

COMUNE DI CASSANO DELLE MURGE



Piano Comunale di Protezione Civile per il Rischio Incendio e il Rischio Idraulico

ELABORATO	Appendici
DATA	Maggio 2016
REVISIONE	00



Tecnico Incaricato

Ing. Luigi Milella

Corso Alcide De Gasperi 529/C

70125 Bari – Italy

+39 347 5260998

+39 080 9645256

luigi.milella5739pec.ordingbari.it



Sommario

APPENDICE 1: RISCHIO IDRAULICO	3
1. INTRODUZIONE.....	4
2. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ	6
3. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ.....	22
4. ANALISI DEL RISCHIO	24
APPENDICE 2: RISCHIO INCENDIO	28
1. INTRODUZIONE.....	29
2. PERIMETRAZIONE DEGLI INSEDIAMENTI.....	30
3. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ.....	32
4. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ.....	37
5. ANALISI DEL RISCHIO	40

APPENDICE 1: RISCHIO IDRAULICO

1. INTRODUZIONE

Sulla base della distinzione riportata sulla DGR 2181/2013, il rischio idraulico analizzato per la fattispecie del Comune di Cassano delle Murge è in realtà quello **idrogeologico**. Infatti la citata DGR al paragrafo 3.2.2. recita:

“il rischio idrogeologico corrisponde agli effetti indotti sul territorio dal superamento: dei livelli pluviometrici critici lungo i versanti... tali effetti possono essere riassunti in.. esondazioni localizzate.. allagamenti dei centri urbani.

Il rischio idraulico corrisponde agli effetti indotti sul territorio dal superamento dei livelli idrometrici critici lungo i corsi d'acqua principali a regime fluviale e torrentizio. Il rischio idraulico considera le conseguenze indotte da fenomeni di trasferimento di onde di piena nei tratti di fondovalle e di pianura...”.

Inoltre al paragrafo 3.1.1 si precisa che *“il temporale, inteso come precipitazione di elevata intensità, va collocato, per i suoi effetti, tra gli scenari di evento attinenti il rischio idrogeologico localizzato, mentre tutta la fenomenologia connessa (fulmini, grandine, raffiche di vento) è da inquadrarsi nell'ambito del rischio meteorologico”*

Ad ogni modo convenzionalmente si parlerà indifferentemente di rischio idraulico o idrogeologico.

L'allagamento o l'inondazione di un centro urbano costituisce un grave pericolo, sia per l'incolumità sia per l'ambiente: oltre a poter causare la perdita di vite umane può distruggere il patrimonio naturale e paesaggistico e soprattutto quello abitativo, commerciale e industriale.

Le fasi di studio del rischio idraulico sono 3:

1. Studio della Pericolosità;
2. Studio della Vulnerabilità;
3. Studio del Rischio.

Secondo le indicazioni del *“Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile”* (ottobre 2007, in seguito anche speditivamente definito *Manuale Operativo*), nella elaborazione dello scenari di rischio si è fatto riferimento alle perimetrazioni predisposte dall' Autorità di Bacino della Puglia nella redazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI); tali perimetrazioni individuano i livelli di rischio in corrispondenza dei Tempi di Ritorno di 30, 200 e 500 anni e, nel caso specifico del territorio di Cassano, interessano principalmente una porzione di ambito urbano .

Successivamente, sulla falsariga dei contenuti della *Proposta Metodologica per lo Sviluppo dei Piani di Emergenza Comunale con Riferimento al Rischio Idraulico, nell'ambito dei Piani di Gestione Rischio Alluvioni* (Servizio Regionale Protezione Civile – AdB), si sono acquisite le perimetrazioni sviluppate sempre dalla AdB nell'ambito del *Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)*; tale piano, sulla base delle mappe di pericolosità e rischio, analizza gli aspetti legati alla gestione delle alluvioni, quali la prevenzione, la protezione, la preparazione ed il recupero post-evento. Nel territorio comunale di Cassano, ciò si è tradotto in perimetrazione di reticoli idrografici complementari rispetto a quelli perimetrati nel PAI, con relativa classificazione di rischio.

L'AdB ha elaborato – tra le varie attività di competenza - la Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (nell'ambito della redazione del PPTR - Piano Paesaggistico Territoriale Regionale), in cui sono rappresentati i reticoli idrografici. Poiché solo una parte di tali è stata oggetto di modellazione in ambito PAI o PGRA, si è ritenuto utile segnalare le interferenze tra i reticoli ivi rappresentati e le strade di comunicazione extraurbane (provinciali) in quanto considerate nel novero delle vie di fuga e pertanto oggetto prioritario di presidio e/o monitoraggio; pertanto non si intende affatto escludere situazioni di criticità lungo le altre vie di comunicazione presenti.

Da ultimo si è ritenuto di non trascurare le numerose segnalazioni – in ambito urbano - di effetti al suolo conseguenti ad eventi meteorici (tale approccio prende sovente il nome di *Secondo livello di definizione* del PCPC con verifica degli eventi passati); per limitare l'aspetto soggettivo delle segnalazioni, se ne è perseguita un'organica interpretazione tecnica. Pertanto, relativamente al territorio urbano, si è provveduto ad una Analisi Morfologica per la ricerca delle zone depresse, e ad una Modellazione Bi-dimensionale per lo studio degli effetti al suolo di un evento meteorico di riferimento, ossia una modellazione in grado di simulare il comportamento del bacino urbano oggetto di studio, durante un evento piovoso. Per tale simulazione si è utilizzato il software FLO-2D che, discretizzato il bacino in celle quadrate, applica le equazioni del moto vario a ciascuna cella per descrivere la traslazione dell'onda di piena e ne fornisce i parametri idrodinamici. Gli eventi meteorici simulati sono quelli relativi al tempo di ritorno di 2, 5 e 20 anni e durata di 1 e 24 ore (potendosi così distinguere gli eventi temporaleschi da quelli prolungati), per ricavare così gli scenari di eventi corrispondenti a livelli di criticità Ordinaria, Moderata ed Elevata secondo le previsioni della DGR 2181/2013.

Inoltre per effettuare una previsione nei casi di eventi temporaleschi e per rendere meno discreto l'output di modellazione, è stato simulato un evento di pioggia (meno ordinario dei precedenti) avente altezza di 100 mm e durata 1 ora.

I dati utilizzati per studiare lo scenario di evento seguendo i metodi sopra riportati sono i seguenti:

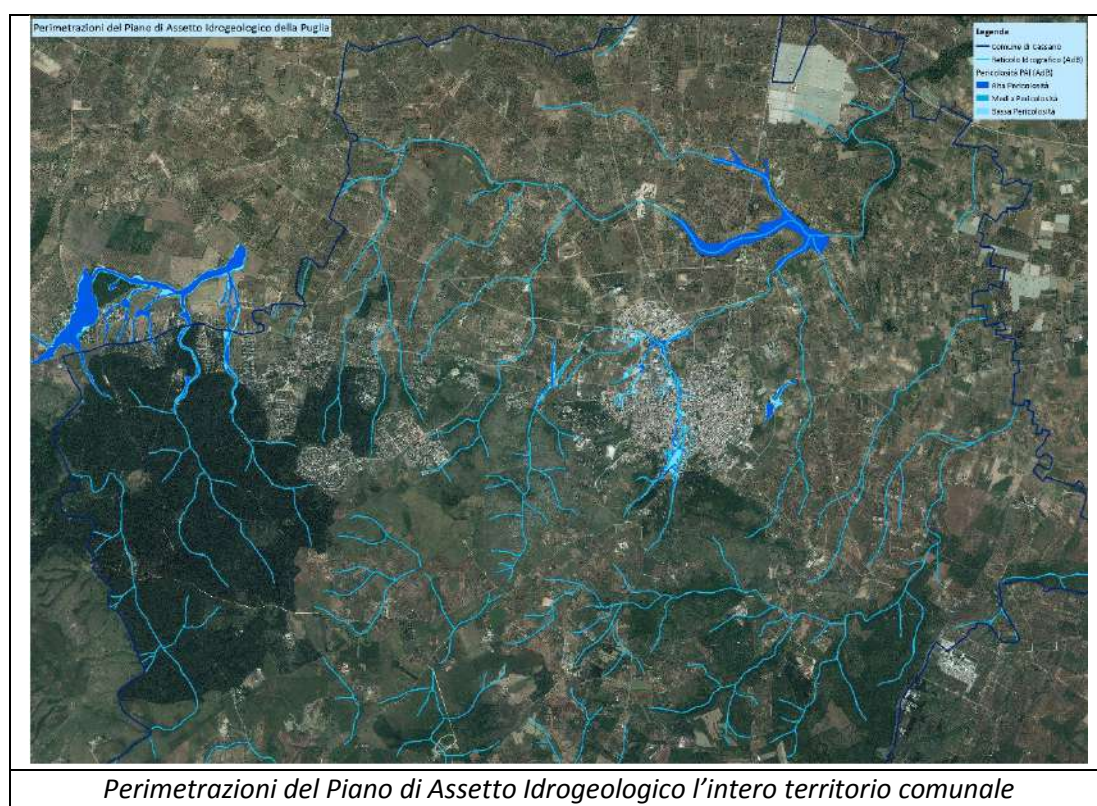
- Mappe di pericolosità e rischio idraulico del Piano di Assetto Idrogeologico dell'AdB Puglia;
- Mappe di pericolosità e rischio idraulico del Piano di Gestione delle Alluvioni;
- Lidar con risoluzione geometrica di 1 metro;
- Reticolo idrografico e recapiti endoreici della Carta Idrogeomorfologica della regione Puglia.

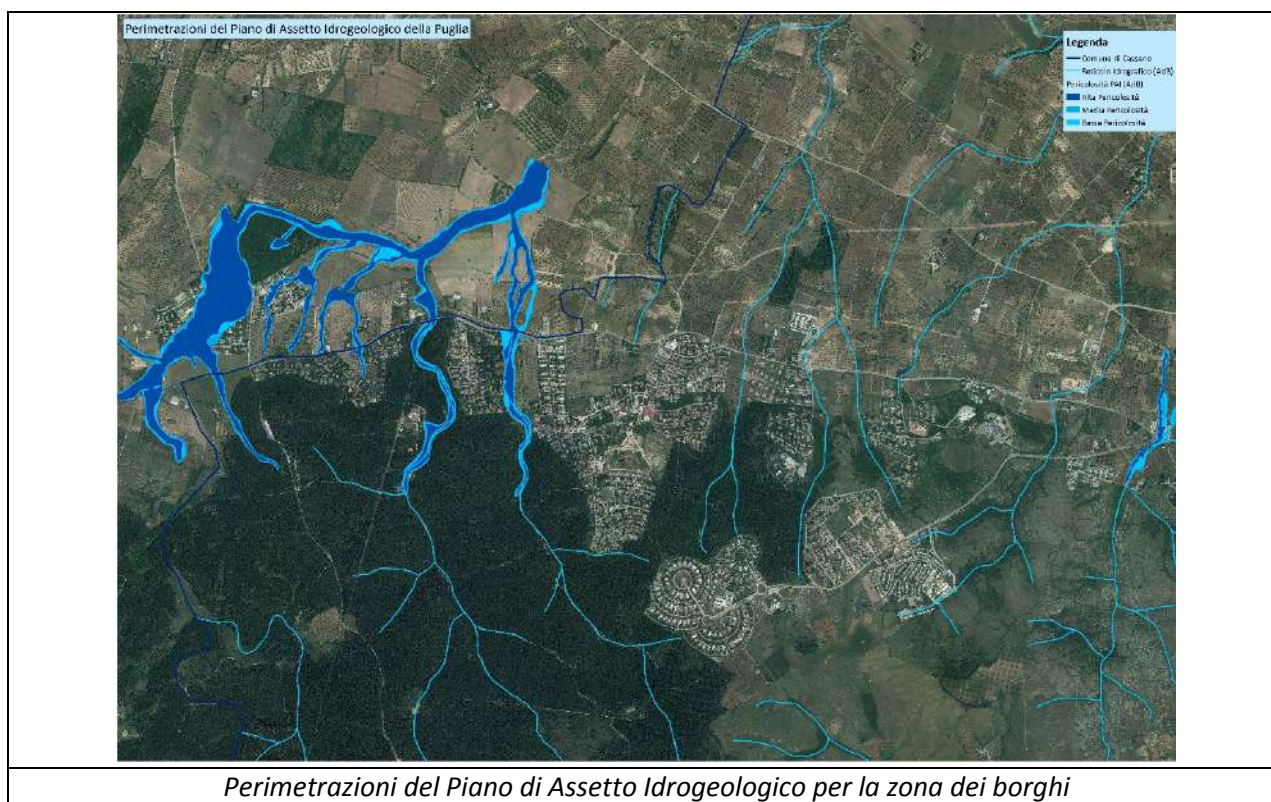
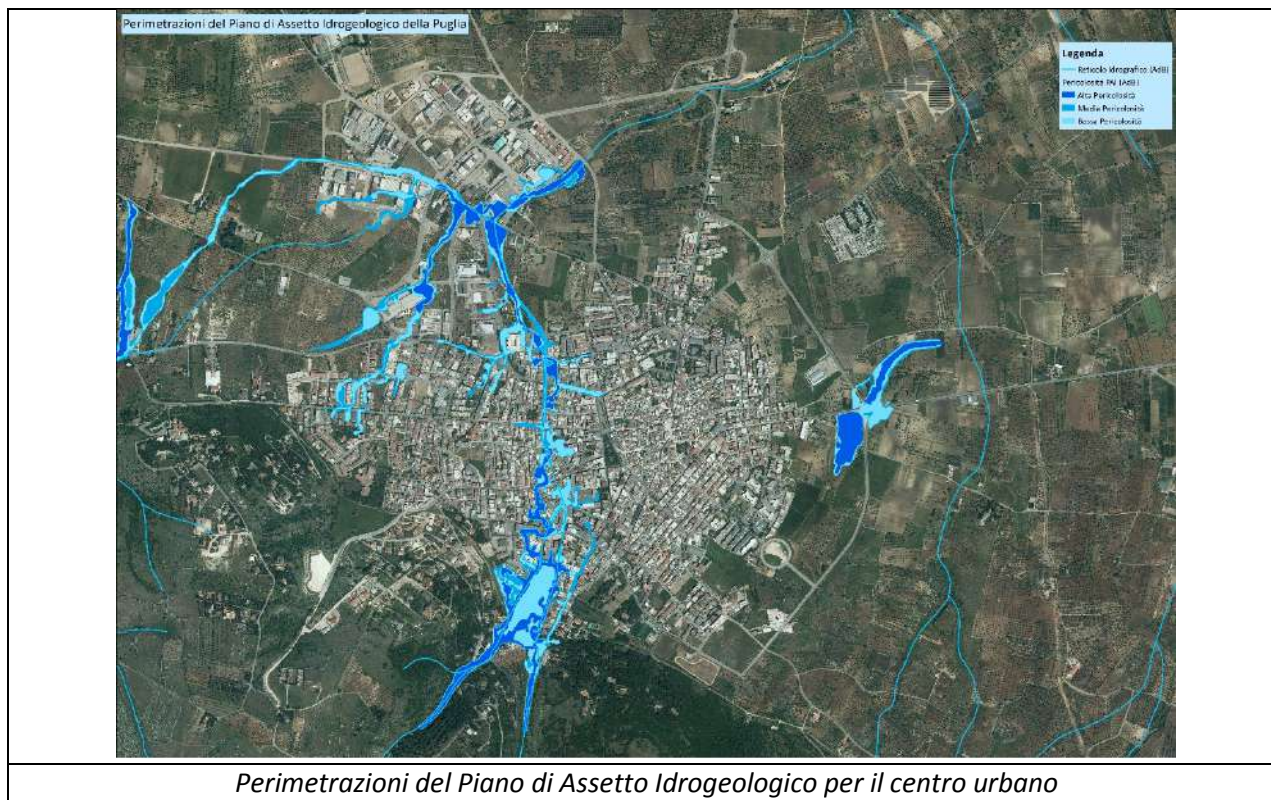
2. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ

Il Manuale Operativo per la Predisposizione di un Piano Comunale o Intercomunale di Protezione Civile suggerisce di far riferimento alle perimetrazioni elaborate dall’Autorità di Bacino della Puglia nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

Il PAI fornisce un inquadramento conoscitivo delle caratteristiche morfologiche, geologico e idrologiche del territorio di competenza dell’AdB Puglia. Tale piano disciplina gli interventi realizzabili in corrispondenza delle zone a diversa pericolosità idraulica e geomorfologica.

Nelle successive immagini è possibile vedere le perimetrazioni fornite dal PAI.

