



COMUNE DI RIMINI

PIANO GENERALE DEL SISTEMA FOGNARIO DEL COMUNE DI RIMINI

PIANO DEL RISCHIO IDRAULICO
RIMINI NORD

ALL.

Relazione

RR01

Committente:

COMUNE DI RIMINI
SETTORE LAVORI PUBBLICI

Dirigente di Settore e Responsabile del Procedimento:
Collaboratore tecnico:

Dott. Ing. Massimo Totti
Dott. Ing. Massimo Paganelli

Progettista:**Raggruppamento**

Capogruppo Mandataria:
Mandanti:

Compagnia Generale delle Acque S.p.a. - Venezia
Hydroarch S.r.l. - Roma
Protecno S.r.l. - Noventa Padovana (PD)
Soil S.r.l. - Milano
Ing. A. Cevese - Poverara (PD)
Ing. G. Cenerini - Rimini

Elaborazione ed emissione: 06/02/2006

Responsabile:

Prof. Ing. Attilio Adami
PROTECNO SRL
Direttori tecnici: Prof. Ing. Attilio Adami
Dott. Ing. Giannarturo Comola



Approvazione: 06/02/2006

Coordinatore Generale:

Dott. Ing. Roberto Zumbo
Compagnia Generale delle Acque S.p.a.

0	Febbraio 2006	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

Il presente elaborato di esclusiva proprietà del Raggruppamento non può
venire riprodotto né reso noto a terzi senza autorizzazione.
Ogni trasgressione verrà perseguita a termini di legge.

PROTECNO SRL - Via Risorgimento 9 - 35027 Noventa Padovana (PD)
Tel 049-8935128 Fax 049-8935266 e-mail: protecno@protecno.it www.protecno.it

SOMMARIO

1.	PREMESSE.....	2
2.	OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	3
3.	DESCRIZIONE DELLA RETE IDROGRAFICA A RIMINI NORD	4
4.	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO.....	9
4.1.	PERICOLOSITÀ IDRAULICA	10
4.2.	ZONE SOGGETTE A CRITICITÀ IDRAULICHE SEGNALATE DAL GESTORE DELLA FOGNATURA HERA RIMINI.....	23
4.3.	USO DEL SUOLO	26
4.4.	DISTRIBUZIONE DELLA POPOLAZIONE.....	34
4.5.	ANDAMENTO ALTIMETRICO DEL TERRENO.....	42
5.	INDIVIDUAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	46

1. PREMESSE

Il “*Piano del rischio idraulico - Rimini Nord*” è un’estensione delle attività per la redazione del Piano Generale delle fognature e riguarda l’individuazione e la definizione dei livelli di rischio idraulico del territorio della zona Nord del Comune di Rimini, con riferimento alla rete in condizione attuale ipotizzando ultimati gli interventi in corso.

Il problema maggiore della rete di drenaggio del Comune di Rimini è rappresentato dal fatto che gran parte degli scolì con foce diretta a mare sono stati trasformati, durante la progressiva urbanizzazione, in collettori fognari per il recapito della rete fognaria urbana bianca, molto spesso mista ed occasionalmente, in emergenza, anche nera. Per questo motivo, quasi ovunque le parti terminali delle fosse sono state tombate e le foci intercettate da sistemi di paratoie abbinati ad impianti di sollevamento che deviano le acque di prima pioggia alla depurazione. In corrispondenza ad eventi meteorici particolarmente intensi, d’altro canto, si genera la necessità di aprire gli organi di interclusione che normalmente presidiano le foci degli scolì per consentire lo scarico a mare dei reflui. Questo fatto comporta delle conseguenze ambientali piuttosto pesanti, e tuttavia non sempre riesce effettivamente a salvaguardare il territorio dagli allagamenti. Infatti, in alcuni casi è l’insufficienza della rete a provocare degli allagamenti; in altri sono le condizioni di marea e/o vento particolarmente sfavorevoli; in altri ancora è la concomitanza delle due cose.

2. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Il presente lavoro è finalizzato alla definizione di un quadro del rischio idraulico delle aste fluviali consortili, ed è basato sull'analisi del sistema idraulico attuale ipotizzando ultimati gli interventi in corso.

Sulla base del livello di rischio individuato saranno definite le priorità con cui programmare gli interventi nei progetti esecutivi PRUSST e nelle successive fasi di programmazione dell'attuazione del Piano Generale.

La particolare situazione idrografica delle zone, caratterizzata da corsi d'acqua consortili che in ambito urbano assumono anche la veste di collettori delle fognature bianche, impone l'adozione di una metodologia di analisi delle aree a rischio strettamente basata sull'adozione di modellistica numerica in grado di poter valutare deterministicamente l'influenza delle diverse cause che concorrono alla formazione del rischio idraulico sulle aste principali del reticolo idrografico che attraversa la città di Rimini.

3. DESCRIZIONE DELLA RETE IDROGRAFICA A RIMINI NORD

Il territorio comunale viene usualmente suddiviso in Rimini Nord e Rimini Sud, in funzione della posizione relativa al fiume Marecchia.

A Rimini Nord vi sono sette scoli consortili con foce diretta a mare:

- il rio Fontanaccia o Pedrera Grande, con il proprio affluente fosso Valentina o Pedrera Piccolo;
- il fosso Cavallaccio, le cui portate sono ormai state quasi completamente deviate e suddivise fra i bacini del Fontanaccia e del Brancona;
- il fosso Brancona;
- il fosso Viserbella;
- lo scolo Sortie;
- il fosso Sacramora;
- il fosso Turchetta;

ed uno che scarica le proprie acque nel fiume Marecchia:

- il fosso Matrice.

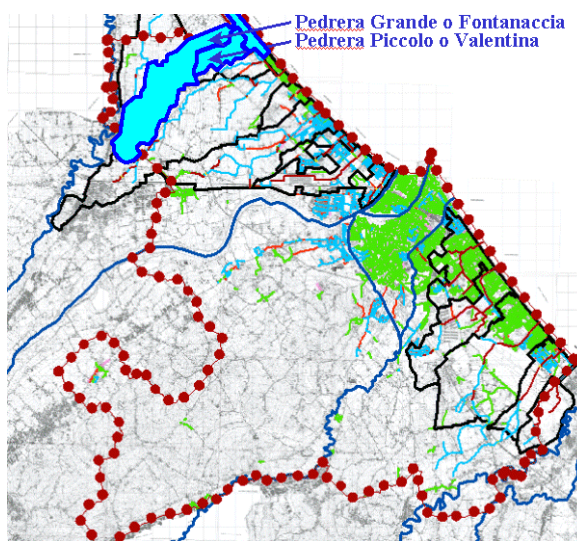
Pedrera Grande e Valentina

La fossa Pedrera Grande o Fontanaccia scorre a pelo libero tracciando il confine Nord del Comune di Rimini con il comune di Bellaria - Igea Marina. Nei circa 650 m terminali ha sezione rettangolare completamente rivestita in calcestruzzo.

A 500 m dalla foce riceve in destra idrografica il contributo della fossa Valentina o Pedrera Piccolo. Un centinaio di metri più a valle, in sinistra idrografica, si incontra l'impianto di pompaggio che recapita una quota parte delle portate di piena del fosso Ortolani nel Pedrera Grande.

Lo scarico della fossa Pedrera Grande avviene liberamente in spiaggia anche in condizioni normali, non esistendo un impianto che ne avvii le portate di tempo secco alla depurazione.

Solo il contributo di tempo secco della fognatura mista raccolta fra l'immissione della fossa Valentina e la strada litoranea afferisce al sollevamento Torre Pedrera e da qui alla depurazione.

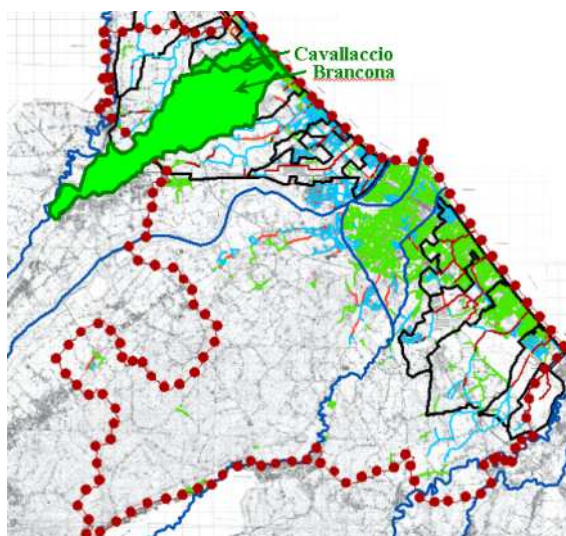


Brancona e Cavallaccio

I due rami principali della fossa Brancona si uniscono in corrispondenza ad un agglomerato urbano ubicato a circa 1 km dalla costa, che attraversano tombinati. A valle della confluenza la fossa scorre a pelo libero fino a 50 m a monte dell'attraversamento ferroviario. Qui riceve in sinistra idrografica le acque della fossa Cavallaccio, per poi procedere, sempre intubata, fino a mare. A livello della strada litoranea viene intercettata da un impianto di sollevamento che avvia le portate di tempo secco alla depurazione. In corrispondenza agli eventi di piena, lo scarico avviene sulla battigia.

Il bacino del Cavallaccio è sostanzialmente agricolo, tranne la sottile fascia costiera a valle della ferrovia che si presenta intensamente urbanizzata.

Analogamente al fosso Valentina, il fosso Cavallaccio ha origine in prossimità della strada statale; prima di essere deviato nella fossa Brancona sfociava in mare nella zona di Torre Pedrera.

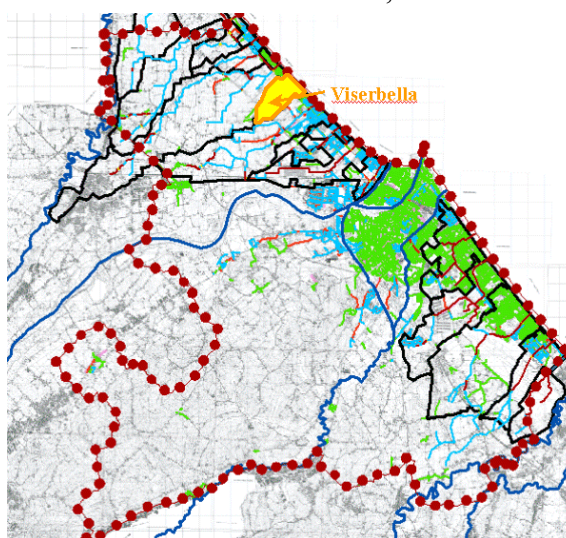


Viserbella

Ubicato nella zona di Rimini nord, di piccole dimensioni, il sottobacino Viserbella è compreso tra il sottobacino Brancona e il sottobacino Sortie, e si estende dall'”Italia in Miniatura” fino al litorale.

Il fosso Viserbella, completamente intubato per l'intero suo percorso, nasce nell'omonima località a circa 200 m a monte della ferrovia e prosegue fino a mare.

A livello della strada litoranea la fossa viene intercettata da un impianto di sollevamento che avvia le portate di tempo secco alla depurazione; durante le piogge, quando il livello dell'acqua arriva ad una quota stabilita, una paratoia si apre in automatico permettendo



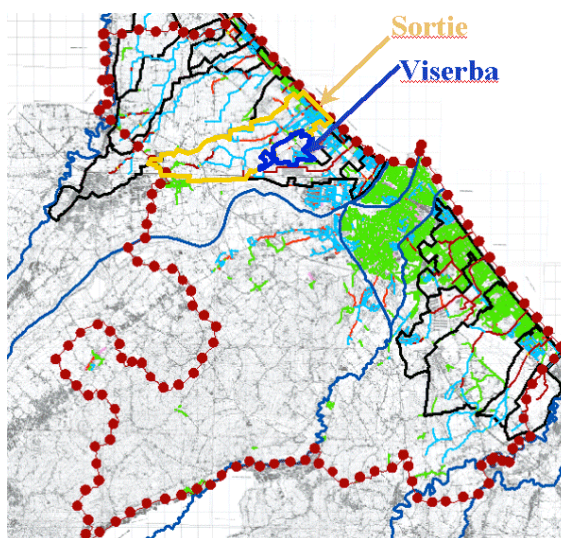
lo scarico a mare, tramite una modesta condotta sottomarina (DN 20) ed un altrettanto modesto pompaggio al largo da 80 l/s.

Sortie e Viserba

Il bacino Sortie, ubicato nella zona di Rimini nord, in un territorio dalle pendenze modeste, confina per un breve tratto con il Comune di Santarcangelo di Romagna a ovest, è limitato a sud dalla strada statale, e quindi si estende fino a mare. La superficie relativa alla fascia costiera è densamente urbanizzata; a monte della linea ferroviaria vi è invece una massiccia destinazione agricola del territorio.

Lo scolo Sortie nasce nei pressi di Santa Giustina e sfocia a mare; è tubato nei tratti iniziale, finale e in alcuni tratti intermedi.

Le portate di tempo secco vengono inviate alla depurazione tramite un impianto di sollevamento che intercetta le acque prima che sfocino a mare; in condizioni di piena una paratoia si apre per permettere lo scarico delle acque a mare. Diversamente dagli altri casi, lo scarico a mare della fossa Sortie ospita un porticciolo.



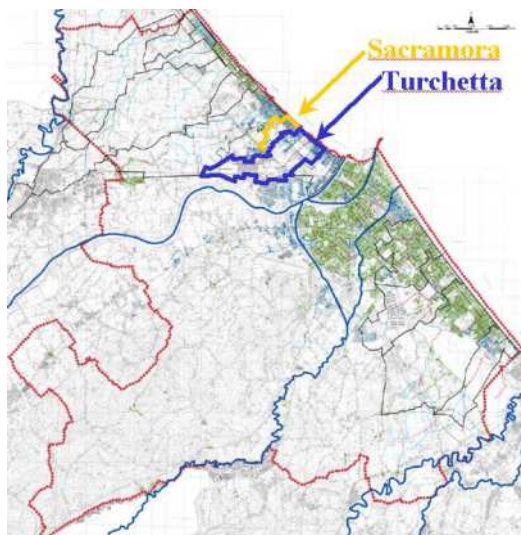
Attualmente, ed in via provvisoria, il Sortie riceve in destra idrografica, all'altezza di Via Sacramora, il bacino di Viserba. Il bacino di Viserba raccoglie le acque delle nuove urbanizzazioni che gravitano attorno a Via San Martino in Riparotta. Le portate di piena di questo bacino vengono laminate subito a monte di Via Sacramora e da qui scaricate in via provvisoria nel Sortie, essendo destinate ad avere uno scarico a mare indipendente lungo l'asse di Viale Polazzi.

Sacramora e Turchetta

Ubicato nella zona di Rimini nord, il bacino Sacramora si estende in un territorio considerevolmente urbanizzato. Il collettore principale è intubato per oltre metà del suo percorso. Anche in questo caso le portate di tempo secco vengono inviate alla depurazione tramite un impianto di sollevamento; in condizioni di piena le acque vengono scaricate in mare tramite l'apertura di una paratoia.

L'originario bacino della fossa è già stato alleggerito in passato con l'introduzione dello scolmatore Sacramora – Turchetta, al quale afferiscono le zone fognate localizzate a Sud del Sacramora, fra la S.S. 16 e la ferrovia, e lo è stato ulteriormente con la creazione del nuovo bacino di Viserba attorno alla fognatura di Via San Martino in Riparotta.

Il fosso Sacramora risulta tuttavia soggetto ad evidenti criticità idrauliche.



Nella sua nuova configurazione, il bacino del Sacramora viene a non avere più un “forese” alle spalle della fascia urbana.

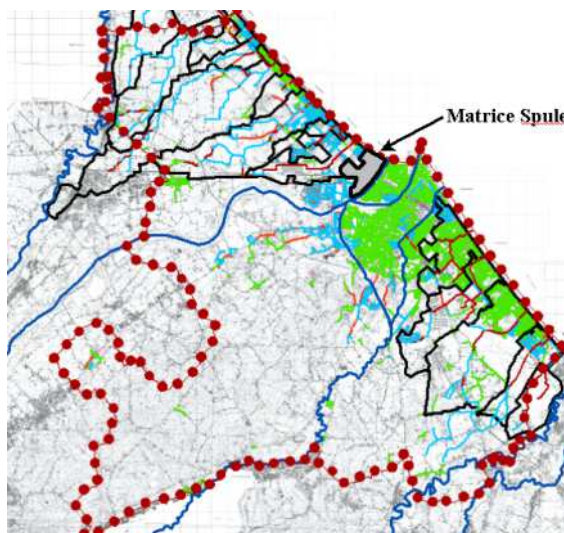
Il bacino Turchetta è delimitato a sud per un tratto dalla strada statale e per un tratto dalla linea ferroviaria. La fossa Turchetta nasce a San Martino di Riparotta e scorre completamente intubata, fatto salvo un modesto tratto iniziale di 500 m circa; essa sfocia a mare in località San Giuliano.

L'introduzione dello scolmatore del Sacramora esistente ha ampliato il bacino della fossa Turchetta, conferendole anche le zone fognate localizzate a Sud del Sacramora, fra la S.S. 16 e la ferrovia.

In spiaggia si trova il sollevamento che porta le acque di tempo secco alla depurazione; durante gli eventi di pioggia, quando il livello dell'acqua arriva ad una certa quota, una paratoia si apre in automatico.

Matrice

Il bacino Matrice o Spule è ubicato appena a nord della foce del Marecchia, in un'area densamente urbanizzata. La fossa che lo attraversa è completamente intubata e nell'ultimo tratto devia verso il Marecchia, appena prima dello sbocco a mare di quest'ultimo. La rete di drenaggio è per lo più di tipo separato. Le acque bianche hanno due scarichi in Marecchia: uno a monte della ferrovia Bologna –



Ancona è uno a livello della strada litoranea. In tempo secco le portate in arrivo alla litoranea vengono mandate alla depurazione tramite un impianto di sollevamento; durante le piogge si apre una paratoia che fa sì che la piena defluisca nel fiume Marecchia. Di fronte alle paratoie si deposita continuamente molta ghiaia, che non rende molto sicura la loro richiusura.

Una delle criticità segnalate all'interno del bacino è la zona adiacente a Rivabella.

Il bacino Matrice non ha un "forese", essendo completamente urbanizzato.

4. ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

Il *rischio idraulico* è una grandezza probabilistica che esprime la possibilità di danno a persone, beni, infrastrutture, attività economiche o risorse naturali in conseguenza ad un particolare evento dannoso (esondazione).

Nel determinare il rischio idraulico entrano in gioco tre fattori:

- *la pericolosità*, che esprime la probabilità che in una zona si verifichi un evento dannoso di una determinata intensità entro un determinato periodo di tempo (che può essere il “tempo di ritorno”). La pericolosità è dunque funzione della frequenza dell’evento;
- *la vulnerabilità*, che indica l’attitudine di un determinata “componente ambientale” (popolazione umana, edifici, servizi, infrastrutture, etc.) a sopportare gli effetti dell’evento in funzione della sua intensità;
- *il valore esposto*, che indica l’elemento che deve sopportare l’evento e può essere espresso o dal numero di presenze umane o dal valore delle risorse naturali ed economiche presenti, esposte ad un determinato pericolo.

Il prodotto *vulnerabilità x valore esposto* indica il *danno*, vale a dire le conseguenze derivanti all’uomo, in termini sia di perdite di vite umane, che di danni materiali agli edifici, alle infrastrutture ed al sistema produttivo.

In altre parole il rischio si può definire come il prodotto della probabilità di accadimento di un evento per le dimensioni del danno atteso.

In accordo con il *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 29 settembre 1998* (art.1, punto 2.1) sono da considerarsi come elementi a rischio innanzitutto l’incolumità delle persone ed inoltre, con carattere di priorità:

- gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica;
- le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge;
- le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;
- il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;
- le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive ed infrastrutture primarie.

Nel seguito si analizzeranno, dunque, prima separatamente e poi in sovrapposizione, gli elementi coinvolti nella determinazione del rischio idraulico.

4.1. Pericolosità idraulica

La *pericolosità idraulica* esprime la probabilità che in una determinata zona si verifichi un'esondazione di una certa intensità associata ad un determinato tempo di ritorno T_r .

Le valutazioni idrologiche e idrauliche, ed in generale l'analisi del rischio di inondazione del territorio sono state effettuate tramite l'applicazione del modello idrologico-idraulico del territorio MOUSE. Il suddetto modello è stato utilizzato nell'ambito del Piano Generale delle Fognature per la verifica del sistema idraulico del territorio di Rimini Nord, ipotizzando ultimati gli interventi in corso sul sistema fognario. La modellazione è stata estesa nella zona in esame alle aste di maggior interesse ed ai bacini ad esse connessi, che costituiscono nel complesso lo schema idrografico di interesse.

Il modello MOUSE è un potente strumento di modellazione idrodinamica di deflusso superficiale e della rete fognaria. E' costituito da due moduli:

- modulo idrologico: è un modello afflussi/deflussi, in grado di computare le portate a determinate sezioni di chiusura delle fosse a partire da uno specifico evento di pioggia;
- modulo idraulico: è in grado di simulare il deflusso a moto vario in condotte a cielo aperto o chiuse, permettendo di riprodurre sia flussi a pelo libero che in pressione.

Il modello determina dunque il valore della portata in ogni tronco della rete, il valore dei livelli piezometrici e delle velocità di deflusso nei nodi, l'eventuale funzionamento in pressione dei collettori esaminati, le situazioni di criticità, le aree soggette ad esondazione, il volume accumulato nelle vasche di laminazione.

Una volta individuato l'evento di pioggia critico per ogni bacino, è stata possibile la verifica del relativo sistema fognario: infatti, grazie all'accoppiamento dei due moduli idrologico ed idraulico, a partire dalle piogge sono state determinate le portate di piena del forese e di ogni singolo sottobacino, non solo in relazione alla definizione dei valori massimi ma anche a riguardo della forma e dell'estensione degli idrogrammi di portata corrispondenti, e sono state individuate le modalità di propagazione delle acque nella rete.

