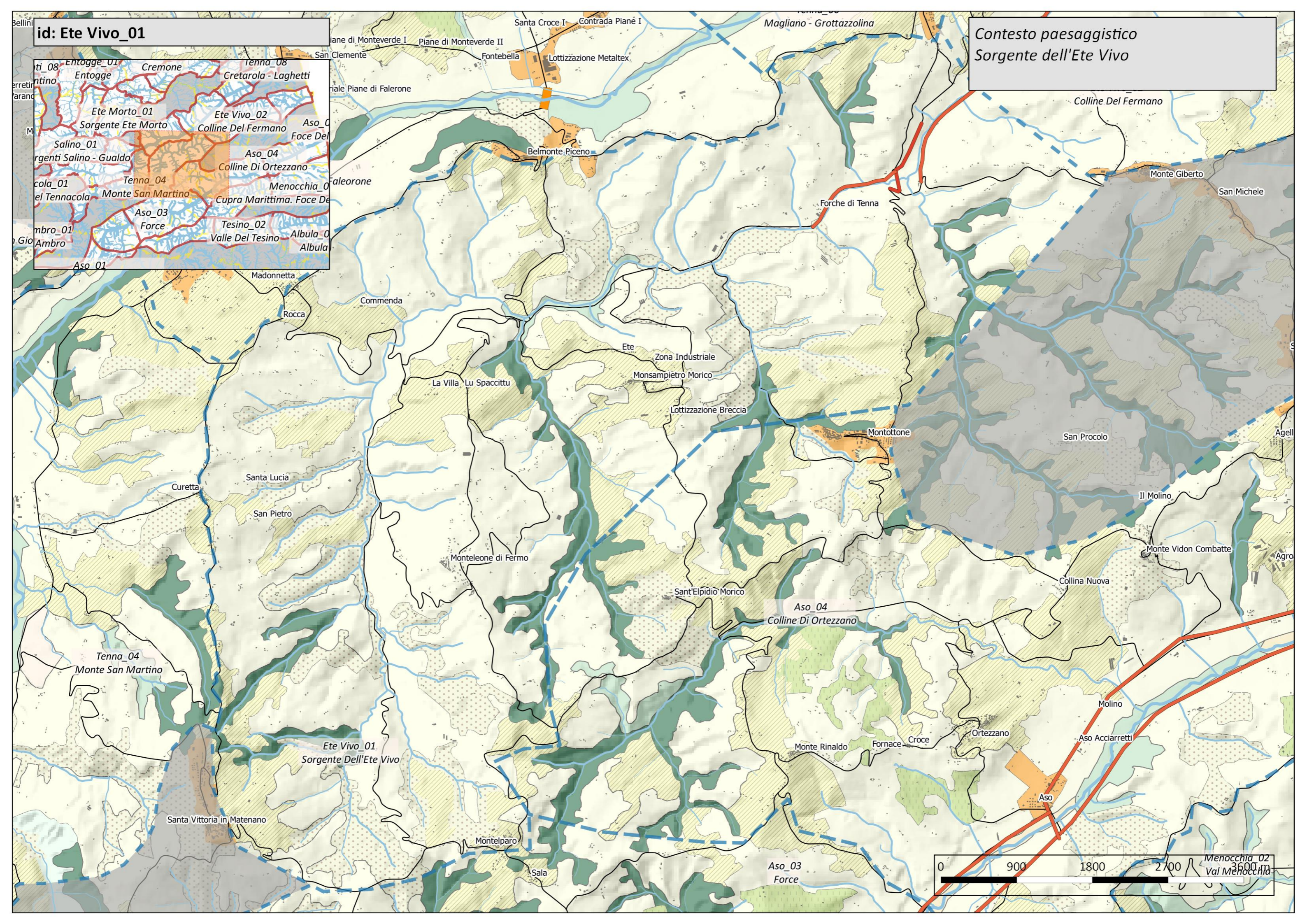
id: Ete Vivo\_01

Contesto paesaggistico  
Sorgente dell'Ete Vivo



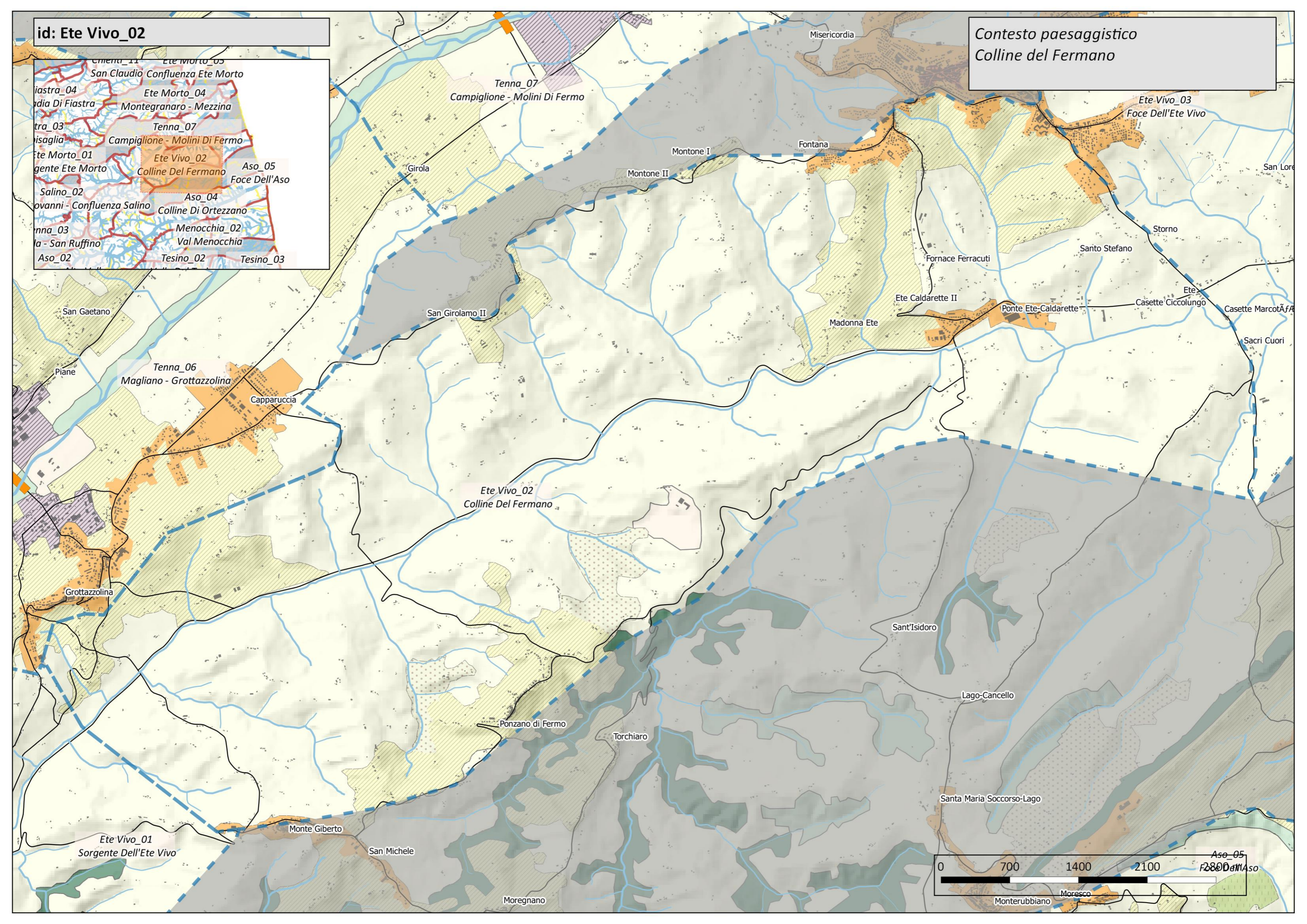
id: Ete Vivo\_01

Contesto paesaggistico  
Sorgente dell'Ete Vivo



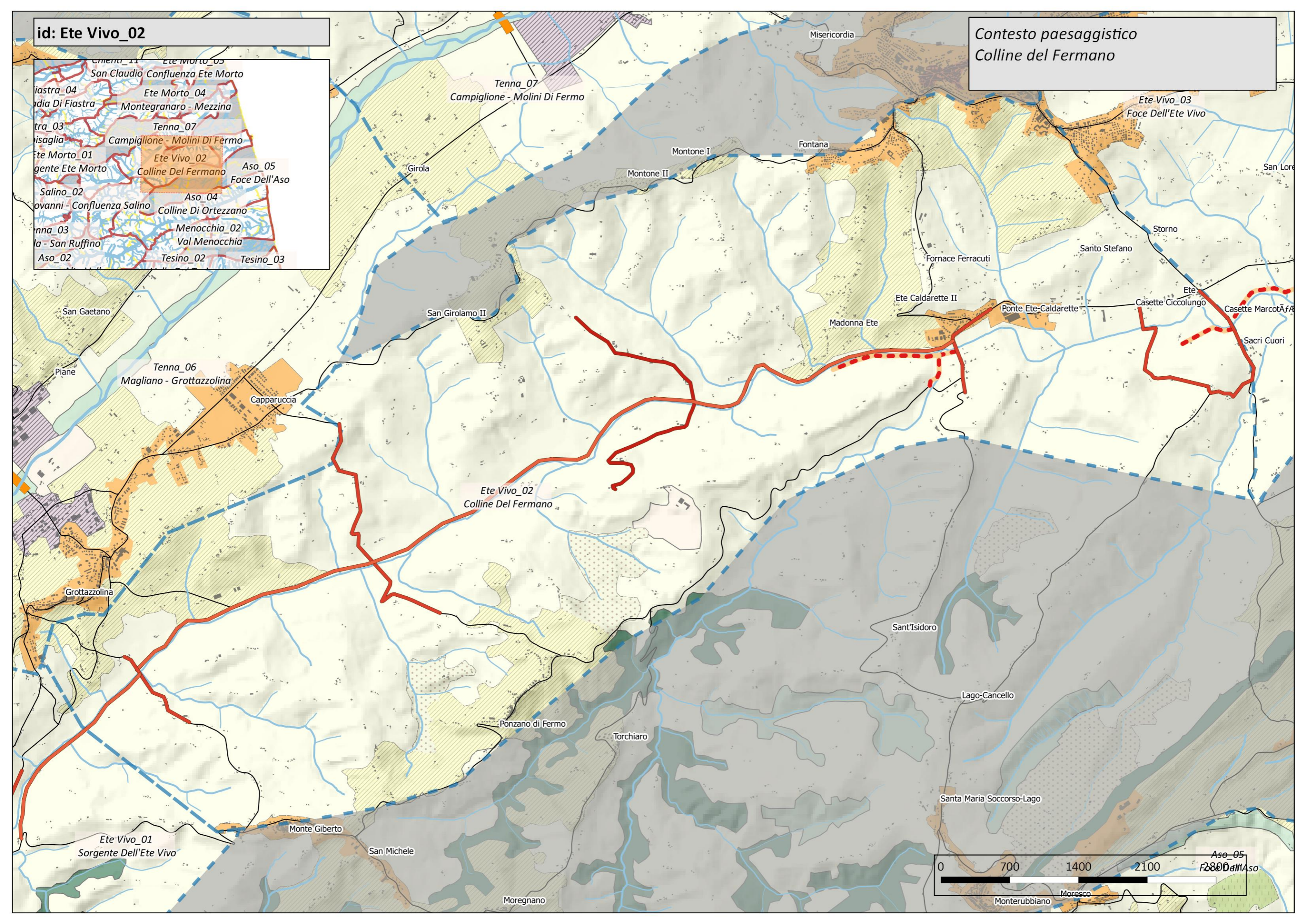
id: Ete Vivo\_02

Contesto paesaggistico  
Colline del Fermano



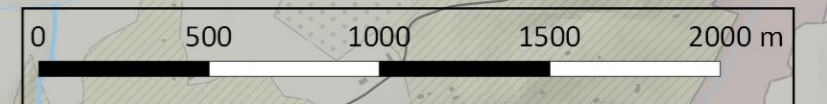
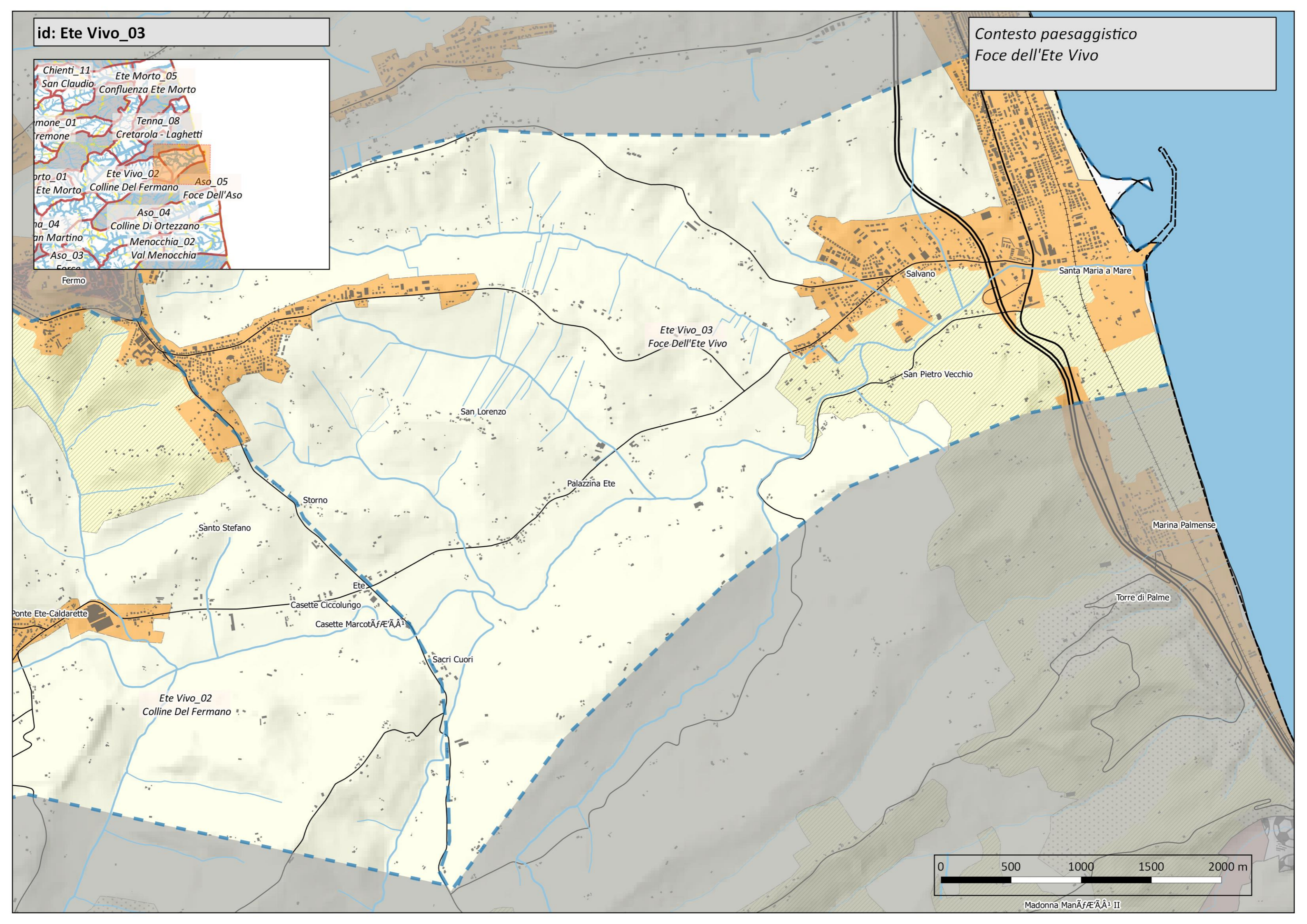
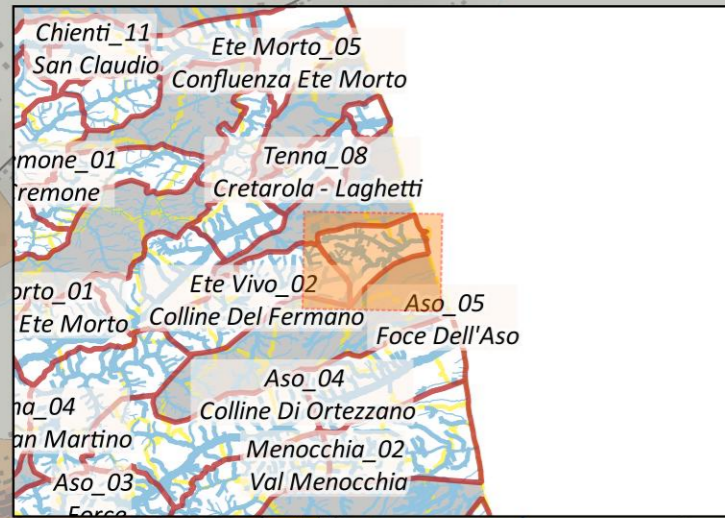
id: Ete Vivo\_02