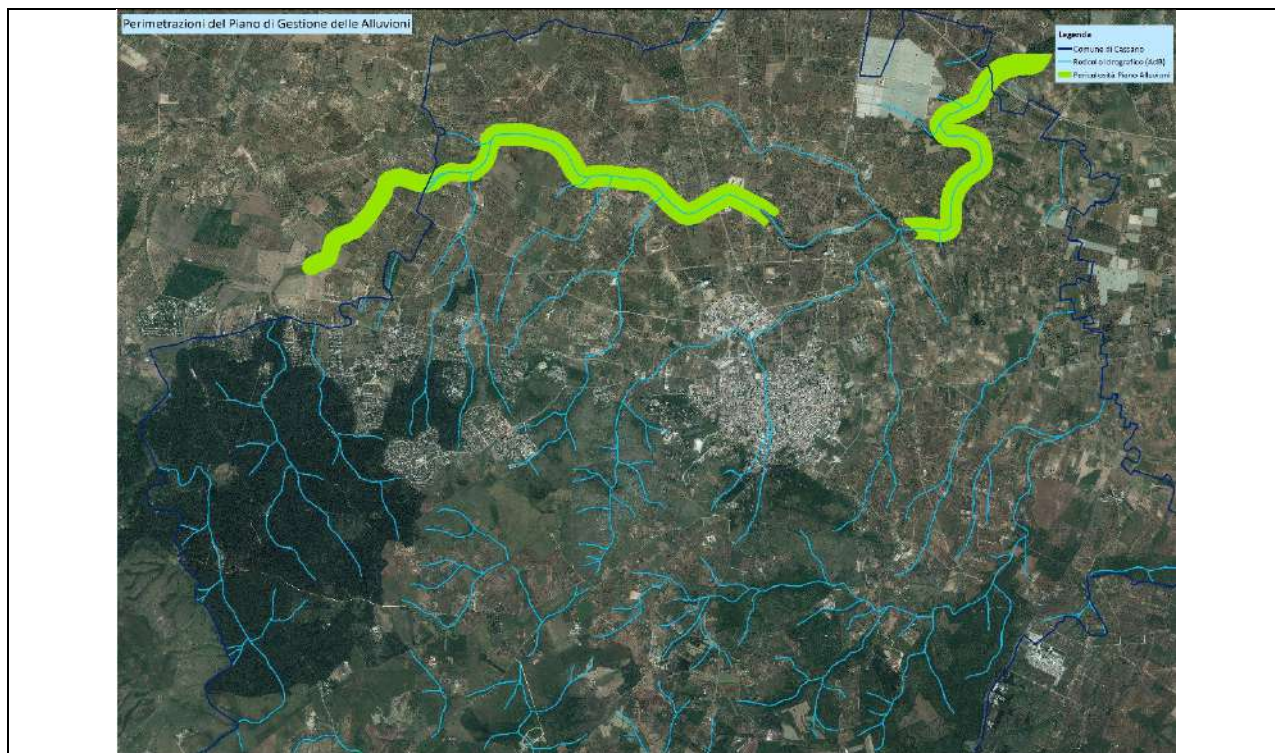




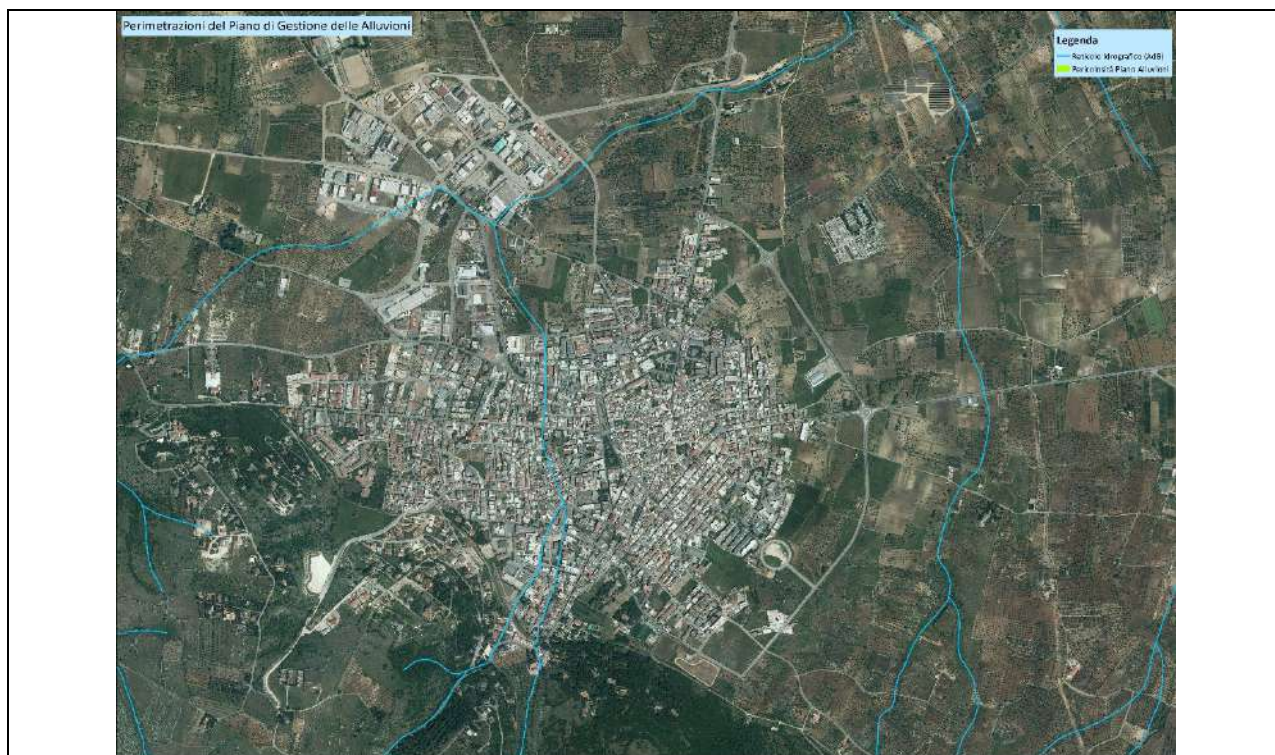
Vista la presenza di tratti del reticolo privi di aree allagate e quindi di effetti al suolo, si è seguita la “Proposta Metodologica per lo Sviluppo dei Piani di Emergenza Comunale con riferimento al rischio idraulico, nell’ambito dei Piani di Gestione delle Alluvioni”.

Tale piano analizza gli aspetti legati alla gestione delle alluvioni, quali la prevenzione, la protezione, la preparazione ed il recupero post-evento, sulla base delle mappe di pericolosità e di rischio.

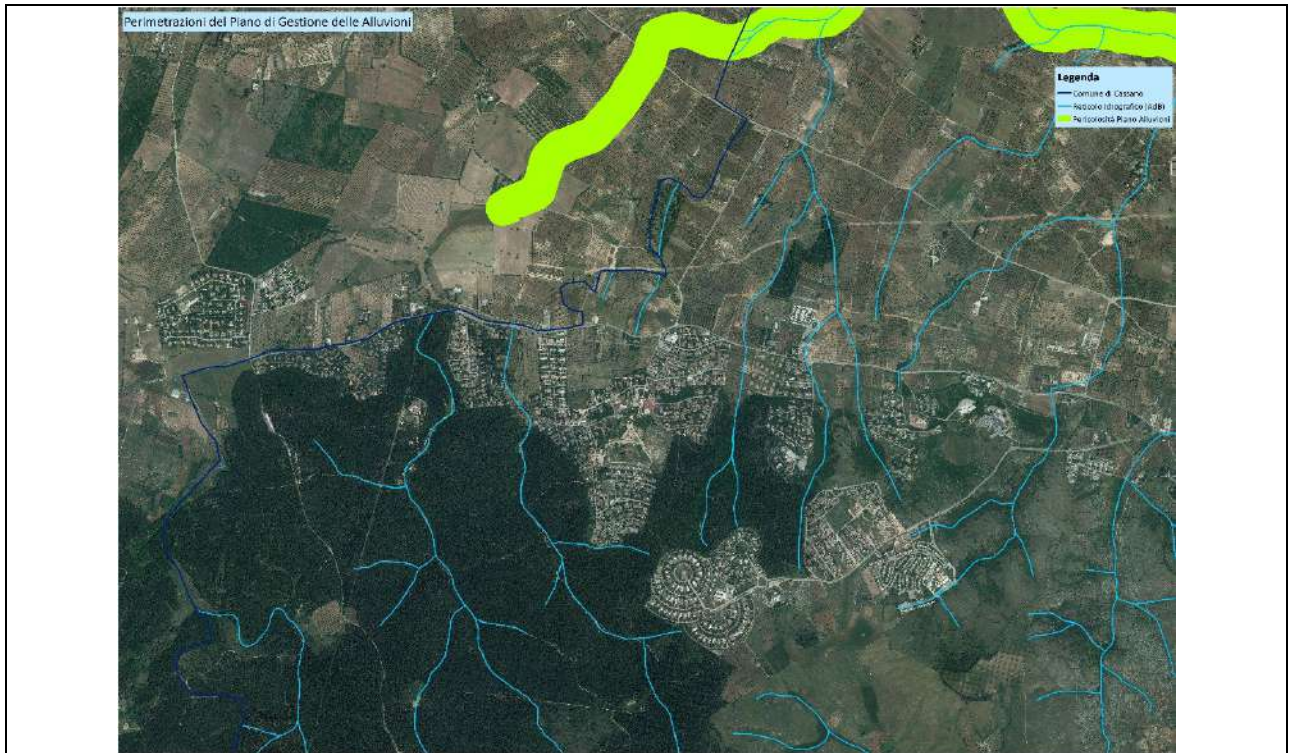
Nelle immagini successive è possibile vedere le fasce fornite dall'Autorità di Bacino della Puglia nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.



Perimetrazioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni per l'intero territorio comunale

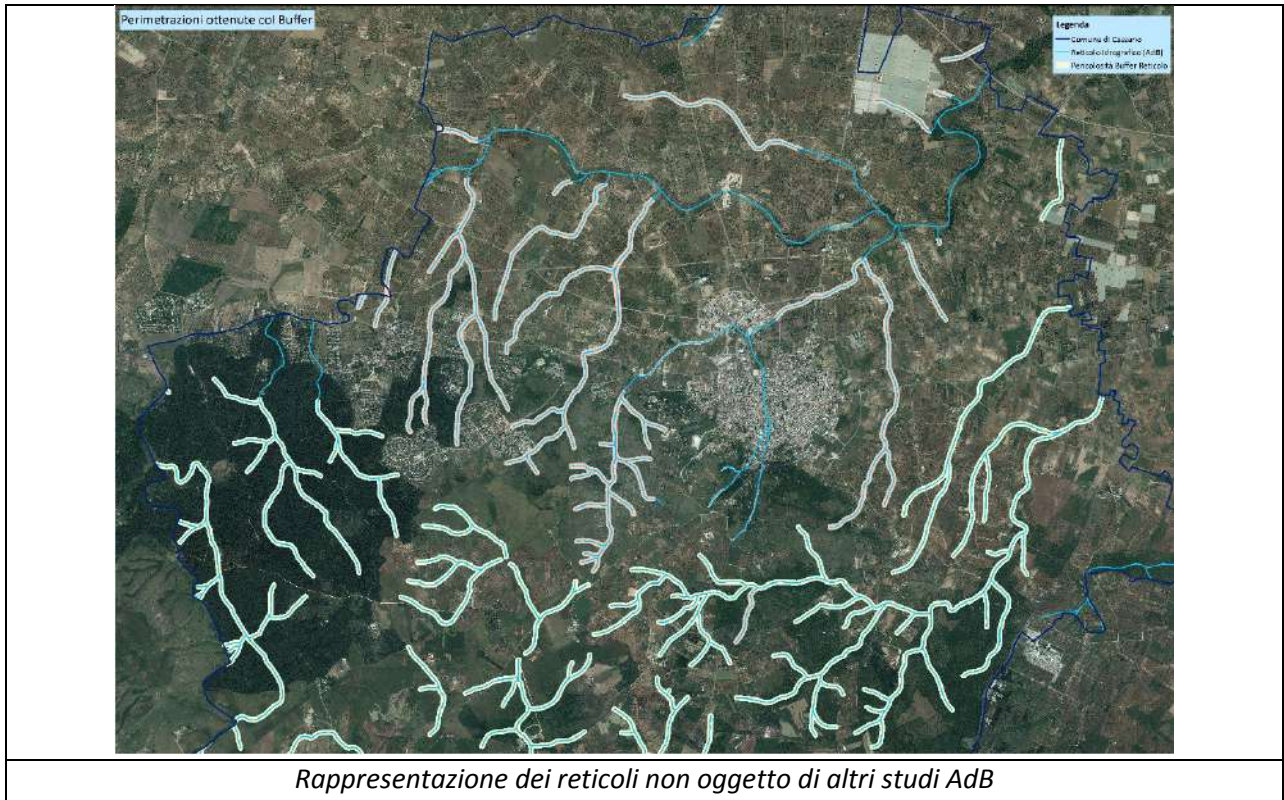


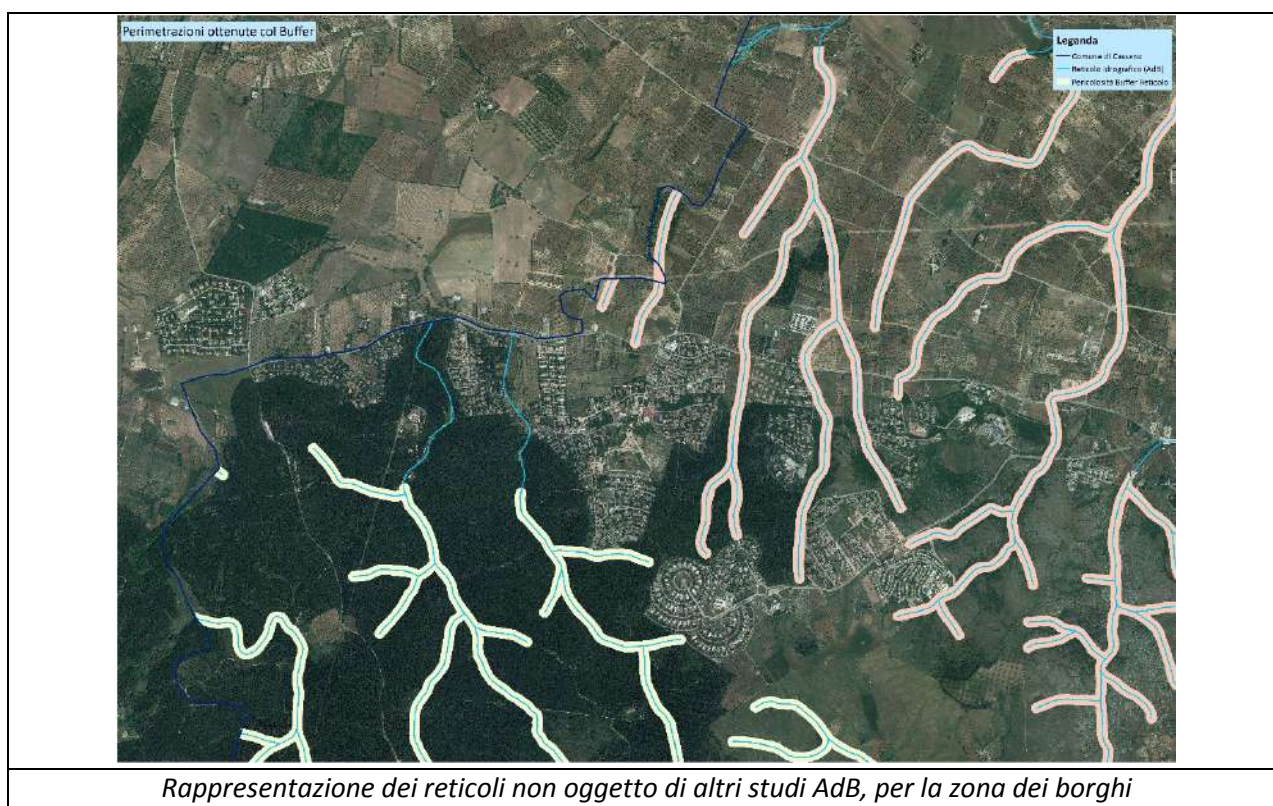
Perimetrazioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni per il centro urbano



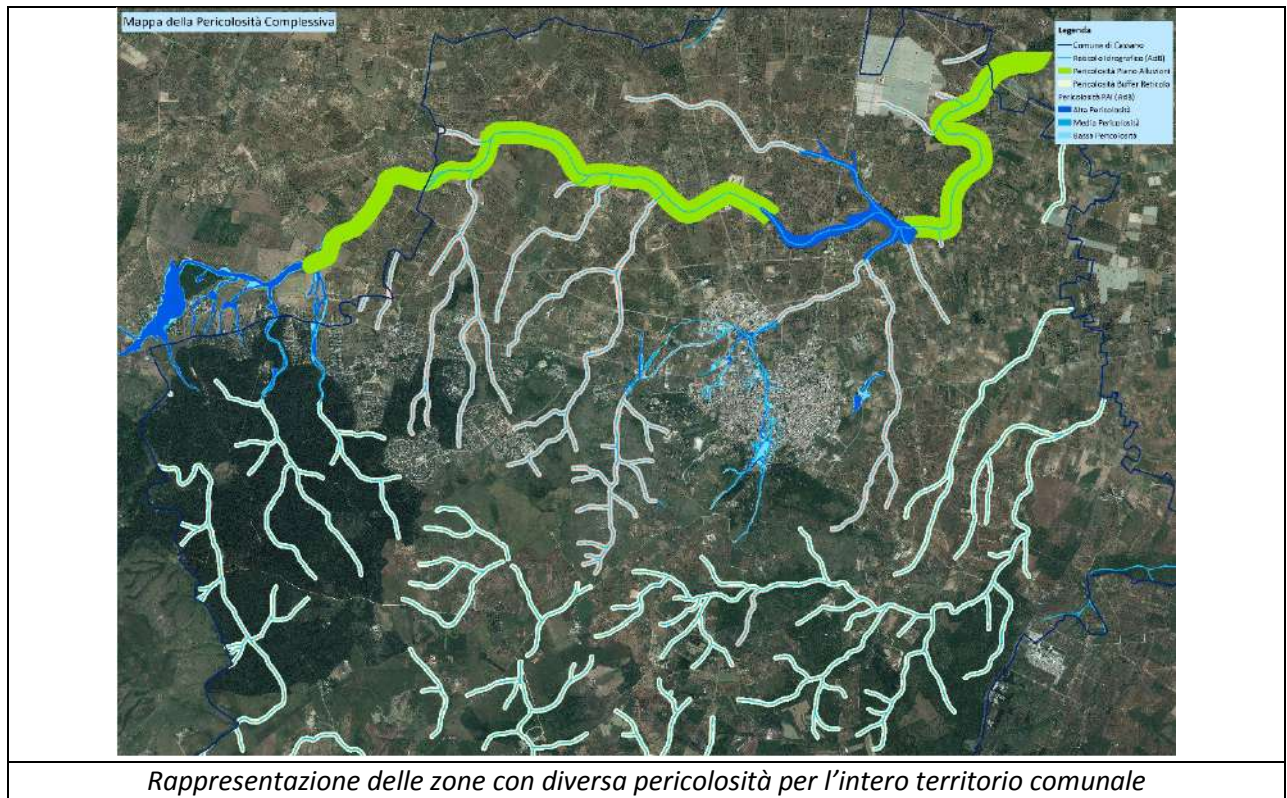
Perimetrazioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni per la zona dei borghi

