

Identification of land management issues

Ferrara and Cona test area

Final Version

Deliverable Number D.2.3.9.



Università
degli Studi
di Ferrara




COMUNE DI FERRARA
Città Patrimonio dell'Umanità

Project Acronym	PMO-GATE
Project ID Number	10046122
Project Title	Preventing, Managing and Overcoming natural-hazards risk to mitiGATE economic and social impact
Priority Axis	2: Safety and Resilience
Specific objective	2.2: Increase the safety of the Programme area from natural and man-made disaster
Work Package Number	2
Work Package Title	Communication Activities
Activity Number	2.3
Activity Title	Awareness campaign
Partner in Charge	UNIFE
Partners involved	UNIFE, MUNFE
Status	Final
Distribution	Public

Table of content

Introduzione all’analisi e mappatura del rischio idraulico: cenno alla composizione del territorio ferrarese	6
CAPITOLO 1: Il rischio idraulico nel sito di Cona.....	9
1.1. Rischio per rotta Argine destro del Po	9
1.2. <i>Rischio per allagamenti da piogge eccezionali</i>	10
1.3 Rischio relativo al reticolo secondario.....	12
1.4 Conclusioni.	16
CAPITOLO 2: Il rischio idraulico nel sito di Pontelagoscuro.....	17
2.1 Rischio per rotta Argine destro del Po.....	17
2.2 Rischio per allagamenti da piogge eccezionali	21
2.3 Rischio relativo al reticolo secondario.....	22
2.4 Conclusioni	24
CAPITOLO 3: Il rischio sismico nel sito di Cona.....	25
3.1 La composizione del territorio.....	25
3.2 Il fenomeno della liquefazione e il rischio di cedimenti	28
3.3. Conclusioni	29
CAPITOLO 4: Il rischio sismico nel sito di Pontelagoscuro.....	30
4.1. La composizione del territorio.....	30
4.2. Il fenomeno della liquefazione e il rischio di cedimenti.....	31
4.3. Conclusioni	33
CAPITOLO 5: Il rischio combinato sismico-idraulico e idraulico-climatico nei siti di Cona e Pontelagoscuro.....	34
CONCLUSIONE: comunicare il rischio sismico, idraulico e combinato nell’area di Cona	37

This report is the result of the first phase of the research carried out by the Laboratory DOS – Design of science of the University of Ferrara, in the context of the project PMO-Gate. The research’s aim is to determinate the specific cultural and social characteristics of the population of the IT test site and the attitudes towards the reaction to risk (output 5.3.2 PMO-Gate project) in order to design efficient actions of public communication (activity 2.3 of the project).

The report contains the state-of-the-art of the scientific knowledge on hydraulic, seismic and combined risks in the Ferrara territory, in two specific areas: Cona and Pontelagoscuro. It has been written on the basis of the technical documentation produced by territorial institutions and of the information provided by engineers, geologists and other experts of the field.

The aim of the report is not to present a scientific paper in the geological or engineering fields, but to identify which are the relevant themes from the communication point of view that can provide the basis for the second phase of the research, i.e. the investigation of the knowledge and perception of the target population about the addressed risks. In fact, it is not possible to carry out this investigation and prepare the relative research tools (e.g. questionnaires and focus groups) without having a clear scientific view of the territory and its connected risks.

As the report makes clear, the two areas in Ferrara territory (Cona and Pontelagoscuro) have very different characteristics from the point of view of hydraulic, seismic and combined risks and this cannot be treated together. The choice to focus the second phase of the research on Cona depends mainly on the fact that this place is what also the technical part of the PMO-Gate project deals with.

HOW TO COMMUNICATE THE HYDRAULIC, SEISMIC AND COMBINED RISKS

**REPORT ON THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE RELATED TO THE TARGET SITE OF FERRARA
TERRITORY AND IDENTIFICATION OF THE KEY THEMES FOR PUBLIC COMMUNICATION**

COMUNICARE IL RISCHIO IDRAULICO, SISMICO E COMBINATO

**RAPPORTO SULLO STATO DELLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE RELATIVAMENTE AL SITO
DI PROGETTO DEL TERRITORIO FERRARESE E IDENTIFICAZIONE DEI TEMI CHIAVE DELLA
COMUNICAZIONE PUBBLICA**

LABORATORIO DOS – DESIGN OF SCIENCE

UNIVERSITA' DI FERRARA

Luglio/July 2020

Autori della ricerca e del rapporto: Cristina Gardenghi, Diego Franchini

Supervisione della ricerca e del rapporto: Michele Fabbri, Mariasilvia Accardo, Marco Bresadola

Questo rapporto costituisce il risultato della prima fase della ricerca condotta dal Laboratorio DOS – Design of Science, Università di Ferrara, per conto del Progetto PMO-Gate. La ricerca ha come scopo finale quello di rilevare secondo parametri quali-quantitativi le conoscenze e gli atteggiamenti della popolazione dei siti target, profilata per variabili sociali e culturali, nei confronti dei rischi valutati dal progetto (obiettivo 5.3.2 del progetto PMO-Gate) in modo da programmare azioni efficaci di comunicazione pubblica del rischio (attività 2.3 del progetto).

Il rapporto contiene lo stato delle conoscenze scientifiche sul rischio idraulico, sismico e combinato relativamente al territorio ferrarese in due luoghi specifici: Cona e Pontelagoscuro. E' stato redatto sulla base della consultazione della documentazione prodotta da varie istituzioni territoriali e della raccolta di informazioni presso ingegneri, geologi e altri esperti del settore*.

La finalità del rapporto non è quella di presentare una relazione scientifica in ambito geologico o ingegneristico, ma di individuare i temi rilevanti dal punto di vista della comunicazione pubblica che possano costituire la base per la seconda fase della ricerca, cioè la rilevazione delle informazioni e della percezione che gli abitanti del territorio hanno relativamente ai rischi indicati. Non è infatti possibile procedere a questa indagine e progettare gli strumenti di ricerca relativi (soprattutto questionari e focus group) senza avere una chiara visione del territorio e dei rischi connessi dal punto di vista scientifico.

Come si evince dal rapporto, i due siti considerati hanno caratteristiche molto diverse dal punto di vista del rischio idraulico, sismico e combinato e quindi non possono essere trattati assieme. La scelta di concentrarsi sul sito di Cona per la seconda fase della ricerca dipende principalmente dal fatto che su questo sito si concentra anche la parte tecnico-scientifica del progetto PMO-Gate.

* Gli esperti consultati sono stati i seguenti: Andrea Chiozzi, ricercatore in Scienza delle Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria presso l'Università degli Studi di Ferrara; Francesco Piccioli, dottorando in Ingegneria idraulica per il Dipartimento di Ingegneria presso l'Università degli Studi di Ferrara (entrambi collaboratori del progetto PMO-Gate); Roberto Riccelli, Protezione Civile di Ferrara; Marco Bondesan, già professore di geologia presso l'Università degli Studi di Ferrara; Carmela Vaccaro, professoressa di petrografia presso l'Università degli Studi di Ferrara; Laura Montanari e Marco Volpin, ingegneri del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Introduzione all'analisi e mappatura del rischio idraulico: cenno alla composizione del territorio ferrarese

Oggi, circa il 44% del territorio ferrarese è sotto il livello del mare. Ferrara sorge in un'area la cui pendenza del suolo, nel migliore dei casi, registra un'inclinazione di circa 1 cm ogni 100 m; pertanto le acque di scolo faticano ad avere un deflusso naturale verso il mare.

Storicamente difatti, il ferrarese si configura come un territorio "facilmente allagabile", specialmente nelle zone ad est dell'attuale area provinciale (quella più prossima al mare), e dunque difficile da impiegare per le coltivazioni agricole. Per questo motivo, a partire dal XX secolo, si sono intrapresi importanti interventi di bonifica, tra i quali la costruzione di impianti di pre-sollevamento delle acque di scolo del reticolo secondario (i cosiddetti impianti idrovori) per forzare meccanicamente il deflusso idrico verso il mare.

Se da un lato la bonifica di terreni con una forte presenza di acque stagnanti ha permesso di renderli coltivabili, dall'altro lato ha generato, in alcuni casi, un ulteriore abbassamento dei terreni in questione. Tale fenomeno di depressione del suolo, che può avere cause naturali o, come in questo caso, indotte è definito "subsidenza". Ulteriori fattori di subsidenza sono costituiti dall'emungimento di acqua dalle falde e dall'estrazione di idrocarburi.

Il processo di antropizzazione dell'area ferrarese ha portato a un incremento sempre maggiore di modifiche territoriali, modifiche a cui il terreno è tutt'ora soggetto, e in particolare a un incremento del numero di impianti idrovori, che oggi più che mai costituiscono un elemento fondamentale di garanzia dell'abitabilità e coltivabilità di queste zone.

Tra gli idrovori di più recente costruzione, nati a fronte del fatto che, per i suddetti motivi, ancora negli anni Sessanta e Settanta vi erano problemi di drenaggio, vi sono quelli di Valletta, Torniano e Valcore, Barco, Bolzanella e Sàndola. Questi idrovori, uno per ogni bacino, sono preposti alla messa in opera del drenaggio delle acque (rispettivamente l'idroforo Valletta per il bacino Valletta, Torniano per il bacino Torniano, ecc.).

A fronte di queste condizioni territoriali risulta quindi necessario l'ausilio di impianti meccanici di presollevamento, denominati idrovore, per assicurare il costante drenaggio delle acque di scolo provenienti dalla fitta rete di canali presente sul territorio (denominati reticolo secondario) verso il mare, oppure verso altri corpi idrici recettori che a loro volta dreneranno le acque verso il mare.

Rispetto all'area totale del territorio, solo 9000 ettari scolano per effetto gravitazionale (e quindi naturalmente), mentre i restanti 31460 ettari necessitano di sollevamento perché le loro acque

raggiungano il mare: a fronte di tale dato è facile comprendere quindi il ruolo fondamentale che svolgono gli impianti idrovori sul suolo ferrarese per garantirne l'abitabilità e la coltivazione.

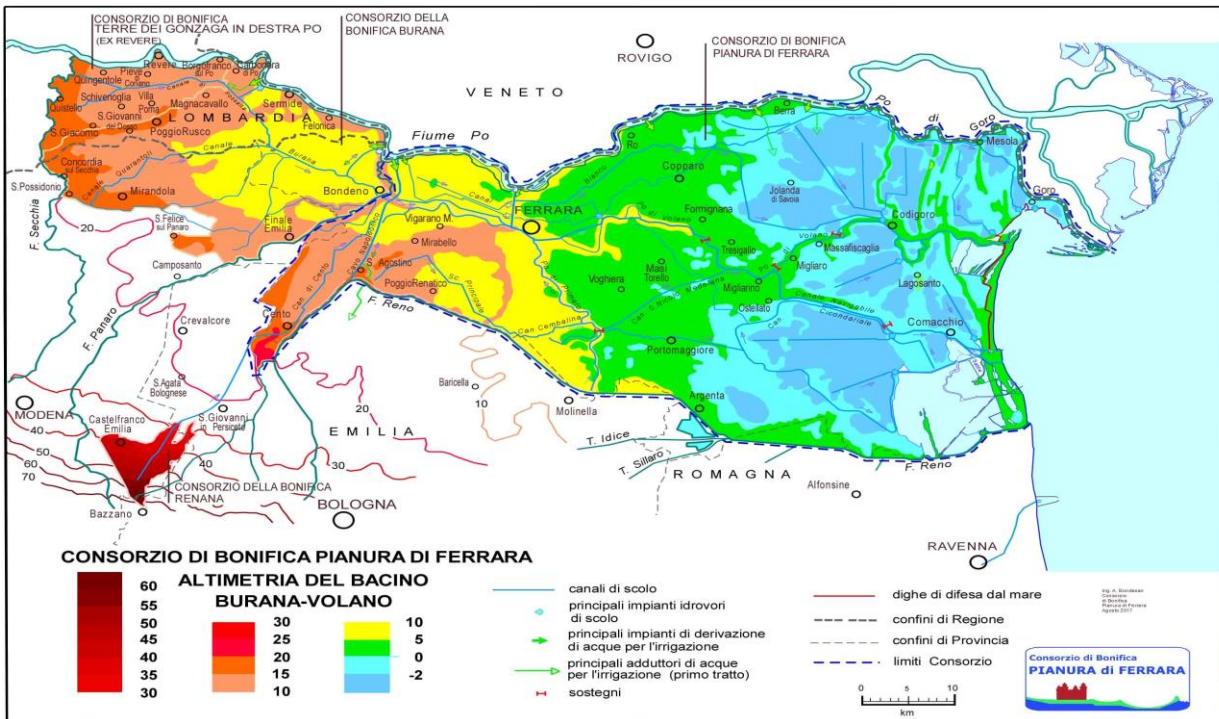


Figura 1: Altimetria del bacino Burana- Volano. Mappa a cura del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Il territorio ferrarese è suddiviso in "bacini idrografici". Per bacino idrografico si intende un'area topografica per la quale esiste una determinata rete di drenaggio che ha il compito di raccogliere le acque che scorrono sulla superficie del suolo (le piogge) facendole confluire verso un corpo idrico ricettore. Per il caso dell'impianto idrovoro di Cona denominato Sant'Antonino il corpo ricettore è il Po di Volano. Il territorio della bonifica è composto da vari bacini, ognuno dei quali ha un determinato punto di immissione nei corpi idrici ricettori, chiamato sezione di chiusura del bacino. Nel caso del bacino di Sant'Antonino Acque Basse la sezione di chiusura è costituita proprio dall'impianto idrovoro.

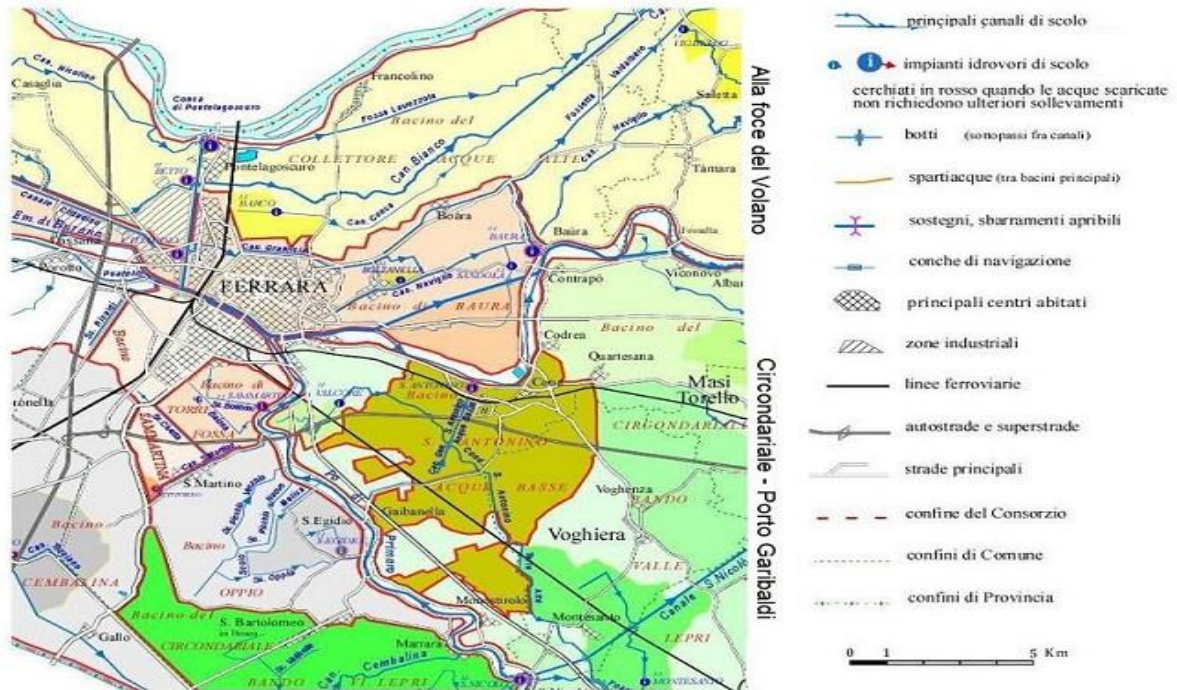


Figura 2: Alla foce del Volano: Circondariale - Porto Garibaldi.

