

**COMUNI di
BERGANTINO et MELARA**



PROVINCIA DI ROVIGO

P.A.T.I.

Elaborato

Relazione

Valutazione di Compatibilità Idraulica



Mulini sul PO a Melara, anni 20 del secolo XX; si noti l'invocazione "Dio ti salvi".
(Collezione privata. In "Le ruote del pane". Edit. Sometti -MN).

Baratto Filippo - geologo

 **STUDIO HgeO**

GEOLOGIA APPLICATA ET IDROGEOLOGIA

35040 CASALE DI SCODOSIA (PD)
45021 BADIA POLESINE (RO)
vox 0425 59.48.42 - fax 0425
59.58.00
web site: www.hgeo.it
email: hgeo@hgeo.it

Cod. 577-10 B

Data Marzo 2012

**AUTOCERTIFICAZIONE AI SENSI DELL'ART.46 DEL D.P.R. N. 445 DEL
28/12/2000**

**OGGETTO: Studio di Compatibilità Idraulica relativo al Piano di Assetto
del Territorio Intercomunale dei Comuni di Bergantino e Melara (RO)**

Il sottoscritto dott. BARATTO FILIPPO, geologo, con studio in Badia Polesine (RO) piazza Vittorio E. Il n°142B, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Veneto al n. 276, sotto la propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R.V. 1322/2006 con successiva D.G.R.V. 1841/2007 e D.G.R.V. 2948/2009, nonché sulla base delle sentenze del Consiglio di Stato nr.309/09 e 5013/09

DICHIARA

di avere conseguito laurea di 2° livello in scienze geologiche presso l'Università degli Studi di Ferrara, con piano di studi comprendente i settori dell'idrologia e dell'idrogeologia, e di aver maturato, nel corso della propria attività professionale, esperienza nei settori analoghi a quanto contenuto nell'Oggetto.

Badia Polesine, 04.03.2012

Baratto Filippo - geologo

INDICE

1	PREMESSA	1
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	1
3	METODOLOGIA	3
4	CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO	4
4.1	LOCALIZZAZIONE DEI COMUNI	4
4.2	ASSETTO LITOLOGICO	5
4.3	ASSETTO IDROGEOLOGICO	7
4.4	PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI	8
4.5	SUOLI	9
4.6	ALTIMETRIA LOCALE E ZONE DEPRESSE	10
5	AZIONI DI PIANO PREVISTE	10
6	CARATTERI IDROLOGICI DEL TERRITORIO	19
6.1	RETE IDRAULICA	19
6.2	ATO E ASTE RICETTRICI	22
6.3	FOGNATURA URBANA	23
6.4	CRITICITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO	23
6.4.1	AUTORITA' DI BACINO - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO	23
6.4.2	PROVINCIA DI ROVIGO – PTCP	26
6.4.3	CONSORZIO DI BONIFICA	27
6.4.1	FONTANAZZI	27
6.5	FASCE DI RISPETTO	28
7	STUDIO DELLE PRECIPITAZIONI	28
7.1	CENNI CLIMATICI	28
7.2	LINEE SEGNALETRICI DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA	29
7.3	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	34
7.4	TEMPO DI CORRIVAZIONE	35
8	PORTATA MASSIMA ATTESA PER ATO	37
9	VOLUMI D'INVASO PER LE PREVISIONI DEL P.A.T.I.	39
10	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	41
10.1	PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE	43
10.2	INDIRIZZI PER IL PIANO DEGLI INTERVENTI	46

ELABORATI:

SCHEDE: 1 ÷ 20

TAVOLA 01 Carta delle Interferenze

1 PREMESSA

La Giunta Regionale del Veneto attraverso la D.G.R. n. 3637 del 12 dicembre 2002 ha prescritto che tutti gli strumenti urbanistici generali e le varianti generali che comportino una trasformazione territoriale tali da modificare il regime idraulico siano accompagnate da una specifica "Valutazione di Compatibilità Idraulica" in grado di valutare l'attitudine del territorio studiato ad accogliere le nuove strutture, le interferenze o le modifiche che le nuove previsioni urbanistiche possono avere con il regime idraulico esistente; ma anche di indicare le misure di compensazione e/o di mitigazione da adottare per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, secondo il principio di Invarianza idraulica.

Lo studio, qui illustrato, si basa sulle indicazioni riportate nell'allegato A alla D.G.R.V. n. 2948 del 6 settembre 2009, che segue quanto già disposto nell'allegato A alla D.G.R.V. n. 1841 del 19 giugno 2007, susseguenti alla D.G.R. n. 3637/2002 ed alla successiva D.G.R. n. 1322/2006.

Pertanto, si valutano le attuali condizioni di possibile rischio idraulico del territorio e si confrontano i risultati con le nuove previsioni urbanistiche, arrivando a definire gli eventuali aggravii del livello di rischio idraulico ed anche i possibili interventi atti a mitigare o non ad aggravare le condizioni di pericolosità esistenti.

Il presente documento è da intendersi come uno studio preliminare atto a valutare le caratteristiche delle aree soggette ad urbanizzazione derivanti dalle indicazioni del P.A.T.I., a dare indicazione circa i volumi aggiuntivi derivanti dalla urbanizzazione ed un primo dimensionamento delle opere di mitigazione. Per il dimensionamento finale delle opere si rimanda ad una fase progettuale successiva.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riporta di seguito una sintesi delle normative attinenti agli argomenti trattati in questo scritto studio in oggetto si basa sulla seguente normativa:

- L.R. 3/1976 recante "Comprensori di bonifica idraulica".
- D.C.M. 04.02.1977 All. 4 e ss.mm.ii – *Criteria, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della legge 10 maggio 1976, n. 319.*
- L.R. 93/1983.
- D.G.R. 2705/1983.
- L.R. 42/1984.
- L.R. 61/1985 recante "Norme per l'assetto e l'uso del territorio"
- L.R. del 01/03/1986, n. 9, recepimento regionale della allora legge Galasso.
- D.G.R. 7090 del 23/12/1986 – Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PRTC) - in revisione.
- L. 18 maggio 1989 n. 183 - *Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*, successivamente modificata dalle leggi n. 253/90, n. 493/93, n. 61/94 e n. 584/94.

- L. 3 agosto 1998, n. 267 - *Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.*
- D.P.C.M. 29 settembre 1998 costituisce l'atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti del D.L. 180/1998.
- D.G.R. 962 del 01/09/1998 recante "Definizione della rete idrografica regionale principale".
- Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po (Legge n. 183/89) [maggio 1999].
- D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, recante "*Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali*" conferito con modificazioni nella legge 11 dicembre 2000, n. 365, individua una nuova procedura per l'approvazione dei Piani stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).
- D.G.R. n. 3637 del 13.12.2002 - *Indirizzi operativi e le linee guida per la verifica della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche*
- L.R. 13 .04.2001 n. 11 – *Norme per il governo del territorio.*
- Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico dei Fiumi Fissero-Tartaro-Canalbiano (Legge n. 267/98 e Legge n. 365/00) [aprile 2002].
- L.R. 11/2003 - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- L.R. 23.04.2004 n. 11 - *Nuova disciplina regionale per il governo del territorio.*
- D.G.R. n. 4453 del 29 dicembre 2004 - *Piano di Tutela delle Acque.*
- D. Lgs. n. 152 del 11.05.2006 ss.mm.ii. - *Norme in materia ambientale.*
- D.G.R.V. n. 1322 del 10.05.2006 L. 3 agosto 1998, n.267- Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.
- All. A D.G.R. n. 1322 del 10 maggio 2006: Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici
- D.G.R. n. 1841 del 19.07.2007 – Allegato A – *Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.*
- D.G.R. 2948/2009 *Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009*
- L.R. 12/2009: Piano Generale di Bonifica e di Tutela del Territorio.
- D.G.R. 372 del 17/02/2009 – Adozione del Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PRTC).
- Piano di Gestione dei Bacini Idrografici delle Alpi Orientali, adottato il 24 febbraio 2010.
- P.T.C.P.: adottato con D. C.P. n. 40 del 20.05.2010.
- PGBTT del Consorzio Adige PO - L.R.12/2009, DGRV 102/2010.

3 METODOLOGIA

Lo scopo principale di uno studio di compatibilità idraulica, è quello di valutare le variazioni prodotte dalle varianti allo strumento urbanistico al regime idraulico esistente. Il cambio di destinazione d'uso di determinate aree comporta infatti la variazione dei coefficienti di deflusso di quelle stesse aree e il più delle volte, vista la crescente necessità di urbanizzare, si impone la necessità di raccogliere e convogliare le acque di pioggia verso i corpi ricettori.

Il problema riguarda proprio la fase della consegna ai corpi ricettori, dato che questi risultano ormai già al limite della loro capacità nelle condizioni attuali. Le misure da prendere per non aggravare la situazione verranno illustrate in seguito.

Trattandosi di uno studio inerente le previsioni contenute nel Piano di Assetto del Territorio Intercomunale (P.A.T.I.), le valutazioni sono state effettuate con riferimento alla suddivisione in Ambiti Territoriali Omogenei del territorio comunale e si sono presi in considerazione i seguenti aspetti:

- descrizione delle caratteristiche del territorio: caratteristiche geomorfologiche e geologiche con valutazione della permeabilità dei terreni (se importante per la compatibilità idraulica), caratteristiche idrografiche ed idrologiche; caratteristiche delle reti fognarie; descrizione della rete idraulica ricettrice;
- descrizione degli interventi urbanistici oggetto di studio
- analisi degli eventi piovosi ed individuazione di quelli più gravosi per le aree in esame.
- determinazione delle portate di piena con metodiche di largo utilizzo scientifico conseguenti agli interventi previsti;
- bilancio idrico, con determinazione degli eventuali maggiori volumi d'acqua da smaltire, derivanti dall'intervento;
- valutazione delle caratteristiche sopra descritte in riferimento ai contenuti della variante;
- valutazione della criticità idraulica del territorio;
- inquadramento della rete idrografica e valutazione del rischio e della pericolosità idraulica;
- proposta di misure compensative e/o di mitigazione del rischio con indicazioni di piano per l'attenuazione del rischio idraulico; valutazione ed indicazione degli interventi compensativi; indicazioni da inserire nelle Norme Tecniche d'Attuazione;

Le suddette valutazioni sono basate su

- Rilievi in situ finalizzati all'individuazione delle caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche del territorio in studio.
- Analisi dei dati relativi alle condizioni isofreatiche del territorio comunale.
- Analisi degli studi e delle indagini geologiche e idrogeologiche pregresse fatte sia per la stesura

del PRG vigente, sia per interventi localizzati (es. lottizzazioni residenziali, industriali, etc).

- Analisi dei dati contenuti nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.
- Analisi dei dati contenuti nel Quadro Conoscitivo del Piano di Assetto del Territorio.
- Reperimento ed analisi di dati dal Consorzio di Bonifica competente.
- Reperimento ed analisi di dati dall'Ufficio regionale del Genio Civile di Rovigo.
- Reperimento ed analisi di dati da Polesine Acque spa di Rovigo.
- Reperimento ed analisi dei dati dello studio di Piano d'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dalla competente Autorità di Bacino.
- Reperimento ed analisi di dati dall'ARPAV – Centro di Teolo.
- Reperimento ed analisi di dati dall'ARPA – Regione Lombardia.
- Cartografia geologica, idrogeologica e del territorio pubblicata (es. Carta dei Suoli del Veneto, etc).

Codesta Relazione rimane comunque uno studio preliminare atto a valutare le caratteristiche di "idoneità idraulica" delle aree che saranno oggetto di urbanizzazione indicata dal P.A.T.I., dando nel contempo anche le indicazioni sulle opere di mitigazione in osservanza al principio dell'invarianza idraulica. Il dimensionamento corretto delle opere di stoccaggio e, più in generale, di mitigazione sarà da fare nella fase progettuale successiva (Piano degli Interventi).

4 CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO

4.1 LOCALIZZAZIONE DEI COMUNI

BERGANTINO

Il Comune di Bergantino - Codice ISTAT: 029006 - è ubicato nella porzione sud-occidentale dell'alto Polesine, al confine con la Regione Lombardia. Esso ricade nelle tavolette I.G.M. 63 II NO Valli Grandi Veronesi e 63 II SO Sermide, a scala 1:25.000, mentre è compreso negli elementi C.T.R. 166111, 166112, 166123, 166124, 166151 e 166164, a scala 1:5.000. Esso confina rispettivamente con i Comuni di: Legnago e Cerea a Nord, Castelnuovo Bariano ad Est, Melara ad Ovest e con il fiume Po a Sud.

La superficie è di circa 18,185 Km².

L'arteria stradale principale che interessa il territorio comunale è la SR 482 Alto Polesana, che collega i vari comuni polesani lungo il Po con la Provincia di Mantova.

La rete idrografica principale è costituita dal fiume Po, che delimita il Comune a Sud, dal ramo dell'ex fiume Tartaro; oltre a questo esistono altri canali e scoli che compongono l'idrografia comunale, tra i maggiori ricordiamo il Cavo di Mezzo e lo Scolo Terre Vecchie di Melara.