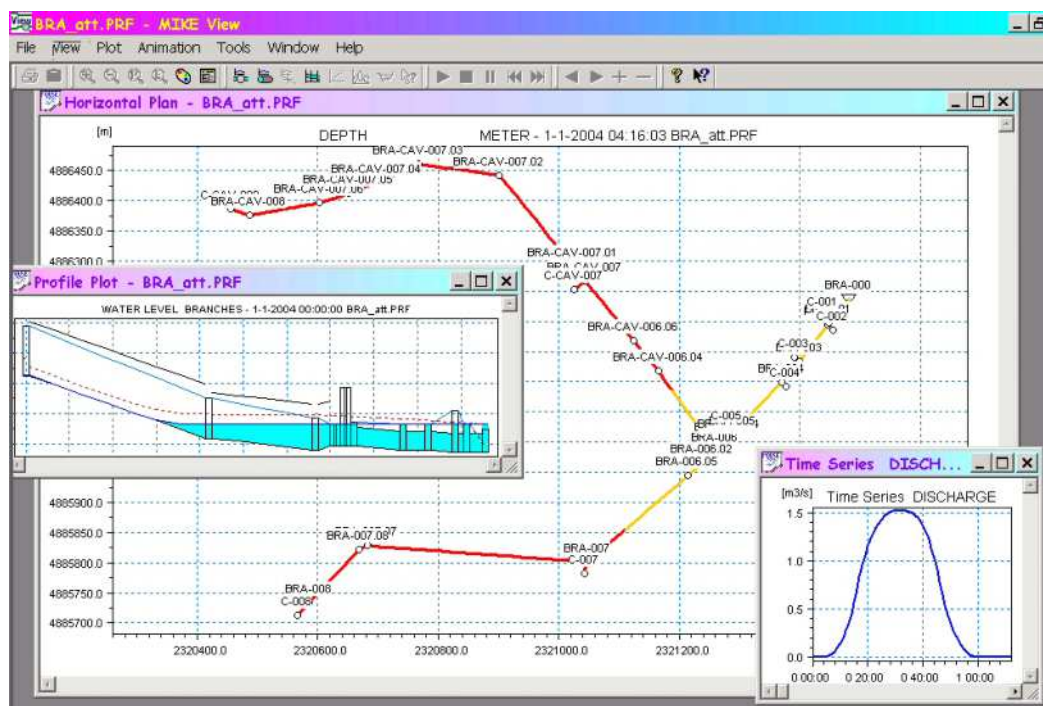


Fig. 4.1.1 – Esempio dell'interfaccia grafica per la visualizzazione dei risultati delle simulazioni eseguite col modello Mouse

I tempi di ritorno adottati nel Piano Generale delle Fognature, cui si fa riferimento nel presente studio, per l'analisi degli stati attuali e lo sviluppo degli interventi di progetto delle diverse fosse variano nei bacini considerati in accordo con quanto stabilito dal Consorzio di Bonifica della Provincia di Rimini.

Il tempo di ritorno su cui è stata basata la verifica dei canali e degli scoli a monte della rete fognaria è pari a 50 anni, mentre per i collettori principali della rete di fognatura si sono assunti tempi di ritorno di 10 o 25 anni a seconda dello specifico bacino, come riportato nella tabella che segue:

Bacino	Tempo di ritorno [anni]	
	<i>forese</i>	<i>zona urbana</i>
Pedrerà Grande	50	25
Valentina	50	10
Cavallaccio	50	10
Brancona	50	25
Viserbella	50	10
Sortie	50	25
Sacramora	50	10
Turchetta	50	25
Matrice	50	10

Gli eventi meteorici riprodotti sono stati simulati in concomitanza di un livello di marea estremo pari a +1.30 m s.m.m., non forzando la sovrapposizione dei colmi tra forese ed urbano.

Si riportano di seguito i profili idraulici delle fosse nell'istante più critico dell'evento di piena considerato, evidenziando i tratti delle aste soggetti ad allagamento (se ve ne sono).

Nell'allegato TR01, invece, si riportano in planimetria le aste principali modellate con l'indicazione dei tratti soggetti ad allagamento ripartiti in tre classi (pericolosità bassa, media ed alta) in funzione del volume d'acqua esondato.

Il rischio di esondazione nel territorio in conseguenza alla simulazione di eventi di pioggia di specifica intensità e durata (direttamente correlate al tempo di ritorno con cui si è verificata la fossa) e livello del mare pari a +1.30 m s.m.m. interessa principalmente la zona urbanizzata.

Una situazione piuttosto critica riguarda la fossa Brancona e il suo affluente Cavallaccio. In entrambe le fosse si osservano dei tratti significativi soggetti ad esondazioni di intensità variabile, anche a monte della zona prettamente urbanizzata. I primi allagamenti si riscontrano alla confluenza dei due rami principali del Brancona, e da qui la pericolosità di esondazioni cresce, fino a raggiungere un livello alto all'altezza della ferrovia, in corrispondenza all'immissione del Cavallaccio nella fossa principale del Brancona; da qui la pericolosità idraulica via via diminuisce lungo il percorso della fossa fino a mare. Il Cavallaccio, invece, presenta allagamenti principalmente lungo il suo percorso parallelo alla ferrovia, fino alla sua immissione nella fossa Brancona, con un paio di tratti particolarmente critici.

Piuttosto critica è anche la situazione nella fossa Sortie, in cui si verificano allagamenti a partire dalla zona di monte di via Sacramora fino a mare. Si individua un breve tratto caratterizzato da alta pericolosità idraulica a monte della ferrovia: per il resto, si alternano tratti in cui si presentano allagamenti di bassa e media intensità.

Sempre da via Sacramora fino allo sbocco a mare, ma nel bacino del Sacramora, si riscontrano degli allagamenti, sebbene di volumi d'acqua limitati. Il punto più critico risulta il restringimento presente a valle della ferrovia, appositamente realizzato al fine di limitare le portate in arrivo allo scarico ma che provoca rigurgito nella rete.

Altri tratti soggetti a rischio di deboli allagamenti si individuano in corrispondenza all'intero tratto dello scolmatore del Sacramora nel Turchetta, alla fossa Matrice a partire dalla ferrovia Bologna – Ancona fino a Via Coletti, e nel tratto compreso tra la ferrovia e il mare del Viserbella.

Il bacino del Pedrera Grande non dimostra invece criticità in coincidenza agli eventi meteorici simulati.

Pedrera Grande e Valentina

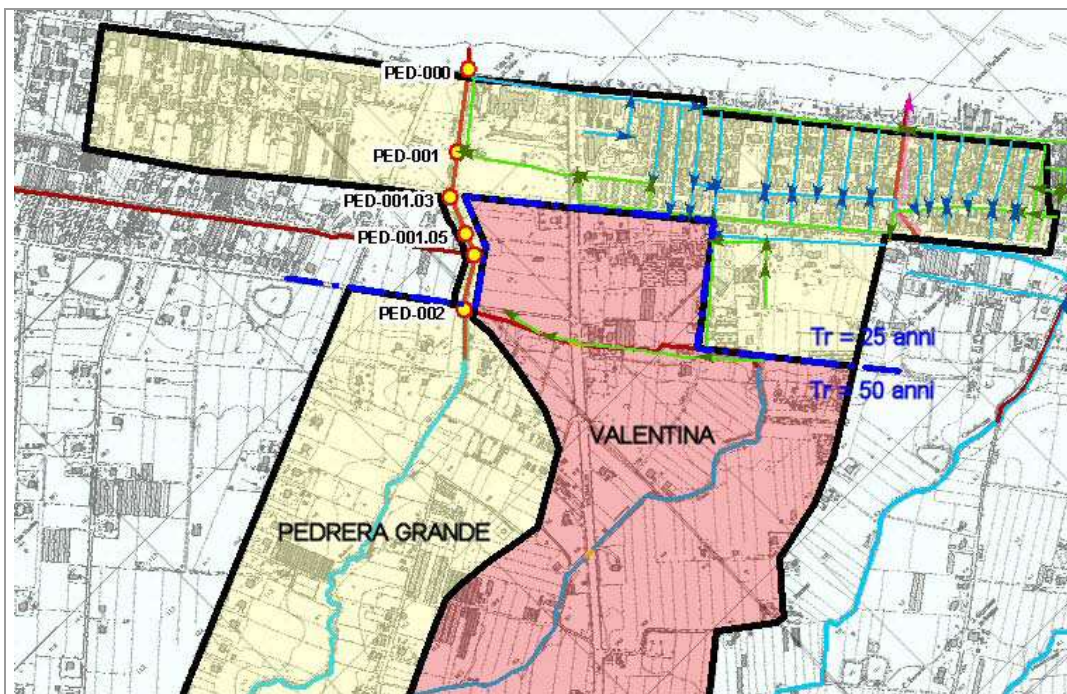
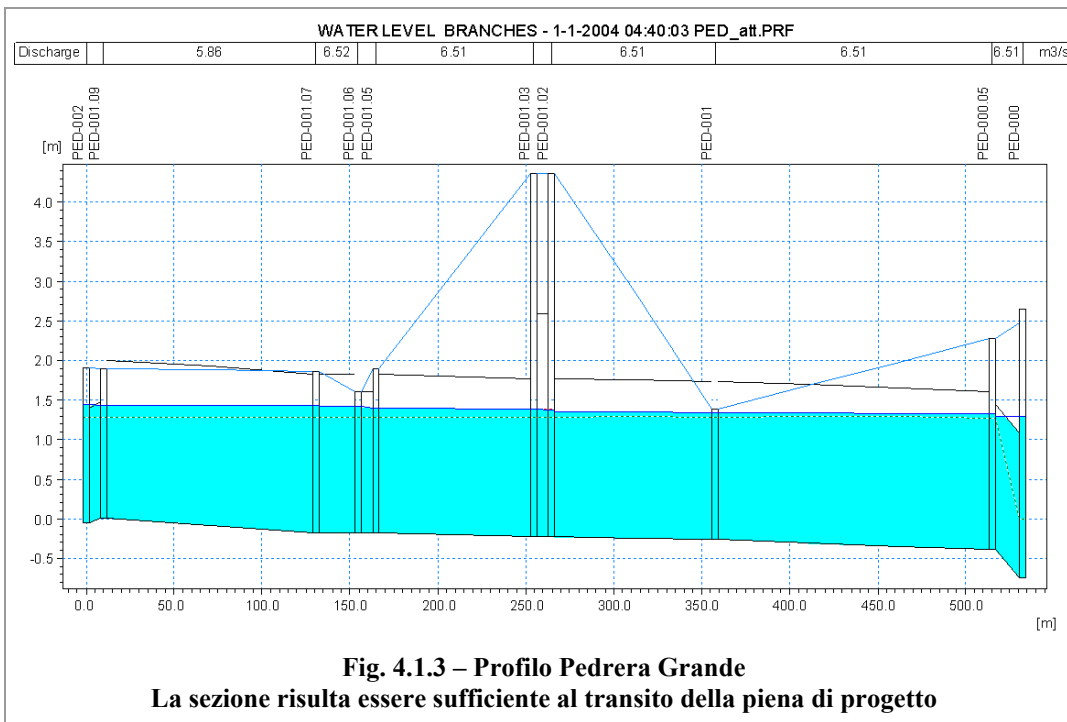


Fig. 4.1.2 – Planimetria dei bacini Pedrera Grande e Valentina



Brancona e Cavallaccio

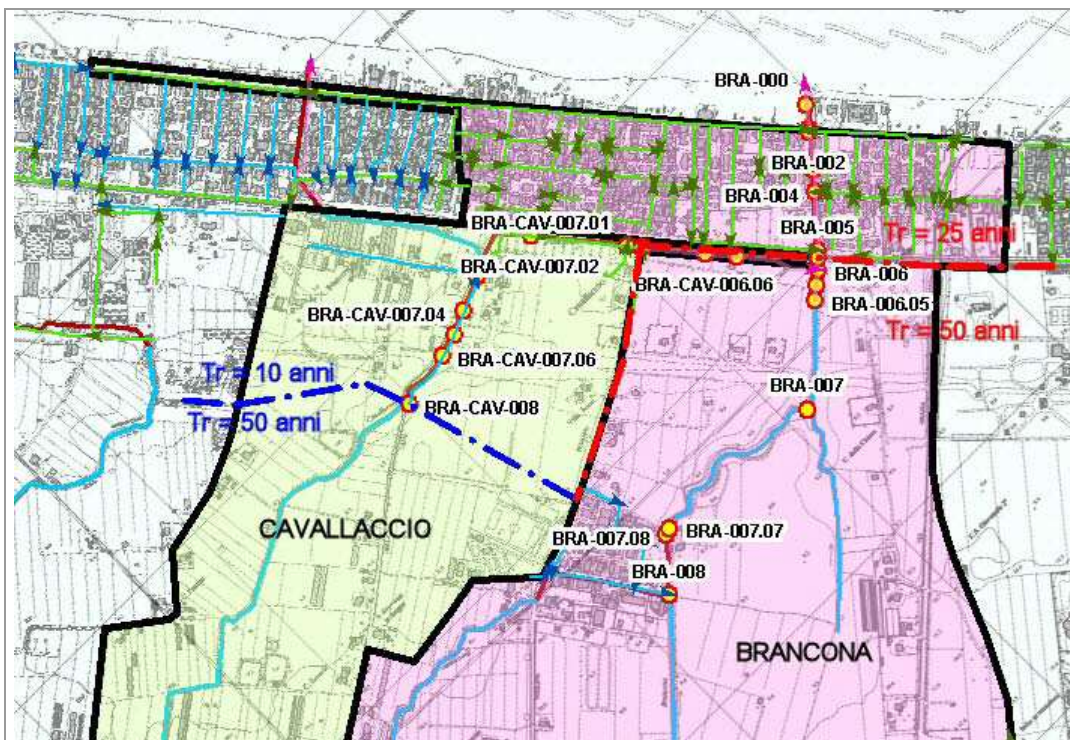


Fig. 4.1.4 – Planimetria dei bacini Brancona e Cavallaccio

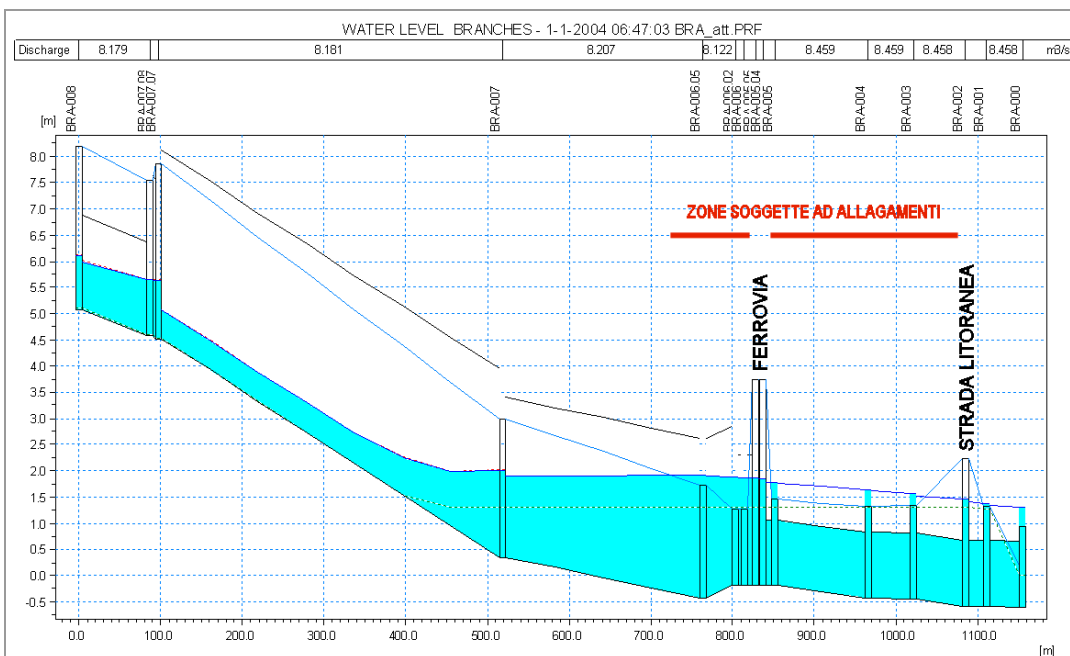
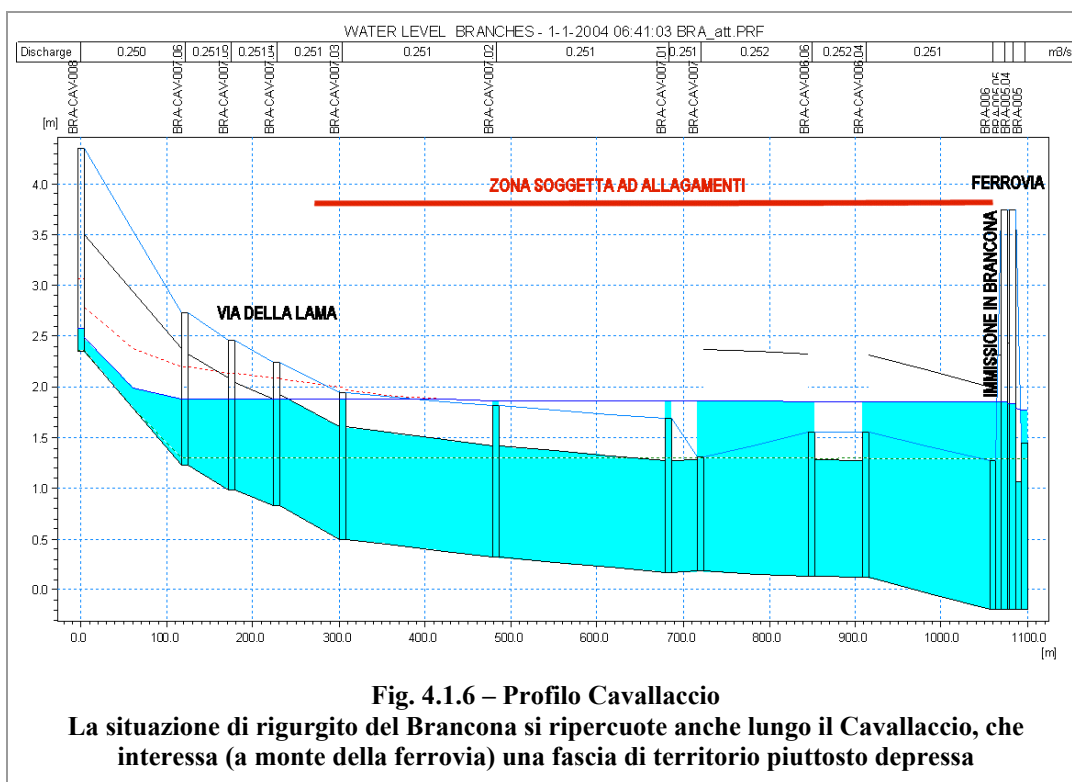


Fig. 4.1.5 – Profilo Brancona

Il tratto della fossa compreso fra la ferrovia e la strada litoranea è soggetto a diffusi allagamenti, in conseguenza della condizione al contorno imposta a mare (+1.30 m s.m.m.)



