



Comune di Bubbiano

**DOCUMENTO SEMPLIFICATO
DEL RISCHIO IDRAULICO AI
SENSI DELL'ART. 14 comma 8 del
REGOLAMENTO REGIONALE
N.7/2017**

Relazione

Redatto da:


STUDIO MAJONE
INGEGNERI ASSOCIATI

Ing. Alessandro Balbo

Ing. Giacomo Galimberti

AGOSTO 2019

1	Capitolo 1 – Stato attuale del rischio idraulico e idrologico a livello comunale	5
1.1	Inquadramento territoriale	5
1.2	Analisi delle problematiche idrauliche e idrologiche nella componente geologica del PGT	6
1.2.1	Fattibilità geologica	6
1.2.1.1	La fattibilità geologica in comune di Bubbiano	8
1.2.2	Inquadramento idrogeologico	11
1.2.2.1	Idrologia	11
1.2.2.2	Idrogeologia	11
1.2.3	Inquadramento idrologico	14
1.2.4	Aree a pericolosità e / rischio idraulico P.A.I. – P.G.R.A.	16
1.2.5	Criticità idrauliche evidenziate nella componente geologica del PGT	16
1.3	contratti di fiume	18
1.4	Analisi delle problematiche idrauliche e idrogeologiche nel documento del Reticolo Idrografico Minore (RIM) e nel PUGSS	19
1.5	Analisi delle criticità della rete fognaria comunale	22
1.5.1	Inquadramento territoriale	22
1.5.2	Bacini scolanti	22
1.5.3	Rete fognaria	24
1.5.3.1	Impianti disperdenti e/o volanizzazione	25
1.5.4	Punti critici monitorati e criticità evidenziate dall’attività di gestione	25
1.5.5	Allagamenti e criticità segnalati	27
1.5.6	Riepilogo criticità	29
2	Capitolo 2 – indicazioni su interventi strutturali di riduzione del rischio idraulico e idrologico a livello comunale	29
2.1	Interventi a piano investimenti CAP Holding	30
2.2	Interventi a piano investimenti Amiacque	30
	Ad oggi nel Piano degli investimenti di Amiacque attualmente in corso non sono presenti interventi a carico della rete di drenaggio urbano che interessano direttamente o indirettamente il territorio comunale di Bubbiano.	30
2.3	Interventi strutturali non previsti da piano di investimento	30
2.3.1	Interventi puntuali individuati	30
2.3.2	Riepilogo interventi	33
3	Capitolo 3 – Individuazione delle misure non strutturali	34
3.1	Principali tipologie di interventi non strutturali	34
3.1.1	Ispezione, monitoraggio e gestione dei manufatti [N5]	34
3.1.2	Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione [N5]	34
3.1.3	Coinvolgimento delle comunità locali: iniziative di Citizen Science [N5]	35
3.1.4	Sistemi di monitoraggio ed allerte [N5]	37

3.1.5	Piani e studi di approfondimento [N5]	37
3.1.6	Indicazioni e prescrizioni da inserire nel PGT o nel Regolamento Edilizio [N5]	37
3.1.7	Difese temporanee [N1]	38
3.1.8	Segnaletica e pannelli a messaggio variabile [N2]	41
3.2	Misure non strutturali individuate.....	42
3.2.1	INS05 - Stima dei volumi di laminazione per il rispetto delle portate ai limiti previsti dall'art. 8 comma 5 del RR 7/2017	42
3.2.2	INS07 – Misure di invarianza idraulica per gli ambiti di trasformazione ed i piani attuativi ...	44
3.2.3	Altri interventi non strutturali	46
3.3	Procedure di controllo e messa in sicurezza	48
4	Capitolo 4 - Allegati.....	48

INTRODUZIONE

Il presente documento è stato elaborato ai fini della predisposizione del Documento semplificato del rischio idraulico comunale del Comune di Bubbiano ai sensi dell'art. 14 comma 8 del Regolamento Regionale n. 7 del 2018 della Regione Lombardia "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)", ossia:

Il documento semplificato del rischio idraulico comunale contiene la determinazione semplificata delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali. In particolare:

- a) *il documento semplificato contiene:*
 1. *la delimitazione delle aree a rischio idraulico del territorio comunale, di cui al comma 7, lettera a), numeri 3 e 4, definibili in base agli atti pianificatori esistenti, alle documentazioni storiche e alle conoscenze locali anche del gestore del servizio idrico integrato;*
 2. *l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio che per gli ambiti di nuova trasformazione, e l'individuazione delle aree da riservare per le stesse;*
 3. *l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quale l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, nonché delle misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali le misure di protezione civile e le difese passive attivabili in tempo reale;*
- b) *le misure strutturali di cui alla lettera a), numero 2, sono individuate dal comune con l'eventuale collaborazione del gestore del servizio idrico integrato;*
- c) *le misure non strutturali di cui alla lettera a), numero 3, sono individuate dal comune e devono essere recepite negli strumenti comunali di competenza, quali i piani di emergenza comunale.*

La società CAP Holding spa, in qualità di Gestore del SII, si è resa disponibile a redigere come progetto pilota il Documento Semplificato del Rischio Idraulico del Comune di Bubbiano, ricadente nell'area ad alta criticità, previsto dal citato Regolamento.

Il presente documento è accompagnato dalle seguenti tavole grafiche:

1. TAVOLA 1: Carta di sintesi delle caratteristiche idrogeologiche ai fini della fattibilità delle opere di invarianza idraulica, scala 1:5'000
2. TAVOLA 2: Carta delle problematiche, scala 1:5'000
3. TAVOLA 3: Carta degli interventi, scala 1:5'000

Le informazioni riportate nelle tavole derivano dall'analisi del PGT Comunale, dei dati contenuti nel Webgis di CAP Holding (che mostra tra l'altro la soggiacenza della falda ed il rilievo della rete fognaria) e da quanto segnalato dai tecnici comunali. Sono inoltre stati riportate le zone di rilievo, per la gestione delle emergenze, accoglienza e ricovero, nonché la viabilità principale, secondo quanto desunto dal Piano di Emergenza Comunale disponibile online.

1 CAPITOLO 1 – STATO ATTUALE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO A LIVELLO COMUNALE

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio regionale è stato suddiviso dal Regolamento Regionale n. 7/2017 in tre tipologie di aree, in funzione del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua recettori.

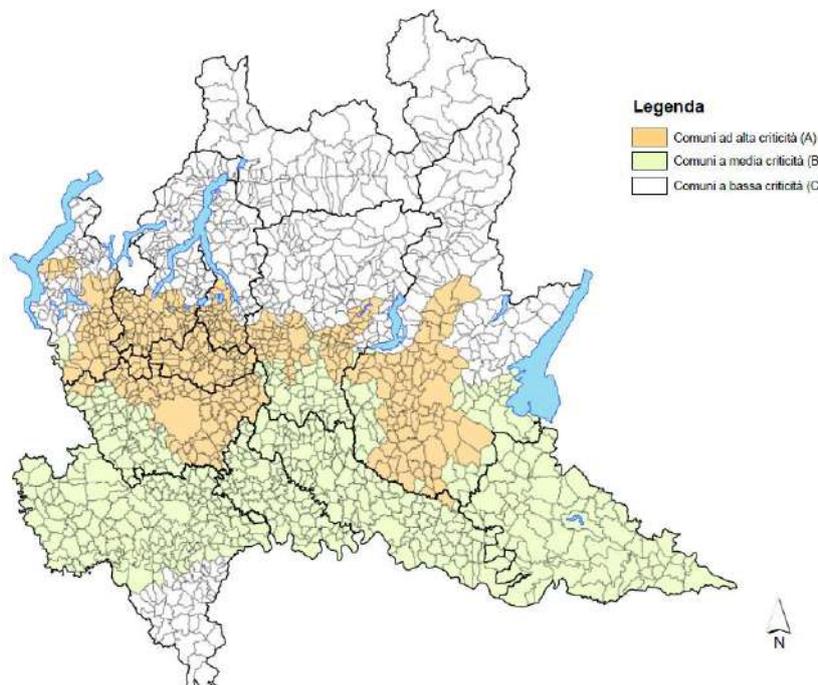


Figura 1 - Cartografia degli ambiti a diversa criticità idraulica secondo l'allegato B al RR 7/2017

Il Comune di Bubbiano ricade, secondo l'art. 7 del citato Regolamento, in area B, a media criticità idraulica.

Per tale ambito i requisiti minimi delle misure di invarianza idraulica e idrologica, di cui all'art. 12 del Regolamento, sono fissati in 500 mc per ettaro di superficie impermeabile e gli scarichi nel recettore devono essere limitati a 20 l/s per ettaro di superficie impermeabile, secondo le previsioni dell'art. 8 del medesimo Regolamento.

I limiti alle portate di scarico potranno essere ottenuti mediante l'adozione di sistemi finalizzati prioritariamente a favorire l'attenuazione della formazione dei deflussi meteorici a monte del loro scarico nel corpo ricettore, attraverso misure locali incentivanti l'evapotraspirazione, il riuso, l'infiltrazione.

Nel caso in cui, nonostante il ricorso ai sistemi di ritenzione e detenzione per l'attenuazione della formazione del deflusso, sia comunque necessario realizzare lo scarico delle acque meteoriche nel corpo ricettore, il medesimo scarico deve avvenire, nel rispetto dell'ordine di priorità seguente, a valle di invasi dimensionati opportunamente per rispettare le portate imposte dai valori massimi ammissibili:

- riuso dei volumi stoccati
- infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibilmente con le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del territorio;
- scarico in corpo idrico superficiale;
- scarico in fognatura.

Indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettate ai limiti fissati per le aree A (800 mc e 10 l/s per ettaro impermeabile) anche le aree lombarde inserite nei PGT comunali come ambiti di trasformazione o anche come piani attuativi previsti nel piano delle regole.

1.2 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROLOGICHE NELLA COMPONENTE GEOLOGICA DEL PGT

1.2.1 Fattibilità geologica

Il territorio comunale di Bubbiano si inserisce nella pianura irrigua lombarda, costituita dalla parte alta della vasta piana che si estende fino al Po, caratterizzata da un elevato valore agricolo dei suoli. È collocato nella porzione Sud-Occidentale della Provincia di Milano, a ridosso della Provincia di Pavia. Il territorio è compreso tra i 106.00 ed i 103.5 m s.l.m..

La struttura geologica della regione appare caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari di origine continentale, sostanzialmente riconducibili all'attività fluviale e fluvioglaciale Wurm. Sotto questa denominazione vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbioso-argillosa che costituiscono il Livello Principale della Pianura. Litologicamente, il Fluvioglaciale Wurmiano è caratterizzato dalla presenza di uno strato superiore di circa 25-70 cm di spessore, di natura essenzialmente argilloso-sabbiosa non sempre conservato, reso localmente bruno-rossastro dagli agenti intervenuti.

Sotto lo strato superficiale si incontrano ghiaie, sabbie, limi e argille. Le ghiaie più o meno sabbiose prevalgono nella parte settentrionale del deposito; le sabbie, i limi e le argille in quella meridionale. Il passaggio tra un litotipo e l'altro è per lo più graduale. Questa formazione occupa la totalità del territorio comunale di Bubbiano. Lo strato superficiale ha composizione argillosa e presenta spessore tra 25 e 50 cm. Al di sotto di tale intervallo, la sabbia è mescolata ad argilla sino a una profondità che varia sensibilmente da luogo a luogo. Al di sotto della superficie freatica, la sabbia è soggetta a lavatura da parte delle falde acquifere in movimento e, conseguentemente, si presenta priva o molto povera di argilla.

Dal punto di vista topografico, il territorio comunale di Bubbiano presenta un carattere prevalentemente pianeggiante, con quote in media comprese fra i 106 ed i 103,5 m s.l.m.

Il territorio di Bubbiano si colloca all'interno del livello fondamentale della pianura, nella zona di transizione tra la media pianura idromorfa e la bassa pianura sabbiosa, delimitata lateralmente dai depositi olocenici del Fiume Ticino che hanno inciso o ricoperto i depositi quaternari antichi.

La media pianura idromorfa è la zona della piana fluvioglaciale in cui, per la diminuzione di permeabilità conseguente alla riduzione granulometrica dei sedimenti, la falda freatica emerge in superficie o permane a scarsa profondità. La bassa pianura sabbiosa coincide invece con la piana alluvionale dei fiumi würmiani, i quali vi depositavano sabbie, limi e in minor misura argille. Qui le acque di risorgiva si organizzano in un reticolo a meandri scarsamente inciso.

I depositi sottostanti i suoli sono prevalentemente costituiti da sabbie o sabbia-ghiaiose, con locale predominanza dell'una o dell'altra componente.

Si riscontrano strati occasionali di composizione argillosa, generalmente di modesto spessore ed a limitata estensione; solo a profondità rilevanti (oltre i 100-110 metri dalla superficie) queste stratigrafie tendono ad aumentare, sia in merito allo spessore che per l'estensione.

In generale, dalla superficie del piano campagna, sono distinguibili le seguenti litozone:

- **Litozona Ghiaioso-sabbiosa:** spessore compreso tra 100 e 110 m , presenta un aumento della granulometria dei sedimenti procedendo verso l'alto. La componente prevalente è quella ghiaiosa, con matrice sabbiosa media o grossolana. Presenta intercalazioni di argilla e argilla siltosa che possono condizionare il confinamento e la vulnerabilità della falda.
- **Litozona Sabbioso-argillosa:** collocata a livello inferiore alla litozona precedente, è composta prevalentemente da sabbie da medie a fini con intromissioni di argille siltose e ricche di materiale organico a quote superiori, mentre nella porzione inferiore le argille diventano siltose e sabbiose. In questo strato si alternano gli acquiferi contenuti nelle porzioni permeabili e le porzioni impermeabili argillose.

In merito alla fattibilità geologica, la normativa regionale in materia di pianificazione territoriale adotta quattro classi di fattibilità.

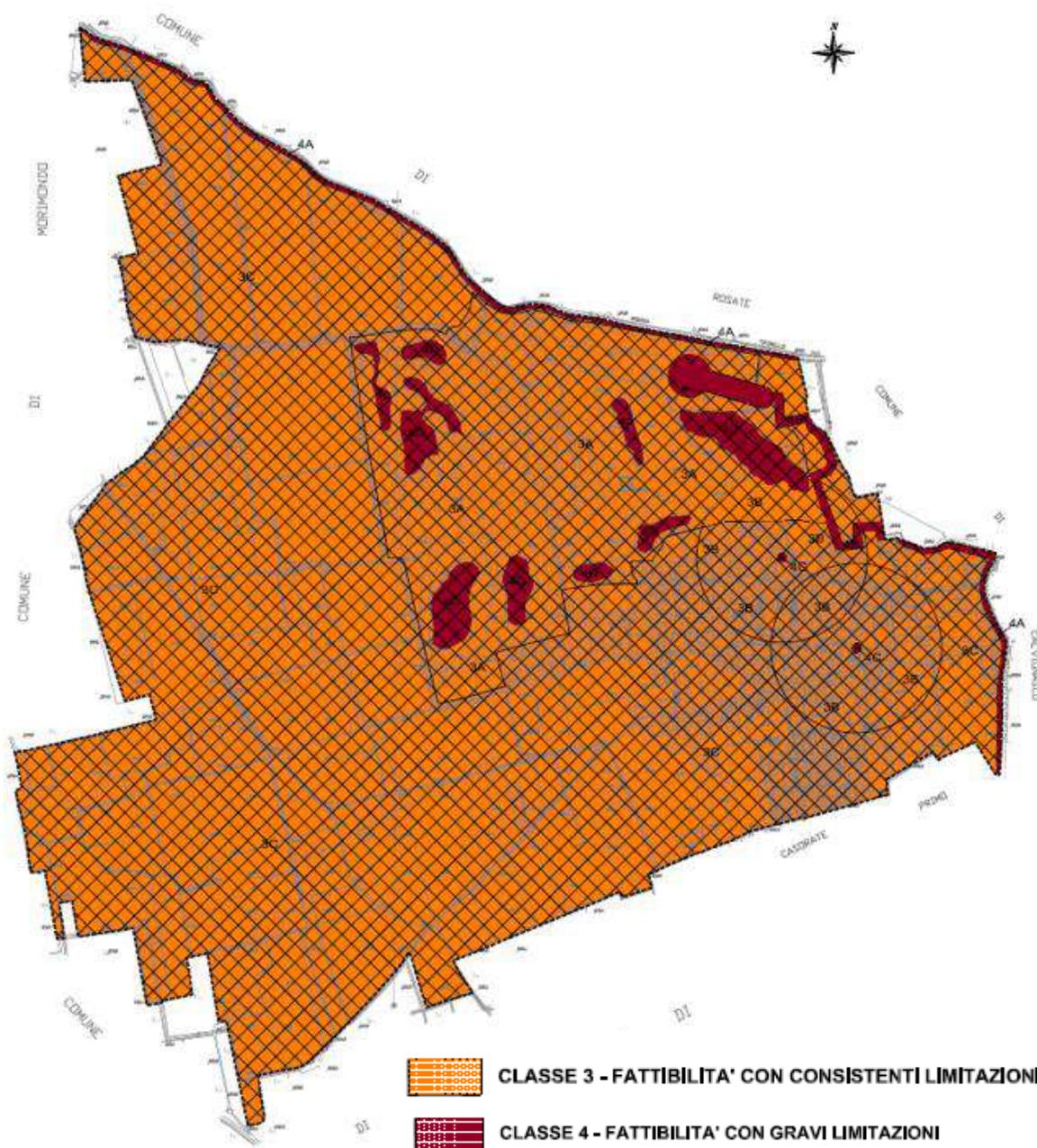


Figura 2 - Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano (Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT)

Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni: la classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle "Norme tecniche per le costruzioni", di cui alla normativa nazionale.

Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni: la classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagini e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni: la classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni: l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, comprese quelle interrato se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente ed attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

Il conferimento della classe di fattibilità avviene sulla base del principio della "classe più limitante", cioè ogni area è stata classificata in base alla pericolosità/vulnerabilità di grado più elevato o, a parità di rischio, in base alla maggior probabilità di accadimento di un certo fenomeno.

1.2.1.1 La fattibilità geologica in comune di Bubbiano

Secondo la componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, all'interno del territorio comunale di Bubbiano sono state individuate e perimetrate le seguenti classi di fattibilità geologica, per ciascuna delle quali si riassumono brevemente le caratteristiche:

Classe 3A: Area rimodellata

Si tratta di un'estesa area rimodellata adibita a campo da golf a Nord della zona residenziale di Bubbiano, compresa nel Parco Agricolo Sud Milano (Art. 36 delle NTA – ambiti sportivi e ricreativi esistenti). La superficie topografica ha subito una risagomatura per la realizzazione delle varie ondulazioni del campo da gioco. Tale operazione ha comportato la movimentazione e il livellamento di materiale terrigeno incoerente, privo di compattezza e scarsamente addensato, dotato pertanto di caratteristiche geotecniche scadenti. La zona si trova in un contesto molto ricco di acque in connessione con la falda sotterranea.