MELARA

Il Comune di Melara - Codice ISTAT: 029032 - è ubicato nella porzione più occidentale dell'alto Polesine, infatti confina ad Ovest ed a Sud con la Regione Lombardia. Esso ricade nelle tavolette I.G.M. 63 II NO Valli Grandi Veronesi, 63 II SO Sermide, 63 III NE Correzzo e 63 III SE Ostiglia-Revere, a scala 1:25.000, mentre è compreso negli elementi C.T.R. 166073, 166111, 166112, 166113, 166114 e 166151, a scala 1:5.000. Esso confina rispettivamente con i Comuni di: Cerea a Nord; Bergantino ad Est, Ostiglia ad Ovest ed il fiume Po a Sud.

La superficie è di circa 17,6 Km².

L'insediamento maggiore del Comune, oltre al centro principale di Melara, è la località di Santo Stefano, posto a Nord-Ovest della sede comunale.

L'arteria stradale principale che interessa il territorio comunale è la SR 482 Alto Polesana, che collega vari comuni polesani lungo il Po con la Provincia di Mantova.

La rete idrografica principale è costituita dal fiume Po, che delimita il Comune a Sud, dal Canalbianco e dagli scoli Terre Vecchie di Melara, Cavo Pagano, Cavo di Mezzo. Oltre a questi esistono altri numerosi canali e scoli che costituiscono la rete idrografica comunale minore.

Dal punto di vista altimetrico il territorio presenta una digradazione uniforme verso Nord, infatti le quote maggiori, attorno ai 21 m slm circa, si hanno in corrispondenza degli argini del fiume Po e decrescono man mano che si procede verso Nord, con quote prevalenti tra 10 e 7 m slm.

Per l'inquadramento si veda la **Scheda 1**.

4.2 ASSETTO LITOLOGICO

Di seguito si illustrano le condizioni geologiche significative, ai fini dello studio in oggetto. I dati sono desunti dagli elaborati dell'indagine geologica redatta per il P.A.T.I.

Il territorio in studio è caratterizzato in superficie da terreni di origine alluvionale, fini, che variano dalle sabbie alle argille. I litotipi prevalenti sono di tipo misto, con percentuali variabili di sabbie, limi e argille. La ridotta granulometria che caratterizza i terreni dell'area è indice di generale bassa energia di trasporto e, quindi, di prevalente sedimentazione da parte delle acque che solcavano la zona nel passato. La perdita di vigore dei corsi d'acqua è imputabile alla scarsa pendenza della pianura in seguito alla vicinanza al mare. Il livello marino, infatti, costituisce il livello finale di recapito delle acque e quindi la linea di annullamento dell'energia di trasporto e il prevalere della sedimentazione.

In particolare nella Carta Litologica allegata alla relazione geologica del PATI si sono distinte le litologie superficiali, secondo la legenda delle grafie geologiche regionali.

Si tratta di: **1)** materiali alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa; **2)** materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limo-argillosa; **3)** materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente. Si è usato il termine "prevalentemente" poiché in genere non sono presenti termini litologici puri, ma prevalgono i termini misti.

1. Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa (cod. L-ALL-06): Si estendono su circa il 51% del territorio comunale. Si tratta di depositi alluvionali, dovuti ad antichi alvei fluviali (paleoalvei), rotte ed esondazioni, costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limoso-argillosa. Si rinvencono nella zona Sud del territorio comunale, esternamente agli argini del Po. Tale area coincide con la fascia di divagazioni più recenti da parte del Po e dei suoi vari tracciati. I terreni sabbiosi hanno qualità geotecniche generalmente buone, passanti a mediocri, in funzione della frazione limosa. La pedogenesi si spinge sino a discreta profondità. Essi rientrano nella classe di permeabilità K di tipo 2 A = Depositi mediamente permeabili per porosità (K da 1 a 10^{-4} cm/s).
2. Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limoso-argillosa (cod. L-ALL-05): Si estendono su circa il 44% del territorio comunale. Si tratta della frazione medio-fine dei depositi alluvionali. Tali terreni si rinvencono principalmente nella fascia settentrionale del Comune, coincidente con una zona morfologicamente depressa, compresa tra i dossi del Po e del Tartaro. Tali terreni testimoniano un progressivo ridursi dell'energia di trasporto e deposizionale da parte della rete idrografica. I terreni limoso-argillosi hanno elevata compressibilità e quindi scarse caratteristiche geotecniche di portanza. Essi rientrano nella classe di permeabilità K di tipo 3 A = Depositi poco permeabili per porosità, K da 10^{-4} a 10^{-6} cm/s.
3. Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente (cod. L-ALL-04): Si estendono su circa il 5% del territorio comunale. Si tratta dei depositi sabbiosi dell'alveo attivo del Po, soggetti ancora a rimaneggiamento e rideposizione da parte delle linee di corrente fluviale. Si rinvencono in corrispondenza degli isolotti fluviali più recenti, non ricoperti da vegetazione. La loro ancor possibile evoluzione è confermata dalla differenza tra i contorni riportati nella CTR di base e quelli osservati dall'ortofoto. Tali terreni hanno caratteristiche geotecniche di portanza mediocri, poiché sciolti, inoltre occupano aree a rischio idrogeologico per erosione e allagamento. La pedogenesi è quasi nulla dato il rimaneggiamento. Questi terreni rientrano nella classe di permeabilità K di tipo 1 A = Depositi molto permeabili per porosità, $K > 1$ cm/s.

In termini molto sintetici, si può dire che i terreni a sud dell'asse "Cavo Mantovano-Scolo delle Terre Vecchie" sono di tipo incoerente (sabbioso e sabbioso-limoso) con locali lenti argillose presso i capoluoghi; mentre l'area che sta a Nord e fino al confine provinciale è caratterizzata da terreni coesivi (limi e argille ± limose).

Ciò è legato alle varie fasi esondative del Po che hanno depositato terreni di medio-alta energia di trasporto, quindi materiali più grossi, a ridosso dell'alveo e materiali fini nelle zone distali.

4.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'area dei Comuni di Bergantino e Melara, dal punto di vista idrogeologico, appartiene al sistema acquifero differenziato, cioè un sistema multifalदे in cui quella più superficiale è libera (freatica), mentre le sottostanti sono in pressione (artesiane). Tale sistema è dovuto all'alternanza tra terreni sabbiosi, che fungono da livelli acquiferi, e terreni argillosi che rappresentano i livelli impermeabili.

La falda superficiale, denominata falda freatica è in genere libera e poco profonda. Essa è in diretta comunicazione con la superficie attraverso la porzione non satura del terreno e trae alimentazione sia dal deflusso sotterraneo che proviene dalle zone a monte che dall'infiltrazione diretta delle acque superficiali (precipitazioni, dispersione di subalveo del fiume Po, immissione artificiale d'acqua nel sottosuolo con l'irrigazione) attraverso la soprastante superficie topografica. Altri fattori che influenzano il comportamento della falda libera locale possono essere, dove presenti, le azioni di bonifica, che comportano il prosciugamento di significativi spessori di terreno tramite pompaggio con idrovore.

Al di sotto del livello freatico, scendendo in profondità, le falde con carattere di artesianità hanno una maggiore continuità spaziale. Esse sono caratterizzate, di norma, da un gradiente basso (~0,15‰) e un deflusso orizzontale, generalmente verso Est. Essendo isolate dalla superficie dai livelli argillosi, traggono alimentazione dalle acque sotterranee che provengono da monte.

La prima falda confinata significativa ai fini della captazione, nell'ambito di Bergantino e di Melara, è individuabile attorno dai -30÷ -55 m da piano campagna, anche se esistono modeste lenti a profondità minori.

Il livello freatico risente del regime delle precipitazioni, per cui le sue oscillazioni seguono la distribuzione annuale delle piogge, seppure con uno sfasamento legato alla velocità di ricarica dell'acquifero. Sono, di norma, attesi livelli massimi della superficie freatica nei primi due trimestri annuali in seguito all'effetto alimentante delle precipitazioni autunnali, mentre i minimi si registrano in genere negli ultimi due trimestri che risentono del periodo estivo più siccitoso.

L'assetto della falda freatica riportato nella Carta Idrogeologica del PATI dei Comuni di Bergantino e Melara (**Scheda 2**) si basa sul rilievo di campagna eseguito nel mese di Ottobre 2010. I punti censiti sono in totale 22, sparsi all'interno dei due Comuni e/o poco fuori dal confine: si tratta di pozzi di grande diametro (~ 1 m), profondi in genere alcuni metri.

Sulla base della campagna di misure piezometriche il livello freatico locale risulta mediamente a 8,7 m s.l.m., con valore minimo di circa 6 m s.l.m. e valore massimo assoluto di ~12 m s.l.m. Parlando in termini di soggiacenza il medesimo livello freatico giace ad una profondità media di 1,5 metri da p.c., con minimo misurato di 0,05 m da p.c. e massimo pari a 2,85 m da p.c. attuale.

L'interpolazione dei dati puntuali del rilievo di campagna ha fornito la distribuzione areale della profondità della falda ovvero della soggiacenza nell'intera area di studio.

Nella suddetta Scheda 2 si sono distinte zone con soggiacenza compresa tra 0 e 1 m e zone con soggiacenza tra 1 e 2 m.

Le zone a minor soggiacenza individuate nel territorio di Bergantino sono rispettivamente ad Est e a SudOvest dell'abitato. Esse coincidono con aree nelle quali si verificano periodici fenomeni di risalita idrica all'interno dei fossati, legati alla spinta idraulica del Po.

Nel Comune di Melara la zona a minor soggiacenza si è rinvenuta in destra e sinistra del Canal Bianco, nella porzione settentrionale del territorio.

La restante parte del territorio ha soggiacenza media compresa tra 1 e 2 m.

I dati storici delle stazioni freatiche regionali di Bergantino e di Melara, così come i livelli di alcuni dei pozzi osservati durante la campagna misure dell'ottobre 2010, mostrano che periodicamente, nella porzione centro-occidentale del Comune di Bergantino possono verificarsi abbassamenti del livello freatico che superano i 2 m.

La direzione di movimento della falda libera locale risente dell'alimentazione di sub-alveo sia da parte del Fiume Po che da parte del fiume Tartaro. Infatti, oltre al deflusso generale verso Est, si nota nella fascia meridionale dei due Comuni una componente diretta verso NordEst, legata all'alimentazione da parte del Po proveniente da Sud, mentre nella fascia settentrionale una componente di flusso verso Sudest o verso Sudovest, legata all'alimentazione da parte del Tartaro proveniente da Nord.

4.4 PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI

Uno dei parametri idrogeologici rilevanti per lo studio della risposta che i terreni riescono a dare alle sollecitazioni idriche esterne, quali precipitazioni, presenza di falda freatica o acque di esondazione, è la permeabilità intrinseca, cioè la capacità del terreno di farsi attraversare da un liquido.

Dal punto di vista idrogeologico, la permeabilità dei terreni è importante perché regola la velocità di spostamento di qualsiasi mezzo liquido (acque, sostanze inquinanti, etc.) nel mezzo solido poroso. Maggiore è la permeabilità, più rapida è la migrazione dei liquidi all'interno del mezzo poroso e quindi più veloce può risultare il raggiungimento della falda da parte di qualsiasi sostanza. Ne deriva quindi che il grado di vulnerabilità intrinseca del sistema idrico sotterraneo locale è direttamente proporzionale alla permeabilità.

In base alla relazione geologica di supporto al P.A.T.I. le formazioni litoidi e i depositi quaternari che caratterizzano il territorio possono essere classificati dal punto di vista idrogeologico in unità idrogeologiche (U.I.), sulla base del tipo di permeabilità. Vedasi la **Scheda 3**.

U.I. 1 Terreni a permeabilità medio-alta

Caratterizzano i terreni alluvionali di tipo sabbioso presenti nelle golene lungo gli argini del Po e sulle isole in mezzo all'alveo. A questa Unità appartengono anche i depositi sabbiosi dell'alveo attivo, soggetti ancora a rimaneggiamento e rideposizione da parte delle linee di corrente fluviale. Si rinvengono in corrispondenza degli isolotti fluviali più recenti, non ricoperti da vegetazione. Essi

possono presentare una permeabilità da media a alta con differente capacità di drenaggio superficiale delle acque meteoriche soprattutto in occasione di eventi piovosi significativi. Il coefficiente di permeabilità medio-alto (K) è $10^{-1} \div 10^{-2}$ m/s.

U.I. 2 Terreni a permeabilità media

Sono i terreni senti alluvionali dovuti all'esonazione fluviale, costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limoso-argillosa. Essi si rinvencono sul territorio a ridosso degli argini padani e nelle zone dei paleoalvei e delle divagazioni dell'antica idrografia. Il coefficiente di permeabilità medio K è $10^{-4} \div 10^{-6}$ m/s.