Viserbella

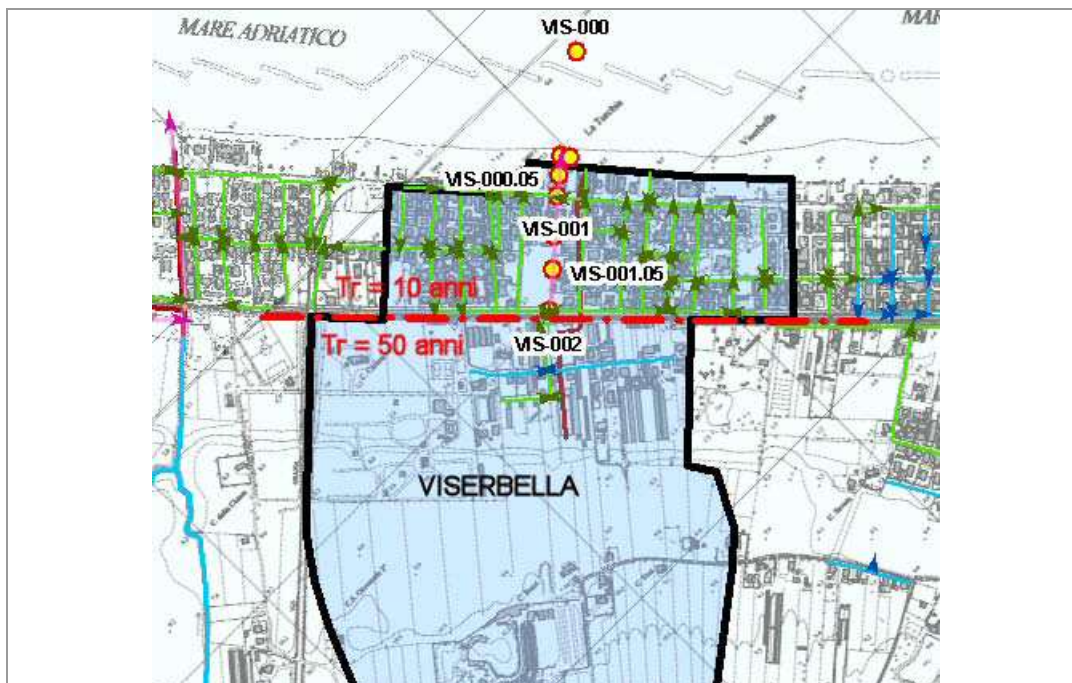


Fig. 4.1.7 – Planimetria del bacino Viserbella

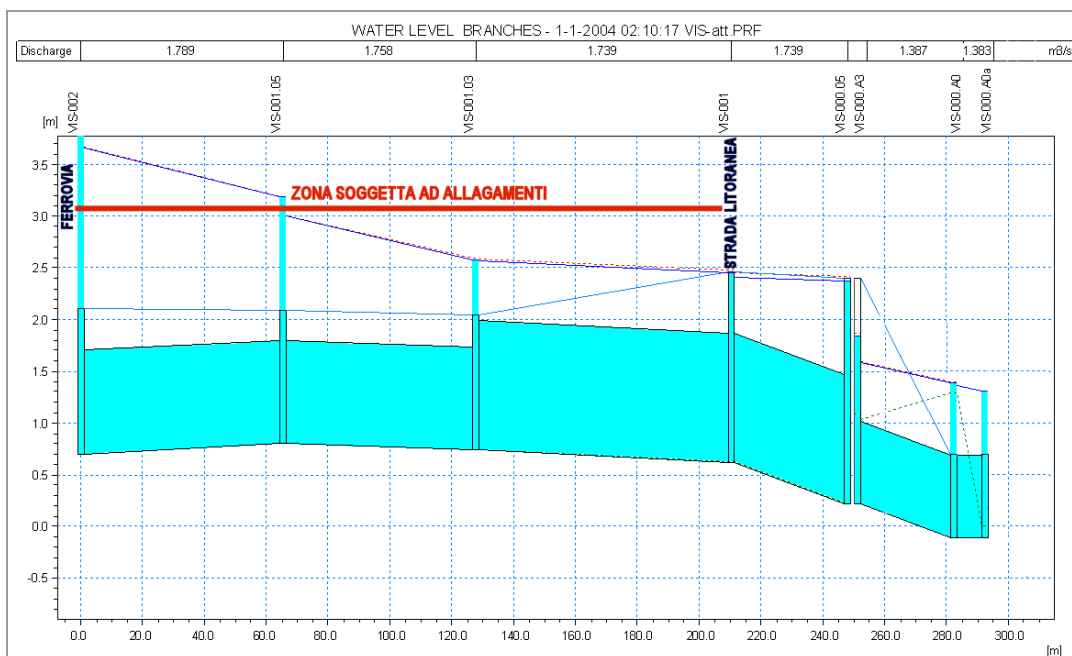


Fig. 4.1.8 – Profilo Viserbella

Il collettore principale del bacino Viserbella in ambito urbano non è in grado di esitare la piena cinquantennale del forese

Sortie e Viserba

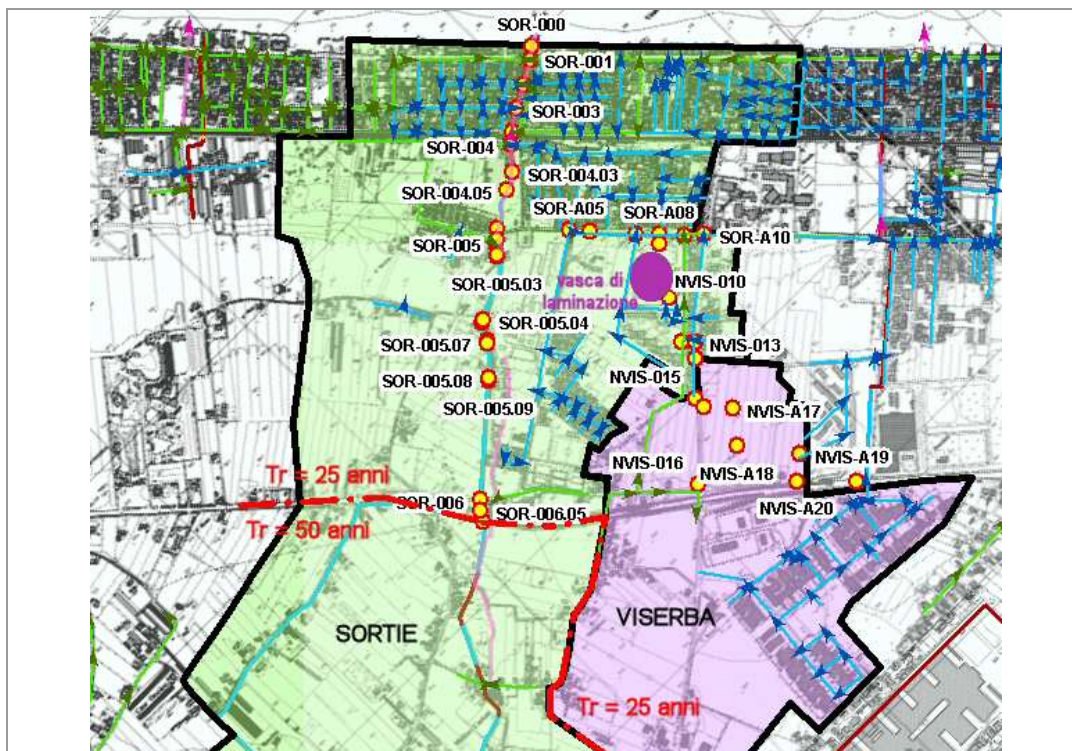


Fig. 4.1.9 – Planimetria dei bacini Sortie e Viserba

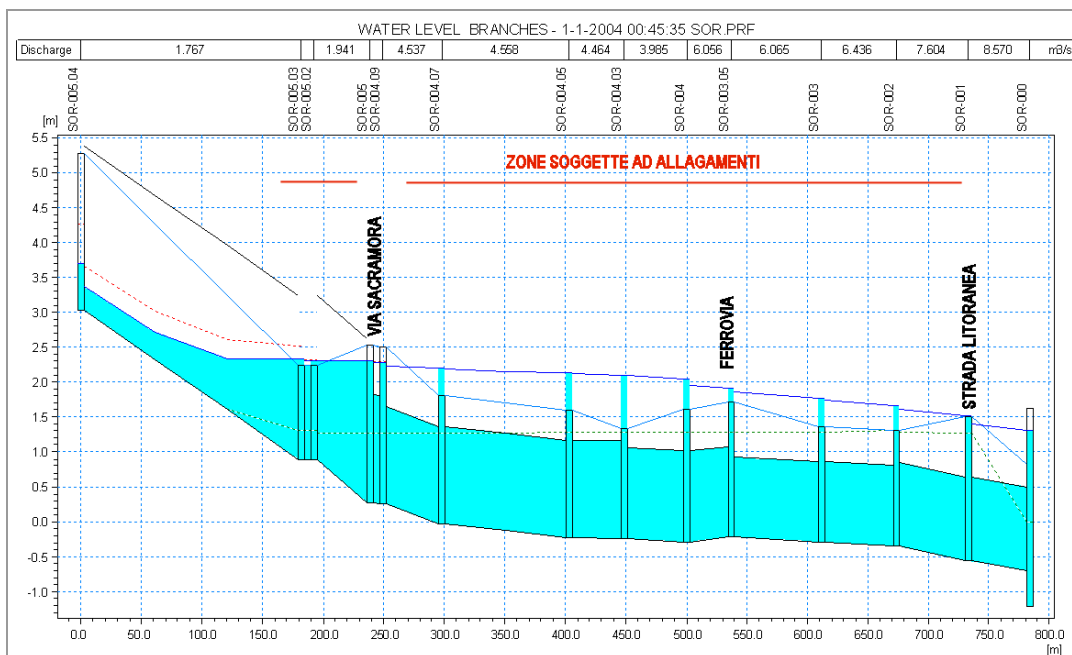
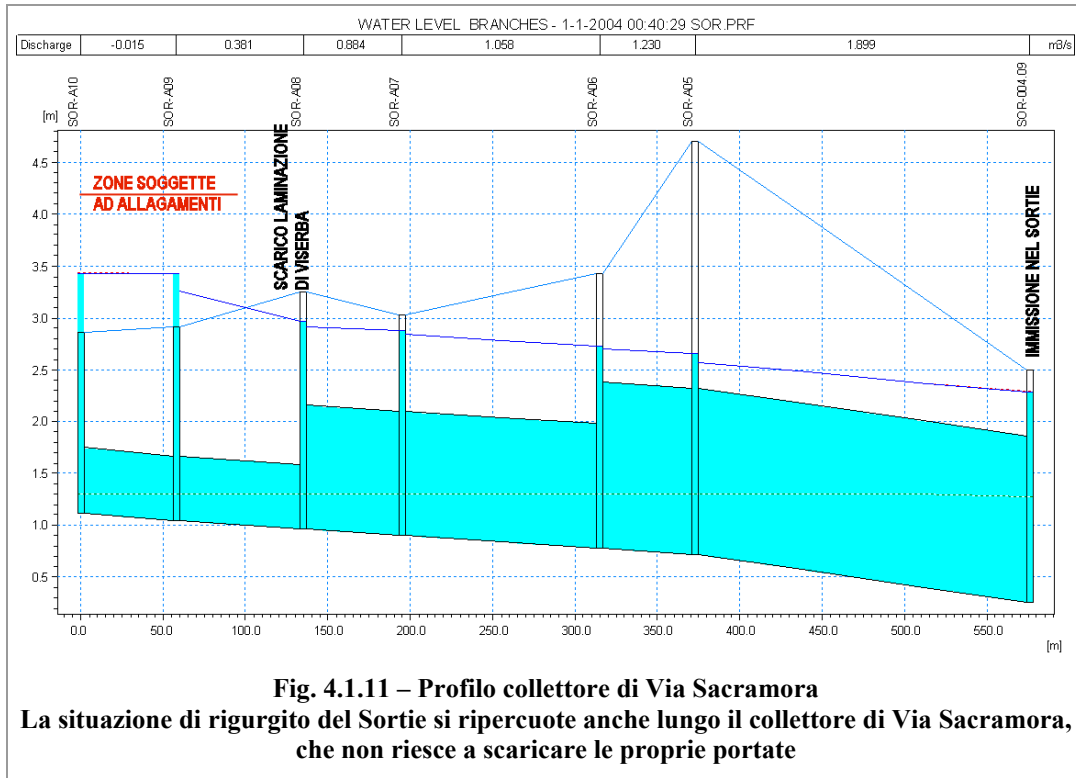


Fig. 4.1.10 – Profilo Sortie
Il tratto della fossa compreso fra la ferrovia e la strada litoranea è soggetto a diffusi allagamenti, dovuti principalmente alla condizione al contorno imposta a mare



Sacramora e Turchetta

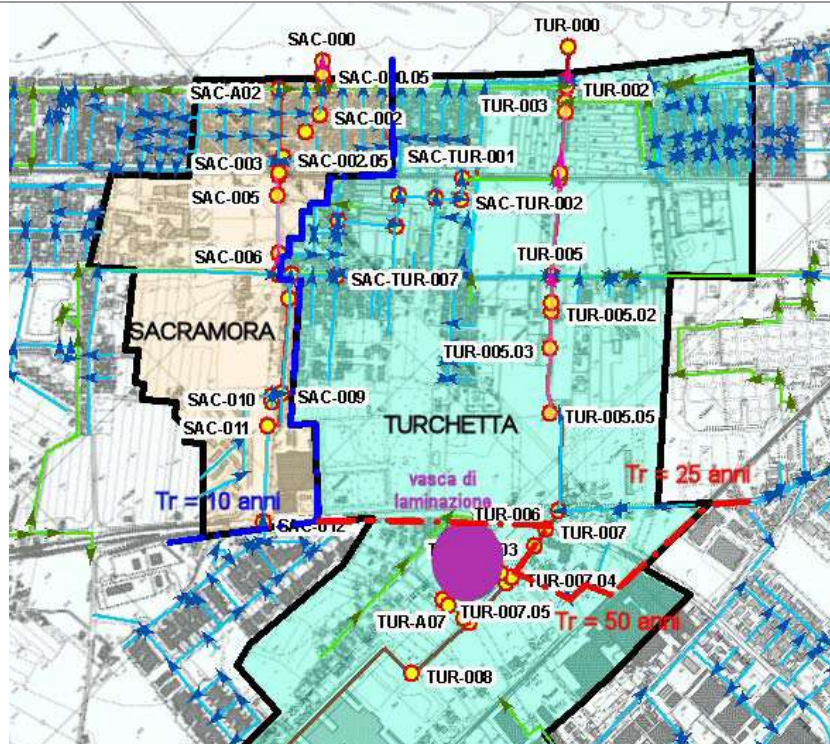


Fig. 4.1.12 – Planimetria dei bacini Sacramora e Turchetta

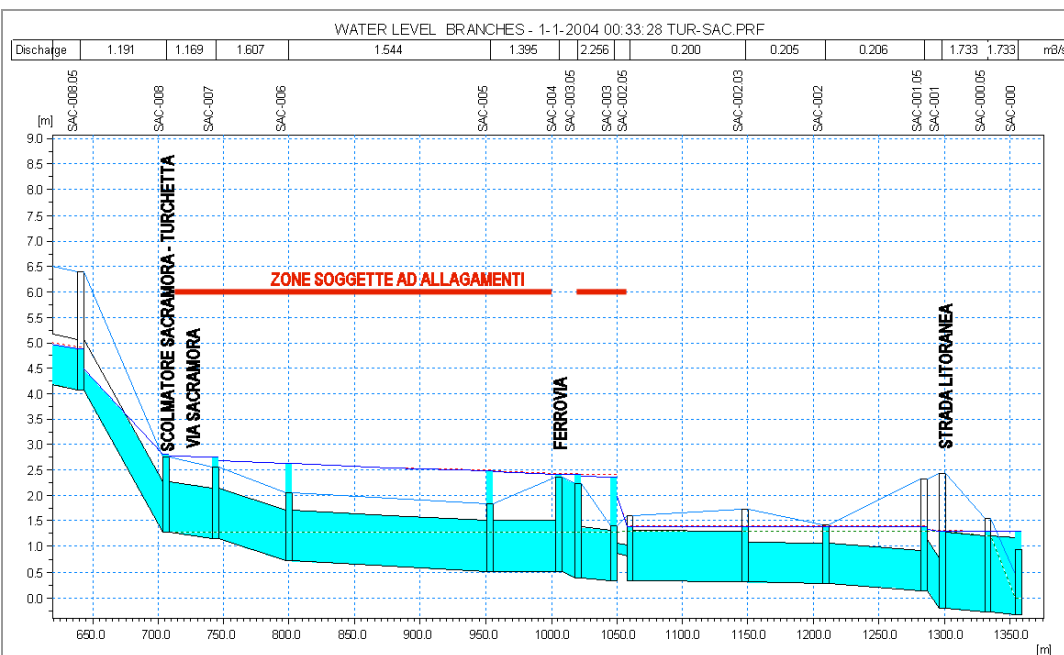
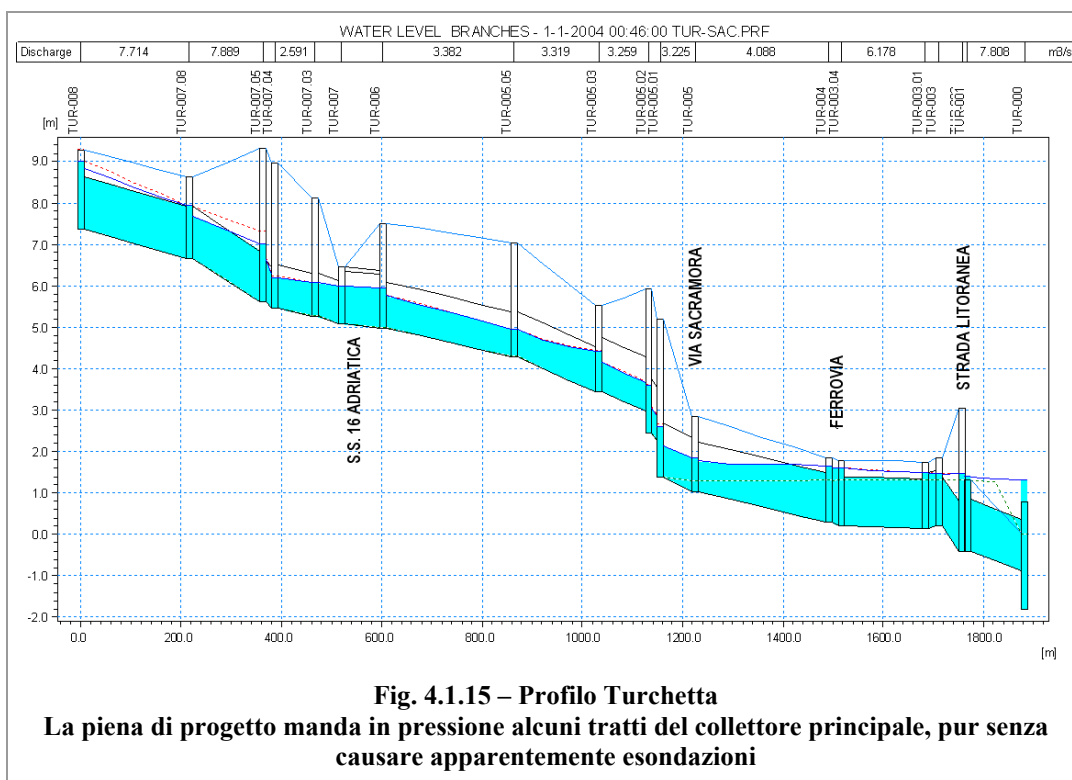
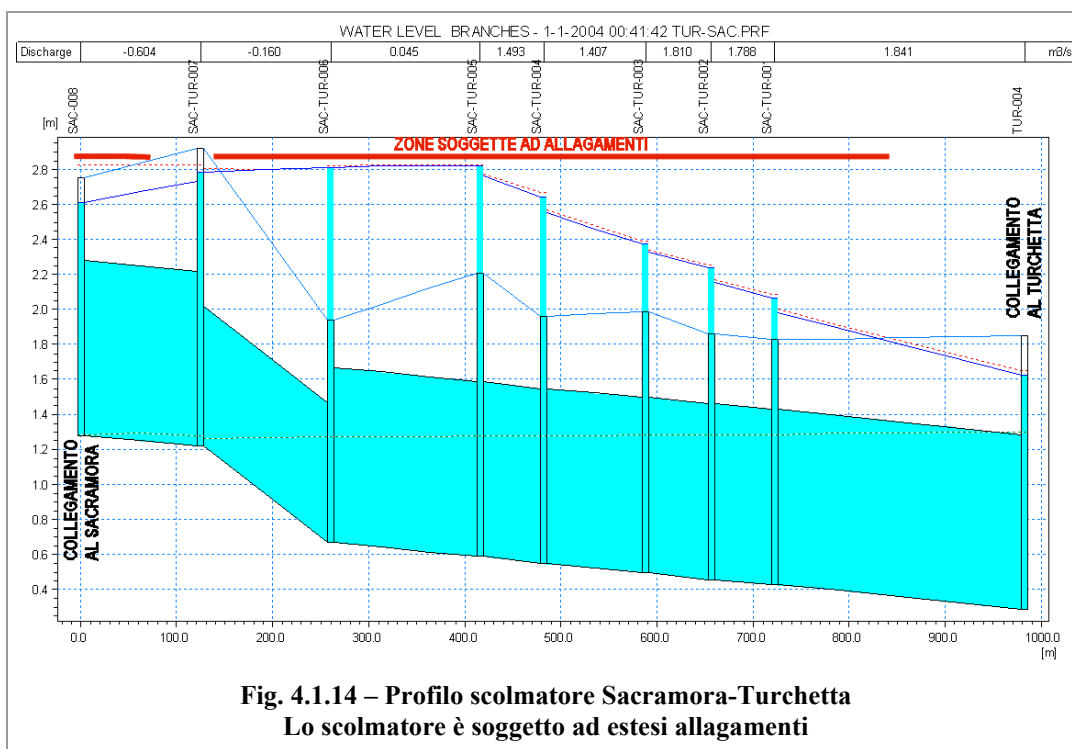
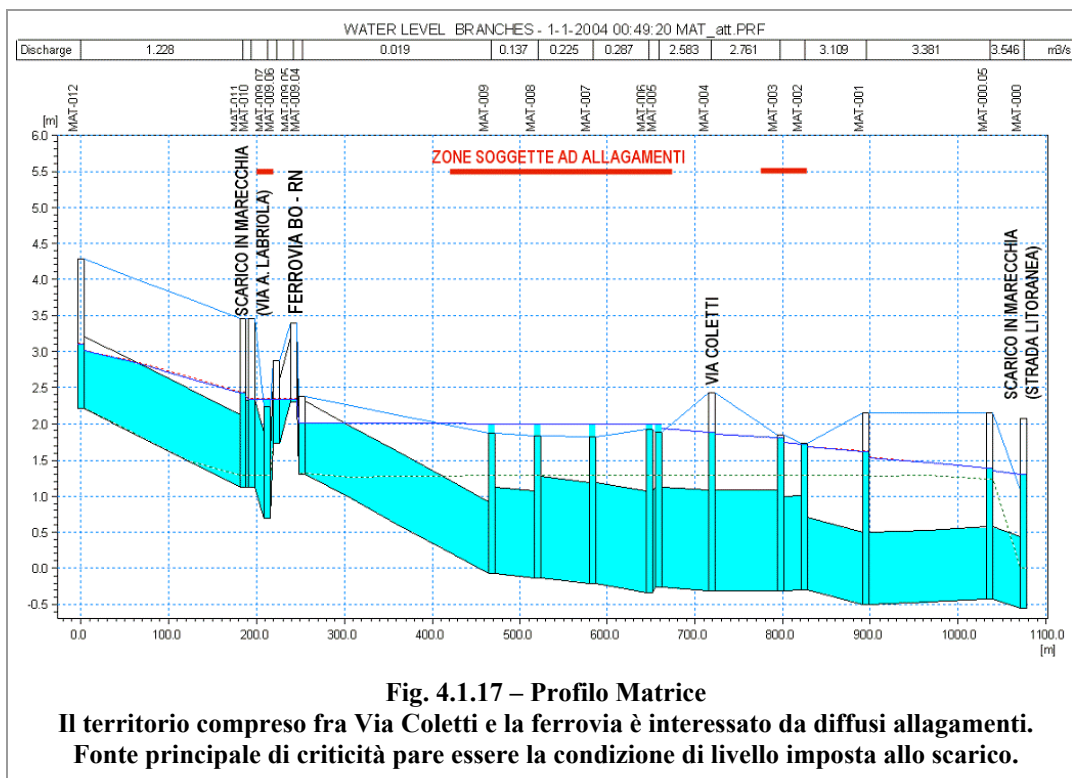
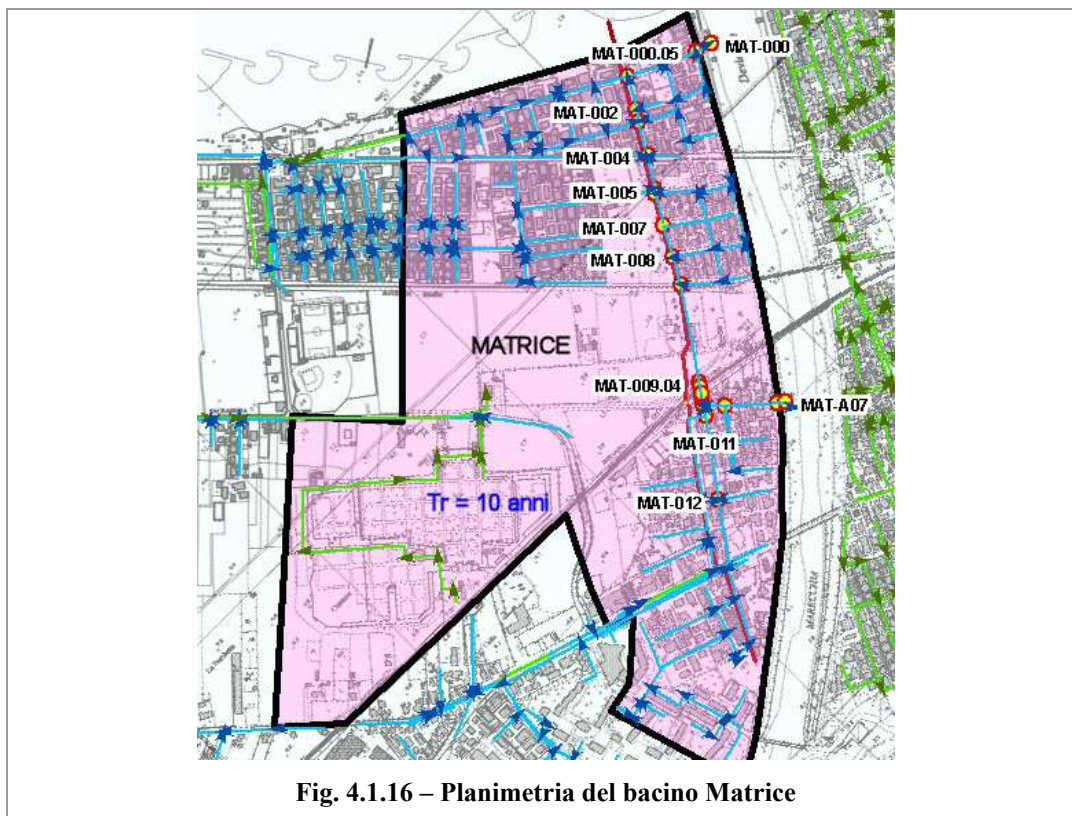