Per tale area è favorito il mantenimento dell'attuale destinazione ad impianto sportivo e, comunque, quanto previsto dallo strumento urbanistico comunale. Viste le specifiche condizioni geotecniche ed idrogeologiche del contesto, gli eventuali interventi auspicabili si riferiscono all'ambito ricreativo e fruitivo, purché a ridotto impatto sulle componenti paesaggistiche ed ambientali (idrografiche, idrogeologiche e morfologiche).

Relativamente a nuovi interventi di cui alle tipologie sopraindicate ed agli ampliamenti, ricostruzioni e consolidamenti delle strutture/edifici esistenti, si prescrive l'analisi mediante apposito studio di impatto sulle componenti idrogeologiche, idrografiche e morfologiche del contesto.

Classe 3B: Aree di rispetto dei pozzi pubblici ad uso idropotabile

Tali aree sono state definite con criterio geometrico seguendo il D.Lgs. 152/2006, ss. mm. li.. In particolare si evidenziano le captazioni attualmente in uso, pozzo n. 2 (Via Roma- cortile Municipio) e 3 (Via Noè).

Le destinazioni d'uso e le attività all'interno delle aree di rispetto in Classe 3B dovranno essere compatibili con quanto riportato all'art. 94 del D.Lgs. 152/2006, il quale vieta la destinazione delle zone di rispetto per le seguenti attività:

- Dispersione di acque reflue e fanghi, anche se depurati;
- Accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi (salvo quanto indicato in specifici piani di utilizzazione);
- Dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali o strade;
- Aree cimiteriali; Apertura di cave in connessione con la falda;
- Apertura di pozzi, ad eccezione di quelli idropotabili e di quelli finalizzati alla tutela della caratteristiche qualitative della risorsa;
- Gestione di rifiuti;
- Stoccaggio di prodotti e sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- Centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- Pozzi perdenti;

- Pascolo e stabulazione del bestiame.

Le aree per i pozzi ad utilizzo potabile dovranno essere ridefinite con criterio temporale ai sensi della DGR 15137/1996; nell'ambito di tale analisi, si valuterà l'opportunità di posizionare un sistema di controllo (piezometri di monitoraggio) a salvaguardia delle caratteristiche qualitative della risorsa captata.

Classe 3C: Aree contraddistinte da vulnerabilità idrogeologica medio-alta

Le aree in questione si estendono per ampie porzioni di territorio comunale e sono caratterizzate da ridotta soggiacenza della falda acquifera superficiale (1-2m dal p.c.). Tale caratteristica rende quest'ultima particolarmente esposta a potenziali fenomeni di inquinamento per infiltrazione di sostanze estranee dal suolo, oltre a potenziali compromissioni derivanti dai reciproci scambi con le acque superficiali. Il carattere ingegneristico dell'area la vede dotata di scadenti caratteristiche geotecniche e dalla possibilità di falda subaffiorante in grado di interferire con le strutture fondali degli edifici. Pertanto, ai fini della corretta progettazione, nell'ambito di tali settori e, prudentemente, nelle aree contermini, le condizioni geotecniche ed idrogeologiche dovranno essere valutate puntualmente indipendentemente dall'importanza e dalle dimensioni dell'intervento, anche in occasione di edificazioni singole e/o private, ampliamenti oltre che per eventuali opere di interesse pubblico (quali per es.: sedi di edifici pubblici, infrastrutture viarie e ferroviarie, gallerie, ponti o cavalcavia, reti di servizi sotterranei ed aerei, ecc.).

Per le aree del territorio comunale in potenziale dissesto delle condizioni geotecniche ai fini ingegneristici per la presenza di terreni di qualità scadente e per la possibile presenza di falda subaffiorante, le eventuali nuove edificazioni, gli ampliamenti degli edifici esistenti (oltre agli interventi di demolizione e ricostruzione totale o parziale e interventi strutturali di consolidamento delle fondazioni), le opere di interesse pubblico quali sedi di edifici pubblici, infrastrutture viarie e ferroviarie, gallerie, ponti o cavalcavia, reti di servizi sotterranei ed aerei, ecc., dovranno essere valutate puntualmente in riferimento alle specifiche condizioni idrogeologiche.

Le nuove destinazioni artigianali o industriali delle aree contraddistinte da vulnerabilità idrogeologica medio-alta dovranno essere di tipo non insalubre. Se tali sono di tipo insalubre dovranno essere di limitato impatto e dovranno essere accompagnate da un'analisi di compatibilità ambientale da redigere a cura del proponente dell'intervento durante la fase progettuale preliminare. In tale contesto, si prenderanno in esame le prescrizioni e le cautele generali da adottare al fine di diminuire il grado di rischio sulla componente idrografica sotterranea e superficiale.

Saranno richieste indagini geotecnico-idrogeologiche puntuali relativamente a nuovi interventi edificatori di cui alle tipologie sopraindicate ed agli ampliamenti, ricostruzioni e consolidamenti delle strutture/edifici esistenti per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, oltre che per la possibile presenza di falde subaffioranti o sospese. Si dovrà determinare, mediante specifica indagine da redigere a cura del richiedente, l'esatta profondità della superficie freatica e della frangia di periodica oscillazione al fine di stabilire la posizione delle strutture fondazionali.

Sulla base delle risultanze degli studi/indagini di cui sopra, gli interventi dovranno prevedere provvedimenti finalizzati alla eliminazione del rischio di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, alla eliminazione delle condizioni di dissesto geotecnico e del rischio idrogeologico.

Per tutta la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva di opere pubbliche e private, le indagini saranno condotte ai sensi del D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" e del D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".

Classe 4A: Aree di Rispetto Fluviale

Riguardano le aree interdette all'edificazione (con ampiezza di 10.0 m dalle sponde) individuate lungo le aste del canale Ticinello Occidentale e della Roggia Tolentina. Esse sono aree di demanio idrico appartenenti al Reticolo Idrografico Principale (ai sensi delle DGR n. 7/7868 del 25.01.2002 e n. 7/13950 del 01.08.2003).

Esse richiedono l'esclusione di qualsiasi nuova edificazione ad eccezione di opere finalizzate al consolidamento e alla protezione idrogeologica ed idraulica.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti i soli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, senza aumenti di volume e modifiche delle destinazioni d'uso – Art. 3, comma 1, lettere a) b) e c) del 380/2001.

Potranno essere realizzate eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico solo se non altrove localizzabili; le stesse dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

Alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio.

Studi e progettazione di interventi di riqualificazione ambientale delle aree di pertinenza fluviale lungo le aste del Canale Ticinello Occidentale, della Roggia Tolentina e della rete irrigua privata, quali:

- ricostruzione o manutenzione delle strutture vegetali lineari (filari e fasce arboreo-arbustive fluviali);
- censimento dei potenziali elementi di degrado delle caratteristiche qualitative delle acque, al fine del mantenimento o ricostituzione della rete ecologica provinciale

richiedono un'indagine commisurata alla tipologia dell'entità dell'intervento.

Classe 4B: Aree di Rispetto Torrentizie

Comprende le aree adiacenti ai torrenti per una distanza di 10.0 m da ciascuna sponda. Le seguenti aree sono state individuate lungo il Fontanile Archinto ai sensi del Regolamento comunale di polizia Idraulica. Inoltre, secondo quanto disposto dalle NTA del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (DGR n. 7/7868/2002 e n. 7/13950/2003) si individuano le seguenti superfici di tutela ambientale così estese: raggio di 50m dalla testa del medesimo fontanile; ampiezza di 25m da ciascuna sponda, per un'estensione di 150m.

Non è permessa qualsiasi nuova edificazione ad eccezione di opere finalizzate al consolidamento e alla protezione idrogeologica ed idraulica.

Saranno consentiti i soli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo per gli edifici esistenti, senza aumenti di volume e modifiche delle destinazioni d'uso – Art. 3, comma 1, lettere a) b) e c) del 380/2001.

Potranno essere realizzate eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico solo se non altrove localizzabili; le stesse dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

Alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata la relazione geologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio.

Le aree ricadenti in tale classe saranno soggette a studi e progettazione di interventi di manutenzione e recupero ambientale lungo l'asta e le aree di rispetto del Fontanile Archinto quali:

- spurgo e taglio dell'erba della testa e dei primi 100 m dell'asta;
- sgombero delle ripe, del bordo della testa e delle sponde dal materiale dello spurgo e mantenimento delle medesime in buono stato;
- eliminazione dei rifiuti eventualmente presenti dalla testa e dall'asta.

Classe 4C: Aree di tutela assoluta

Considerano le aree circoscritte ai pozzi pubblici ad uso idropotabile individuate ai sensi del D.Lgs n. 152/2006, succ. mod. ed integrazioni. In questa categoria ricadono i comparti immediatamente circostanti alle captazioni con estensione di raggio di 10 m attorno ad esse, per le quali si prevede l'esclusiva assegnazione ad opere di captazione e ad infrastrutture di servizio (D.Lgs. n. 152/2006).

Classe 4D: Aree comprendenti superfici idriche e laghi artificiali

Tali aree sono inserite all'interno della zona Golf nel parco Agricolo Sud Milano, e si sono formate per affioramento della falda freatica che, per tale motivo, si trova priva di adeguata protezione nei confronti dei potenziali inquinanti e, pertanto, in condizioni di vulnerabilità idrogeologica estremamente elevate.

In virtù delle condizioni di vulnerabilità idrogeologica estremamente elevate, per tali aree, è favorito il mantenimento dell'attuale destinazione ad impianto sportivo e, comunque, quanto previsto dallo strumento urbanistico comunale.

Viste le specifiche condizioni geotecniche ed idrogeologiche del contesto, gli eventuali interventi auspicabili si riferiscono all'ambito ricreativo e fruitivo, purché a ridotto impatto sulle componenti paesaggistiche ed ambientali (idrografiche, idrogeologiche e morfologiche). Relativamente agli interventi compatibili, si prescrive l'analisi mediante apposito studio di impatto sulle componenti di interesse.

In generale, le caratteristiche geotecniche per le zone ricadenti nella Classe 4 non assumono una particolare valenza in funzione delle destinazioni d'uso. Ovunque, dovrà essere applicato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" per la pianificazione attuativa, per le opere di carattere non edificatorio, oltre che per le eventuali infrastrutture pubbliche e/o di interesse pubblico realizzabili.

Localmente, con riferimento alla tipologia ed alla funzione (o destinazione) degli eventuali interventi previsti, dovranno essere valutate le condizioni geotecniche, idrogeologiche e sismiche ai fini della corretta progettazione. In particolare, per le Opere strategiche e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904/2003) nel territorio in Classe 4 si dovranno approntare analisi sismiche di 3° LIVELLO in base alle risultanze dell'indagine eseguita ai sensi della D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011 (si veda in proposito il successivo paragrafo 5.2 – Norme sismiche).

1.2.2 Inquadramento idrogeologico

1.2.2.1 Idrologia

L'assetto idrologico del Comune di Bubbiano è contraddistinto dall'elemento fondamentale rappresentato dal Canale Ticinello, uno dei principali canali irrigui della Provincia di Milano. Esso lambisce il confine settentrionale del Comune di Bubbiano ed ha una lunghezza complessiva di circa 30 km; deriva le sue acque dal Naviglio Grande presso il nodo idrico di Castelletto di Abbiategrasso, dove incomincia anche il Naviglio di Bereguardo. La funzione principale del Ticinello è di irrigare i campi e, durante il suo corso, alimenta numerose rogge. Per tale motivo, esso risulta in stretta relazione con una complessa rete di corsi d'acqua minori e di canali artificiali, impiegati in agricoltura: tra questi, si citano, nella zona ovest del Comune: Rogge Cina, Clerici, Avogadro, Roggione Vecchio, Cavi Cantù, Don Marco, Della Beffa; nella zona orientale si trovano la Roggia Tolentina ed il Cavo Cerro.

Un altro elemento idrografico di fondamentale importanza per il territorio in studio è rappresentato dai Fontanili: essi costituiscono un fenomeno caratteristico connesso alla presenza di una falda molto superficiale. La presenza dei fontanili è legata ad un insieme di fattori idrogeologici il principale dei quali è costituito dalla progressiva diminuzione delle granulometrie dei depositi più superficiali procedendo lungo la direzione Nord-Sud: ciò determina condizioni di sbarramento nei confronti della falda freatica in essi contenuta provocandone l'emersione.

Nonostante il fenomeno si verifichi nelle sole aree con bassa soggiacenza della falda, l'azione antropica svolge un importante ruolo alla sua determinazione: infatti, le teste dei fontanili sono storicamente oggetto di approfondimento artificiale al fine dello sfruttamento delle acque ad uso irriguo.

1.2.2.2 Idrogeologia

- **Permeabilità superficiale dei terreni**

La permeabilità degli strati superficiali dei terreni di Bubbiano è stata ricavata dall'analisi dei dati forniti dall'ente CAP Holding. Il territorio comunale è stato suddiviso in due classi di permeabilità:

- **C4** (1.09E-05 ÷ 7.75E-07);
- **C5** (7.68E-07 ÷ 3.21E-10).

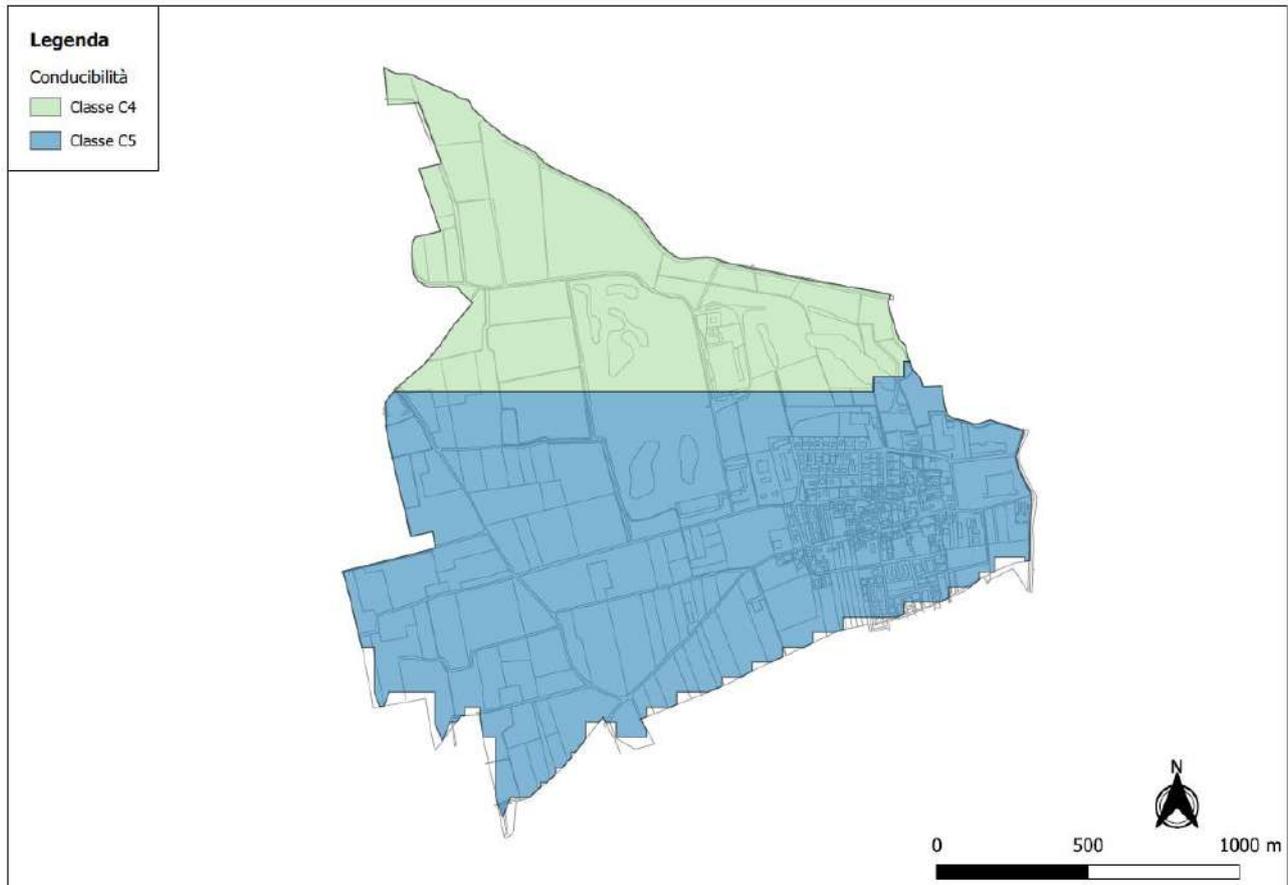


Figura 3 – Carta della conducibilità idraulica, CAP Holding

- **Oscillazioni falda acquifera**

L'andamento della soggiacenza idraulica nel territorio di Bubbiano è stata ricavata dall'analisi dei dati forniti dall'ente CAP Holding e derivano dall'interpolazione dei dati di profondità falda da piano campagna (p.c.) relativi agli ultimi diciassette anni (2001-2017). La soggiacenza risulta variabile ma mediamente compreso tra 7.5 e 2.5 m circa con deflusso idrico sotterraneo orientato secondo la direttrice N-S. Il gradiente della superficie piezometrica si mantiene pressoché costante in tutto il comprensorio analizzato, con valori che si attestano intorno allo 0.15-0.20%.

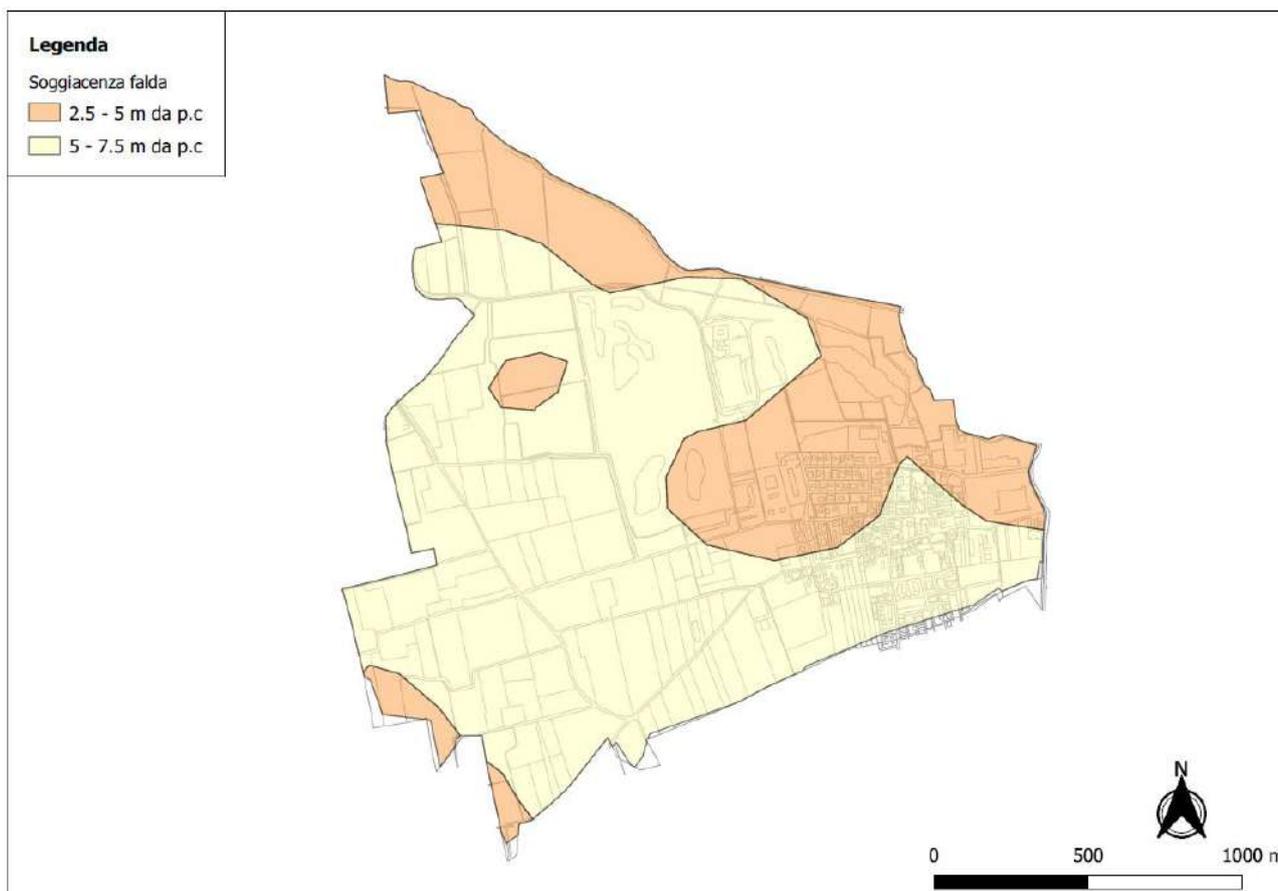


Figura 4 – Soggiacenza falda, CAP Holding

● Vulnerabilità degli acquiferi

Per il Comune di Bubbiano il grado di vulnerabilità della acque sotterranee all'inquinamento è stato determinato tramite il metodo proposto da De Luca e Verga "Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi" (Acque Sotterranee Fasc. n. 29 - Marzo 1991).