U.I. 3 Terreni a permeabilità bassa- molto bassa

Si tratta della frazione medio-fine dei depositi alluvionali. Tali terreni si rinvencono principalmente in un'area centrale e settentrionale del territorio, coincidente con una zona morfologicamente depressa. Essi testimoniano un progressivo ridursi dell'energia di trasporto e deposizionale da parte dell'attuale rete idrografica. Il coefficiente di permeabilità medio (K) è $10^{-7} \div 10^{-10}$ m/s.

4.5 SUOLI

Di seguito si illustrano le unità cartografiche individuate nel territorio comunale, traendole dalla Carta dei Suoli del Veneto.

La recente classificazione dei suoli (WBR redatto dalla FAO, 1988) prevede una gerarchizzazione in tre grosse categorie sistematiche pedologiche. Regione, provincia e sistema. Un'altra ultima categoria è riferita alle unità cartografiche.

Il territorio dei due Comuni è ascrivibile alla *regione pedologica* nr. "18.8", definita come "Cambisols-Luvisols-region con Fluvisols, Calcisols, Vertisols, Gleysols, della Pianura Padana. Materiale parentale di riferimento: Depositi alluvionali e glaciali, quaternari."

Il territorio, come tutta la bassa pianura veneta appartiene alla *provincia pedologica "BR"*: bassa pianura recente, calcarea, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane e depressioni a depositi fini (Olocene). Suoli a differenziazione del profilo moderata (Cambisols).

I *sistemi pedologici* compresi in tale provincia variano da BR2 a BR4 a BR5 e a BR6, seguono le strutture di alto e basso morfologico legate sia all'idrografia passata che a quella attuale.

In particolare:

il sistema BR2 si sviluppa sui dossi ed è costituito da sabbie e limi calcarei. Sono suoli profondi a differenziazione da bassa a moderata, con nulla decarbonatazione (Calcari Fluvio Cambisols).

Il sistema BR4 è un suolo formato da limi molto calcarei, profondo, a moderata differenziazione e a decarbonatazione iniziale o nulla (Calcari Fluvio Cambisols).

Il sistema BR5 è un suolo formatosi da argille e limi moderatamente profondi, a moderata differenziazione ed idromorfia profonda, talvolta ad iniziale decarbonatazione (Gleyic Cambisols).

Il sistema BR6 tipico delle aree depresse alluvionali, è caratterizzato da falda subaffiorante ed è formato da depositi torbosi su limi ed argille. I suoli sono moderatamente profondi con differenziazione dei profili da bassa a moderata ad accumulo di sostanza organica in superficie, a idromorfia poco profonda, localmente salini e spesso con orizzonti organici sepolti (*Molli-Glyic Cambisols*).

Per i sistemi sopra detti si rimanda alla Carta dei Suoli del Veneto, ARPAV, 2005 - **Scheda 4**.

4.6 ALTIMETRIA LOCALE E ZONE DEPRESSE

Dall'analisi della cartografia regionale, nonché dai sopralluoghi effettuati si sono individuate le morfologie e soprattutto le zone più depresse nell'ambito comunale, che possono costituire un punto di recapito delle acque superficiali soprattutto nei periodi di maggiore piovosità. Si tratta quindi di zone ad elevato pericolo di allagamento per deflusso idrico e/o per difficoltà di drenaggio.

La morfologia del territorio comunale risulta "ondulata" a causa della presenza di fasce di "alto morfologico" legato ai paleoalvei e di fasce intermedie dove le quote altimetriche sono relativamente più depresse, i terreni più fini e poco permeabili e la soggiacenza bassa.

Queste aree depresse possono essere sede di accumulo d'acqua superficiale. Alcune sono censite e perimetrate anche dal competente Consorzio di Bonifica come aree a pericolosità idraulica, altre sono segnalate da fonti diverse come aree a ristagno idrico. In sintesi le aree con maggiore quota sono quelle arginali e perimetrali alle stesse opere di contenimento fluviale. I due capoluoghi risiedono, com'è prevedibile, su aree moderatamente alte, mentre il restante territorio tra queste e i confini settentrionali sono le più basse via via che si varso Nord. Da segnalare anche una fascia altimetricamente bassa tra i due capoluoghi e sub-traversale all'asta padana. E probabilmente legata alla presenza di due "alti" morfologici" dovuti ai ventagli di esondazione sui cui sorgono Melara e Bergantino. Vedasi la **Scheda 5**.

5 AZIONI DI PIANO PREVISTE

Di seguito, si riportano le azioni individuate dal Piano di Assetto del Territorio Intercomunale che sono indiziate a "consumare" o quanto meno alterare l'attuale assetto del suolo e che sono legate a:

1. realizzazione di insediamenti e di aree urbane;
2. mantenimento di territorio rurale;
3. incentivazione delle attività produttive;
4. produzione di servizi;
5. creazione di infrastrutture e della viabilità.

E nello specifico, si riporta, quanto è stato definito nello studio di piano, analizzando i singoli ATO con le quali è stato diviso il territorio comunale – **Scheda 6**. Si riportano, anche, le indicazioni contenute nelle Norme Tecniche del PATI relativamente ai contenuti, alle direttive ed alle prescrizioni per le aree a diversa destinazione d'uso comprese negli ATO (artt.19÷25):

"Indirizzi e criteri per le aree di urbanizzazione consolidata"

Contenuto

Gli ambiti di urbanizzazione consolidata sono costituiti dalle parti di territorio poste all'interno del limite fisico dell'edificazione, dove i processi di trasformazione sono sostanzialmente completati. Tali ambiti comprendono anche le aree non urbanizzate ma già compromesse, che possono essere utilizzate ai fini edificatori senza consumare superficie agricola, quindi senza uscire dal limite dimensionale dato dal rapporto tra SAU e STC. Sono invece esclusi dal perimetro dell'urbanizzazione consolidata, gli ambiti già destinati dal PRG a PUA, per i quali lo strumento urbanistico attuativo non risulta vigente alla data di stesura del PATI.

Direttive

Il PI potrà prevedere interventi di revisione o rettifica del limite della città consolidata che rispondono a una migliore definizione del margine in relazione allo sviluppo di una scala di maggiore dettaglio. Tali variazioni, nei limiti definiti dall'art.4 delle presenti norme, non potranno comportare l'alterazione dell'equilibrio ambientale e le condizioni di sostenibilità degli interventi evidenziate negli elaborati di VAS.

Il PI, nell'ambito delle aree di urbanizzazione consolidata definite dal PATI, individua le aree in cui sono sempre possibili interventi diretti di nuova costruzione o di ampliamento di edifici esistenti attuabili, nel rispetto delle presenti norme e le aree di urbanizzazione da consolidare in cui gli interventi di nuova costruzione o di ampliamento di edifici esistenti o di ristrutturazione con modificazione della destinazione d'uso tra diverse categorie urbanistiche, sono subordinati a PUA, a comparto edificatorio o a titolo abilitativo convenzionato, che preveda la realizzazione delle dotazioni territoriali e delle opere di urbanizzazione mancanti o carenti.

Il PI inoltre disciplina gli interventi volti a migliorare la qualità della struttura insediativa quali:

- integrazione delle opere di urbanizzazione eventualmente carenti
- riqualificazione e potenziamento dei servizi pubblici e di uso pubblico;
- riqualificazione e riordino degli spazi aperti urbani,
- miglioramento della rete dei percorsi ciclo-pedonali interni agli insediamenti, anche connettendoli e mettendoli a sistema con i percorsi di fruizione del territorio aperto;
- prevenzione o mitigazione degli inquinamenti di varia natura;
- riqualificazione della Scena Urbana;
- eliminazione delle barriere architettoniche.

Inoltre il PI promuove il completamento e risponde alle esigenze di miglioramento del patrimonio edilizio esistente, soprattutto abitativo, favorendo gli interventi di recupero, riuso, ristrutturazione sia edilizia che urbanistica, con attenzione agli:

- interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione, demolizione e ricostruzione, ampliamento degli edifici esistenti ed eliminazione degli elementi incongrui;
- interventi volti a migliorare la qualità abitativa e/o funzionale degli immobili, favorire il riordino morfologico dell'edificato e delle aree scoperte.

- recupero degli edifici con valore storico-ambientale nel rispetto delle disposizioni di cui all'art.33;
- interventi di nuova costruzione per il completamento del tessuto insediativo esistente;
- recupero e rigenerazione urbanistico - ambientale delle aree con attività dismesse.

Il PI valuta la compatibilità delle funzioni presenti nelle aree di urbanizzazione consolidata, diverse da quelle prevalenti (produttiva o residenziale) e conseguentemente ne definisce la disciplina:

- trasferimento/eliminazione per le funzioni incoerenti/incompatibili anche in riferimento all'art.61 delle presenti norme;
- mantenimento con riqualificazione e mitigazione degli impatti rispetto alle funzioni contigue per le funzioni che possono essere rese compatibili;
- consolidamento e possibilità di ulteriore integrazione e sviluppo per le funzioni compatibili.

Prescrizioni

In attesa del primo PI all'interno della città consolidata valgono le norme del PRG vigente al momento dell'approvazione del PATI per quanto compatibile con il PATI stesso anche il riferimento all'art.65 delle presenti norme.

Indirizzi e criteri per i borghi rurali

Contenuto

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di alcuni insediamenti nel territorio agricolo tali da farne riconoscere il carattere di borgo rurale.

Direttive

La finalità del PATI è quella di riconoscere e consolidare tali insediamenti avendo attenzione alla salvaguardia del contesto agricolo, storico e ambientale, alla presenza di abitazioni stabili, di funzioni compatibili e di collegamenti viari sufficienti.

Prescrizioni

All'interno dei perimetri di questi ambiti il PI può individuare limitati interventi puntuali di nuova edificazione, o ampliamento, avendo attenzione per il rispetto delle caratteristiche tipologiche e architettoniche del borgo. Sono consentiti i seguenti interventi:

- recupero e ampliamento a fini residenziali degli edifici esistenti
- nuova edificazione: il PI individua le sagome della nuova edificazione, tenendo conto dell'impianto morfologico, comunque utilizzando un indice di edificabilità e parametri edilizi omogenei con il borgo rurale;
- sono consentite destinazioni d'uso diverse, purché compatibili con la residenza.

Linee preferenziali di sviluppo insediativo

Contenuto

Il PATI indica nella Tav. 4 le linee preferenziali lungo le quali dovrà essere indirizzato lo sviluppo urbanistico dell'insediamento considerato. L'estensione delle aree interessate dallo sviluppo

insediativo, insieme con i parametri per l'edificazione, verranno stabiliti dal PI, desumendoli dal dimensionamento degli ATO.

Directive

Nella definizione urbanistica delle aree di espansione il PI adotterà criteri progettuali che:

- privilegino le aree più adatte all'urbanizzazione in rapporto a criteri funzionali, di raccordo con i centri abitati (aree dotate o facilmente dotabili di opere di urbanizzazione primaria e secondaria e di servizi, secondo gli standard di qualità previsti dal PATI e dal PI stesso);
- siano adiacenti ad aree già edificate;
- riprendano i criteri insediativi tradizionali, legati ai percorsi, all'esposizione;
- rispettino preesistenze di carattere naturalistico e paesaggistico;
- consentano di realizzare gli interventi di riqualificazione della viabilità comunale.

Il PI, in coerenza con gli indirizzi e i limiti quantitativi fissati nella disciplina degli ATO definisce gli ambiti di sviluppo insediativo individuando:

- le specifiche zone territoriali omogenee,
- le aree destinate alle opere e servizi pubblici e di interesse pubblico,
- le specifiche carature urbanistiche,
- la disciplina delle destinazioni d'uso e delle tipologie edilizie e stradali ammesse,
- le condizioni e prescrizioni attuative, in riferimento alla eventuale quantità di Edilizia Residenziale Sociale, alla realizzazione delle aree destinate alle opere e servizi pubblici e di interesse pubblico ed alla sistemazione degli spazi scoperti.

Prescrizioni

Gli interventi di trasformazione urbanistica dovranno attuarsi mediante Piani Urbanistici Attuativi.

L'attivazione delle linee di sviluppo indicate dal PATI è subordinata ad uno studio della viabilità da redigere in sede di PI che obblighi la realizzazione, contestuale allo strumento attuativo, della viabilità necessaria sia in relazione all'esistente che all'appesantimento dovuto alle nuove costruzioni.

Le linee preferenziali di sviluppo insediativo non hanno valore conformativo delle destinazioni urbanistiche dei suoli, la definizione delle quali è demandata al PI, e non possono pertanto rappresentare o comportare in alcun modo acquisizione di diritti edificatori, né essere considerate ai fini della determinazione del valore venale delle aree nei casi di espropriazione per pubblica utilità.