A livello fluviale, il territorio è raccolto (approssimativamente) tra due fiumi principali: a nord scorre il fiume Po e a sud scorre il fiume Reno. La presenza di questi due elementi costituisce un secondo potenziale fattore di rischio idraulico per alcune aree del ferrarese.

CAPITOLO 1: Il rischio idraulico nel sito di Cona

Il sito di Cona è stato rilevato come significativo, oltre che per l'indagine sul rischio sismico, anche e soprattutto per la presenza degli impianti del Consorzio di bonifica di Sant'Antonino, ente preposto alla prevenzione del rischio idraulico nel territorio. Si indagano di seguito, con allegate mappe, il rischio idraulico dato dall'esondazione del fiume Po, quello connesso all'esondazione di canali (reticolo secondario) e quello causato da fenomeni dovuti al cambiamento climatico, quale quello delle piogge intense (cosiddette "bombe d'acqua").

1.1. Rischio per rotta Argine destro del Po

Come si evince dalla *Figura 3*, per quanto concerne il territorio di Cona (cerchiato in rosso), sia l'agglomerato urbano sia la zona ospedaliera, sono completamente esenti dal rischio residuale dovuto alla rottura dell'argine destro del Po, quindi non soffrono rischi dovuti a esondazione fluviale. L'unica classe di pericolosità si trova al di fuori del complesso urbano di Cona (area in rosso), ed è quella minima/bassanella zone a nord-ovest (colorate in blu/blu scuro/azzurro coerentemente con il riferimento in legenda): il rischio rimane contenuto a queste zone per via della presenza del Po di Volano, che con la sua posizione tutela il territorio di Cona dall'eventuale esondazione del fiume Po. Ciò è confermato dal PSC (Piano Strutturale Comunale) del 2003, secondo cui dal punto di vista fluviale la zona di Cona non è allagabile perché il Po di Volano, per la posizione che occupa, funge da "diga" naturale.

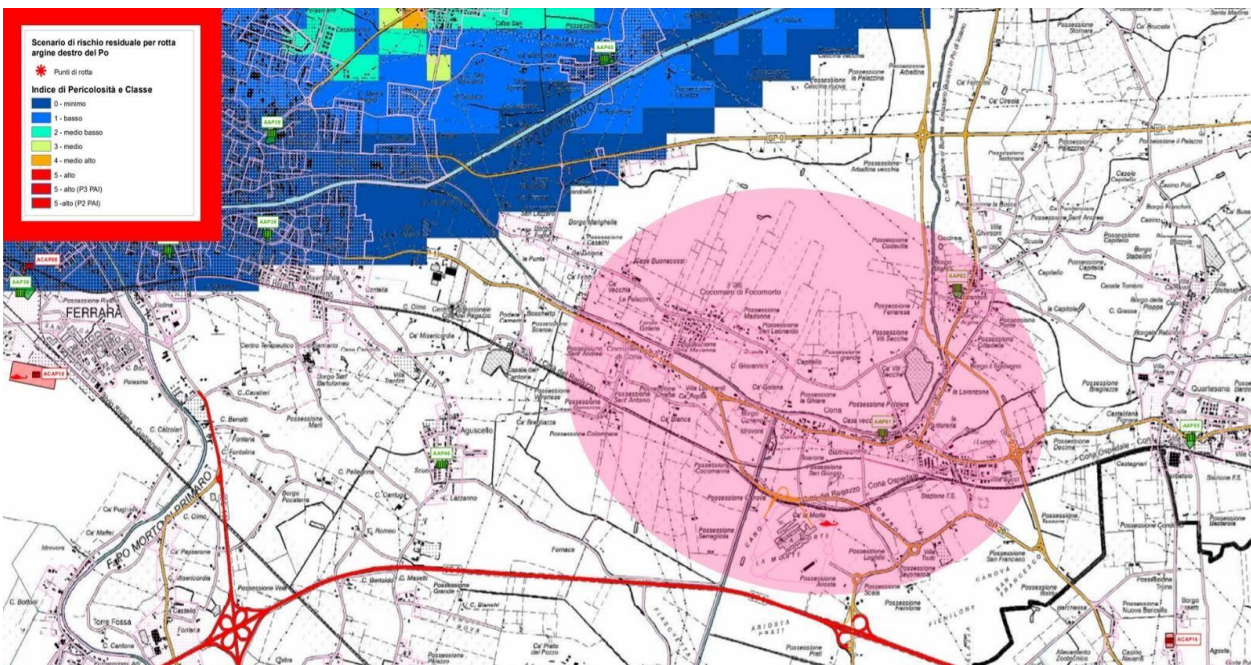


Figura 3: Scenario di rischio residuale per rotta argine destro del Po. Sito in esame: Cona (Fe).

1.2. Rischio per allagamenti da piogge eccezionali

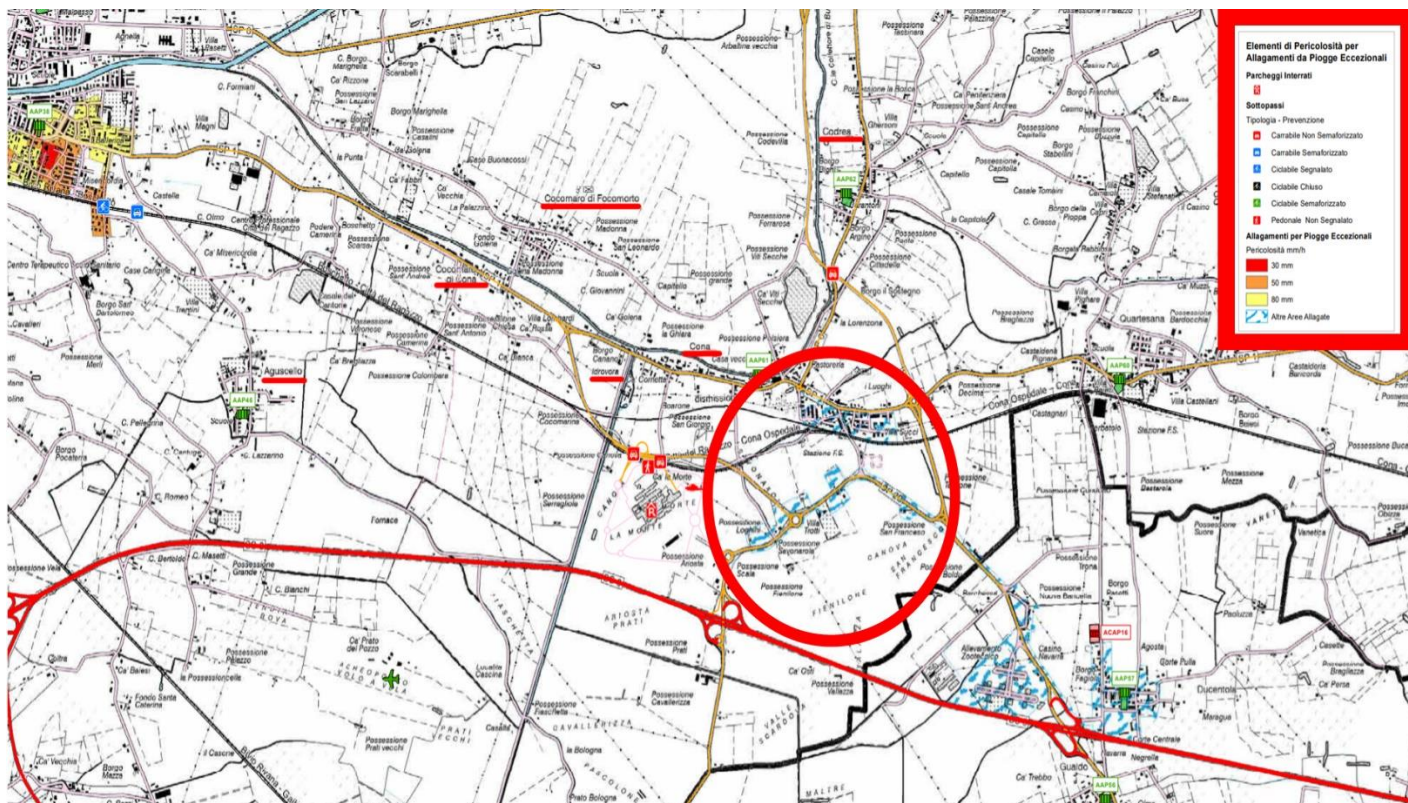


Figura 4: Elementi di Pericolosità per allagamenti da piogge eccezionali. Sito in esame: Cona (Fe).

Relativamente all'Idrovora di Sant'Antonino, e relativa area in esame, il fenomeno delle piogge intense è tenuto in considerazione al momento della costruzione della rete idraulica (calcolo sui tempi di ritorno per un fattore eccezionale stabilito), in modo da arginare il problema. L'aggiornamento rispetto ai rapidi cambiamenti climatici è inoltre assicurato, in quanto direttive europee impongono che il rischio idraulico/da alluvioni di un determinato sito sia calcolato in base alla statistica di precipitazioni medie ogni 5 anni. Si ha così un aggiornamento sia delle mappe di allagamento, sia delle strutture. Anche dal punto di vista tecnico le idrovore sono aggiornate in modo da rendere possibile un innalzamento della misura d'acqua portabile dagli impianti di 1 metro, per far fronte all'innalzarsi del livello del mare. Sulla tenuta delle idrovore, e il loro potenziamento a fronte dei cambiamenti dei fenomeni atmosferici, occorre aggiungere come quest'ultime vengano tarate con un margine tale da poter sopportare eventi imprevisi di portata nettamente superiore al regime di normalità alle quali sono sottoposti quotidianamente. Per stabilire la portata massima di un'idrovora (potenzialmente infinito) viene preso in considerazione l'evento atmosferico più intenso accaduto in un lasso di tempo sufficientemente lungo per potere trarre delle

valutazioni efficaci. La portabilità dell'idrovora risulta così in relazione ai suddetti dati da un calcolo di costi e benefici: il fine è quello di identificare un giusto equilibrio tra una taratura per portate eccessivamente elevate (che costituirebbe uno spreco di risorse), e una che, viceversa, non tenga sufficientemente conto del rischio aggiornato. Diretta conseguenza è l'accettazione dell'esistenza di un fattore di rischio legato al potenziale sovraccarico di queste strutture.

La gestione idrica può presentare alcuni aspetti critici:

1. Innanzitutto la bonifica di alcune aree allagabili può portare ad un danno ambientale: in tal caso ci si riferisce alle aree di *fitodepurazione*, tendenzialmente diminuite a discapito di una maggiorazione delle aree bonificate. La fitodepurazione consiste in una forma di depurazione naturale che avviene nei canali e che è data dal passaggio delle acque attraverso materiali organici e vegetali (fitodepuranti) prima dell'immissione in mare aperto (in questo caso il mar Adriatico). L'azione dei fitodepuranti è difficilmente compatibile con quella delle idrovore, perché la composizione di questi materiali (rami, vegetali di vario tipo) può rendere, a condizioni eccezionali, più difficoltoso il passaggio dell'acqua che li trasporta e trascina con sé nelle idrovore. Il rischio di malfunzionamento degli impianti va così a sfavore dell'esigenza di depurazione naturale delle acque, aumentando l'inquinamento immesso nelle acque dell'Adriatico.
2. I *tempi di ritorno* delle piogge, considerati nella costruzione di idrovore in grado di supportare le piogge torrenziali dovute al cambiamento climatico, non sono sempre così affidabili, in quanto calcolati solitamente prendendo come riferimento un periodo temporale "stabile" in cui si analizza un andamento "standard" delle precipitazioni. Tale "stabilità" risulta però difficilmente compatibile con l'imprevedibilità che caratterizza oggi il clima e dunque i fenomeni piovosi.

Un'ulteriore criticità, sempre per quanto concerne la gestione idrica, può essere rappresentata dall'improvviso consistente aumento del reflusso delle acque urbane conseguenti a piogge intense, che, a causa dei cambiamenti climatici in atto, vediamo verificarsi con sempre maggior frequenza. A fronte di forti precipitazioni si può quindi determinare un "sovraccarico" ai danni dell'impianto idrovoro che, a tali condizioni straordinarie, si troverà a dover gestire una consistente portata idrica costituita sia dalle acque del reticolo secondario sia, appunto, dal reflusso delle acque urbane.

1.3 Rischio relativo al reticolo secondario

Se il rischio idraulico legato alla presenza del Po può considerarsi assente, per quanto concerne il rischio idraulico derivante dal reticolo secondario di canali invece la situazione non è altrettanto semplice e presenta alcuni aspetti critici. Nell'indagine di questo rischio e sito, si distinguono: scenari di pericolosità, di rischio e di rischio residuale.

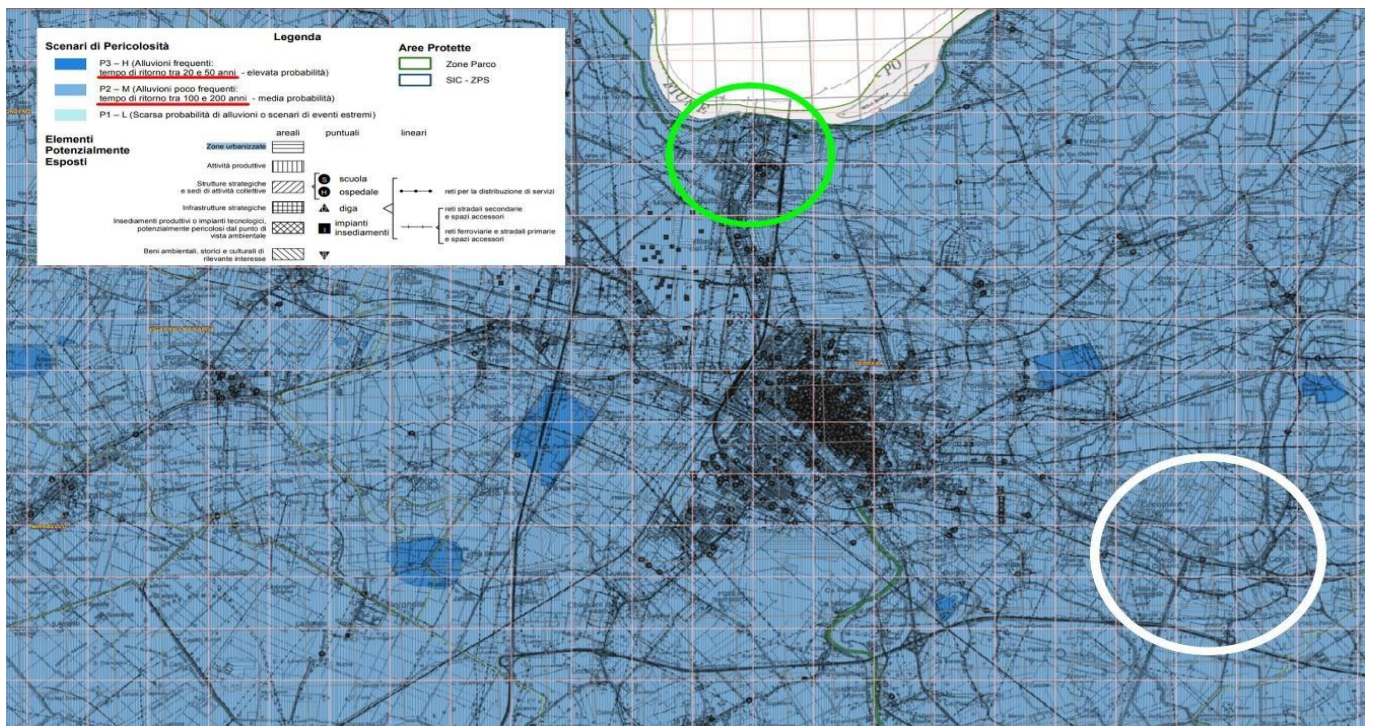


Figura 5: Scenari di pericolosità relativa al reticolo secondario. Siti in esame: Cona (Fe- cerchio bianco), Pontelagoscuro (cerchio verde).