La metodologia utilizzata consiste nella determinazione di tre differenti tipi di vulnerabilità naturale degli acquiferi:

1. vulnerabilità verticale;
2. vulnerabilità orizzontale;
3. vulnerabilità complessiva.

La vulnerabilità complessiva rappresenta la suscettività di un acquifero a ricevere e a diffondere un inquinante. Essa tiene conto sia della protezione eventualmente offerta dalla zona non satura (vulnerabilità verticale) sia della facilità con cui l'inquinante può trasmettersi nell'acquifero (vulnerabilità orizzontale).

Quindi, la vulnerabilità complessiva risulta direttamente proporzionale alla velocità di flusso e inversamente proporzionale al tempo di arrivo di un eventuale inquinante.

Essa viene quantificata tramite la seguente relazione:

$$Vc = v / ta \text{ (km/anno}^2\text{)}$$

dove:

- Vc = vulnerabilità complessiva
- v = velocità di flusso delle acque sotterranee (km/anno)
- ta = tempo di arrivo di un inquinante attraverso il non saturo (anni)

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità complessiva proposte dagli autori:

$<10^{-3}$ molto bassa

10^{-3} - 10^{-2}	bassa
10^{-2} - 10^{-1}	media
10^{-1} - 10	alta
10 - 10^3	elevata
$>10^3$	molto elevata

La falda superficiale nell'area di deposizione wurmiana risulta a vulnerabilità complessiva medio-alta. Questo è risultato dalle misurazioni di soggiacenza media della falda minore di 5 m dal p.c e in virtù della natura litologica dei depositi più superficiali, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi solo debolmente alterati in superficie, senza la presenza di orizzonti superficiali lateralmente continui.

Si distingue un'unica situazione contraddistinta da valori di Vulnerabilità Molto Elevati nell'ambito degli specchi d'acqua generati dal rimodellamento morfologico in area privata (Campo da Golf) e dal conseguente affioramento della falda freatica. Le quote planoaltimetriche in tali ambiti sono infatti coincidenti con quelle della testa del Fontanile Archinto, ubicato nel medesimo contesto.

I motivi delle condizioni di vulnerabilità descritte sono così riassumibili:

- Soggiacenza della falda superficiale praticamente nulla;
- Totale assenza di protezione della falda (a seguito dell'asportazione dello strato superficiale dei depositi e del suolo).

- **Pozzi**

Nella componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT si riporta che le captazioni per l'approvvigionamento idrico del proprio acquedotto comunale sono in totale 14, quattro delle quali attualmente in disuso e una inattiva. Le captazioni comunali a servizio dell'acquedotto sono: pozzi n. 2 (Via Roma – cortile del Municipio) e n. 3 (via Noè). Per ciascuno di essi è vigente un'area di tutela assoluta (raggio 10m) nell'ambito della quale è vietata qualsiasi attività od insediamento; esternamente a questa, si estende una superficie di rispetto che nella fattispecie è delimitata con criterio geometrico (raggio 200 m dall'asse del pozzo) all'interno della quale le attività sono disciplinate dal D.Lgs. 152/2006 – art. 94 – e dalla DGR 10.04.2003 n. 7/12693 "Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano".

Per tali captazioni sono riportate le aree di salvaguardia, sia quelle di tutela assoluta che quelle di rispetto, all'interno delle quali non si riscontrano attività antropiche che siano fonte di potenziale inquinamento della falda acquifera.

Per procedere all'infiltrazione delle acque occorrerà pertanto escludere le aree di salvaguardia dei pozzi ed adottare soluzioni a prevalente sviluppo orizzontale, vista la ridotta soggiacenza dell'acquifero.

In accordo al RR 7/2017 è auspicabile che lo smaltimento delle acque meteoriche avvenga, nel rispetto delle priorità indicate dal Regolamento stesso, tramite riutilizzo e infiltrazione, pertanto qualora lo smaltimento delle acque, dopo la laminazione, avvenga per infiltrazione è in ogni caso auspicabile che il valore di permeabilità del sottosuolo interessato sia definito tramite apposite prove in situ da allegare al progetto, a garanzia del corretto dimensionamento e funzionamento delle opere. Il progettista dovrà valutare anche la compatibilità con il livello di falda, avendo l'accortezza di mantenere sempre una fascia di protezione tra la quota della falda di progetto ed il fondo delle opere di infiltrazione. Si segnala che l'art. 102 del Regolamento Edilizio prevede il "*divieto di convogliare nella rete fognaria le acque piovane ad esclusione delle acque di prima pioggia; queste ultime, quando interessano ampie superfici di pertinenza, dovranno essere preventivamente accumulate in apposita vasca privata, per poi essere smaltite nel tempo nella pubblica fognatura. Per quanto attinente quest'ultimo impianto dovrà essere predisposta idonea progettazione da parte di professionista abilitato, atta a documentare tecnicamente i tempi e i volumi di trattenuta dei reflui di prima pioggia, in relazione alla capacità di smaltimento della pubblica fognatura*".

1.2.3 Inquadramento idrologico

Il riferimento per l'informazione pluviometrica da utilizzare nello sviluppo degli studi previsti dal RR 7/2017,

secondo l'allegato G dello stesso decreto, sono le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica ricavate da ARPA Lombardia nell'ambito del progetto STRADA [AAVV (2013), "Il monitoraggio degli eventi estremi come strategia di adattamento ai cambiamenti climatici. Le piogge intense e le valanghe in Lombardia", ARPA Lombardia, Milano].

Sul sito di ARPA Lombardia è possibile accedere ai dati raster dei parametri a1 e n della LSPP con risoluzione al suolo di 2 km x 2 km, ricavati secondo il modello probabilistico GEV scala invariante, con stima dei parametri puntuali tramite il metodo degli L-moments e estrapolazione spaziale dei quantili.

Accedendo al sito <http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml> è possibile, tramite ricerca per comune o pluviometro, visualizzare le stazioni ed il territorio di interesse e scaricare i valori dei parametri delle LSPP stimati con la metodologia sopra indicata.

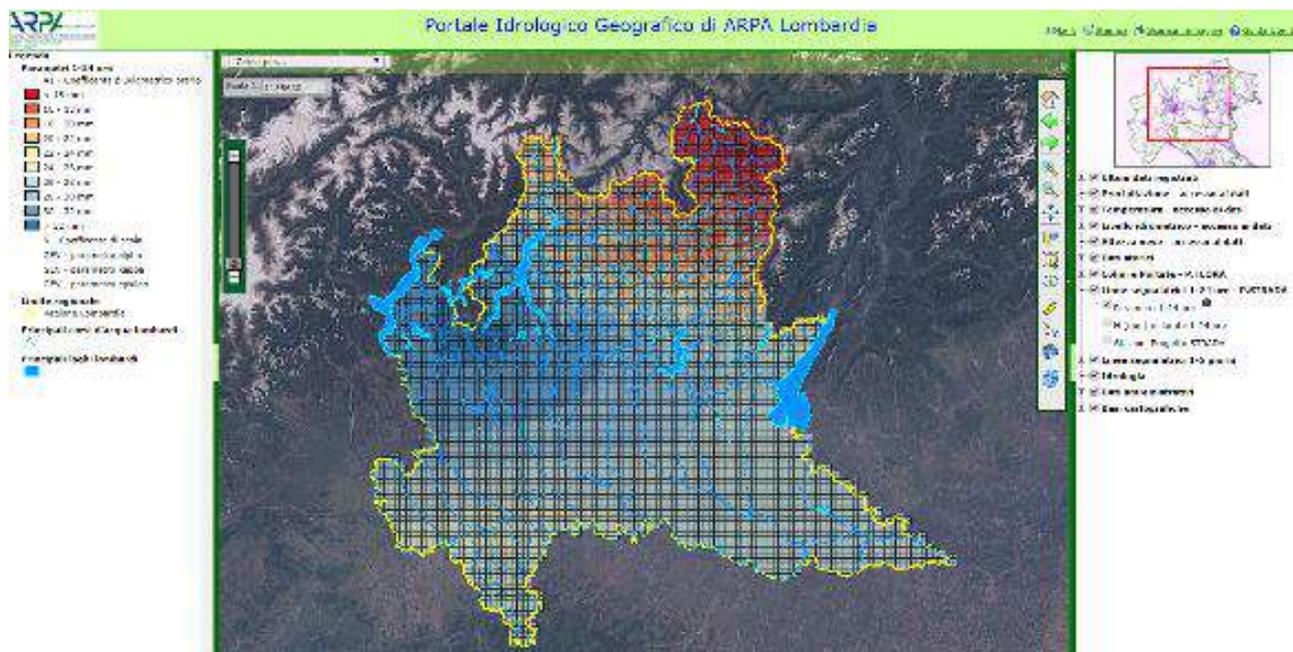


Figura 5 – LSPP progetto strada accessibile dal sito di ARPA Lombardia

Per il territorio comunale i parametri della LSPP da utilizzare per i calcoli idrologici e le modellazioni idrauliche sono riportati nella tabella seguente, per i tempi di ritorno 10, 50 e 100 anni.

Parametri LSPP	T=10 anni	T=50 anni	T=100 anni
a	42.92	59.79	67.50
n (d >= 1 ora)	0.3020	0.3020	0.3020
n (d < 1 ora)	0.5	0.5	0.5

I valori dei parametri da adottare sono stati ricavati tramite media aritmetica dei valori dei parametri associati ai quadranti significativi del grigliato che coprono il territorio comunale. Infatti, data la ridotta variabilità a scala locale, i valori delle altezze di pioggia così calcolati sono pressoché coincidenti, con scostamenti dell'ordine dello 0,1%), con quelli che si otterrebbero ricorrendo alla media pesata sulle aree.

Nell'immagine seguente è riportato il grafico delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per vari tempi di ritorno di interesse progettuale. E' evidenziata con colore rosso la LSPP relativa al tempo di ritorno di 50 anni, da prendere a riferimento per la progettazione delle misure di invarianza.

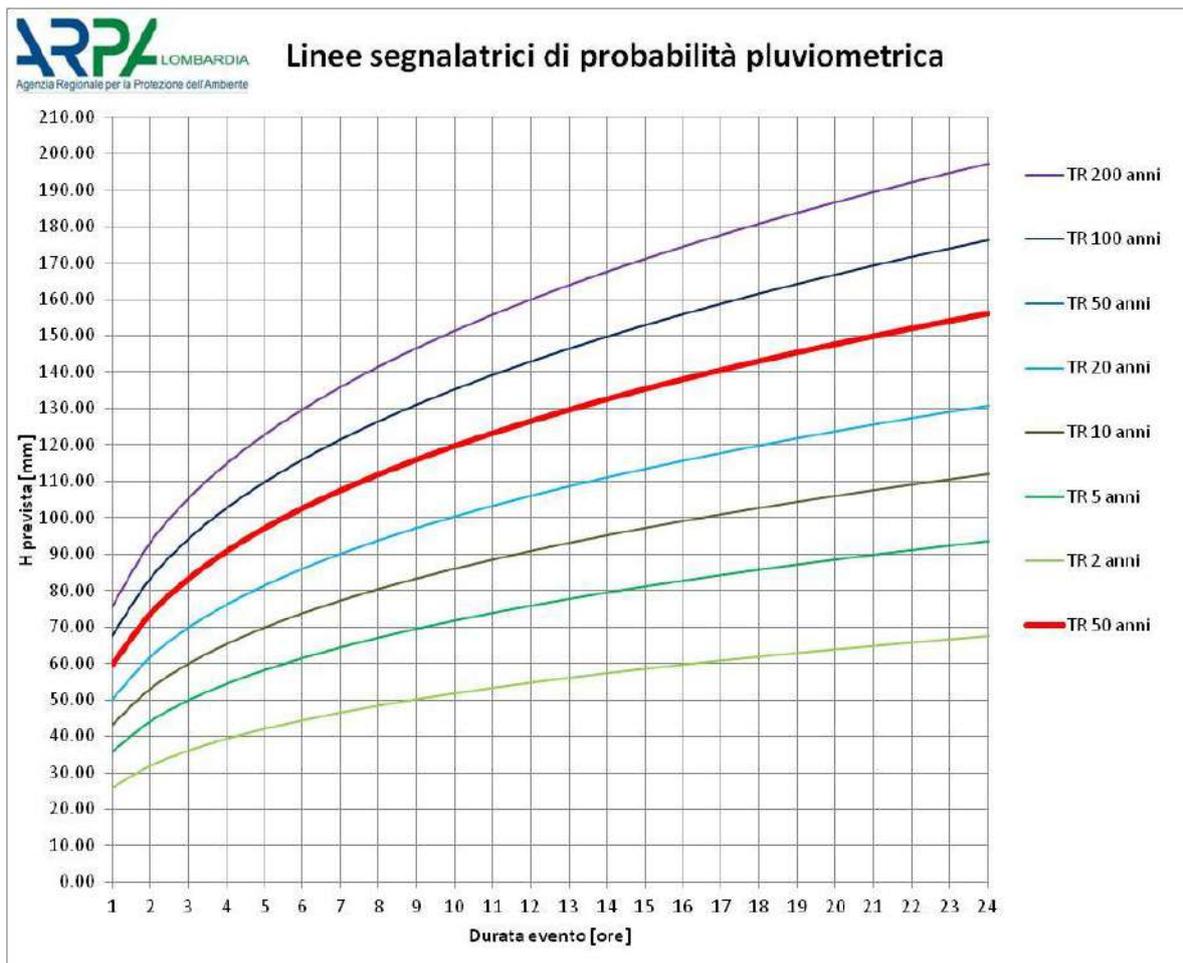


Figura 6 - Grafico delle LSPP valide per il territorio di interesse

1.2.4 Aree a pericolosità e / rischio idraulico P.A.I. – P.G.R.A.

Dall'analisi del GeoPortale della Regione Lombardia "<http://www.geoportale.regione.lombardia.it>" si evince che:

- non sono presenti, nel territorio comunale aree a pericolosità e/rischio P.A.I.
- non sono presenti aree di pericolosità classificate secondo la direttiva alluvioni 2007/60/CE/ - Revisione 2015 con nessun tipo di scenario.

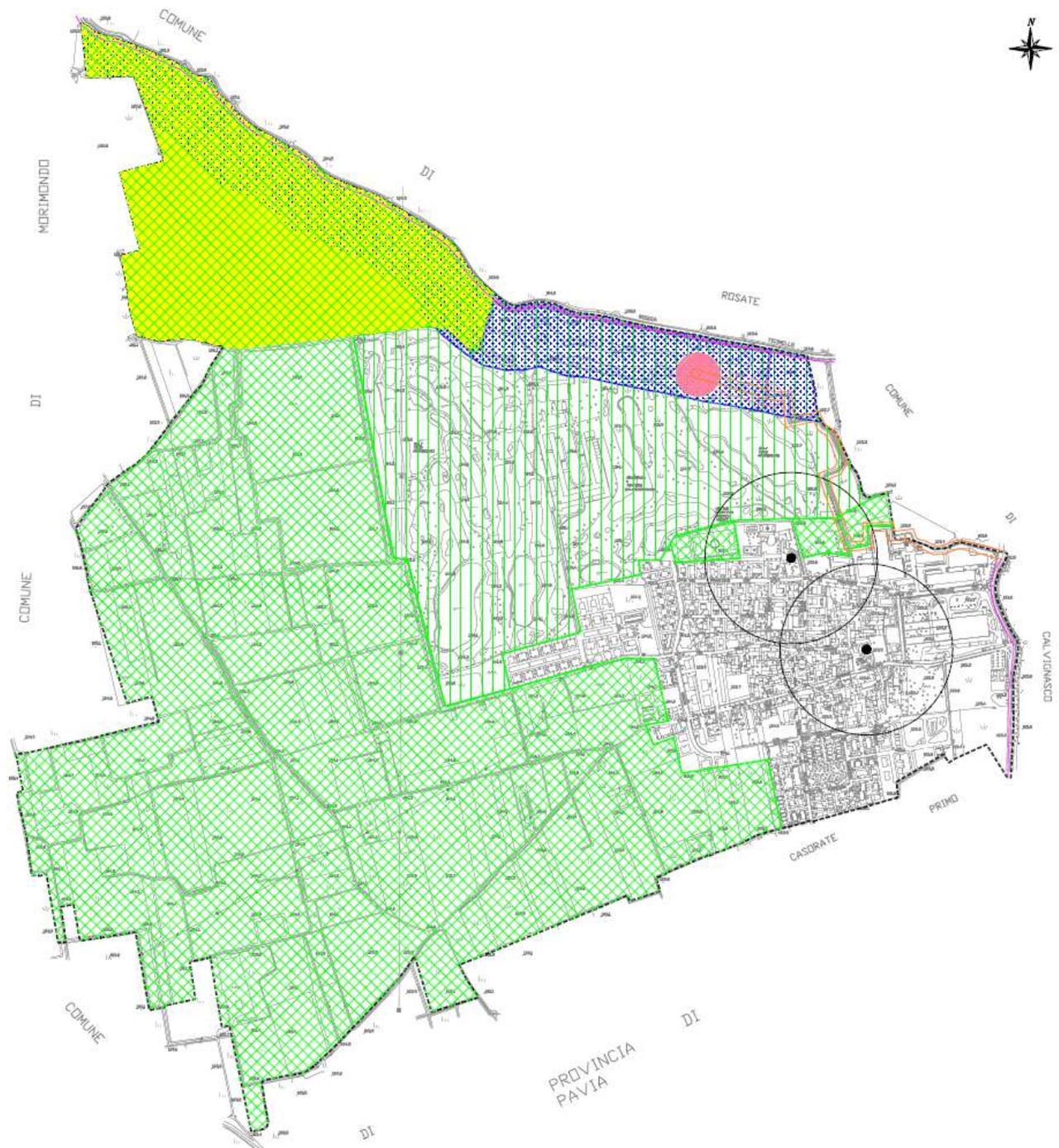
1.2.5 Criticità idrauliche evidenziate nella componente geologica del PGT

Le maggiori criticità idrauliche riscontrabili all'interno del territorio comunale di Bubbiano sono date da:

- Presenza di una falda freatica con bassa soggiacenza, con valori variabili tra i 7.5 e i 2.5 m, ma con valore medio inferiore ai 5m sotto il piano campagna;
- Una vulnerabilità degli acquiferi variabile tra alta ed elevata, con picchi di valore molto elevato nell'ambito degli specchi d'acqua del Campo da Golf nell'area del Parco Agricolo Sud Milano;
- Presenza di pozzi idropotabili per i quali si rende necessario il rispetto di specifiche norme al fine di garantire la potabilità della risorsa.