Consolidamento, linee preferenziali di sviluppo e ambiti per la realizzazione di nuove aree produttive intercomunali

Contenuto

Il PATI comprende all'interno della città consolidata gli ambiti interessati dalla presenza di attività produttive, artigianali e industriali, comprensivi delle loro possibili estensioni e delle funzioni commerciali loro connesse. Nel definire le destinazioni d'uso ammesse il PATI tiene conto che l'uso delle aree produttive si va sempre più evolvendo verso un modello non più monofunzionale

dove sono compresenti (anche all'interno della stessa impresa) funzioni produttive, commerciali e di servizio. Non sono, perciò, previste nuove aree a specifica dotazione commerciale, alberghiera ma è ammesso ricavare tali superfici all'interno delle aree produttive con l'obiettivo di ottenere un mix funzionale delle zone.

Il PATI indica nella Tav. 4 le linee preferenziali lungo le quali dovrà essere indirizzato lo sviluppo produttivo. L'estensione delle aree interessate dallo sviluppo insediativo, insieme con i parametri per l'edificazione, verranno stabiliti dal PI, desumendoli dal dimensionamento degli ATO.

Il PATI individua altresì due ambiti, in stretta connessione con il nuovo tracciato della SR 482 aperta nel novembre 2007, destinati a funzioni produttive, commerciali e direzionali,

Direttive

Per tutte le aree produttive il PI dovrà definire le modalità di edificazione nel rispetto del dimensionamento previsto dal PATI.

Il PI per ciascuna area produttiva dovrà inoltre:

- prevedere una opportuna dotazione di aree per servizi, opere ed infrastrutture;
- analizzare la tipologia e la qualità delle attività insediate in modo da riconoscere quelle non compatibili oppure quelle in fase di riconversione.

Per gli ambiti destinati alla realizzazione di nuove aree produttive intercomunali, il PI dovrà provvedere attraverso un opportuno Accordo di Programma ex art.7 della Lr 11/04 da sottoscrivere tra i comuni del PATI :

- alla esatta individuazione dell'area;
- alla definizione di una normativa comune sia per l'eventuale area di Melara che per quella di Bergantino;
- all'impegno di realizzare l'area attraverso un Accordo Pubblico Privato ex art. 6 Lr 11/04 che individui le modalità di attuazione e gli oneri a carico dei privati
- a sottoporre l'ambito a strumento urbanistico attuativo

Prescrizioni

Sono sempre ammessi gli interventi di completamento all'interno degli ambiti di urbanizzazione consolidata.

Il PI subordina l'attuazione delle nuove aree produttive alla formazione di PUA.

Per tutte le altre aree produttive, che restano confermate rispetto al PRG vigente sono confermati i parametri e le modalità del PRG stesso; sono ammessi interventi di riqualificazione, ampliamenti o trasferimenti di aziende esistenti comunque da verificare nel rispetto degli obiettivi di sostenibilità definiti dalla VAS e degli ambiti di tutela indicati dal PATI

La realizzazione degli ambiti destinati a nuove aree produttive intercomunali è subordinata a all'Accordo di Programma tra i comuni del PATI e ad Accordo Pubblico Privato tra i comuni del PATI e i Privati proprietari

Per tutte le aree produttive il PI dovrà definire le modalità di edificazione nel rispetto del dimensionamento previsto dal PATI.

Ambiti per la localizzazione di interventi produttivi-commerciali

Contenuto

Il PATI indica nella Tav. 4 due ambiti, in prossimità del nuovo tracciato della Strada Regionale 482, dove potranno trovare localizzazione aree per interventi produttivi-commerciali. L'estensione delle aree interessate dallo sviluppo insediativo, insieme con i parametri per l'edificazione, verranno stabiliti dal PI, desumendoli dal dimensionamento degli ATO.

Direttive

In tali aree produttive-commerciali il PI dovrà definire le modalità di edificazione nel rispetto del dimensionamento previsto dal PATI, verificando la compatibilità e la complementarità tra i due ambiti individuati.

Prescrizioni

Il PI subordina l'attuazione delle nuove aree produttive alla formazione di PUA.

Ambiti per la localizzazione di interventi a supporto della discarica

Contenuto

Il PATI indica nella Tav. 4 un ambito, in prossimità della discarica di Legnago e con questa connessa da infrastrutture esistenti, dove potranno trovare localizzazione aree destinate ad attività produttive di supporto alla discarica. L'estensione delle aree interessate, insieme con i parametri per l'edificazione, verranno stabiliti dal PI, desumendoli dal dimensionamento degli ATO.

Direttive

In tali aree il PI dovrà definire le modalità di intervento garantendo la compatibilità ambientale e paesaggistica con il contesto.

Prescrizioni

La realizzazione degli ambiti per la localizzazione di interventi a supporto della discarica è subordinata ad Accordo Pubblico Privato ex art. 6 Lr 11/04

Il PI subordina l'attuazione delle nuove aree alla formazione di PUA, alla verifica della dotazione infrastrutturale viaria oltre che subordinare l'intervento alla Valutazione di Incidenza ambientale.

Attività produttive fuori zona

Contenuto

Il PATI, sulla base delle informazioni contenute nel Quadro Conoscitivo, conferma l'individuazione delle attività insediate in zona impropria e assume, fino all'approvazione di apposito PI la schedatura del PRG vigente

Direttive

Il PI potrà individuare eventuali attività da confermare, da bloccare o da trasferire.

Gli eventuali ampliamenti dovranno essere valutati tenendo conto dei seguenti criteri:

- rispetto dei piani paesistici e territoriali,
- insussistenza di vincoli sismici, idrogeologici, forestali e ambientali, di tutela del patrimonio storico, artistico e archeologico incompatibili con l'impianto,
- attività non compresa tra le industrie insalubri di prima e seconda classe,
- collocazione compatibile con le zone a servizi, le zone a parco e con la residenza,
- attività che non produca movimenti di mezzi non compatibili con la struttura viaria.

Per le attività produttive fuori zona non confermate, il PI ne prevede il trasferimento in zona consona produttiva sulla base delle indicazioni contenute nell'art.61 delle presenti norme."

Ed ancora all'articolo 16:

"Gli Ambiti Territoriali Omogenei e il dimensionamento insediativo

Contenuto

Il PATI individua nel territorio comunale quattro Ambiti Territoriali Omogenei (d'ora in poi denominati ATO), identificati sulla base dei caratteri insediativi, fisici, urbanistici ed ambientali più significativi. La perimetrazione degli ATO è contenuta nella Tav. 4 cui al precedente art.3.

Gli ATO individuati nel territorio comunale sono:

- ATO 1: Bergantino
- ATO 2: Melara
- ATO 3: Agricolo
- ATO 4: Agricolo Naturalistica
- ATO 5: Fiume Po

Il PATI è dimensionato per il decennio 2011 – 2021. Il PATI determina con le presenti norme per ciascun ATO, i parametri teorici di dimensionamento, i limiti quantitativi e fisici per lo sviluppo degli insediamenti residenziali, industriali, commerciali, direzionali, turistico-ricettivi, perseguendo l'integrazione delle funzioni compatibili.

CARICHI INSEDIATIVI E SERVIZI DEL PAT						
CARICO INSEDIATIVO AGGIUNTIVO						
AREE DI TRASFORMAZIONE E LINEE DI ESPANSIONE						
Superficie totale Ha	Nuovo volume residenziale mc	Totale abitanti su nuovo volume (mc/150)	Volume commercio servizi, turismo mc	Superficie coperta produttiva mq	Standard urbanistici primari mq	Aree cedute per standard, infrastrutture, edilizia residenziale mq
3.584,5	81.475	543	172.473	134.145	PI/PUA	61.365

*Con indice perequato del 5%

Direttive

Nell'ambito del procedimento di formazione del PI, o in caso di varianti, al fine di attribuire i diritti edificatori e gli oneri derivanti dalla realizzazione delle dotazioni territoriali sulle aree nelle quali sono previsti interventi di nuova urbanizzazione o riqualificazione, il Comune può prevedere l'attivazione di procedure ad evidenza pubblica, cui possono partecipare i proprietari degli immobili nonché gli operatori interessati, per valutare le proposte di intervento che risultano più idonee a soddisfare gli obiettivi e gli standard di qualità urbana ed ecologica - ambientale definiti dal PATI.

Il PI, nel rispetto degli obiettivi, del dimensionamento complessivo e dei vincoli e tutele del PATI, nel caso prevede variazioni del perimetro alle ATO, ai sensi dell'art.4 delle presenti norme deve garantire che non venga alterato l'equilibrio ambientale e le condizioni di sostenibilità evidenziate negli elaborati della VAS.

ATO 1: Bergantino

Carichi insediativi e servizi						
CARICO INSEDIATIVO AGGIUNTIVO AREE DI TRASFORMAZIONE E LINEE DI ESPANSIONE						
Superficie totale Ha	Nuovo volume residenziale mc	Totale abitanti su nuovo volume (mc/150)	Volume commercio servizi, turismo mc	Superficie coperta produttiva mq	Standard urbanistici primari mq	Aree cedute per standard, infrastrutture, edilizia residenziale
176,8	53.683	358	86.384	67.187	-PI/PUA	12.788
*Con indice perequato del 5%						

Directive e prescrizioni per il PI

Linee preferenziali di intervento, residenziali e produttive, sono da valutarsi come potenziali opportunità da attivarsi in base a comprovati fabbisogni.

Il PI subordina l'attuazione delle nuove aree residenziali e produttive alla formazione di PUA.

ATO 2: Melara

Carichi insediativi e servizi						
CARICO INSEDIATIVO AGGIUNTIVO AREE DI TRASFORMAZIONE E LINEE DI ESPANSIONE						
Superficie totale Ha	Nuovo volume residenziale mc	Totale abitanti su nuovo volume (mc/150)	Volume commercio servizi, turismo mc	Superficie coperta produttiva mq	Standard urbanistici primari mq	Aree cedute per standard, infrastrutture, edilizia residenziale
90,8	27.791	185	40.907	31817	PI/PUA	43293
*Con indice perequato del 5%						

Directive e prescrizioni per il PI

Linee preferenziali di intervento, residenziali e produttive, sono da valutarsi come potenziali opportunità da attivarsi in base a comprovati fabbisogni.

Il PI subordina l'attuazione delle nuove aree residenziali e produttive alla formazione di PUA.

ATO 3: Agricolo

Carichi insediativi e servizi							
CARICO INSEDIATIVO AGGIUNTIVO							
AREE DI TRASFORMAZIONE E LINEE DI ESPANSIONE							
Superficie totale Ha	Nuovo volume residenziale mc	Totale abitanti su nuovo volume (mc/150)	Volume commercio servizi, turismo mc	Superficie coperta produttiva mq	Standard urbanistici primari mq	Aree cedute per standard, infrastrutture, edilizia residenziale pubblica	
1387,4	-	-	43.045	33.479	-	5.034	

*Con indice perequato del 5%

*Con indice perequato del 5%

Direttive e prescrizioni per il PI

Nei borghi rurali il PI, dopo la verifica dei perimetri indicati dal PAT, deve prevedere gli interventi in modo puntuale definendo per ciascun edificio le modalità ed eventualmente indicando gli ambiti e i limiti per la nuova costruzione.

La schedatura degli edifici di pregio e dei fabbricati rurali predisposta dal PAT dovrà essere meglio precisata e normata dal PI definendo le modalità di intervento.

L'opportunità prevista dal PAT di sviluppare delle aree produttive-commerciali in prossimità della SR 482 potranno essere attivate attraverso PI rispettando le indicazioni contenute nell'0 delle presenti norme

ATO 4: Agricolo Naturalistica

Carichi insediativi e servizi							
CARICO INSEDIATIVO AGGIUNTIVO							
AREE DI TRASFORMAZIONE E LINEE DI ESPANSIONE							
Superficie totale Ha	Nuovo volume residenziale mc	Totale abitanti su nuovo volume (mc/150)	Volume commercio servizi, turismo mc	Superficie coperta produttiva mq	Standard urbanistici primari mq	Aree cedute per standard, infrastrutture, edilizia residenziale pubblica	
1499,9	-	-	2.138	1.663	-	250	

*Con indice perequato del 5%

*Con indice perequato del 5%

Direttive e prescrizioni per il PI

Nei borghi rurali il PI, dopo la verifica dei perimetri indicati dal PAT, deve prevedere gli interventi in modo puntuale definendo per ciascun edificio le modalità ed eventualmente indicando gli ambiti e i limiti per la nuova costruzione.

La schedatura degli edifici di pregio e dei fabbricati rurali predisposta dal PAT dovrà essere meglio precisata e normata dal PI definendo le modalità di intervento.

L'opportunità prevista dal PAT di sviluppare un'area per interventi di supporto alla discarica in prossimità del confine con Legnago potrà essere attivata attraverso PI rispettando le indicazioni contenute nell'0 delle presenti norme

ATO 5: Fiume Po

Carichi insediativi e servizi							
CARICO INSEDIATIVO AGGIUNTIVO							
AREE DI TRASFORMAZIONE E LINEE DI ESPANSIONE							
Superficie totale Ha	Nuovo volume residenziale mc	Totale abitanti su nuovo volume (mc/150)	Volume commercio servizi, turismo mc	Superficie coperta produttiva mq	Standard urbanistici primari mq	Aree cedute per standard, infrastrutture, edilizia residenziale	
429,5	-	-	-	-	-	-	

*Con indice perequato del 5%

Directive e prescrizioni per il PI

La schedatura degli edifici di pregio, e dei fabbricati rurali predisposta dal PAT dovrà essere normata dal PI definendo le modalità di intervento.