Contesto paesaggistico  
Colline del Fermano



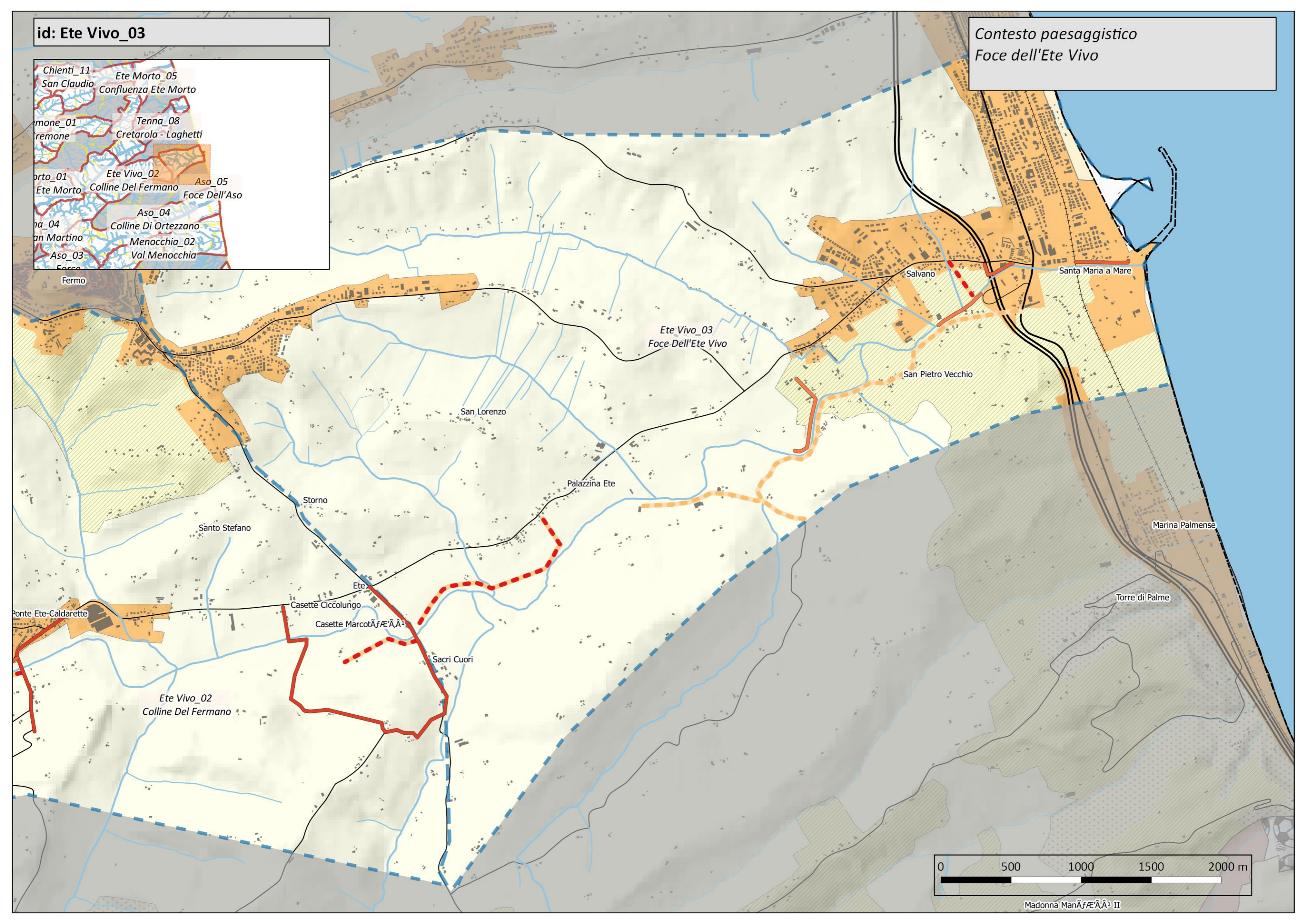
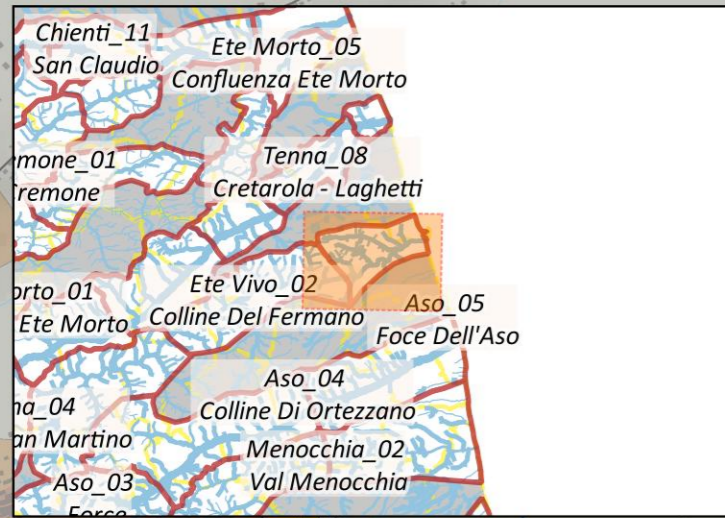
id: Ete Vivo\_03

Contesto paesaggistico  
Foce dell'Ete Vivo



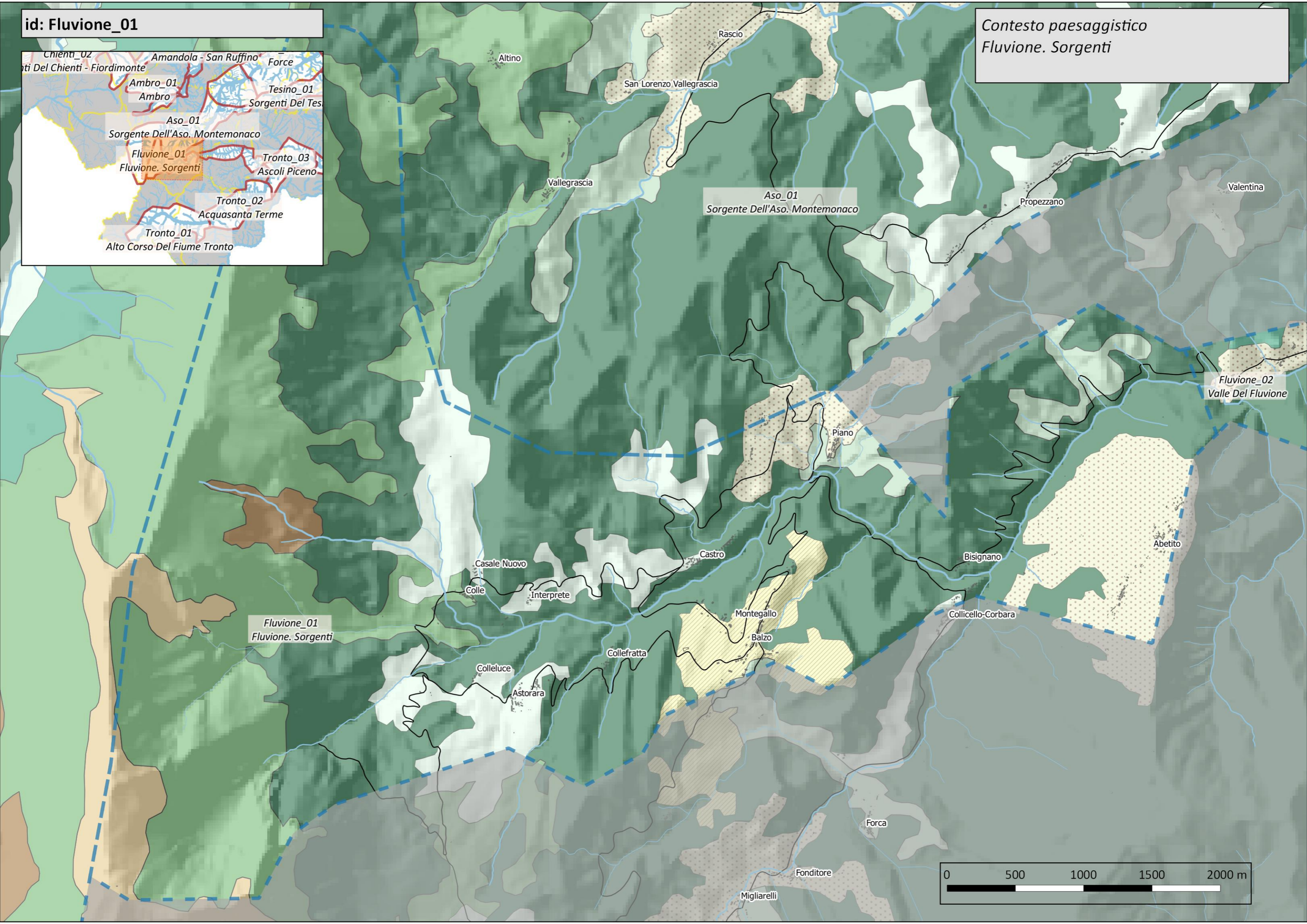
id: Ete Vivo\_03

Contesto paesaggistico  
Foce dell'Ete Vivo



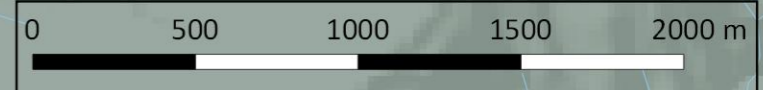
id: Fluvione\_01

Contesto paesaggistico  
Fluvione. Sorgenti



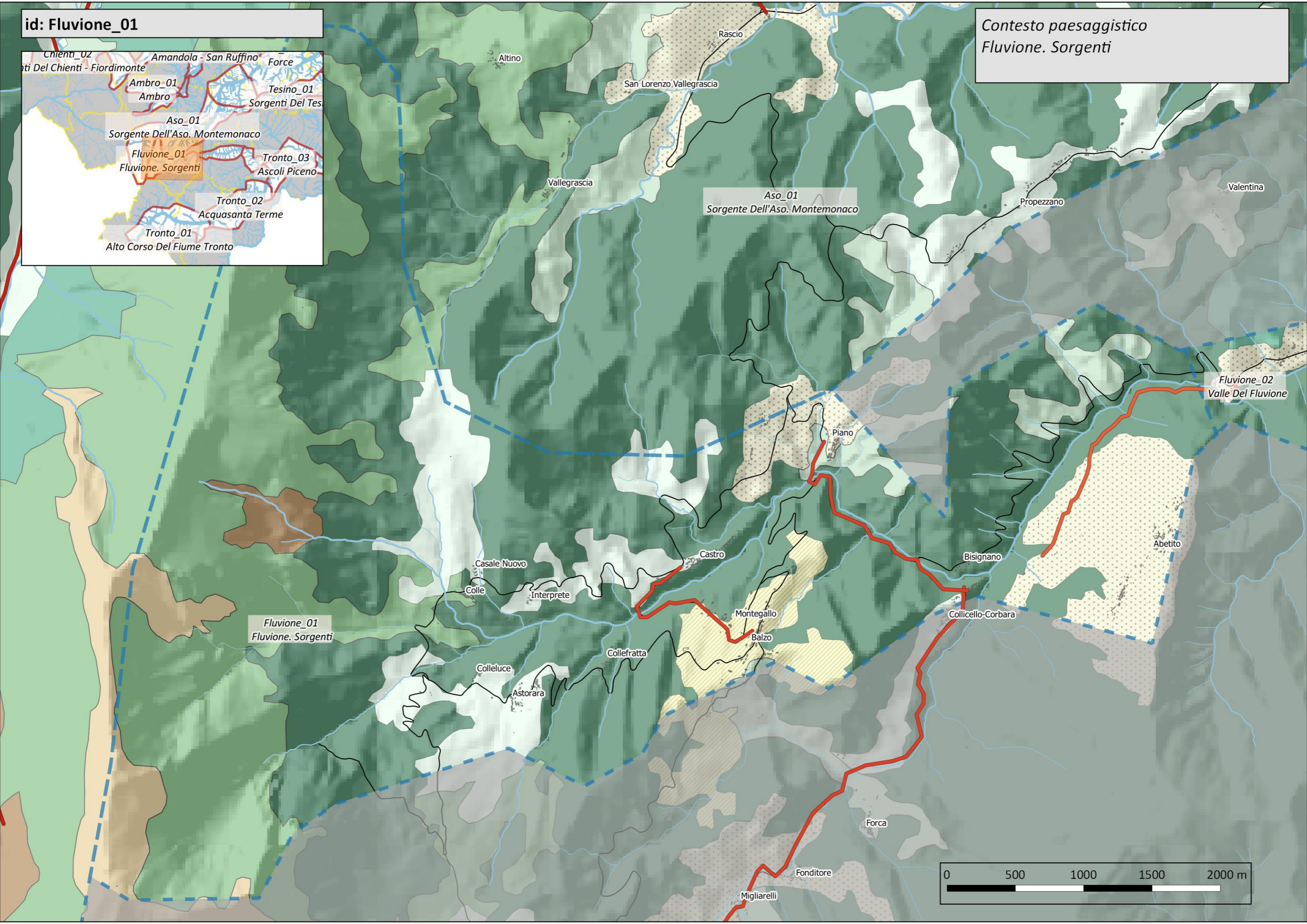
Fluvione\_01  
Fluvione. Sorgenti

Fluvione\_02  
Valle Del Fluvione



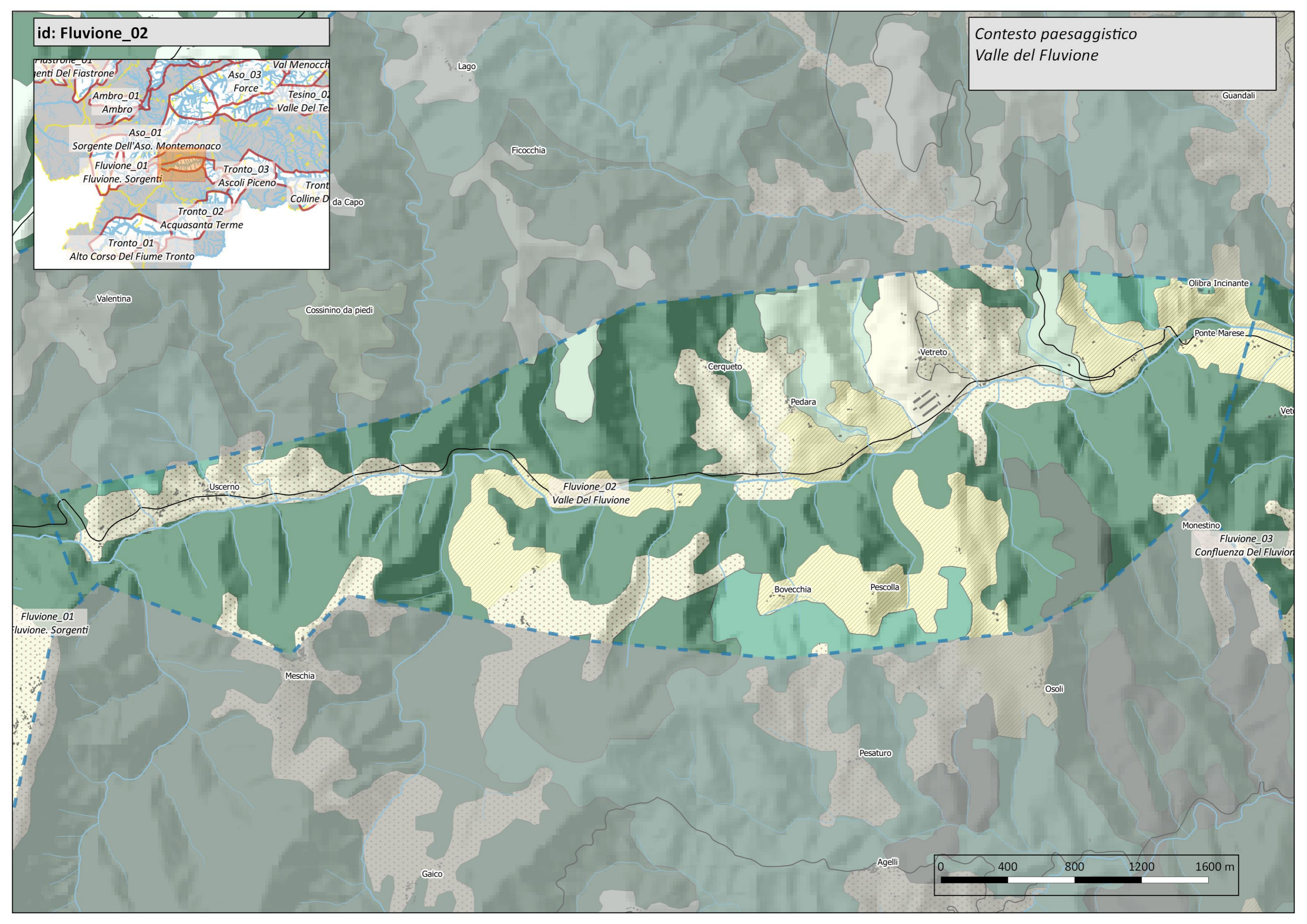
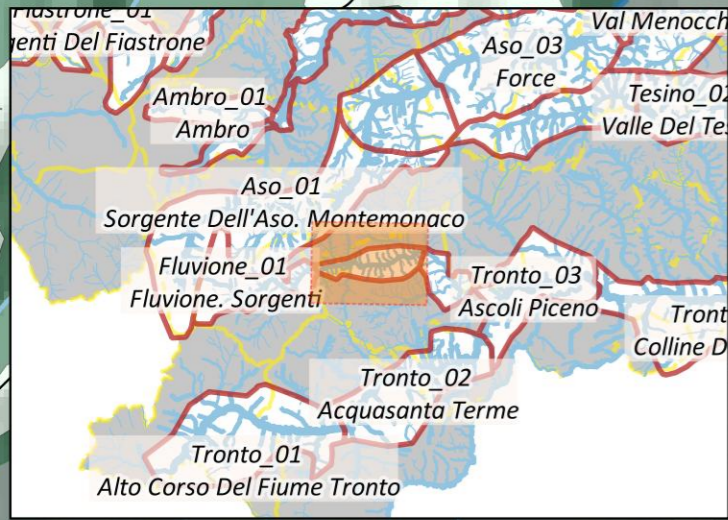
id: Fluvione\_01