Dalla carta dell'idrogeologia e della vulnerabilità della falda della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT sono indicate le limitazioni derivanti dalle fasce di rispetto dei pozzi pubblici ad uso potabile, indicate come aree di salvaguardia delle captazioni idropotabili, ed il grado di vulnerabilità degli acquiferi del territorio.

Per la definizione delle aree di salvaguardia attorno alle opere di captazione si fa specifico riferimento al D.Lgs. 152/06 e s.m.i., che sostituisce tutta la normativa precedente. Nei suddetti riferimenti legislativi, vengono chiaramente evidenziati i concetti di "Zona di tutela assoluta" e di "Zona di rispetto".



VINCOLI DI NATURA GEOLOGICA



Arete di tutela assoluta e di rispetto pozzo idropotabile (D.Lgs. 152/06 - criterio geometrico)

Vincoli di Polizia Idraulica



Fascia di rispetto (10m da ciascuna sponda) sul Reticolo Principale



Fascia di rispetto sul Reticolo Minore (10 m da ciascuna sponda)

ALTRI VINCOLI DI NATURA AMBIENTALE



Vincolo Paesistico (D.Lgs. 42/2004 - Art. 142, lett. C)



Fascia di rispetto testa di fontanile (50m), art. 34 NdA del PTC della Provincia di Milano



Fascia di rispetto asta di fontanile (25 m da ciascuna sponda), art. 34 NdA del PTC della Provincia di Milano

Azzonamento del PARCO AGRICOLO SUD MILANO (DGR n. 7/818 del 03,08,2000)



Territori agricoli di cintura metropolitana (Art. 25 NTA)



Zona di tutela e valorizzazione paesistica (Art. 34 NTA)



Impianti Sportivi (Art. 36 NTA)

Figura 7 - Carta dei vincoli geologico-ambientali (PGT del Comune di Bubbiano)

Zona di tutela assoluta: si tratta delle aree di raggio uguale a 10 m di protezione assoluta delle captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano, pozzi o sorgenti. Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento “direttive per la disciplina delle attività all’interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del DLGS 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 (Allegato 7).

Le aree di tutela assoluta devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente ad opere di captazione ed alle infrastrutture accessorie. È vietato al loro interno ogni tipo di intervento.

Zona di rispetto: è l’area individuata intorno all’opera di captazione nella quale è vietato l’insediamento di attività giudicate incompatibili (centri di pericolo). Può essere definita con criterio geometrico (raggio di 200 m) oppure con criterio temporale ($t = 60gg$) o idrogeologico (per pozzi captanti acquiferi protetti) in base alla D.G.R. 15137/96.

Attualmente, per i pozzi n. 2 e 3 ad uso idropotabile ricadenti sul territorio di Bubbiano, sono vigenti ZR con criterio geometrico.

1.3 CONTRATTI DI FIUME

Il Contratto di Fiume è un accordo tra soggetti che hanno responsabilità nella gestione e nell’uso delle acque, nella pianificazione del territorio e nella tutela dell’ambiente. Si tratta di uno “strumento volontario di programmazione strategica e negoziata che persegue la tutela, la corretta gestione delle risorse idriche e la valorizzazione dei territori fluviali unitamente alla salvaguardia dal rischio idraulico, contribuendo allo sviluppo locale”.

Il Contratto di Fiume è uno strumento che mira a raggiungere gli obiettivi delle Direttive Europee sulle Acque (2000/60/CE) e sulle Alluvioni (2007/60/CE) attraverso processi di programmazione negoziata e partecipata volti al contenimento del degrado eco-paesaggistico e alla riqualificazione dei territori dei bacini/sottobacini idrografici.

Con la Legge 221/2015 dal 2016 i Contratti di Fiume sono stati riconosciuti a livello legislativo tramite l’introduzione dell’art. 68-bis "Contratti di Fiume" nel D.Lgs 152/2006.

I contratti di fiume attivati in Regione Lombardia sono raffigurati nell’immagine seguente.

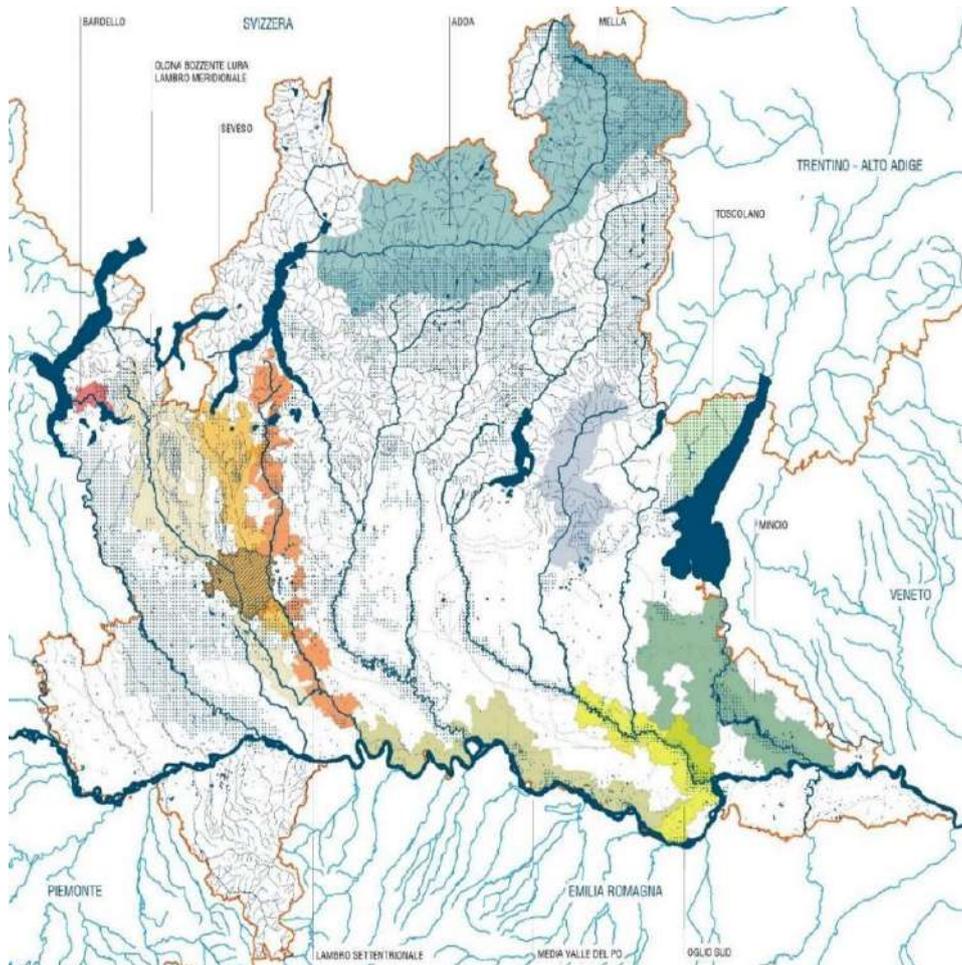


Figura 8 - Contratti di fiume attivati in Regione Lombardia [fonte Regione Lombardia – ERSAF]

Il comune di Bubbiano non è sottoscrittore di alcun Contratto di Fiume.

1.4 ANALISI DELLE PROBLEMATICHE IDRAULICHE E IDROGEOLOGICHE NEL DOCUMENTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE (RIM) E NEL PUGSS

Da un punto di vista idrografico, secondo la componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, all'interno del territorio comunale si sviluppa una fitta rete di cavie rogge che hanno origine dal sistema dei Navigli e rientrano quindi nella classificazione dei canali e delle opere di bonifica, assoggettato alla L.R: 31/2008 (Titolo VII) e al R.R: n. 3 del 08/02/2010 e di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi, e delle derivazioni capillari irrigue, assoggettate al R.D. 1775/1933.

Con riferimento al Regolamento di polizia idraulica del Comune di Bubbiano, adottato con delibera di C.C. n. n° 40 del 23/09/2011 ed attualmente in fase di istruttoria presso la Sede Territoriale Regionale, i corsi d'acqua che appartengono al reticolo idrografico principale sono il Canale Ticinello Occidentale e la Roggia Tolentina.

I seguenti reticolati sono invece stati classificati di proprietà e di competenza privata:

- Cavo Avogradro;
- Cavo Archinto;
- Cavo Beretta;
- Cavo Canto;
- Cavo Clerici;
- Cavo della Beffa;
- Cavo della Pila;
- Cavo Don Marco;
- Roggia Archinto;

– Roggia Cina.

Un altro elemento idrografico di fondamentale importanza per il territorio in studio è rappresentato dai Fontanili: essi costituiscono un fenomeno caratteristico connesso alla presenza di una falda molto superficiale. Nell’ambito del territorio di Bubbiano è stato censito e cartografato il fontanile Archinto.

Esso risulta, sulla base delle normative regionali che ha consentito la caratterizzazione dei corsi d’acqua sulla base delle competenze per la loro gestione, l’unico corso d’acqua appartenente al Reticolo idrico minore di competenza del Comune.

Ai sensi di quest’ultimo e delle normative vigenti in materia (R.D. n. 523/1904), viene conservata la fascia di inedificabilità assoluta con estensione di 10.0m sul Reticolo Principale e sul Reticolo Minore di competenza comunale.

Ai sensi delle NTA del PTC della Provincia di Milano, sul Fontanile di competenza Comunale si individua una fascia di tutela con ampiezza pari a 25m da ogni sponda ed una fascia circostante la testa del fontanile avente 50m di raggio.

In virtù di quanto riportato, emerge il seguente quadro riepilogativo (Figura 9) in merito alla classificazione, competenza e normativa di riferimento per le operazioni di polizia idraulica:

denominazione	tipologia Reticolo	competenza	normativa di riferimento	ampiezza fascia di rispetto
1. Canale Ticinello Occidentale	Reticolo Principale	Regione Lombardia	RD 523/1904	10m
2. Roggia Tolentina ¹	Reticolo Principale	Regione Lombardia	RD 523/1904	10m
3. Fontanile Archinto	Reticolo Minore	Comune	RD 523/1904; NTA del PTCP	10m
4. Cavo Avogradro	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
5. Cavo Archinto	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
6. Cavo Beretta	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
7. Cavo Canto	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
8. Cavo Clerici	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
9. Cavo della Beffa	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
10. Cavo della Pila	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
11. Cavo Don Marco	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
12. Roggia Archinto	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	
13. Roggia Cina	Corso d’acqua privato	privata	RD 1775/1923, succ. mod.; C.C.	

Figura 9 - Informazioni di classificazione e competenza dei corsi d’acqua nel territorio di Bubbiano.

L’immagine seguente riporta il reticolo idrico ricadente nel territorio di Bubbiano così come fornito dal Geoportale della Regione Lombardia tramite shapefile del Reticolo Idrografico Regionale Unificato di proprietà della Regione Lombardia e aggiornato al 31/12/2018.

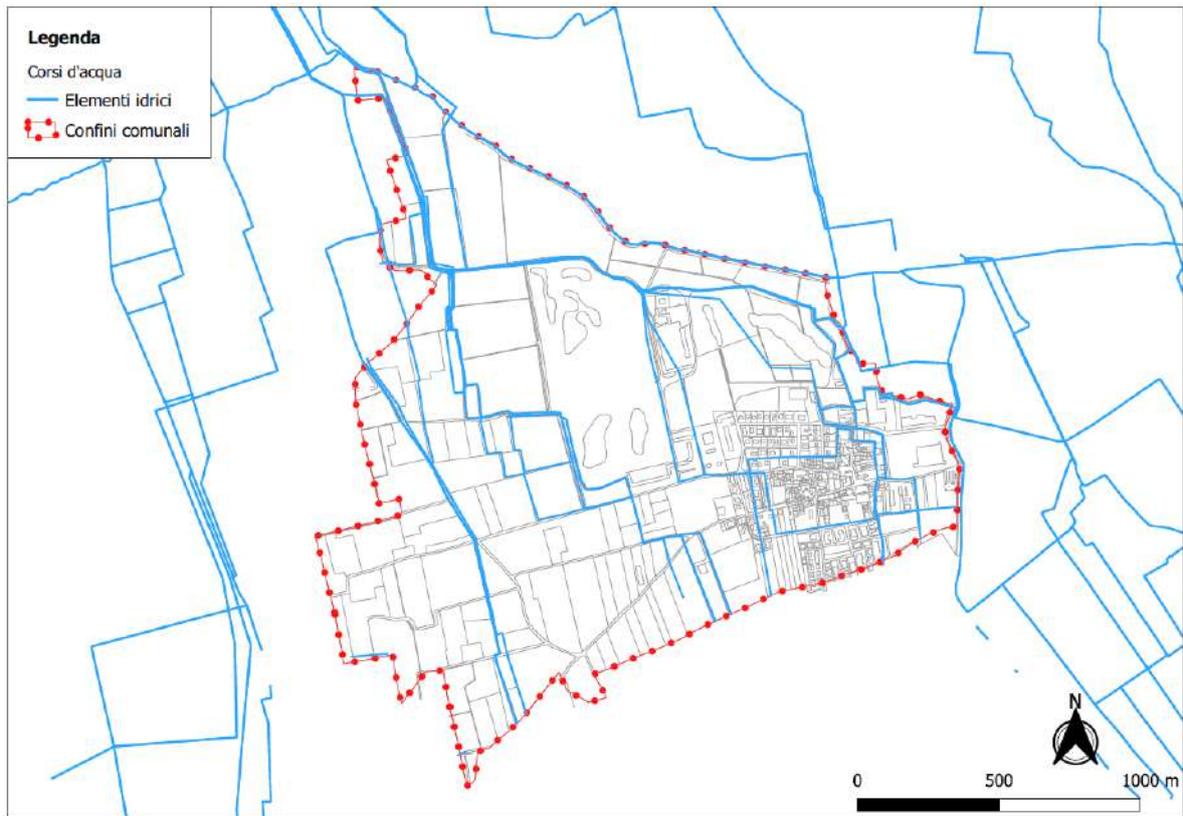


Figura 10 – Reticolo Idrografico Regionale territorio comunale di Bubbiano

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) e la Direttiva alluvioni 2007/60/CE aggiornata al 2015 non evidenziano criticità all'interno del territorio comunale di Bubbiano.



Figura 11 – Estratto Direttiva Alluvioni 2007/60/CE aggiornata al 2015

1.5 ANALISI DELLE CRITICITÀ DELLA RETE FOGNARIA COMUNALE

1.5.1 Inquadramento territoriale

Con riferimento alla **delibera n.31 del 27/10/2018**, il Comune di Bubbiano ha approvato la convenzione tra il Comune e Cap Holding per attività inerenti al drenaggio urbano ai sensi del R.R. 23.11.2017 n.7 contenente criteri e metodi per il rispetto dei principi di invarianza idraulica. In data 18/12/2018 la suddetta convenzione è stata firmata da entrambe le parti.

La rete di fognatura di Bubbiano convoglia le acque raccolte all'interno del collettore intercomunale (Figura 12), che trasporta i reflui raccolti fino al confinante comune di Calvignasco e, successivamente, vengono convogliati al depuratore n.11 di Calvignasco (Via dei Lavoratori). Per il depuratore di Calvignasco si stima una percentuale media di acque parassite del 53% per l'intero agglomerato.

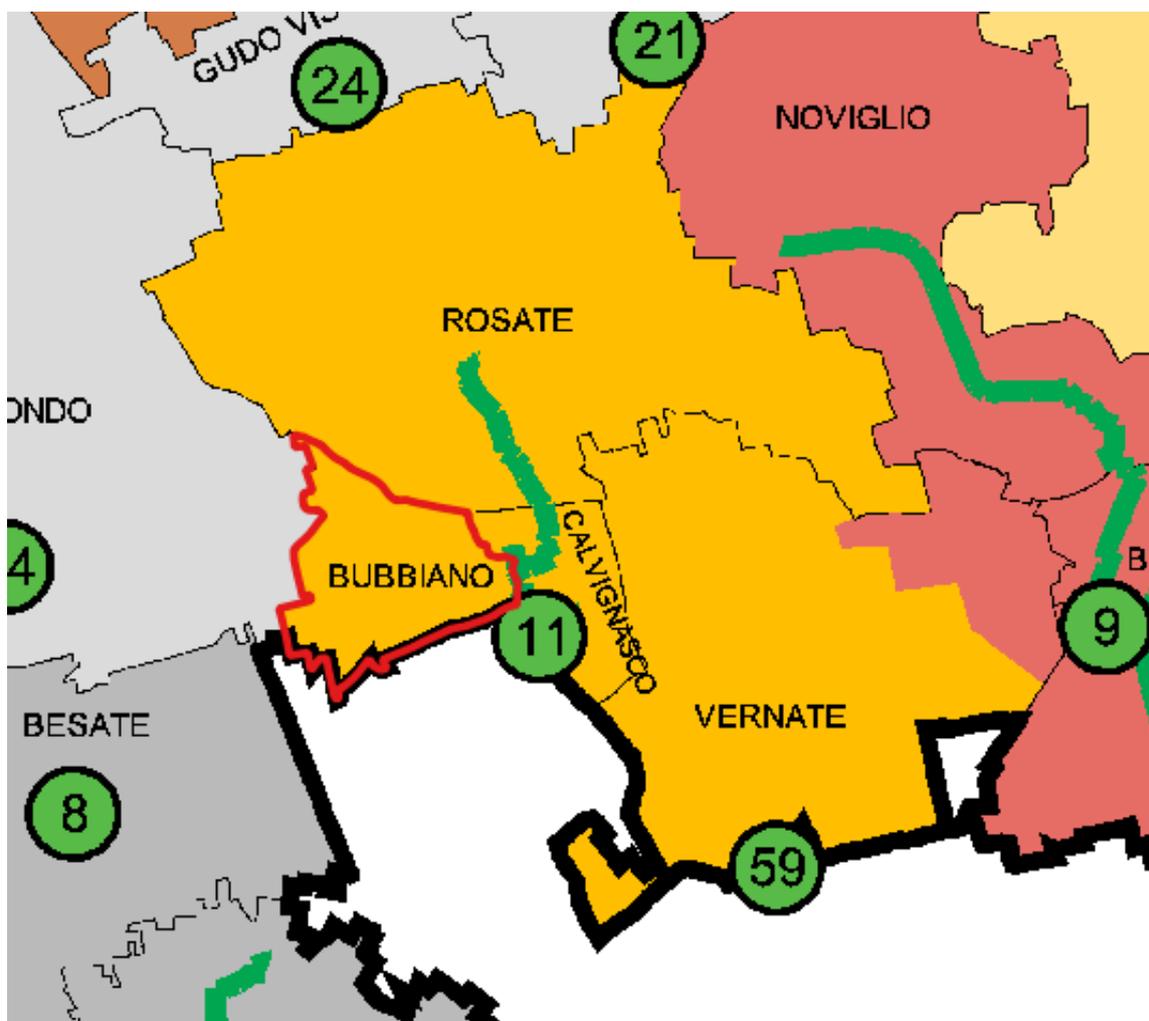


Figura 12 - Macrobacino di afferenza del comune di Bubbiano.