Il PAT demanda al PI uno specifico progetto prevedendo interventi di recupero funzionale ed ambientale consentendo strutture agrituristiche, aree attrezzate per la sosta dei percorsi ciclabili e pedonali, e punti informativi. Il modello di riferimento assunto è quello di rafforzare questi ambiti insediati come punti del circuito turistico del Po.

Promozione e recupero del patrimonio edilizio esistente può quindi avvenire attraverso il riutilizzo dei fabbricati rurali non più funzionali all'attività agricola e di quelli abbandonati, valutando l'opportunità di inserire destinazioni turistico-ricettive, in funzione della loro localizzazione viste le Lr.11/04, 33/04 e 9/05."

6 CARATTERI IDROLOGICI DEL TERRITORIO

6.1 RETE IDRAULICA

Il Bacino idrografico di pertinenza dell'area studiata è quello dei Fiumi Fissero-Tartaro-Canalbiano, cui fa capo la competente A.A.T.O interregionale.

Il territorio appartenente ai due Comuni è caratterizzato da numerosi corsi d'acqua e da una rete secondaria di canali e scoli consorziali e non, oltre che da fossati interpoderali. I principali corsi d'acqua che attraversano il territorio sono (**Scheda 7**):

Di seguito si descrivono i principali corsi d'acqua che attraversano il Comune di Bergantino, partendo da Sud:

1. Fiume Po, che con il suo argine sinistro delimita i due Comuni a Sud; si rimanda all'abbondante materiale edito per la sua caratterizzazione evolutiva, idraulica, fisico-chimica. Qui si danno alcuni valori di portata, registrati a Pontelagoscuro: Esso ha due periodi di piena, coincidenti con la primavera e l'autunno; i restanti periodi (inverno ed estate) sono in genere di magra. La portata varia in media da un minimo di circa 470 m³/s ad un massimo di circa 4160 m³/s. Il suo governo è demandato ad apposita Autorità di Bacino nazionale. Risulta soggetto ai vincoli secondo la Legge 431/85, il Dlgs. 490/99 e D.lgs 42/2004.

2. Scolo Dugale Toti: si sviluppa con andamento Nord-Sud ad ovest dell'abitato di Bergantino tra le località S. Michele e Marchese;
3. Scolo Dugale Oltramari e Scolo Dugale San Michele: sono uno il proseguimento dell'altro, con andamento Nord-Sud delimitano insieme a Via Api-Via Burchiellara un antico paleoalveo del Po posto a Nordovest dell'abitato di Bergantino;
4. Scolo Dugale Rosi: è posto nella parte occidentale del Comune, ha andamento Nord-Sud e confluisce nello Scolo Terre Vecchie di Melara;
5. Scolo Pereno: è posto nell'angolo Sudest del Comune, presenta andamento Nord-Sud;
6. Scolo delle Terre Vecchie di Melara: divide a metà il territorio comunale con andamento Ovest-Est;
7. Cavo di Mezzo: attraversa tutto il territorio comunale da Ovest ad Est;
8. Cavo Marughello Sud e Nord: solcano la porzione orientale del territorio comunale con andamento Nord-Sud;
9. Cavo Bergantina: solca l'angolo Nordest del territorio comunale;
10. Cavo Marughello: solca l'angolo Nordest del territorio comunale.

Di seguito si descrivono i principali corsi d'acqua che attraversano il Comune di Melara, partendo da Sud-Ovest.

1. Fiume Po: che con il suo argine sinistro delimita il Comune a Sud; si rimanda all'abbondante materiale edito per la sua caratterizzazione evolutiva, idraulica, fisico-chimica. Qui si danno alcuni valori di portata, registrati a Pontelagoscuro: Esso ha due periodi di piena, coincidenti con la primavera e l'autunno; i restanti periodi (inverno ed estate) sono in genere di magra. La portata varia in media da un minimo di circa 470 m³/s ad un massimo di circa 4160 m³/s. Il suo governo è demandato ad apposita Autorità di Bacino nazionale. Risulta soggetto ai vincoli secondo la Legge 431/85, il Dlgs. 490/99 e D.lgs 42/2004.
2. Scolo Correggioli: funge in parte da confine comunale lungo il lato occidentale; ha andamento Nord-Sud;
3. Cavo Pagano: costituisce anch'esso parte del confine comunale occidentale, con andamento Nord-Sud;
4. Cavo Paradello: con andamento Nord-Sud scorre nell'angolo Sudovest del Comune;
5. Scolo Possessioni Ferraresi: con andamento Nord-Sud scorre nell'angolo Sudovest del Comune;
6. Scolo Dugale Melara Sedole: con andamento Nord-Sud prima e Ovest-Est poi, scorre a Nordovest dell'abitato di Melara;

7. Fosso Fossazza: con andamento Nord-Sud confluisce a Nord di Melara nello scolo Dugale Melara Sedole;
8. Scolo Belladonna: scorre con andamento Nord-Sud lungo il confine comunale orientale;
9. Scolo Valdonica: con andamento Ovest-Est;
10. Dugale Albere: con andamento Nord-Sud prima e Ovest-Est poi;
11. Scolo delle Terre Vecchie di Melara: con andamento Ovest-Est;
12. Cavo Mantovano di S.Stefano e S.Maria: con andamento Ovest-Est;
13. Cavo di Mezzo: con andamento Ovest-Est;
14. Canaletta derivazione Tartaro Vecchio: con andamento Nord-Sud;
15. Valletta Sani: con andamento Nord-Sud;
16. Affluente Cavo di Mezzo: con andamento Ovest-Est;
17. Fossa degli Ebrei: con andamento da Nord-Ovest a Sud-Est;
18. Idrovia Fissero-Tartaro-Canalbianco: con andamento Ovest-Est;
19. Cavo Madama: con andamento Ovest-Est.

Tutte queste aste idriche assieme ad una più fitta rete minore, ed i relativi bacini, ricadono nel nuovo Comprensorio di Bonifica n. 2 gestito dal Consorzio di Bonifica Adige-Po, derivante dall'accorpamento tra il Consorzio di Bonifica Padana e il Consorzio Polesine Adige Canal Bianco (art. 2 - L.R. n. 12 del 8 maggio 2009).

A parte il Po e la porzione del Fiume Tartaro a confine, comunque, gran parte delle altre tracce fluviali che attraversano il territorio sono di origine antropica come si può notare dal loro percorso rettilineo.

Sia le aste fluviali principali che quelle consorziali sono interessate da una molteplicità di opere che determinano il regime delle acque fluenti. Basti pensare ai numerosi ponti e ponticelli di ingresso alle proprietà, come i tombini messi in opera per gli stessi scopi. Opere che se non adeguatamente progettate e poi mantenute in funzionalità creano punti di criticità idraulica specie in occasione di eventi meteorologici significativi. A queste opere si sommano poi tutte quelle di tipo "idraulico", messe in posto dagli organi competenti e per le quali l'efficienza è garantita dai gestori stessi.

Tali opere sono distinte in:

Le *idrovore* provvedono allo scolo meccanico delle zone dove non è possibile un drenaggio naturale a causa della depressione o della quota negativa (sotto il livello mare) del piano campagna.

I *sifoni* o *botti* vengono utilizzati dove c'è un incrocio di due reti di canali o scoli, poste a quote diverse, per far passare le acque di uno sotto l'altro.

Le *chiuse* e le *briglie* servono per aprire o chiudere il flusso idrico e quindi regimarlo a seconda delle esigenze.

Dal punto di vista qualitativo delle acque superficiali, si riportano i dati relativi al monitoraggio dello *stato ambientale* delle acque superficiali fatto nel 2003 dalla Regione Veneto nel tratto del Fiume Po. Ne emerge un quadro generale con qualità scadente relativo al tratto omogeneo che interessa il Fiume Po a Castelmassa e tra Santa Maria Maddalena e Canaro.

Poiché sia a monte che a valle la qualità delle acque risulta "scadente" è ragionevole pensare che anche il tratto rivierasco che interessa sia Bergantino che Melara lo sia, pur mancando stazioni di controllo per confermarlo.

6.2 ATO E ASTE RICETTRICI

Di seguito si indicano sulla base delle rete idrica descritta nel paragrafo precedente i principali corpi ricettori possibili per le ATO e soprattutto per le azioni urbanistiche previste descritte nel paragrafo 5. E' chiaro che afferenti a questi c'è tutta la rete scolante minore e le scoline interpoderali. Viene escluso, comunque, il fiume Po, che non può avere carattere di "ricettivo" delle acque meteoriche fluenti dai vari ATO.

ATO 1 "Bergantino": occupa l'area urbanizzata consolidata del capoluogo. Le aste che interessano e sono interessate da questo ATO sono lo Scolo Oltramari che si immette nello Scolo S. Michele, affluente dello Scolo Terre Vecchie di Melara. Questo limita ad Est l'ATO 1. Avranno sede nr.6 espansioni produttive (art 22 NTA) ed 1 residenziale (art. 18 NTA).

ATO 2 "Melara": comprende l'area urbanizzata consolidata del capoluogo. Ha come ricettore principale lo Scolo Fossazza, che parte dal capoluogo, tra vicolo Capitello e via S. Stefano, e si immette poi nello Scolo Terre Vecchie di Melara. E' interessato da una sola zona d'espansione produttiva (art. 22 NTA) tra via Mazzetta e via Mezzana.

ATO 3 "Agricolo": occupa la restante porzione del territorio posto a Sud dello asse idrico "Cavo Mantovano÷Scolo Valdonica÷Dugale Albere÷Scolo Terre Vecchie di Melara". E' l'ATO che presenta il maggiore numero di aste idriche a prevalente direzione verso Nord, che si immettono, negli scoli ora citati a sviluppo Ovest÷Est, circa. Esso sarà sede di nr. 4 zone d'espansione a carattere residenziale (art.21 NTA), di nr. 3 con destinazione "a servizi" (art. 17 NTA) e nr.7 zone produttive (art.22 NTA) dislocate parte anche a ridosso dei due capoluoghi.

ATO 4 "Agricolo Naturalistico": occupa la parte del territorio intercomunale a Nord dello scolo Terre Vecchie di Melara sino ai confini comunali. Esiste una fitta rete consorziale e privata minore a prevalente sviluppo N-S, che convoglia le acque nel principale scolo rappresentato dal Cavo di Mezzo. La porzione NordOvest è intersecata anche dall'Idrovia Fissero-Tartaro-Canalbiano, mentre il vecchio percorso del Fiume Tartaro fa da confine e/o lambisce il limite settentrionale dell'ATO stesso. I nuovi insediamenti urbanistici previsti (zone a servizi di interesse comune - art.18 NTA e l'intervento a servizio della discarica - art. 22 NTA) faranno capo a questo sistema scolante.

ATO 5 "Fiume Po": comprende l'alveo del Fiume Po con le sue aree golenali e gli argini di contenimento. Non sono previsti insediamenti.

Si veda la **Scheda 6**.

6.3 FOGNATURA URBANA

Dalle indicazioni avute, la rete di fognatura urbana, che si sviluppa prevalentemente nei capoluoghi, risulta di tipo misto, solo alcuni tronchi recenti è suddivisa tra nera e bianca. Le restanti abitazioni sono dotate di smaltimento fognario autonomo.

Anche la rete acquedottistica ha uno sviluppo prevalente nei capoluoghi e nelle zone artigianali. Le porzioni distali urbanizzate e le case isolate hanno un approvvigionamento autonomo, anche la frazione di santo Stefano che si avvale di un pozzo idropotabile.

6.4 CRITICITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO

Il territorio oggetto del PATI ricade nel comprensorio dell'ex Consorzio di Bonifica Padana Polesana, che a seguito dell'approvazione della legge regionale 08.05.2009 n°12 è stato accorpato a partire dal gennaio 2009 con il vicino comprensorio del Consorzio di Bonifica Adige - Canalbianco. Attualmente esiste un unico Consorzio di Bonifica denominato "Adige Po".

Il territorio intercomunale in esame rientra nel Bacino idrografico del Fissero-Tartaro-Canalbianco, e come tale, è soggetto alle prescrizioni del relativo Progetto di Piano di Assetto Idrogeologico (anno 2002).

E' esclusa dal Bacino suddetto una fascia di larghezza pari a circa 150 m (valutata a partire dall'unghia arginale a campagna in sinistra idrografica del fiume Po), che rientra nelle competenze dell'Autorità di Bacino del Po (Piano Stralcio, 2001).

Tutte le aste idriche a differente grado d'importanza assieme ad una più fitta rete minore, ed i relativi bacini, ricadono nel nuovo Comprensorio di Bonifica n. 2 gestito dal Consorzio di Bonifica Adige - Po, derivante dall'accorpamento tra il Consorzio di Bonifica Padana e il Consorzio Polesine Adige Canal Bianco (art. 2 - L.R. n. 12 del l'8 maggio 2009).