Contesto paesaggistico  
Fluvione. Sorgenti



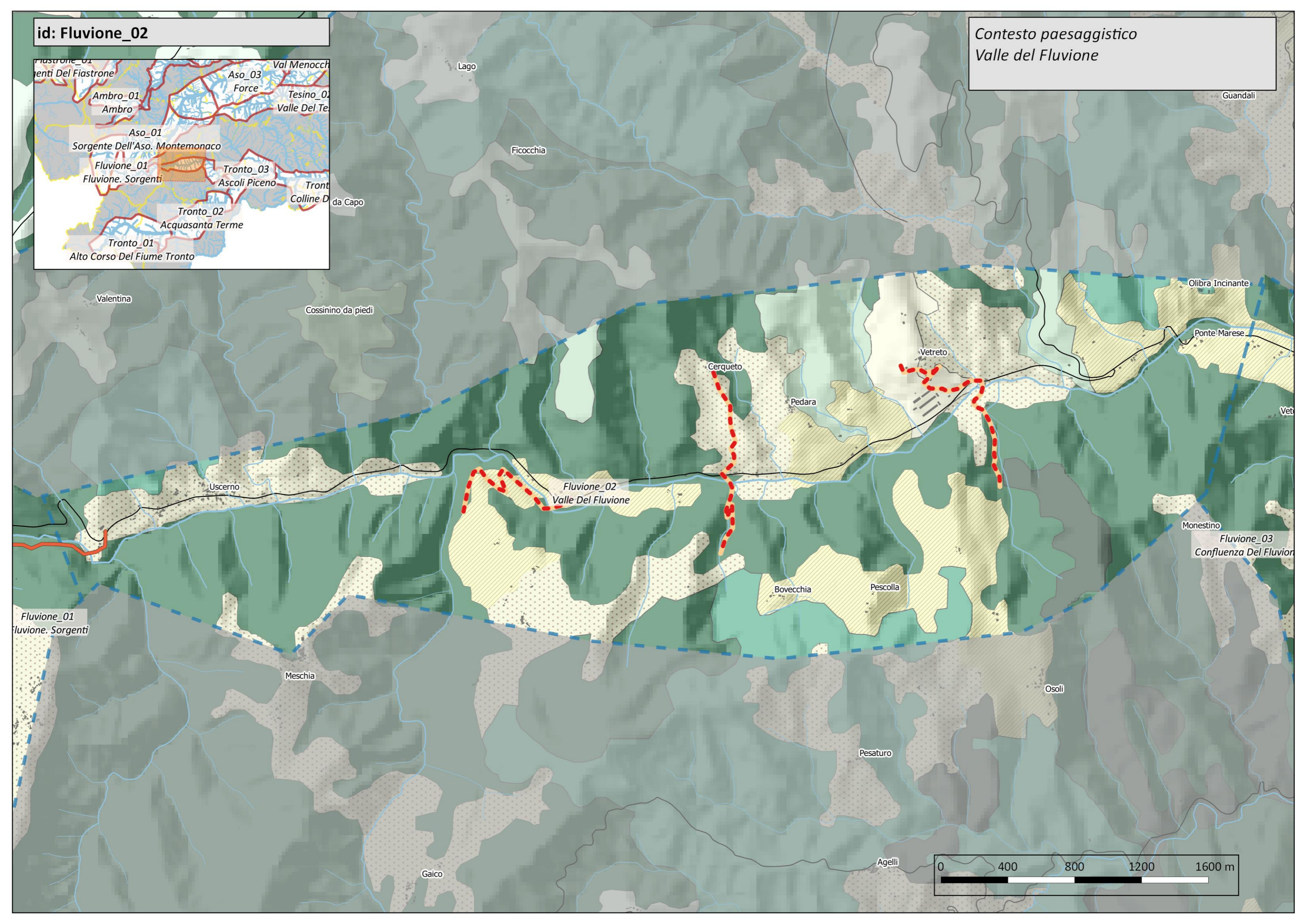
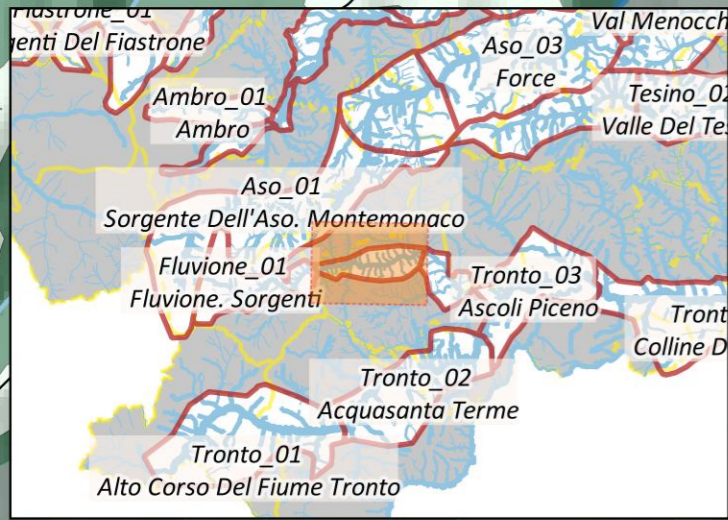
id: Fluvione\_02

Contesto paesaggistico  
Valle del Fluvione



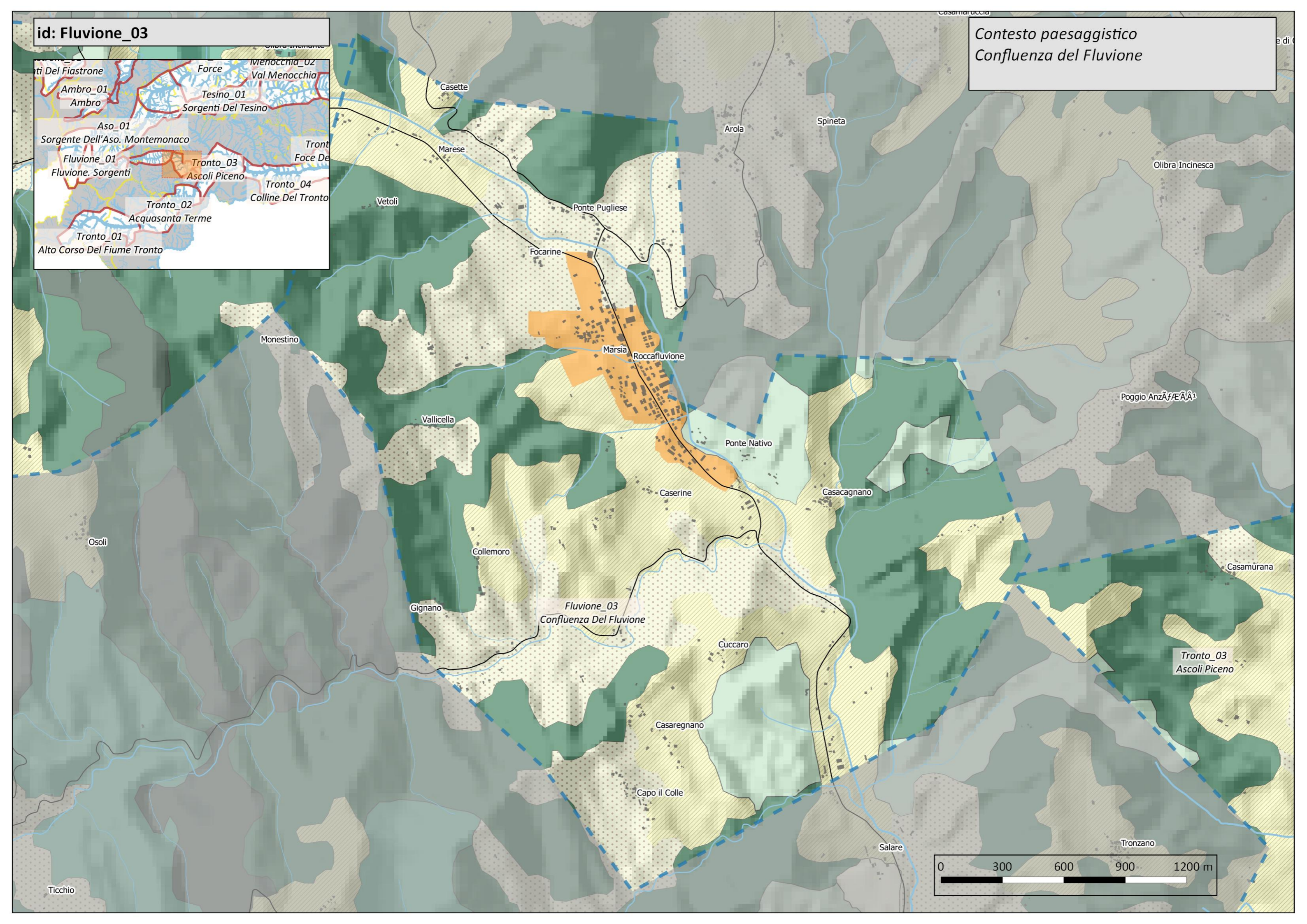
id: Fluvione\_02

Contesto paesaggistico  
Valle del Fluvione



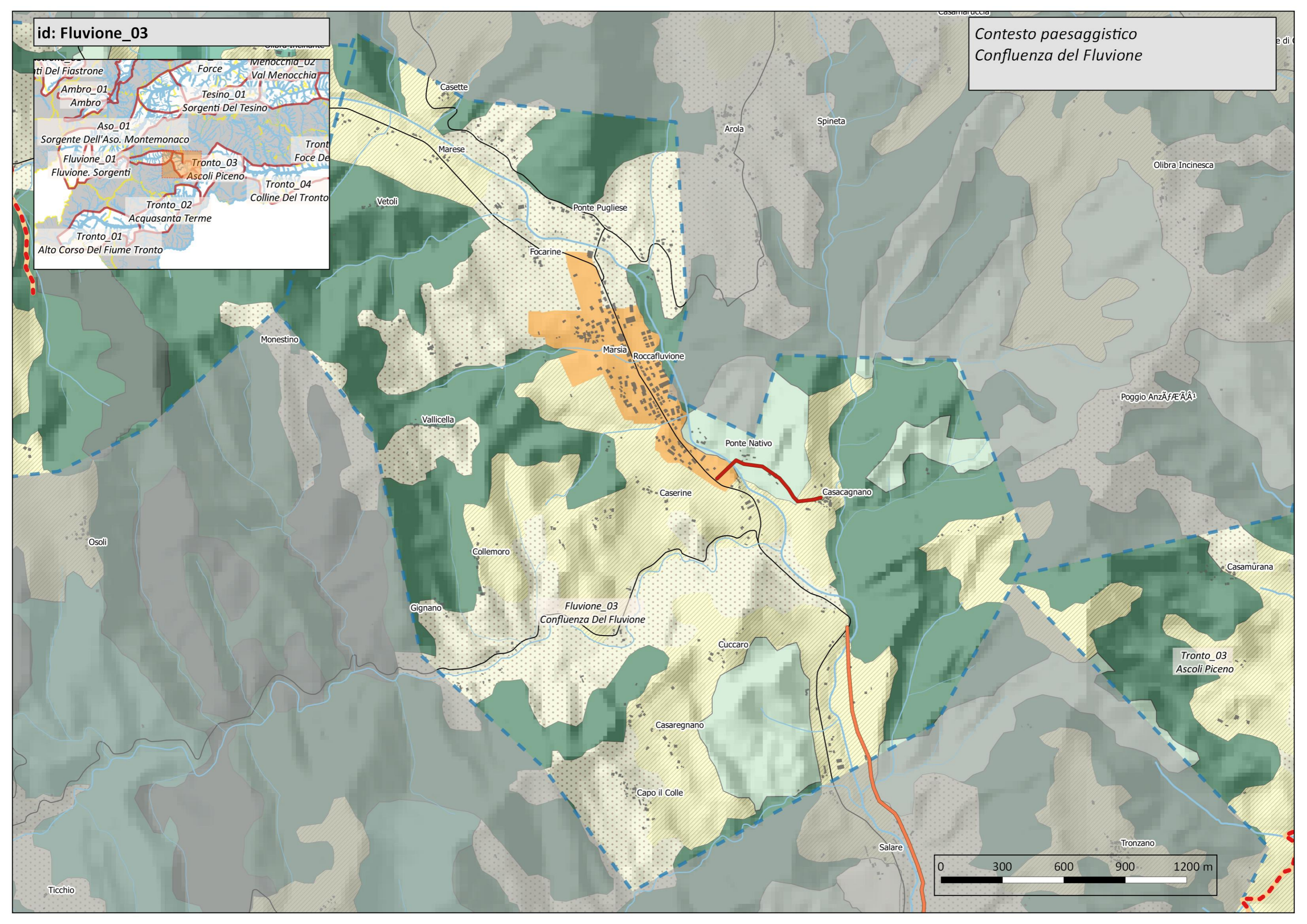
id: Fluvione\_03

Contesto paesaggistico  
Confluenza del Fluvione



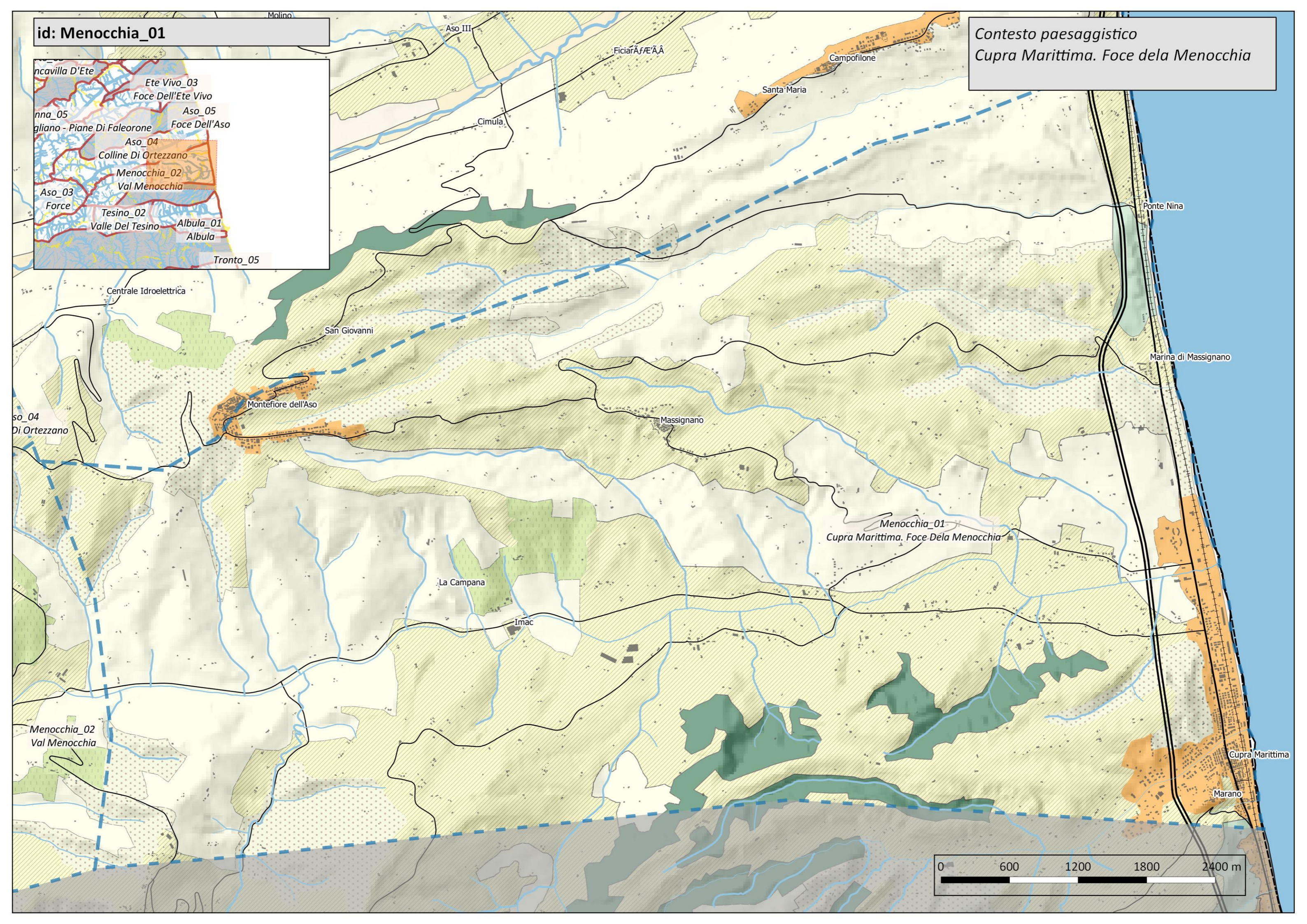
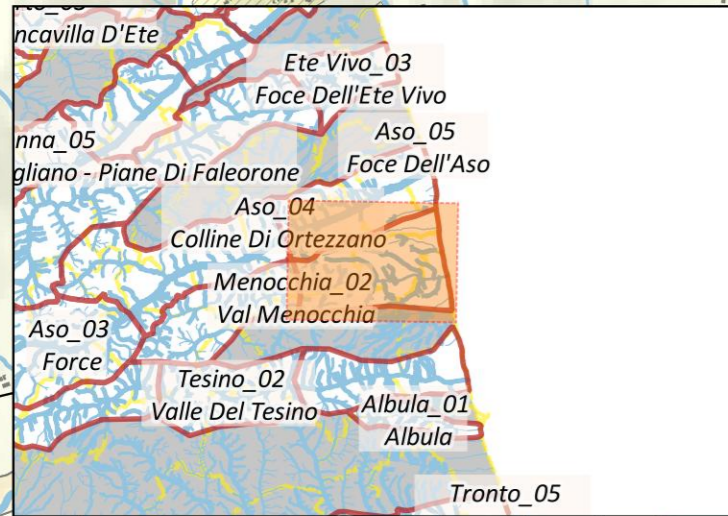
id: Fluvione\_03