Fig. 4.1.13 – Profilo Sacramora

Si evidenziano delle criticità legate alla strozzatura presente a valle della ferrovia, appositamente realizzata al fine di limitare le portate in arrivo allo scarico



Matrice



4.2. Zone soggette a criticità idrauliche segnalate dal gestore della fognatura HERA Rimini

Il gestore della fognatura HERA Rimini ha segnalato, nel corso dei Tavoli Permanenti di Lavoro a supporto della redazione del Piano Generale delle Fognature, delle “zone critiche per allagamenti o disfunzioni della rete”.

Si tratta di territori in cui si verificano, con una certa frequenza e in corrispondenza ad un determinato evento di pioggia o ad un determinato livello del mare, allagamenti concentrati o diffusi a causa della depressione del territorio, della vetustà della rete, delle sue scarse pendenze, dell'insufficiente dimensione dei collettori, delle forti sedimentazioni nelle tubazioni, ecc..

Per quanto riguarda la zona di Rimini Nord, sono stati segnalati degli allagamenti legati alle recenti piogge estive in corrispondenza alla linea di fognatura di tipo misto nel bacino urbano del Pedrera Grande. Si tratta di una rete piuttosto obsoleta, caratterizzata da scarse pendenze di scorrimento e sottodimensionata. Gli allagamenti verificatisi hanno causato consistenti disagi sia ai residenti, sia alle strutture di tipo turistico presenti nella zona.

Un recente problema di esondazione, dopo circa cinque anni, si è avuto anche in corrispondenza alla linea mista della fossa Valentina.

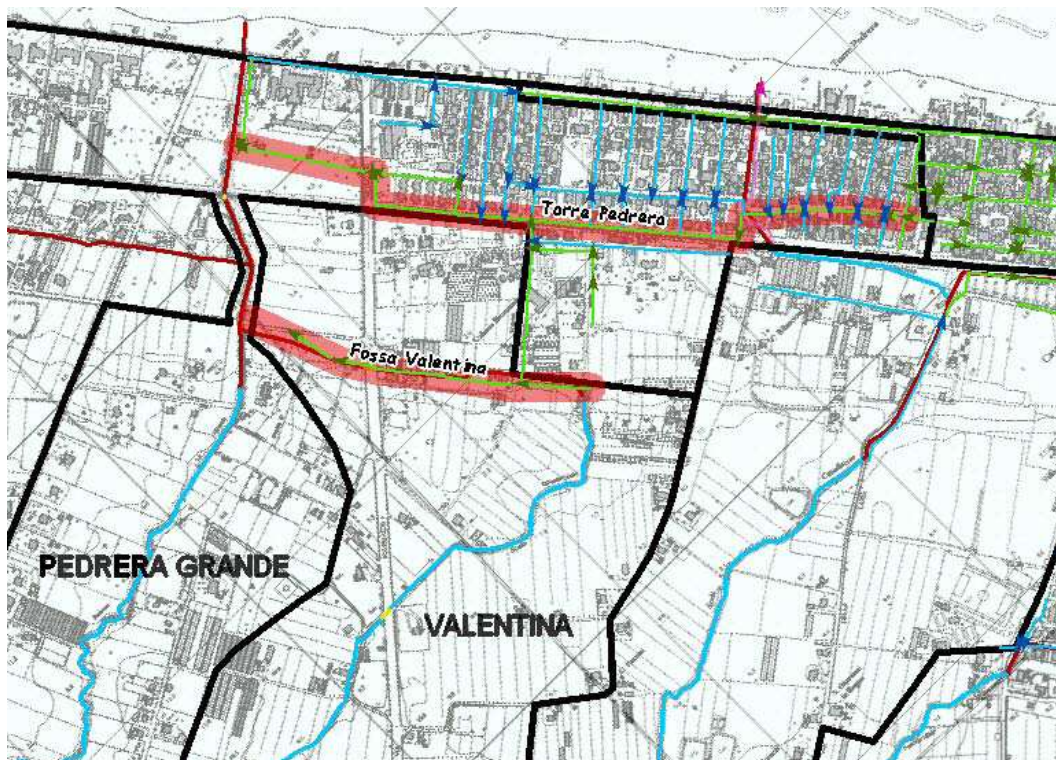


Fig. 4.2.1 – In rosso sono evidenziate le zone soggette a criticità idrauliche segnalate da HERA Rimini in corrispondenza ai bacini Pedrera Grande e Valentina

Altra zona in cui si riscontrano con la frequenza di circa 3-4 volte l'anno allagamenti si colloca nel bacino urbano del Sortie, in corrispondenza a via G. Vandi e alla trasversale via A. Lodolini. Si tratta di una zona depressa, caratterizzata da una rete fognaria molto superficiale.

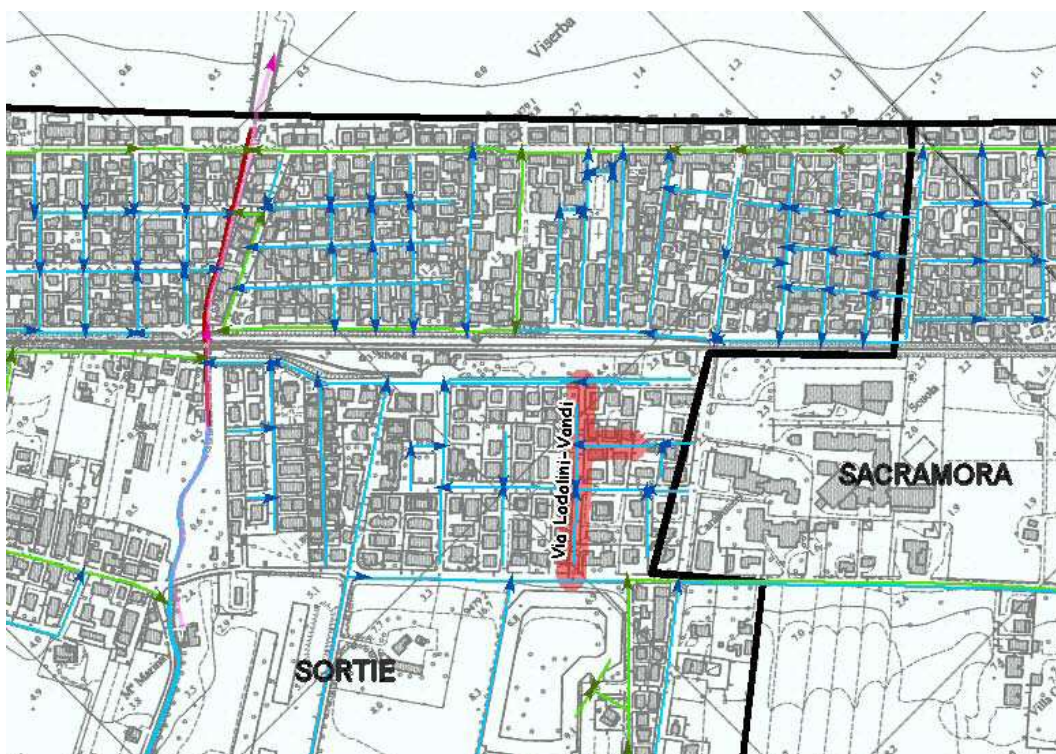


Fig. 4.2.2 – In rosso sono evidenziate le zone soggette a criticità idrauliche segnalate da HERA Rimini in corrispondenza alla zona urbana del bacino del Sortie

Le zone di monte soggette a criticità idrauliche segnalate da HERA Rimini sono le frazioni di San Vito e di Santa Giustina, al limite del confine del comune di Rimini.

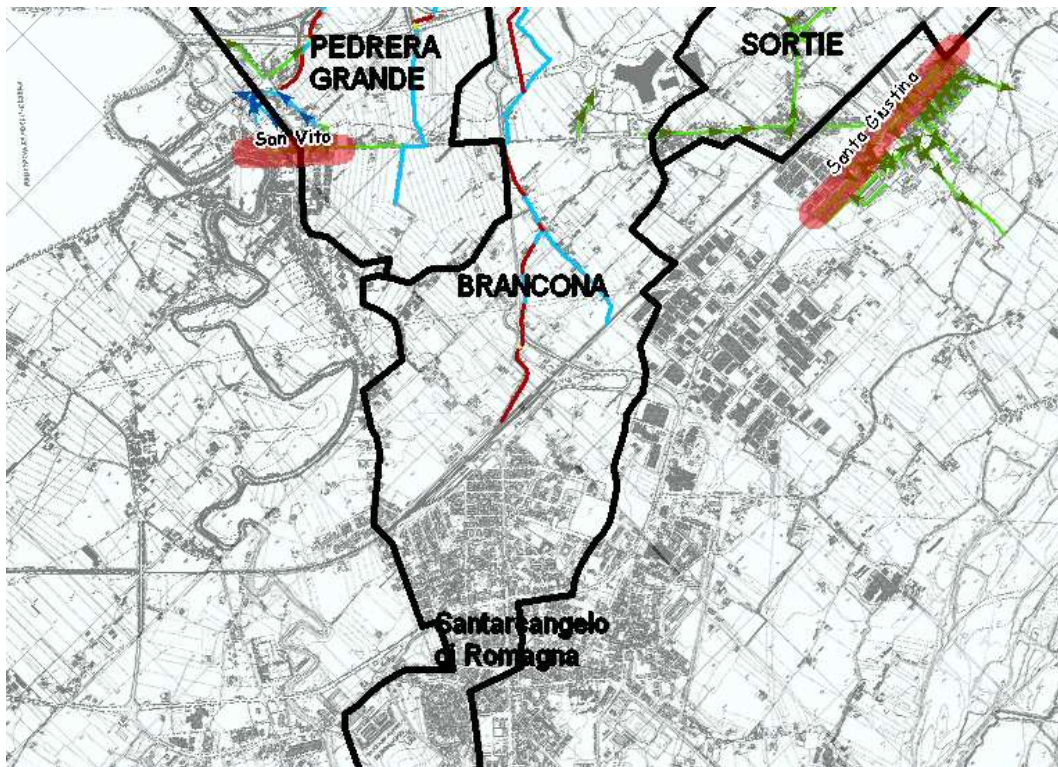


Fig. 4.2.3 – In rosso sono evidenziate le zone soggette a criticità idrauliche segnalate da HERA Rimini in corrispondenza alle zone di monte del Comune di Rimini, nelle frazioni di San Vito e Santa Giustina

4.3. Uso del suolo

L'uso del suolo dà una valida indicazione circa la *vulnerabilità* dell'area in oggetto, in quanto permette di determinarne la capacità di sopportare gli effetti di un determinato evento, nel caso specifico, di esondazione.

Le più vulnerabili risultano dunque essere le aree in zone residenziali, quelle destinate ad attività ospedaliere e sanitarie, quelle designate ad attività di istruzione su grande scala. In secondo luogo si considerano le aree commerciali e produttive. Seguono quindi le aree destinate ad attività sportive o a verde pubblico, ed infine le aree agricole.

E' il PRG (*Piano Regolatore Regionale*) del Comune di Rimini a determinare la pianificazione territoriale e urbanistica del suolo, volta a tutelare il territorio e a regolarne l'uso. E' dunque tale strumento urbanistico a definire la destinazione d'uso delle varie superfici nell'ambito comunale (vedi allegato TR02).

Le zone a maggiore vulnerabilità sono principalmente quelle comprese nella fascia tra la ferrovia e il mare, essendo per lo più aree residenziali e/o destinate ad attività di tipo turistico-alberghiero. Le zone dell'entroterra a Rimini Nord sono agricole, quindi a moderata vulnerabilità, con sporadici nuclei a maggiore vulnerabilità.

A sud della fossa Sortie le zone vulnerabili si estendono anche più a monte, nell'entroterra, all'incirca fino al fiume Marecchia. Qui un'importante area ad alta vulnerabilità è la zona fiera.

Si riporta di seguito una ripartizione in quattro classi della vulnerabilità del territorio, basata sulla suddivisione delle zone indicate nel PRG, nonché le foto aeree dei vari bacini, che danno un'immediata vista dell'uso del territorio.

Piano Generale della rete fognaria del Comune di Rimini

RAGGRUPPAMENTO:

Compagnia Generale delle Acque - Hydroarch - Protecno - Soil - Ing. A. Cevese - Ing. G. Cenerini

VULNERABILITA' MOLTO ELEVATA	<i>Centri storici, zone di completamento, aree per l'istruzione e per attrezzature di interesse collettivo</i>	[A1] centro storico
		[A2] ghetti storici
		[A3] edifici e complessi isolati di interesse storico, ambientale e paesaggistico
		[B0] zona residenziale edificata con conservazione del carico urbanistico e della tipologia
		[B0*] zona residenziale edificata con conservazione del carico urbanistico e della tipologia in zona nuova fiera
		[B1] zona residenziale edificata
		[B1.C] zona residenziale di completamento soggetta a piano urbanistico preventivo
		[B2] zona residenziale edificata in base a strumento edificativi
		[B3] zona residenziale speciale di ristrutturazione
		[B4] nuclei urbanizzati in terreno agricolo – ghetti non storici
		[B4*] nuclei urbanizzati in nuova fiera
		[B5] nuclei urbanizzati in aree a sensibilità ambientale
		[B6] zona residenziale edificata limitrofa al nuovo insediamento fieristico
		[BT0] zone a conservazione del carico urbanistico e della tipologia
		[BT1] zone a destinazione residenziale o ricettiva
		[BT4] zone da assoggettare a progetto speciale
		[BT5] zone di recupero delle ex colonie
		[BT6] zona speciale soggetta a progetto unitario di riqualificazione
		[D8] aree per campo nomadi
		[F1] aree per l'istruzione superiore all'obbligo
		[F2] aree per attrezzature sanitarie ed ospedaliere
		[F4.1] aree per attrezzature di interesse generale prevalentemente edificate
		[F4.2] aree per attrezzature di interesse generale prevalentemente inedificate
		[F4.3] aree per attrezzature pubbliche di interesse generale: cimiteri
		[G1] aree per l'istruzione dell'obbligo
		[G2.1] aree per attrezzature di interesse comune: religiose
		[G2.2] aree per attrezzature di interesse comune: altre
VULNERABILITA' ELEVATA	<i>Zone di espansione, zone produttive e commerciali</i>	[C1] zona residenziale di espansione soggetta a piano urbanistico preventivo di iniziativa privata
		[C2] zona residenziale o mista di espansione speciale soggetta a piano urbanistico preventivo di iniziativa privata
		[C3] zona residenziale di espansione soggetta a PEEP
		[C4] zona residenziale di espansione soggetta a PP di iniziativa pubblica
		[C5] zona residenziale speciale di espansione soggetta a PP consortile
		[BT3] zone per insediamenti commerciali
		[D1] zone di espansione per insediamenti produttivi
		[D2] zone di espansione per insediamenti commerciali e direzionali
		[D4] zona produttiva speciale
		[D5] zona produttiva di recupero a destinazione mista
VULNERABILITA' MEDIA	<i>Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero)</i>	[D6] zona produttiva edificata in base a strumento esecutivo
		[D7] zone per grandi attrezzature per lo sport, lo spettacolo e il tempo libero
		[F3.1] parchi a scala comprensoriale o territoriale
		[F3.2] aree per grandi impianti sportivi
		[G3.1] aree a verde pubblico, a parco di quartiere e per il gioco
		[G3.2] aree per attrezzature sportive e spettacoli
VULNERABILITA' MODERATA	<i>Aree agricole</i>	[G4.1] aree per parcheggi pubblici non attrezzati
		[G4.2] aree per parcheggi pubblici attrezzati
		[E1] zona agricola normale
		[E2] zona agricola per la salvaguardia paesistico ambientale
		[E3] zona agricola speciale

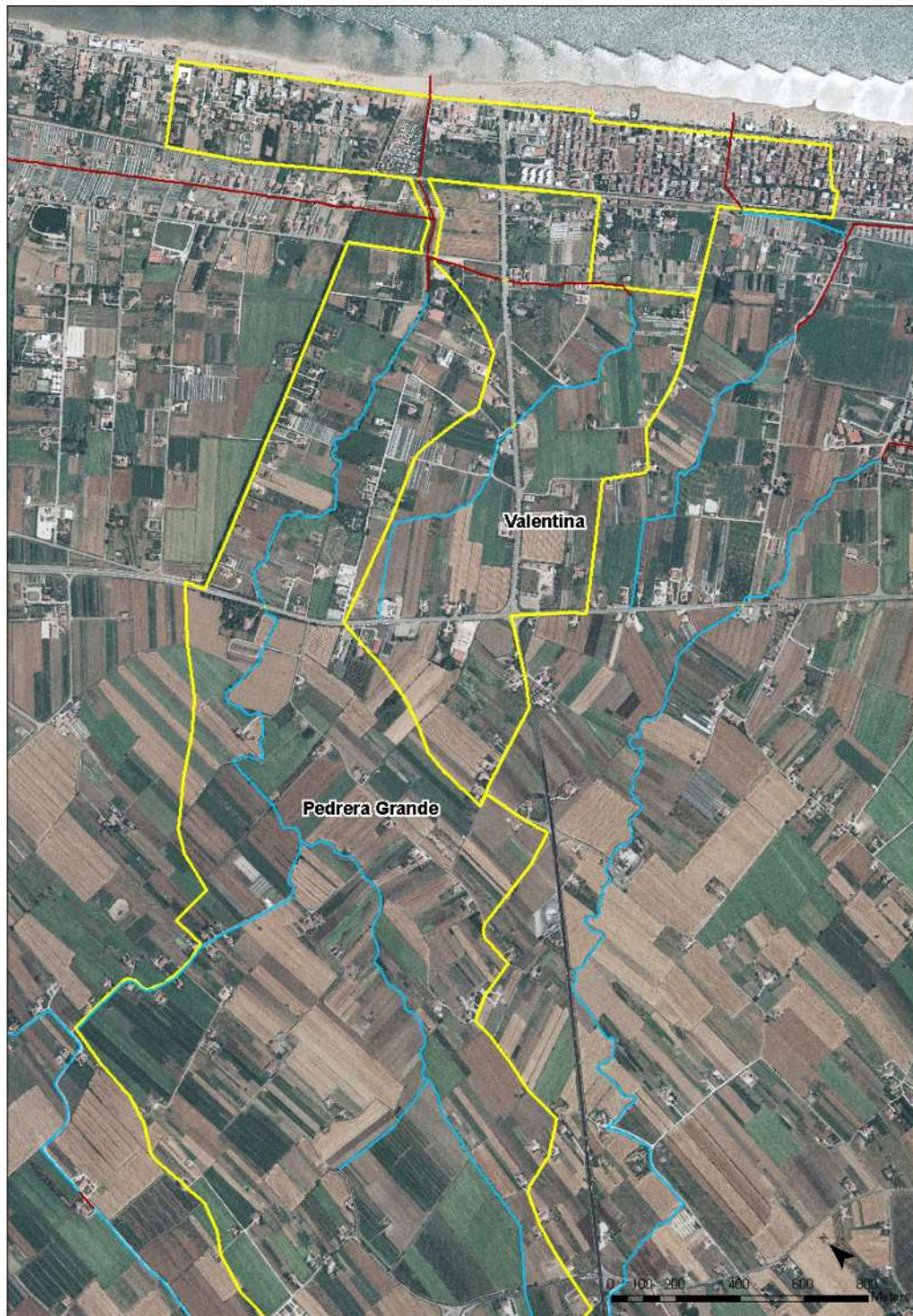


Fig. 4.3.1 – Bacini Pedrera Grande e Valentina. Ortofoto.