L'allontanamento delle acque in eccesso e la salvaguardia del territorio avviene grazie all'impiego di impianti di sollevamento (bonifica per scolo meccanico).

6.4.1 AUTORITA' DI BACINO - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'intero territorio ricade entro la zona consorziale classificata a "scolo meccanico", che nella PAI della competente Autorità di Bacino viene definita a classe P1. Pertanto ogni azione di modifica urbana deve attenersi a quanto disposto per tale classificazione.

La ridotta velocità delle acque superficiali e la scarsa soggiacenza della falda, unite alla topografia dell'area ed alla rete idrica danno luogo a difficoltà di drenaggio con ristagno idrico e/o allagamenti in varie zone del territorio.

Il PAI classifica i territori in relazione alle condizioni di pericolosità e di rischio secondo le seguenti classi:

- Pericolosità: P1 (pericolosità moderata); P2 (pericolosità media); P3 (pericolosità elevata); P4 (pericolosità molto elevata);
- Rischio: R1 (rischio moderato); R2 (rischio medio); R3 (rischio elevato); R4 (rischio molto elevato).

La definizione e la successiva perimetrazione delle aree idraulicamente pericolose si basa su dati storici e per le tratte fluviali che sono state oggetto di rottura di argini ed esondazioni viene attribuito un grado di pericolosità P3.

Alla fasce vicine agli argini ed alle aree eventualmente riconosciute come soggette ad allagamento sono classificate aree di media pericolosità (P2).

Infine le aree che l'analisi storica ha evidenziato interessate da esondazione pregresse, ma minori delle precedenti, sono classificate come aree a pericolosità moderata (P1).

Pertanto, le aree storicamente allagate saranno qualificate come aree di media pericolosità (P2), salvo una fascia adiacente al corso d'acqua per il quale dovrà essere previsto un livello di pericolosità elevata (P3).

Anche l'area fluviale (intra-argine) è delimitata in base alla presenza di opere idrauliche (argini o significative opere di difesa) ed alla presenza di elementi naturali (in particolare altimetria del terreno e scarpate fluviali). Ad essa viene associata una pericolosità P3, ad eccezione della superficie occupata dalla piena ordinaria alla quale è associata una pericolosità P4.

Chiaramente alla Pericolosità è strettamente associabile il Rischio cui un territorio è soggetto nel verificarsi di un evento parossistico idraulico. Infatti il rischio è prodotto di tre fattori:

1. La pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso (P). La pericolosità dell'evento va riferita al tempo di ritorno, T_r , che rappresenta l'intervallo di tempo nel quale l'intensità dell'evento viene uguagliata e superata mediamente una sola volta;
2. Il valore degli elementi a rischio, intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale (E);
3. La Vulnerabilità degli elementi a rischio (V), cioè l'attitudine a subire danni per effetto dell'evento calamitoso.

Il rischio si definisce con un coefficiente compreso tra 0 (assenza di danno o di pericolo) e 1 (massimo pericolo e massima perdita). Ed è dato dall'espressione generica:

$$D = E \times V$$

Il rischio, può essere determinato a livello teorico, mediante una formulazione di questo tipo:

$$R = P \times E \times V = P \times D$$

In base ai criteri classificativi del rischio disposti nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento (D.P.C.M. 29/9/98), le diverse situazioni sono raggruppate in quattro classi di rischio a gravosità crescente alle quali sono attribuite le seguenti definizioni:

- R1 Moderato: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- R2 Medio: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R3 Elevato: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- R4 Molto elevato: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

Per il territorio in studio, dagli elaborati del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) - **Scheda 9** - redatto dalla competente Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbiano emerge che oltre all'intero territorio comunale classificato a pericolosità idraulica P1 soggetta a "Scolo meccanico" esistono le seguenti zone critiche:

- una zona a pericolosità idraulica moderata - P1 - con tempi di ritorno (Tr) di 100 anni e tirante (h) >0, a *Bergantino* la più estesa si trova nella parte Nord-Est, va dal confine comunale settentrionale fino allo Scolo Terre Vecchie di Melara; ne esiste un'altra di dimensioni più modeste che troviamo ad Est del territorio di Bergantino, compresa tra località Gavasina e località Case Benatti.

Anche in *Melara* sono segnalate due aree con le stesse caratteristiche, entrambe sono nella zona settentrionale del territorio, la più estesa è compresa tra la "Canaletta di derivazione del Tartaro" vecchio e il "Cavo Mantovano di S. Stefano", mentre a Sud è limitata dal "Dugale Albere". La seconda zona P1 si trova poco più ad Est ed ha dimensioni molto più ridotte rispetto alla precedente;

- le zone a pericolosità idraulica media - P2 - con tempi di ritorno (Tr) di 50 anni e tirante (h) <1 metro, si sovrappongono quasi totalmente alle precedenti con dimensioni leggermente minori.

Nel PAI dell'Autorità del Fiume Po esiste una effettiva classificazione di pericolosità idraulica per i Comuni di Bergantino e Melara, le Norme di Attuazione del P.A.I. (articolo 7 - Normativa PAI) prevedono la classificazione dei territori comunali in base al rischio idraulico e idrogeologico. Nell'Allegato 1 all'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici i Comuni citati è classificato a rischio totale "elevato" per esondazione, come si vede anche nella **Scheda 8**.

L'art. 9. della Normativa PAI indica poi i limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico.

La direttiva PAI, approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 - aggiornata con deliberazione n. 10 del Comitato Istituzionale del 5 aprile 2006, contiene le i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B".

Infine, nelle aree di competenza territoriale del PAI e alle relative norme di attuazione, in queste aree spetta agli strumenti urbanistici ed ai piani di settore prevedere e disciplinare l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuovi impianti, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente.

Infatti, con la direttiva PAI, approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18/2001 e modificata dal C.I. n.6/2003 si prescrive che "ai Comuni è fatto carico dell'obbligo di adeguare il proprio strumento urbanistico alle disposizioni del PAI; il procedimento con cui avviene tale operazione è quello della verifica di compatibilità, che prevede i seguenti due punti:

- un approfondimento conoscitivo, relativo alla identificazione dei fenomeni di dissesto e alla valutazione delle relative condizioni di pericolosità e di rischio;
- la revisione (ove necessaria) della pianificazione urbanistica, in modo tale da rendere coerenti le previsioni relative le destinazioni urbanistiche con le risultanze degli approfondimenti di cui al punto precedente e con le limitazioni d'uso del suolo del PAI finalizzate al contenimento del rischio

In ogni caso, oltre alle prescrizioni riportate nella presente valutazione di compatibilità idraulica, si rimanda ai futuri Piani degli Interventi per la definizione degli interventi ammessi dagli Organi sovracomunali competenti.

6.4.2 PROVINCIA DI ROVIGO – PTCP

L'Amministrazione provinciale di Rovigo nella stesura del PTCP perimetra, attingendo sia dal PAI sia dal Piano Provinciale di Emergenza sia dal Consorzio di Bonifica, le aree soggette a alluvione con le differenti classi di criticità (Elab. XI). Nello specifico, il PTCP acquisisce i dati di criticità esistenti e li mappa tal quali, ad esclusione delle zona posta a NordEst di Bergantino tra la Loc. Bergantina (confine settentrionale) e lo Scolo Terre Vecchie di Melara, dove viene ridotta la superficie a di pericolo idraulico rispetto alla perimetrazione del PAI. Da evidenziare, però, che restano aree a pericolosità da esondazione solo quelle poste a Nord del capoluogo di Melara sino allo Scolo Fossazza e quella ad Oveste del capoluogo sino allo Scolo Coreggioli. Le rimanenti sono classificate a deflusso difficoltoso.

6.4.3 CONSORZIO DI BONIFICA

I dati forniti dal Consorzio di Bonifica competente permettono di perimetrare anche le aree soggette a periodico allagamento/ristagno, che può essere legato a molteplici fattori naturali e non, tra i quali: 1) scarsa efficienza della rete scolante minore e delle scoline interpoderali, in ambiente agrario; 2) eccessiva impermeabilizzazione del territorio senza un'accurata valutazione delle conseguenze idrauliche e senza provvedere ad idonee misure mitigatrici; 3) deflusso superficiale e sotterraneo non consoni, o meglio ignorati, rispetto alle scelte di urbanizzazione; 4) tipologia dei terreni non idonea a drenare le acque meteoriche (ristagno idrico associato pure a qualità geotecnica intrinseca scadente); 5) soggiacenza della tavola d'acqua sotterranea bassa o, localmente subcorticale, specie in particolari periodi di piena idrologica.

Le aree perimetrare dal Consorzio rispecchiano sostanzialmente le aree fissate dal PAI e quelle citate nel PTCP, anche con il nuovo PGBTT. Differiscono solamente per alcune posizionate a ridosso del confine orientale di Bergantino coinvolgenti Corte Bergantine e il caseificio e, soprattutto l'ampia area posta tra lo Scolo Terre Vecchie di Melara, a Nord, il Dugale Belladonna, a Ovest, e lo Scolo S. Michele. Si veda la **Scheda 10** per le aree ora citate.

Tutti questi fattori idraulici hanno un'importanza significativa dal punto di vista urbanistico poiché vincolano le scelte progettuali della viabilità, delle lottizzazioni o dei singoli edifici (ad esempio: poter fare o meno vani interrati), etc.

Ma sono pure fattori importanti, associati alle caratteristiche geomorfologiche e litologiche del territorio, nello smaltimento delle acque meteoriche che sempre più coinvolgono la cittadinanza e che sono legate sia alle precipitazioni, specie intense, sia all'utilizzo del suolo ed alla sue qualità intrinseche. Come pure per lo smaltimento nel sottosuolo delle acque reflue per le zone non allacciate a pubblica fognatura.

E', quindi, assodato sia dal risultato del PAI territorialmente competente che dagli studi del Consorzio di Bonifica che vi sono, sul territorio in esame, situazioni di dissesto idrogeologico anche di elevata pericolosità idraulica (P2), ma in aree destinate a coltivazioni agrarie.

6.4.1 FONTANAZZI

Oltre alle criticità idrauliche citate nei sottoparagrafi precedenti, si fa cenno, qui, all'esistenza di elementi "puntuali" che però hanno un elevato peso sulla pianificazione urbanistica e più in generale sulla vivibilità del territorio in studio. Si tratta dei cosiddetti "fontanazzi", termine usato per definire delle risorgive che alimentate dal carico idraulico dell'asta fluviale del Po trovano emergenza in differenti punti della fascia perimetrale all'arginatura. Le cause possono essere artificiali, cioè legate all'attività di scavo di animali, che creando gallerie permettono il deflusso extra-arginale, ma soprattutto alla presenza di "percorsi naturali" quali residui lenti e livelli permeabili, sabbiosi, che favoriscono il deflusso e la loro emergenza, specialmente in occasione di piene idrometriche dell'asta fluviale. Assieme all'Ufficio tecnico comunale di Bergantino sono state

mappate queste zone che sono riportata anche nella Carta Idrogeologica del PATI. Si riveda anche la **Scheda 2** per l'ubicazione.

6.5 FASCE DI RISPETTO

Il P.A.T.I., in accordo con le norme vigenti (ad es. R.D. 25 luglio 1904 n. 523, art. 41 L.R. 11/2004) disciplina le zone di tutela dei fiumi, torrenti, canali, ai fini di polizia idraulica e di tutela dal rischio idraulico: è previsto che il P.I. preveda specifiche norme di valorizzazione naturalistica finalizzate a migliorare le derivazioni di acque superficiali, regolate in modo da garantire il livello di deflusso minimo vitale necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri negli ecosistemi interessati.

Il P.A.T.I., mediante prescrizioni e vincoli, specifica inoltre le tipologie di interventi ammessi all'interno delle zone di tutela.

7 STUDIO DELLE PRECIPITAZIONI

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche si basano sugli apporti idrici determinati sulla base dei dati misurati e trattati statisticamente.

Le precipitazioni che danno i maggiori problemi di smaltimento sono quelle intense, cioè le piogge di breve durata ed elevata intensità: scrosci e piogge orarie.

Non è compito di questo studio il dimensionamento delle opere fognarie atte a ricevere queste precipitazioni, ma è invece qui necessario individuare le portate massime e i modi possibili per attenuare i valori di colmo.

7.1 CENNI CLIMATICI

Sulla base della classificazione dei climi terrestri secondo il metodo di Köppen-Geiger¹, l'area in studio è classificabile come *Cfa*: "C" indica *climi temperato caldi*, con la temperatura media del mese più freddo tra 18°C e -3°C; "f" indica *precipitazioni sufficienti in tutti i mesi*; "a" indica media del mese più caldo superiore a 22°C.

In particolare, sono significativi per il clima locale inverni rigidi ed estati calde. L'umidità sempre elevata gioca un ruolo importante inducendo mesi nebbiosi durante la stagione invernale e mesi caldo-afosi in quella estiva.