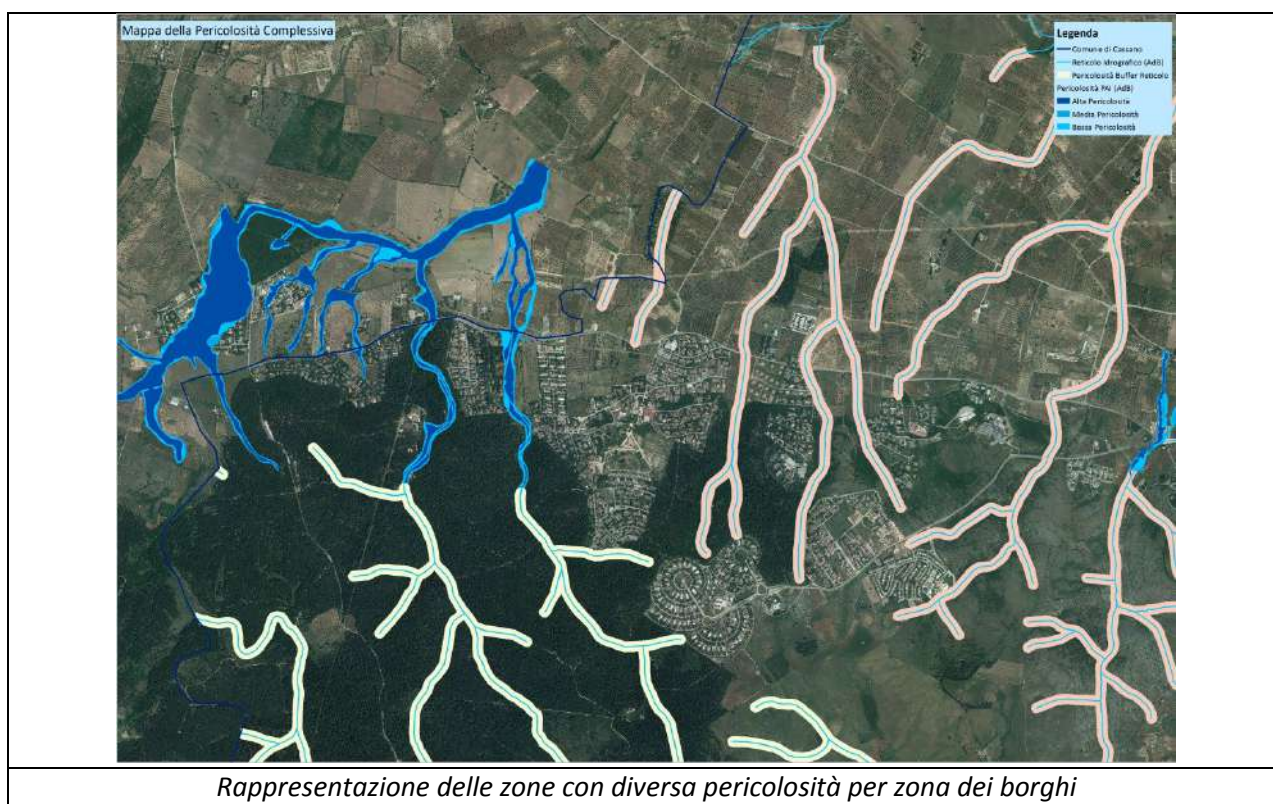
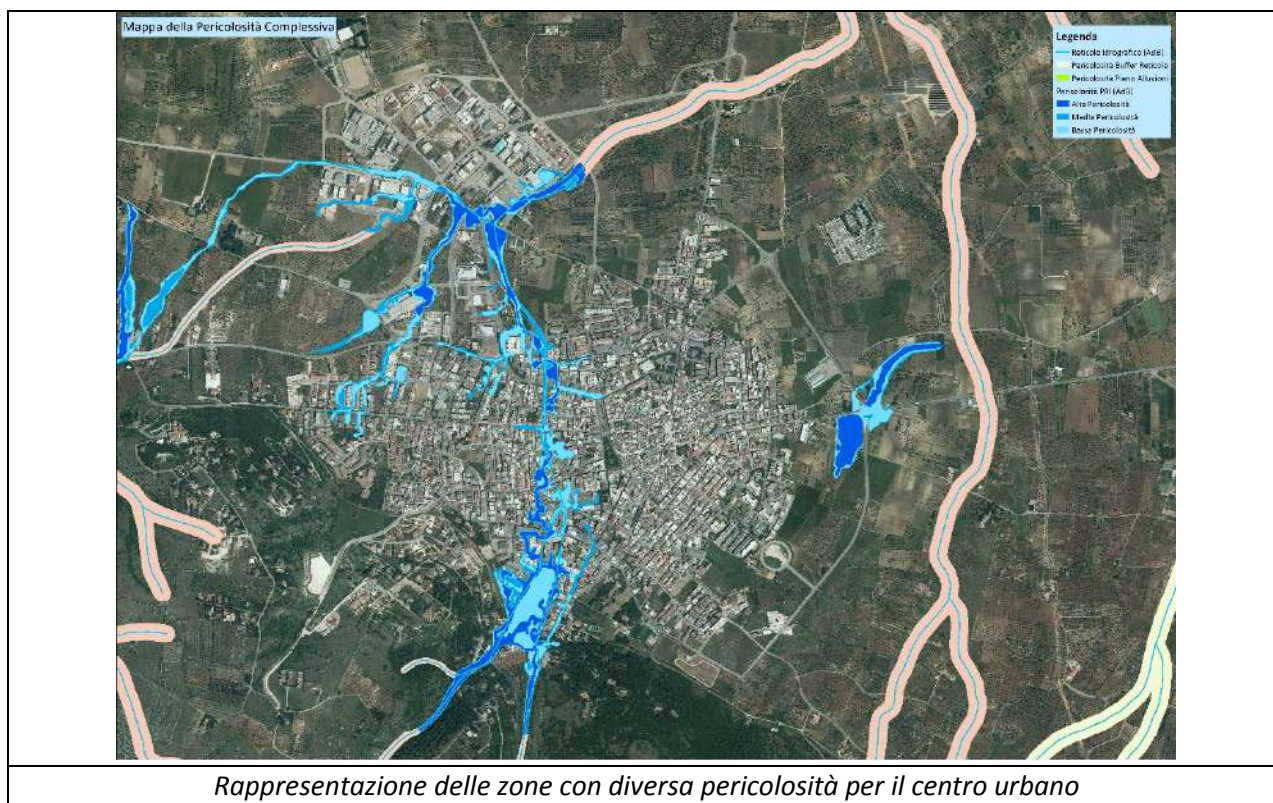
Inoltre, vista la presenza di alcuni tratti di reticolo della Carta Idro geomorfologica della Regione Puglia non interessati da perimetrazioni secondo i 2 predetti criteri (PAI, PGRA), questi sono stati rappresentati graficamente utilizzando un buffer di 30 metri a destra e sinistra, ovvero opportune fasce di raccordo con le aree già perimetrare





Il risultato grafico della analisi di Pericolosità Idraulica (comprensiva del buffet dei reticoli) è il seguente:





Infine, poiché secondo quanto riferito, esistono alcune zone comunali soggette ad allagamenti anche in seguito ad eventi piovosi di scarsa rilevanza si è deciso di implementare un modello bi-dimensionale in

grado di simulare il comportamento del bacino oggetto di studio (l'area urbana) durante un evento piovoso. Si precisa che dal punto di vista formale, secondo le previsioni del *Manuale Operativo* la **pericolosità** sarà solo quella derivante **dagli studi AdB**; quelle che si propongono con la **modellazione bi-dimensionale** saranno aree **di attenzione**.

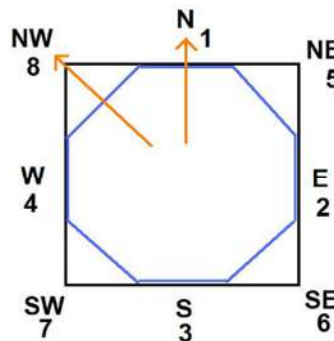
Per effettuare la simulazione si è utilizzato il **software FLO-2D** che discretizza il bacino in celle quadrate, applica le equazioni del moto vario a ciascuna cella per descrivere la traslazione dell'onda di piena e ne fornisce i parametri idrodinamici.

La sua formulazione deriva dal sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali di De Saint Venant che, scritte nella forma ad una dimensione,

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \text{equazione di continuità}$$

$$\frac{\partial y}{\partial x} + \frac{U}{g} \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} = i_f - J \quad \text{equazione dinamica}$$

dove y rappresenta il tirante idrico e U rappresenta la velocità media nella sezione in una delle otto direzioni del flusso della cella.



Cella di calcolo e direzioni di flusso

L'equazione di continuità, esprime il bilancio delle masse entranti ed uscenti da una generica cella invece l'equazione dell'energia, esprime, per quella medesima cella, il bilancio energetico. Questa è differenziata dal moto permanente per l'introduzione delle derivate parziali rispetto tempo. La portata è variabile sia nello spazio che nel tempo.

Le perdite di carico sono basate sull'equazione di Manning

Per il processo alluvionale le equazioni del moto in FLO-2D sono applicate calcolando la velocità media di flusso attraverso il confine della griglia di calcolo, per ciascuna delle otto potenziali direzioni di flusso disponibili; di queste otto, quattro sono nel verso ortogonale degli assi principali (Nord-est sud e ovest) e quattro in direzione diagonale (NE-SE-SW e NW). Ciascun calcolo di velocità è essenzialmente unidimensionale in natura e viene risolto indipendentemente dalle altre sette direzioni. La stabilità di questo schema numerico è basata su un rigido criterio per il controllo della misura della variabile computazionale del passo temporale.

La procedura di calcolo dell'algoritmo consiste in:

- calcolo dei parametri caratteristici idraulici (tirante, pendenza e Manning) sono mediati sul contorno tra i due elementi della griglia,
- ogni cella è associata univocamente ad un valore di elevazione, un coefficiente di scabrezza di Manning ed un tirante idrico
- il tirante idrico per il calcolo della velocità lungo i confini della cella è stimato dal precedente valore del timestep incrementato in maniera lineare con la formula di Manning;

$$d_x^{i+1} = d_x^i + d_{x+1}^i$$

- la prima stima della velocità è computata utilizzando l'equazione dell'onda diffusiva ($S_f = S_o - \partial h / \partial x$);
- il valore di velocità individuato viene utilizzato come primo valore per il metodo di Newton-Raphson (metodo delle tangenti) per la risoluzione dell'equazione dell'onda dinamica completa. Le velocità V nelle singole direzioni sono determinate separatamente;
- la portata in ogni singola direzione viene computata moltiplicando la velocità individuata con l'area della sezione idraulica corretta con un parametro che tiene conto della riduzione dovuta ad ostacoli (WRFs);
- anche gli altri parametri idraulici sono mediati tra le celle adiacenti in direzione del flusso per calcolare la velocità, scabrezza, sezione bagnata, tirante e perimetro bagnato .
- L'incremento di portata nel passo temporale lungo le otto direzioni viene sommato e distribuito negli accumuli locali e successivamente trasformato in aumento di tirante idrico

$$\Delta Q_x^{i+1} = Q_n + Q_e + Q_s + Q_w + Q_{ne} + Q_{se} + Q_{sw} + Q_{nw}$$

$$\Delta d_x^{i+1} = \Delta Q_x^{i+1} \Delta t / A_{surf}$$

- Il processo deve essere verificato se supera criterio di stabilità numerica senza il quale la simulazione è riportata all'istante precedente e aumentato il time step fino alla determinazione della velocità che soddisfa i criteri di stabilità: $\Delta t < \zeta S_o \Delta x^2 / q_o$

dove:

Δt = Passo temporale

ζ = Coeffic. empirico ($0.10 < \zeta < 1.0$)

S_o = Pendenza del fondo

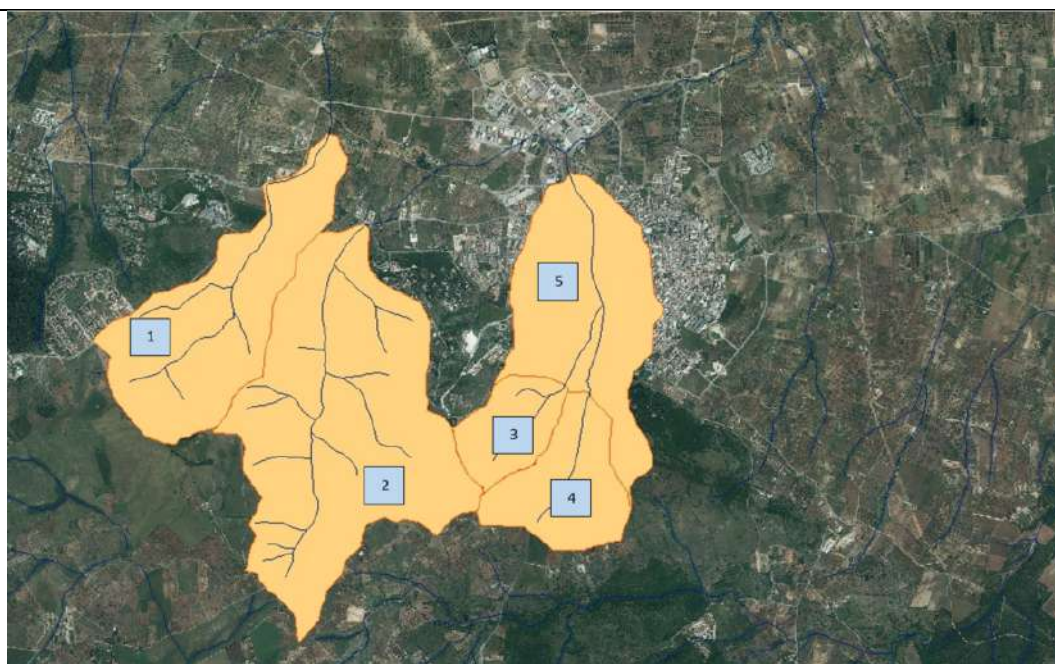
Δx = Dimensione della cella

q_o = Portata specifica per il canale

Terminata la trattazione teorica, si descrive brevemente l'implementazione del modello al caso in esame. Il modello realizzato, relativo all'area urbana ovvero ai reticoli con essa interferenti, è un modello a

parametri distribuiti avente una estensione superficiale tale da inglobare la porzione extraurbana (di monte) dei bacini idrografici in studio (ossia quelli che hanno effetto sull'area urbana).

Rispetto alle modellazioni proposte dalla AdB, nella valutazione effettuata con modello bi-dimensionale in ambito urbano si è considerata la funzionalità del canale sotterraneo, la cui officiosità è stata garantita con l'esecuzione degli interventi canale prevista nell'ambito del progetto "*Lame: protezione idraulica abitata - intervento per la realizzazione di un sistema di protezione idraulica dell'abitato zona Nord-Ovest*" (interventi terminati a dicembre 2015 e con collaudo attualmente in corso). In altri termini, per i reticoli che afferiscono al canale sotterraneo (i bacini tributari numero 4 e 5), i contributi extraurbani saranno intercettati e quindi sono stati considerati esclusivamente gli effetti di precipitazione zenitale (assegnando fittiziamente alla porzione extraurbana di monte una infiltrazione totale delle precipitazione, e quindi annullandone i deflussi); per i restanti reticoli afferenti al centro urbano, invece, si è regolarmente considerato sia il contributo esterno che quello zenitale.



Rappresentazione spaziale dei bacini idrografici a monte del centro urbano di Cassano

La procedura seguita è la seguente:

1. **Importazione del lidar con risoluzione geometrica di 1 metro;**
2. **Costruzione di una griglia di calcolo con celle di lato 10 metri;**



Rappresentazione dominio computazionale

Dalla griglia si nota che i bacini 4 e 5 sono inglobati all'interno del modello computazionale, ma come anticipato, per questi si è inserito un parametro del CN molto basso (pari a 5) in modo da permettere all'intera precipitazione di infiltrarsi e non ruscellare verso valle.

3. **Interpolazione del lidar con le celle della griglia;**

4. **Inserimento degli input del modello:** trattandosi di un modello a parametri distribuiti, il dato di input è rappresentato dall'altezza di pioggia e dalla durata dell'evento critico. A tal proposito si precisa che per ricavare gli scenari degli eventi con criticità Ordinaria, Moderata ed Elevata, il Servizio Regionale di Protezione Civile ha fornito i dati di pioggia con tempo di ritorno di 2, 5 e 20 anni e durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore. Gli eventi esaminati in tale sede sono quelli aventi durata pari a 1 ora (perché rappresentativa del tempo critico dei bacini - tempo di corrivazione) e 24 ore (per simulare gli allagamenti dovuti a precipitazioni poco intense ma prolungate).