Fig. 4.3.2 – Bacini Brancona e Cavallaccio. Ortofoto.

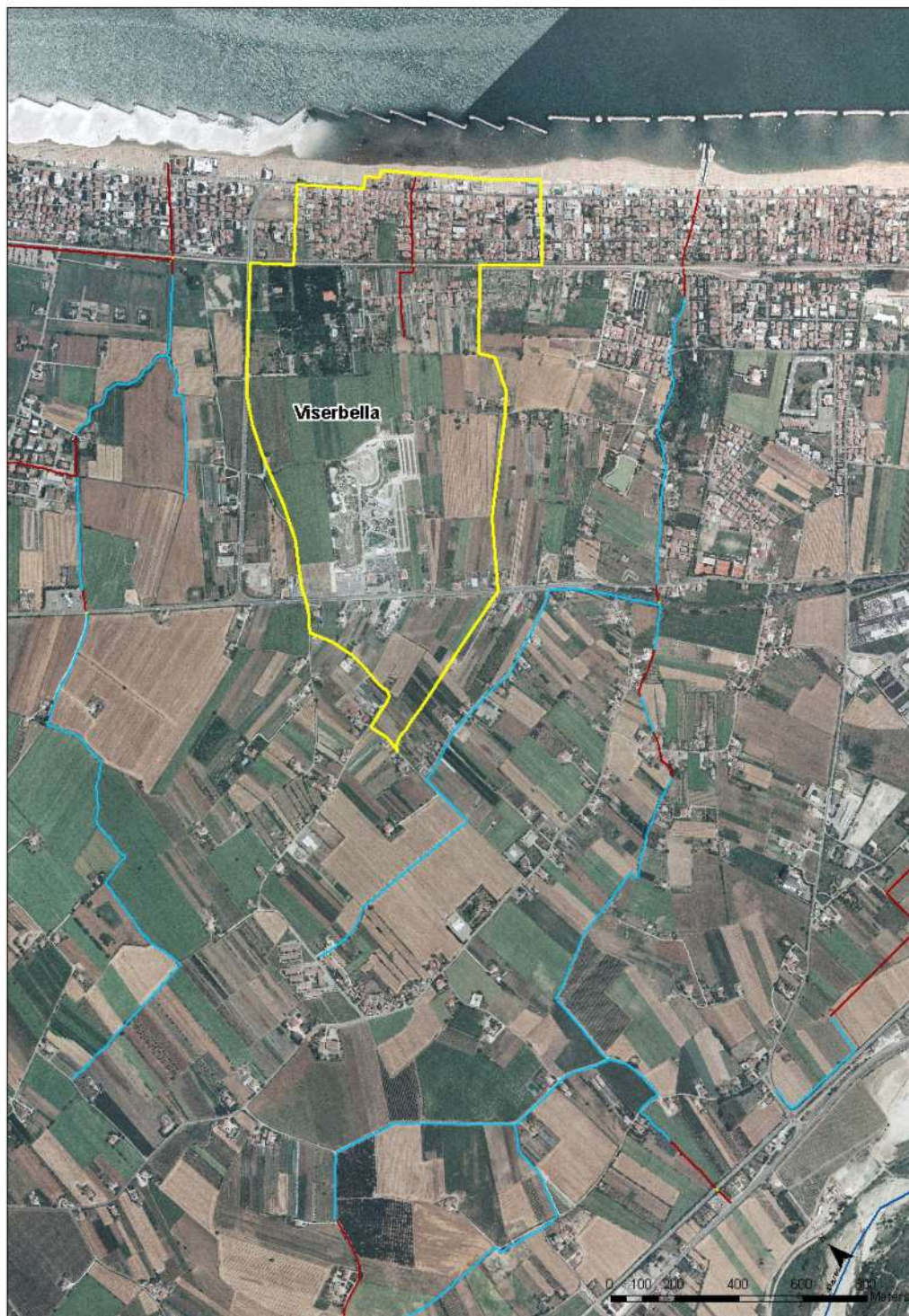


Fig. 4.3.3 – Bacino Viserbella. Ortofoto.



Fig. 4.3.4 – Bacini Sortie e Viserba. Ortofoto.

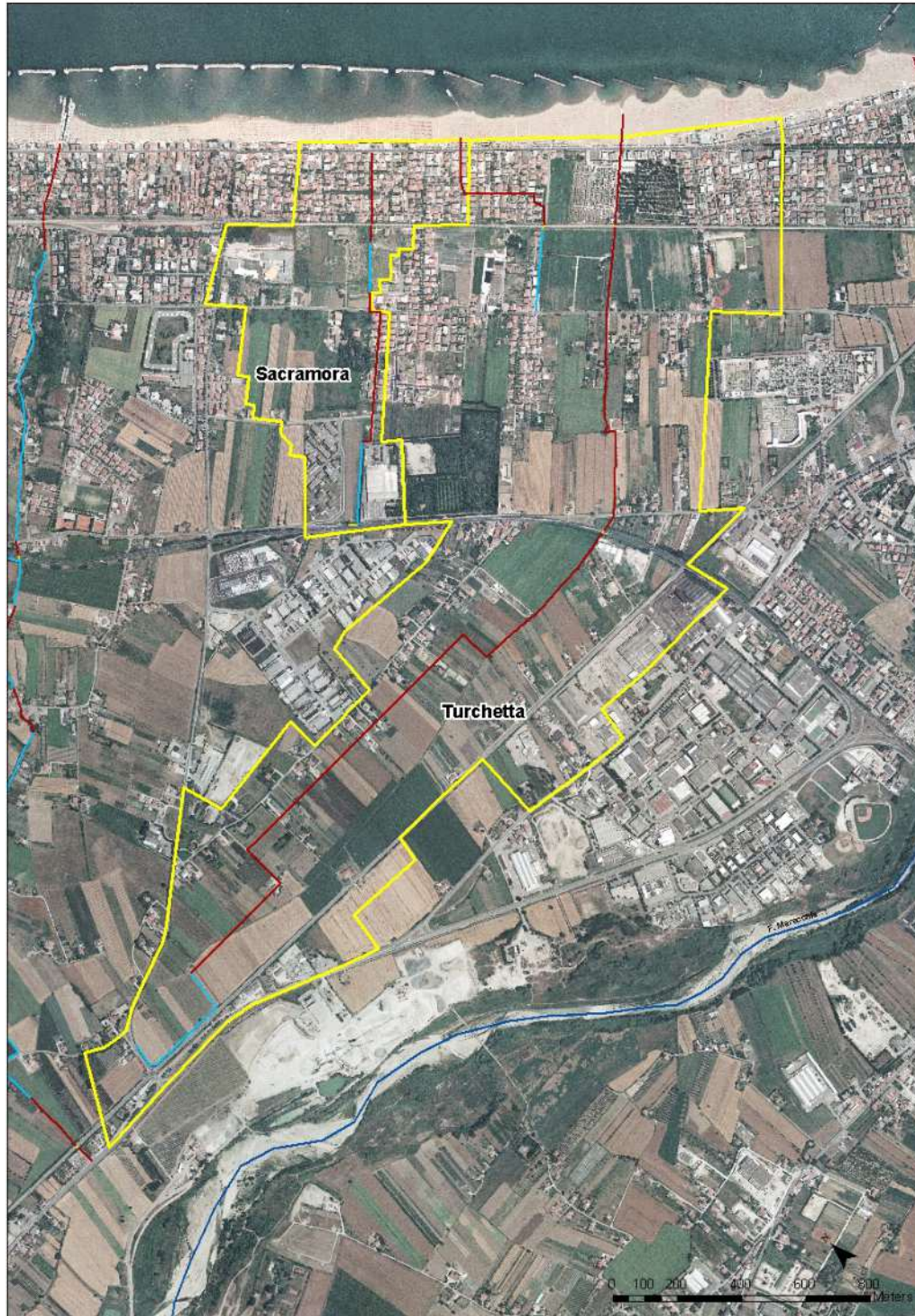


Fig. 4.3.5 – Bacini Sacramora e Turchetta. Ortofoto.



Fig. 4.3.6 – Bacino Matrice. Ortofoto.

4.4. Distribuzione della popolazione

La distribuzione della popolazione è un possibile indice del *valore esposto*, cioè dell'elemento che deve sopportare un determinato evento di esondazione. Risulterà dunque maggiormente esposta un'area densamente abitata rispetto ad una scarsamente abitata.

Tale aspetto è stato approfondito nello “*Studio demografico*” nell'ambito della redazione del Piano Generale delle Fognature, con l'obiettivo di determinare una previsione della numerosità totale della popolazione all'orizzonte temporale del 2025, fissato quale scenario di progetto per la redazione del Piano.

Oltre alla popolazione residente, nel territorio riminese riveste un ruolo di notevole importanza la componente turistica, considerata la vocazione e tradizione di piccola e media imprenditoria alberghiero-ricettiva che caratterizza il tessuto socio-economico del Comune di Rimini. La componente fluttuante risulta invece e senza dubbio di importanza secondaria rispetto alle precedenti.

Nell'allegato TR03 si mostra la distribuzione spaziale della densità di popolazione a Rimini Nord, considerata la sola componente residente, mentre l'allegato TR04 consiste in una carta di distribuzione della popolazione che include entrambe le componenti residente e turistica.

Emerge immediatamente che generalmente il territorio del Comune di Rimini a Nord del Marecchia più densamente abitato da popolazione residente è quello litoraneo, vale a dire la fascia larga circa 250 m compresa tra la ferrovia Ferrara-Ravenna ed il mar Adriatico. Nei territori più a monte l'uso del suolo risulta essenzialmente agricolo, con al più presenza di case sparse o nuclei isolati.

Tuttavia ogni bacino ha caratteristiche differenti. Il bacino del Sortie, ad esempio, risulta essere mediamente abitato anche nella zona compresa tra la strada statale e la ferrovia, per lo più in destra idraulica della fossa. Altra area ad elevata densità abitativa è collocata nel bacino del Turchetta, a monte della ferrovia in sinistra idraulica della fossa, mentre la fascia costiera dello stesso bacino è in buona parte destinata a campeggio. Infine il bacino del Matrice risulta mediamente abitato anche nell'area, di modesta estensione, a nord della ferrovia Bologna-Ancona.

L'introduzione della componente turistica della popolazione fa incrementare notevolmente la densità abitativa della fascia costiera. Infatti quest'area è quella maggiormente destinata ad attività turistiche, quali alberghi, residenze turistico-alberghiere, bed and breakfast, case per vacanze e appartamenti privati. Le zone del Comune più interne sono invece oggetto di trascurabili variazioni di densità abitativa correlate all'arrivo dei turisti.

Nelle figure di seguito si presenta la ripartizione in dettaglio bacino per bacino della distribuzione della popolazione nelle componenti residente e residente + turistica.

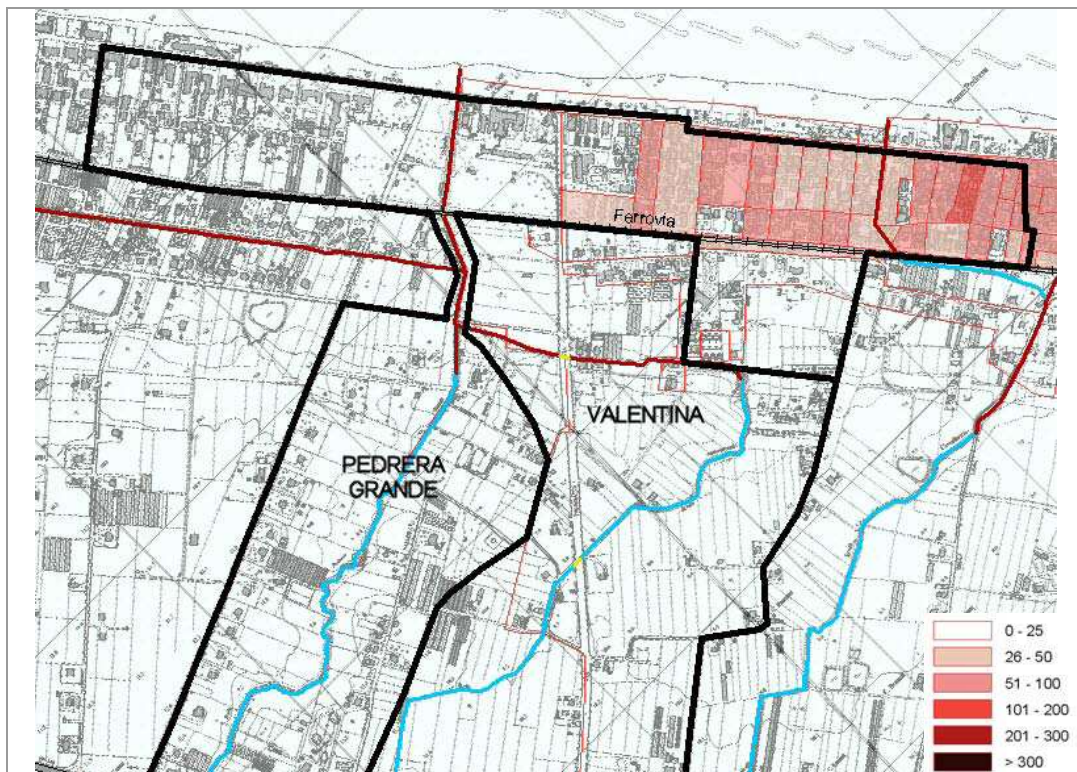


Fig. 4.4.1 – Pedrera Grande e Valentina. Densità di popolazione residente (ab/ha)

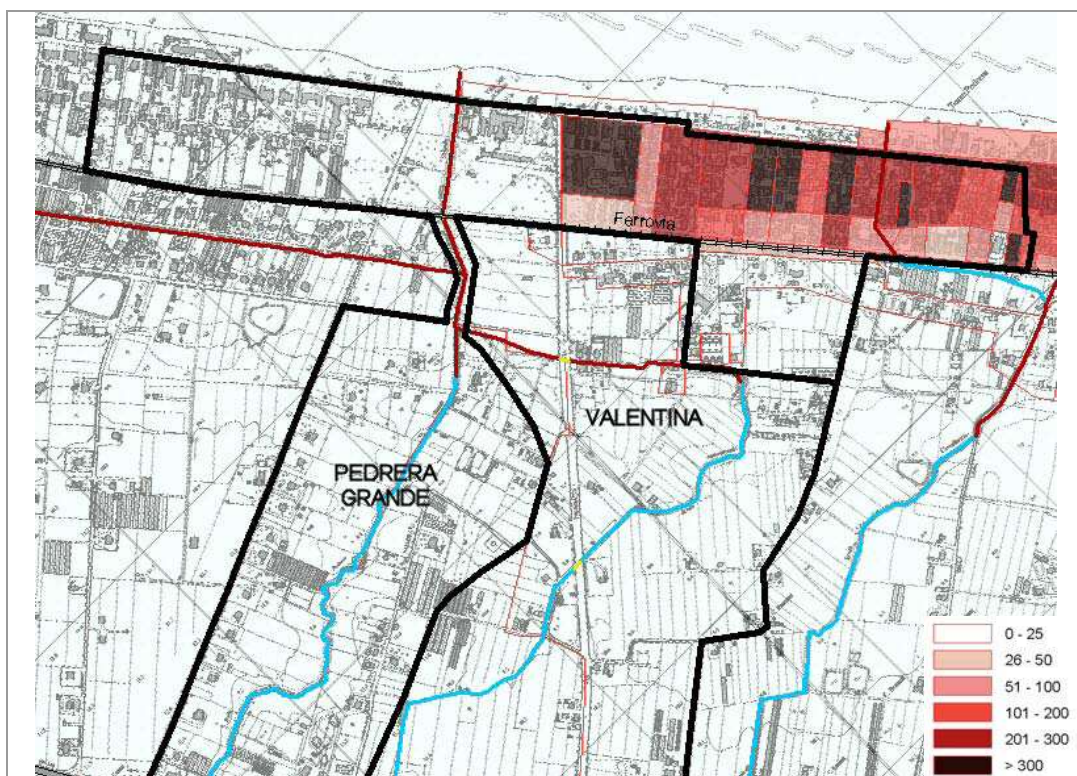
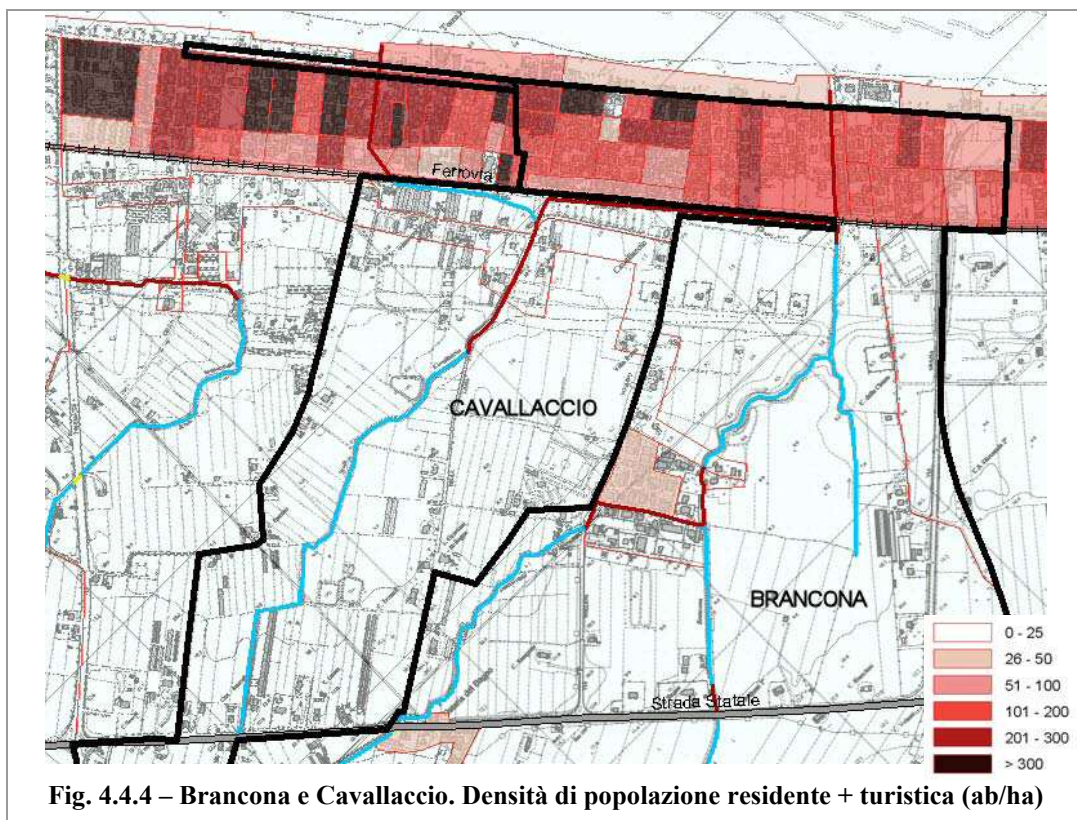
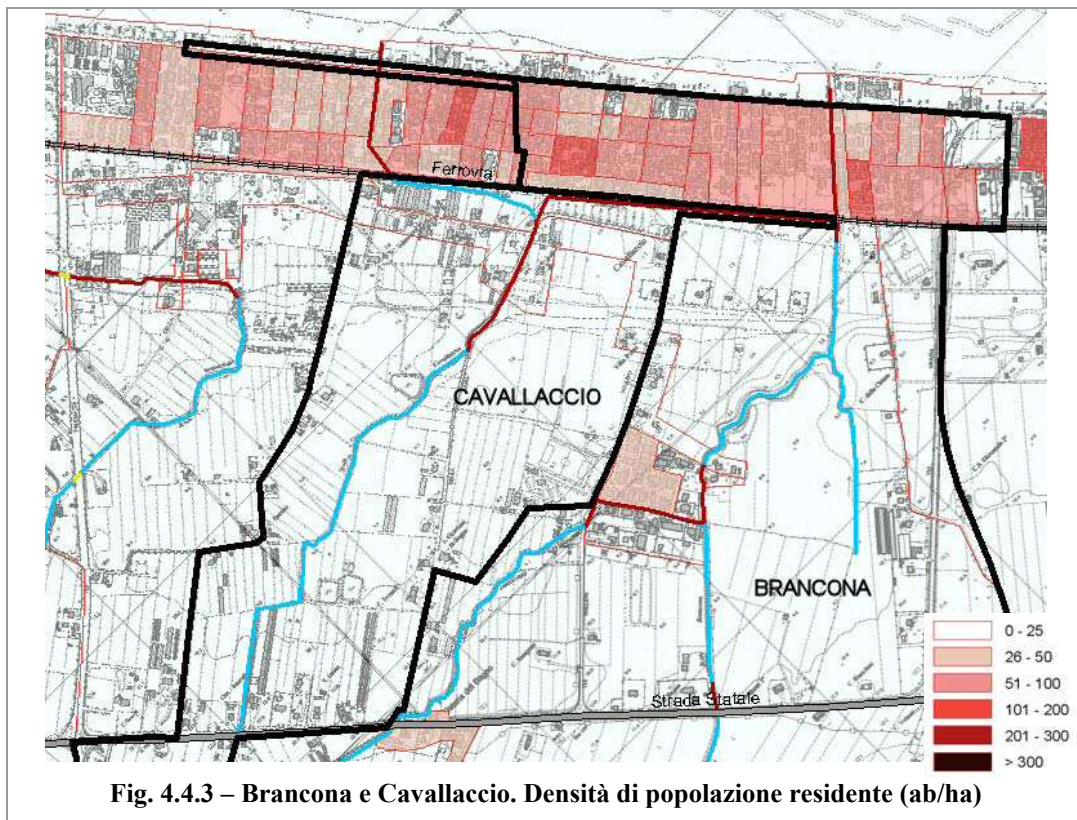
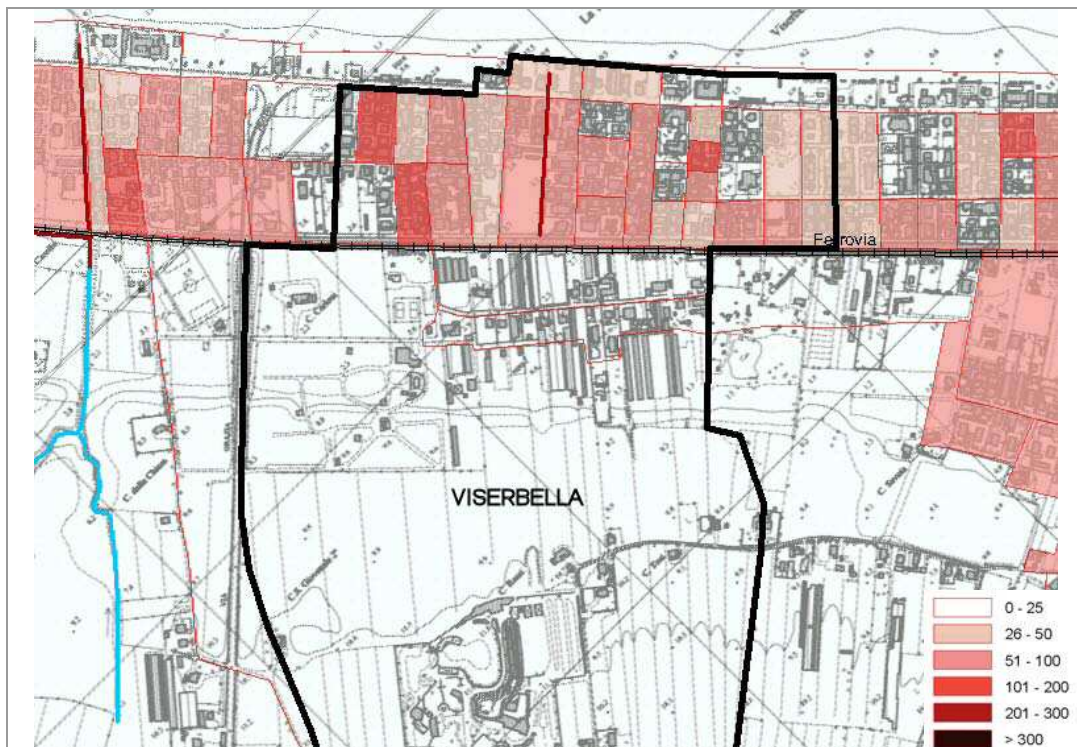