La Figura 5, tratta dal "Piano di Gestione del rischio alluvioni" ci mostra gli scenari di pericolosità, dunque di probabilità, di frequenza, con cui potrebbe avvenire un allagamento causato dall'esonazione del reticolo secondario. Come si evince la pericolosità da allagamento da reticolo secondario è oggettivamente uniforme in tutto il territorio ferrarese (salvo qualche rara eccezione) con modesta probabilità di accadimento: gettando uno sguardo alla mappa si deduce come questo tipo di scenario si possa verificare una volta in un lasso di tempo compreso tra i 100 e i 200anni.

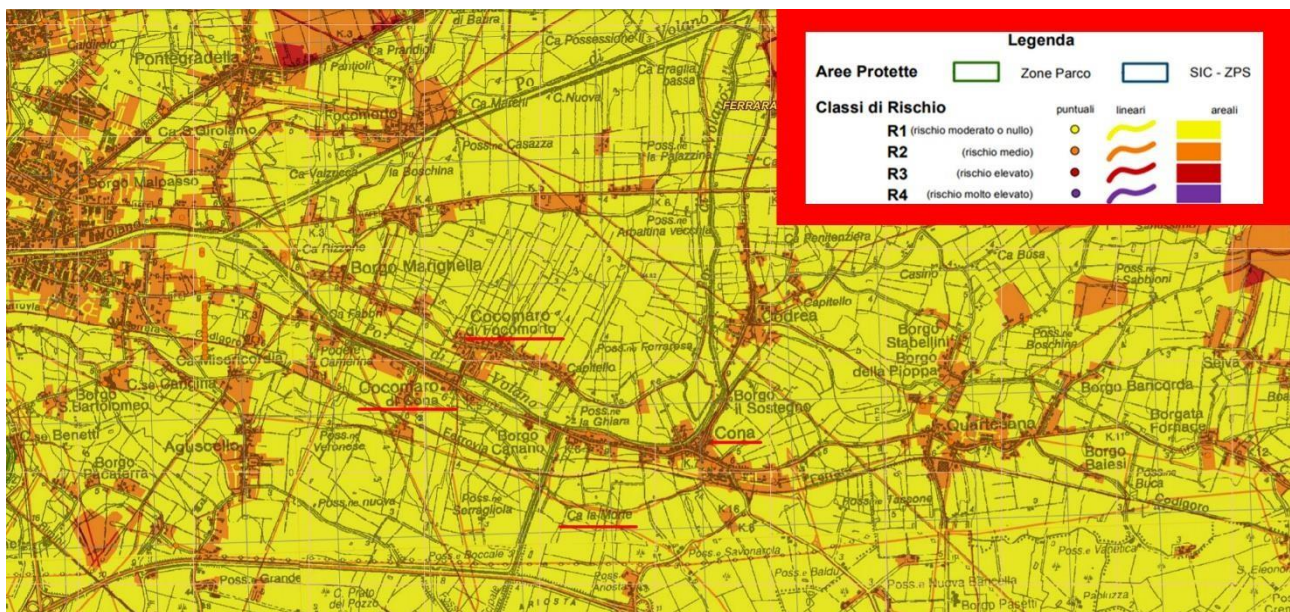


Figura 6: Scenari di rischio relativo a reticolo secondario. Sito in esame: Cona (Fe). Segnalati anche Cocomaro di Focomorto (Fe), Cocomaro di Cona (Fe), sito Ca la Morte (zona ospedaliera- Fe).

Se si considera invece il fattore “rischio”¹ la Figura 6 ci restituisce uno scenario leggermente differente. La mappa rende conto di come gli elementi esposti facciano aumentare il fattore di rischio, che risulta maggiore nei pressi dei centri abitati o dei centri industriali (zone arancioni). Viceversa, nelle zone tendenzialmente rurali è rilevato un rischio “moderato o nullo”.

La mappa della Figura 7, fornita dalla Protezione civile, stilando delle classi “di gravità”², evidenzia i punti potenzialmente e oggettivamente più fragili dell'intero sistema di drenaggio delle acque di scolo nel territorio ferrarese.

Nonostante nella zona ospedaliera di Cona (in basso) siano stati fatti importanti interventi di messa in sicurezza dell'area, per quanto concerne il rischio idraulico collegato al reticolo secondario, e in particolare attraverso l'aggiunta di un impianto idrovoro ausiliario, si può notare dalla mappatura e classificazione riportata, come rimanga comunque un rischio residuale con indice di pericolosità I (colorato in verde).

1 - Con il termine “rischio” si intende l'indice di pericolosità proporzionale al danno sul valore degli elementi esposti sul territorio: a parità di pericolosità vi sarà un maggiore rischio ove vi sono degli elementi esposti di rilevanza, come ad esempio possono essere abitazioni, scuole, case, fabbriche, ospedali ecc.

2 - PSC Ferrara, Nuovo Piano Urbanistico di Ferrara. Relazioni geologiche per il PSC, Relazione n° 1/02.01, Ottobre 2003, a cura di M Bondesan, pag. 75. Bondesan definisce tale mappa come “carta della pericolosità da allagamento da canale” la quale, applicando il criterio di “gravità” alla situazione odierna, gradua, nelle varie parti del territorio, il livello di pericolosità attuale, stilando appunto delle “classi di gravità”.

Il fatto che persista questo rischio residuale è dovuto alla natura del territorio. Va comunque sottolineato il dato che l'area in questione viene indicata con la classe di gravità più bassa, a riprova del fatto che gli impianti hanno permesso la messa in sicurezza perlomeno della zona ospedaliera.

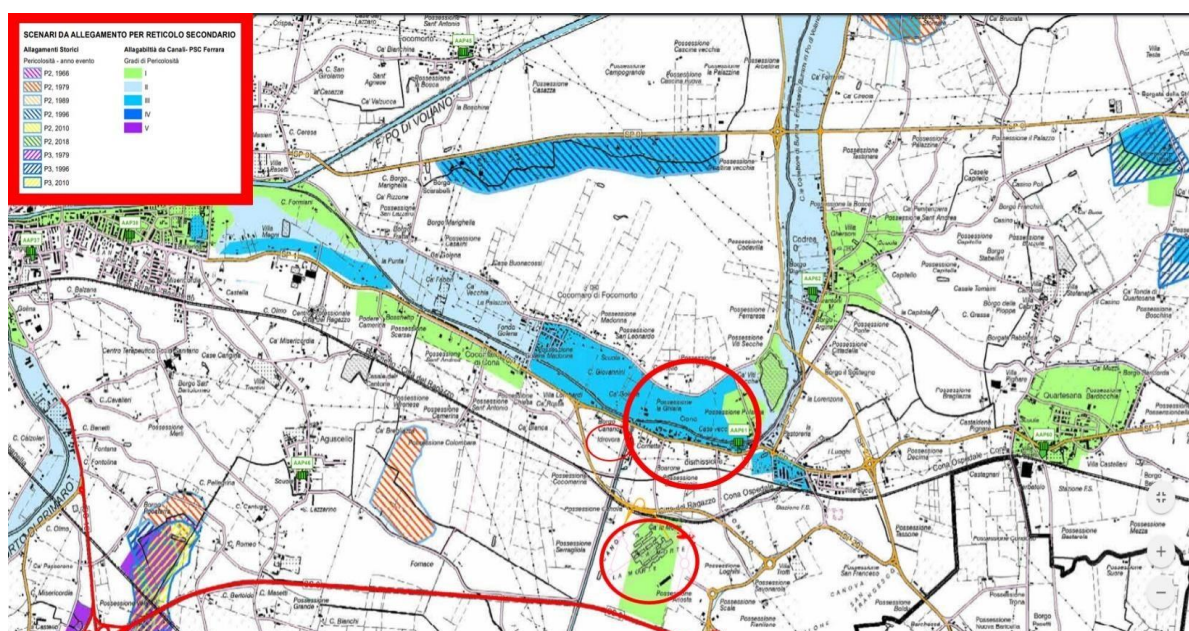


Figura 7: Scenari di rischio residuale da allagamento per reticolo secondario. Sito in esame: Cona (Fe).

La mappa della Figura 7, fornita dalla Protezione civile, applicando un criterio “di gravità” focalizza l’attenzione sui punti potenzialmente più sensibili del sistema di drenaggio delle acque di scolo derivanti dal reticolo secondario. Da essa si evince che sebbene il territorio ospedaliero di Cona (in basso) sia stato reso esente dal rischio collegato al reticolo secondario, si ha comunque un rischio residuale con indice di pericolosità I (colorato in verde, il più basso). Già in passato la narrazione storica popolare attribuisce il nome “La morte” a questa specifica zona, proprio in virtù dei frequenti allagamenti cui è stata soggetta; anche a ricordo di questa memoria storica del territorio, si sono avuti accesi dibattiti relativamente alla scelta del sito per il nuovo ospedale. Nonostante la zona sia stata messa in sicurezza dall’idrovara di Sant’Antonino difatti, un minimo rischio residuale è presente, come attesta sia la mappa soprastante sia il ricordo di chi vive, e ha vissuto da generazioni, quei territori. La bonifica è da ricollegarsi alla costruzione (2009) di un impianto idrovoro ausiliario in aggiunta alla già esistente idrovoro di Sant’Antonino, con cui si è raggiunta una portata di 18m² al secondo. Questo secondo impianto inoltre, essendo costituito dai tubi senza muratura attorno, presenta una tenuta maggiore in caso di sisma (in quanto, non essendoci pareti murarie che lo circondano, si evita il rischio di crollo). Attraverso questa aggiunta ausiliaria è stato possibile innanzitutto smaltire le acque interne (canali) e,

conseguentemente, tutelare il territorio dell'ospedale di Cona, il cui rischio è difatti ridotto a livello I tramite l'impianto di Bonifica di Sant'Antonino di Cona. Uno dei canali di scolo è infatti direttamente collegato al sito di Cona e del polo ospedaliero; in questo modo si garantisce la salubrità del territorio. Le acque del bacino di Sant'Antonino difatti, vengono regolate tramite paratoie in grado di assicurare continuamente, nella parte del canale adiacente all'ospedale, livelli idrici adeguati; le acque di questo bacino infine, unitamente a quelle provenienti dal polo ospedaliero, sono convogliate dalle idrovore nel Po di Volano, completando così la messa in sicurezza dell'ospedale di Cona.

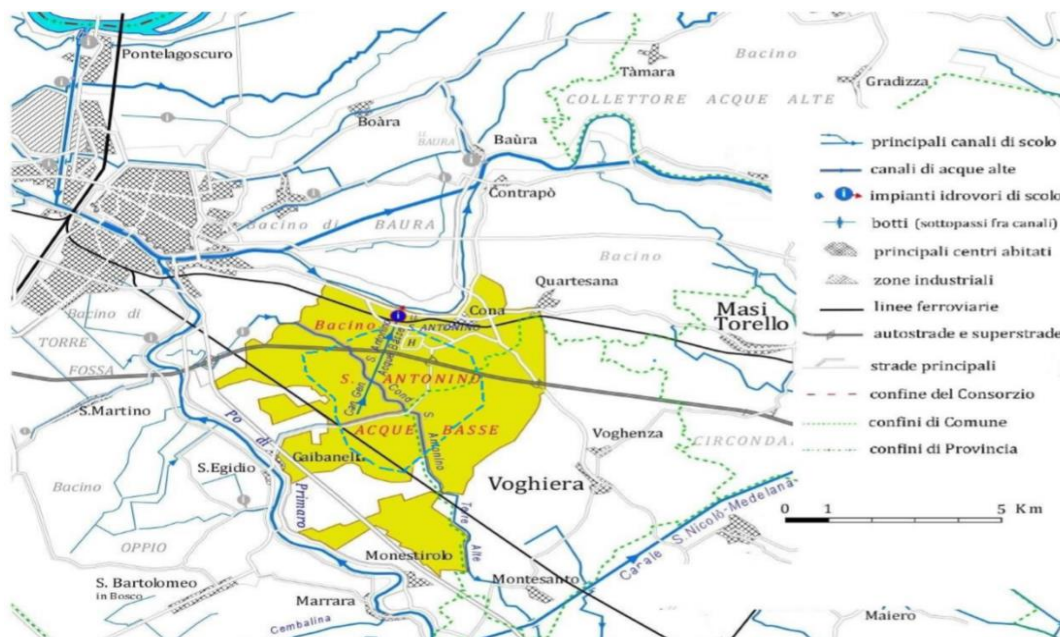


Figura 8: Eventuali conseguenze di un mancato funzionamento dell'idrovora del bacino di Sant'Antonino. In giallo zone allagate. Sito in esame: Cona (Fe).

Il fatto che la zona ospedaliera dipenda interamente dalla tenuta delle pompe dell'idrovora del bacino di Sant'Antonino è ulteriormente confermato dalla mappa in fig. 7, che mostra le eventuali conseguenze di un malfunzionamento dell'idrovora.

Le cause del rischio di allagamento in un comprensorio di bonifica sono molteplici³, e comprendono: gravose precipitazioni sul territorio, crisi a livello di rete straordinaria, brecce e/o sormonti arginali (in questo caso di Po e Reno), inondazioni marine, incendio o sisma alle stazioni di sollevamento, o *blackout* prolungati. Come esempi storici di quest'ultima possibilità, si riportano il *blackout* del 2001, in cui nonostante non vi siano stati danni, la paura iniziale è stata elevata, e (precedentemente) il *blackout*

³Elenco tratto da Marco Volpin, Power point "Il rischio idraulico: definizioni, la direttiva 2007/60/CE- Valutazione qualitativa del rischio, elementi di valutazione analitica del rischio, elementi di analisi idroeconomica".

del1986⁴, a seguito del quale si ha avuto un blocco di quattro idrovore con decine di migliaia di ettari allagati. I timori, e i ricordi di questi episodi, rimangono vivi proprio in quanto il territorio ferrarese⁵ *intero* si regge sull'opera delle idrovore.