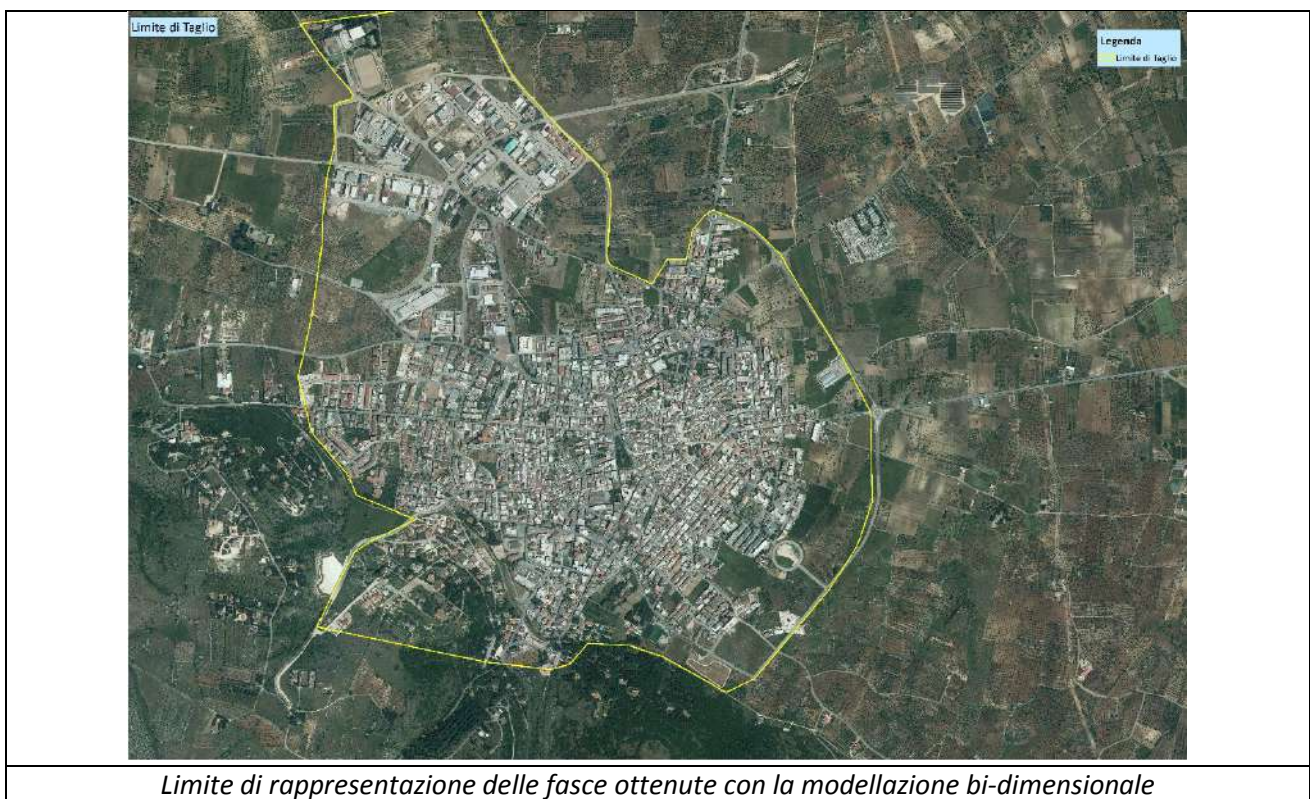
	1h	3h	6h	12h	24h
2 ANNI	28 mm	34 mm	40 mm	47 mm	57 mm
5 ANNI	39 mm	47 mm	52 mm	59 mm	71 mm
20 ANNI	55 mm	64 mm	69 mm	75 mm	89 mm

Altezze di precipitazione fornite dalla Protezione Civile – Servizio Regionale

5. Infine si è simulato un evento eccezionale, avente durata di **1 ora** e altezza di pioggia pari a **100 mm**, con l'obiettivo di simulare gli effetti al suolo che si verificano in caso di eventi temporaleschi di forte intensità e breve durata.

6. Importazione dello shapefile del **Curve Number CN_{III}** e impostazione del metodo di infiltrazione.

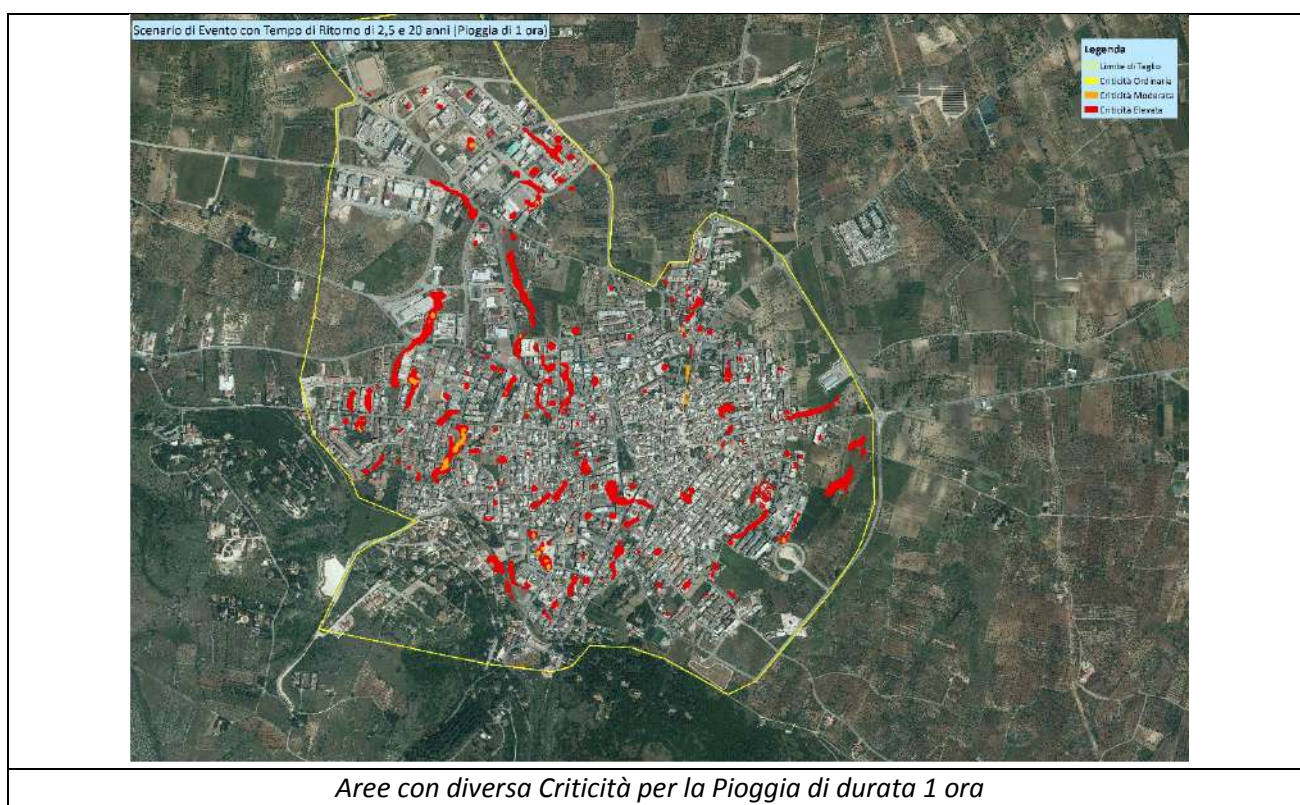
Inseriti gli input, si sono analizzate le mappe dei tiranti idrici e delle velocità, limitando la rappresentazione al solo centro urbano.

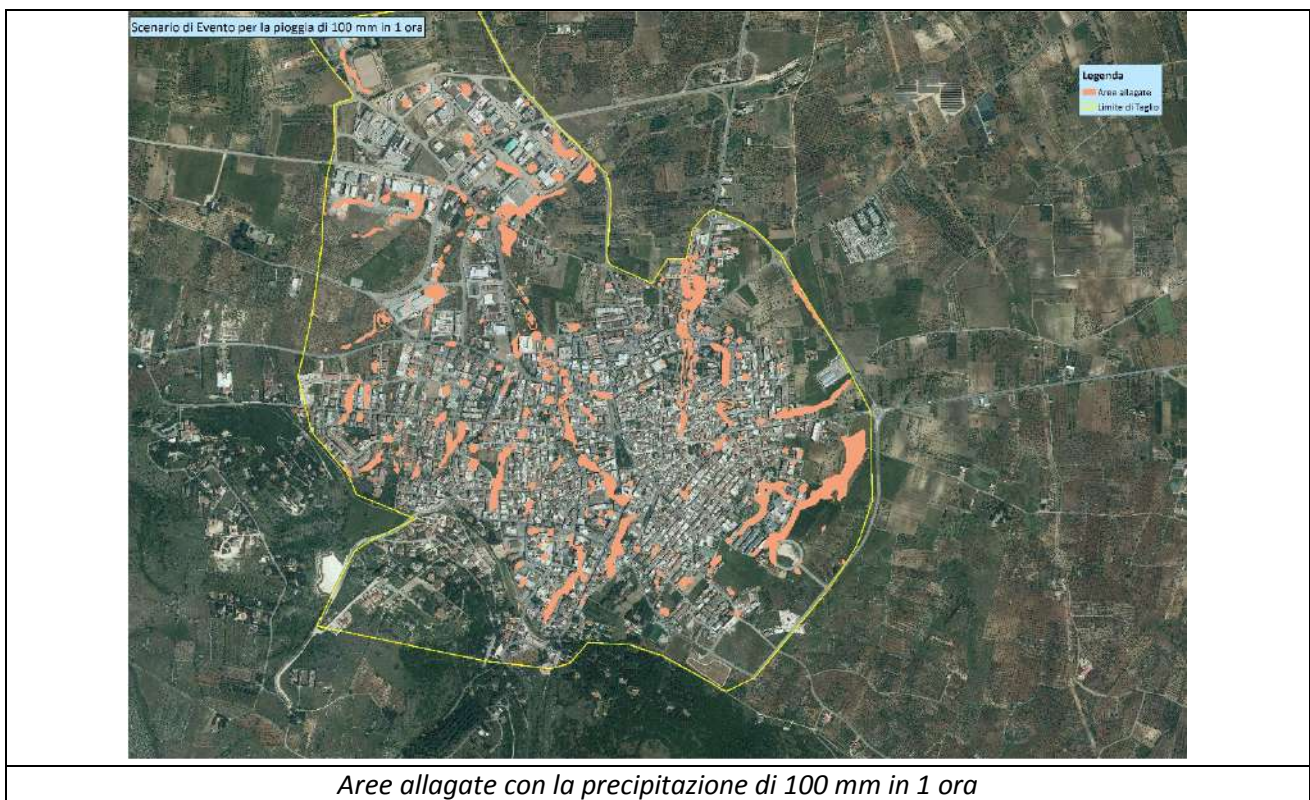
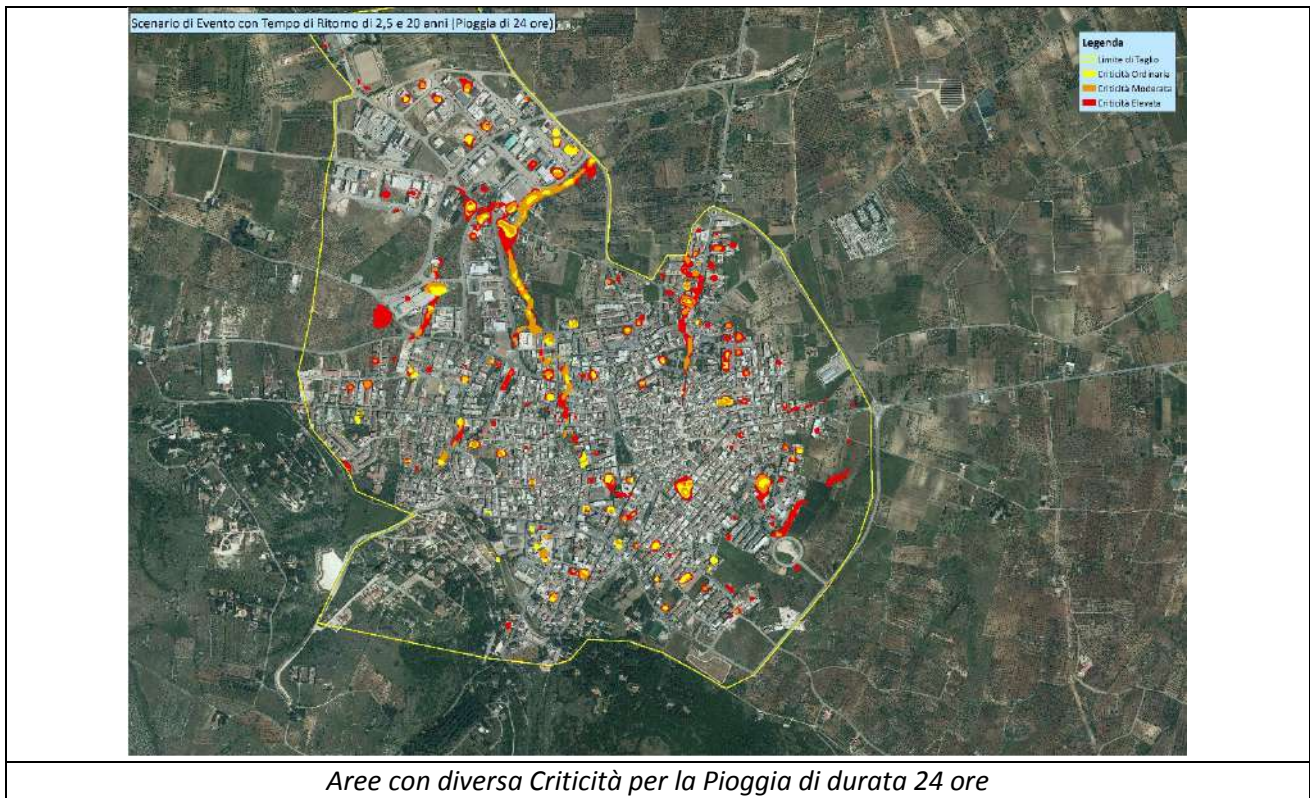


È utile precisare che:

1. alle mappe ottenute si sono applicati dei valori di soglia al fine di eliminare quelli poco significativi per lo scopo del presente progetto. Il valore di soglia applicato alla mappa dei tiranti idrici è di 0,10 metri mentre quello applicato alla mappa della velocità è di 0,15 m/s; in tale maniera si è scelto di non rappresentare i tiranti inferiori a 10 cm e le aree allagate aventi velocità inferiori a 15 cm/s, ritenendo queste aree poco significative per la sicurezza di persone e cose.
2. Il lidar utilizzato per le elaborazioni non contiene le informazioni riguardanti gli edifici ma le sole quote del terreno; per tale motivo sulle mappe si osservano aree allagate in corrispondenza di case o edifici di altro genere.

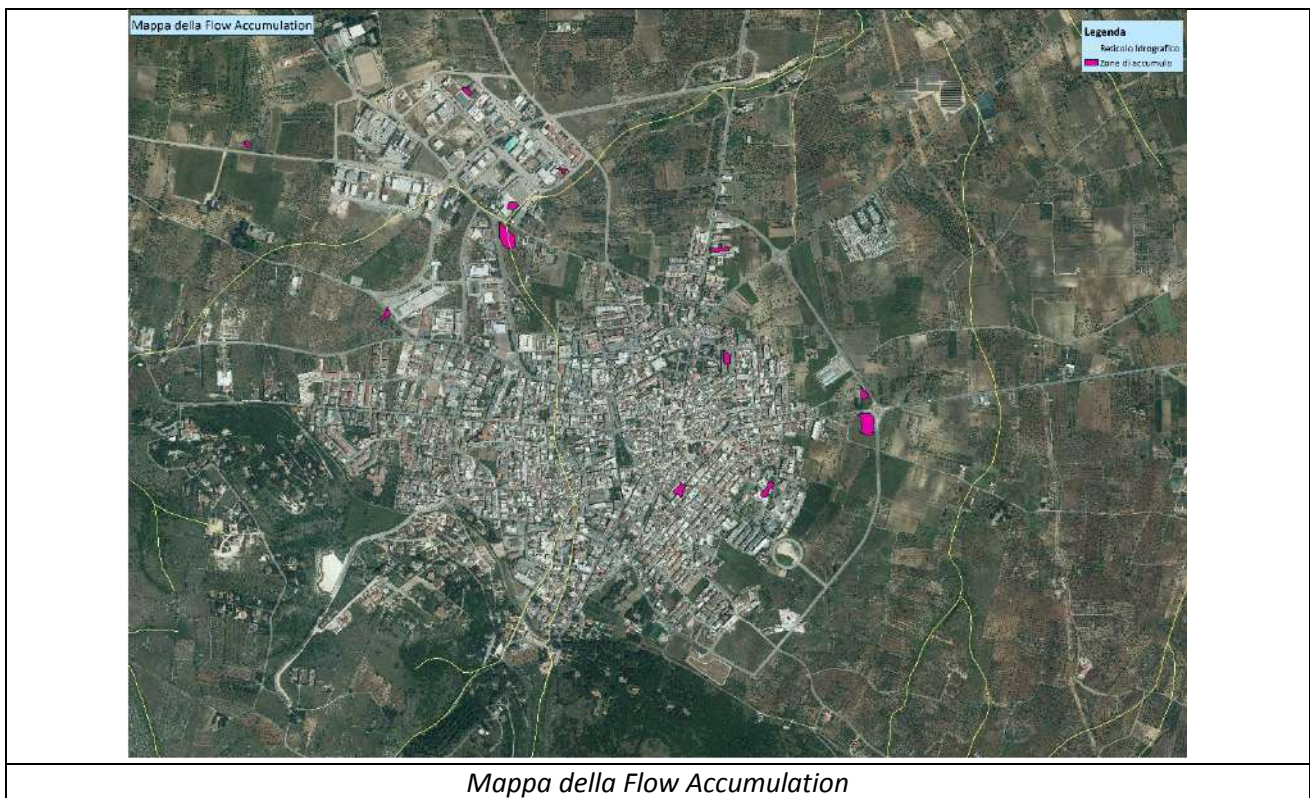
Di seguito si riportano le mappe delle aree allagate per ciascun evento meteorico esaminato.