1.5.2 Bacini scolanti

Con riferimento al rilievo condotto nel 2011, il territorio comunale di Bubbiano si può suddividere in n.4 bacini di raccolta principali, come da Figura 13:

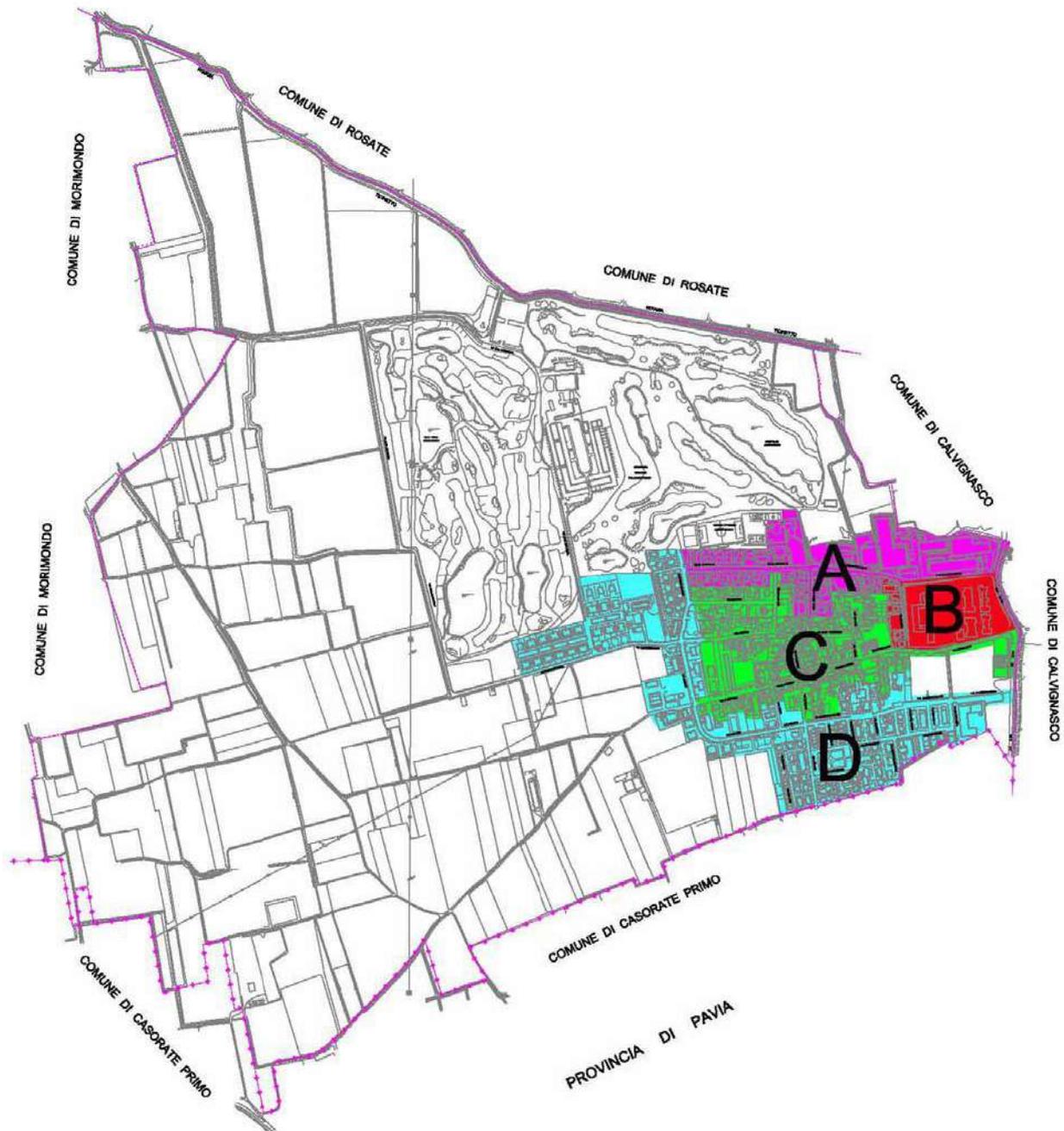


Figura 13 - Bacini di raccolta

In particolare:

- Il **bacino di raccolta A** comprende la rete di raccolta delle acque reflue della zona nord del centro abitato comunale. Gli scarichi raccolti in Via Garibaldi, in parte di Via della Beffa e parte di Via Francesco Noè confluiscono nella Roggia Tolentina in corrispondenza del punto di sfioro n.8, adiacente la S.P. n°163.
- Il **bacino di raccolta B** comprende la rete di raccolta delle acque reflue di Via Europa e della rimanente parte di Via Francesco Noè. Gli scarichi raccolti confluiscono sempre nella Roggia Tolentina in corrispondenza del punto di sfioro n.323, situato a pochi metri dal precedente.
- Il **bacino di raccolta C** comprende la rete di raccolta delle acque reflue della zona centrale del territorio urbanizzato. La condotta principale percorre Via Trieste, Via Sant’Ambrogio e Via Roma prima di unirsi ad un altro ramo principale che raccoglie gli scarichi di Via Battisti, Via Madonnina e

Via Cavallotti. Le acque reflue raccolte confluiscono nella cameretta n.**308** situata a valle dell'attraversamento della Roggia Tolentina. Da qui le acque reflue confluiscono nell'impianto di sollevamento n.**371** che le convoglia mediante una tubazione in pressione nell'impianto di depurazione ubicato nel Comune di Calvignasco.

- Il **bacino di raccolta D** comprende la rete di raccolta delle acque reflue:
 - delle aree di lottizzazione più recenti ubicate nella zona ovest del territorio urbanizzato, caratterizzate dalla separazione degli scarichi meteorici dalla rete fognaria nera. Le due condotte (acque bianche e acque nere) confluiscono nella rete mista, precedentemente realizzata, in corrispondenza della cameretta n.**222**.
 - dell'area più a Sud del centro abitato. Gli scarichi di quest'area vengono raccolti dalla condotta di acque miste presente in Via Enrico Semplici e convogliate nel punto di sfioro n.**36**.

Al momento del rilievo, solo le acque reflue raccolte nel bacino C sono convogliate nell'impianto di depurazione di Calvignasco. Sono in fase di predisposizione i collegamenti al collettore intercomunale per eliminare gli attuali punti di sfioro nella Roggia Tolentina delle acque reflue provenienti dai bacini B e D (punto di sfioro n. 323, 36).

Rete di raccolta acque meteoriche

Le reti di raccolta delle acque meteoriche presenti nel territorio comunale confluiscono nella rete di raccolta delle acque reflue (miste) ad eccezione:

- della condotta di Via Roma, Via Trento dove le acque meteoriche raccolte dalle caditoie vengono convogliate in Roggia in corrispondenza del punto di sfioro n.**120**.
- della condotta di Via Quattro fontane, dove le acque meteoriche raccolte dalle caditoie vengono convogliate nella Roggia intubata in corrispondenza dell'innesto in condotta **IC 303**.
- del tratto a ovest di Via Enrico Semplici dove le acque meteoriche raccolte dalle caditoie vengono convogliate nella Roggia intubata in corrispondenza degli innesti in condotta n.**304-309**.
- del tratto a est di Via Enrico Semplici, dove le acque meteoriche raccolte dalle caditoie vengono convogliate nella Roggia Cina intubata in corrispondenza dell'innesto in condotta n.**308**.

1.5.3 Rete fognaria

La rete fognaria del comune di Bubbiano risulta distribuita in modo omogeneo su tutto il territorio comunale per una lunghezza complessiva di 8.536 m. Le tipologie di reti fognarie riscontrate sono le seguenti (SIT CAP 2018):

- di tipo mista per il 56,9 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque meteoriche per il 23,8 % del totale;
- adibita alla raccolta delle acque nere per il 18,5 % del totale;
- adibita ad altre funzioni (sfioro, scarico da depuratore) per lo 0,9 % del totale.
- N. di caditoie: 573 (Censimento Servizio fognatura CAP, 2018)

Sul territorio di Bubbiano non sono presenti tracciati dei collettori consortili.

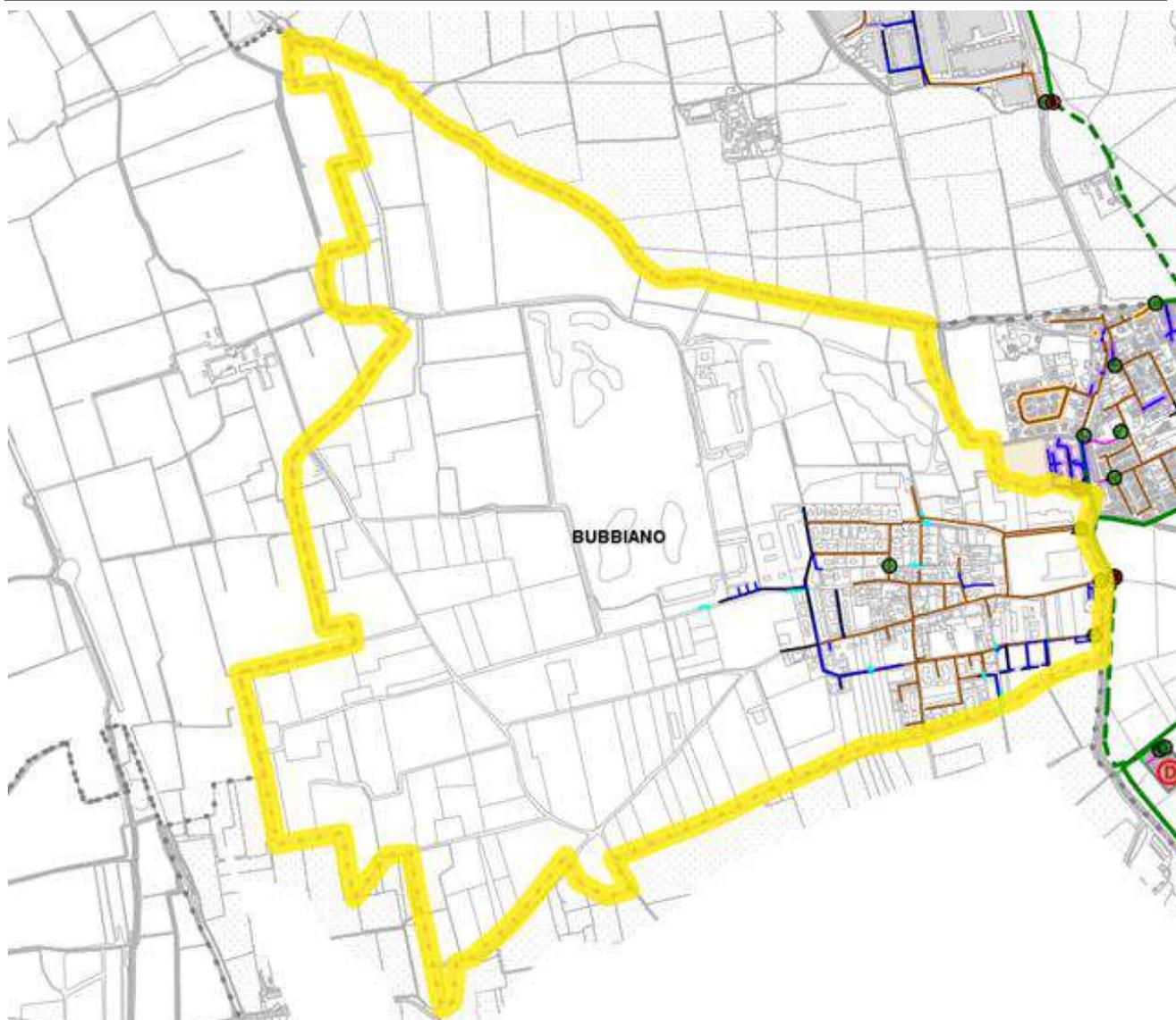


Figura 14 – Web Gis Cap – Rete fognaria di Bubbiano

1.5.3.1 Impianti disperdenti e/o volanizzazione

In comune di Bubbiano non sono presenti pozzi disperdenti e sul territorio comunale non sono presenti vasche volano/laminazione gestite o meno da CAP.

1.5.4 Punti critici monitorati e criticità evidenziate dall'attività di gestione

Attualmente sono stati identificati 8 punti ritenuti a criticità bassa. Di questi, 2 sono sifoni e 4 sono sfioratori che, per caratteristiche fisiche e funzionali, necessitano di manutenzione programmata. 2 punti sono dovuti a frequenti occlusioni a causa di grassi e sedimenti.

Tabella 1 - Elenco delle principali criticità della rete fognaria e soggette a monitoraggio e manutenzione ordinaria

ID	Via	Tipo di criticità	Cameretta iniziale	Cameretta finale	Note
1	Via Cavallotti	Sfioratore	31	/	
2	FUORI AMBITO STRADALE	Sfioratore	36	/	
3	Via De Gasperi	Sfioratore	90	/	

ID	Via	Tipo di criticità	Cameretta iniziale	Cameretta finale	Note
4	Via Noè	Sfioratore	323	/	
5	Via della Beffa	Sifone	65	66	
6	Via Trento	Sifone	124	123	
7	Via Madonnina	Rete	126	99	punto frequente di occlusione-grassi e sedimenti
8	Via Semplici	Rete	36	171	punto frequente di occlusione-grassi e sedimenti

Si riporta di seguito tabella estrapolata dai report di pronto intervento effettuati da Amiacque nel periodo 2017-2018 relativo ad interventi verificatisi. Come si può notare, non si sono verificati sinistri inerenti problematiche di allagamento.

Tabella 2 - Elenco delle criticità segnalate al pronto intervento

Tipologia di segnalazione effettiva	Indirizzo	Civico	Tipo urgenza	Data richiesta	Tipologia guasto
Pronto intervento - sopralluogo - sfioro attivo	Via cavallotti	Snc		30/03/2017	Sopralluogo / pronto intervento (sopralluogo- sfioro attivo) - fognatura / utenz
Pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni	Via quattro fontane	Snc		10/04/2017	Sopralluogo / pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni /
Pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni	Via giuliani m.	9		10/04/2017	Sopralluogo / pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni /
Pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni	Via san carlo	Snc	Urgente	07/09/2017	Sopralluogo / pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni /
Pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni	Via don egidio manera	Snc	Urgente	13/09/2017	Sopralluogo / pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni /
Pronto intervento - intasamento fognatura/rigurgito	Via cavallotti	Ang sp163	Urgente	06/02/2018	Sopralluogo / pronto intervento - intasamento fognatura/rigurgito / utenza
Pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni	Via francesco noe	Inc. Unità italia	Urgente	09/03/2018	Sopralluogo / pronto intervento - chiuso non in quota con pericolo di danni /
Pronto intervento - cedimento rete di fognatura	V.mons.della beffa	Ang. Via noè	Urgente	29/03/2018	Sopralluogo / pronto intervento (cedimento pavim stradale con pericolo di danni)
Pronto intervento - cedimento pavimentazione stradale (o suo disfacimento) con pericolo di danni	Via trieste	24	Urgente	27/06/2018	Sopralluogo / pronto intervento (cedimento pavim stradale con pericolo di danni)

Tipologia di segnalazione effettiva	Indirizzo	Civico	Tipo urgenza	Data richiesta	Tipologia guasto
Pronto intervento - sopralluogo - sfioro attivo	Via cavallotti	Fronte cimitero	Urgente	26/07/2018	Sopralluogo / pronto intervento (sopralluogo- sfioro attivo) - fognatura / utenz
Pronto intervento - cedimento pavimentazione stradale (o suo disfacimento) con pericolo di danni	Via trieste	30	Urgente	04/08/2018	Sopralluogo / pronto intervento - chiusino non in quota con pericolo di danni /
Pronto intervento - intasamento fognatura/rigurgito	Via noè	Ang. S.p 163	Urgente	08/10/2018	Sopralluogo / pronto intervento - intasamento fognatura/rigurgito / utenza

Da confronto con i tecnici di zona non si evidenziano criticità dalla gestione degli impianti di sollevamento/depurazione.

1.5.5 Allagamenti e criticità segnalati

In occasione di specifico incontro con i tecnici comunali, avvenuto in data 16/05/2019, sono stati raccolti i dati relativi agli allagamenti segnalati, riportati nell'elenco seguente, insieme ai relativi stralci cartografici tratti dal Webgis di CAP Holding. È da precisare che tali eventi, come riportato dai tecnici comunali, si sono verificati non più di 3 volte negli ultimi 10 anni e solo in corrispondenza ad eventi meteorici di fortissima intensità.

- **Allagamenti in via Prato Vecchio e via Nosedo:** allagamenti dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio. Questi allagamenti hanno interessato anche parte delle strade Via Giuseppe Mazzini e Via G. Garibaldi, oltre che il complesso residenziale adiacente a Via Ponte Vecchio, i quali hanno lamentato problematiche nei piani interrati e di rigurgito degli scarichi;



Figura 15 – Via Prato Vecchio e via Nosedo

- **Piazza Vittorio Veneto – Via Trento:** allagamenti alla Piazza e di via Trento dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio;

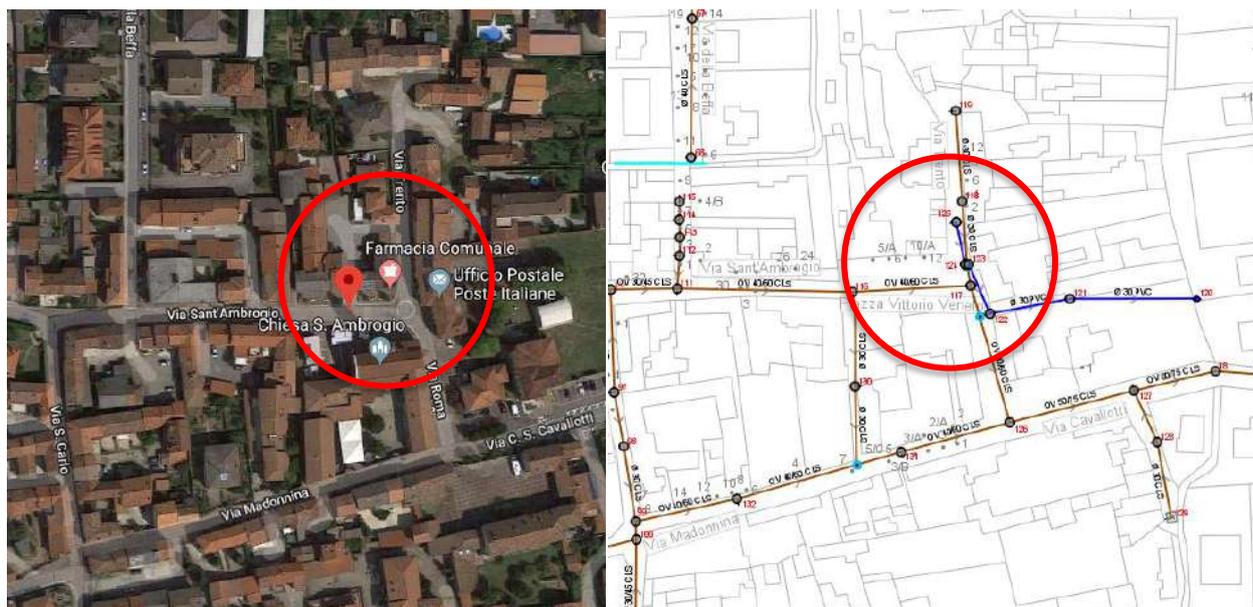


Figura 16 - Piazza Vittorio Veneto e via Trento

- **Via Bertacca Trieste:** allagamenti dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio, che hanno comportato anche problematiche di rigurgito degli scarichi del complesso residenziale adiacente la strada.