Fig. 4.4.2 – Pedrera Grande e Valentina. Densità di popolazione residente + turistica (ab/ha)





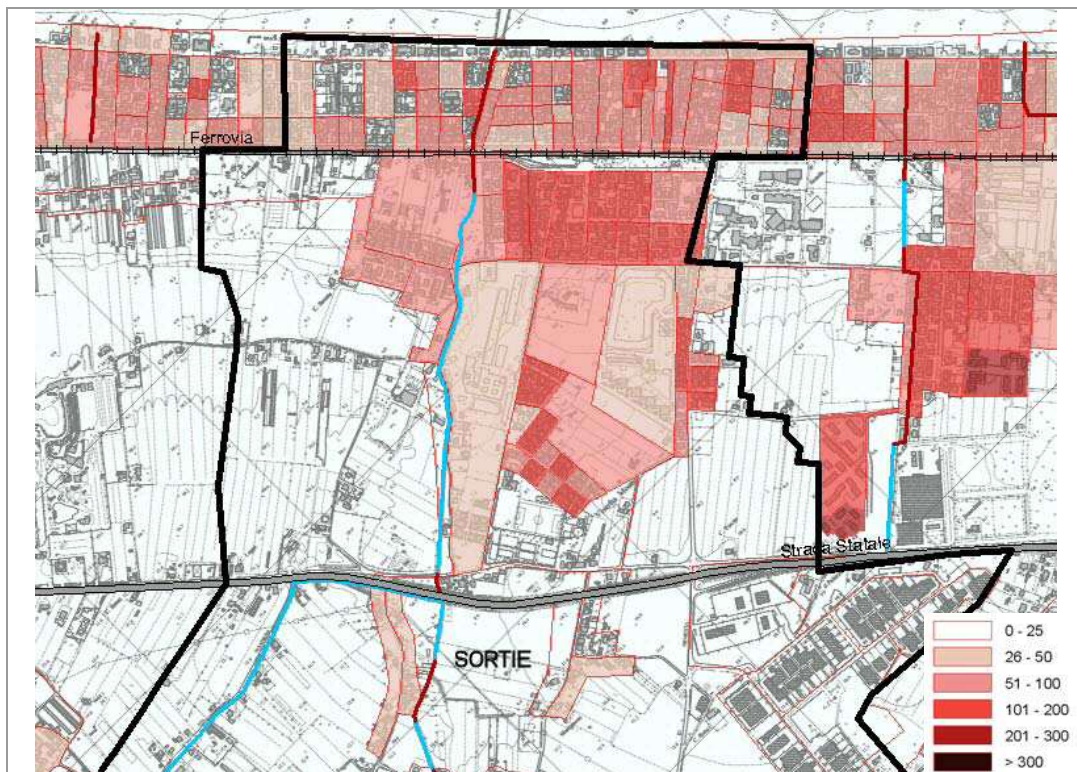


Fig. 4.4.7 – Sortie e Viserba. Densità di popolazione residente (ab/ha)

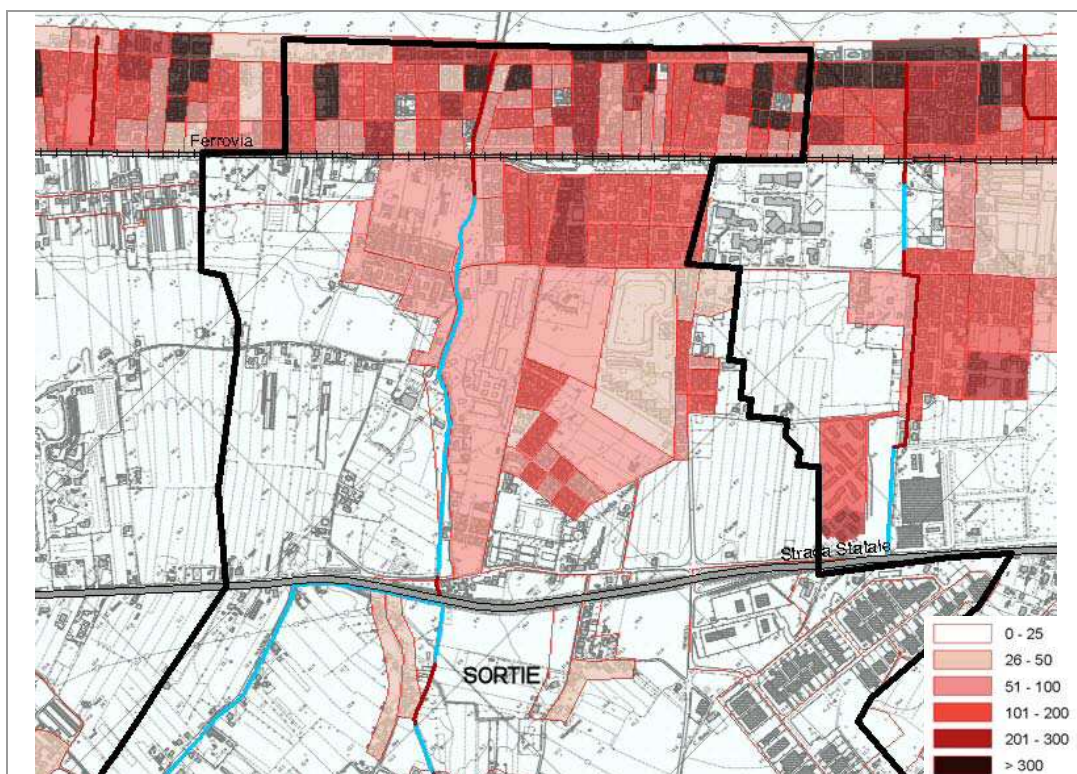


Fig. 4.4.8 – Sortie e Viserba. Densità di popolazione residente + turistica (ab/ha)

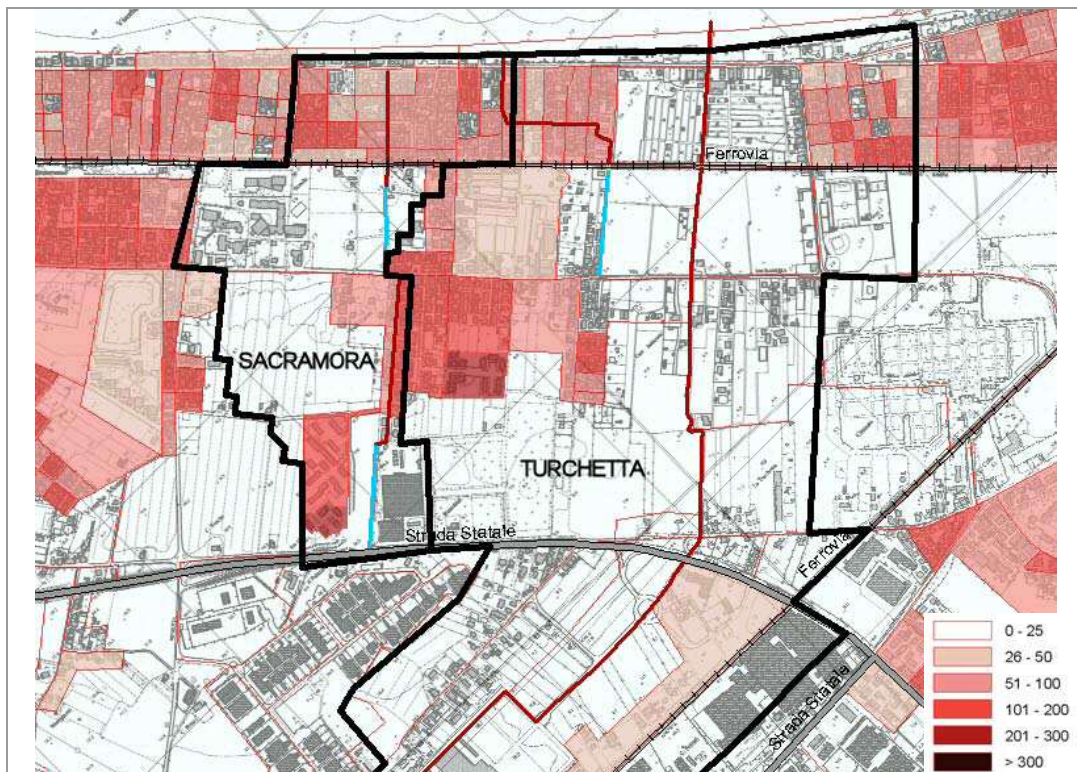


Fig. 4.4.9 – Sacramora e Turchetta. Densità di popolazione residente (ab/ha)

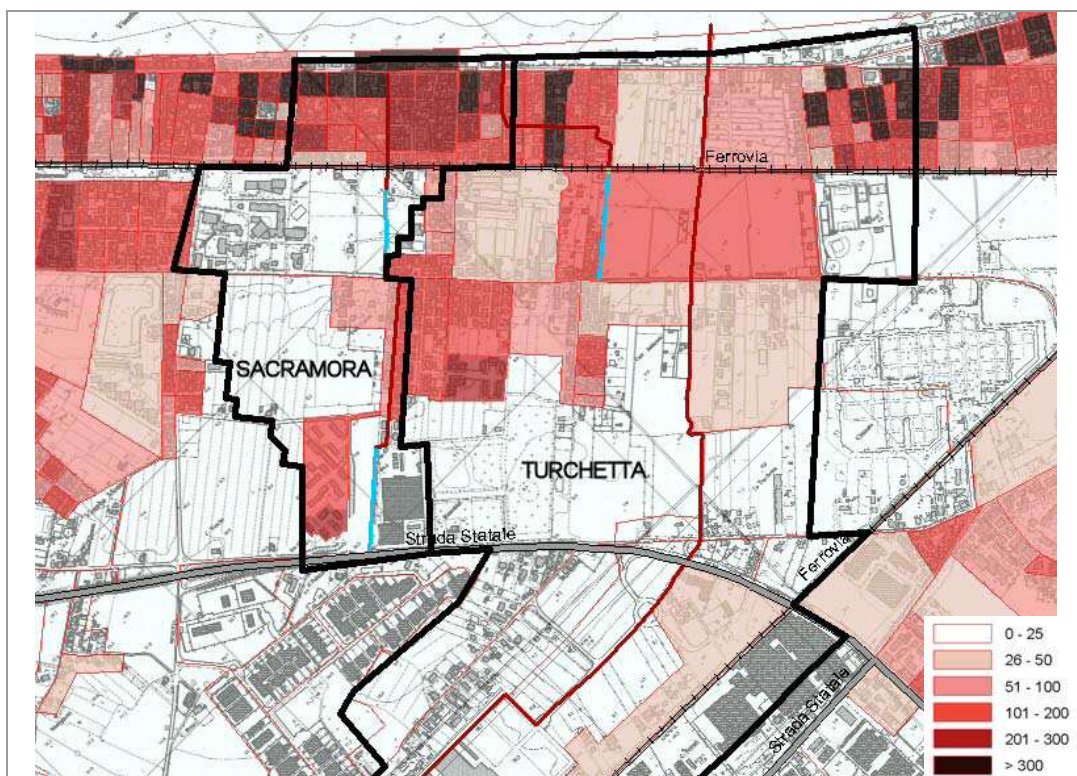
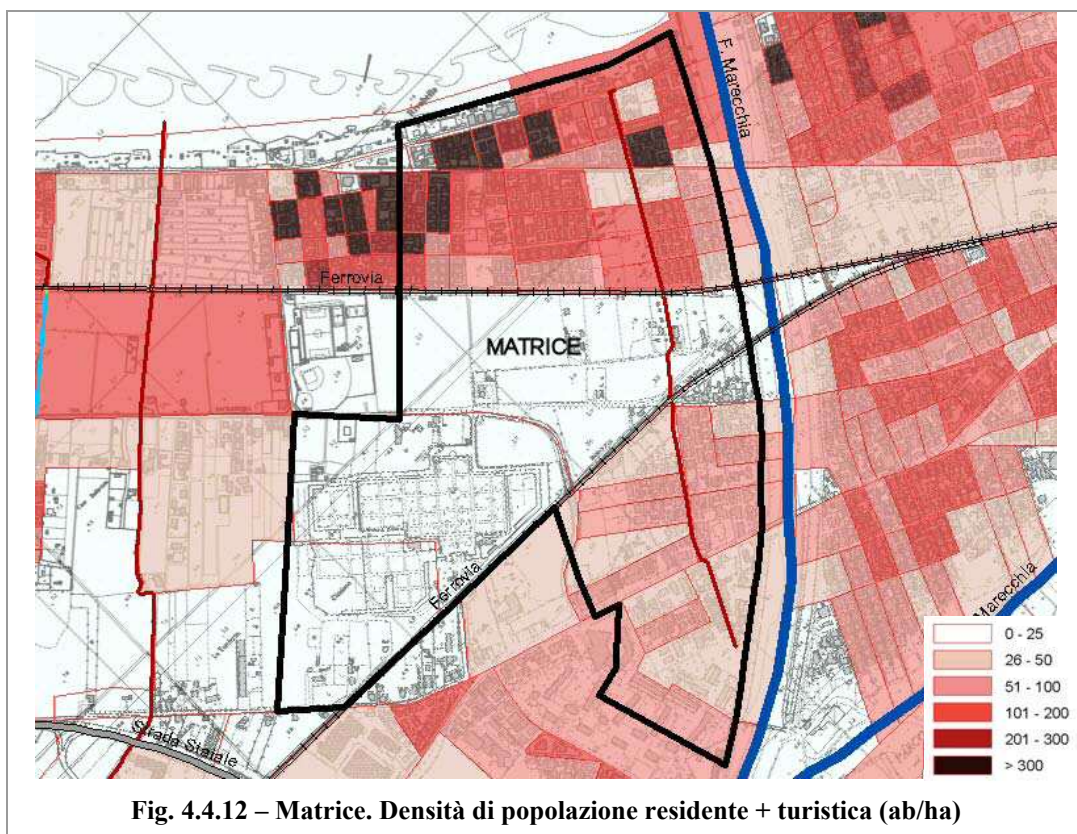
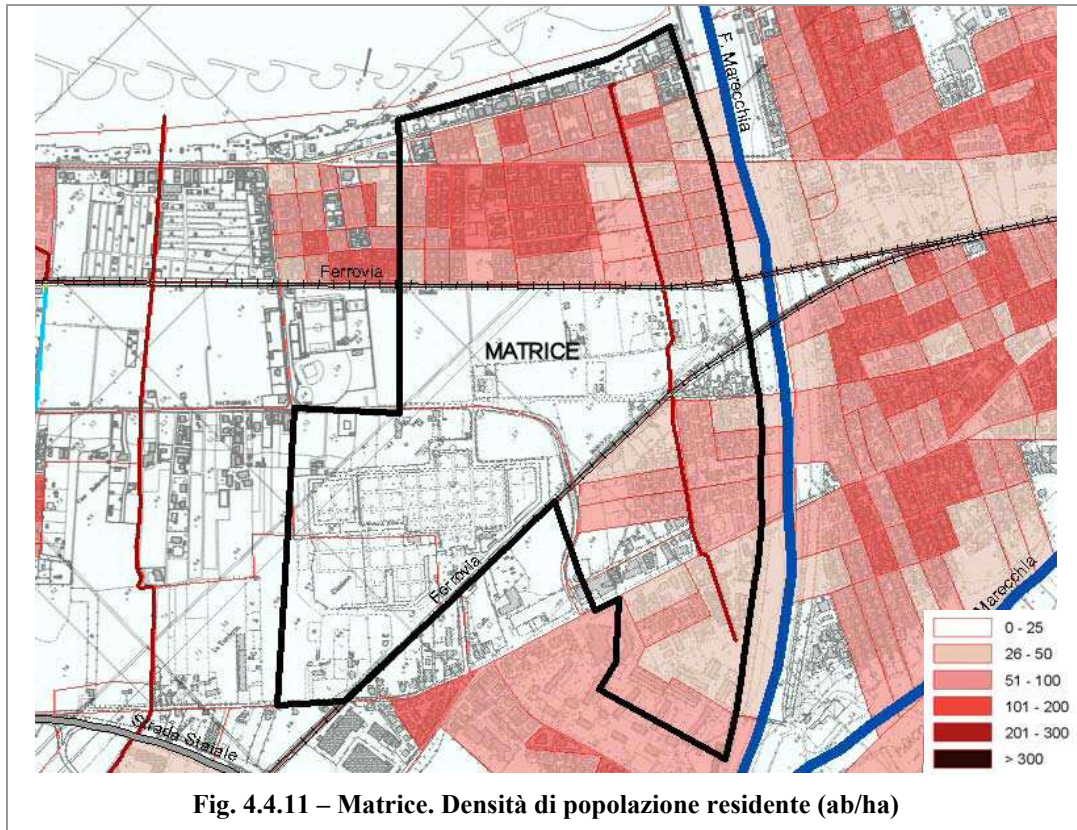


Fig. 4.4.10 – Sacramora e Turchetta. Densità di popolazione residente + turistica (ab/ha)



4.5. Andamento altimetrico del terreno

Il modello matematico MOUSE utilizzato nell'ambito della redazione del Piano Generale delle Fognature per la modellazione idrodinamica del deflusso superficiale e della rete fognaria consente, come già descritto, di individuare i tratti delle aste soggette ad allagamento. Non è invece altrettanto immediata la perimetrazione delle aree che vengono interessate dalle esondazioni delle fosse.

Una valutazione di massima può essere fatta sulla base dell'andamento altimetrico del terreno. Individuato il tratto di esondazione della fossa, è possibile prevedere quale possa essere la superficie allagata da quello specifico volume d'acqua individuando le zone adiacenti più basse.

A Rimini Nord si distingue a circa 550 m dal mare una zona di rapidissimo incremento delle quote, generalmente da +2.00 m s.m.m. a +8.00 m s.m.m.. Unica eccezione la zona prossima al Marecchia, in cui il livello del terreno sembra incrementare con una maggiore gradualità.