Possiamo affermare che, per quanto riguarda il rischio idraulico, la zona sia soggetta al solo rischio residuale connesso al reticolo di canali; anche volgendo lo sguardo ad altri fattori di rischio, ad esempio ad un'ipotetica esondazione del fiume Reno (il quale avrebbe un'incidenza minima vista la grande distanza che intercorre tra quest'ultimo e i territori interessati) il territorio non ne risentirebbe più di tanto. Il fatto che il territorio di Cona sia sottoposto al rischio idraulico (certamente congiunto al corretto funzionamento dell'idrovora, che a sua volta assicura il corretto flusso del reticolo secondario) è correlato anche al fenomeno delle piogge intense che, conseguentemente al *global warming*, si verificano sempre più di frequente.

1.4 Conclusioni.

Gli elementi di criticità rilevati all'interno della gestione idrica del territorio ferrarese, sono svariati. Specifichiamo Cona il territorio ferrarese fa fondamentale affidamento sul corretto funzionamento degli impianti idrovori di bonifica. Attenzione cruciale in questo passaggio va posta al fatto che tali sistemi funzionano correttamente in condizioni climatiche "normali", ma presentano la possibilità (seppur remota) di poter accusare dei rallentamenti nel drenaggio delle acque di scolo a fronte di precipitazioni eccezionali molto intense e prolungate nel tempo. Relativamente sempre agli impianti idrovori, un ulteriore fattore di rischio è quello inerente all'alimentazione energetica che garantisce la funzionalità di questi impianti: qualora dovesse essere interrotta, ad esempio a fronte di un blackout, si avrebbe un inevitabile allagamento di varie porzioni di terreni.

È importante sottolineare però che tale rischio è stato sensibilmente ridotto sia dagli impianti di "riserva termica"⁶, ovvero pompe a motore diesel o gruppi elettrogeni che fungono da riserva elettrica, sia dalle reti di distribuzione ENEL, che permettono agli impianti di ricorrere a dorsali di provenienza diversa.

⁴ "Sussiste infatti la remota possibilità che cessino di funzionare le pompe di uno o più impianti idrovori, durante un periodo di intense precipitazioni: la causa può consistere, come è d'altronde già accaduto, in una interruzione dell'energia elettrica di rete a causa dello stesso evento meteorologico (blackout per danneggiamento della linea o di centrali di distribuzione). E oltre, "in particolare, fra gli impianti idrovori di scolo [...] sono dotati [...] di riserva termica parziale gli impianti Baùra, S. Antonino e Aleotti", Marco Bondesan, *Nuovo piano urbanistico di Ferrara. Relazioni geologiche per il PSC. Relazione n° 1/02.01.*, Ferrara, ottobre 2003, p. 71.

⁵ Il 44% del territorio ferrarese si trova sotto il livello del mare, motivo per cui si ha una divisione in aree, o bacini, ognuno dei quali dipendente da una o più idrovore; le totali presenti si aggirano sul centinaio, occupandosi non solo del sollevamento, ma anche dell'irrigazione.

⁶ "sono dotati di riserva termica totale il Betto e il Torniano, e di riserva termica parziale gli impianti Baùra, S. Antonino e Aleotti" PSC 2003 Comune di Ferrara cit. (nota 1), p. 72.

CAPITOLO 2: Il rischio idraulico nel sito di Pontelagoscuro

Il secondo sito eleggibile per l'indagine è Pontelagoscuro (Ferrara), di cui si indagano le medesime criticità e i medesimi livelli di rischio. In ordine di comparsa, mantenendo lo stesso ordine di esposizione utilizzato per il sito di Cona, si illustrano: rischio idraulico legato all'esonazione fluviale, il rischio idraulico legato al reticolo secondario, quello relativo ad allagamenti da piogge eccezionali e, in ultima istanza, il rischio sismico.

2.1 Rischio per rotta Argine destro del Po

A differenza di Cona, il cui rischio maggiore è dovuto al reticolo secondario, Pontelagoscuro presenta maggiori criticità relativamente alla vicinanza della posizione geografica con l'argine destro del Po, collocato proprio a ridosso del sito d'esame. Per questo motivo si indaga maggiormente, in questa sezione, la pericolosità, il rischio e il rischio residuali legati all'esonazione del fiume Po rispetto al potenziale rischio causato dal sistema idrico del reticolo secondario.

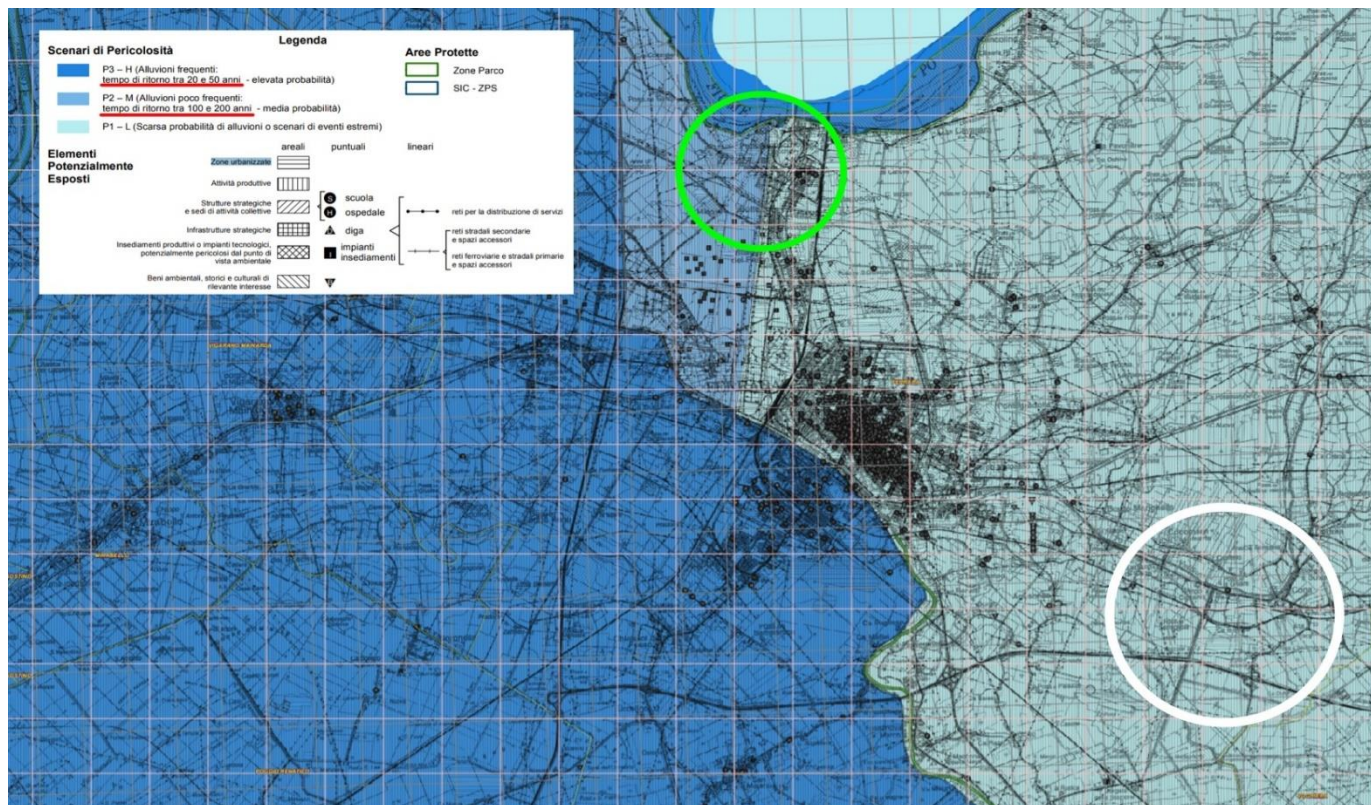


Figura 9: Scenari di pericolosità per esondazione argine destro del fiume Po. Siti in esame: Pontelagoscuro (Fe_ cerchio verde), Cona (Fe- cerchio bianco).

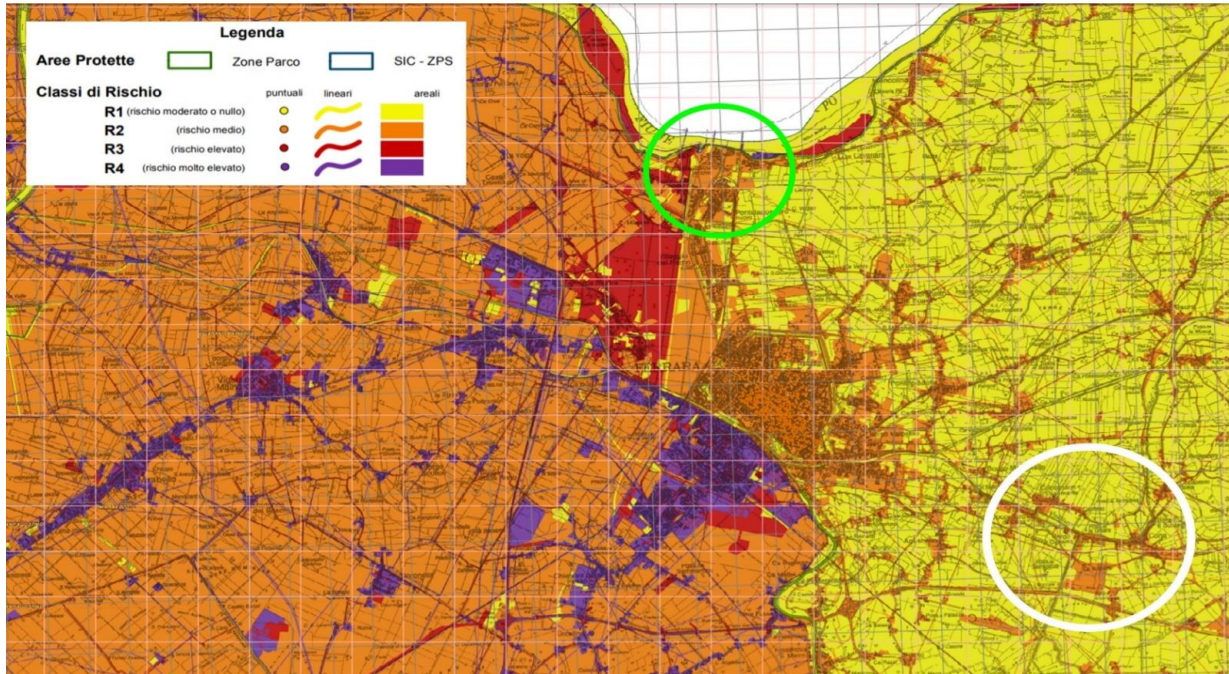


Figura 10: Scenari e classi di Rischio per esondazione argine destro del fiume Po. Siti in esame: Pontelagoscuro (Fe- cerchio verde), Cona (Fe- cerchio bianco).

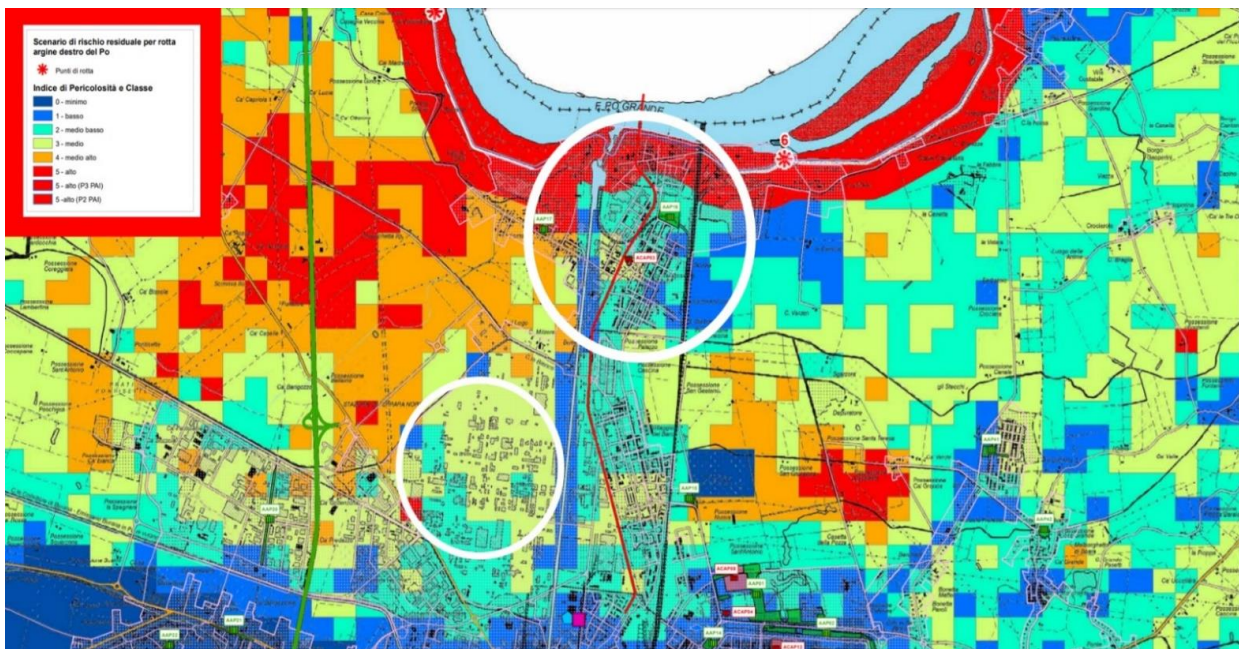


Figura 11: Scenari di rischio residuale per rotta argine destro del Po. Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).

Nella mappa in *fig. 11* si trova illustrato l'indice e la classe di *pericolosità* relative allo scenario di **rischio residuale** per la rotta dell'argine destro del Po. A differenza del sito precedente (Cona), quello di Pontelagoscuro presenta, sotto questo punto di vista, numerose criticità: l'area (cerchio bianco al centro) difatti rientra per quasi un terzo nell'indice di pericolosità alto (5, colorazione rossa), e ad esclusione di poche aree in blu, che presentano rischio basso (1; diverso dal blu scuro che denota rischio *minimo*, ossia 0), la zona oscilla tra il rischio medio-basso (2, colorazione azzurra), medio (3, colorazione gialla) e medio-alto (4, colorazione arancione). Una situazione simile si riscontra nell'area del petrolchimico (Basell Poliolefine Italia Spa), cerchiata in bianco anch'essa, e caratterizzata da un rischio di indice medio e medio-basso, ad esclusione di porzioni minimali che presentano rischio o basso o, viceversa, alto.

Il fatto che la mappa illustri indici di pericolosità elevati è dovuto a due motivi principali: il primo consiste nel fatto che il rischio in esame è quello residuale, ovvero il rischio rimanente in un calcolo che dà per scontato un corretto funzionamento di tutti gli enti e le infrastrutture coinvolte e, in concomitanza, ipotizza un evento di portata anomala (esondazione fluviale con tempi di ritorno elevati ad esempio). Il secondo motivo è dato dal fatto che il rischio è un valore risultante dalla somma dell'indice di pericolosità presente naturalmente in un territorio e la presenza, in quel territorio, di strutture di valore. Ad esempio, il rischio calcolato nell'area del petrolchimico (cerchio bianco in basso) è maggiore perché in questo sito specifico il valore delle infrastrutture presenti, e quindi anche del danno che si subirebbe, è molto più elevato rispetto a zone prive di abitazioni, aziende, o industrie.