È immediato osservare come le *aree di attenzione* replichino sostanzialmente le *aree a Pericolosità idraulica del PAI* (con minore estensione areale per la funzionalità del canale sotterraneo e per i Tempi di Ritorno simulati), integrandole in altre zone del tessuto urbano che non corrispondono a reticoli idrografici.

Oltre alla analisi degli effetti al suolo (in ambito urbano) delle precipitazioni, è stato eseguita una analisi puramente morfologica della zona oggetto di studio, al fine di individuare le zone più depresse che - a causa della loro morfologia - sono potenzialmente soggette ad accumulo di acqua anche in seguito ad eventi meteorici poco intensi. Tale analisi è stata sviluppata in ambiente GIS, partendo dal rilievo LIDAR con risoluzione geometrica di 1 metro, ricavando la Flow Accumulation (che è il poligono chiuso all'interno del quale vi sono le celle che ricevono un contributo superiore al valore soglia impostato; ne deriva che un valore alto di Flow Accumulation). Le zone di accumulo morfologico così ricavate si sovrappongono alle aree perimetrate dall'AdB Puglia, e pertanto nel seguito della trattazione saranno trascurate.

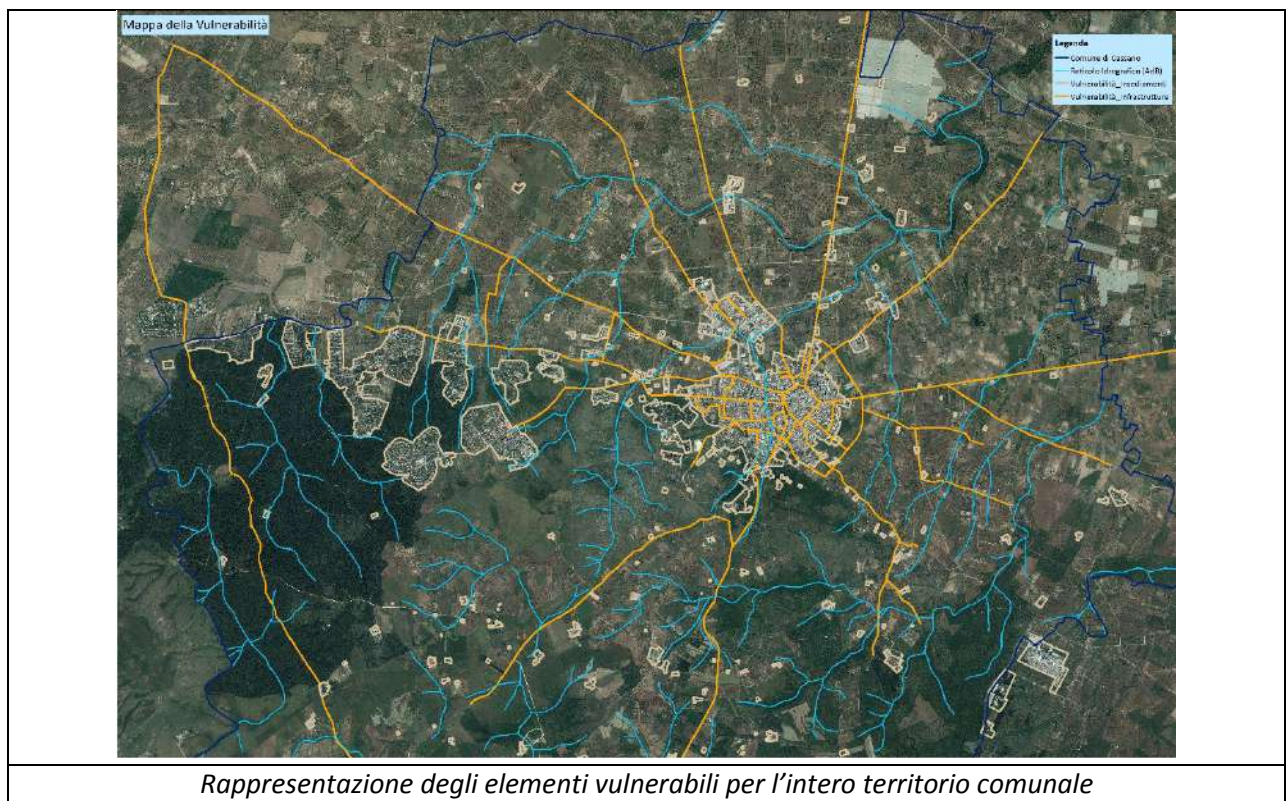


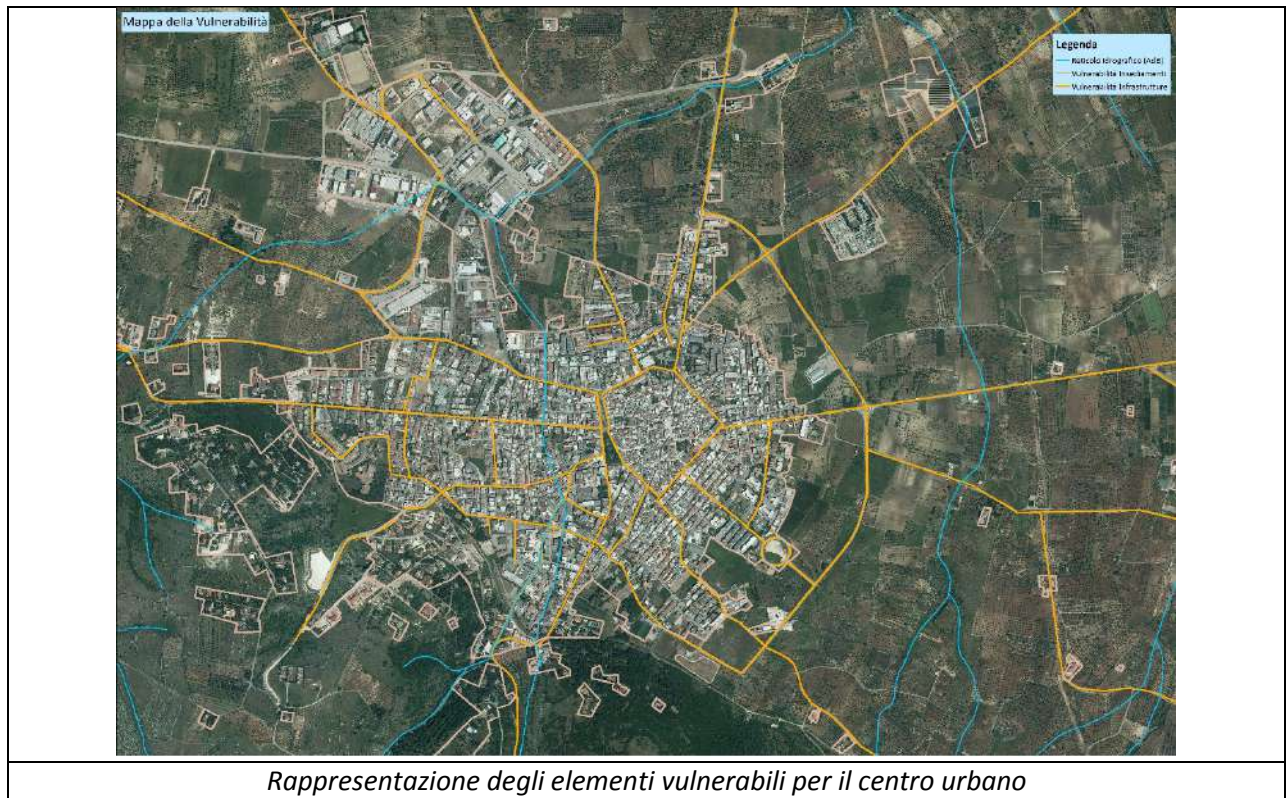
Mappa della Flow Accumulation

3. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

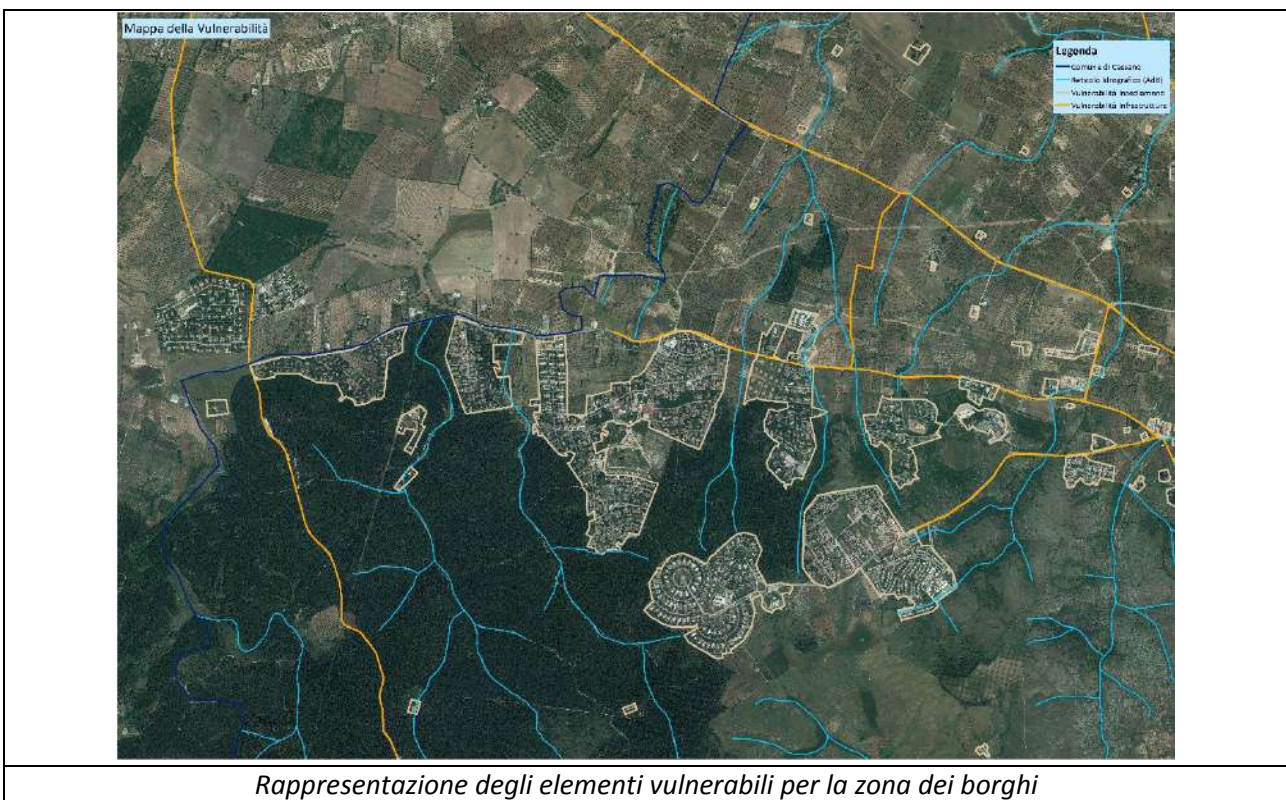
L'individuazione degli elementi vulnerabili è fondamentale per la valutazione delle diverse classi di rischio. La vulnerabilità è stata suddivisa in 2 classi:

- 1) *Vulnerabilità degli insediamenti*: include tutti gli insediamenti presenti nel territorio comunale di Cassano, inclusi i borghi.
- 2) *Vulnerabilità delle infrastrutture*: intendendosi, in ambito extraurbano, le sole strade provinciali.





Rappresentazione degli elementi vulnerabili per il centro urbano



Rappresentazione degli elementi vulnerabili per la zona dei borghi

4. ANALISI DEL RISCHIO

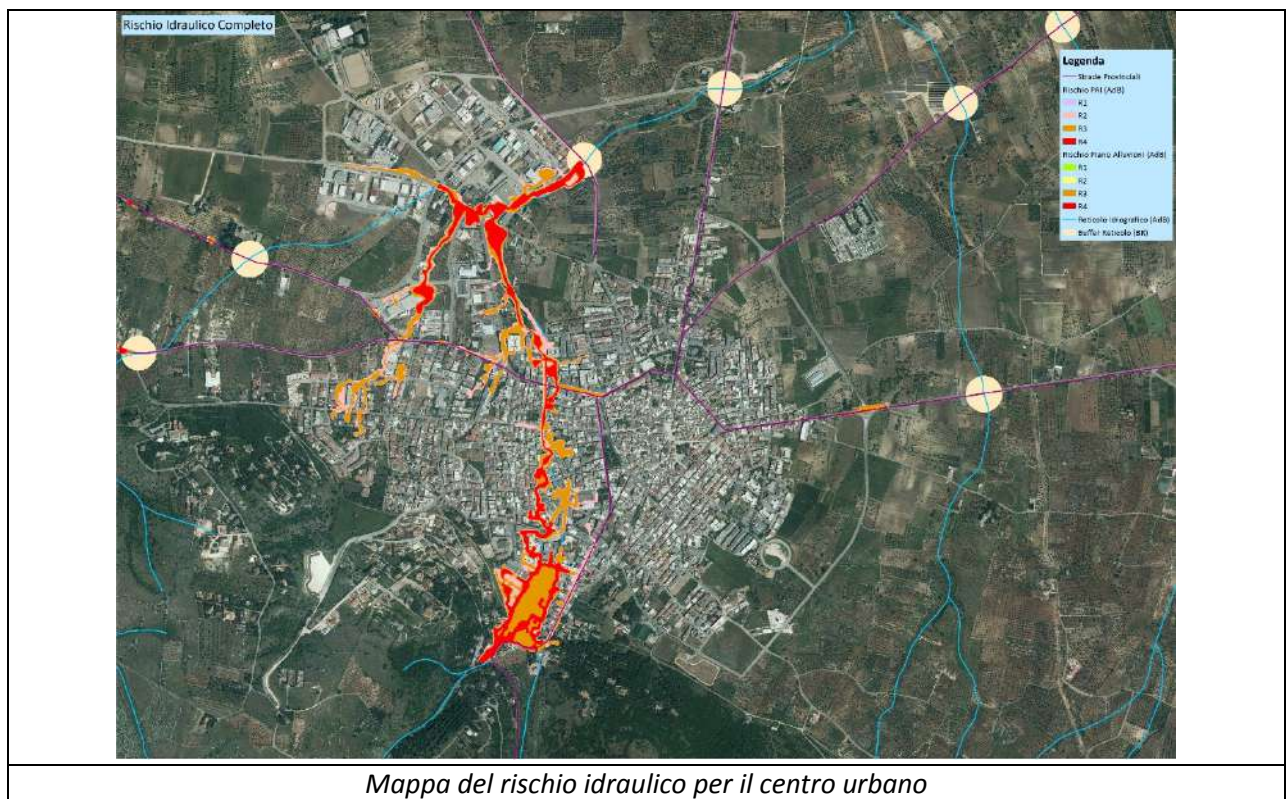
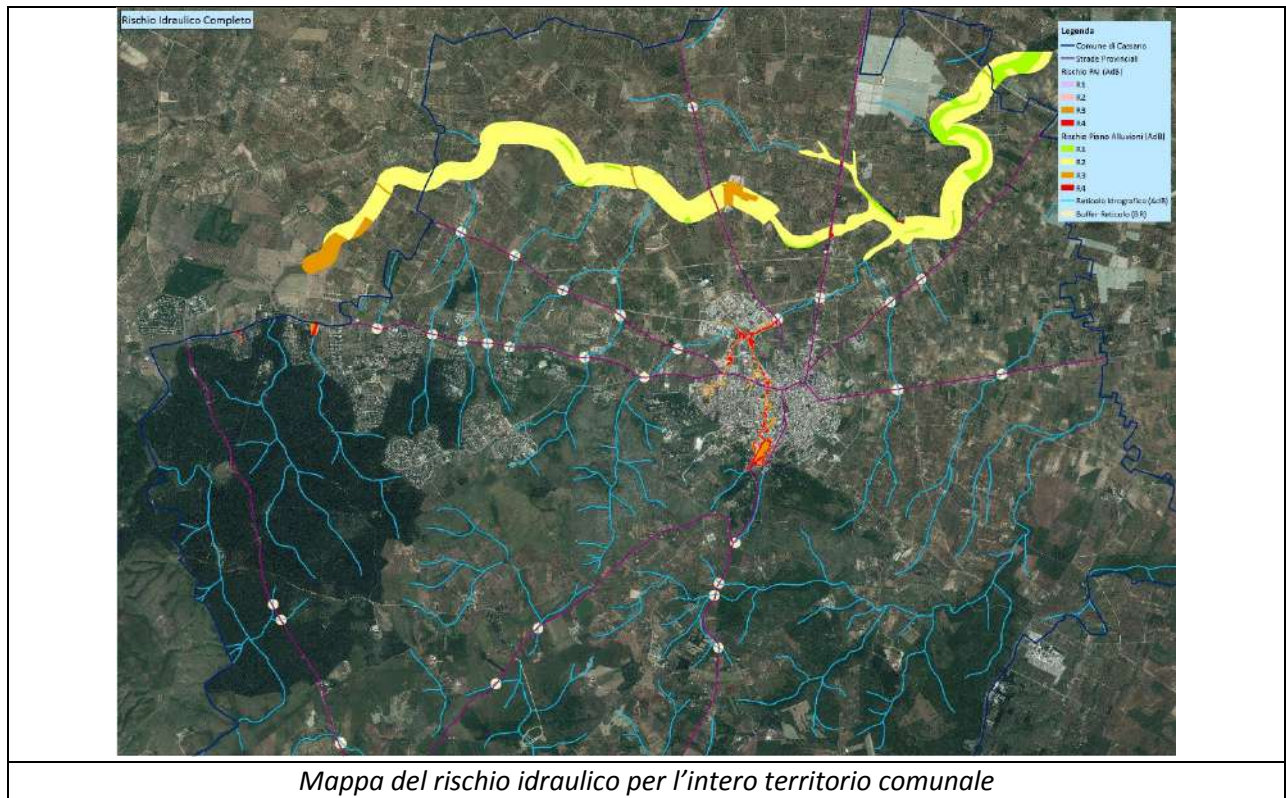
Il rischio è definito come l'entità del danno in seguito al verificarsi di un particolare evento calamitoso, in un intervallo di tempo definito, in una data area; esso è correlato a:

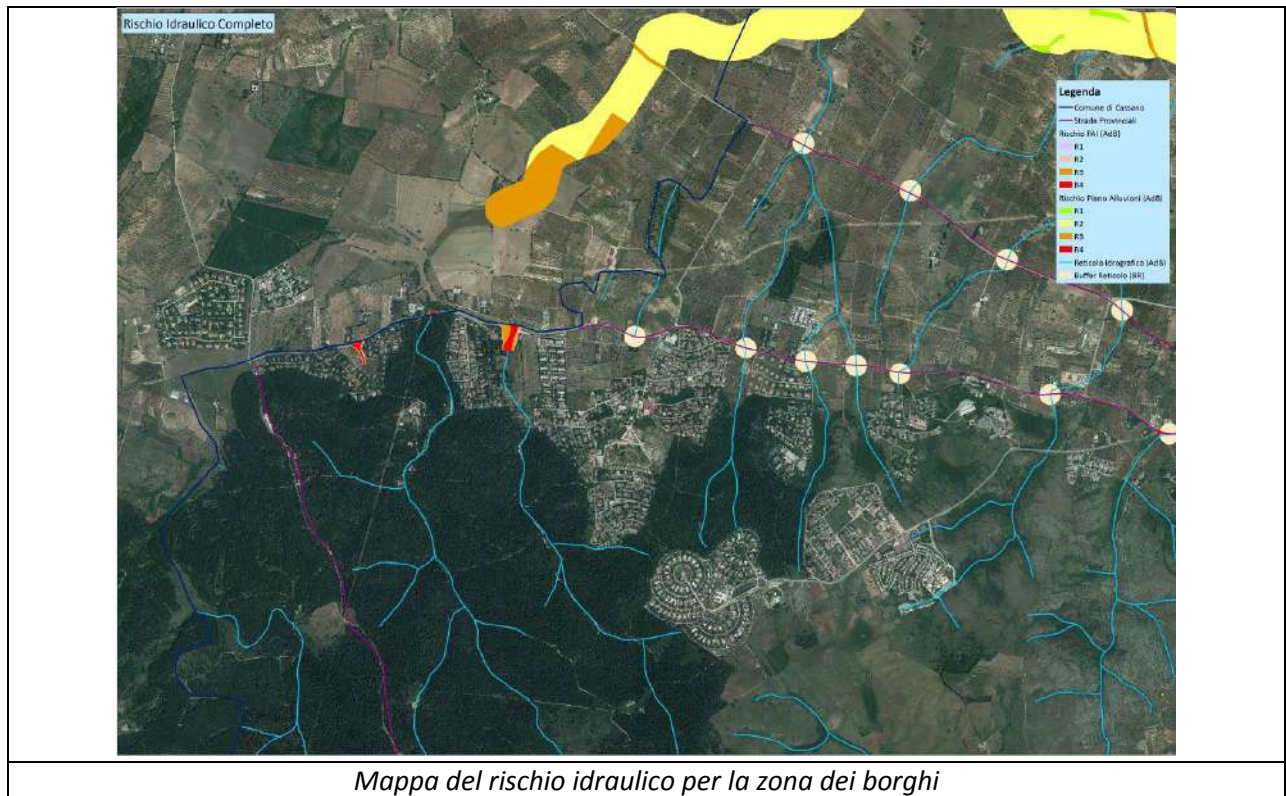
- pericolosità ovvero alla probabilità di accadimento dell'evento calamitoso entro un definito arco temporale (frequenza), con determinate caratteristiche di magnitudo (intensità);
- vulnerabilità, espressa in una scala variabile da zero (nessun danno) a uno (distribuzione totale), intesa come grado di perdita atteso, per un certo elemento, in funzione della intensità dell'evento calamitoso considerato;
- valore esposto o esposizione dell'elemento a rischio, espresso dal numero di presenze umane e/o dal valore delle risorse naturali ed economiche che sono esposte ad un determinato pericolo.

Si possono definire quattro classi di rischio idrogeologico, secondo la seguente classificazione:

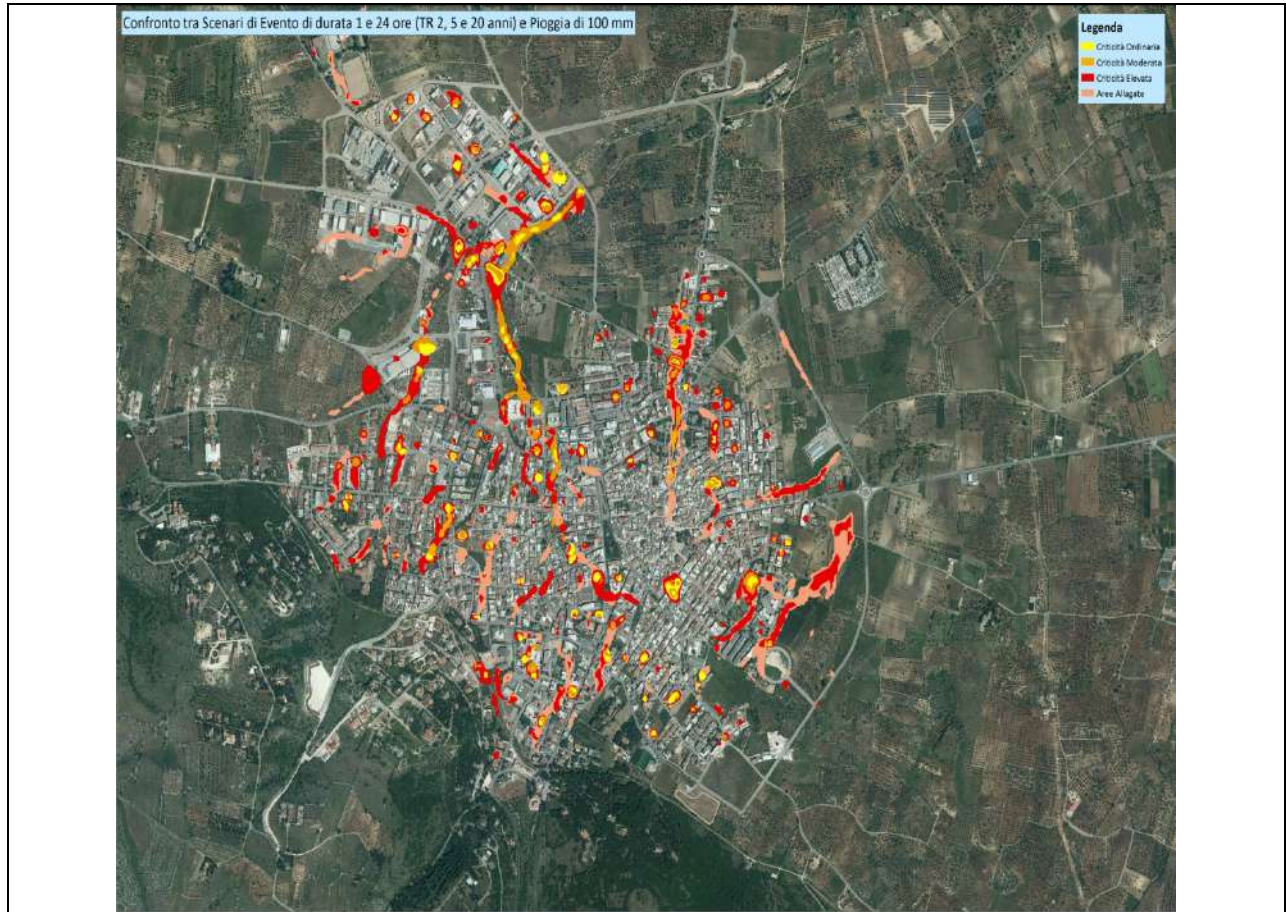
- R1: rischio moderato con danni sociali, economici e al patrimonio ambientale di tipo marginale;
- R2: rischio medio con possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R3: rischio elevato con possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, interruzione delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- R4: rischio molto elevato con possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, distruzione delle attività socio-economiche.

Di seguito si propone la MAPPA DEL RISCHIO IDRAULICO (cfr. TAV.1), che contiene le aree così perimetrare dall'Autorità di Bacino della Puglia, integrate dalle interferenze tra i reticoli della Carta Idro geomorfologica - non perimetrati - con le strade di comunicazione extraurbane (provinciali).





Infine afferiscono ad altra mappa (cfr. TAV. 2 – SCENARI DI EVENTO IDRAULICO – MODELLAZIONE BIDIMENSIONALE) le aree di attenzione e allagate ottenute con la modellazione bi-dimensionale, corrispondenti ai vari scenari di criticità.



Mappa degli scenari di criticità per il centro urbano

APPENDICE 2: RISCHIO INCENDIO

1. INTRODUZIONE

Gli incendi rappresentano un grave pericolo, sia per la pubblica incolumità sia per l'ambiente: oltre a poter causare la perdita di vite umane, distruggono il patrimonio naturale e paesaggistico, nonché quello abitativo, commerciale e industriale.

Le cause degli incendi possono essere naturali o antropiche. Gli incendi causati da eventi naturali si verificano molto raramente, mentre gli incendi di origine antropica possono essere colposi (o involontari: causati da comportamenti irresponsabili e imprudenti, spesso in violazione a norme e comportamenti e non finalizzati ad arrecare volontariamente danno) oppure dolosi (volontari: appiccati con l'intenzione di recare danno al bosco e all'ambiente connesso).

Si possono distinguere due tipi di incendio:

- *incendio boschivo*, è un fuoco che tende ad espandersi su zone boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate che si trovano all'interno delle stesse aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi alle aree (art. 2 della Legge n. 353 del 2000).
- *incendio di interfaccia*, quando il fuoco si sviluppa vicino a case, edifici o luoghi frequentati da persone. Più propriamente, per interfaccia urbano-rurale si definiscono quelle zone, aree o fasce, nelle quali l'interconnessione tra strutture antropiche e aree naturali è molto stretta.

Secondo le indicazioni del "Manuale operativo per la predisposizione di un piano comunale o intercomunale di protezione civile" (ottobre 2007), nel presente documento si è fatto riferimento esclusivamente alla seconda tipologia di incendi. Pertanto l'analisi del rischio incendio è stata condotta in quattro fasi successive:

1. perimetrazione degli insediamenti, individuazione dell'area di interfaccia e della fascia perimetrale;
2. valutazione della pericolosità;
3. valutazione della vulnerabilità;
4. valutazione del rischio.

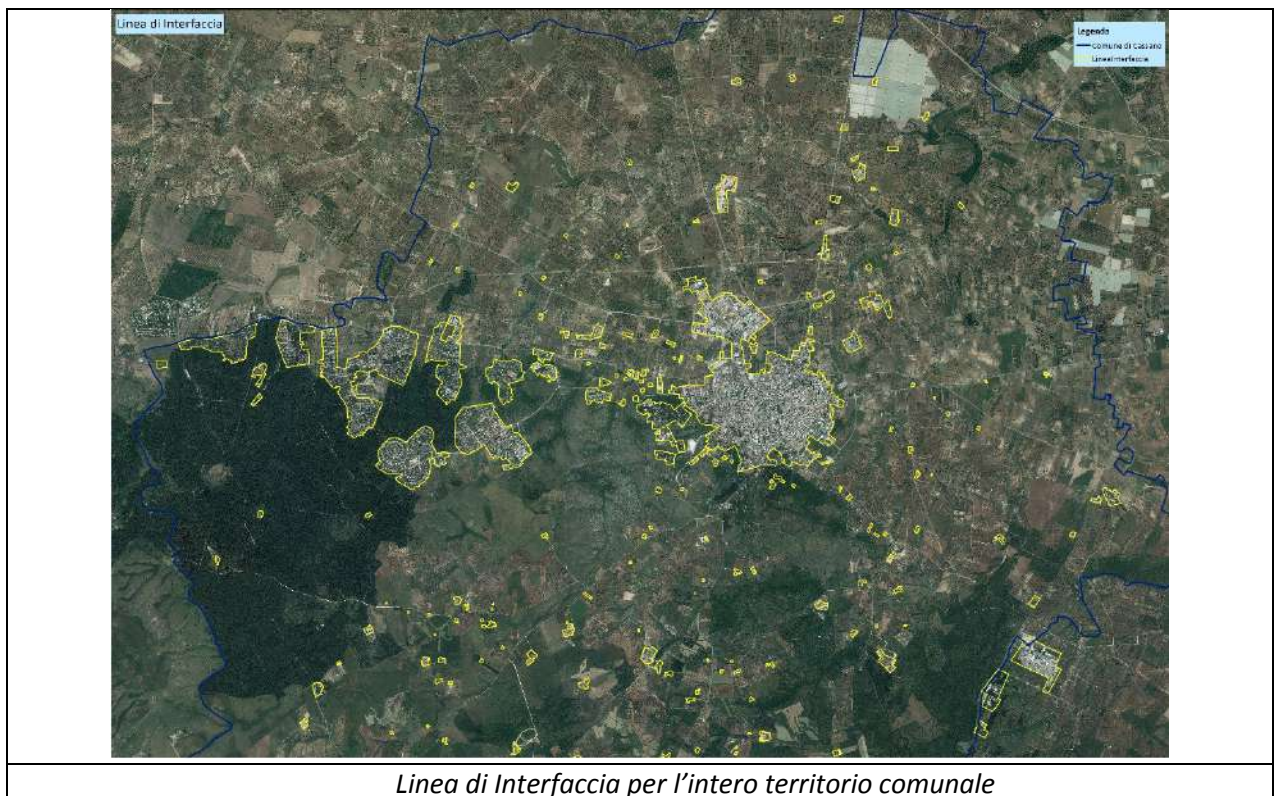
Per la definizione degli scenari di evento relativi al rischio legato agli incendi, oltre ai dati di base territoriali, è necessario avvalersi di dati più specifici sulla base dei quali dimensionare le risorse e le operazioni da predisporre in emergenza. Nel caso del Piano Comunale di Emergenza di Cassano delle Murge si sono utilizzate le seguenti informazioni:

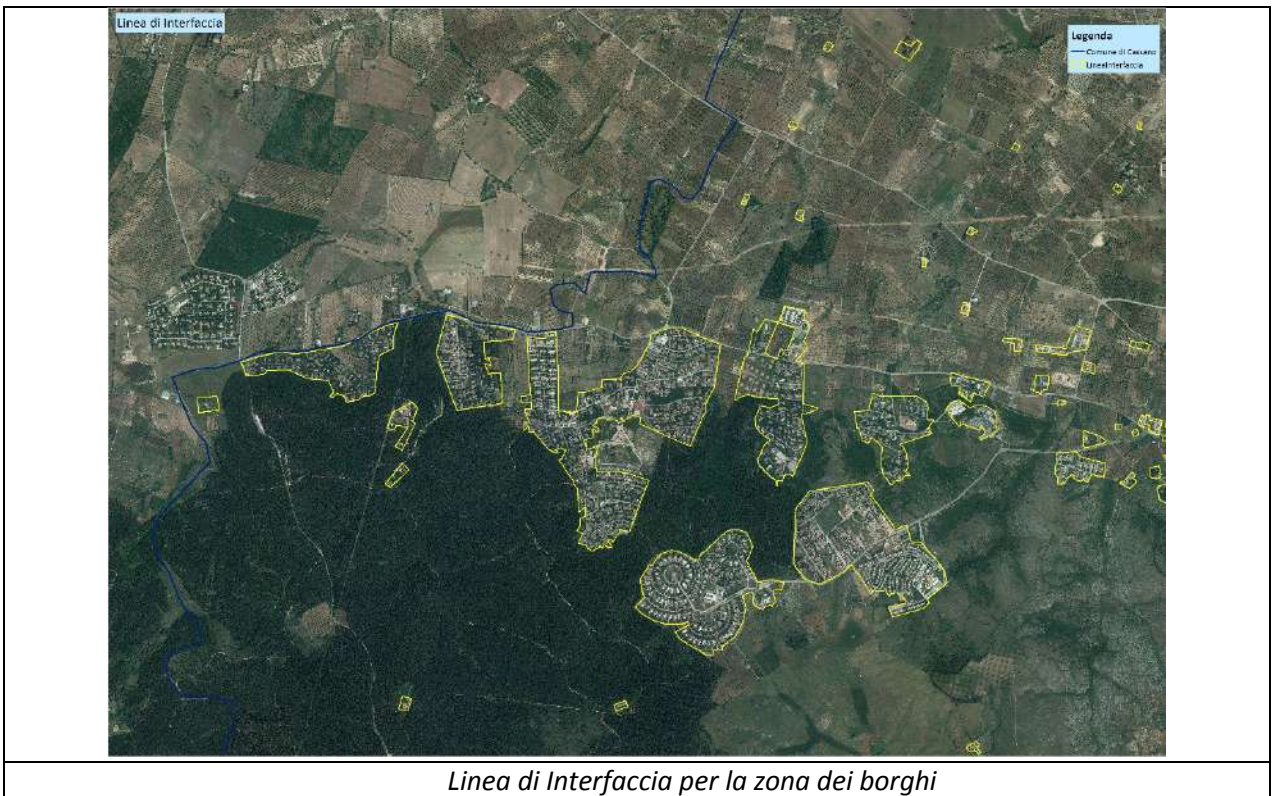
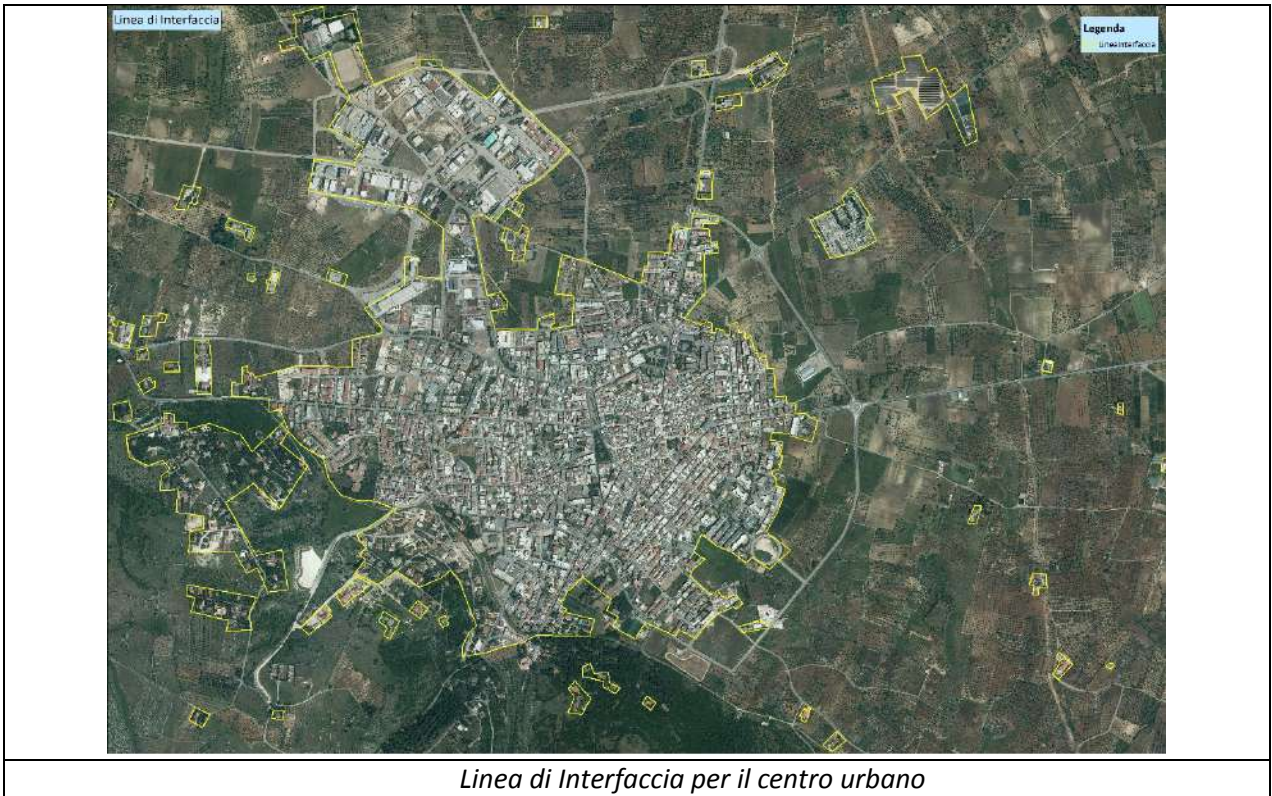
- ortofoto;
- carta dell'uso del suolo;
- carta degli incendi storici;
- TIN delle pendenze.

2. PERIMETRAZIONE DEGLI INSEDIAMENTI

Il primo passo compiuto è stata l'individuazione delle aree comunali antropizzate (aggregato urbano e insediamenti sparsi) attraverso la sovrapposizione della Carta Tecnica Regionale con l'ortofoto. Per la perimetrazione degli insediamenti e delle infrastrutture, sono state create delle aggregazioni, raggruppando tutte le strutture la cui distanza relativa reciproca non fosse superiore ai 50 metri, definendo così la "Linea di interfaccia".

Rispetto a questa è stata evidenziata all'interno una fascia di 50 metri di profondità, denominata "Area di interfaccia" e all'esterno una fascia di profondità pari a 200 metri, denominata "Fascia Perimetrale".





3. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

Coerentemente con quanto esposto nel “*Manuale Operativo*” si è proceduto all’analisi della pericolosità presente nella *fascia perimetrale*. Per la determinazione della stessa sono stati presi in considerazione i seguenti fattori con i loro relativi pesi:

TIPO DI VEGETAZIONE: individuata secondo le classi vegetali della Carta di Uso del Suolo;

CRITERI	VALORE NUMERICO
Coltivi e pascoli	0
Coltivi abbandonati e pascoli abbandonati	2
Boschi di latifoglie e conifere montane	3
Boschi di conifere mediterranea e Macchia	4

DENSITÀ DELLA VEGETAZIONE: ottenuta partendo dal confronto tra la Carta di Uso del Suolo e le ortofoto e in alcuni casi, poiché sono risultate più aggiornate, sono state utilizzate le immagini fornite dai programmi per la visualizzazione di mappe geografiche sul web.

CRITERI	VALORE NUMERICO
Rada	2
Colma	4

PENDENZA: le classi di pendenza si sono ottenute dal TIN dei punti quotati del territorio di Cassano delle Murge;

CRITERI	VALORE NUMERICO
ASSENTE	0
MODERATA	1
ACCENTUATA	2

TIPO DI CONTATTO: per la determinazione del contatto con le aree boscate sono state utilizzate principalmente le ortofoto. Risulta importante nell’analisi di questo fattore il tipo di contatto e più precisamente dove è localizzata la linea di contatto (a monte, laterale o a valle);

CRITERI	VALORE NUMERICO
---------	-----------------

Nessun contatto	0
Contatto discontinuo o limitato	1
Contatto continuo a monte o laterale	2
Contatto continuo a valle, nucleo circondato	4

INCENDI PREGRESSI: per la determinazione delle distanze degli insediamenti dagli incendi avvenuti nel territorio comunale negli anni dal 2000 al 2012 si è proceduto costruendo dei buffer di 100 e 200 metri dai perimetri delle aree percorse dal fuoco, reperiti presso la Protezione Civile della Regione Puglia. In relazione alla distanza si è attribuito un peso secondo la tabella sottostante;

CRITERIO	VALORE NUMERICO
Assenza di incendi	0
100m <evento< 200m	4
Evento <100m	8

CLASSIFICAZIONE A.I.B.: è la classificazione dei comuni per classi di rischio contenuta nel piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi. Il Piano Regionale attribuisce all'intero territorio di Cassano delle Murge un valore di rischio pari a 4.

CRITERI	VALORE NUMERICO
Basso	0
Medio	2
alto	4

Dalla somma dei valori numerici attribuiti a ciascuna porzione della fascia perimetrale individuata, relativi ai differenti fattori esaminati, si è ottenuto un valore numerico variabile che rappresenta situazione di minore e maggiore pericolosità.

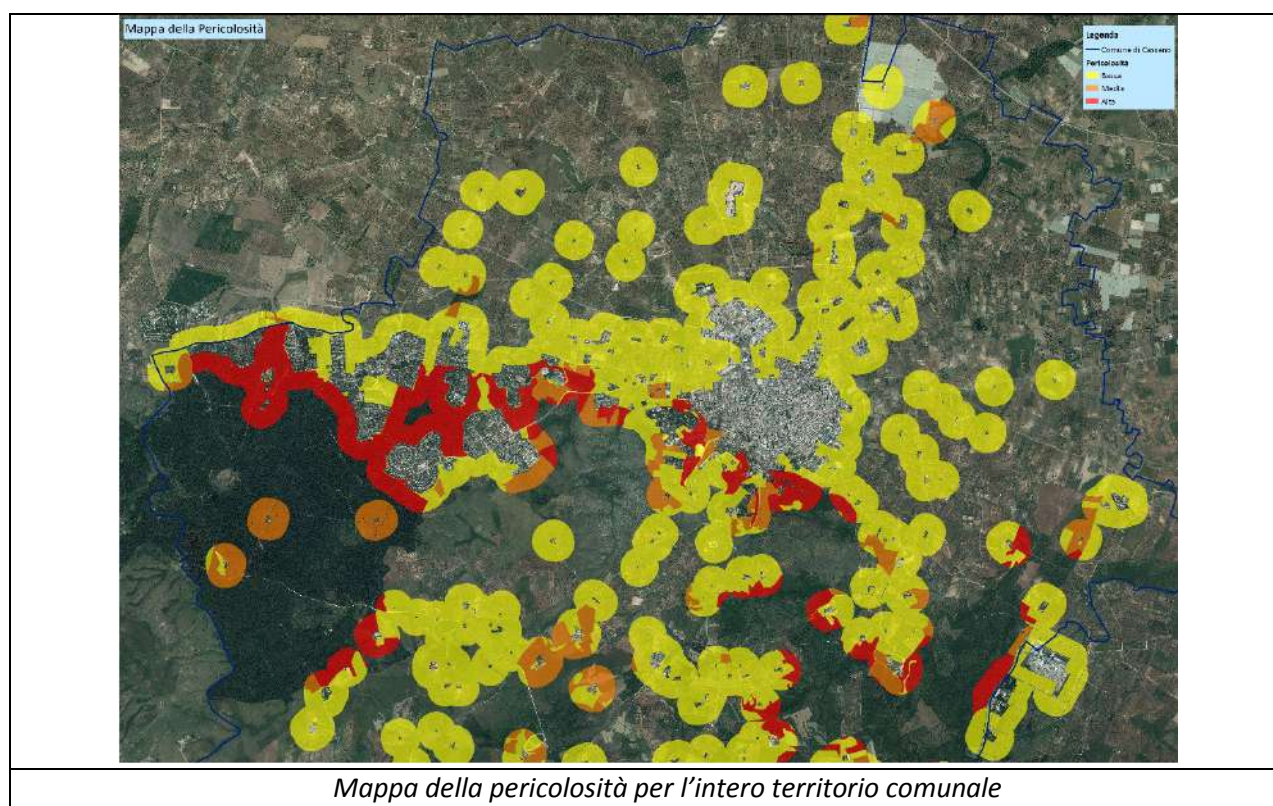
CODICE	DESC_	valore	densità_v	pendenza	contatto_b	distanza_l	clas_AB	pericol
311	boschi di latifoglie	3	4	2	2	8	4	23
311	boschi di latifoglie	3	4	2	2	8	4	23
312	boschi di conifere	3	4	2	2	8	4	23
311	boschi di latifoglie	3	4	2	1	8	4	22
313	boschi misti di conifere e latif	3	4	2	1	8	4	22
311	boschi di latifoglie	3	4	0	2	8	4	21
312	boschi di conifere	3	4	2	4	4	4	21
313	boschi misti di conifere e latif	3	2	2	2	8	4	21
311	boschi di latifoglie	3	4	1	4	4	4	20
311	boschi di latifoglie	3	2	2	1	8	4	20
311	boschi di latifoglie	3	2	2	1	8	4	20
311	boschi di latifoglie	3	2	2	1	8	4	20
311	boschi di latifoglie	3	2	1	1	8	4	19
313	boschi misti di conifere e latif	3	2	1	1	8	4	19
313	boschi misti di conifere e latif	3	2	2	0	8	4	19
314	prati alberati, pascoli alberati	0	2	2	2	8	4	18
2111	seminativi semplici in aree n	0	2	2	2	8	4	18
311	boschi di latifoglie	3	4	0	2	4	4	17
313	boschi misti di conifere e latif	3	4	2	4	0	4	17
321	aree a pascolo naturale, prat	0	2	1	2	8	4	17
1212	insediamento commerciale	0	2	1	2	8	4	17
2111	seminativi semplici in aree n	0	2	1	2	8	4	17
2111	seminativi semplici in aree n	0	2	1	2	8	4	17
2111	seminativi semplici in aree n	0	2	1	2	8	4	17
222	frutteti e frutti minori	0	2	0	2	8	4	16
311	boschi di latifoglie	3	2	1	2	4	4	16
312	boschi di conifere	3	4	1	4	0	4	16
314	prati alberati, pascoli alberati	0	2	0	2	8	4	16
321	aree a pascolo naturale, prat	0	2	1	1	8	4	16
321	aree a pascolo naturale, prat	0	2	0	2	8	4	16
322	cespuglieti e arbusteti	0	2	2	0	8	4	16
311	boschi di latifoglie	3	4	2	2	0	4	15
2111	seminativi semplici in aree n	0	2	0	1	8	4	15
223	uliveti	0	2	0	0	8	4	14
312	boschi di conifere	3	4	1	2	0	4	14
321	aree a pascolo naturale, prat	0	2	0	0	8	4	14
321	aree a pascolo naturale, prat	0	2	0	0	8	4	14
322	cespuglieti e arbusteti	0	2	2	2	4	4	14
2111	seminativi semplici in aree n	0	2	0	0	8	4	14
311	boschi di latifoglie	3	4	0	2	0	4	13
311	boschi di latifoglie	3	4	0	2	0	4	13
311	boschi di latifoglie	3	4	0	2	0	4	13
311	boschi di latifoglie	3	4	0	2	0	4	13
312	boschi di conifere	3	4	0	2	0	4	13
312	boschi di conifere	3	4	0	2	0	4	13

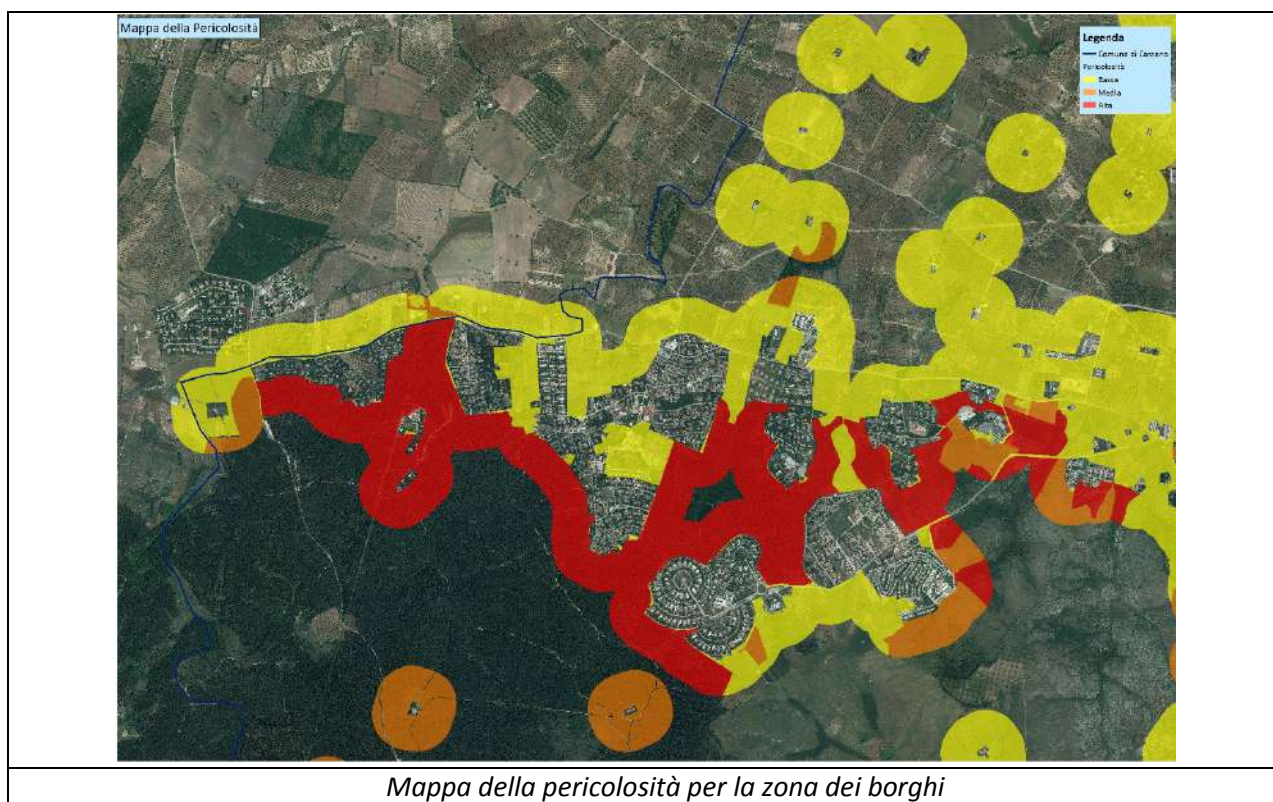
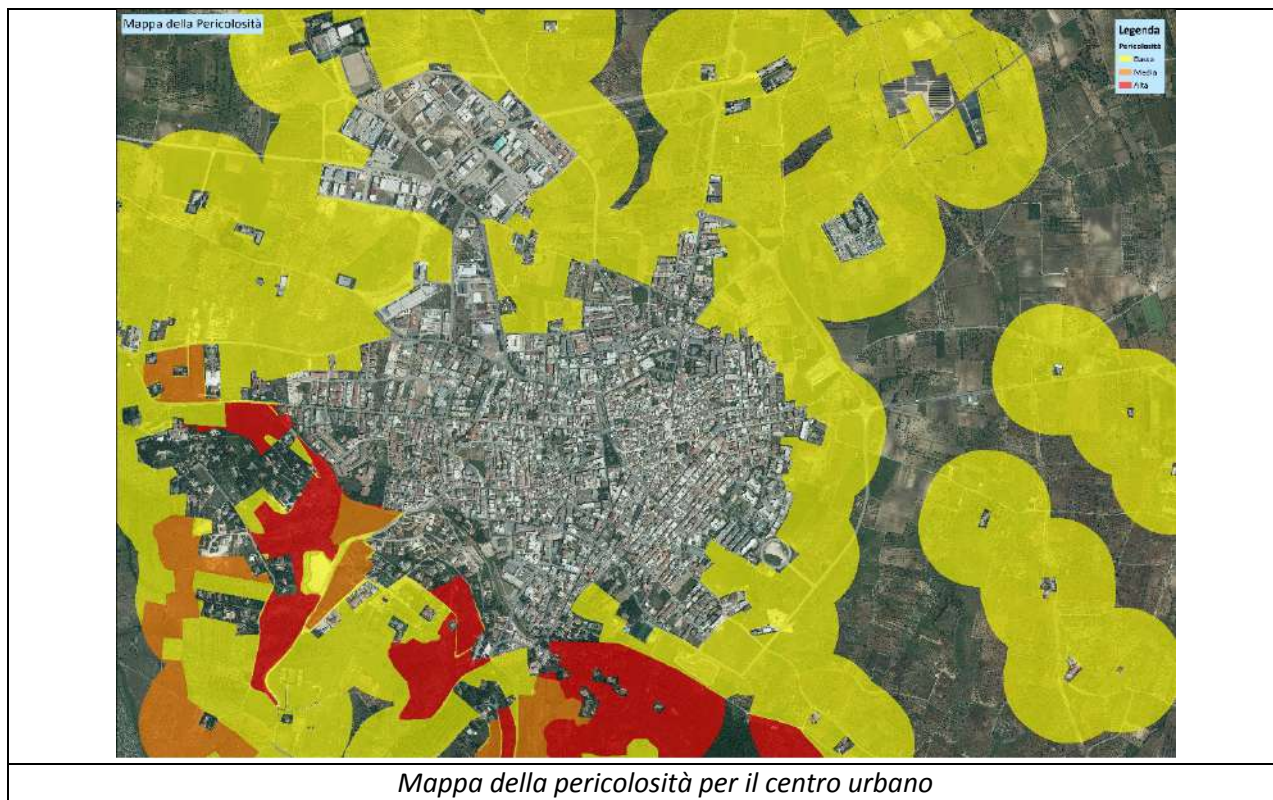
Tabella riepilogativa