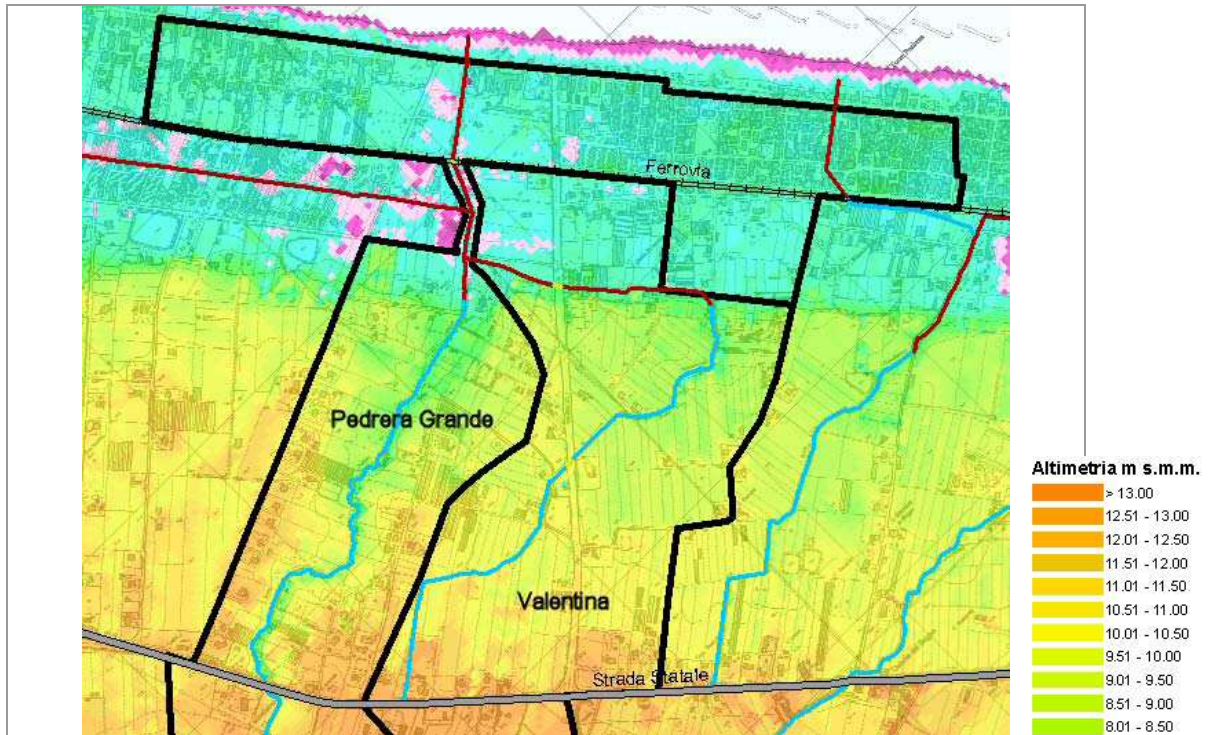


Fig. 4.5.1 – Pedrera Grande e Valentina. Andamento altimetrico del terreno

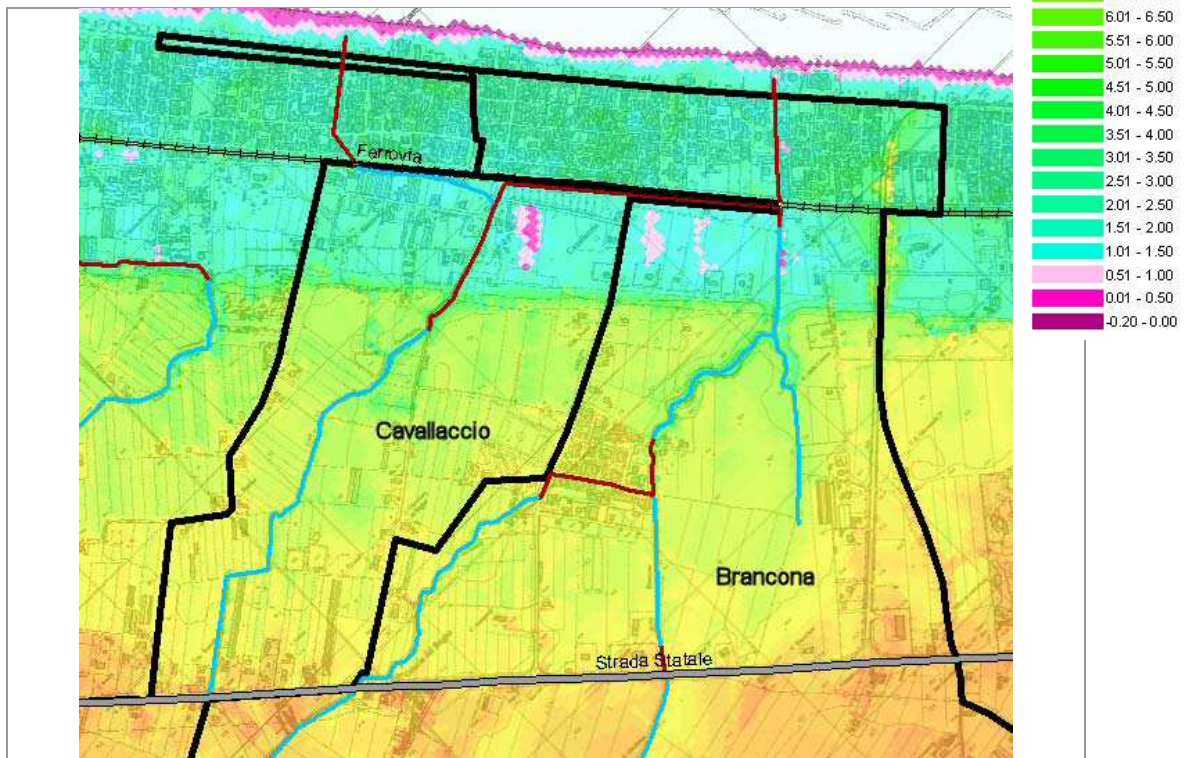
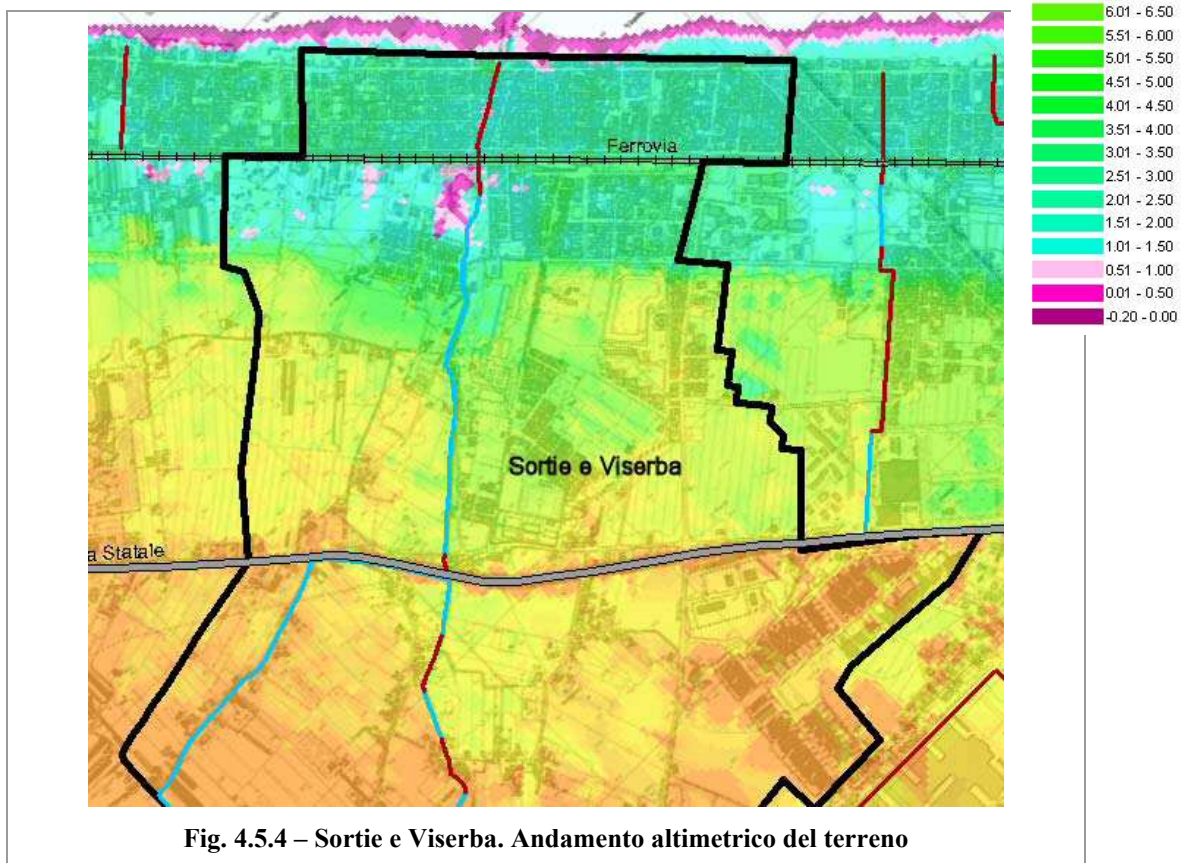
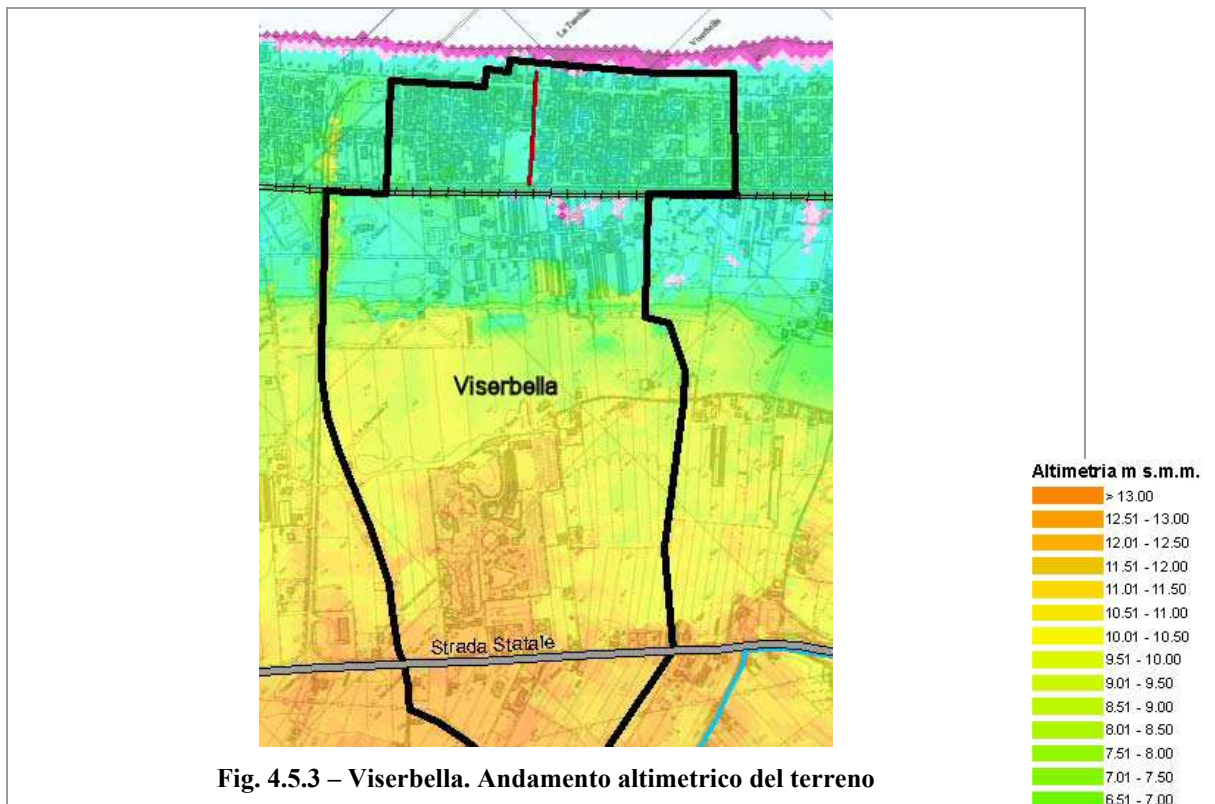


Fig. 4.5.2 – Brancona e Cavallaccio. Andamento altimetrico del terreno



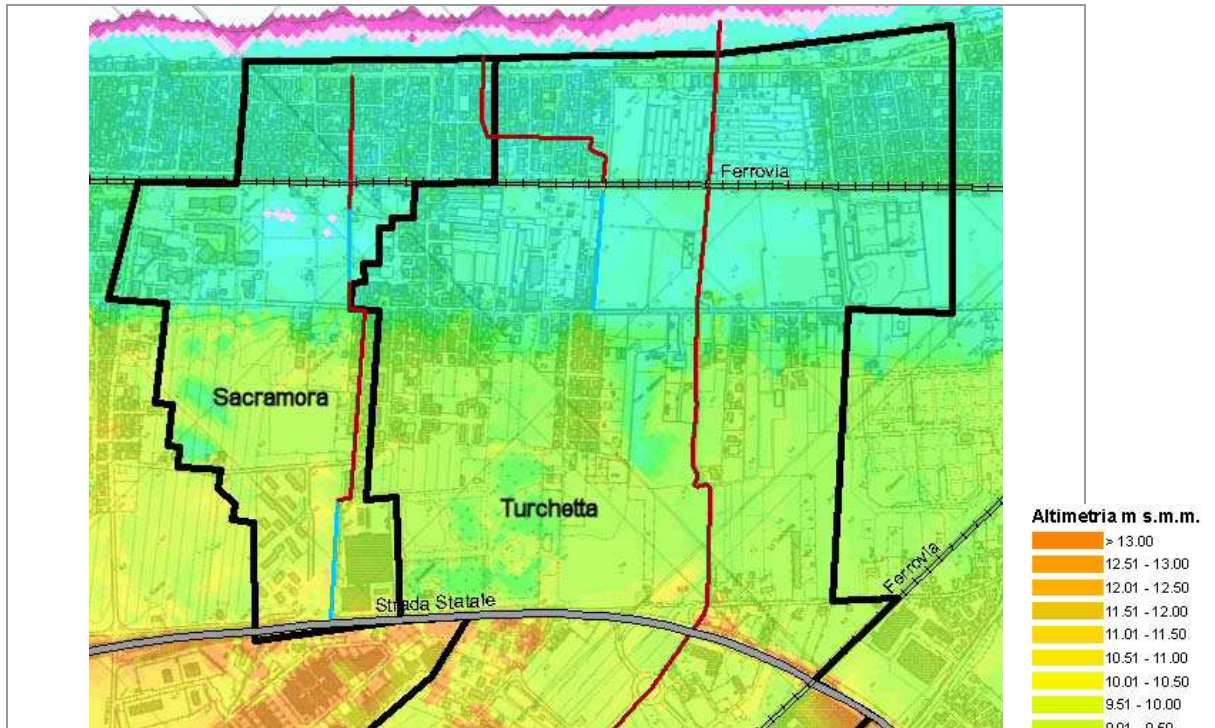


Fig. 4.5.5 – Sacramora e Turchetta. Andamento altimetrico del terreno

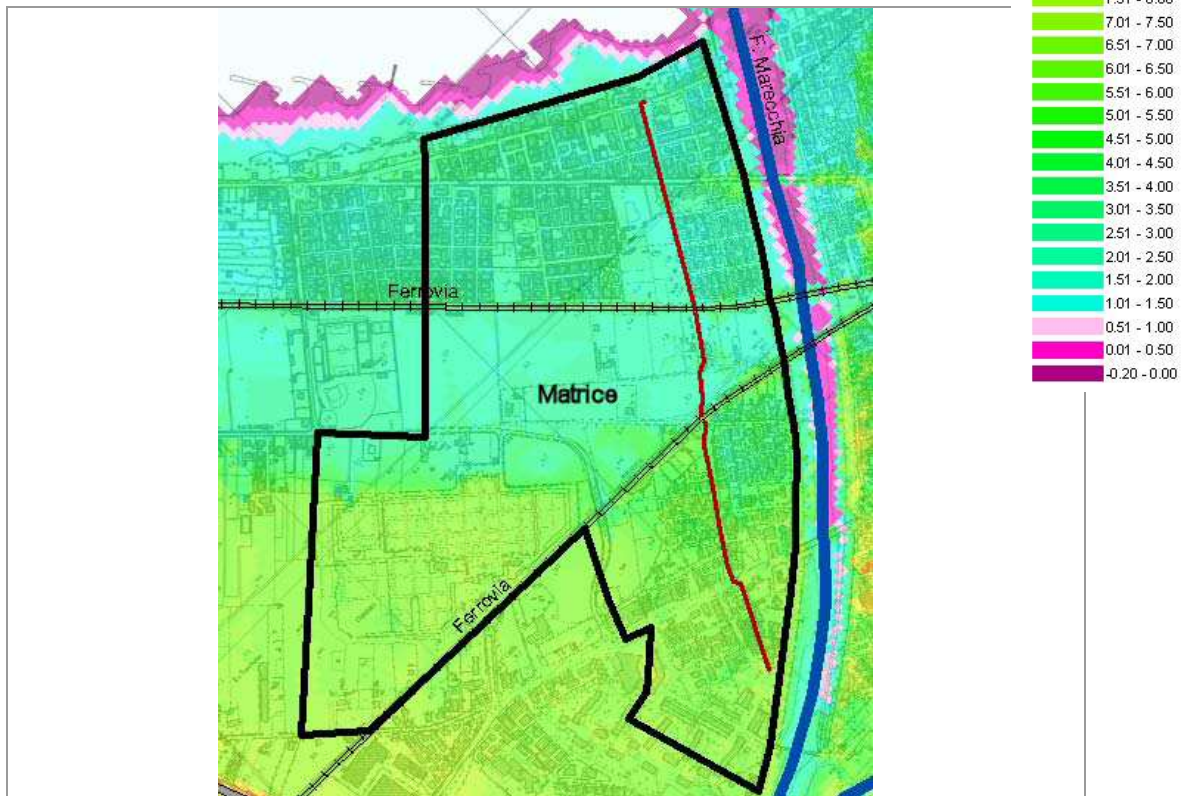


Fig. 4.5.6 – Matrice. Andamento altimetrico del terreno

5. INDIVIDUAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

La particolare struttura della rete idrografica minore a Rimini Nord, caratterizzata da scoli con foce diretta a mare che, in conseguenza della progressiva urbanizzazione del territorio, sono per lo più stati trasformati in collettori fognari per il recapito di acque meteoriche o miste, e la distribuzione degli insediamenti di tipo residenziale e/o turistico, concentrati nella fascia costiera e nell'intorno di Rimini centro, sono i due principali fattori che determinano le condizioni di rischio idraulico nel territorio.

Il problema principale consiste nell'uso improprio che si è fatto delle canalizzazioni che, a seguito della progressiva urbanizzazione del territorio, sono state via via adattate alle esigenze contingenti, con il risultato di una rete fognaria cresciuta per segmenti scollegati, che ora appare in alcuni casi vetusta o insufficiente per le nuove esigenze di scolo e necessita di importanti lavori di manutenzione.

Una valutazione del rischio idraulico nel territorio, indispensabile punto di partenza per la programmazione degli interventi sulla rete idraulica attuale, può essere basata sulla sovrapposizione dei diversi elementi analizzati nei paragrafi del capitolo precedente.

In particolare è possibile creare uno schema di riferimento per la determinazione del rischio di esondazione, generando una matrice le cui righe indicano il livello di vulnerabilità del territorio, e le cui colonne riportano la pericolosità idraulica delle fosse.

La vulnerabilità del territorio è strettamente legata al valore esposto, vale a dire alla densità di popolazione (nel caso specifico, data l'importanza del turismo nel contesto socio-economico della zona, si considerano entrambe le componenti residente e turistica) nelle varie aree. Infatti, è evidente come le zone residenziali siano densamente abitate, al contrario delle aree ad uso agricolo. Tuttavia, la vulnerabilità del territorio tiene conto di un maggior numero di aspetti, quali la presenza di aree di interesse generale da salvaguardare (ospedali, scuole, ecc.) o ad esempio insediamenti produttivi e commerciali.

I livelli di vulnerabilità vengono definiti sulla base della tabella al paragrafo 4.3:

- | | | |
|-------------|-----------------------------|--|
| ► V3 | vulnerabilità molto elevata | <i>Centri storici, zone di completamento, aree per l'istruzione e per attrezzature di interesse collettivo</i> |
| ► V2 | vulnerabilità elevata | <i>Zone di espansione, zone produttive e commerciali</i> |
| ► V1 | vulnerabilità media | <i>Aree attrezzate di interesse comune (sport e tempo libero)</i> |
| ► V0 | vulnerabilità moderata | <i>Aree agricole</i> |

La pericolosità idraulica, invece, è stata definita sulla base dei risultati del modello matematico MOUSE applicato alle fosse principali presenti a Rimini Nord, che ha evidenziato i tronchi soggetti ad esondazioni in presenza ad eventi di pioggia critici per gli specifici tempi di ritorno di ciascun bacino.

I livelli di pericolosità idraulica vengono definiti sulla base dell'allegato TR01:

- **P3** pericolosità idraulica alta
- **P2** pericolosità idraulica media
- **P1** pericolosità idraulica bassa
- **P0** pericolosità idraulica molto bassa

Come anticipato alla pagina precedente, i livelli di rischio **R** vengono determinati dall'intersezione dei livelli di vulnerabilità **V** e i livelli di pericolosità idraulica **P**:

► **R3 rischio idraulico elevato**

Il livello di rischio idraulico elevato R3 si riconosce quando un tronco di fossa ad alta pericolosità idraulica si trova in una zona del territorio a molto elevata o elevata vulnerabilità ($P3 \cap V3$, $P3 \cap V2$), oppure quando ad una pericolosità idraulica media si associa una zona a vulnerabilità molto elevata ($P2 \cap V3$).

► **R2 rischio idraulico medio**

Il livello di rischio idraulico medio R2 si riconosce quando un tronco di fossa ad alta pericolosità idraulica si trova in una zona del territorio a media vulnerabilità ($P3 \cap V1$), oppure quando ad una pericolosità idraulica media si associa una zona a vulnerabilità elevata o media ($P2 \cap V2$, $P2 \cap V1$), oppure quando ad una pericolosità idraulica bassa si associa una zona a vulnerabilità molto elevata o elevata ($P1 \cap V3$, $P1 \cap V2$).

► **R1 rischio idraulico moderato**

Il livello di rischio idraulico moderato si riconosce quando un tronco di fossa ad alta o media pericolosità idraulica si trova in una zona del territorio a moderata vulnerabilità ($P3 \cap V0$, $P2 \cap V0$), oppure quando ad una pericolosità idraulica bassa si associa una zona a vulnerabilità media ($P1 \cap V1$), oppure quando ad una pericolosità idraulica molto bassa si associa una zona a vulnerabilità molto elevata o elevata ($P0 \cap V3$, $P0 \cap V2$).