Gli scenari da esondazione del fiume Po con rottura degli argini in prossimità di Pontelagoscuro sono stati ipotizzati e studiati anche da Marco Bondesan, che nel già citato *Nuovo piano urbanistico di Ferrara. Relazioni geologiche per il PSC. Relazione n° 1/02.01.*, all'interno del capitolo terzo si occupa di analizzare le conseguenze, per il territorio ferrarese, di una possibile esondazione. In entrambi gli scenari ipotizzati si constata che la prima cella invasa dall'acqua sarebbe quella di Pontelagoscuro, avendo quote di terreno al minimo di 4m e di media 5,30m; il riempimento completo della cella si avrebbe, a seconda dello scenario ipotizzato, o in meno di un'ora con tiranti d'acqua massimi fino a oltre 4m o in circa due ore con tiranti massimi di 4m, entrambi i casi collocanti tra Pontelagoscuro e Barco. L'esondazione, dopo questa prima rapida fase, si estenderebbe poi, in entrambi gli scenari, alla cella di San Giovanni e, successivamente, a Ferrara in corrispondenza della cella Centro Storico (tutta l'Addizione Erculea e la metà settentrionale della città) con tiranti d'acqua anche superiori a 1,5 m. L'esondazione (nel primo scenario ipotetico) toccherebbe poi, in ordine cronologico, le celle di: Pontelagoscuro, San Giovanni, Centro storico, Diamantina, Mizzana, e infine le sottocelle Po di Volano e Po di Primaro. L'unica variante nei due scenari ipotetici è relativa all'ordine delle celle invase, che nella seconda ipotesi sono così ordinate: Pontelagoscuro, San Giovanni, Diamantina, Centrostorico, Mizzana, sottocelle Po di Volano e Po di Primaro. Infine, in entrambi gli scenari i calcoli eseguiti escludono il superamento dell'Argine Ducale, e non prevedono interventi di mitigazione

efficaci *a rotta avvenuta*. A seguire, le mappe dei due scenari ipotizzati, con colorazione blu in corrispondenza delle zone allagate (primo scenario: scenario A, secondo scenario: scenario B).⁷

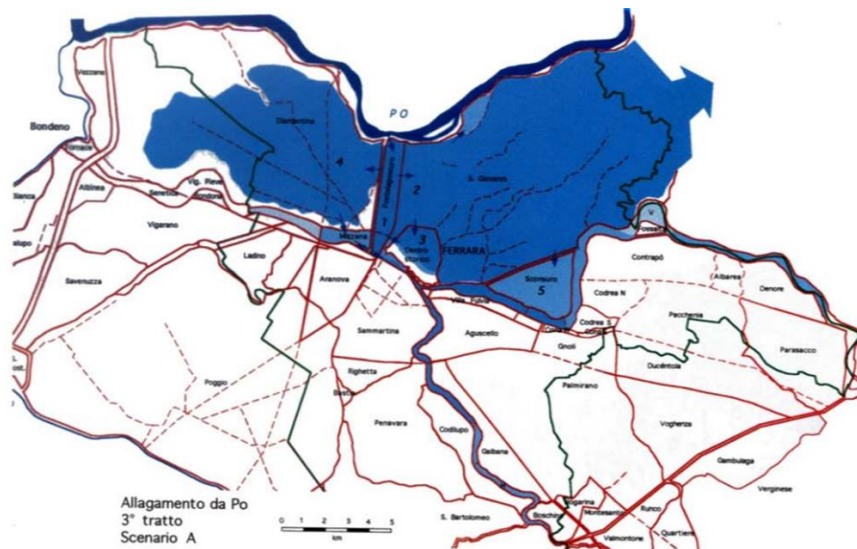


Figura 12: Allagamento da Po, 3° tratto, Scenario A. Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).

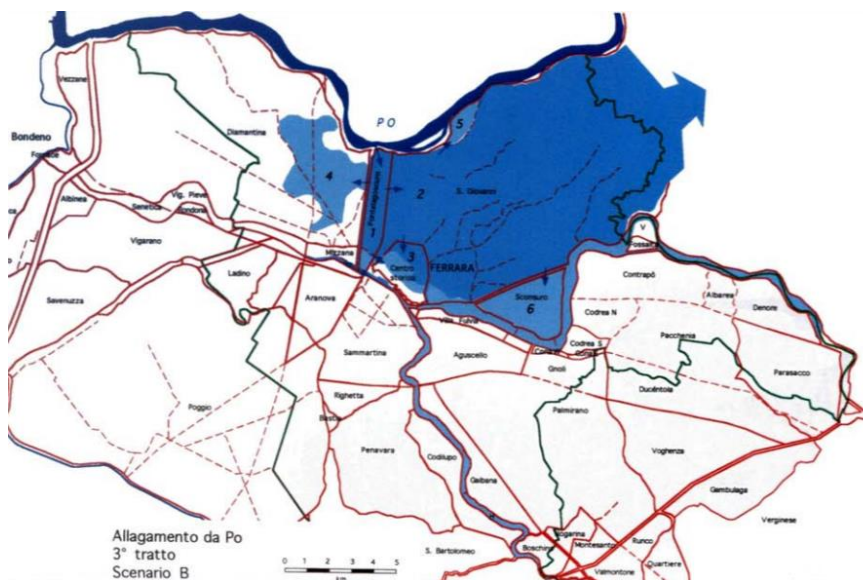


Figura 13: Allagamento da Po, 3° tratto, Scenario B. Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).

⁷Per la trattazione dei due scenari ipotetici e relative mappe cfr. Marco Bondesan, *Nuovo piano urbanistico di Ferrara. Relazioni geologiche per il PSC. Relazione n° 1/02.01.*, Ferrara, ottobre 2003, pp. 29-30.

2.2 Rischio per allagamenti da piogge eccezionali

Il sito di Pontelagoscuro, diversamente da quello di Cona, presenta un rischio di allagamento dovuto a piogge eccezionali praticamente nullo. A seguire, mappa illustrativa *fig.14*, in cui si nota che la zona in esame (cerchiata in rosso) risulta completamente bianca, ovvero non suscettibile a questo genere di rischio.



*Figura 14: Elementi di pericolosità per allagamenti da Piogge Eccezionali.
Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).*

L'unico rischio eventualmente connesso a piogge eccezionali in questo sito è legato alla portata del sistema fognario di Pontelagoscuro, che non potendo fare affidamento su un fattore gravitazionale, potrebbe, in caso di piogge intense (le cosiddette "bombe d'acqua"), trovarsi saturo d'acqua e impossibilitato a un maggiore contenimento. Questo, in concomitanza con canali di scolo anch'essi già saturi per via delle medesime "bombe d'acqua", creerebbe un rigurgito d'acqua da parte del sistema fognario (non sono però presenti, allo stato dell'arte attuale, studi incrociati tra HERA, responsabile del sistema fognario, e il Consorzio di Bonifica).

2.3 Rischio relativo al reticolo secondario

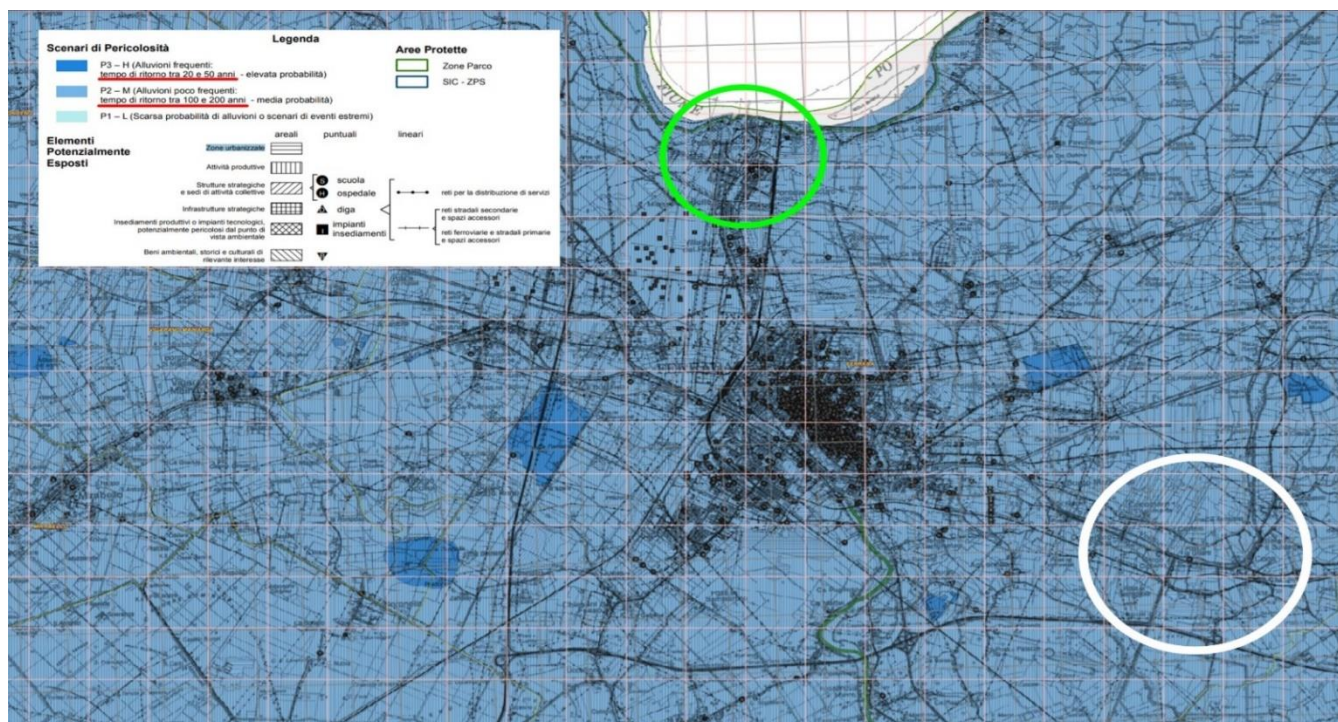


Figura 15: Scenari di pericolosità per reticolo secondario. Siti in esame: Pontelagoscuoro (Fe- cerchio verde), Cona (Fe- cerchio bianco)

La mappa in fig. 15 è relativa alla pericolosità, ed indica dunque la probabilità, su dati tempi di ritorno, che si verifichi tale evento, esulando dal danno sugli elementi esposti. Così come la fig. 9, questa mappa comprende, per una panoramica volta ad evidenziare la differenza tra le due metodologie di indagine, anche il sito di Cona: entrambi rientrano nella fascia di pericolosità media, P2, caratterizzata da alluvioni poco frequenti, con tempi di ritorno previsti tra i 100 e i 200 anni. Essi determinano una probabilità di accadimento *media*, su entrambi i siti esaminati.

Per quanto riguarda il rischio idraulico legato al reticolo secondario, dunque a tutta quella rete di canali artificiali finalizzati alla bonifica del territorio, la zona di Pontelagoscuoro è quasi interamente esente dal rischio. Questo perché il sito è in parte in grado di scaricare per effetto della gravità, e in parte per il Canale Boicelli (attivato solo in emergenza); il Canale Boicelli è ricettore delle acque, successivamente convogliate nel Canal Bianco che, se non scarica tutte le acque prima (il reticolo è molto fitto, e le possibilità di diramazione e scolo sono molteplici) durante il percorso, può arrivare a sfociare nell'impianto di scolo Romanina. In aggiunta a questi sistemi è inoltre presente lo Scolo Nicolino, che sottopassa il Canale Boicelli

per continuare poi nella Fossa Lavezzola; per questo Scolo era prevista⁸, nel 2004-2005, la costruzione di un impianto idrovoro a Pontelagoscuro, che non rientra però nell'area della bonifica di pertinenza di Ferrara. Quest'opera va a prevenire eventuali esondazioni del Nicolino, dovute principalmente (come in occasione del nubifragio del maggio 1996) a precipitazioni prolungate nel tempo: i canali già pieni non riescono, oltre un certo lasso temporale di piovosità, a contenere l'acqua in aumento, esondando. Chiaramente, questo genere di esondazione non è paragonabile a quella da fiume, in quanto la portata d'acqua media dei canali artificiali è nettamente inferiore.

Nella mappa sottostante in *fig. 16* si riporta, a conferma di quanto detto precedentemente relativamente alla distinzione tra pericolosità, rischio, e rischio residuale, quanto indagato dal Consorzio di Bonifica: la mappa è relativa al *rischio*, ed evidenzia (zone arancioni, rischio medio R2) le aree di rischio (non residuale) legate a entrambi i fattori che lo compongono: la pericolosità "naturale" del territorio, in questo caso lo Scolo Nicolino, e la presenza di strutture e infrastrutture di valore.

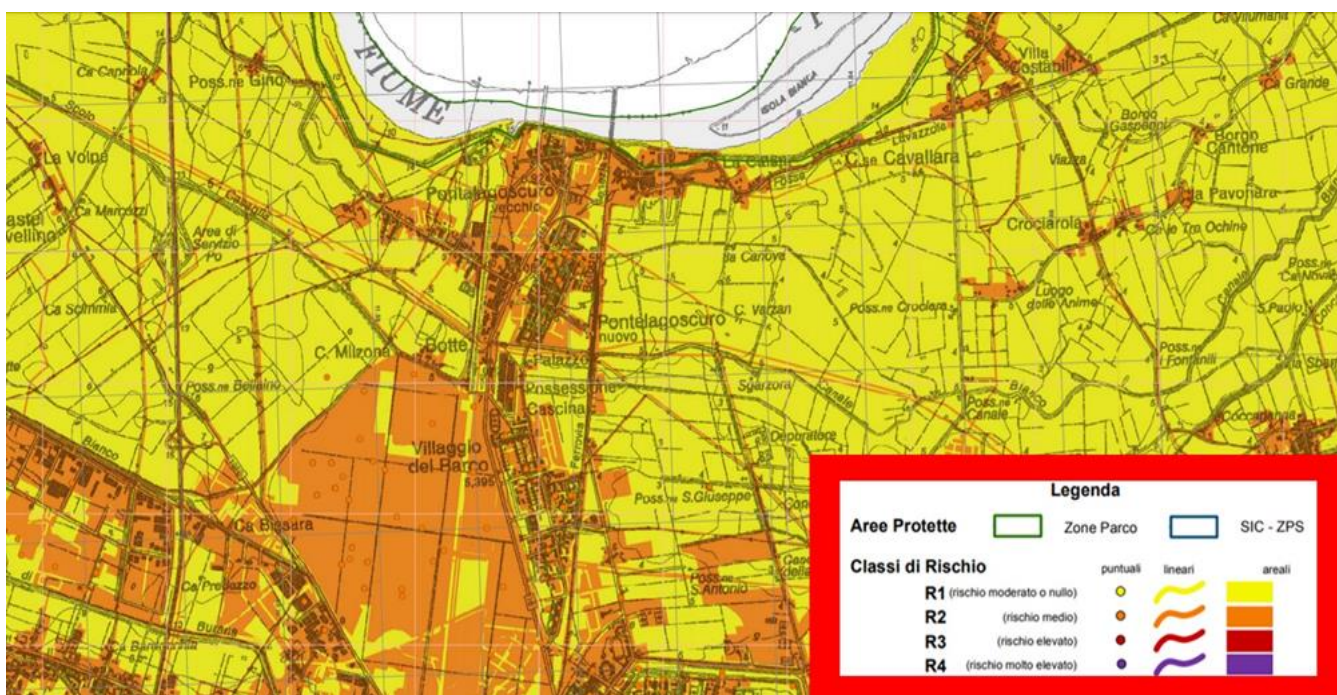


Figura 16: Rischio relativo a reticolo secondario. Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).