Figura 17 - Lottizzazione adiacente via Bertacca Trieste

Nel corso dell'incontro con i tecnici comunali è stato comunicato che all'interno del territorio comunale non sono presenti sottopassi soggetti a pericolosità idraulica. Si evidenziano però problemi di falda alta e scarsa infiltrazione su buona parte del territorio comunale, composto principalmente di terreno argilloso.

Si è infine proceduto ad approfondire il funzionamento dei tratti critici individuati (secondo il report del pronto intervento, l'elenco delle criticità presenti sul GIS aziendale, i sinistri e gli allagamenti segnalati dai tecnici comunali) al fine di individuare il loro funzionamento ed ipotizzare interventi per la risoluzione delle criticità. L'analisi dei dati contenuti nel GIS di Cap Holding ha inoltre consentito l'individuazione di ulteriori punti di attenzione, legati a manufatti particolari (quali sifoni e sfioratori) o a eventuali tratti di fognatura con

contropendenze o diametri non coerenti con lo sviluppo della rete.

1.5.6 Riepilogo criticità

Nelle seguenti tabelle sono riportate tutte le criticità idrauliche raccolte ed inserite nella Tavola 2.

Tabella 3 - Criticità areali [Po = problema areale]

ID	INDIRIZZO	FONTE	DESCRIZIONE
Po01	Via prato Vecchio - Via Nosedo	GIS gruppo CAP	Area residenziale soggetta a problematiche di rigurgito degli scarichi
Po02	Piazza Vittorio Veneto - Via Trento	GIS gruppo CAP	Allagamenti della Piazza e di Via Trento dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio
Po03	Via Bertacca Trieste	GIS gruppo CAP	Area residenziale soggetta a problematiche di rigurgito degli scarichi

Tabella 4 - Criticità lineari [Ln = problema lineare]

ID	INDIRIZZO	FONTE	DESCRIZIONE
Ln01	Via della Beffa	GIS gruppo CAP	65-66 - Sifone che necessita manutenzione ordinaria
Ln02	Via Trento	GIS gruppo CAP	124-123 - Sifone che necessita di manutenzione ordinaria
Ln03	Via Semplici	GIS gruppo CAP	36-171 - Rete - punto frequente di occlusione grassi e sedimenti
Ln04	Via Madonnina	GIS gruppo CAP	126-99 - Rete - punto frequente di occlusione grassi e sedimenti
Ln05	Via Bertacca Trieste	GIS gruppo CAP	Allagamenti dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio
Ln06	Via Prato Vecchio - Via Nosedo	GIS gruppo CAP	Allagamenti dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio. Gli allagamenti hanno interessato anche parte di Via G. Mazzini e Via G. Garibaldi

Tabella 5 - Criticità puntuali [Pt = problema puntuale]

ID	INDIRIZZO	FONTE	DESCRIZIONE
Pt01	Via Cavallotti	GIS gruppo CAP	31 - Sfiatore
Pt02	Fuori ambito stradale	GIS gruppo CAP	36 - Sfiatore
Pt03	Via De Gasperi	GIS gruppo CAP	90 - Sfiatore
Pt04	Via Noè	GIS gruppo CAP	323 - Sfiatore

2 CAPITOLO 2 – INDICAZIONI SU INTERVENTI STRUTTURALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO A LIVELLO COMUNALE

Secondo il regolamento regionale, il controllo e la gestione delle acque pluviali devono essere effettuati, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso. La realizzazione di uno scarico delle acque pluviali in un corpo ricettore è realizzata qualora la capacità di infiltrazione dei suoli risulti essere inferiore rispetto all'intensità delle piogge più intense. Il medesimo scarico deve avvenire a valle di opere di ritenzione dimensionati per rispettare le portate massime ammissibili.

La scelta dell'intervento dovrà essere guidata da una valutazione che consideri:

- la tipologia del sistema adottato;
- il contesto geomorfologico e idrogeologico valutando l'idoneità del sito per l'utilizzo di sistemi di accumulo, infiltrazione e trasporto;
- il contesto paesaggistico e il sistema naturale;
- lo spazio disponibile.

Il regolamento regionale espone sinteticamente, nell'allegato M, alcune indicazioni di orientamento per la scelta delle misure strutturali di invarianza per la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano. Sulla scorta dell'ampia letteratura scientifica disponibile e del suddetto regolamento è possibile individuare i seguenti sistemi principali (rimandando a pubblicazioni specifiche per approfondimenti e per altre tipologie):

1. Opere di laminazione:
 - strutture superficiali
 - strutture sotterranee
2. Opere di infiltrazione
 - trincee / fossi disperdenti
 - pozzi drenanti
 - bacini di infiltrazione / fossi disperdenti
 - caditoie filtranti
 - pavimentazioni permeabili
3. Opere per il trasporto ed il controllo delle portate
 - tubazioni / supertubi
 - manufatti di regolazione delle portate
 - manufatti particolari (ad es. sfioratori, sifoni, stazioni di sollevamento, etc...)
4. Altre opere
 - tetti verdi
 - pareti verdi
 - fitodepurazione

I sistemi possono ovviamente essere combinati tra loro in funzione delle caratteristiche del sito, sino a giungere a configurazioni più complesse, per perseguire più obiettivi contemporanei: controllo della quantità e qualità delle acque, fruizione, valore estetico ed ecologico.

In funzione dei fattori limitanti di disponibilità di superfici e impermeabilità del suolo è possibile individuare i sistemi più opportuni da adottare: ampia disponibilità di superficie ed elevata permeabilità conducono generalmente alla scelta di sistemi di laminazione superficiale ed infiltrazione, viceversa spazi ridotti e scarsa permeabilità portano solitamente alla scelta di sistemi di accumulo sotterraneo e sistemi di trasporto con regolazione delle portate.

2.1 INTERVENTI A PIANO INVESTIMENTI CAP HOLDING

Ad oggi, nel Piano degli investimenti di CAP holding attualmente in corso, non sono presenti interventi a carico della rete di drenaggio che interessano direttamente o indirettamente il territorio comunale di Bubbiano.

2.2 INTERVENTI A PIANO INVESTIMENTI AMIACQUE

Ad oggi nel Piano degli investimenti di Amiacque attualmente in corso non sono presenti interventi a carico della rete di drenaggio urbano che interessano direttamente o indirettamente il territorio comunale di Bubbiano.

2.3 INTERVENTI STRUTTURALI NON PREVISTI DA PIANO DI INVESTIMENTO

2.3.1 Interventi puntuali individuati

Analizzando le criticità riscontrate si sono ipotizzati degli interventi strutturali finalizzati a migliorare le

condizioni di deflusso della rete di drenaggio.

L'elenco riporta gli interventi previsti, descritti nel seguito per quanto attiene alle misure strutturali. L'indicizzazione è congruente con quanto riportato nella Tavola 3 relativa agli interventi, sia strutturali che non strutturali.

IS01, IS02 VIA PRATO VECCHIO: disconnessione della rete e recapito delle acque bianche in bacini di laminazione ed eventualmente, infiltrazione. Adeguamento rete bianca esistente.

IS03 VIA BERTACCA TRIESTE: realizzazione supertubo con recapito nel fosso adiacente la strada e opere diffuse di drenaggio urbano sostenibile nel parcheggio di Via Bertacca Trieste.

Di seguito si riportano le descrizioni degli interventi sopra individuati.

Intervento IS01, IS02 – Via Prato Vecchio: vista l'inefficienza ad allontanare le acque meteoriche della rete esistente è auspicabile una separazione delle reti e la realizzazione di aree di laminazione per il recapito delle stesse.

[IS01] Una prima separazione può essere effettuata lungo Via Garibaldi verso Via Prato Vecchio con innesto in CAM 290, effettuando poi un adeguamento del diametro e delle pendenze fino a CAM 292 per poi recapitare queste acque bianche nell'area verde dei Mappali 212 e 213 Foglio 2 del comune di Bubbiano. L'infiltrazione di queste acque nel suolo è altresì auspicabile, ma questo può essere valutato solo attraverso studi di approfondimento riguardo l'infiltrabilità dei suoli e dei regimi di falda. Inoltre, si propone di disconnettere le camerette 290 e 289 per poter realizzare anche l'intervento spiegato di seguito.

[IS02] Separazione delle reti in Via Mazzini con collettamento delle acque bianche in cameretta 284. Quindi le acque bianche di Via Prato Vecchio da CAM 290 a 280 verranno recapitate in un'area di laminazione superficiale da realizzarsi nel Mappale 291 del Foglio 2 del Comune di Bubbiano. Questo intervento presuppone uno studio idrodinamico di questa nuova rete per l'adeguamento dei diametri e di uno studio idrogeologico per appurare la fattibilità di un'eventuale infiltrazione delle acque nell'area di laminazione realizzata.

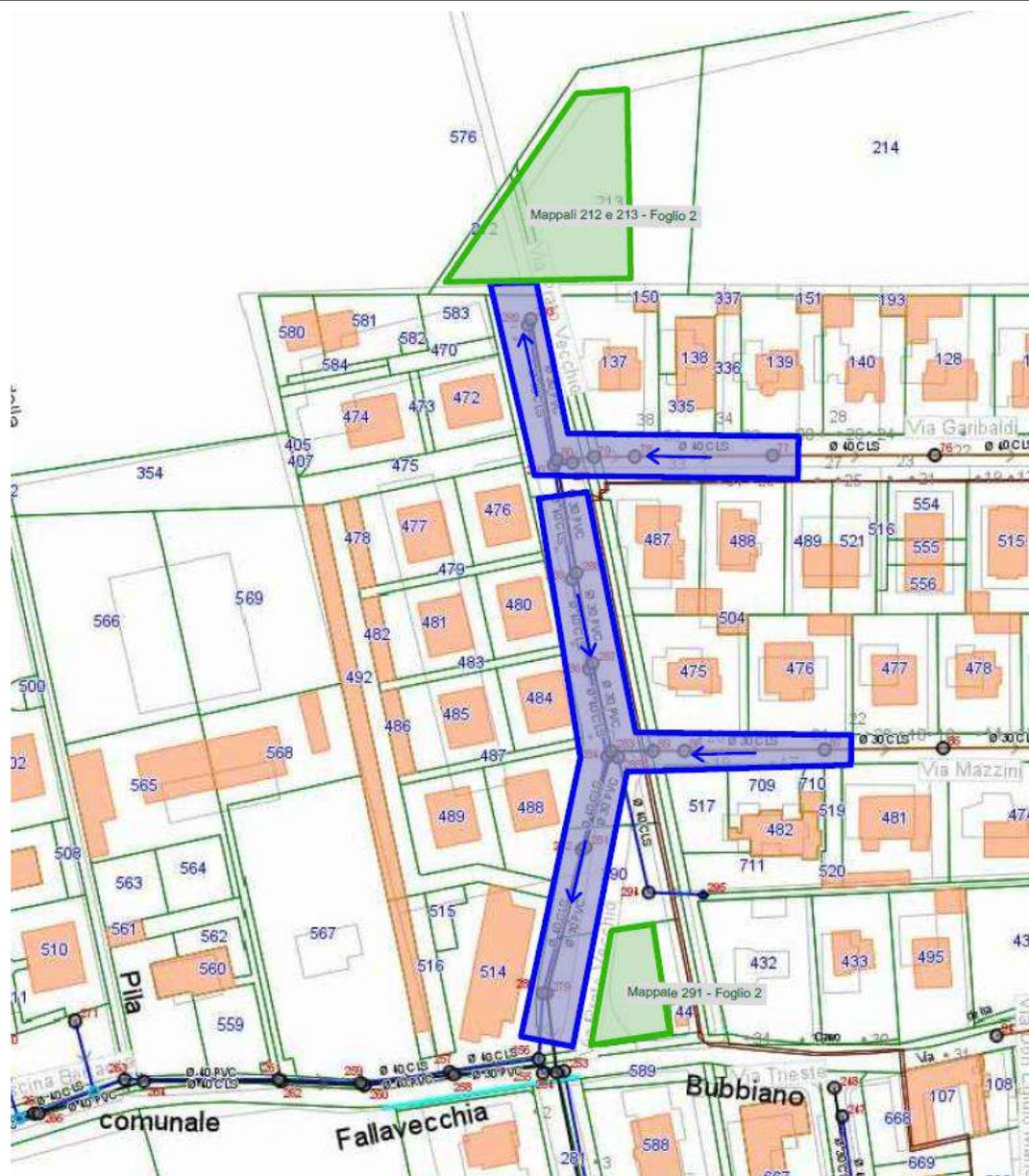


Figura 18 - Disconnessione delle reti e recapito in aree di laminazione ed eventualmente infiltrazione

Intervento IS03 – Via Bertacca Trieste: vista l'inefficienza ad allontanare le acque meteoriche della rete esistente è auspicabile una separazione della rete con realizzazione di un supertubo lungo via Bertacca Trieste fino alla cameretta 263 con scarico nel fosso adiacente la strada. Questo intervento è da valutare a valle di uno studio idrodinamico della rete mediante simulazione numerica in modo da definirne il diametro e l'eventuale adeguamento dei tratti a valle della cameretta 263. Inoltre, è auspicabile la realizzazione di opere diffuse di drenaggio urbano sostenibile nelle aree verdi del parcheggio adiacente alla strada così da alleggerire l'apporto in rete.



Figura 19 - Realizzazione supertubo in Via Bertacca Trieste e SUDS in area parcheggio

2.3.2 Riepilogo interventi

Nelle seguenti tabelle sono riportati sinteticamente gli interventi strutturali previsti nel presente regolamento ed inseriti nella Tavola 3.

Tabella 6 - Interventi strutturali [IS]

ID	ID problematica	DESCRIZIONE
IS01	Ln06, Po01	Separazione della rete di via Garibaldi, adeguamento dei diametri e trasporto acque bianche in area di infiltrazione
IS02	Ln06, Po01	Separazione della rete di via Mazzini, adeguamento dei diametri e trasporto acque bianche in area di infiltrazione
IS03	Ln05, Po03	Realizzazione di supertubo e SUDS presso parcheggio

3 CAPITOLO 3 – INDIVIDUAZIONE DELLE MISURE NON STRUTTURALI

Il Regolamento Regionale n. 7/2017 prevede all'art 14 che sia lo studio comunale di gestione del rischio idraulico che il documento semplificato del rischio idraulico comunale debbano contenere l'individuazione di misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle suddette condizioni di rischio idraulico a cui è soggetto il territorio.

Nel seguito della presente relazione vengono presentate le principali misure non strutturali ed esempi di buone prassi messe in atto in ambiti simili ed individuate per lo specifico territorio le più opportune azioni attuabili a scala comunale.

3.1 PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INTERVENTI NON STRUTTURALI

3.1.1 Ispezione, monitoraggio e gestione dei manufatti [N5]

Corsi d'acqua, canali e rete fognaria presentano solitamente manufatti particolari, quali ad esempio partitori, sfioratori, sifoni, tratti tombati con relative opere di imbocco. Tali punti singolari richiedono una particolare cura e attenzione poiché possono essere soggetti più facilmente a malfunzionamenti e quindi anche ad allagamenti.

Tra le misure non strutturali riveste pertanto particolare importanza l'attività di monitoraggio e controllo dei manufatti particolari situati sulla rete fognaria o sul reticolo idrico, che può essere svolta attraverso ispezioni visive realizzate con personale o tramite apparecchiature. Le risultanze possono poi portare all'installazione di apparecchiature di monitoraggio in telemisura e tramite i dati acquisiti si rende possibile l'individuazione dei più opportuni interventi di manutenzione e della migliore logica di gestione.

3.1.2 Comunicazione del rischio ai cittadini e pratiche di autoprotezione [N5]

Un'importante misura non strutturale riguarda la comunicazione del rischio, delle procedure di emergenza già definite e delle misure di autoprotezione e prevenzione alla comunità interessate dagli allagamenti.

A tal fine possono essere organizzati specifici incontri di comunicazione e formazione alla cittadinanza, da parte di operatori specializzati e/o volontari. Gli incontri possono essere effettuati per gruppi omogenei di cittadini, che vivono le stesse situazioni di rischio o sono portatori di interessi analoghi (ad. es commercianti, residenti, industrie) e coinvolgendo le scuole.

Un aspetto di assoluto rilievo riguarda l'effettiva taratura degli incontri sul territorio specifico, informando sia su concetti generali ma soprattutto sulla reale situazione in essere nei comuni coinvolti.

Gli strumenti informativi e di formazione di base da utilizzare possono essere audiovisivi e materiale divulgativo cartaceo messi a disposizione dalle istituzioni, quali ad esempio la Protezione Civile Nazionale o l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (CNR – IRPI).

Un'utile iniziativa di informazione e formazione è quella collegata alla campagna di comunicazione nazionale "Io non rischio" sulle buone pratiche di protezione civile. Il punto di partenza della campagna è la presa di coscienza che l'esposizione individuale ai rischi a cui è soggetto il territorio italiano (terremoto, maremoto, alluvione, frane, etc...) può essere sensibilmente ridotta attraverso la conoscenza del problema, la consapevolezza delle possibili conseguenze e l'adozione di alcuni semplici accorgimenti. Io non rischio è anche lo slogan della campagna, il cappello sotto il quale ogni rischio viene illustrato e raccontato ai cittadini insieme alle buone pratiche per minimizzarne l'impatto su persone e cose.

Nel weekend dedicato alla campagna vengono allestiti degli stand informativi nelle piazze dei comuni interessati. I volontari distribuiscono i materiali informativi e rispondono alle domande dei cittadini sulle possibili azioni da fare per ridurre il rischio alluvione.



Figura 20 - SEQ e pieghevole della campagna nazionale “Io non rischio – buone pratiche di protezione civile: alluvione”
<http://iononrischio.protezionecivile.it/alluvione/materiali-informativi/>

3.1.3 Coinvolgimento delle comunità locali: iniziative di Citizen Science [N5]

La direttiva 2007/60/CE ed anche la direttiva quadro sulle acque 2000/60/UE promuovono il coinvolgimento dei cittadini, necessario per garantire il successo della direttiva stessa, che dipende da una stretta collaborazione e da un’azione coerente a livello locale, della Comunità e degli Stati membri e dall’informazione, dalla consultazione e dalla partecipazione dell’opinione pubblica.