Non esiste una stazione meteorologica regionale; la più vicina si trova in Comune di Castenovo Bariano ed è attiva una stazione dal 1992 con coordinate Gauss-Boaga - fuso Ovest: 1681389 - 4989028, quota +9 m slm).

1 Il metodo di Köppen-Geiger è caratterizzato da un codice di lettere che indica i principali gruppi di climi, i sottogruppi e ulteriori suddivisioni, aventi lo scopo di distinguere particolari caratteristiche stagionali nella temperatura e nelle precipitazioni.

Le piogge medie annue, calcolate sul periodo 1996-2007, risultano di circa 667,5 mm.

I mesi meno piovosi risultano in genere gennaio, febbraio, marzo e luglio; i periodi da aprile a giugno e da ottobre a novembre sono i più piovosi.

La distanza dalla costa fa sì che l'azione mitigatrice marina, che arriva fino a circa 30 Km dalla costa, non influisca sulle temperature e sulla circolazione dell'aria. Questo implica, come anticipato, una stagione invernale con aria fredda e umida (91% medio tra novembre e gennaio), quindi fitte nebbie; mentre d'estate si hanno temperature elevate con elevata umidità atmosferica (97% media delle massime tra giugno ed agosto). Il mese più freddo è febbraio che ha fatto registrare minime giornaliere medie attorno a -0.6°C .

Esiste, di norma un deficit idrico nel bilancio idrico del suolo, che si concentra tra aprile ed ottobre, quando l'evapotraspirazione potenziale supera le precipitazioni; il ripristino della riserva idrica utile totale avviene solo in gennaio.

La zona è interessata soprattutto da venti con direzione W e NE. La velocità del vento è modesta con valore medio annuo di circa 1,8 m/s.

7.2 LINEE SEGNALATRICI DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

Per arrivare alle quantità di deflusso idrico superficiale che interessa il territorio intercomunale, finalizzato alla valutazione delle portate da smaltire, diventa necessario conoscere le quantità di afflusso in gioco.

Esistono elaborazioni delle precipitazioni intense di durata giornaliera registrate dalle stazioni pluviometriche distribuite nella Regione Veneto, le quali forniscono le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, ovvero le equazioni che legano l'altezza di precipitazione h dovuta ad un evento di durata ipotetica t in funzione della probabilità che esso ha di verificarsi, espressa, quest'ultima, dal tempo di ritorno T_r (numero di anni durante i quali mediamente un determinato evento può essere superato o eguagliato una volta). Si tratta, però, di elaborazioni con riferimento ad eventi idrologici critici di durata giornaliera corrispondenti ad 1, 2, 3, 4 e 5 giorni consecutivi.

La scala dei tempi di corrivazione di tali precipitazioni è ben superiore a quella che caratterizza le aree interessate dalla trasformazione del suolo prevista con il PAT.

La stazione indicata dal Centro meteorologico regionale di Teolo per le piogge intense orarie e di "scroscio" è quella di Rovigo (Annali idrologici pubblicati dall' APAT 1932-1995) e di Sant'Apollinare (ARPAV 1998-2008).

Ritenendo la stazione troppo distante e poco significativa ai fini delle elaborazioni statistiche delle piogge intense, si è preferito utilizzare i dati già elaborati dalla ARPA della Regione Lombardia, che nell'ambito del progetto SHAKEUP-2 in tema di Regime delle Precipitazioni intense sul territorio della Lombardia e di modellazione probabilistica ai fini della previsione statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata, ha affidato al DIAR (Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale, infrastrutture viarie e Rilevamento) del Politecnico di Milano, l'incarico di

formulare i criteri e i metodi per la caratterizzazione idrologica del regime pluviale in Lombardia sviluppando, in particolare, la parametrizzazione della LSPP (linea segnalatrice di probabilità pluviometrica) per ogni sito stazione e per ogni punto griglia del territorio della Lombardia secondo il modello probabilistico GEV (Generalized Extreme Value) scala invariante.

Esiste al riguardo una soddisfacente bibliografia del lavoro, la più significativa della quale è la Relazione finale² redatta dagli incaricati ed alla quale si rimanda per tutti i chiarimenti tecnico-scientifici inerenti i metodi usati e le valutazioni conseguenti. Questo, per non appesantire con pagine e pagine di formule la presente relazione idraulica, mirata, invece a definire le criticità e le possibili mitigazioni delle azioni proposte dal PATI.

Si ricorda, qui, soltanto che la Generalized Extreme Value, nota anche come GEV, è una distribuzione a tre parametri, derivante dalla teoria dei valori estremi. Fu introdotta da Jenkinson (1955) per identificare la distribuzione di frequenza dei valori estremi per dati meteorologici. La GEV è largamente utilizzata in ambito idrologico soprattutto per lo studio di piene e piogge intense. Il vantaggio principale della GEV è la sua generalità, ossia il fatto di contemplare tutte le possibili distribuzioni del valore estremo. Infatti, a seconda del valore assunto dal parametro di forma k la GEV è equivalente alle distribuzioni EV-1 (Gumbel), EV-2 ed EV-3. Casi particolari si hanno quando $k = 0$ che dà la distribuzione Gumbel o $k = 1$ che dà la distribuzione esponenziale inversa, ovvero $1 - F(-x)$ è la distribuzione di frequenza cumulata di una distribuzione esponenziale.

Si ricorda altresì che "i modelli probabilistici in grado di rappresentare le piogge estreme scala-invarianti sono vincolati all'autosomiglianza statistica. Per esempio, se $F(h)$ è una distribuzione gamma, il suo parametro di forma dovrà risultare costante per ogni durata esaminata; se lognormale, sarà costante il parametro di scala, ovvero la varianza della trasformata logaritmica del massimo annuale; se $F(h)$ segue la legge di Gumbel, il rapporto tra i parametri di scala e di posizione; se $F(h)$ è una distribuzione generalizzata del valore estremo (GEV), i parametri di scala e di forma. In caso di autosomiglianza statistica, la variabile adimensionale W , che si ottiene normalizzando i valori estremi rispetto al valore atteso,

$$1) \quad W = \frac{H(D)}{E[H(D)]}$$

non dipende dalla durata D , poiché $H(D)/E[H(D)] = H(1)/E[H(1)]$, di conseguenza il quantile di riferimento si può esprimere come:

$$2) \quad h_T(1) = E[H(1)]w_T$$

dove w_T rappresenta il quantile T -ennale della variabile normalizzata W . Per una qualsiasi durata di interesse, si può quindi esprimere il quantile T -ennale dell'altezza di pioggia tramite la relazione:

$$3) \quad h_T(D) = a_1 w_1 D^n$$

dove

² De Michele C., Rosso R. & Rulli M.C.(2005), Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia, ARPA

- $a_1 = E[H(1)]$ rappresenta il coefficiente di scala della linea segnalatrice, pari al valore atteso dell'altezza di pioggia massima annuale per la durata di riferimento;
- wT rappresenta il fattore di crescita in frequenza, in quanto esso dipende del tempo di ritorno T e dalla distribuzione di probabilità scelta per rappresentare la variabile normalizzata W a media unitaria, $E[W] = 1$;
- n rappresenta l'esponente di scala con cui la variabilità del fenomeno si trasmette.

L'applicazione della (3) richiede che venga specificata la distribuzione di probabilità di W in forma parametrica 10, in base alla quale calcolare il quantile wT .³

Scelte le stazioni di misura e dopo la verifica dell'ipotesi di autosimiglianza statistica delle precipitazioni con la durata nell'intervallo 1-24 ore lo studio ARPA ha provveduto a valutare i parametri delle Linee segnalatrici probabilità pluviometrica per ciascuna stazione basandosi sull'ipotesi di invarianza di scala ed utilizzando la distribuzione generalizzata del valore estremo (GEV).

Una volta definite le stime puntuali dei parametri delle Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica è stata fatta la spazializzazione, mediante un variogramma sferico che interpreta meglio la variabilità parametrica, del dato creando delle mappe regionali per ciascuno dei parametri considerati.

E' chiaro che quanto descritto sopra in forma sintetica, circa il metodo usato da ARPA Lombardia, permette di valutare la pioggia di progetto in un punto spaziale, che solitamente coincide con la stazione di misura, facendolo coincidere anche con il centro dell'evento. Poiché esiste un'elevata variabilità spaziale delle piogge intense ne risulta che, all'interno del bacino di drenaggio, il volume affluente è solitamente minore del volume che si avrebbe distribuendo uniformemente la quantità di pioggia misurata nella stazione. Pertanto, per ogni area sufficientemente grande c'è la necessità di ragguagliare, cioè di introdurre un fattore di riduzione, l'altezza di pioggia misurata - $h_T(D)$ - per un assegnato tempo di ritorno.

Normalmente il fattore di riduzione, inteso come rapporto tra LSPP areali e puntuali viene definito con l'espressione:

$$4) \quad ARF = (1 + a_1 A^{b_1} + a_2 A^{b_2}) D^{a_3 A^{b_3}}$$

dove a_n, b_n sono parametri dedotti da dati osservazioni in definite zone geografiche.

Il metodo di riduzione usato da ARPA, è quello della "auto-affinità" statistica, il quale si basa combinazione tra invarianza di scala semplice e concetto di autosimiglianza dinamica (Gupta e Waymire, 1990), pervenendo ad un'espressione, dopo passaggi intermedi, di:

$$5) \quad ARF(D, A + A_0) = \left[1 + \alpha \left(\frac{A}{D} \right)^b \right]^{\frac{v}{b}}$$

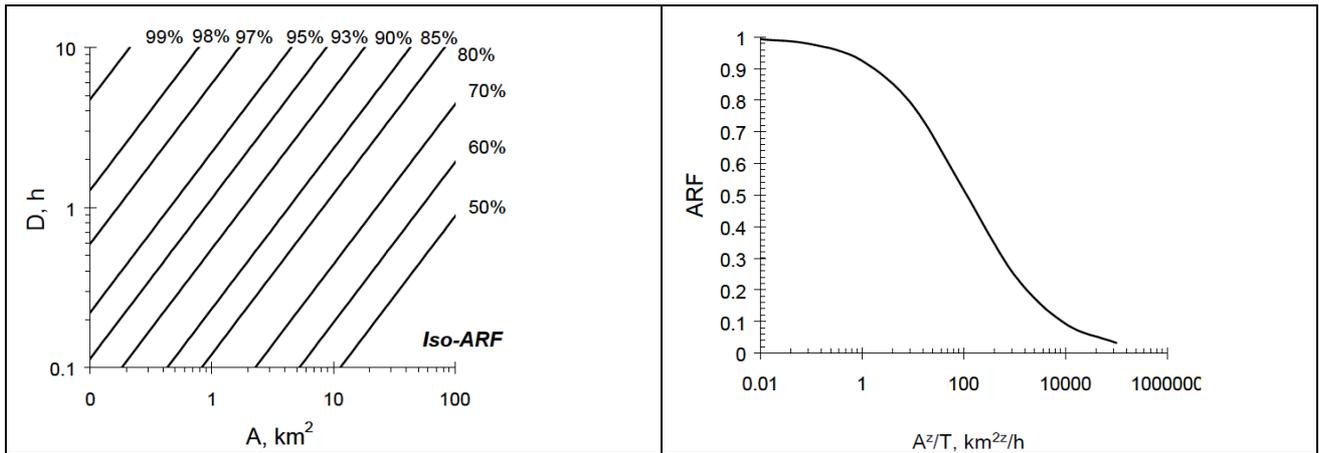
dalla quale deriva:

³ idem c.s. pagg.15-16

6)

$$D = \left[\frac{\omega}{ARF^{-\frac{b}{v}}} \right]^{\frac{1}{b}} A^z$$

ponendo $w = 0,09$; h^b/Km^2a ; $b = 0,54$; $z = 1,0$; $v = 0,484$ si possono ottenere i grafici di riduzione rispetto al rapporto A^z/D . Si vedano le Figure sottostanti.



Le iso-ARF nel piano LogA - LogD sono rappresentate da rette di coefficiente angolare z.

Attenuazione spaziale della precipitazione mediante il modello proposto nella (5)

Sulla base della metodica assunta dalla regione Lombardia si sono ottenute le serie critiche delle precipitazioni relative a diversi tempi di ritorno. Per rappresentare le diverse condizioni nel territorio in studio si è assunta un'area rappresentativa prossima al confine regionale, facente capo ai Comuni di Borgoforte di Po e di Carbonara (MN). Essendo le differenze dei dati e dei risultati simili, qui, si riporta e si analizzano solo i dati ricavati per l'area di Borgoforte di Po, con coordinate geografiche:

- Monte Mario Italy 1 - GB - x: 1673608,707418256 - y: 4990645,059862394.
- IWGS84 - x: 11,204435 - y: 45,047149
- IUTM32 - x: 673600,641364 - y: 4990552,05947

I parametri ARPA risultano essere per piogge 1-24 ore:

Tabella 1.- Parametri calcolati ARPA per P 1-24 ore

parametri	a1 (mm/ore ⁿ)	n	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200
	24,402861	0,2636573	0,91922587	1,260873	1,521102	1,771904	2,1091781	2,3781481	2,6601729

dove:

- Parametro a1 (coefficiente pluviometrico orario)
- Parametro n (esponente di scala)
- Parametri w1 - w2 - w5 - w10 - w20 - w50 - w100 - w200 (quantili normalizzati per i diversi tempi di ritorno espressi in anni, es: w10 corrisponde al quantile normalizzato per il tempo di ritorno di 10 anni) ottenuto con:

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

7)

la tabella sottostante, mostra invece l'altezza $h_T(D)$ calcolata secondo:

8)

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

e rappresentate nel grafico che segue.