► **R0 rischio idraulico basso**

Il livello di rischio idraulico basso si riconosce quando un tronco di fossa a bassa pericolosità idraulica si trova in una zona del territorio a moderata vulnerabilità ($P1 \cap V0$), oppure quando ad una pericolosità idraulica molto bassa si associa una zona a vulnerabilità media o moderata ($P0 \cap V1$, $P0 \cap V0$).

Il tutto può essere schematizzato nella seguente matrice del rischio idraulico:

RISCHIO IDRAULICO		PERICOLOSITÀ IDRAULICA			
		P3	P2	P1	P0
VULNERABILITÀ	V3	R3	R3	R2	R1
	V2	R3	R2	R2	R1
	V1	R2	R2	R1	R0
	V0	R1	R1	R0	R0

Così come definito, nella determinazione del rischio idraulico si dà grande importanza alla vulnerabilità del territorio, ad esempio nella definizione del rischio R1, poiché si ritiene di primaria importanza in una zona di grande richiamo turistico quale Rimini la salvaguardia dei territori a medio-alta densità di popolazione residente e turistica.

Nella planimetria nell'allegato TR06 si evidenziano i diversi livelli di rischio idraulico associati a ciascun tratto di fossa modellato nel territorio di Rimini Nord. Appare tuttavia evidente che le priorità degli interventi non dovranno essere definite per i singoli tratti di fossa, quanto per i rispettivi bacini. Infatti, in molti casi in cui in stato attuale si hanno problemi di rigurgito delle fosse, ad esempio in concomitanza a livelli di marea elevati, la realizzazione di un'idrovora per lo scarico al largo delle acque può permettere la risoluzione delle esondazioni riscontrate lungo l'intera asta. O ancora, l'eliminazione di un restringimento lungo la fossa dovuto ad un sottodimensionamento di una condotta esistente può essere risolutivo di una serie di altri problemi a monte del restringimento stesso.

In tale ottica, dunque, di seguito si fa un'analisi del rischio idraulico bacino per bacino.

Il **bacino del Pedrera Grande e Valentina** si estende in un territorio essenzialmente agricolo, salvo la fascia costiera compresa tra la ferrovia ed il mare. In questa zona si riscontra un valore di densità abitativa medio-basso, che tende ad aumentare in modo consistente se si considerano i turisti che vi affluiscono nel periodo estivo. E' proprio in questa zona che sono stati segnalati dai tecnici di HERA Rimini allagamenti che hanno creato consistenti disagi sia ai residenti, sia alle strutture di tipo turistico, aggravati dal fatto che si tratta di una linea di tipo misto. Le esondazioni riscontrate dai tecnici di HERA Rimini in corrispondenza alla linea mista della fossa Valentina, invece, vanno ad interessare una zona agricola, a bassa densità abitativa e a moderata vulnerabilità. I risultati del modello matematico non evidenziano invece esondazioni lungo la fossa principale Pedrera Grande. Il rischio idraulico associato a tale asta è dunque basso; diventa moderato nella zona tra la ferrovia ed il mare in quanto la fossa attraversa una zona a vulnerabilità molo elevata.

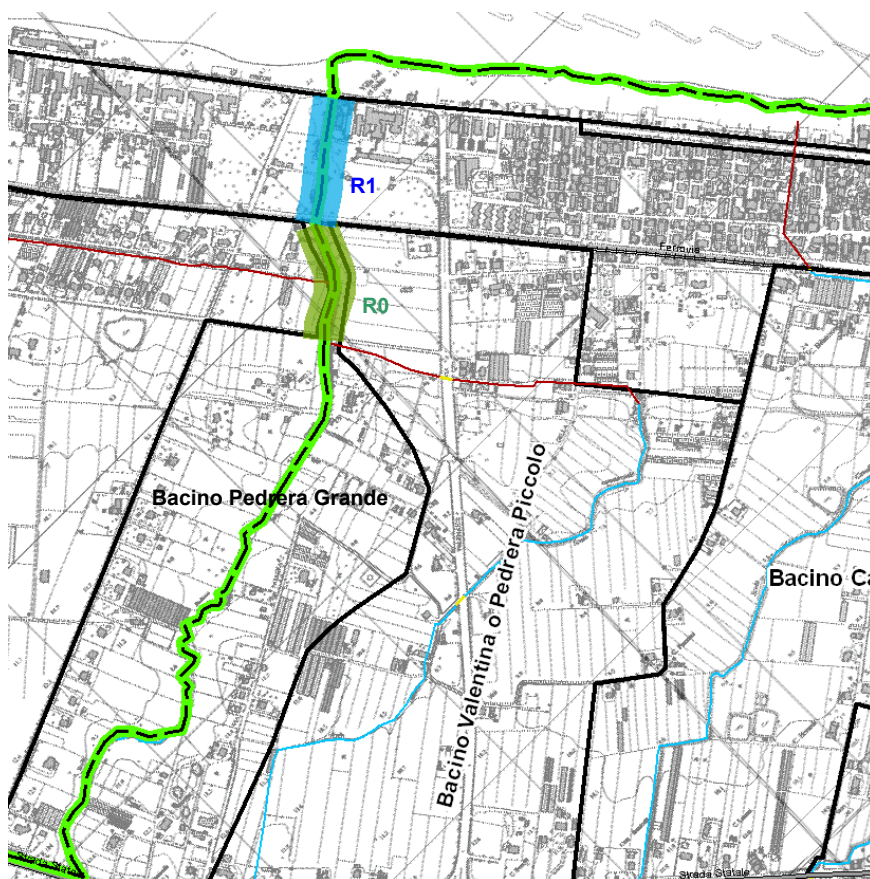


Fig. 5.1 – Bacino Pedrera Grande e Valentina – rischio idraulico

Anche il **bacino del Brancona e Cavallaccio** è in territorio essenzialmente agricolo, ad esclusione della zona a monte dell'autostrada e quella litoranea dalla confluenza dei due rami principali del Brancona fino a mare. Nella fascia costiera la densità abitativa incrementa notevolmente se, oltre a quella residente, viene considerata anche la componente turistica della popolazione. Il modello evidenzia in questa zona dei tratti di fossa principale soggetti ad esondazioni, anche piuttosto rilevanti a livello della ferrovia, in presenza di eventi meteorici critici ed un particolarmente elevato livello di marea. Il rischio idraulico associato alla fossa Brancona risulta dunque medio-alto per il tratto d'asta che si sviluppa in territorio urbanizzato.

Allagamenti, mediamente di minore entità, si hanno anche nel tratto di fossa del Cavallaccio che, a monte della ferrovia, interessa una fascia di territorio piuttosto depressa. Qui il rischio idraulico è moderato, in quanto gli allagamenti si associano ad una vulnerabilità del territorio media.

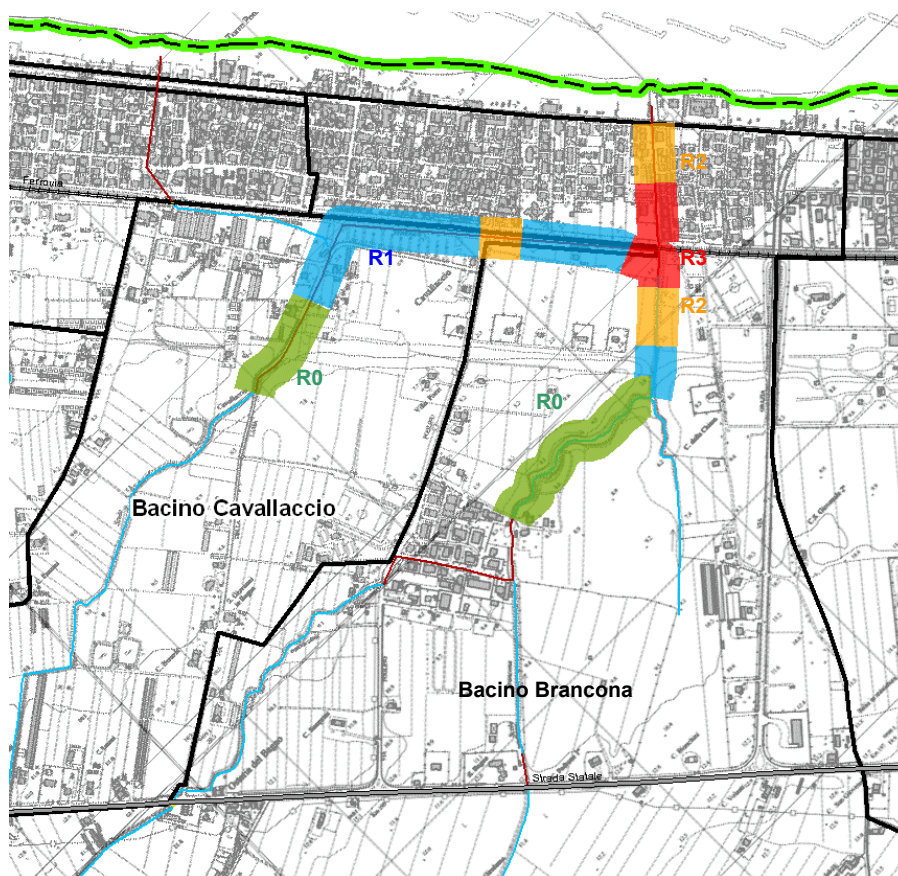


Fig. 5.2 – Bacino Brancona e Cavallaccio – rischio idraulico

Il **bacino del Viserbella** è di dimensioni piuttosto limitate; la fascia compresa tra la ferrovia ed il mare è densamente urbanizzata; nella zona a monte della ferrovia è ubicata l'”*Italia in minitura*”. Analogamente ai precedenti, il bacino del Viserbella è caratterizzato nella fascia costiera da un valore medio di densità di popolazione, che diventa elevato se si considera la componente turistica della popolazione. Le simulazioni col modello matematico indicano che l'intera fossa (che si sviluppa dalla ferrovia al mare) è, nelle condizioni simulate, oggetto di limitate esondazioni. Il rischio idraulico associato a tale tratto è medio.

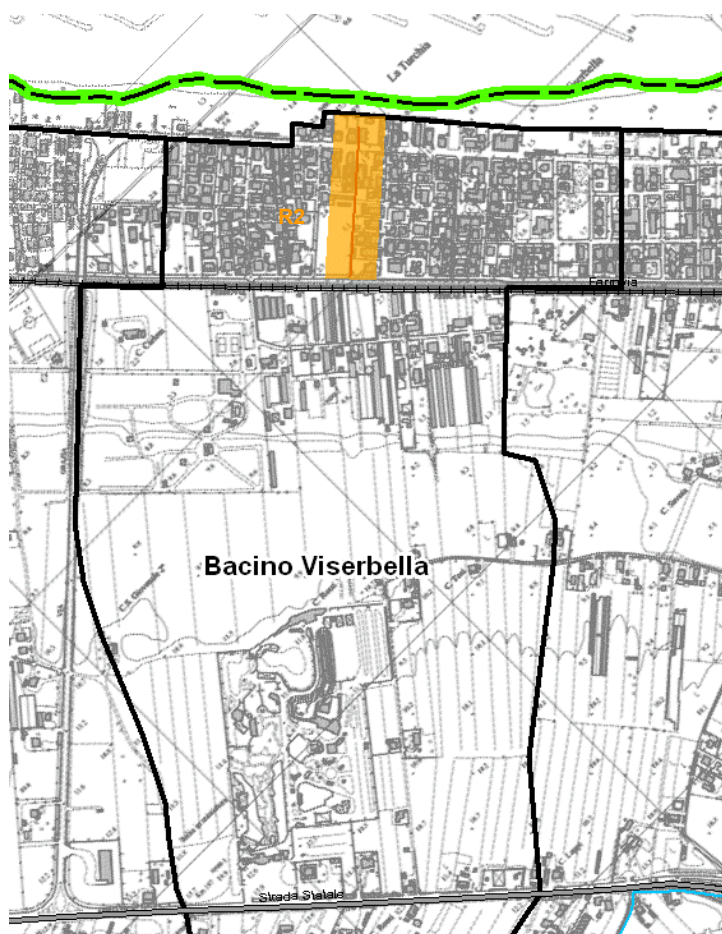


Fig. 5.3 – Bacino Viserbella – rischio idraulico

Il **bacino del Sortie** è agricolo a monte della strada statale; la vulnerabilità del territorio da questa al mare cresce fino a diventare molto elevata in tutta la fascia litoranea dalla ferrovia al mare. Analogamente, il territorio è densamente abitato nella fascia costiera, in buona parte anche fino alla strada statale. I tecnici di HERA Rimini hanno segnalato allagamenti nella zona di valle della vasca di laminazione di Viserba; il modello matematico indica allagamenti di media entità della fossa principale all'incirca da Via Sacramora (tra la strada statale e la ferrovia) a mare. Il rischio idraulico associato a tale tratto è medio-alto.

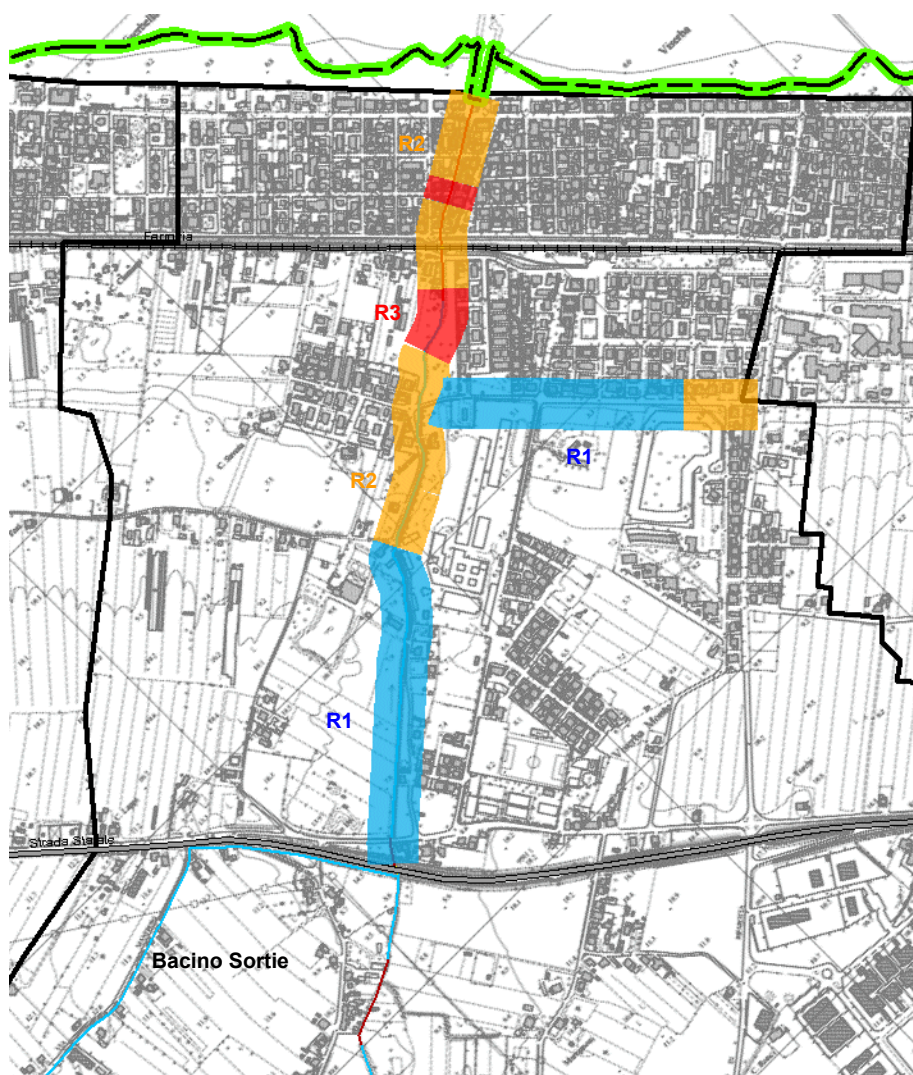


Fig. 5.4 – Bacino Sortie – rischio idraulico

I **bacini del Sacramora e del Turchetta** sono caratterizzati da una vulnerabilità medio-alta, essendo urbanizzati per la maggior parte del territorio. Il modello matematico indica esondazioni di lieve entità della fossa Sacramora, da Via Sacramora a mare, e dello scolmatore del Sacramora nel Turchetta. Unico punto particolarmente critico viene messo in evidenza a valle della ferrovia, in corrispondenza alla strozzatura appositamente realizzata per limitare le portate allo scarico. In generale, ai tratti urbani sopra descritti si associa un rischio idraulico medio.

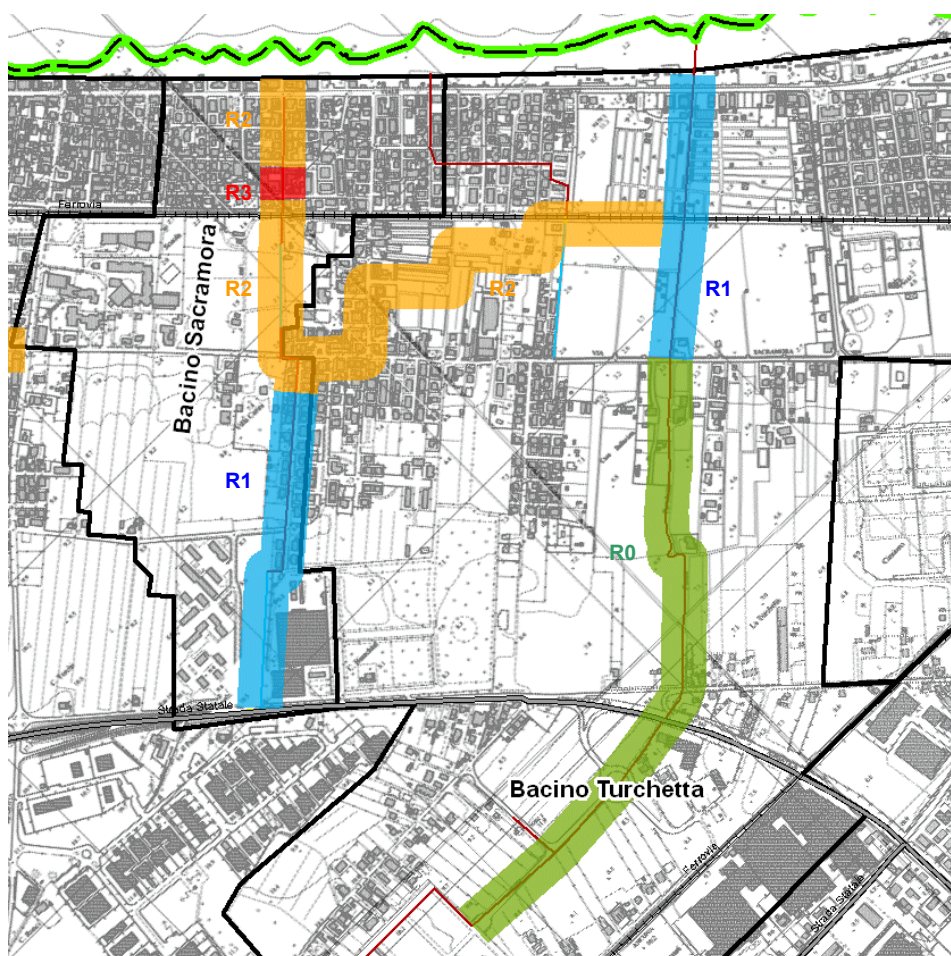


Fig. 5.5 – Bacino Sacramora e Turchetta – rischio idraulico

Il **bacino del Matrice** si sviluppa in una zona per lo più urbanizzata e densamente popolata. Anche lungo tale fossa il modello matematico della fognatura individua dei tratti soggetti ad esondazione, tra la ferrovia Bologna – Ancona e Via Coletti. Essendo tali allagamenti di modesta entità ma in un territorio ad alta vulnerabilità, il rischio idraulico associato è di medio-bassa entità.

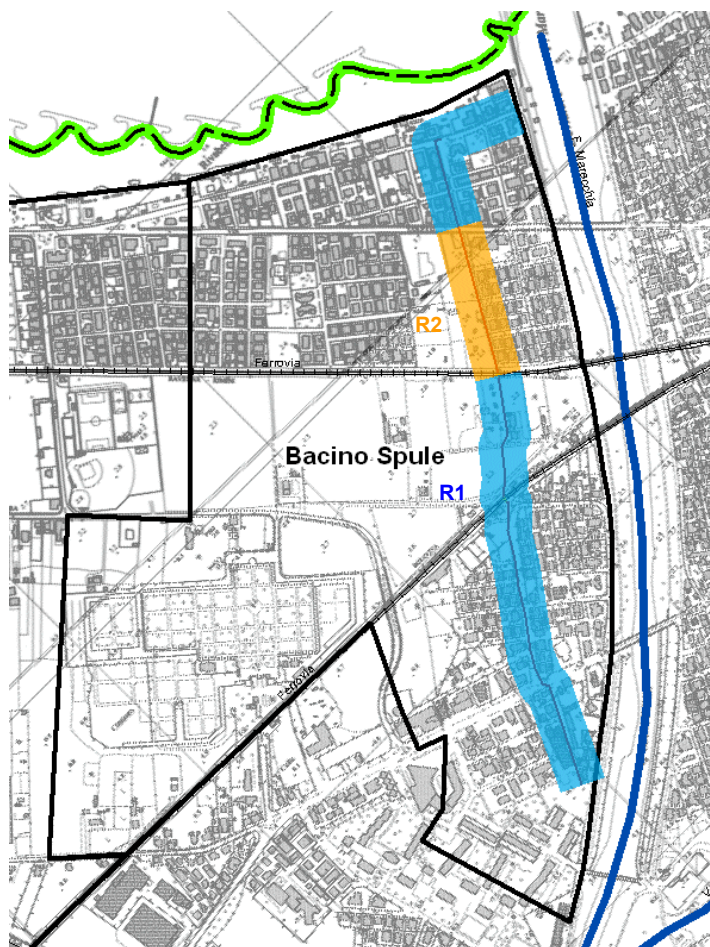


Fig. 5.6 – Bacino Matrice – rischio idraulico