Per coinvolgere i cittadini, oltre alle iniziative di comunicazione descritte al paragrafo precedente, possono essere implementati progetti di Citizen Science applicati agli ambiti di interesse: riqualificazione fluviale, biodiversità, qualità delle acque e rischio idraulico.

Il termine Citizen Science (letteralmente, scienza dei cittadini in inglese) indica quel complesso di attività collegati ad una ricerca scientifica a cui partecipano semplici cittadini. E’ un modo per coinvolgere le comunità locali in attività che comportano una presa di coscienza ed un aumento della conoscenza e della competenza dei cittadini che vi partecipano ed al contempo consente a ricercatori ed istituzioni di ampliare i dati raccolti sulle variabili ambientali, da utilizzare per progetti di ricerca, ma anche per la pianificazione, progettazione e gestione delle emergenze.

L’augmentata conoscenza da parte dei cittadini consente anche scelte più consapevoli e partecipate e di innescare percorsi virtuosi di coinvolgimento, che nel contesto del presente progetto possono essere recepiti e valorizzati all’interno del Contratto di fiume (www.contrattidifiume.it).

L’ampia diffusione, anche tra i non addetti, di tecnologie e sensori utili per la raccolta dati (ad esempio tramite gli smartphone), rendono possibile attraverso iniziative di Citizen Science il coinvolgimento dei cittadini nella misurazione di grandezze legate ai fiumi, quali ad esempio i livelli idrici o anche le portate.

Nell’ambito delle misure dei livelli idrici si segnalano due progetti di Citizen Science, presentati all’European Geoscience Union 2017 e alla prima conferenza italiana sulla Citizen Science, tenutasi a Roma nel novembre 2017:

- **Crowd Water** (<http://www.crowdwater.ch>): progetto svizzero promosso dall'Università di Zurigo, per la misura relativa dei livelli tramite aste virtuali rispetto uno zero idrometrico fissato dagli utenti, tramite l'utilizzo di smartphone;
- **Cithyd** (Citizen Hydrology <http://cithyd.com>): progetto italiano promosso dalla società WISE, per la misura dei livelli tramite asta idrometrica fisica e l'utilizzo di smartphone.

Il progetto Crowd Water tramite l'App Spotteron, scaricabile gratuitamente sia per Android che per IOS, permette a volontari di inserire aste virtuali e quindi misure su qualsiasi fiume di interesse. All'interno della App è implementata anche la possibilità di indicare classi di umidità del suolo per aree di interesse.

L'immagine seguente mostra alcune schermate della App associata a Crowd Water, come si presenta su un comune smartphone.



Figura 21 - Alcune schermate del progetto Crowd Water [da www.crowdwater.ch]

Il progetto CITHYD (Citizen Hydrology) è sviluppato tramite una web-App, che riceve i dati di livello idrico misurati dai cittadini in sezioni fluviali dotate di asta idrometrica e di un cartello informativo, munito di codice QR, esegue delle semplici verifiche, memorizza i dati in un geodatabase e li pubblica per tutti (Open Data). L'applicazione è un utile strumento per il coinvolgimento delle persone nella raccolta dati in modo semplice e rapido ed anche per avvicinarle al fiume e al territorio perfluviale, per la fruizione, l'accrescimento dell'identità territoriale e la cura delle risorse idriche e dell'ambiente. Cithyd è stata citata anche come esempio delle misure previste nel Progetto di sottobacino del Seveso nell'ambito dei Contratti di fiume.

L'immagine seguente mostra alcune schermate della web-App.

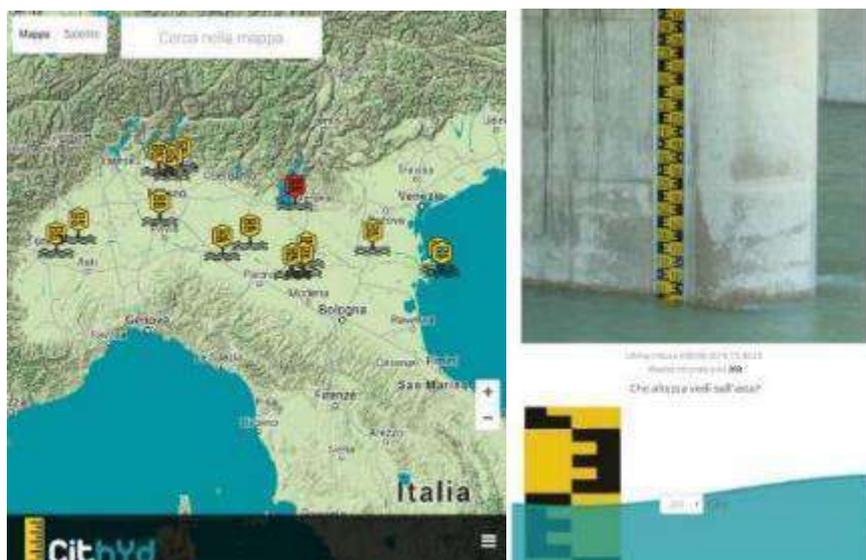


Figura 22- Alcune schermate della web App Cithyd [da www.cithyd.com]

3.1.4 Sistemi di monitoraggio ed allerte [N5]

Tra le misure non strutturali rivestono particolare importanza i sistemi di monitoraggio ed allerta, che consentono di conoscere il livello e/o la portata del corso d'acqua strumentato ed anche altri parametri ambientali (quali ad esempio temperatura, velocità e direzione del vento e precipitazione) in funzione dei sensori installati.

La conoscenza dei livelli del corso d'acqua permette infatti di attivare, in relazione al raggiungimento di alcune soglie prefissate (attenzione, preallerta, allerta), procedure di emergenza per la gestione di eventuali alluvioni e quindi per la riduzione del danno.

Per rendere ancora più efficace l'impiego dei dati misurati è inoltre possibile implementare e tarare specifici modelli previsionali di piena in tempo reale, in grado di prevedere un evento pericoloso con un tempo sufficiente per mettere in sicurezza persone e beni.

I sistemi di monitoraggio possono essere inoltre collegati a dispositivi in grado di attuare delle misure di protezione, ad esempio semafori o barriere a funzionamento automatico per impedire l'accesso ad aree soggette ad allagamenti.

3.1.5 Piani e studi di approfondimento [N5]

Tra le misure non strutturali previste nel PGRA del bacino del Po sono indicati approfondimenti e studi per migliorare la conoscenza della pericolosità e dell'efficacia degli interventi, tramite analisi idrologiche e idrauliche degli scenari di rischio residuale, verifiche di compatibilità di ponti, infrastrutture ed impianti e studi e azioni per prescrivere o promuovere il principio dell'invarianza idraulica (e idrologica). Il presente documento costituisce pertanto già una prima misura non strutturale messa in atto, da completare con un'analisi più approfondita condotta tramite modellazioni numeriche della rete di fognatura.

3.1.6 Indicazioni e prescrizioni da inserire nel PGT o nel Regolamento Edilizio [N5]

Il Regolamento edilizio del Comune di Bubbiano non reca in alcun punto indicazioni in merito alla gestione e allo smaltimento delle acque meteoriche di copertura. All'articolo 24 si riporta in modo generico che le acque meteoriche provenienti dalle coperture dei fabbricati devono essere raccolte con condotti costituiti da grondaie e pluviali sufficientemente ampi da riceverle e possono essere condotte alla pubblica fognatura. Tali condotti non devono però ricevere scarichi di altra natura.

Non vi è quindi all'interno del Regolamento comunale un divieto di scarico delle acque meteoriche all'interno della fognatura. In attuazione al RR 7/2017 tale previsione occorre sia inserita e declinata regolamentando la gestione delle acque meteoriche ed indirizzandola verso soluzioni di drenaggio urbano sostenibile, volte a limitare il più possibile la raccolta e la circolazione in rete delle acque meteoriche e prediligendo, invece, il

trattamento e lo smaltimento in loco. Al pari di quanto già accade in altri comuni dell'interland milanese, può essere previsto l'obbligo di realizzazione di un doppio impianto di distribuzione dell'acqua all'interno degli edifici ad uso residenziale in attuazione dell'art. 5 comma 4 del DMS 21/12/1990 n. 443.

Le previsioni regolamentari possono puntare sui seguenti aspetti:

- promozione e incentivazione dell'adozione delle misure di invarianza idrologica ed idraulica in tutto l'edificato di nuova realizzazione o esistente ed estensione a casistiche non attualmente previste dal RR 7/2017, prevedendo eventualmente anche limiti di adozione volontaria meno restrittivi;
- inserimento negli interventi urbanistici soggetti a convenzione pubblica di ulteriori volumi da destinare alla laminazione delle acque, con lo scopo di ridurre fabbisogni o criticità insistenti su aree limitrofe;
- prescrizioni o incentivazione dell'adozione di pavimentazioni semipermeabili per ampie casistiche, con accumulo delle acque ed eventuale infiltrazione in funzione del territorio, dell'utilizzo e delle condizioni idrogeologiche;
- adozione di accorgimenti costruttivi di "flood proofing" in funzione delle criticità idrauliche individuate, al fine di rendere più resilienti gli edifici esistenti o le nuove edificazioni al rischio allagamenti, tramite la progettazione specifica ad esempio dei seguenti elementi: quote delle soglie di ingresso, posizione ed orientamento degli accessi, conformazione delle aree a verde prediligendo depressioni con accumulo;
- adozione di elementi di drenaggio urbano sostenibile nella progettazione delle strade, dei parcheggi e dell'arredo urbano, quali trincee, fossi e bacini di bioritenzione e infiltrazione.

3.1.7 Difese temporanee [N1]

Oltre alle difese permanenti, volte a diminuire la probabilità di accadimento di un prefissato evento di piena è possibile mettere in atto anche difese di tipo temporaneo, per proteggere il territorio per eventi di piena più gravosi o per diminuire i danni che quell'evento può produrre sul territorio.

Le difese temporanee possono essere adottate, nelle varie tipologie disponibili, sia dai soggetti istituzionali, sia dai cittadini per la difesa delle proprie proprietà private.

Le difese temporanee possono essere indicativamente raggruppate nelle seguenti classi (secondo lo statunitense US Army Corps of Engineers. National Nonstructural/Flood Proofing Committee - NFPC):

- barriere temporanee;
- dispositivi di chiusura;
- valvole antiriflusso;
- sistemi di pompaggio.

Le barriere temporanee sono dispositivi da posizionare in previsione di eventi di piena per gestire l'eventuale allagamento del territorio, si va dai classici sacchetti di sabbia, storicamente usati per questo scopo, a prodotti più tecnologici e recenti, quali barriere tubolari in materiale plastico, riempibili ad aria o ad acqua, o ancora a barriere metalliche provvisorie a montaggio manuale.

Nelle immagini seguenti sono mostrate alcuni modelli in commercio delle varie tipologie.



Figura 23 – Barriera temporanea antiesondazione in sacchi di sabbia



Figura 24 - Barriera temporanea in sacchi riempiti con materiale sintetico assorbente



Figura 25 - Barriera temporanea antiesondazione riempita ad aria



Figura 26 - Barriera temporanea antiesondazione riempita ad acqua



Figura 27 - Barriera temporanea antiesondazione autostabile modulare



Figura 28 - Barriera temporanea modulare con pilastri e panconi manuali in alluminio

I dispositivi di chiusura sono costituiti da paratoie e panconi a chiusura delle aperture nei muri o recinzioni, per evitare l'ingresso di acqua e sono solitamente utilizzate a protezione degli edifici. Possono essere dei cancelli a tenuta stagna, paratoie a sollevamento automatico o paratoie manuali, da montare in previsione di possibili allagamenti. In funzione dell'importanza dell'edificio o attività da proteggere, dell'evento temuto e dell'esistenza di vincoli di budget è possibile scegliere la tipologia più adatta. Nelle immagini seguenti sono mostrati alcuni dispositivi, sia manuali, che automatici.



Figura 29 - Paratoia di chiusura a scorrimento orizzontale per un cancello a tenuta idraulica



Figura 30- Paratoie manuali a protezione di porte di ingresso

L'insufficienza della rete e l'impossibilità da parte del sistema fognario a scaricare le acque raccolte può far sì che le acque in eccesso nella rete fognaria possano trovare improprio sfogo nei terminali installati nelle abitazioni e quindi possano esserci allagamenti dovuti al rigurgito delle acque negli impianti.

Per evitare il verificarsi di tali situazioni e diminuire quindi il danno che le alluvioni possono produrre è consigliato installare dei dispositivi anti-riflusso tra le tubazioni private e la rete pubblica di raccolta delle acque. L'immagine seguente mostra il funzionamento del sistema antiriflusso, che impedisce alle acque della rete fognaria di risalire la tubazione di scarico.



Figura 31 - Funzionamento del sistema antiriflusso

3.1.8 Segnaletica e pannelli a messaggio variabile [N2]

Tra le situazioni più critiche che possono verificarsi durante un'alluvione rientrano gli allagamenti dei sottopassi di attraversamento, che troppo spesso divengono trappole in grado di catturare gli automobilisti e immobilizzare i veicoli mentre salgono velocemente i livelli idrici.

Una efficace misura non strutturale per la gestione di questi punti critici è data dall'installazione di semafori collegati a sensori, o anche attivabili da remoto, che possono quindi divenire rossi ed impedire l'accesso alle aree di maggiore criticità prima dell'instaurarsi di livelli idrici pericolosi. Un ulteriore strumento di informazione può essere rappresentato da pannelli a messaggio variabile, installabili in vari punti del comune, per avvisare i cittadini dei fenomeni in atto o previsti e dare eventuali istruzioni ed informazioni, quali ad esempio chiusure stradali e percorsi alternativi.



Figura 32 - Segnaletica e pannelli a messaggio variabile

3.2 MISURE NON STRUTTURALI INDIVIDUATE

Di seguito sono descritti gli interventi non strutturali proposti per il comune di Bubbiano. Nei primi due paragrafi sono riportate le misure non strutturali di invarianza in riferimento all'art. 8 c. 5 del RR 7/2017 e agli ambiti di trasformazione e piani attuativi.

3.2.1 INS05 - Stima dei volumi di laminazione per il rispetto delle portate ai limiti previsti dall'art. 8 comma 5 del RR 7/2017

La scarsa capacità ricettiva dei corpi idrici superficiali invita alla realizzazione di interventi di laminazione delle acque meteoriche raccolte, secondo le previsioni di legge, come già indicato dal gestore negli interventi a piano di investimento.

L'art. 8 del Regolamento regionale 7/2017: «Valori massimi ammissibili della portata meteorica scaricabile nei ricettori», comma 5 prevede:

«Al fine di contribuire alla riduzione quantitativa dei deflussi di cui all'articolo 1, comma 1, le portate degli scarichi nel ricettore, provenienti da sfioratori di piena delle reti fognarie unitarie o da reti pubbliche di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento, relativamente alle superfici scolanti, ricadenti nelle aree A e B di cui all'articolo 7, già edificate o urbanizzate e già dotate di reti fognarie, sono limitate mediante l'adozione di interventi atti a contenerne l'entità entro valori compatibili con la capacità idraulica del ricettore e comunque entro il valore massimo ammissibile di 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile [...]»

Per una prima valutazione di massima dei volumi di laminazione che occorrerebbero su tutto il territorio comunale è stato utilizzato il metodo delle sole piogge, che mette a confronto il volume di pioggia netta caduto sul bacino ed il massimo volume smaltibile nel rispetto dei parametri sopra citati. In questo modo viene individuato il massimo volume di accumulo necessario per un evento con un dato tempo di ritorno.

Questo metodo, che generalmente fornisce una valutazione per eccesso molto cautelativa del volume W_o della vasca, si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. In tali condizioni, applicando uno ietogramma netto di pioggia a intensità costante, il volume entrante risulta pari a

$$W_e = S \cdot \varphi \cdot a' \cdot \theta^n$$

dove S è la superficie del bacino, mentre il volume uscente con evacuazione della vasca a portata costante $Q_{u,max}$ risulta

$$W_u = Q_{u,max} \cdot \theta$$

Il volume massimo da accumulare nella vasca è pari alla massima differenza tra le due curve e può essere

individuato graficamente riportando sul piano (h, θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{\text{net}} = \varphi \cdot a' \cdot \theta^{n'}$$

e la retta rappresentante il volume, riferito all'unità di area del bacino a monte uscente dalla vasca:

$$h_u = \frac{Q_{u, \text{max}}}{S} \cdot \theta$$

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando la differenza $\Delta W = W_e - W_u$, si ricava la durata critica per la vasca:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_{u, \text{max}}}{S \cdot \varphi \cdot a' \cdot n'} \right)^{\frac{1}{n'-1}}$$

e il volume di invaso

$$W_o = W_e - W_u = S \cdot \varphi \cdot a' \cdot \theta_w^n - Q_{u, \text{max}} \cdot \theta_w$$

La valutazione effettuata è quindi basata su parametri unicamente idrologici, e non tiene conto della conformazione della rete e dei meccanismi di trasferimento delle portate all'interno di essa, e quindi dei processi di laminazione che già si attuano nelle condotte. Inoltre, viene valutato il massimo volume teorico afferente ai punti di scarico, indipendentemente da eventuali limitazioni dovute alla capacità idraulica della rete.

Con le dovute cautele, si ritiene comunque utile avere un'indicazione teorica approssimata, al fine di permettere una prima quantificazione degli interventi necessari al raggiungimento degli obiettivi del regolamento e consentire prime valutazioni e confronti parametrici.

In questo caso, facendo riferimento a studi condotti su reti fognarie in condizioni analoghe, sono stati considerati i dati per il bacino comunale di Bubbiano suddiviso nei bacini sottesi dai singoli sfioratori per complessivi 44 ettari circa considerando un parametro Φ pari a 0.25 - 0.35 in funzione dell'uso del suolo prevalente all'interno del territorio analizzato. Quindi:

A = 44 ha circa

$\Phi = 0.25 - 0.35$

I valori di Φ considerati sono desunti dai risultati delle modellazioni condotte in territori simili e tengono conto in misura complessiva di tutti i complessi fenomeni che avvengono nella trasformazione afflussi – deflussi, nonché dell'accumulo temporaneo dell'acqua sul terreno e nelle tubazioni e degli allagamenti che di solito si producono localmente nei territori urbani già per tempi di ritorno di 5 – 10 anni.

Per i parametri della curva di possibilità pluviometrica sono stati adottati i valori stimati da ARPA nello studio STRADA per il tempo di ritorno 10 anni.

In base alla metodologia descritta con coefficiente di deflusso pari a 0.35 si ottiene un volume di laminazione teorico complessivo pari a circa 4'400 mc suddiviso nei singoli sfioratori come da tabella seguente. L'utilizzo di un coefficiente di deflusso pari a 0.25 porterebbe invece ad un volume totale pari a 3'100 mc circa.