⁸ Marco Bondesan, *Nuovo piano urbanistico di Ferrara. Relazioni geologiche per il PSC. Relazione n° 1/02.01.*, Ferrara, ottobre 2003, p.74.

2.4 Conclusioni

Il principale fattore di rischio idraulico del sito di Pontelagoscuro è dovuto alla vicinanza con il fiume Po: come si è visto difatti, la prima cella invasa dall'acqua esondata sarebbe quella di Pontelagoscuro, che raggiungerebbe saturazione (riempimento completo) in un lasso di tempo compreso tra l'ora scarsa e le due ore.

Un altro fattore di rischio del sito è il suo collegamento con il bacino Burana-Volano-Canal Bianco, raggiunto come si è visto dallo scolo Niccolino. Quest'ultimo bacino presenta difatti una problematica nel momento in cui è allo stesso tempo una via *navigabile*: in occasione di eventi metereologici intensi difatti, le manovre di rimozione dei sostegni di livello che permettono al canale di contenere maggiori portate d'acqua, sono frettolose. Questa rapidità d'azione però si scontra con la funzione dei canali di idrovia. La diminuzione dei tempi d'intervento crea insufficienze a livello della rete di canali, rendendo di fatto il bacino Burana-Volano-Canal Bianco ormai "privo di margini", così come il sistema di scolo del territorio comunale.

A questo si aggiunge il fattore *edilizio*: gli edifici costruiti nelle golene del Volano sarebbero, in caso di forte afflusso d'acqua in questo canale, certamente allagati.

In conclusione, il reticolo secondario citato, connesso al fiume Po, è in grado di far fronte a precipitazioni medie, ma non a eventi metereologici di portata *eccezionale*. In caso di intense precipitazioni che colpiscano il Burana-Volano difatti, il Po di Volano non è sufficiente a garantire un efficace e tempestivo deflusso, costringendo i consorzi a ridurre gli scarichi e, di conseguenza, producendo allagamenti nelle zone più depresse, che non esclude l'eventuale riduzione degli scarichi (e allagamenti) anche nelle vicinanze della città⁹. Come già accennato inoltre, collabora a costituire un fattore di rischio anche il sistema fognario del sito di Pontelagoscuro: essendo anche qui assente, come in gran parte del territorio ferrarese, l'aiuto gravitazionale, in caso di bombe d'acqua non è assicurato un contenimento completo delle acque. Unitamente al riempimento di canali che si creerebbe, in concomitanza, in questa situazione, il rischio di rigurgito del sistema fognario non è pertanto escludibile.

⁹Per le informazioni di questo paragrafo cfr. PSC Comunale, cit. (nota 1), p. 72.

CAPITOLO 3: Il rischio sismico nel sito di Cona

3.1 La composizione del territorio

In riferimento alla composizione litologica di Cona, nei pressi del centro abitato si nota come il sottosuolo sia composto principalmente da materiale sabbioso, in particolare sabbie limose o sabbie argillose. Per questo motivo è presente in quest'area urbana il rischio di *liquefazione*. Questo fenomeno, presente per la maggior parte dell'area con rischio elevato, è dovuto al fatto che la città di Cona sorge su un ex alveo fluviale, motivo per cui il terreno risulta composto da sabbie sature, suscettibili appunto di liquefazione.

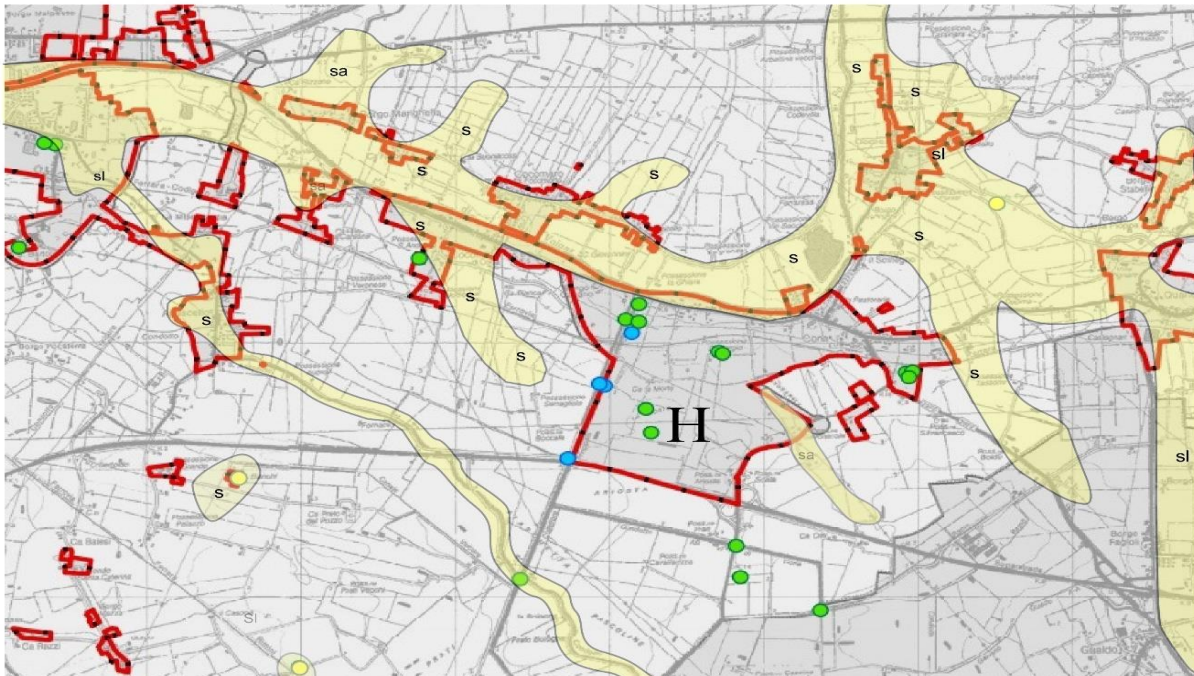


Figura 17: Composizione litologica. Sito in esame: Cona (Fe).

L'intero territorio ferrarese è stato *riclassificato* come zona sismicamente a rischio nel 1998 dal Gruppo di Lavoro costituito dal Servizio Sismico Nazionale per la proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale. La nuova mappa della pericolosità sismica classifica i territori attraverso tre categorie:

- 1° - Territori suscettibili di terremoti del 10° grado Mercalli e oltre (non presenti nella regione Emilia-Romagna).
- 2° - Territori suscettibili di terremoti dal 7° al 9° grado Mercalli (colore azzurro nella mappa sottostante).
- 3° - Territori suscettibili di terremoti fino al 7° grado Mercalli (colore giallo).

Per quanto riguarda il Ferrarese, tutti i comuni ad eccezione di Berra, Mesola e Goro (considerati praticamente asismici) si collocano nella 3° categoria; situazione più critica è presente nel comune di Argenta, collocato in 2° categoria con un rischio di sisma di intensità maggiore (fino al 9° grado Mercalli)¹⁰.

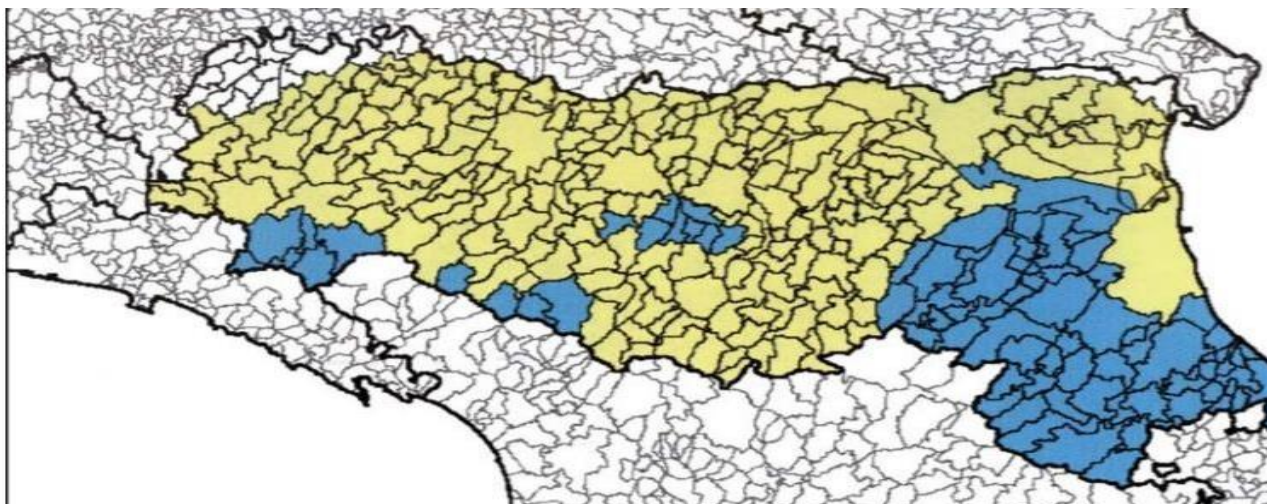


Figura 18: Considerazioni sulla sismicità del territorio ferrarese, riclassificazione del 1998.

Se focalizziamo invece l'attenzione sulla zona dell'ospedale (individuata dalla lettera H) vediamo come la composizione litologica dei materiali sia principalmente argillosa. Per questo motivo il rischio di liquefazione non è qui presente; l'area risulta però suscettibile, per via della formazione argillosa dei terreni, al rischio di *amplificazione locale*.

¹⁰ Per le informazioni relative alla riclassificazione sismica del ferrarese, cfr: Marco Bondesan, *Nuovo piano urbanistico di Ferrara. Relazioni geologiche per il PSC. Relazione n° 1/02.01.*, Ferrara, ottobre 2003, pp. 6-7.

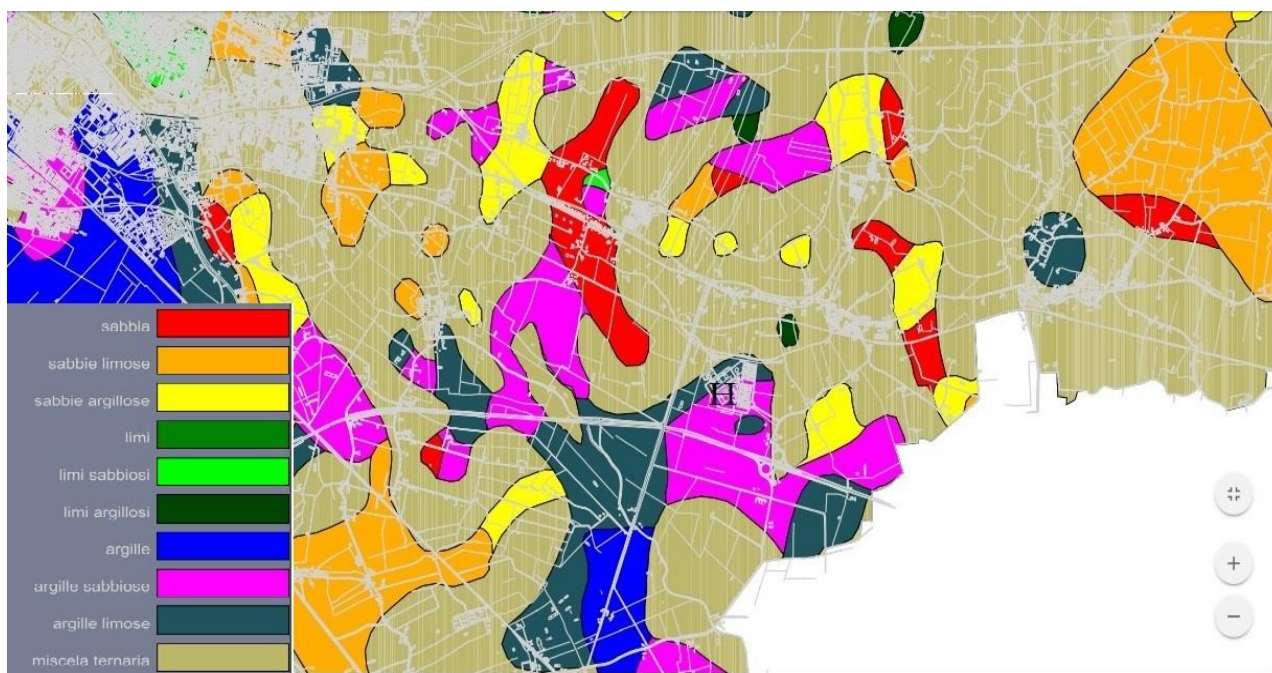


Figura 19: Composizione litologica zona ospedaliera. Sito in esame: Cona, ospedale (Fe).

Per quanto riguarda entrambi i fenomeni di amplificazione e liquefazione, in questi casi il rischio è fortemente correlato al tipo di struttura che si trova a fronteggiare le vibrazioni del sisma: una struttura sufficientemente sicura da un punto di vista sismico può ritenersi indifferente a questo fenomeno. Per questo motivo, i paragrafi che seguono illustreranno sia il rischio di liquefazione/amplificazione, sia il rischio considerato a fronte dei danni causati agli edifici presenti in sito.

3.2 Il fenomeno della liquefazione e il rischio di cedimenti

Concentrandoci specificatamente ed in maniera isolata sul fenomeno della liquefazione vediamo che il territorio di Cona, specialmente il centro abitato è investito in maniera importante dal fenomeno.

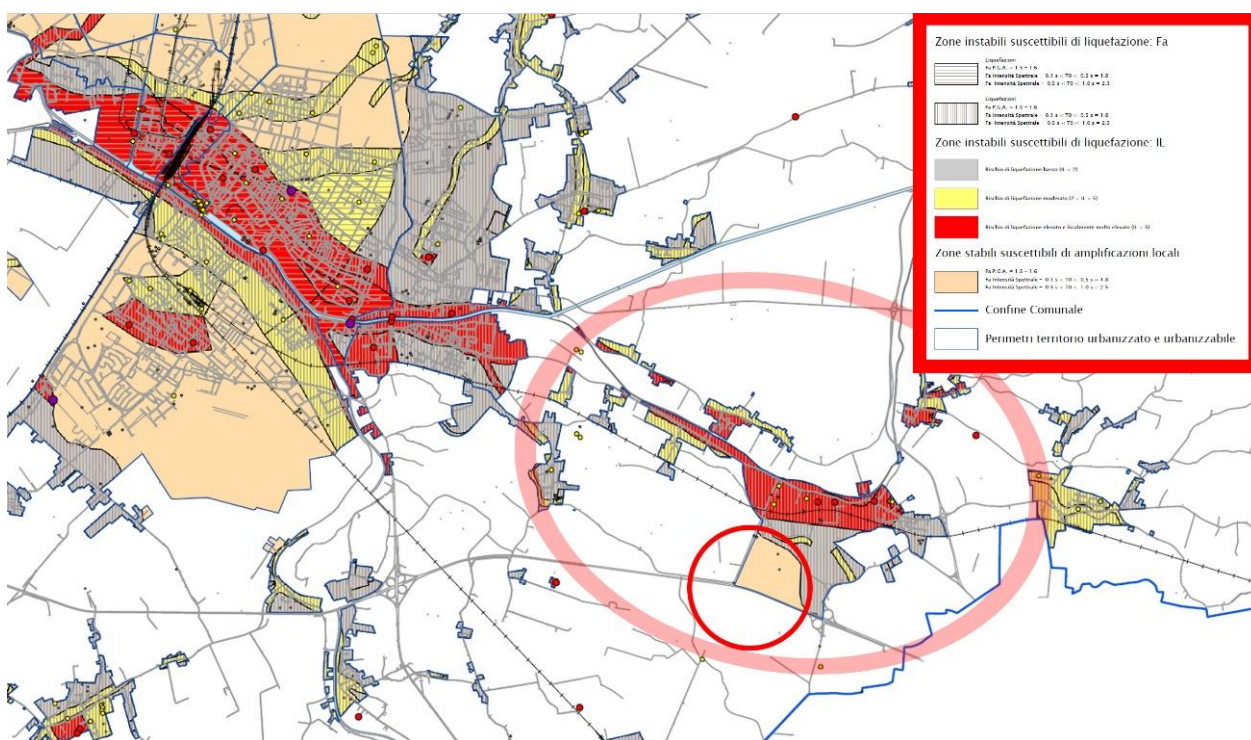


Figura 20: Zone instabili suscettibili di liquefazione ed amplificazioni locali. Sito in esame: Cona (Fe).