Contesto paesaggistico  
Confluenza del Fluvione

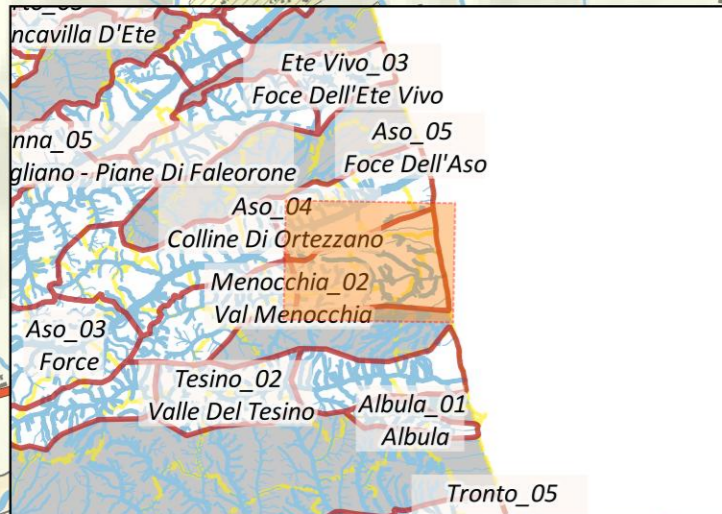


id: Menocchia\_01

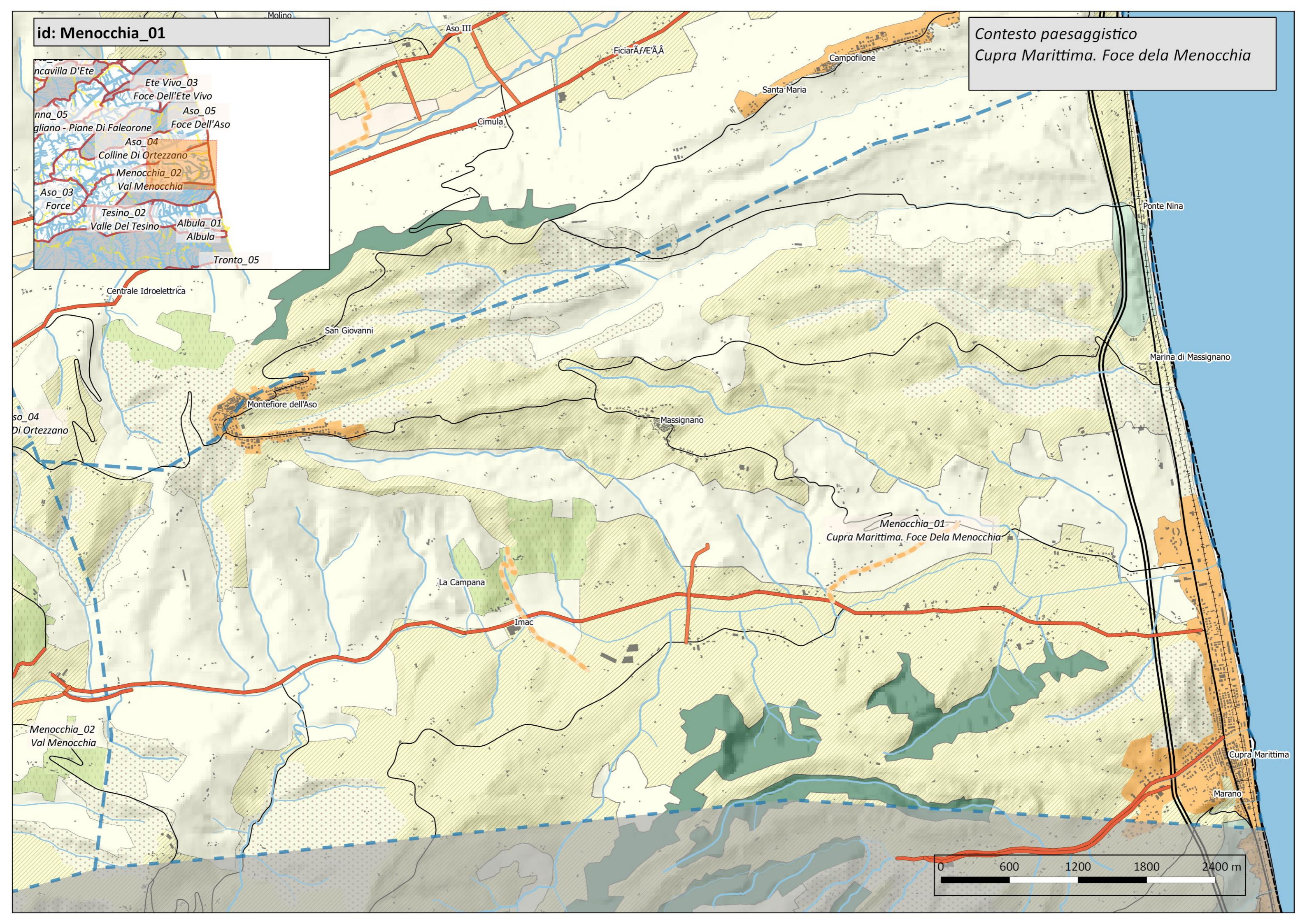
Contesto paesaggistico  
Cupra Marittima. Foce dela Menocchia



id: Menocchia\_01

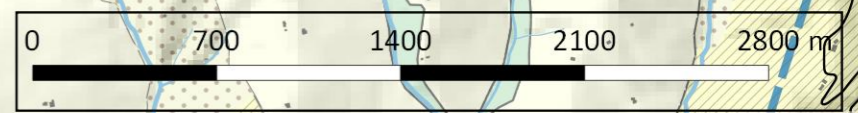
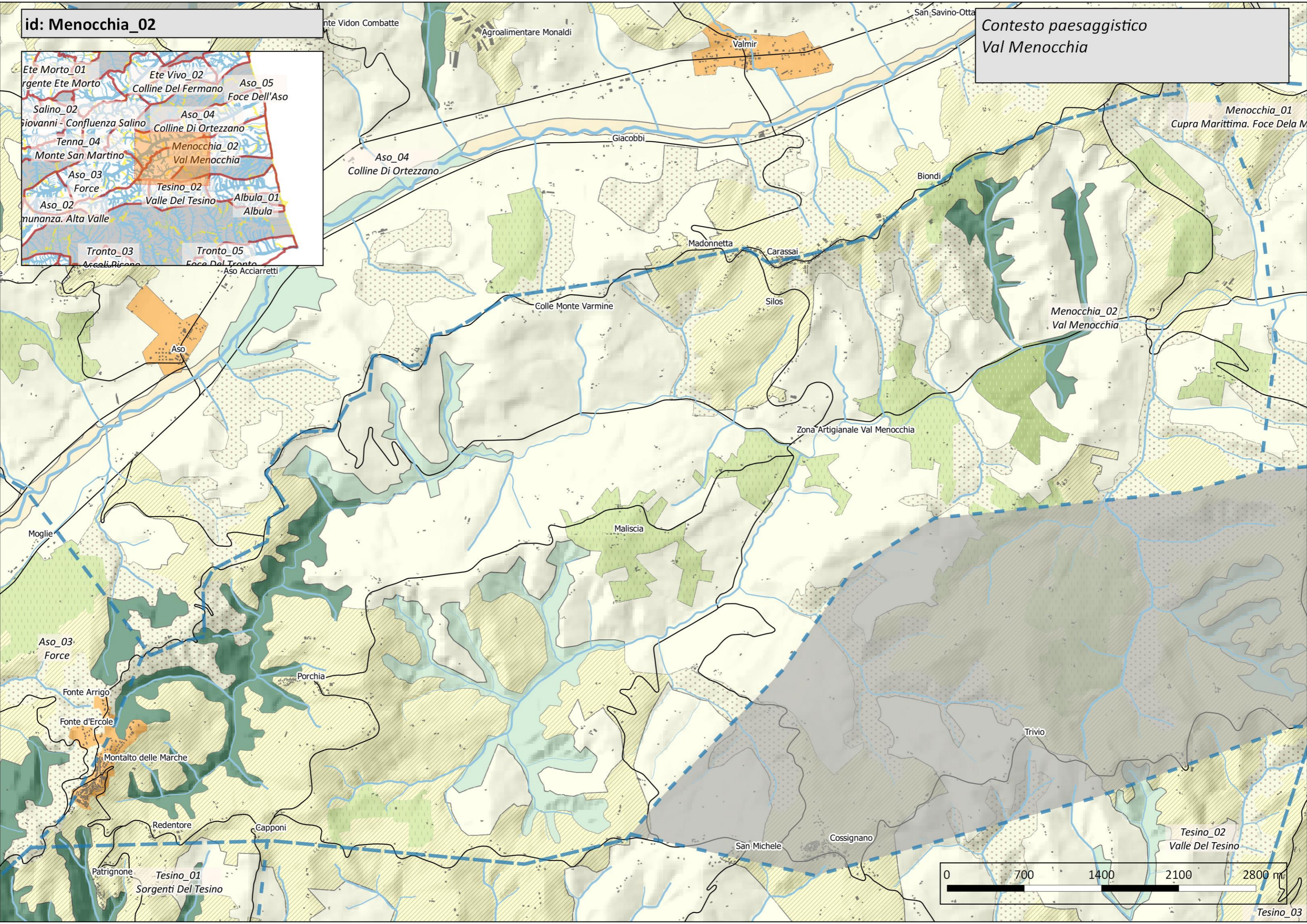


Contesto paesaggistico  
Cupra Marittima. Foce dela Menocchia



id: Menocchia\_02

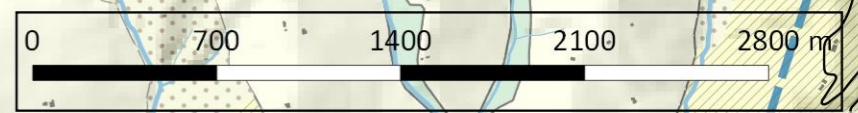
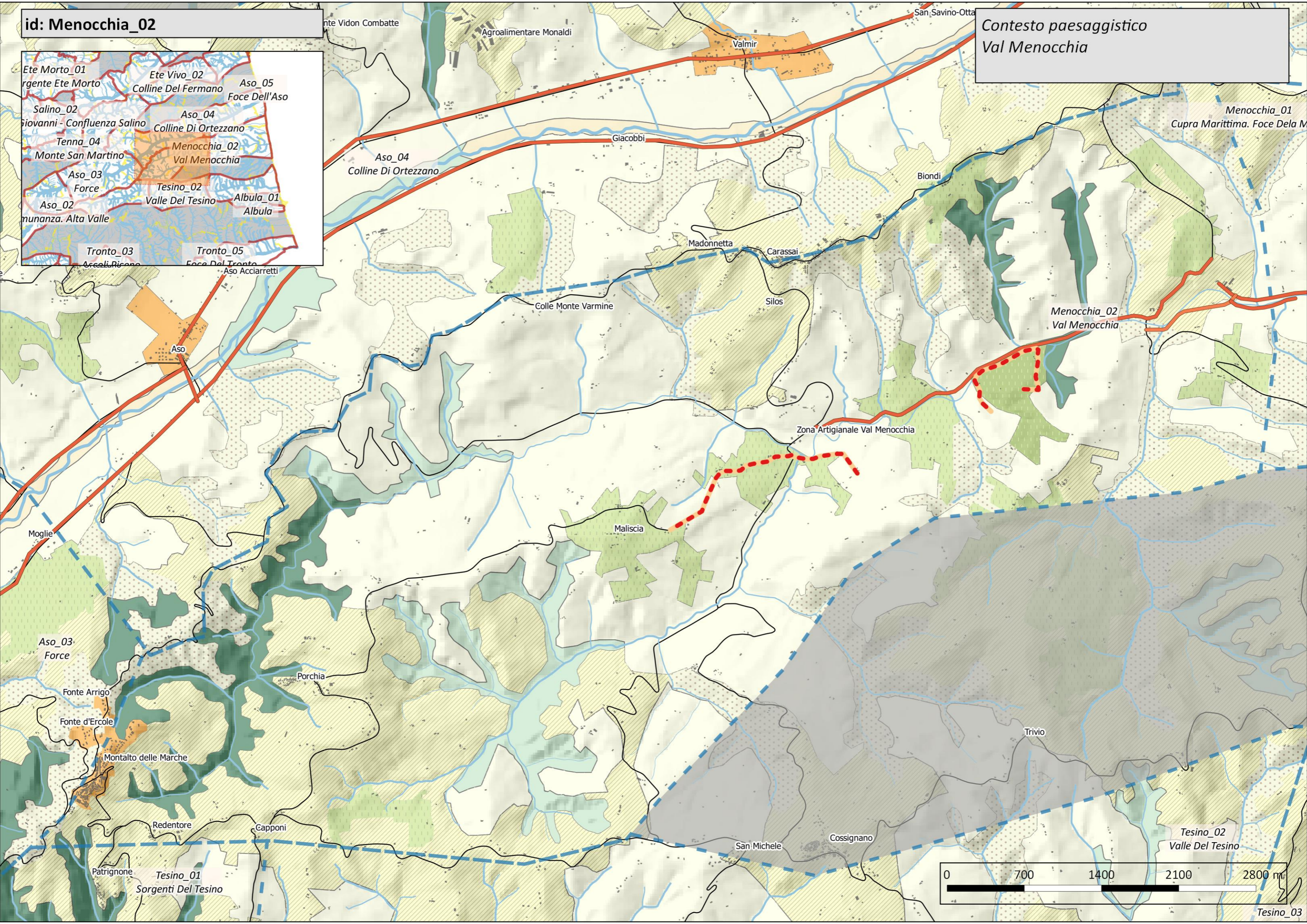
Contesto paesaggistico  
Val Menocchia