Tabella 7 - Volumi teorici di laminazione afferenti ai punti di scarico per il raggiungimento degli obiettivi del regolamento (il calcolo dei volumi è stato effettuato utilizzando un coefficiente $\Phi = 0.35$)

Nr	Sfioro	Scarico	Bacino		Vol. laminazione mc
	Codice ID Gis		kmq	ha	
1 (ex. 3)	36	35	0.19	19	1896.3
2	31	33	0.105	10.5	1047.9
3 (ex. 1)	90	91	0.0168	1.68	167.7
4	323	8	0.122	12.2	1217.6
Totale			43.38	4329	

È da rilevare innanzitutto che la stima condotta è affetta da l'inevitabile approssimazione e semplificazione propria del metodo adottato. Schematizzazioni più complesse o, ancora di più, il ricorso a modelli numerici della rete fognaria sono ovviamente necessari per le successive fasi di approfondimento come quanto previsto dall'applicazione dell'art. 14 del regolamento regionale 7/2017 (Studio idraulico comunale) all'art. 14 del regolamento regionale 6/2019 (Programma di riassetto delle fognature e degli sfioratori). Si ritiene comunque utile fornire questo dato al fine di permettere una prima quantificazione degli interventi necessari al raggiungimento degli obiettivi del regolamento.

Gli interventi di laminazione possono essere attuati attraverso la realizzazione di vasche di accumulo, interrate e non, sistemi in linea quali ad esempio supertubi, o sfruttando dove possibile la stessa capacità residua di invaso della rete.

Inoltre, possono essere ricavati volumi di laminazione anche in modo diffuso, individuando aree sulle quali può essere consentito un certo livello di allagamento in determinate condizioni.

Infine, si può intervenire riducendo l'area scolante impermeabile attraverso misure di de-impermeabilizzazione o riducendo le portate immesse nella rete di drenaggio.

Nelle zone agricole, il ruscellamento superficiale delle acque provenienti dai campi può essere trattato mediante l'impiego di fossi in grado di accumulare e laminare o trattenere le acque.

In funzione anche delle nuove aree di trasformazione è ipotizzabile il ricorso a pavimentazioni permeabili, da impiegare come volume di accumulo qualora non fosse possibile l'infiltrazione, previo inserimento di opportuni presidi per la qualità delle acque.

Si fa presente inoltre che la stima di questi volumi di laminazione è da intendersi come misura non strutturale nell'ambito del presente documento.

3.2.2 INS07 – Misure di invarianza idraulica per gli ambiti di trasformazione ed i piani attuativi

Nell'immagine seguente è riportato uno stralcio della cartografia presente nei Documenti di Piano del PGT del Comune di Bubbiano (*Elaborato n. 18.DP*) in cui sono rappresentati gli ambiti di trasformazione.

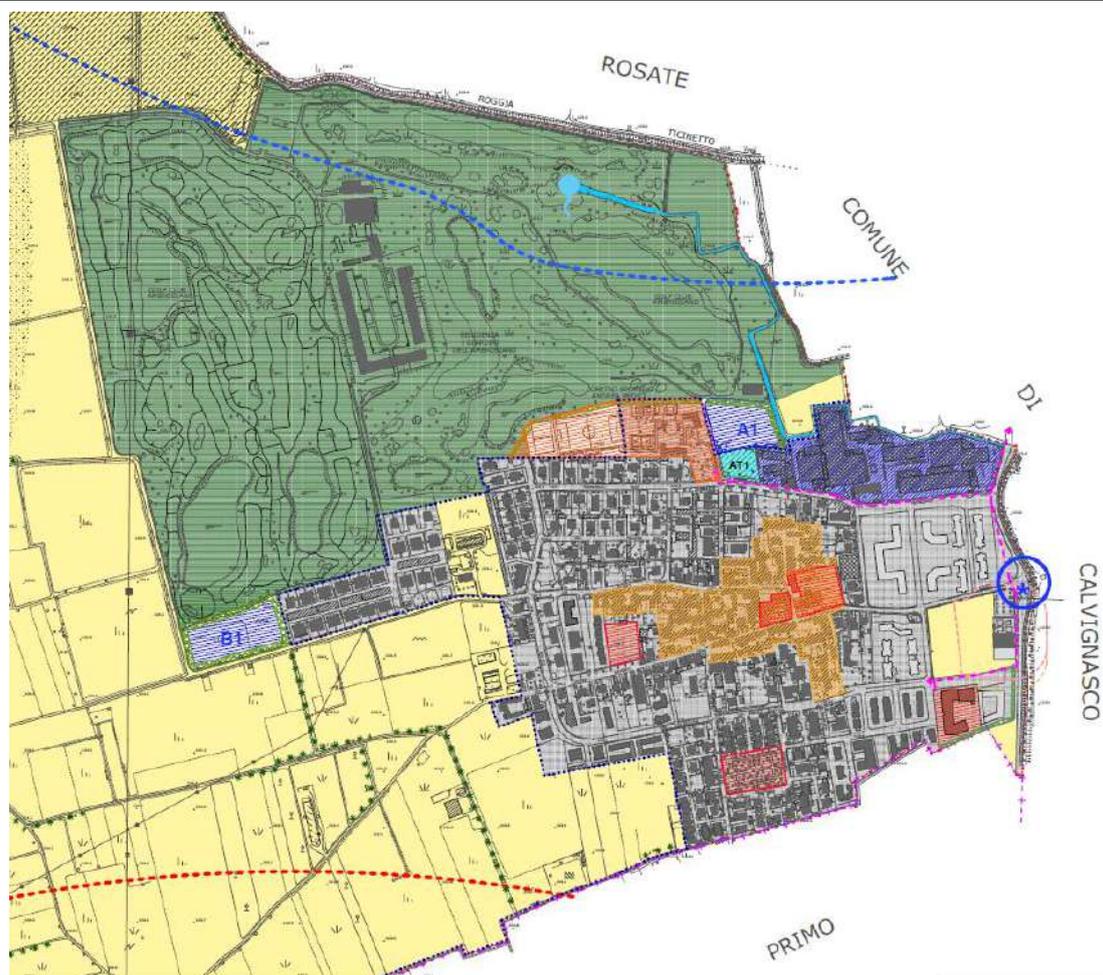


Figura 33 - Assetto strategico per lo sviluppo del territorio con individuazione delle trasformazioni (PGT Comune di Bubbiano)

La valutazione della superficie impermeabile e quindi del volume di laminazione necessario per i piani attuativi può essere in prima battuta, in modo semplificato, condotta prendendo a riferimento i limiti indicati all'art. 12 del Regolamento Regionale 7/2017 e dell'aggiornamento RR 8/2019, che prevede per le aree ad alta criticità idraulica il soddisfacimento del requisito minimo rappresentato da 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile moltiplicato per il coefficiente P indicato nell'allegato C. Tale valore è da adottarsi quale volume minimo anche nel caso in cui le metodologie di calcolo adottate, nel rispetto di quanto indicato dallo stesso regolamento, forniscano valori inferiori.

Il comune di Bubbiano è situato in ambito B (media criticità idraulica), inoltre l'art. 7 indica che indipendentemente dall'ubicazione territoriale, sono assoggettati ai limiti allo scarico individuati nel medesimo articolo validi per l'ambito A anche le aree inserite nei PGT comunali come piani attuativi previsti nel piano delle regole (o come ambiti di trasformazione).

I piani di attuazione del comune di Bubbiano sono riassunti all'interno degli articoli presenti nelle Norme di attuazione del Piano di Governo del Territorio (*Elaborato n. 28 del PGT del Comune di Bubbiano*), dove per ognuno di essi sono stabiliti gli indici di interesse per le valutazioni sull'invarianza idraulica. Essi sono la Superficie Territoriale (S_T), percentuale del Rapporto di Copertura massimo (R_c) e Indice di Permeabilità (I_p). Attraverso il Rapporto di Copertura è possibile individuare la superficie impermeabile o coperta (S_c) mentre con l'indice di permeabilità è possibile derivare la superficie permeabile (S_p). In questa prima fase si è approssimata la superficie territoriale a quella fondiaria, sia perché non si è a disposizione delle superfici fondiarie degli ambiti di trasformazione ma anche perché così si ottiene un calcolo a vantaggio di sicurezza.

Nel calcolo della superficie impermeabile scolante, secondo l'Art.11, comma 2, lettera d), si è fatto riferimento a differenti valori dei coefficienti di deflusso Φ , cioè:

- pari a 1.00 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti e parcheggi;
- pari a 0.70 = per le pavimentazioni drenanti o semi-permeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
- pari a 0.30 = per le sotto-aree permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

Quindi il rapporto di copertura individua la porzione di superficie indicativa da valutare con coefficiente di deflusso pari a 1.00, la superficie permeabile con coefficiente di deflusso pari a 0.30 mentre la superficie restante viene forfettariamente indicata come pavimentazione drenante o semi-permeabile, quindi con coefficiente di deflusso pari a 0.70. Il calcolo così effettuato risulta essere a vantaggio di sicurezza, dando volumi di invaso maggiori. Nel catalogo non per tutti gli ambiti di trasformazione sono indicati questi parametri, quindi sono state fatte assunzioni di buon senso che hanno comunque comportato un calcolo a vantaggio di sicurezza.

Il calcolo della superficie impermeabile scolante S_{is} è espresso come:

$$S_{is} = (S_C) \times 1.00 + (S_P) \times 0.30 + [S_T - S_C - S_P] \times 0.7$$

da cui un volume di laminazione minimo pari a:

$$V_{lam} = 800 [mc/ha_{IMP}] \times P \times S_{is} [ha_{IMP}].$$

Nella seguente tabella sono indicati i volumi minimi di laminazione per ogni intervento contenuto all'interno del Documento di Piano. Si ricorda che, il calcolo esatto del volume di laminazione, caso per caso, dovrà essere sviluppato all'interno del progetto delle opere di invarianza, previsto dall'art. 10 del RR 7/2017 e successivo aggiornamento RR 8/2019.

Tabella XX - Calcolo dei volumi minimi di laminazione per ogni Ambito di Trasformazione

Ambito	S_T [m ²]	R_c [%]	S_C [m ²]	I_p [%]	S_P [m ²]	Sup. restante [m ²]	S_{is} [m ²] [ha]		V_{lam} [m ³]
AT-1	2800.0	50%	1400.0	30%	840.0	560	2044	0.204	164
B1	13012	31%	4000.0	69%	9012	0	6704	0.67	536

Volume tot. Laminazione = 700 m³

Ovviamente i valori effettivi dipendono dalla configurazione progettuale di ciascun piano attuativo, che può svilupparsi anche in modo differente dalle ipotesi qui formulate, sia per scelte distributive, che volumetriche o dei materiali adottati.

Si fa presente inoltre che il calcolo di questi volumi di laminazione è da intendersi come misura non strutturale nell'ambito del presente documento.

3.2.3 Altri interventi non strutturali

La tabella seguente riepiloga le principali misure non strutturali che possono essere impiegate sul territorio comunale ed individua le più opportune in relazione al contesto ed alla tipologia e cause presumibili degli allagamenti presenti.

Nelle zone soggetto ad allagamenti si può inoltre ricorrere a sistemi anti-riflusso per evitare rigurgiti fognari nelle abitazioni. Tali dispositivi sono da prevedersi per gli allacci in corrispondenza delle fognature che mostrano criticità di funzionamento e rigurgiti quali le tratte di via Bertacca Trieste ed in via Semplici.

In ciascuna delle aree indicate come soggette a criticità è utile ipotizzare un piano di studio e approfondimento mediante la programmazione di una campagna di misura, dal momento che le criticità riscontrate non sono imputabili alla semplice scarsa manutenzione della rete di drenaggio o dei sistemi di collettamento.

Sugli sfioratori segnalati come criticità è ipotizzabile un intervento non strutturale legato ad attività di monitoraggio, ispezione e se necessario pulizia periodica.

Campagne di comunicazione ed educazione sono infine sempre auspicabili, poiché possono portare ad un sensibile incremento della resilienza e capacità di risposta della comunità, con effetti positivi sulla diminuzione della vulnerabilità e quindi del rischio.

Tabella 8 - Tabella di riepilogo delle tipologie di misure non strutturali applicabili al territorio comunale

Misura non strutturale	Applicabilità nel territorio comunale
1. Ispezione, monitoraggio, gestione	X
2. Comunicazione del rischio ai cittadini e educazione sulle pratiche di autoprotezione	X
3. Coinvolgimento delle comunità locali: iniziative di Citizen Science	X
4. Sistemi di monitoraggio ed allerte	X
5. Piani e studi di approfondimento	X
6. Difese temporanee:	
a. Barriera temporanea antiesondazione in sacchi di sabbia	
b. Barriera temporanea in sacchi riempiti con materiale sintetico assorbente	
c. Barriera temporanea antiesondazione riempita ad aria	
d. Barriera temporanea antiesondazione riempita ad acqua	
e. Barriera temporanea antiesondazione autostabile modulare	X
f. Barriera temporanea modulare con pilastri e panconi manuali in alluminio	
g. Paratoia di chiusura a scorrimento orizzontale per un cancello a tenuta idraulica	
h. Paratoie manuali a protezione di porte di ingresso	X
i. Funzionamento del sistema antiriflusso	X
7. Sistemi di pompaggio	
8. Indicazioni e prescrizioni nel PGT e nel Regolamento edilizio	X
9. Segnaletica e semafori collegati a sensori	

Con riferimento alle criticità individuate puntualmente ed agli interventi previsti, riportati nella tavola 3, le misure non strutturali previste sono di seguito riportate:

- **INS01** – VIA PRATO VECCHIO: Piano di studio della rete esistente, dell’effettiva permeabilità dei suoli per gli appezzamenti da adibire ad infiltrazione e delle condizioni della falda.
- **INS02** – PIAZZA VITTORIO VENETO E VIA TRENTO: Installazione di valvole anti-riflusso nelle aree interessate da allagamenti, sviluppo di un piano di studio della rete fognaria presente nell’area, manutenzioni frequenti e pulizie dei nodi di emissione a cielo aperto e del reticolo idrico superficiale che accoglie le acque bianche provenienti dalle zone soggette ad allagamento.
- **INS03** – VIA CASCINA BERTACCA O BERTACCA TRIESTE: Studio di approfondimento della rete esistente

e del fosso che fiancheggia la strada, installazione di valvole anti-riflusso sugli scarichi delle abitazioni adiacenti la strada che presentano problematiche di allagamento.

- **INS04** - SFIORATORI: Verifica e monitoraggio e pulizia degli sfioratori indicati in Tabella 1.
- **INS06** - SIFONI: Verifica e monitoraggio e pulizia degli sfioratori indicati in Tabella 1

Nella seguente tabella sono riportati sinteticamente gli interventi non strutturali inseriti nella Tavola 3.

- **INS08** – VIA SEMPLICI: Installazione di valvole antiriflusso, piano di studi per comprendere l'origine della problematica di ostruzione che si verifica e programmazione di manutenzioni, ispezioni e spurghi del tratto critico.

Tabella 9 - Interventi non strutturali [INS]

ID	ID problematica	DESCRIZIONE
INS01	Ln06, Po01	Via Prato Vecchio - studio della rete e della permeabilità dei suoli per infiltrazione
INS02	Ln04, Po02	Piazza Vittorio Veneto - installazione di valvole antiriflusso, piano di studi, manutenzioni frequenti e pulizie programmate
INS03	Ln05, Po03	Studio di approfondimento dello stato dei luoghi e valvole antiriflusso
INS04	Da Pt01 a Pt04	Sfioratori - verifica e monitoraggio e pulizia
INS05	Da Pt01 a Pt04	Stima dei volumi di laminazione per rispetto delle portate ai limiti previsti dall'art. 8 comma 5 del RR 7/2017
INS06	Ln01, Ln02	Sifoni - verifica e monitoraggio e pulizia
INS07		Misure di invarianza idraulica per gli ambiti di trasformazione ed i piani attuativi
INS08	Ln03	Installazione di valvole antiriflusso, piano di studi per individuare la problematica e pianificazione di monitoraggi e pulizia

3.3 PROCEDURE DI CONTROLLO E MESSA IN SICUREZZA

I tecnici CAP eseguono ogni anno la verifica dello stato della rete per circa 1/10 dell'estensione totale. In caso di necessità l'intervento si conclude con la pulizia o lo spurgo delle condotte

Ogni anno, si provvede alla pulizia di un terzo del numero totale di caditoie.

I punti critici di cui la Tabella 1, vengono verificati almeno una volta l'anno.

Le segnalazioni e le richieste di intervento da parte di esterni vengono registrate e catalogate a seconda della tipologia di azione richiesta. A consuntivo, si procede alla verifica dei tratti o nodi della rete che hanno manifestato nel tempo diversi fenomeni di criticità.

4 CAPITOLO 4 - ALLEGATI

1. TAVOLA 1: Carta di sintesi delle caratteristiche idrogeologiche ai fini della fattibilità delle opere di invarianza idraulica, scala 1:5'000
2. TAVOLA 2: Carta delle problematiche, scala 1:5'000
3. TAVOLA 3: Carta degli interventi, scala 1:5'000
4. TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI INTERVENTI

Allegato 4: Tabella riassuntiva degli interventi

Area	Intervento	Problematiche	Categoria	Volum e (mc)	Piano investimenti SII
REGIONE					
	NESSUN INTERVENTO				
SII					
	NESSUN INTERVENTO				
CONVENZIONE SII (ART.4)					
	NESSUN INTERVENTO				
Comune					
	IS01 - Via Garibaldi e Via Prato Vecchio. Separazione della rete e recapito delle acque bianche in bacini di laminazione ed eventualmente, infiltrazione. Adeguamento rete bianca esistente.		Separazione delle reti; laminazione con strutture superficiali; Adeguamento e potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni		
	Ln06 - Allagamenti dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio				
	IS02 - Via Mazzini e Via Prato Vecchio. Separazione della rete e recapito delle acque bianche in bacini di laminazione ed eventualmente, infiltrazione. Adeguamento rete bianca esistente.		Separazione delle reti; laminazione con strutture superficiali; Adeguamento e potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni		
	Ln06 - Allagamenti dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio				
	IS03 - Realizzazione supertubo con recapito nel fosso adiacente la strada. Realizzazione opere diffuse di drenaggio urbano sostenibile nel parcheggio adiacente Via Bertacca Trieste.		Adeguamento e potenziamento idraulico mediante posa/rifacimento di tubazioni; opere di laminazione/infiltrazione superficiale		
	Ln05 - Allagamenti dovuti ad insufficienza idraulica della rete di drenaggio				
RETICOLO MINORE					
	NESSUN INTERVENTO				
PRIVATI - AMBITI DI TRASFORMAZIONE					
	INS07 - Rispetto volumi di invarianza ai sensi del RR 7/2017			700	
PTUA					
	INS05 - Stima volumi di laminazione per rispetto delle portate ai limiti previsti dall'art.8 comma 5 del RR 7/2007			4 400	
	Pt01 - Sfioratore 31 - Criticità potenziale				
	Pt02 - Sfioratore 36 - Criticità potenziale				
	Pt03 - Sfioratore 90 - Criticità potenziale				
	Pt04 - Sfioratore 323 - Criticità potenziale				

PARTE II - SELEZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROLOGICO A LIVELLO COMUNALE

A seguito della trasmissione del Documento Semplificato del rischio idraulico in data 27/08/2019 il comune di Bubbiano ha confermato i contenuti del documento tramite mail in data 25/06/2020.