Come si vede dalla mappa, se si va a correlare il fenomeno della liquefazione rispetto agli effetti di sito, dunque alla possibilità di cedimenti, il dato si ridimensiona e si evince un potenziale di liquefazione basso, seppur con un rischio di cedimenti presente.

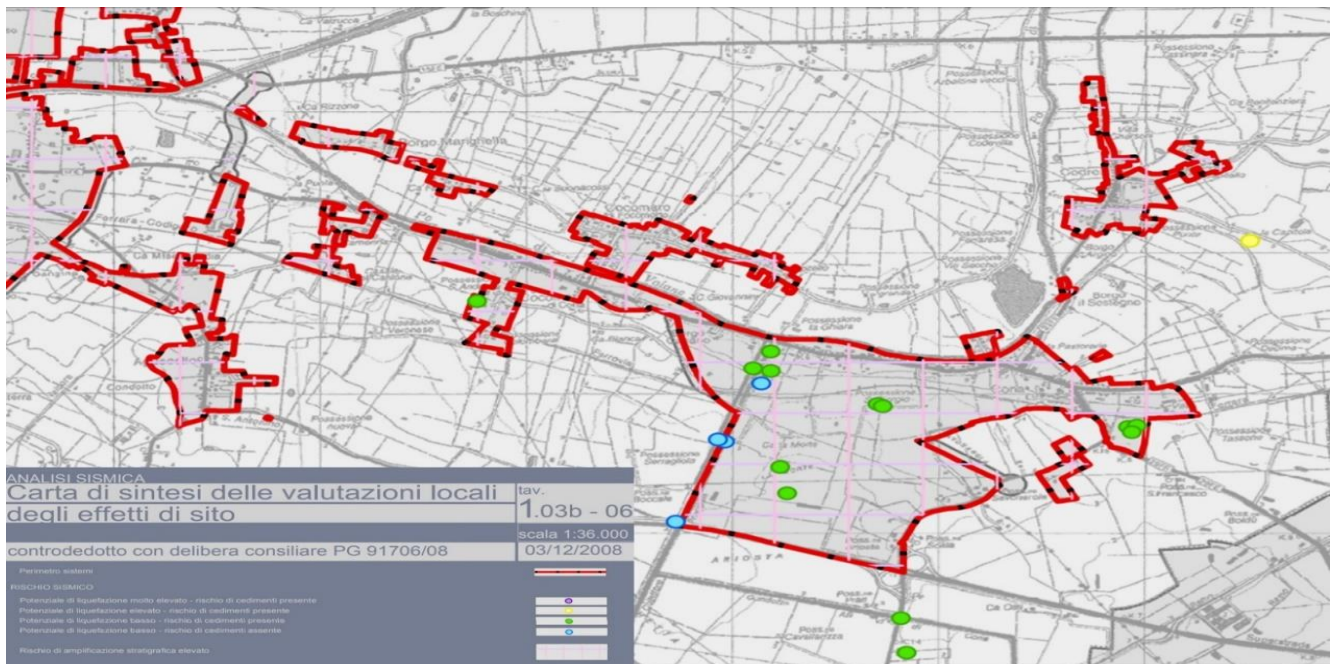


Figura21: Carta di sintesi delle valutazioni locali degli effetti di sito. Sito in esame: Cona (Fe).

3.3. Conclusioni

Il fenomeno dell'amplificazione è presente sul territorio di Cona, così come in tutto il territorio ferrarese.

La composizione litologica sabbiosa dei terreni di Cona espone il territorio ad un elevato rischio di liquefazione. Correlando però questo dato ai potenziali effetti di sito, dunque ai possibili cedimenti dei terreni, si evince una situazione non preoccupante, seppur con un rischio di cedimenti di fatto presente.

La composizione litologica argillosa dei terreni dell'area dell'ospedale fa sì che l'esposizione al fenomeno della liquefazione vada ad attenuarsi considerevolmente; nonostante ciò, come possiamo evincere dalla mappa in *fig. 21*, considerando gli effetti di sito permane un rischio di cedimenti seppur basso ma comunque presente.

Per quanto riguarda i terreni invece, uno dei danni conseguenti al sisma è il fenomeno (remoto ma possibile) dello spostamento dei canali, ovvero il cambiamento dei corsi d'acqua che provocherebbe conseguenti allagamenti.

CAPITOLO 4: Il rischio sismico nel sito di Pontelagoscuro

4.1. La composizione del territorio

Per quanto riguarda la composizione litologica del sottosuolo del territorio di Pontelagoscuro, possiamo notare dalle mappe sottostanti come vi sia una prevalenza di materiali sabbiosi.

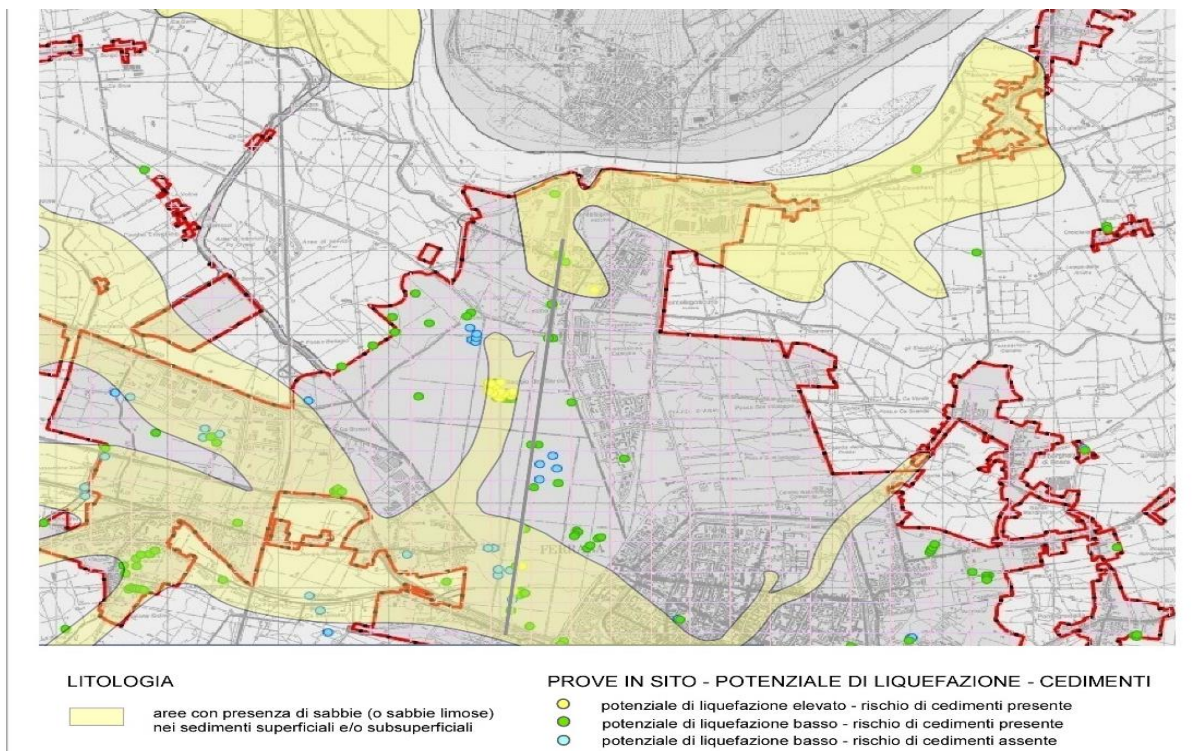


Figura22: Composizione litologica. Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).

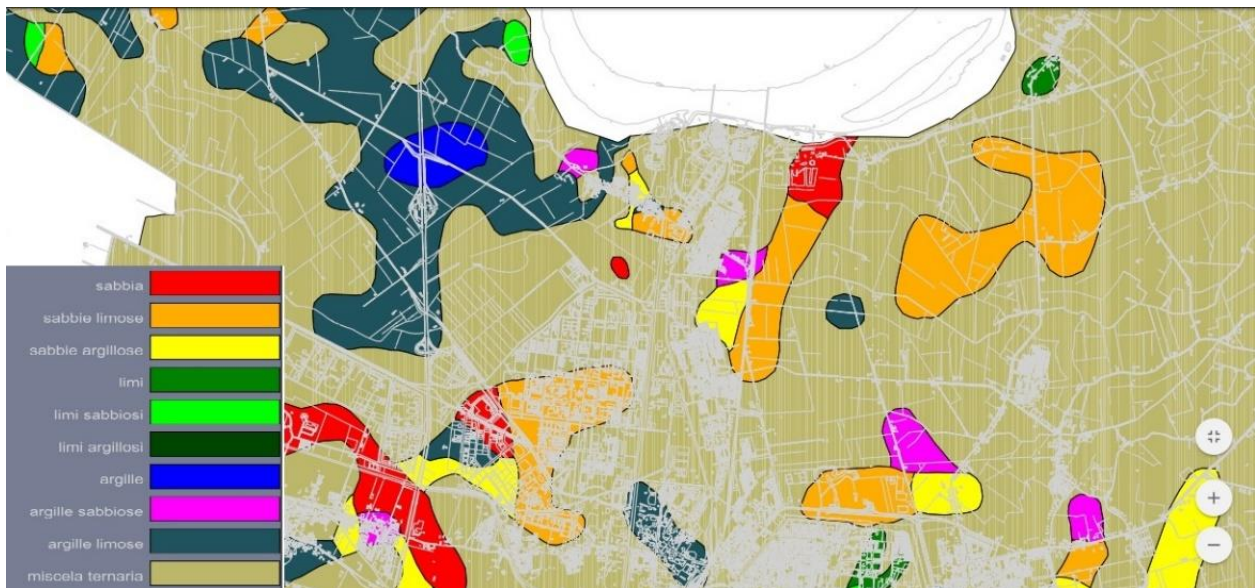


Figura23: Composizione litologica. Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe)

4.2. Il fenomeno della liquefazione e il rischio di cedimenti

Rispetto al fenomeno della liquefazione, possiamo vedere dalla mappa sottostante come centro abitato non è esposto in maniera uniforme al fenomeno. Come evidenziato, vi sono alcune zone in cui il fenomeno va di fatto ad intensificarsi: si può notare come queste siano coincidenti rispetto alle aree in cui viene evidenziata una presenza di materiali sabbiosi maggioritaria.

Altrettanto interessante è notare come la zona specificatamente occupata dal complesso industriale della Montedison sia esposto al fenomeno in maniera importante.

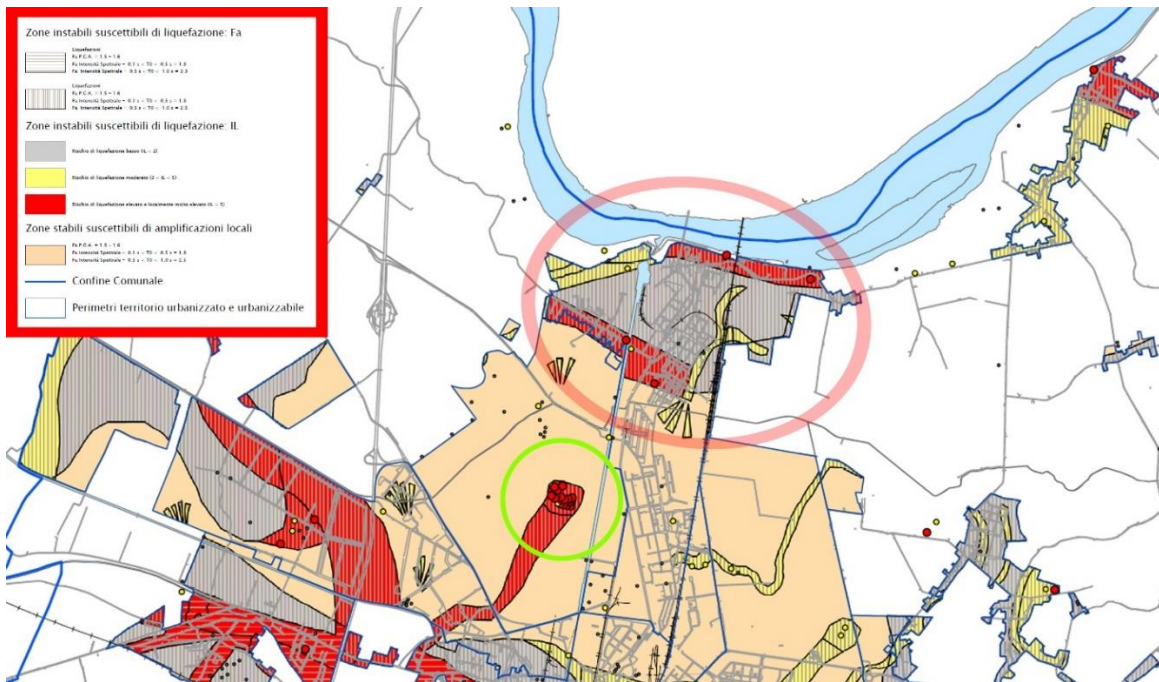


Figura24: Zone instabili suscettibili di liquefazione e di amplificazioni locali.
 Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).

Allo stesso modo che per il sito di Cona, anche in quello di Pontelagoscuro se si pone in correlazione il dato isolato sul fenomeno della liquefazione con la valutazione sugli effetti di sito, si nota che nonostante il potenziale di liquefazione risulti essere basso, la possibilità di cedimenti è comunque presente. Come si vede dalla mappa sottostante, l'esposizione a possibili cedimenti è maggiore nell'area della zona sud di Pontelagoscuro (*punto giallo isolato sulla destra della mappa*).