Tesino\_03

id: Menocchia\_02

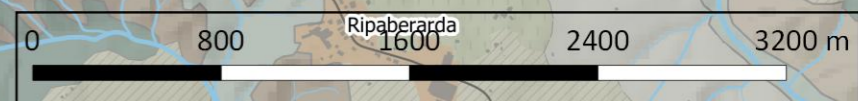
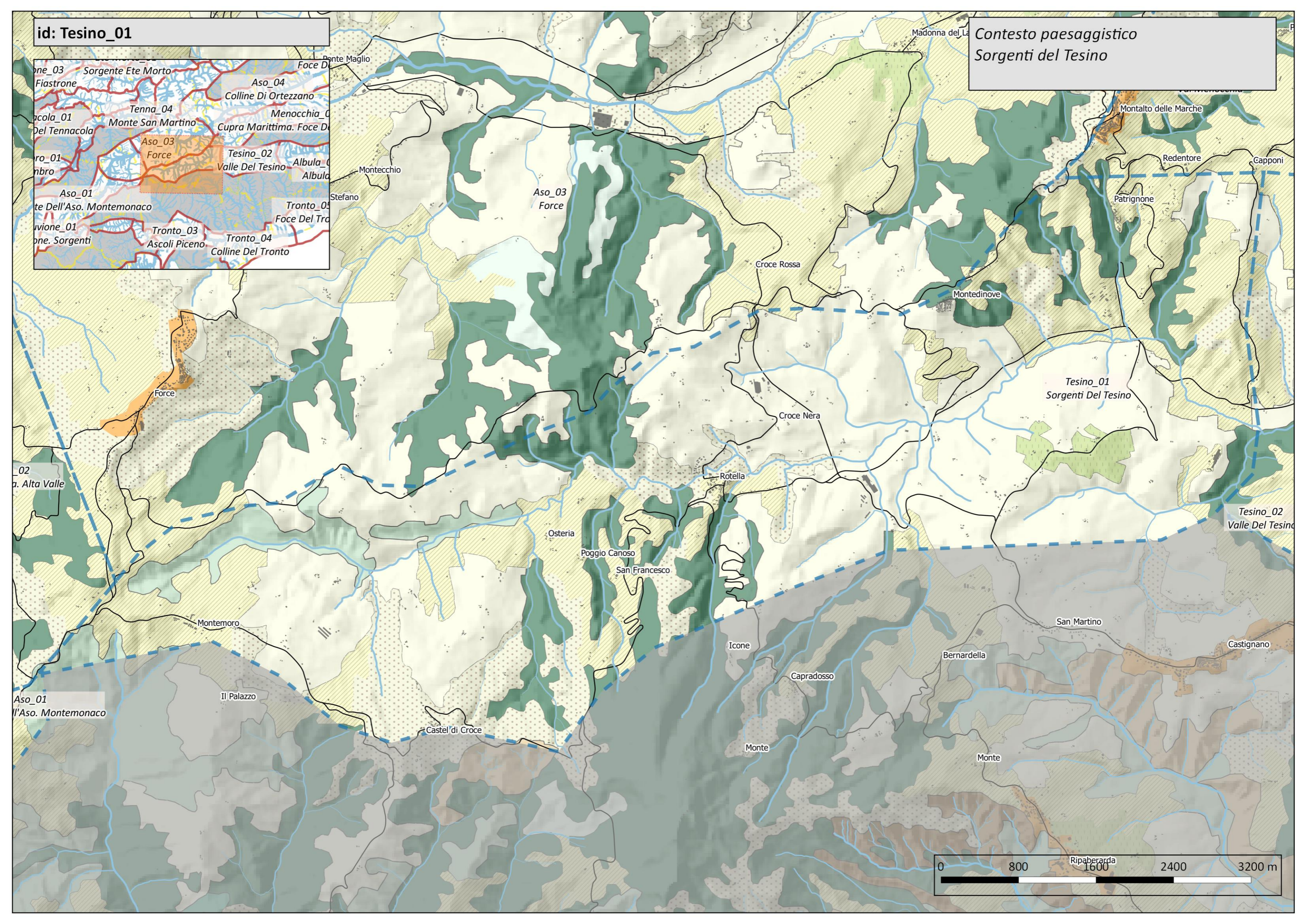
Contesto paesaggistico  
Val Menocchia