Secondo quanto indicato nel *Manuale Operativo* il valore ottenuto, al fine di attribuire ad esso un grado di pericolosità, è stato accostato a tre differenti range numerici denominati “classi di pericolosità”

CLASSE DI PERICOLOSITÀ	VALORE DI PERICOLOSITÀ
Bassa	$X \leq 10$
Media	$11 \leq X \leq 18$
Alta	$X \geq 19$

Dall’elaborazione dei differenti fattori esaminati, scaturisce uno scenario caratterizzato per lo più da una pericolosità bassa per tutto il territorio ad eccezione di alcune aree in ambito extraurbano, limitrofe alla Foresta Mercadante, classificate ad alta pericolosità.





4. ANALISI DELLA VULNERABILITÀ

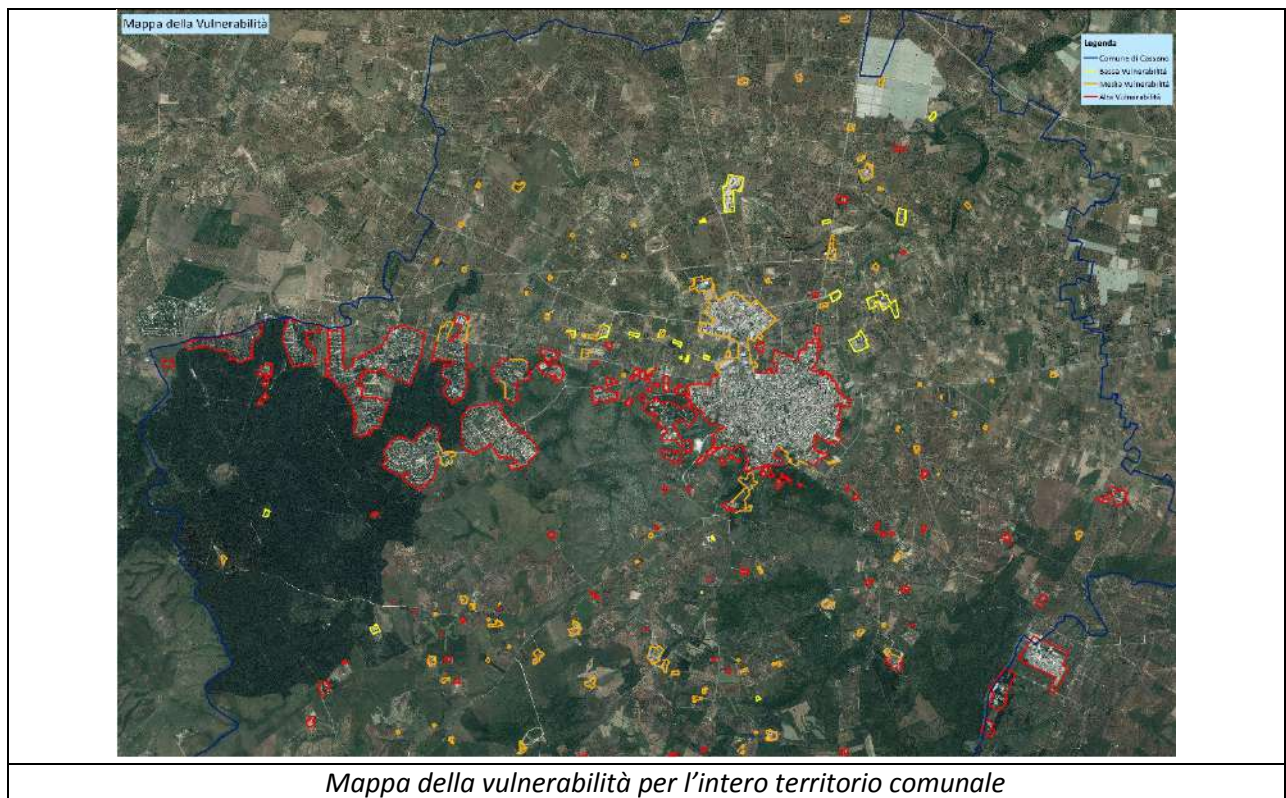
Al termine della definizione e successiva classificazione dei differenti gradi di Pericolosità di ogni porzione di fascia perimetrale si è provveduto a perimetrare l'area di interfaccia per valutare la vulnerabilità degli esposti in relazione agli incendi; per fare ciò la si è suddivisa nel suo sviluppo longitudinale in tratti sul cui perimetro esterno insiste una pericolosità omogenea. La metodologia applicata per la determinazione della vulnerabilità presente lungo e dentro la fascia di interfaccia è di *tipo speditivo*, come suggerito dal *Manuale Operativo*, e considera come parametro fondamentale l'analisi della sensibilità degli esposti. Al bene preso in considerazione viene attribuito un valore numerico corrispondente alla sensibilità dell'esposto in funzione della sua destinazione d'uso, come mostrato nella tabella sottostante. Per poter effettuare una valutazione degli edifici presenti all'interno della fascia di interfaccia si è reso necessario il confronto fra diversi elaborati cartografici: estratto della Carta Tecnica Regionale, le ortofoto le immagini fornite dai programmi per la visualizzazione di mappe geografiche sul web.

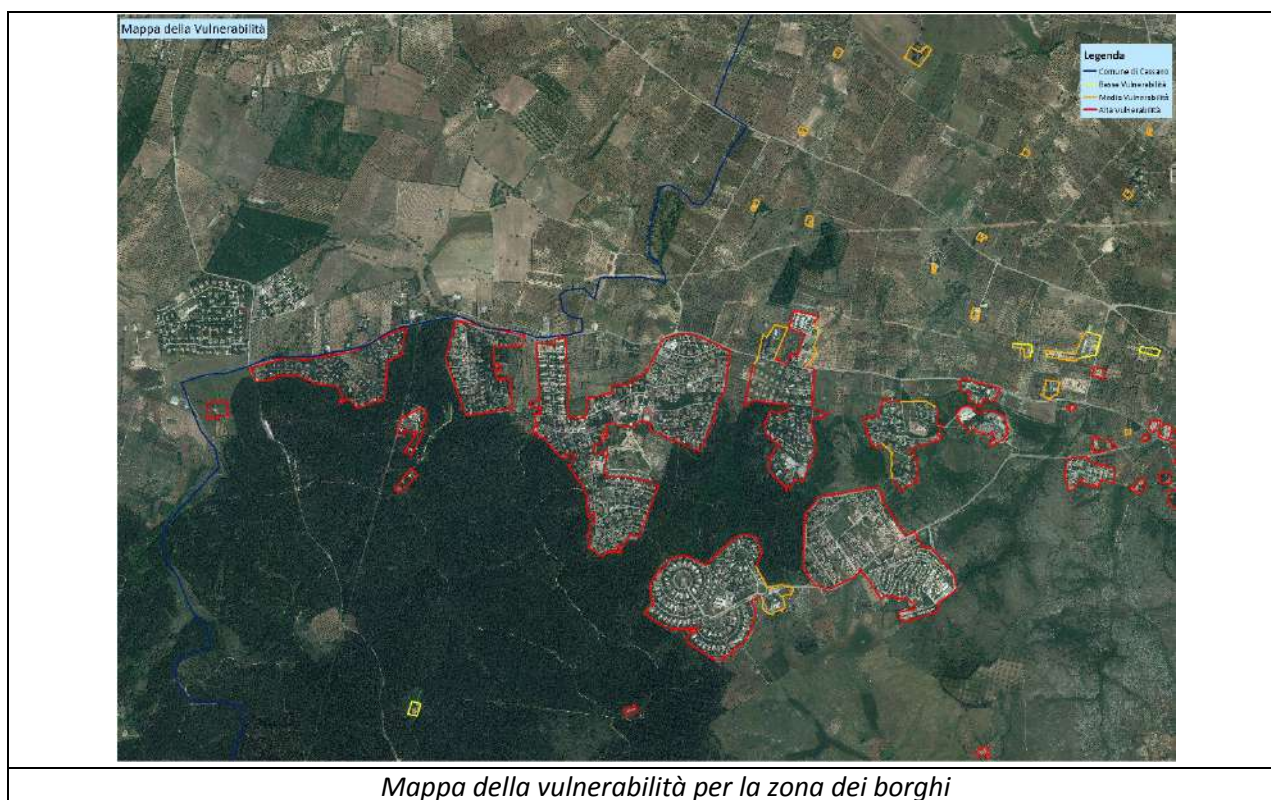
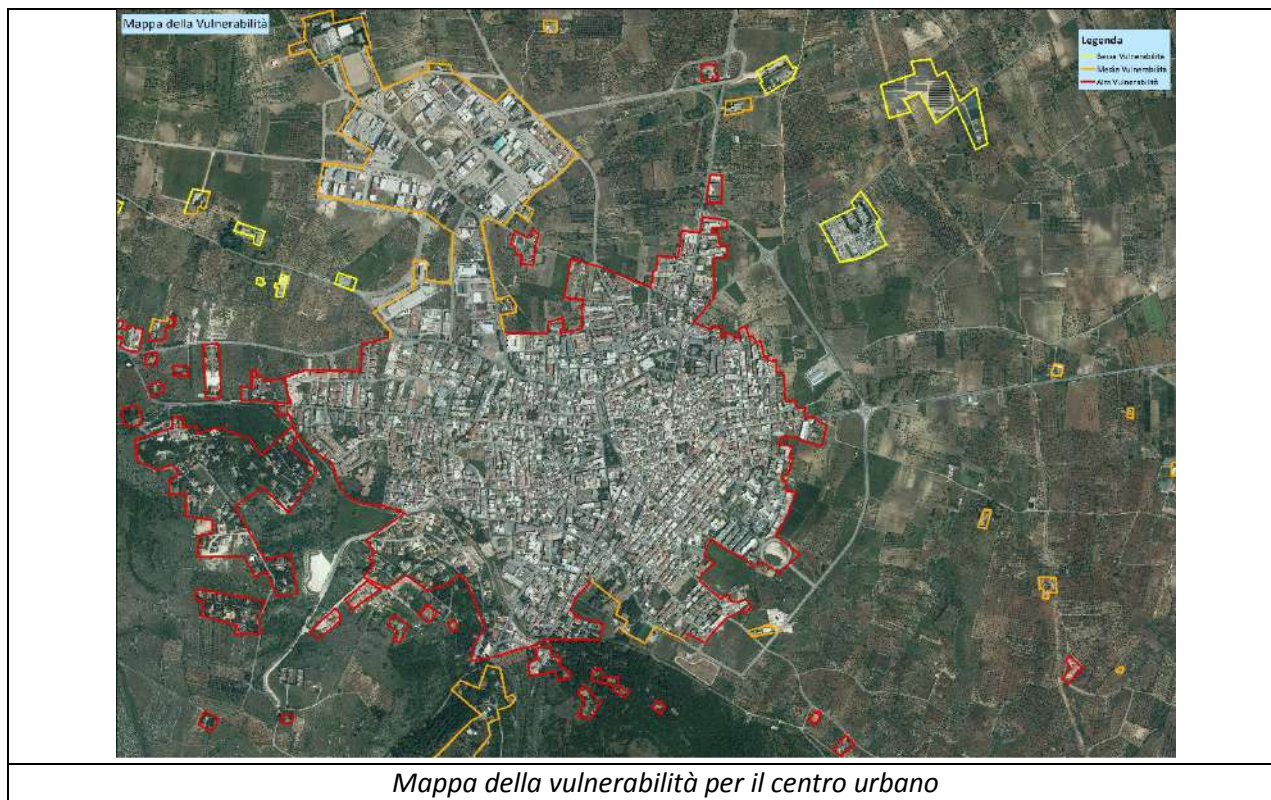
N°	TIPOLOGIA ESPOSTO	CLASSE DI SENSIBILITÀ
1	Edificato continuo	10
2	Edificato discontinuo/abitazione	10
3	Ospedali	10
4	Scuole	10
5	Caserme	10
6	Attività collettive civili: sede Regione, Provincia, Prefettura, Comune e Protezione Civile, Poste telegrafi, banche, alberghi e residence, ecc.	10
7	Infrastrutture per servizi tecnologici: Acqua, Fognature, Energia elettrica, Gas, Telefono	10
8	Viabilità principale (autostrade, strade statali e provinciali)	10
9	Viabilità secondaria	8
10	Infrastrutture per le telecomunicazioni	8
11	Infrastrutture per il monitoraggio metereologico	8
12	Edificato industriale, commerciale, artigianale	8
13	Edifici di interesse culturale	8
14	Aeroporti	8
15	Stazioni Ferroviarie	8
16	Aree per deposito e stoccaggio	8
17	Impianti sportivi e luoghi ricreativi	8
18	Depuratori	5
19	Discariche	5
20	Verde attrezzato	5
21	Cimiteri	2
22	Aree per impianti serricoli e zootecnici	2
23	Aree in trasformazione/ costruzione	2
24	Cave ed impianti di lavorazione	2

Conseguentemente si è determinato, per ciascun tratto lungo e all'interno della fascia di interfaccia, un valore di vulnerabilità moltiplicando il numero di esposti presenti in ciascuna classe di sensibilità, per il peso relativo della classe stessa; tale indice numerico sarà riconducibile ad una delle tre classi di vulnerabilità, bassa, media ed alta.

- rossa: edifici ad alta sensibilità;
- arancione: edifici a media sensibilità;
- giallo: edifici a bassa sensibilità.

L'analisi effettuata mostra la presenza, nell'intera area di interfaccia, di numerose strutture aventi una vulnerabilità elevata, per la notevole presenza di abitazioni sia come edificati discontinui sia continui, in particolare in corrispondenza dell'Ospedale generale Regionale Miulli e della Fondazione Maugeri. Sono presenti alcune aree con vulnerabilità media, localizzate a nord del centro urbano in corrispondenza della zona industriale, e edifici artigianali e industriali sparsi sul territorio di Cassano delle Murge.





5. ANALISI DEL RISCHIO

La valutazione del rischio è stata effettuata incrociando la classe di pericolosità riscontrata sulla fascia perimetrale con la classe di vulnerabilità. Il risultato finale è il rischio presente lungo tutta l'area di interfaccia.

PERICOLOSITÀ \ VULNERABILITÀ	ALTA	MEDIA	BASSA
	ALTA	R4	R4
MEDIA	R4	R3	R2
BASSA	R3	R2	R1

La rappresentazione del rischio nell'elaborato cartografico corrispondente (TAV. 3 MAPPA DEL RISCHIO INCENDIO) è effettuata con differenti colorazioni in relazione alle diverse classi di rischio:

- R4= RISCHIO ALTO, colore rosso
- R3=RISCHIO MEDIO, colore arancione
- R2=RISCHIO BASSO, colore giallo
- R1= RISCHIO NULLO, colore bianco