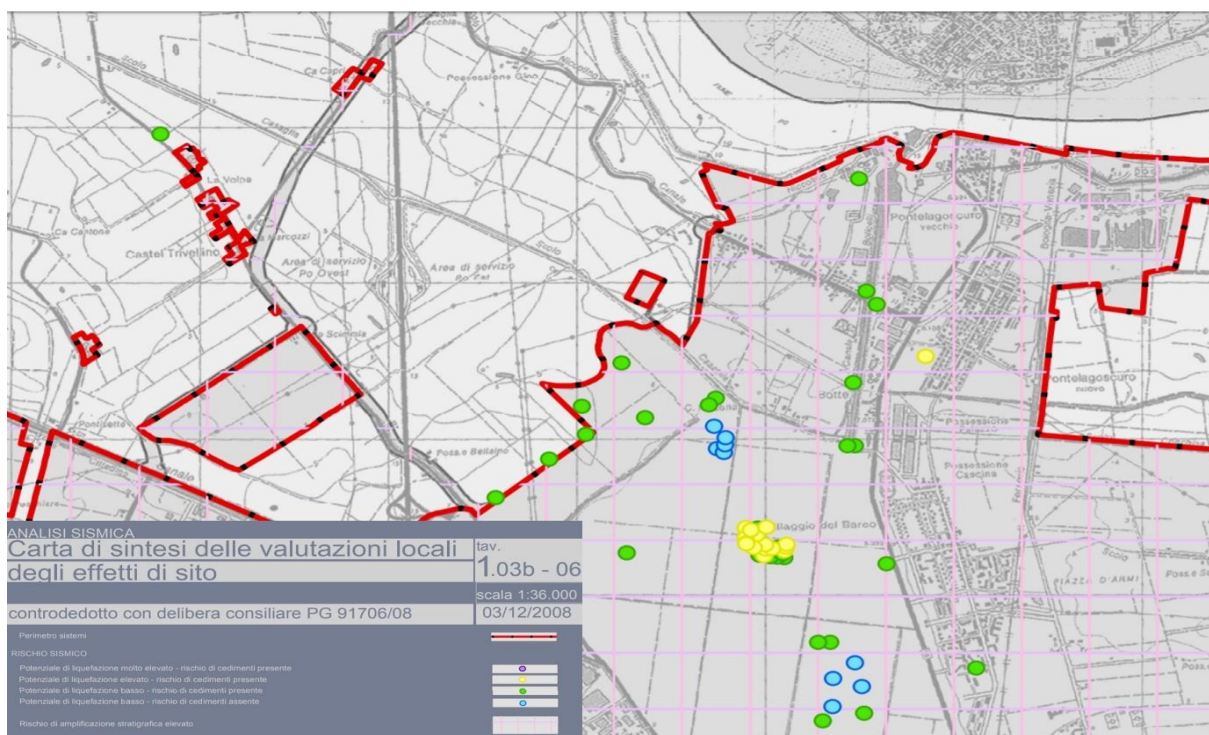


Figura25: Carta di sintesi delle valutazioni locali degli effetti di sito. Sito in esame: Pontelagoscuro (Fe).

4.3. Conclusioni

Il fenomeno dell'amplificazione è presente sul territorio di Pontelagoscuro, così come in tutto il territorio ferrarese.

La composizione litologica dei terreni di Pontelagoscuro ove sabbiosa espone il territorio ad un elevato rischio di liquefazione; correlando però il dato ai potenziali effetti di sito, dunque ai possibili cedimenti dei terreni, si evince una situazione non preoccupante, seppur con un rischio di cedimenti di fatto presente. Diversa situazione si ha in un'area specifica del centro abitato (vedi fig. 25 – punto giallo sulla destra), in cui la possibilità di cedimenti sembra avere una rilevanza maggiore.

Interessante notare come la composizione litologica sabbiosa dei terreni sui quali sorge il complesso petrolchimico Basell Poliolefine Italia Spa renda la zona particolarmente sensibile al fenomeno della liquefazione (agglomerato punti gialli). Anche correlando quest'ultimo con gli effetti di sito, vediamo come i rilevamenti fatti ci restituiscano un potenziale di liquefazione elevato e un rischio di cedimenti presente e tutt'altro che trascurabile.

CAPITOLO 5: Il rischio combinato sismico-idraulico e idraulico-climatico nei siti di Cona e Pontelagoscuro

Quanto sin qui trattato ha posto specificatamente l'accento separatamente sul rischio sismico e sul quello idraulico, senza mai porre in essere una possibile correlazione di questi elementi tra loro o con altri eventi atmosferici.

In base al materiale raccolto e sulla base delle interviste svolte si evince come in passato vi siano stati dei danni causati proprio da una combinazione di differenti fattori di rischio. Il recente sisma avvenuto nel 2012 con epicentro nel modenese ha procurato dei danni strutturali ad alcuni impianti idrovori, impedendone l'accesso da parte del personale addetto; il blackout dell'Agosto 1979 sull'area ferrarese, provocato da un forte temporale, ha comportato il blocco per alcune ore di alcuni impianti idrovori, con conseguenti ed importanti allagamenti. Inoltre, vi è il problema del mutamento climatico, in particolar luogo i problemi causati dalle cosiddette "bombe d'acqua": ne consegue una difficile gestione in termini di drenaggio delle acque.

In merito al rischio combinato, sulla base di queste premesse possiamo affermare che per quanto concerne il sito di **Cona**:

1. Potrebbe esservi la remota possibilità che la rete di alimentazione energetica che garantisce la funzionalità degli impianti idrovori vada in avaria a causa di un evento atmosferico violento: qualora questa dovesse essere interrotta, ad esempio a fronte di un forte temporale tale da generare un blackout, si avrebbe un inevitabile allagamento di varie porzioni di terreno. La pericolosità di questo sito sorge difatti come risultante tra due fattori (peraltro tra loro correlati): da un lato il cambiamento dell'aspetto *urbanistico*, dall'altro il mutamento *climatico*.

Per quanto concerne l'area di Cona, si nota che il rischio sorge in quanto molti canali della rete di scolo fungono allo stesso tempo da canali di irrigazione. Questa situazione diviene difficilmente gestibile in occasione di intense precipitazioni nella stagione di maggior irrigazione (quella estiva), in quanto si dovrebbe poter fare affidamento su canali vuoti per il pronto smaltimento delle acque piovane, attraverso questo reticolo appunto. Gli stessi canali che servirebbero vuoti però, sarebbero al tempo stesso, già pieni d'acqua per l'irrigazione, impedendo di fronteggiare una serie di precipitazioni più intense della media in questa stagione.

La difficoltà nel gestire queste cosiddette bombe d'acqua difatti deriva proprio dall'elevata concentrazione, in poco tempo, di grandi quantità d'acqua da smaltire; questo fenomeno, in un territorio che si affida così tanto allo smaltimento artificiale delle acque, appare ancor più rischioso. L'apice di pericolosità in questa specifica situazione si raggiungerebbe nel caso in cui un evento meteorologico di portata anomala, come un nubifragio, causasse un riempimento dei canali promiscui (ovvero che fungono sia da scolo che da irrigazione) e allo stesso tempo un blackout a danno degli impianti idrovori, causato dallo stesso nubifragio. La situazione si è, peraltro, già

presentata, nell'Agosto del 1979¹¹. È importante sottolineare però che tale rischio è stato sensibilmente ridotto sia dagli impianti di "riserva termica"¹², ovvero pompe a motore diesel o gruppi elettrogeni che fungono da riserva elettrica, sia dalle reti di distribuzione ENEL, che permettono agli impianti di ricorrere a dorsali di provenienza diversa.

2. Un evento *sismico* di significativa entità potrebbe creare un danno alle strutture degli impianti idrovori, inficiandone il funzionamento o più modestamente impendendo l'accesso alle strutture stesse. Anche in questo caso sono comunque molte le "precauzioni" che vanno ad abbassare la probabilità che tale situazione si verifichi: alcuni degli impianti idrovori più recenti sono "scoperti", dunque privi di una struttura muraria di contenimento; le strutture murarie stesse sono oggetto di costanti e periodici controlli. A questo proposito, si può aggiungere come alcuni macchinari presenti negli impianti siano sostenuti da strutture "a molle" che vanno ad attenuare l'oscillazione in caso di terremoto.

Allo stato attuale non è presente una cartografia che rappresenti una proiezione dei danni che potrebbe provocare un allagamento causato dal mancato funzionamento degli impianti idrovori: come suggerito nel Quadro Conoscitivo del PSC del Comune di Ferrara del 2003, tale proiezione potrebbe essere approssimata sovrapponendo idealmente la Carta dei bacini di scolo con la Carta altimetrica. Va comunque tenuto presente che, anche in un bacino sottostante ad un impianto idrovo, tale progressione può talvolta essere modificata, al fine di salvaguardare aree di particolare valore economico, mediante l'apertura o la chiusura di opportune chiaviche.

Per quanto riguarda invece il rischio combinato sul sito di **Pontelagoscuro**:

1. In presenza di un violento evento sismico potrebbero esservi dei *cedimenti agli argini* del Fiume Po.
2. Sempre in presenza di un violento evento sismico, potrebbero esservi danni strutturali al polo petrolchimico Basell Poliolefine Italia Spa, con conseguente potenziale *inquinamento chimico*.
3. In caso di rotta dell'argine destro del Fiume Po le acque potrebbero allagare il polo petrolchimico Basell Poliolefine Italia Spa, con conseguenti danni strutturali.

Va chiarito che gli scenari poc'anzi riportati costituiscono solo una remota possibilità e che il rischio di tali eventi è ampiamente considerato nei piani emergenziali dei siti in questione (impianti idrovori e polo petrolchimico).

Un fattore di rischio che merita una menzione a parte e che accomuna entrambi i territori, così come qualsiasi altro territorio, è sicuramente quello degli *eventi piovosi eccezionali*, che a causa dei cambiamenti

¹¹PSC 2003 Comune di Ferrara cit. (nota 1), p. 72.

¹² "sono dotati di riserva termica totale il Betto e il Torniano, e di riserva termica parziale gli impianti Baùra, S. Antonino e Aleotti" PSC 2003 Comune di Ferrara cit. (nota 1), p. 72.

climatici in atto, si verificano con sempre maggiore frequenza e con intensità elevate: il riferimento è in tal caso rivolto ancora una volta alle “bombe d’acqua”. Se consideriamo gli scenari da allagamento da reticolo secondario, questi hanno delle proiezioni che si basano sull’impatto che possono avere delle precipitazioni piovose inscrivibili nel *range* dell’ordinario (anche nei casi in cui queste siano intense).

Quando si parla delle “bombe d’acqua” invece, si sta facendo riferimento a precipitazioni che non rientrano nell’ordinario: sono eventi straordinari di cui è difficile prevederne gli esiti, tanto quanto la loro gestione in termini di drenaggio delle acque. La situazione, già di per sé fragile, risulta ulteriormente problematica se consideriamo altri fattori critici quali la crescente impermeabilizzazione dei terreni a causa dell’edificazione/urbanizzazione, la scarsa portata dei condotti fognari o, come già citato, l’impossibilità di convogliare le acque in canali “vuoti” poiché già colmi per asservire ai bisogni di irrigazione dei campi agricoli. La porzione di terreno che viene colpita da una “bomba d’acqua” subisce un allagamento certo. Chiaramente, la gestione di questi eventi piovosi così violenti risulta difficile anche per gli impianti idrovori, che prevedibilmente faticano a smaltire quantità di acque così ingenti in tempi così ristretti: in tali casi si cerca di tutelare zone con elementi esposti maggiormente delicati rispetto ad altre.

Questo è il caso ad esempio dell’Ospedale di Cona per il quale, a fronte di tali eventi, viene data la priorità di drenaggio a discapito di altre zone: delle paratoie che fungono da diga rallentano le acque provenienti da altri canali, lasciando la precedenza di deflusso alle acque provenienti dalla area ospedaliera. Ne va da sé che il trattenimento delle acque da parte delle paratoie comporti esondazioni e allagamenti di modesta entità.

Conclusione: comunicare il rischio sismico, idraulico e combinato nell'area di Cona

Dal confronto fra le due aree di indagine individuate nella fase preliminare di studio (Pontelagoscuro e Cona), emergono con chiarezza i differenti profili di rischio che le connotano.

Le caratteristiche dell'area e il suo profilo di rischio rilevati nella fase preliminare forniscono gli elementi conoscitivi e i temi necessari per attivare la ricerca sulla percezione del rischio combinato e per la comunicazione.

L'area individuata è la frazione comunale di Cona.

Pontelagoscuro: rischio catastrofico in un insediamento industriale pericoloso

Il quadro delineato per quest'area nella fase conoscitiva individua alcuni temi che possiamo connotare dal punto di vista della comunicazione come "rischio catastrofico". L'erosione del fiume Po, e/o un terremoto (che potrebbe essere anche causa, seppur remota, di un cedimento degli argini e sarebbe amplificato dagli effetti di sito) che coinvolga gli impianti del vicinissimo Polo chimico (parecchi dei quali classificati "ad alto rischio") sono il *focus* dell'area.

Il sito di Pontelagoscuro, diversamente da quello di Cona, presenta invece un rischio di allagamento, anche in caso di piogge eccezionali, praticamente nullo. Fra gli *stakeholder* diventa pertanto meno significativo il ruolo dei responsabili dello scolo delle acque e rilevante quello dell'autorità di bacino; mentre quello dei soggetti afferenti al settore delle imprese chimiche (e alle problematiche connesse) prevale su quello dei soggetti del settore agricolo.

In una situazione come questa, l'indagine sulla percezione e le successive azioni di comunicazione si baserebbero pertanto su una forte accentuazione del tema del rischio raro ma molto grave degli eventi catastrofici richiamati, e coinvolgerebbe *in primis* i relativi *stakeholder*.

Per le problematiche – sempre più rilevanti – delle conseguenze del cambiamento climatico, l'opportunità di rilevare le conoscenze della popolazione e di coinvolgere gli *stakeholder* non sono dissimili da quelle del sito di Cona.

Cona: fragilità di un territorio di bonifica fittamente "vascularizzato" e del nucleo abitativo esposto al rischio sismico di liquefazione dei terreni

Il quadro delineato per quest'area nella fase conoscitiva individua alcuni temi che possiamo connotare dal punto di vista della comunicazione come un "territorio fragile che necessita di attenta manutenzione".

Mentre l'argine del Volano esclude praticamente l'area dal rischio di esondazioni del Po, la fitta rete di canali di bonifica e i relativi impianti di sollevamento e distribuzione delle acque per usi irrigui sono la matrice fondamentale di sicurezza delle persone, degli abitati e delle attività agricole, settore economico prevalente nell'area.

Il rischio sismico, dal punto di vista della rilevazione della percezione e della successiva comunicazione ai cittadini riguarda principalmente l'abitato di Cona, in quanto costruito su terreni a rischio di liquefazione. La percezione e conoscenza del rischio sismico per quanto riguarda la rete dei canali e gli impianti idrovori da parte dei soggetti deputati al suo controllo e funzionamento sembra invece già essere stata recepita dopo il sisma del 2012, e i necessari interventi di ristrutturazione già effettuati o programmati.

L'area è inoltre interessata dalla presenza dell'ospedale cittadino, la cui rilevanza però, mentre è di grande interesse per tutti gli abitanti del comune di Ferrara, è solo uno degli elementi caratterizzanti il territorio degli abitanti di Cona.

Fra gli *stakeholder* diventa pertanto rilevante il ruolo dei responsabili della rete di bonifica, dei soggetti afferenti al settore agricolo e all'ospedale cittadino.

In una situazione come questa, l'indagine sulla percezione e le successive azioni di comunicazione si baserebbero pertanto sul tema generale di una campagna di sensibilizzazione/conoscenza di un territorio fragile la cui caratteristica fondamentale è la necessità continua e ininterrotta del funzionamento del sistema "vascolare" della bonifica deputato sia a liberare i terreni dalle acque sia a ridistribuirle per i bisogni irrigui.

Rispetto al rischio sismico il *focus* è connesso alla necessità di conoscere le caratteristiche strutturali e di risposta al sisma del proprio edificio inserito nel sito caratterizzato dalle specifiche situazioni di amplificazione e liquefazione, per conoscere ed attivare gli interventi che si possono fare per mettere in sicurezza una costruzione, di quali finanziamenti si può beneficiare ecc.