Tesino\_03

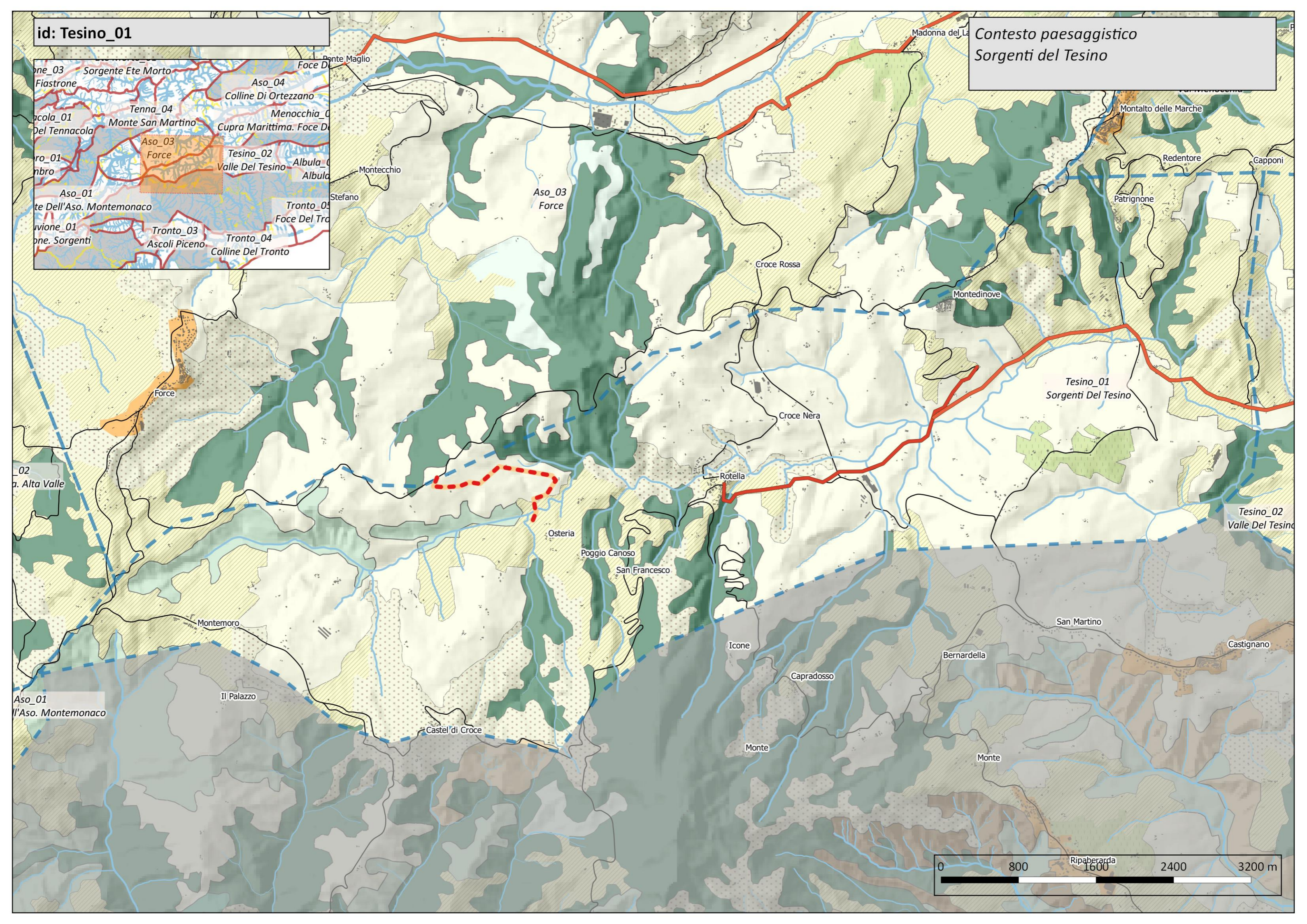
id: Tesino\_01

Contesto paesaggistico  
Sorgenti del Tesino



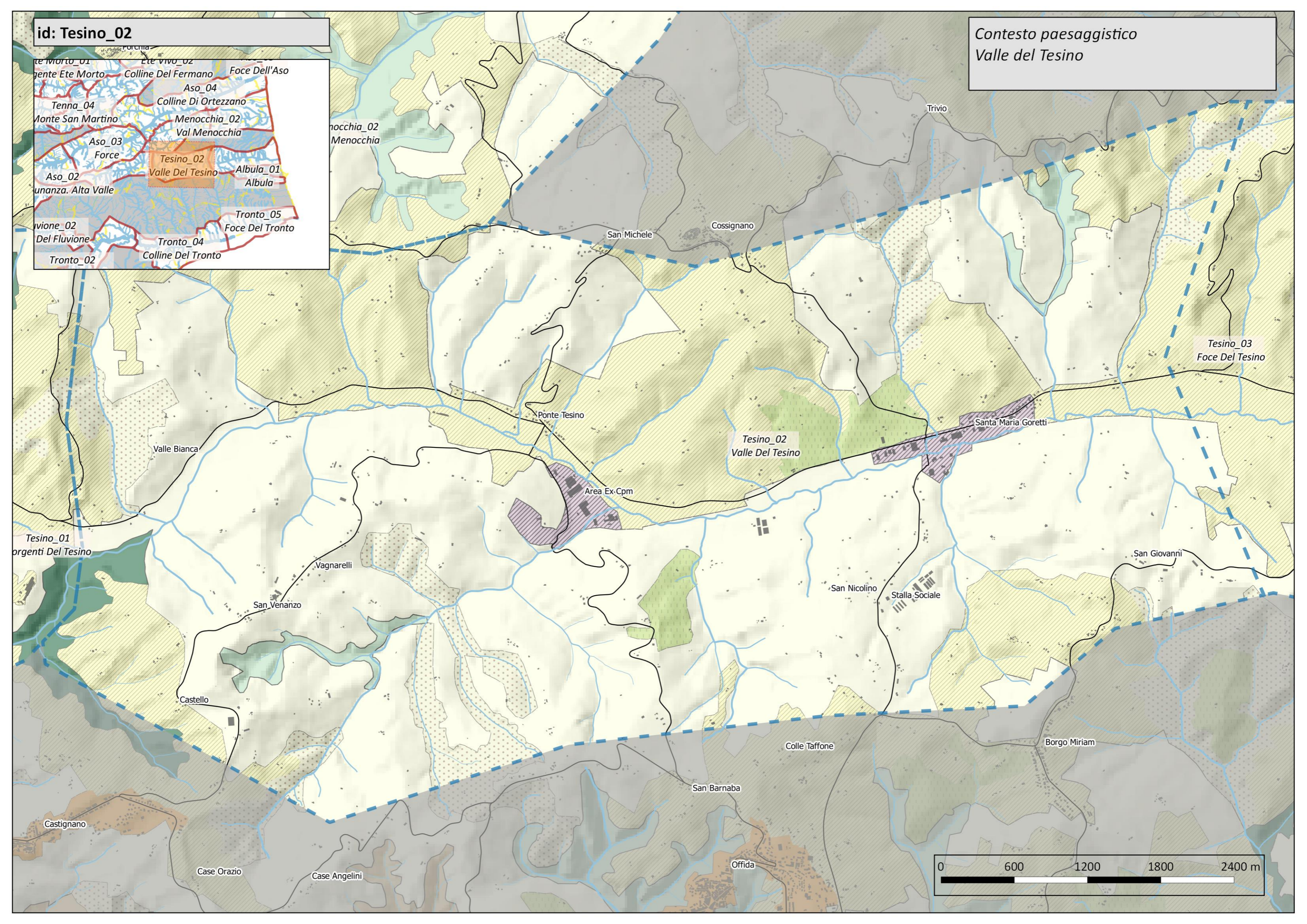
id: Tesino\_01

Contesto paesaggistico  
Sorgenti del Tesino



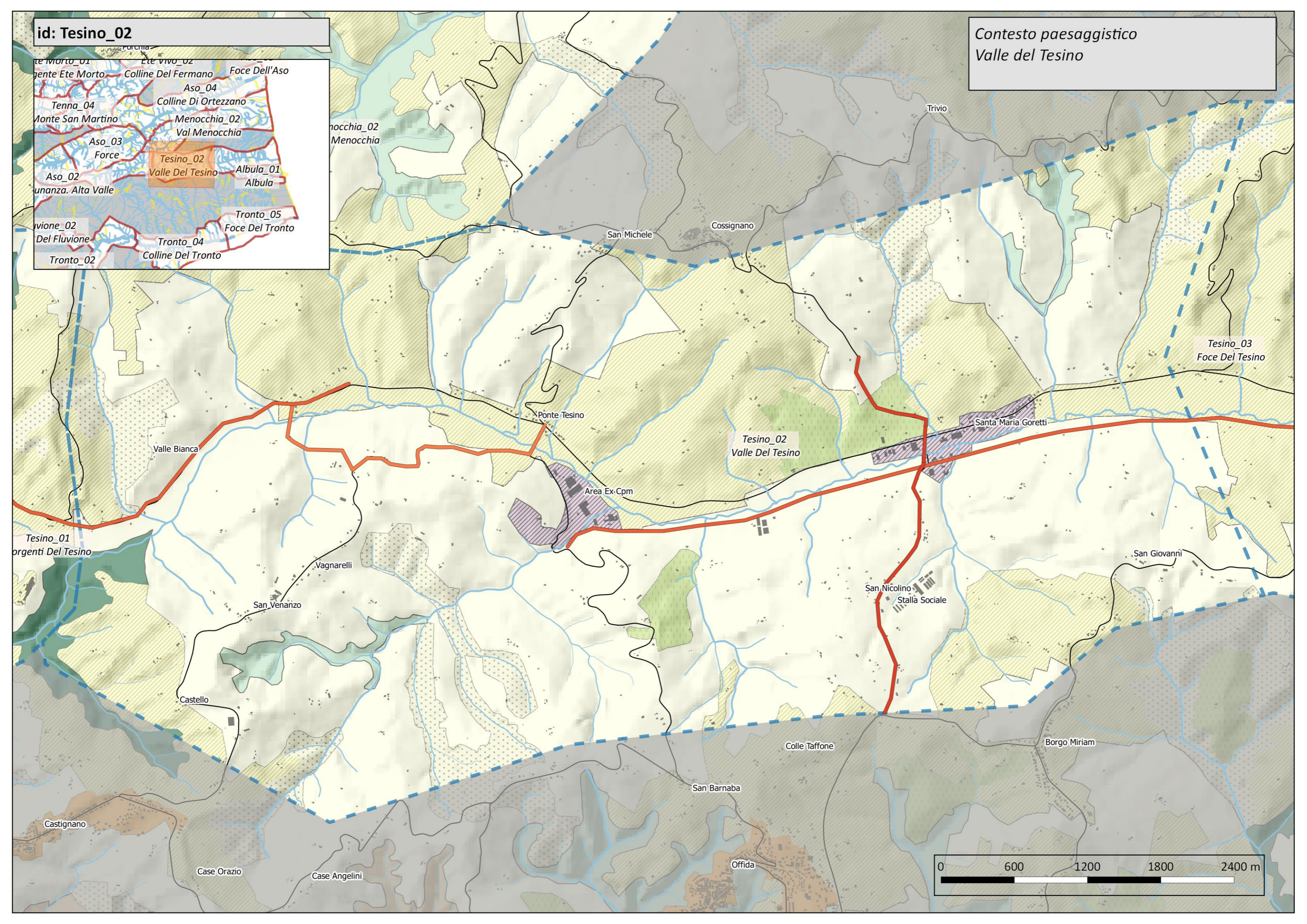
id: Tesino\_02

Contesto paesaggistico  
Valle del Tesino



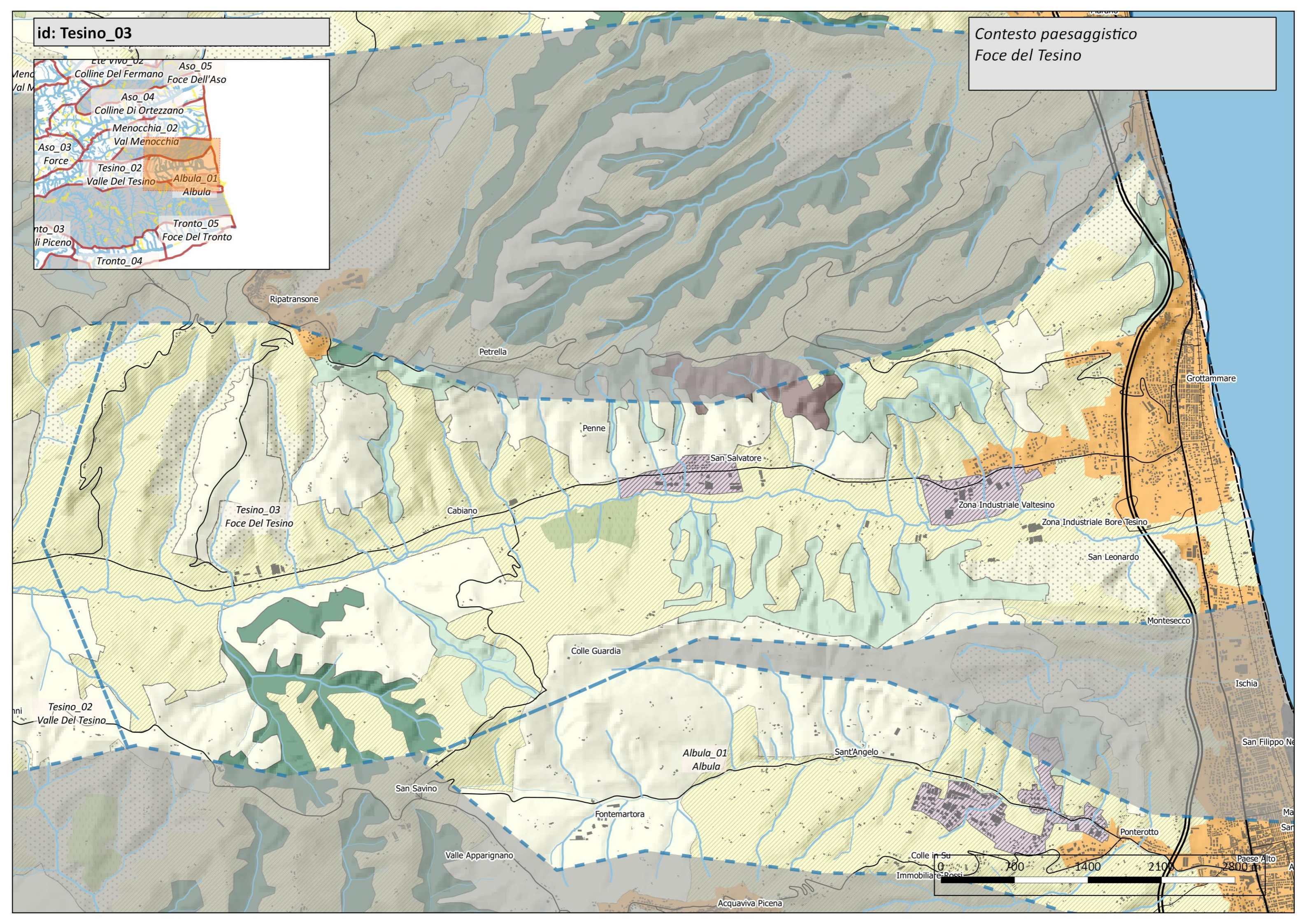
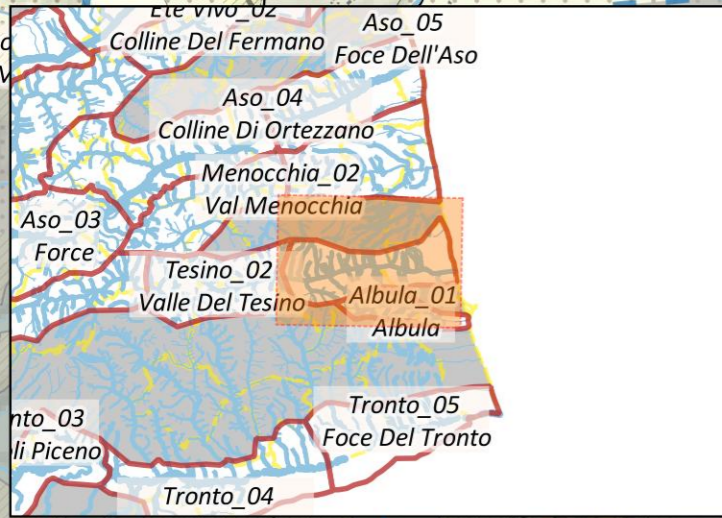
id: Tesino\_02

Contesto paesaggistico  
Valle del Tesino



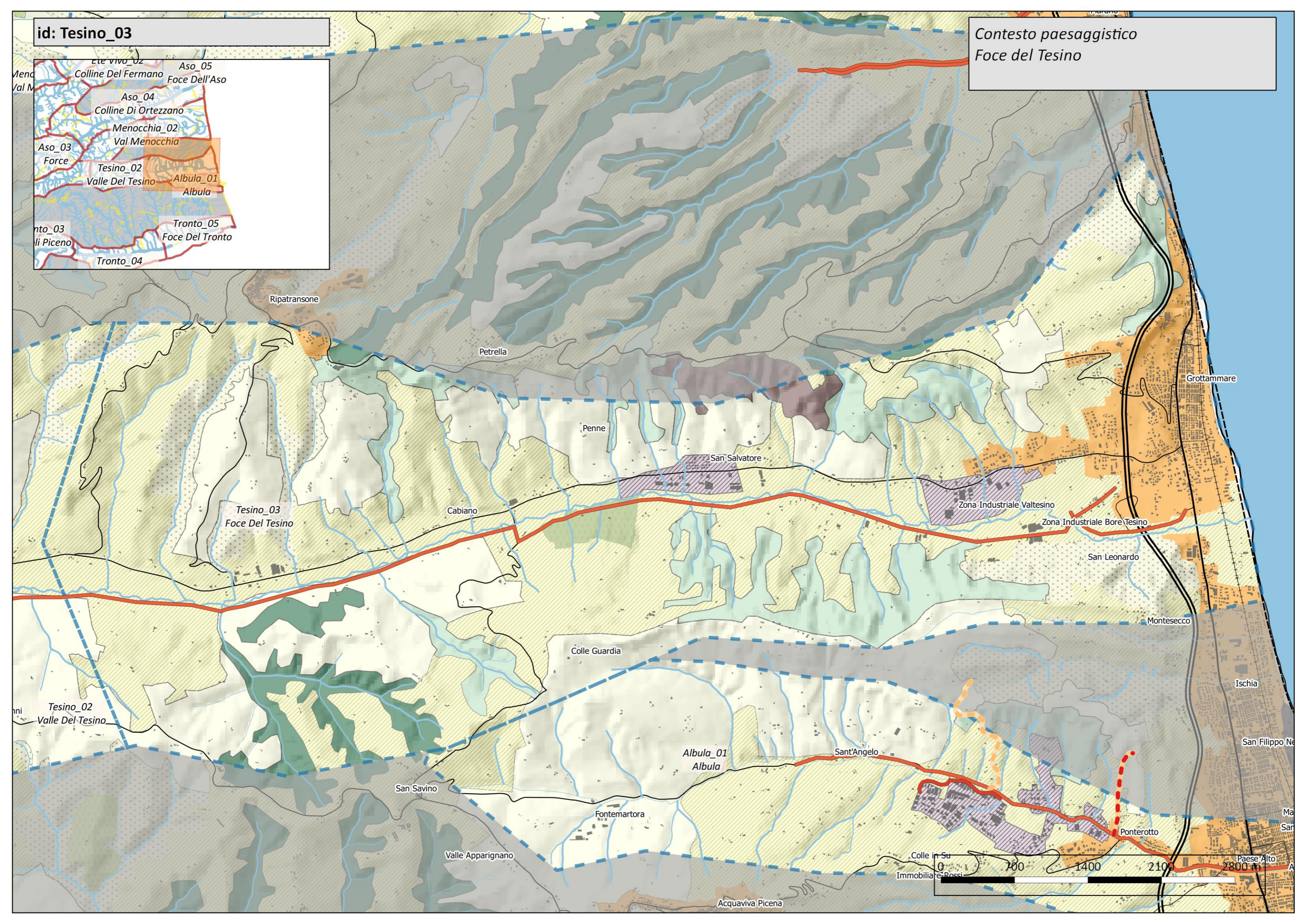
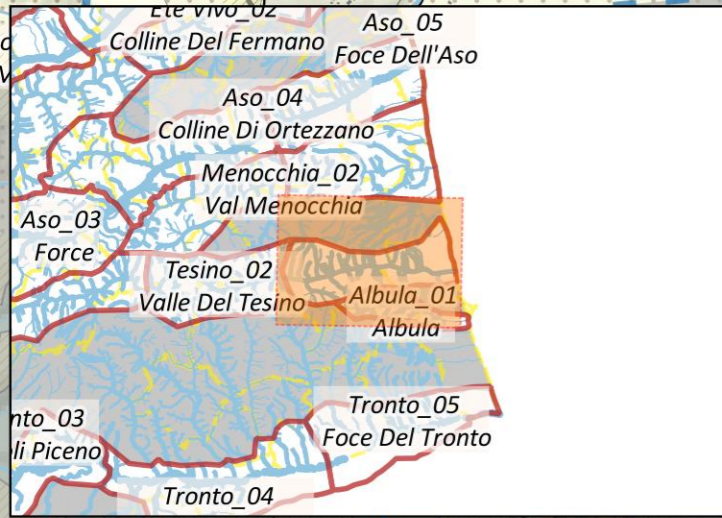
id: Tesino\_03

Contesto paesaggistico  
Foce del Tesino



id: Tesino\_03

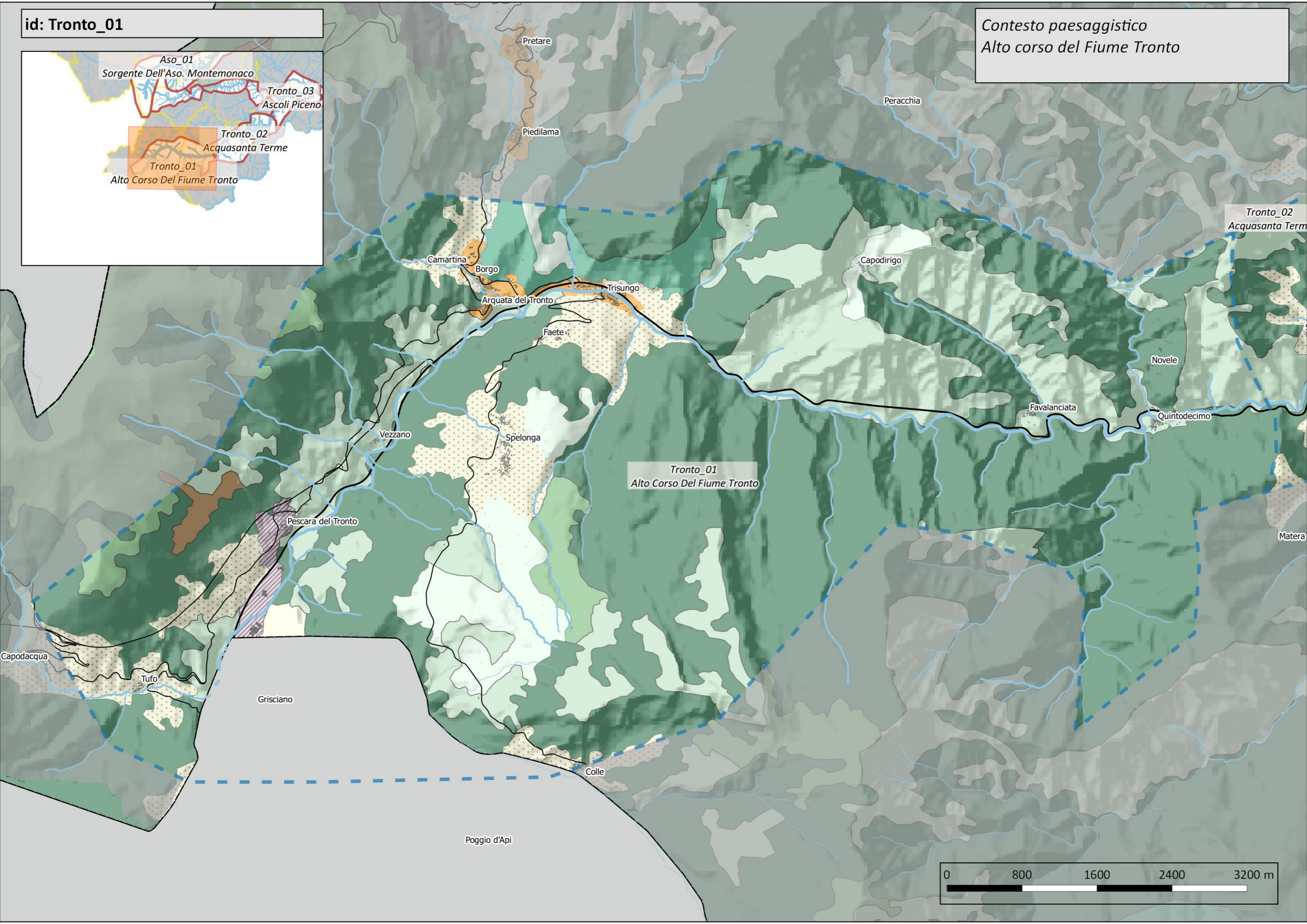
Contesto paesaggistico  
Foce del Tesino



id: Tronto\_01



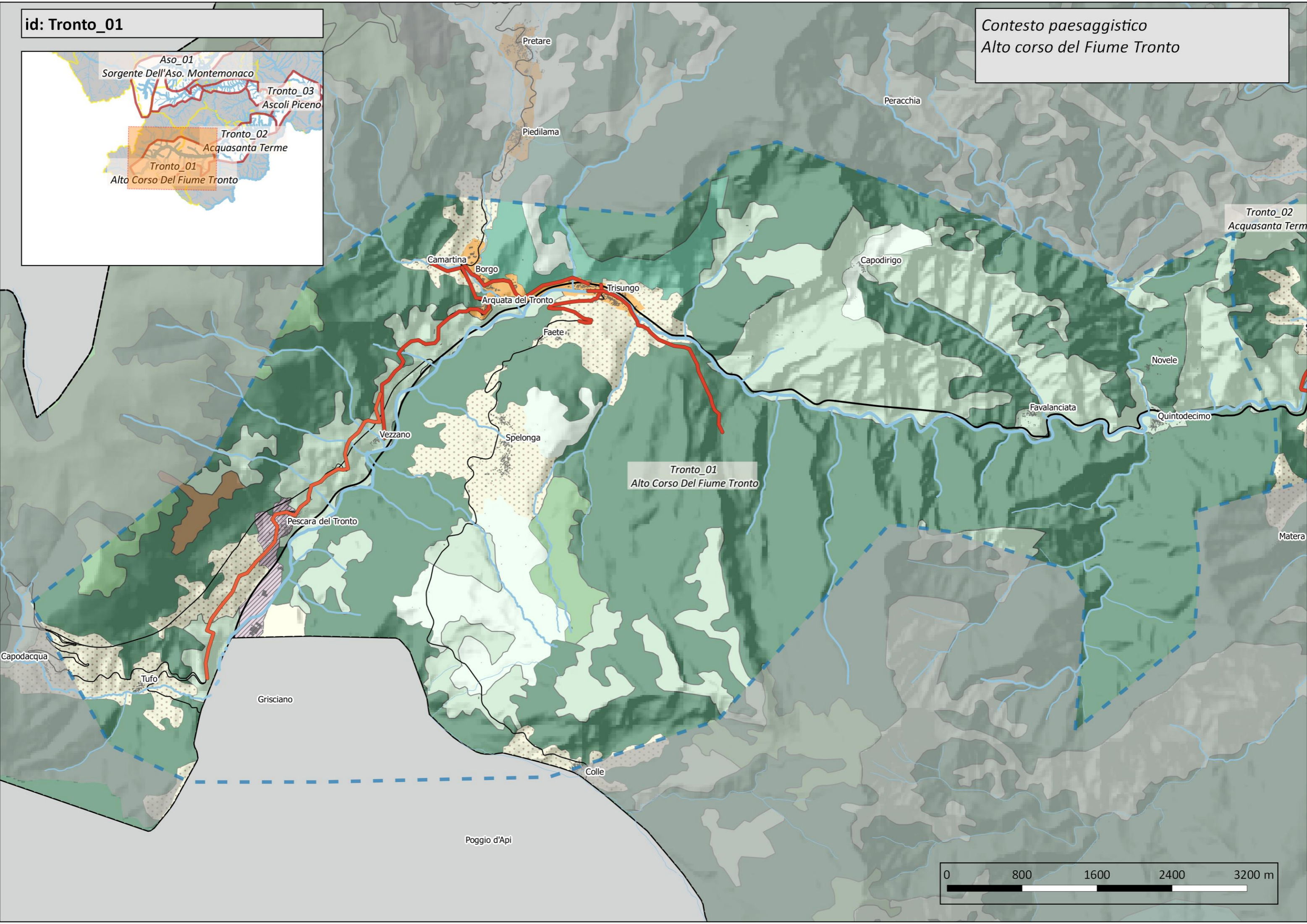
Contesto paesaggistico  
Alto corso del Fiume Tronto



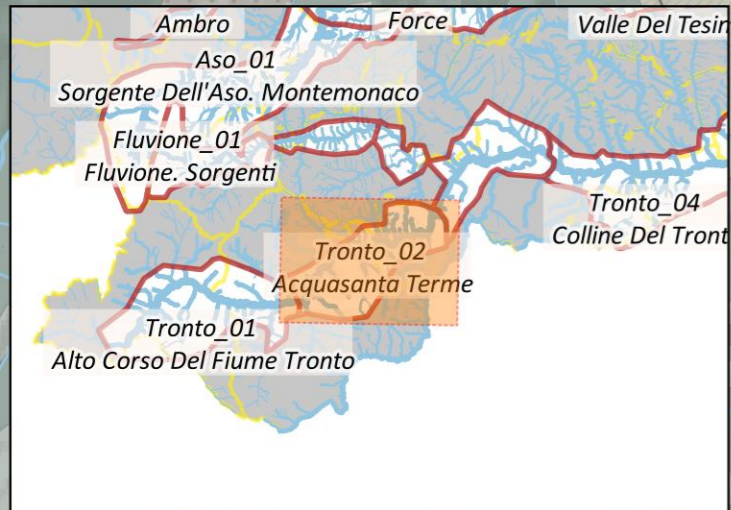
id: Tronto\_01



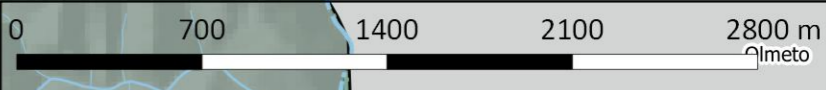
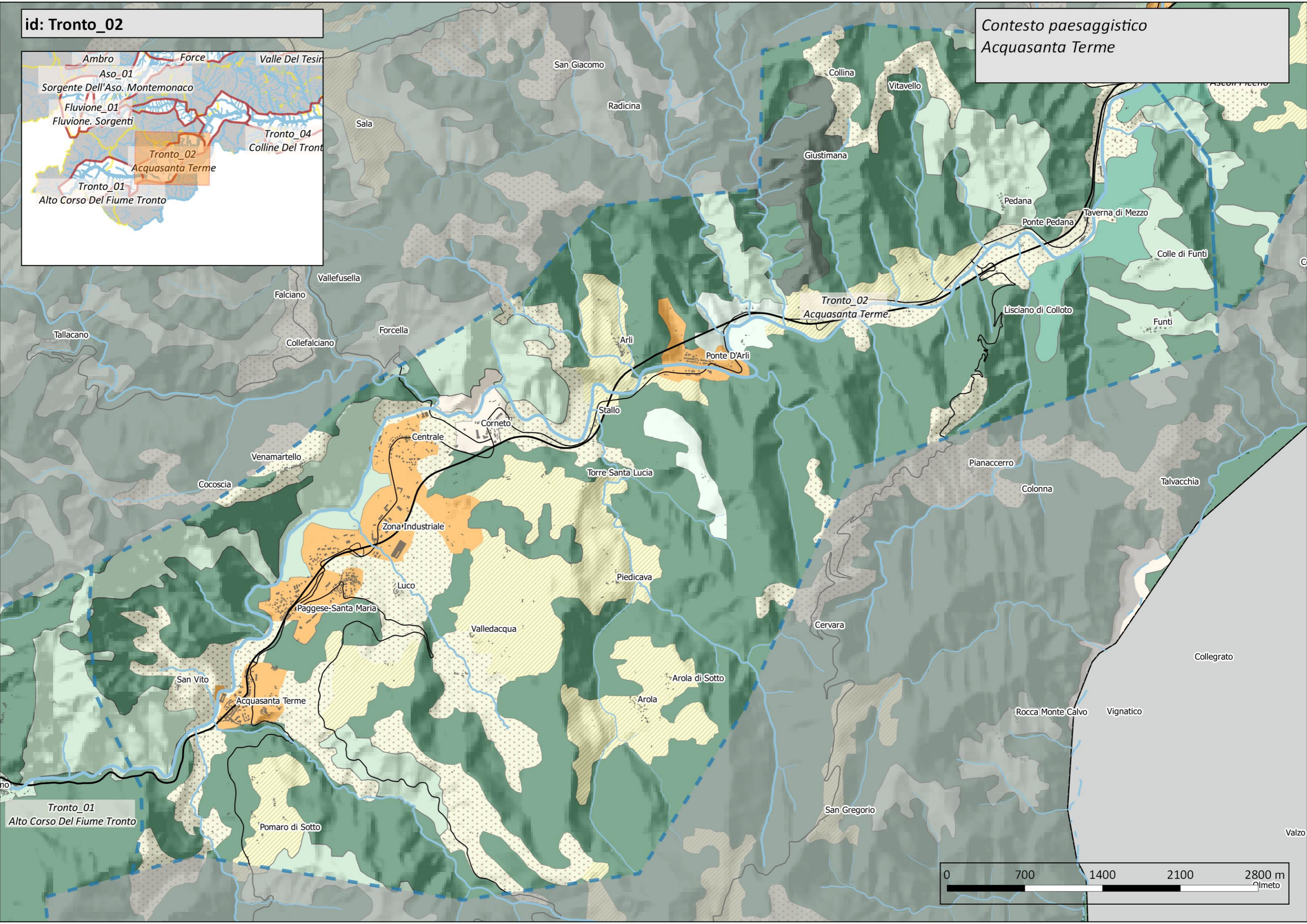
Contesto paesaggistico  
Alto corso del Fiume Tronto



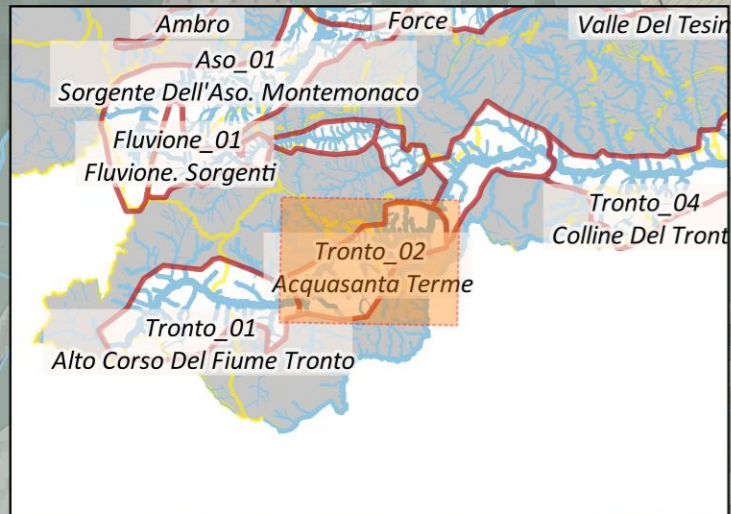
id: Tronto\_02



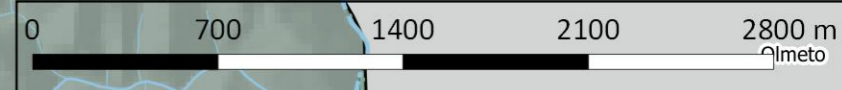
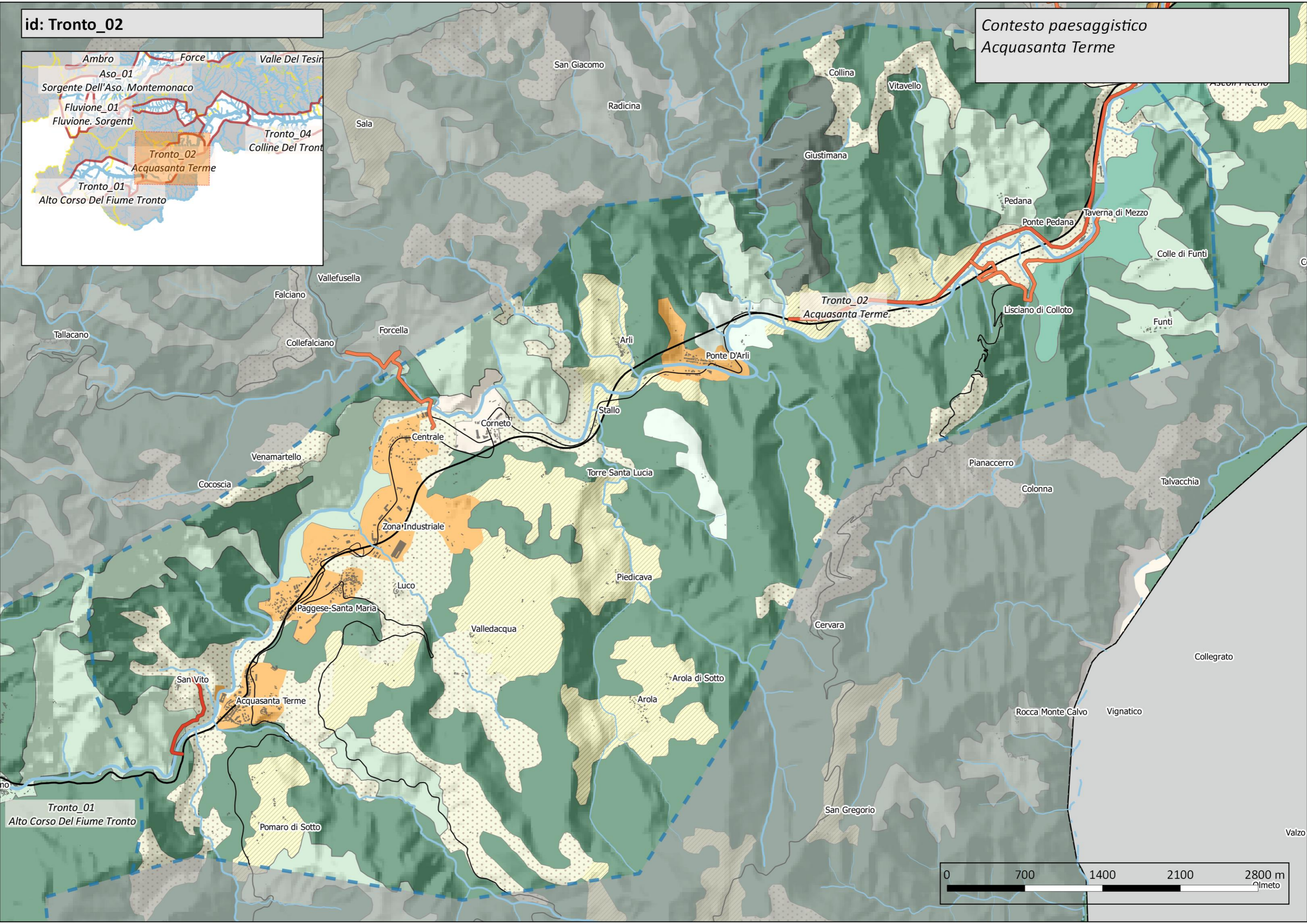
Contesto paesaggistico  
Acquasanta Terme



id: Tronto\_02

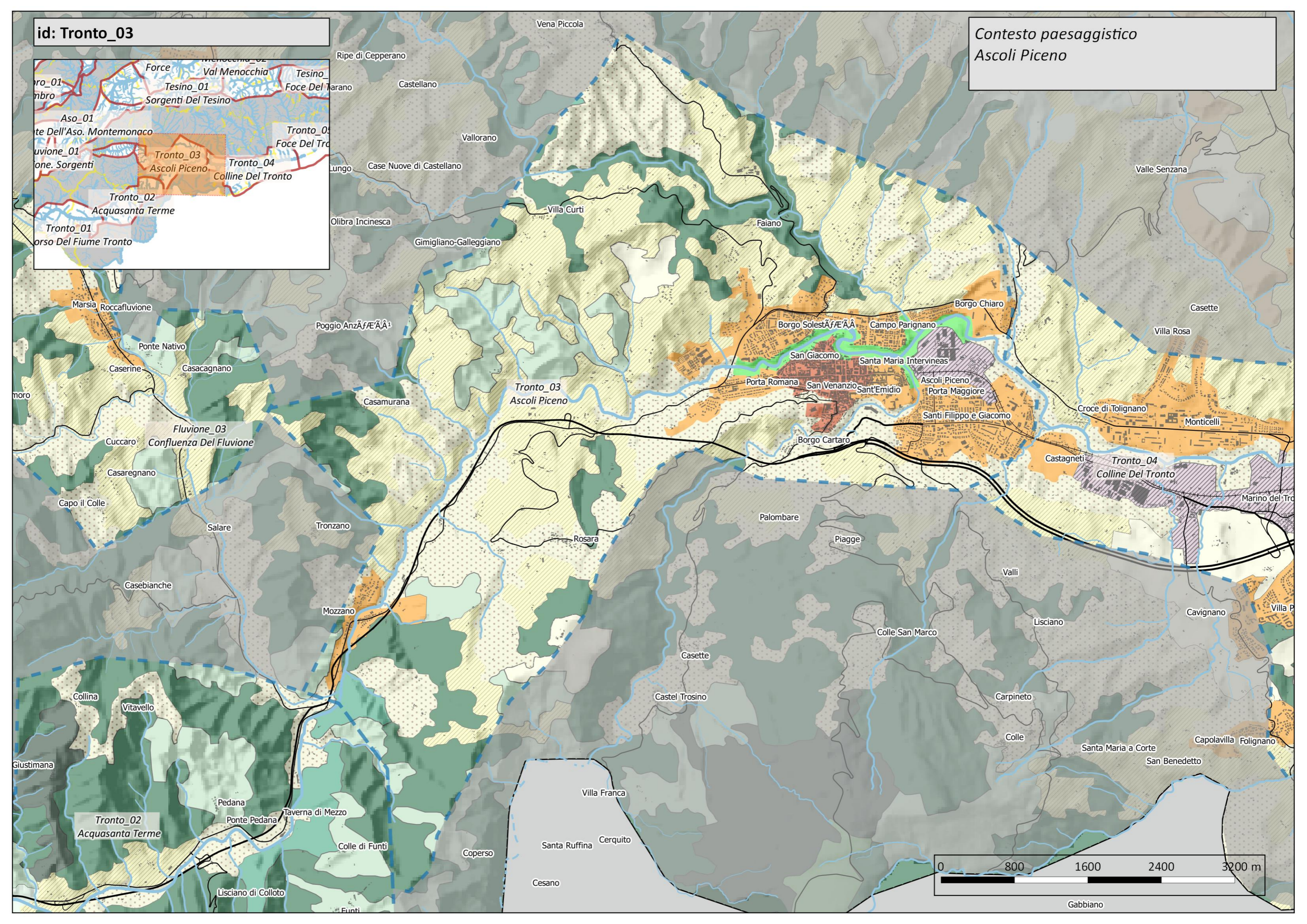
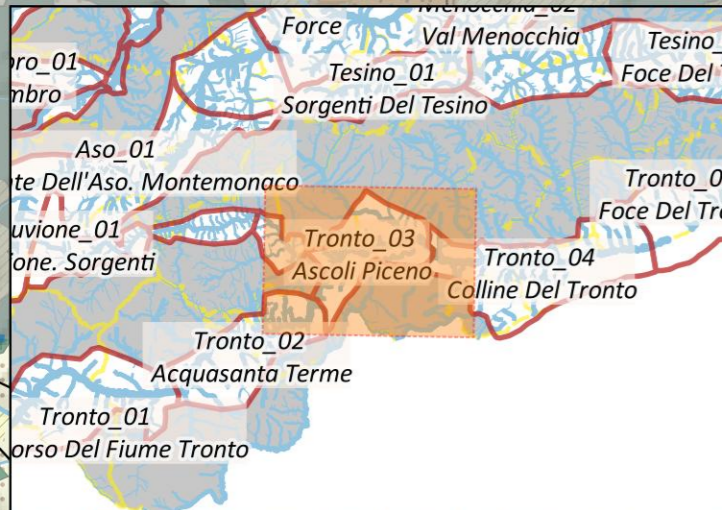


Contesto paesaggistico  
Acquasanta Terme



id: Tronto\_03

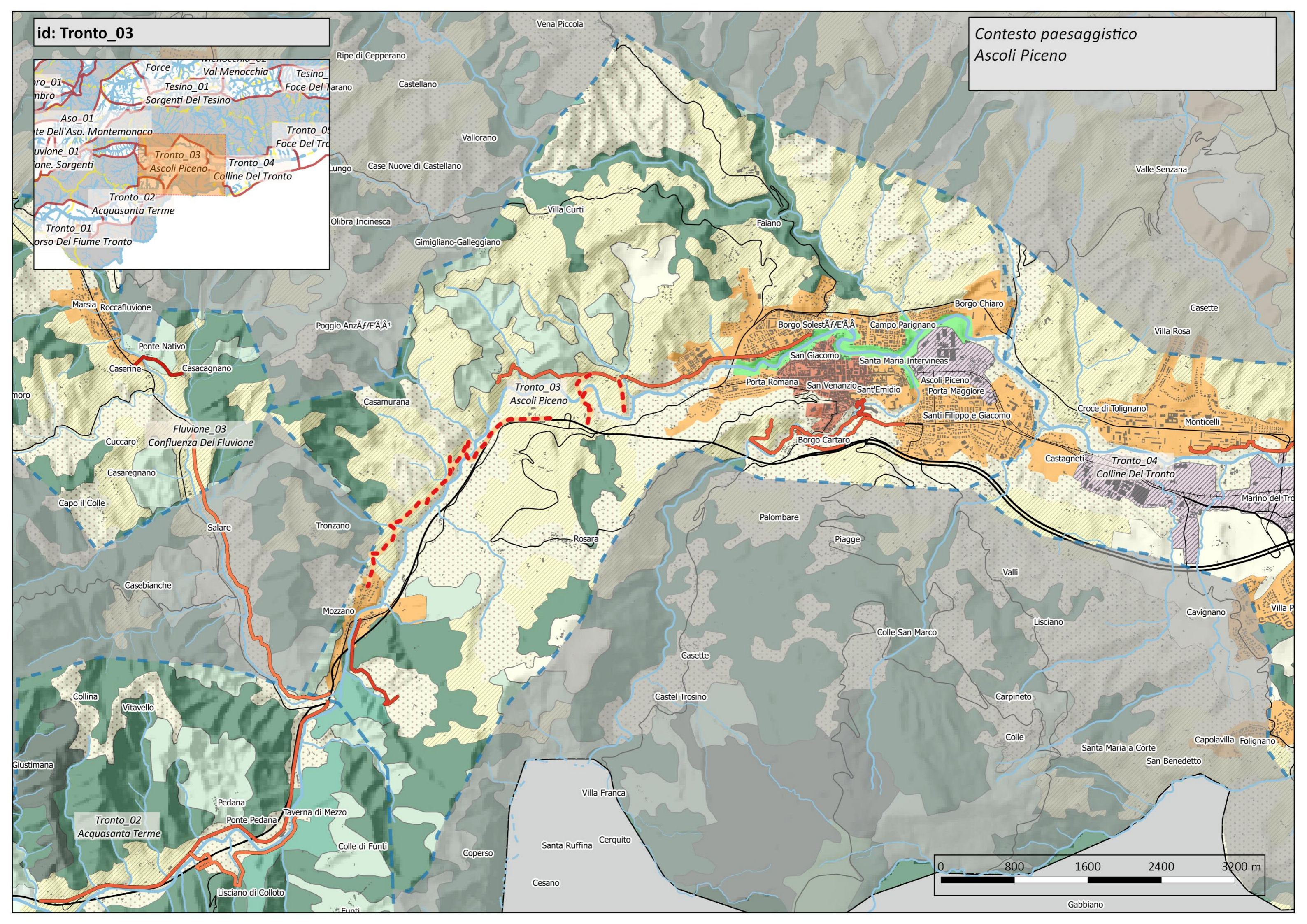
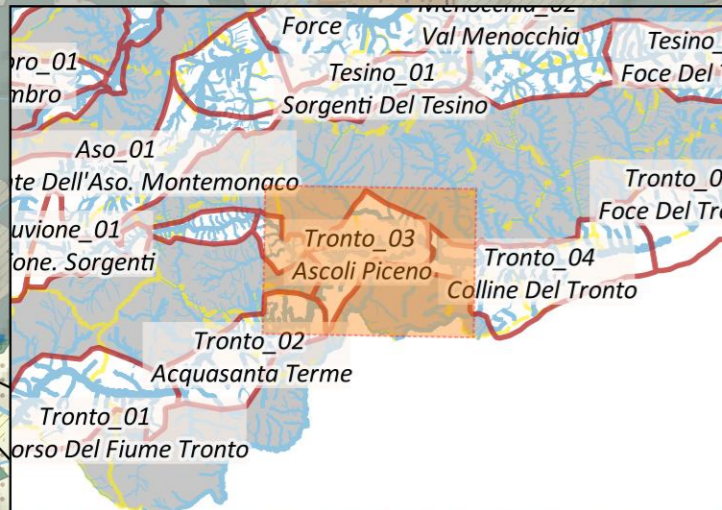
Contesto paesaggistico  
Ascoli Piceno



Gabbiano

id: Tronto\_03

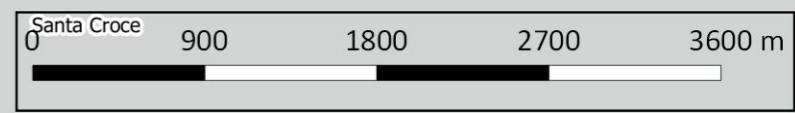
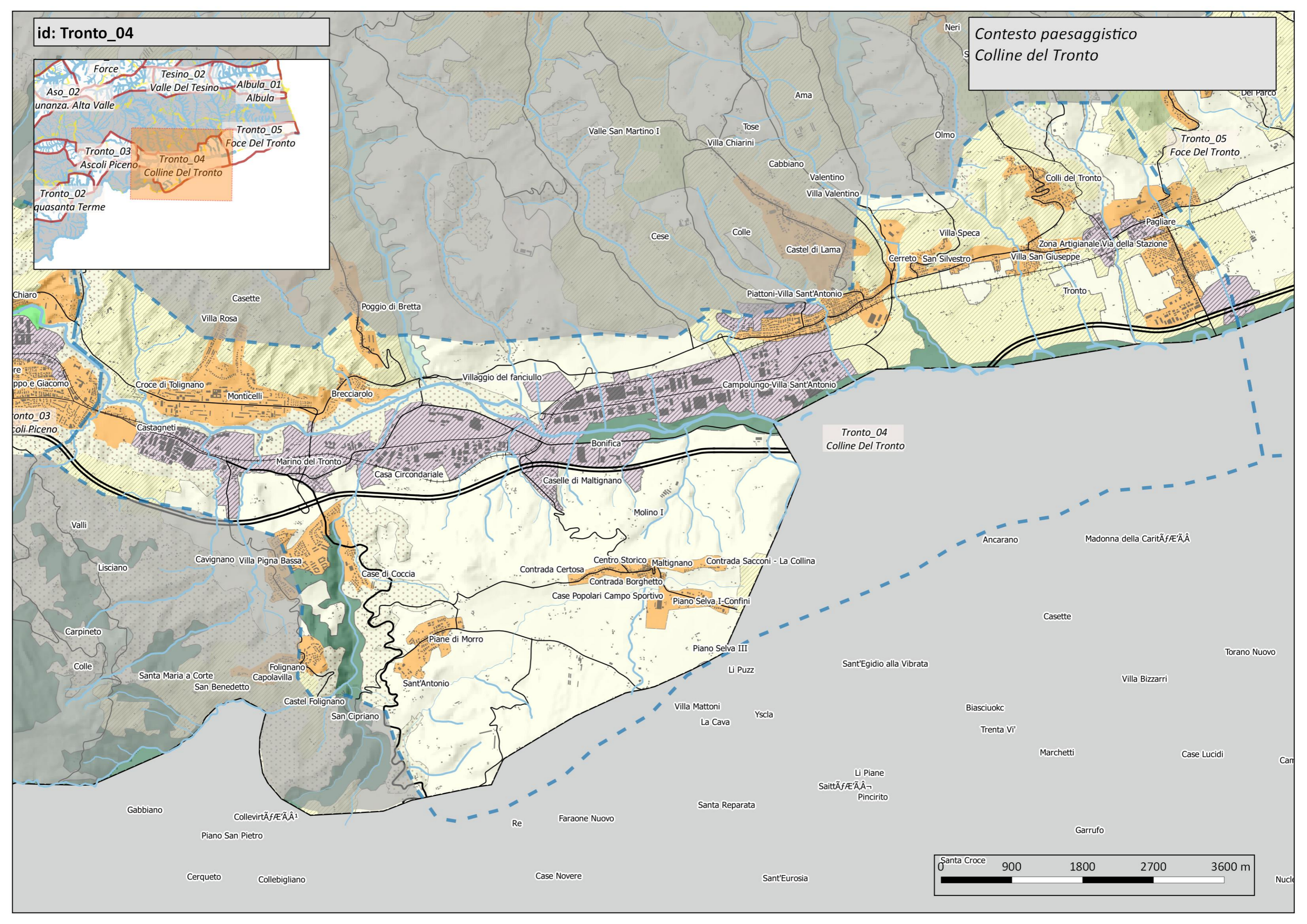
Contesto paesaggistico  
Ascoli Piceno



Gabbiano

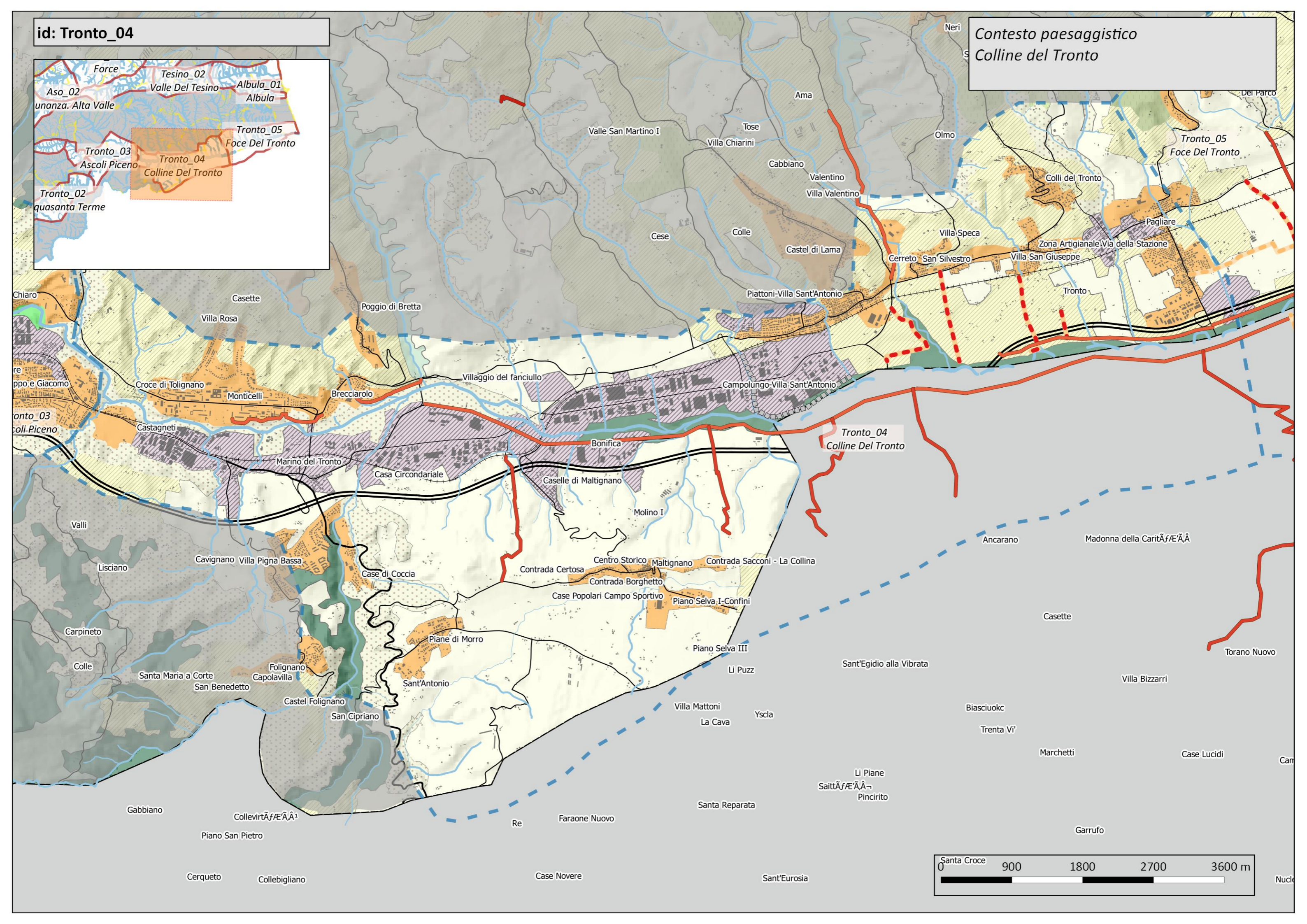
id: Tronto\_04

Contesto paesaggistico  
Colline del Tronto



id: Tronto\_04

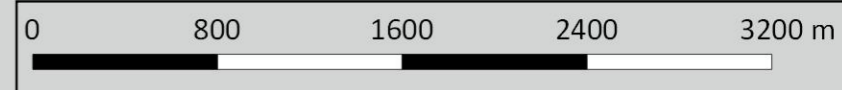
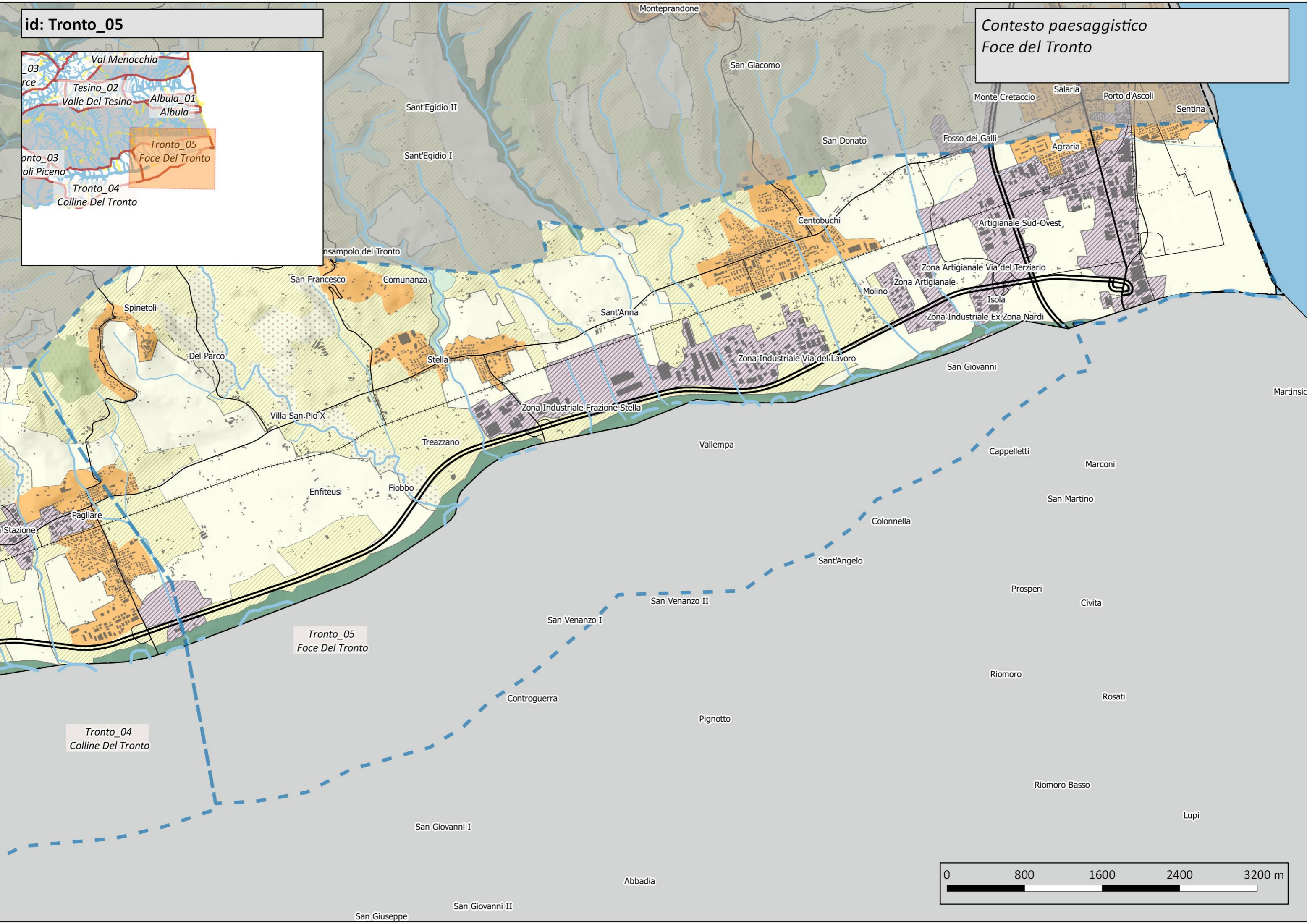
Contesto paesaggistico  
Colline del Tronto



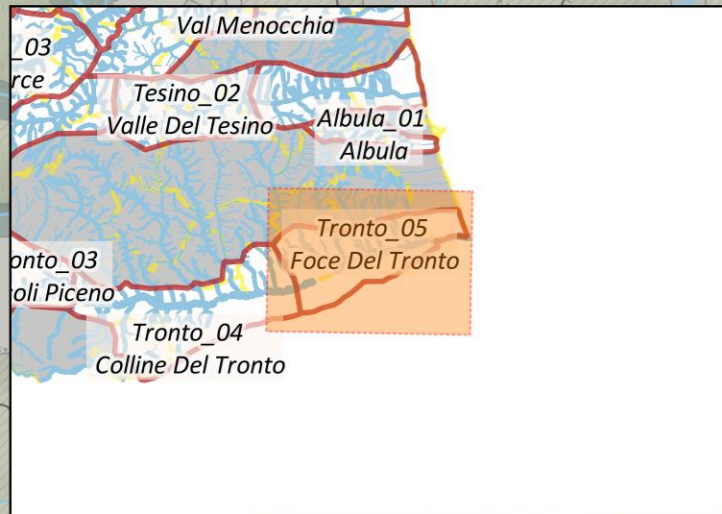
id: Tronto\_05



Contesto paesaggistico  
Foce del Tronto



id: Tronto\_05



Contesto paesaggistico  
Foce del Tronto