Tabella 2.- Altezze h_T per differenti tempi di ritorno w_T (ARPA Lombardia)

wT	LSPP 1 - 24 ore							
	w2	w5	w10	w20	w50	w100	w200	
	0,91923	1,26087	1,52110	1,77190	2,10918	2,37815	2,66017	
ore	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=200	
1	22,43	30,77	37,12	43,24	51,47	58,03	64,92	
2	26,93	36,94	44,56	51,91	61,79	69,67	77,93	
3	29,97	41,11	49,59	57,77	68,76	77,53	86,73	
4	32,33	44,35	53,50	62,32	74,18	83,64	93,56	
5	34,29	47,03	56,74	66,10	78,68	88,71	99,23	
6	35,98	49,35	59,53	69,35	82,55	93,08	104,12	
7	37,47	51,40	62,00	72,23	85,97	96,94	108,43	
8	38,81	53,24	64,23	74,81	89,06	100,41	112,32	
9	40,04	54,92	66,25	77,17	91,86	103,58	115,86	
10	41,16	56,46	68,12	79,35	94,45	106,50	119,13	
11	42,21	57,90	69,85	81,37	96,86	109,21	122,16	
12	43,19	59,24	71,47	83,26	99,10	111,74	124,99	
13	44,11	60,51	73,00	85,03	101,22	114,12	127,66	
14	44,98	61,70	74,44	86,71	103,21	116,38	130,18	
15	45,81	62,83	75,80	88,30	105,11	118,51	132,57	
16	46,59	63,91	77,10	89,82	106,91	120,55	134,84	
17	47,35	64,94	78,35	91,26	108,64	122,49	137,01	
18	48,06	65,93	79,54	92,65	110,28	124,35	139,10	
19	48,75	66,88	80,68	93,98	111,87	126,13	141,09	
20	49,42	67,79	81,78	95,26	113,39	127,85	143,01	
21	50,06	68,66	82,83	96,49	114,86	129,51	144,86	
22	50,68	69,51	83,86	97,68	116,28	131,10	146,65	
23	51,27	70,33	84,85	98,83	117,65	132,65	148,38	
24	51,85	71,12	85,80	99,95	118,98	134,15	150,06	

Riportando i dati in un grafico h-t in scala bilogaritmica, i punti relativi alle serie di dati, essi andranno a disporsi lungo due curve le cui equazioni, ottenute per interpolazione, sono riportate sul grafico stesso, con il relativo coefficiente di correlazione R.

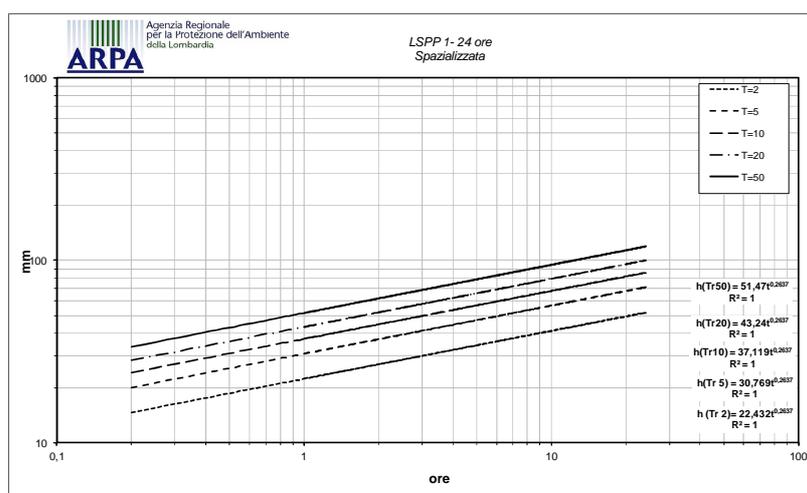


Tabella 3.- Equazione di possibilità pluviometrica con T_r variabile (ARPA Lombardia)

Si riporta per comodità la Tabella riassuntiva delle equazioni di possibilità pluviometrica per piogge orarie.

T _r (anni)	Equazione Piogge orarie
2	$h=22,432t^{0,2637}$
5	$h=30,769t^{0,2637}$
10	$h=37,119t^{0,2637}$
20	$h=43,240t^{0,2637}$
50	$h=51,470t^{0,2637}$

Tabella 4.- Altezza di pioggia calcolata dai dati orari con Tr variabile

Il tempo di ritorno cui fare riferimento per la valutazione di compatibilità idraulica è fissato a 50 anni, secondo quanto previsto dalla DGRV nr.1841/2007.

7.3 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Una volta determinata l'equazione di possibilità pluviometrica e quindi l'altezza della lama d'acqua che si stende sul terreno, resta da determinare quale frazione di essa venga raccolta dalla rete di collettori e quale, invece vada dispersa in altro modo: per infiltrazione nel suolo nelle aree a verde, per evapotraspirazione.

A questo punto si introduce il coefficiente di deflusso definito come il rapporto tra il volume defluito attraverso una sezione in un certo intervallo di tempo, ed il volume meteorico precipitato nello stesso intervallo. Sembra abbastanza intuitivo il fatto che il deflusso, per come è definito, assuma valori maggiori per superfici "impermeabili" quali tetti, strade, ecc., e valori minori per superfici "permeabili" quali prati, giardini, ecc. in cui una parte della precipitazione può infiltrarsi nel terreno e disperdersi senza arrivare alla sezione di chiusura fissata.

I valori dei coefficienti di deflusso (Φ) cui fare riferimento, secondo quanto riportato nell'allegato A del D.G.R.1841/2007 al capitolo "Indicazioni operative" relativi ad una pioggia di durata oraria, sono riportati in tabella.

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso (Φ)
Aree agricole	0.1
Superfici permeabili (aree verdi...)	0.2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato)	0.6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali...)	0.9

Tabella 5.- Coefficienti di deflusso per piogge orarie da DGR 1841/2007

Se una superficie S è composta da aree S_i caratterizzate da diversi coefficienti di deflusso Φ_i , si calcola il coefficiente medio ponderale tramite la relazione:

$$8) \quad \bar{\Phi} = \frac{\sum_i S_i \Phi_i}{S}$$

Il coefficiente di deflusso varia con la durata della precipitazione in quanto varia la risposta del terreno soggetto alla precipitazione.

Considerato che il PAT definisce solamente delle linee preferenziali di sviluppo, in questa fase non

è possibile conoscere con precisione l'estensione e la collocazione delle superfici di trasformabilità. Pertanto, si danno i valori del coefficiente di deflusso medi per le tipologie di urbanizzazione che saranno fatte nei due Comuni. Dal confronto con numerose altre realtà venete e con i conseguenti studio di compatibilità idraulica inerenti alla trasformazione del territorio si sono assunti i seguenti parametri:

- per quanto riguarda le **aree produttive** e per quelle **commerciali** si stima che il verde occupi il 10% della superficie complessiva d'espansione; i parcheggi e le strade interne di accesso (marciapiedi e vialetti) occupino ciascuno il 40%, il restante 50% venga usato per le costruzioni o per opere "impermeabilizzanti" (es. strade). Si ipotizza, inoltre, che i parcheggi siano realizzati con pavimentazioni drenanti.
- per le **aree residenziali** si assume che il 30% sia "impermeabilizzato", il 20% assunto a parcheggio (drenante), il 25% sia destinato a verde ed il restante 25% a vialetti accessi e zone di servizio.
- per le **aree di servizio** si assume che il 20% sia "impermeabilizzato", il 10% assunto a parcheggio (drenante), il 40% sia destinato a verde ed il restante 30% a vialetti accessi e zone di servizio.

Facendo la media pesata delle aree di destinazione residenziale, produttivo e di servizio in ciascun ATO risulta che per le aree interessate dal progetto di espansione si ottiene:

- ATO 1 coefficiente di deflusso (Φ) medio = **0,69** (residenziale+produttivo)
- ATO 2 coefficiente di deflusso (Φ) medio = **0,71** (produttivo)
- ATO 3 coefficiente di deflusso (Φ) medio = **0,67** (residenziale+produttivo+servizi)
- ATO 4 coefficiente di deflusso (Φ) medio = **0,71** (produttivo)
- ATO 5 rimane tal quale (nessun cambio urbanistico)

Da tener presente che nel calcolo di Φ e quindi, poi, nelle portate da regimare e nei volumi da considerare per l'invarianza idraulica si sono considerate tutte le zone che saranno usate per l'espansione futura, comprendendo, quindi, anche quelle che sono già individuate dal PRG, ma non ancora costruite, dove attualmente si ha uso agrario.

7.4 TEMPO DI CORRIVAZIONE

Uno dei parametri che caratterizzano un bacino scolante è il tempo di corrivazione t_c , definito come il tempo mediamente impiegato dalla particella di pioggia che cade nel punto più lontano del bacino a raggiungere la sezione di chiusura. La determinazione di questo parametro non è semplice ed è quindi necessario affidarsi alle formule sperimentali ricavate dai vari autori, facendo però attenzione a scegliere quella che meglio rappresenta le condizioni del bacino allo studio.

Essendo questa una valutazione di compatibilità idraulica relativa al P.A.T.I., non è possibile

scendere nel dettaglio delle singole aree edificate in futuro, per cui l'applicazione delle formule viene lasciata ai successivi studi relativi ai Piani di Intervento. Per quanto riguarda, invece, lo stato di progetto una volta eseguita la trasformazione del territorio, cioè la sua urbanizzazione, il calcolo del tempo di corrivazione, per ambiente urbano, viene eseguito mutuando le norme del PRRA della Regione Lombardia.

Si considera che il t_c sia uguale alla somma del tempo medio di residenza fuori rete (t_0) delle particelle d'acqua piovuta con quello della rete (t_r) seguendo il percorso più lungo secondo l'equazione:

$$9) \quad t_c = t_r + t_0$$

Per il calcolo di t_0 , si usa la formula proposta da Boyd⁴:

$$10) \quad t_0 = t_c = k \times S^\delta$$

Per il calcolo di t_r si usa la formula:

$$11) \quad t_r = \frac{\sqrt{1.5 \times S}}{v}$$

dove:

- $k = 2.51$
- S è la superficie del bacino (S) espressa in km^2
- $\delta = 0.38$
- v = velocità media nella rete assunta pari a 1 m/s in bacini pianeggianti

Dalla (9) risulta che il tempo di corrivazione t_c per le aree di trasformazione dei singoli ATO sono:

ATO 1									
Zona	Superficie trasformata m^2	Superficie trasformata Km^2	t_0 ore	t_0 min	t_r ore	t_r min	tc ore	tc min	tc giorni
13	29.320,87	0,02932	0,66	39,39	0,21	12,58	0,87	51,97	0,036
16	20.096,01	0,02010	0,57	34,12	0,17	10,42	0,74	44,54	0,031
17	53.601,88	0,05360	0,83	49,54	0,28	17,01	1,11	66,55	0,046
18	63.451,89	0,06345	0,88	52,81	0,31	18,51	1,19	71,33	0,050
19	40.651,21	0,04065	0,74	44,59	0,25	14,82	0,99	59,41	0,041
20	32.653,10	0,03265	0,68	41,03	0,22	13,28	0,91	54,31	0,038
21	35.933,34	0,03593	0,71	42,55	0,23	13,93	0,94	56,48	0,039
tc medio zone ATO 1 = 0,96 ore									

Tabella 6.- Calcolo del tempo di corrivazione t_c zone d'espansione e ATO 1

ATO 2									
Zona	Superficie trasformata m^2	Superficie trasformata Km^2	t_0 ore	t_0 min	t_r ore	t_r min	tc ore	tc min	tc giorni
9	62.328,07	0,06233	0,87	52,46	0,31	18,35	1,18	70,80	0,049
tc medio zone ATO 2 = 1,18 ore									

Tabella 7.- Calcolo del tempo di corrivazione t_c zone d'espansione e ATO 2

⁴ Boyd M. J., 1978, A storage-routing model relating drainage basin hydrology and geomorphology, Water Resources Research, 14 (5), 921-928.

ATO 3									
Zona	Superficie trasformata m ²	Superficie trasformata Km ²	t0 ore	t0 min	tr ore	tr min	tc ore	tc min	tc giorni
1	2.700,83	0,00270	0,27	15,91	0,06	3,82	0,33	19,73	0,014
2	31.466,86	0,03147	0,67	40,46	0,22	13,04	0,89	53,49	0,037
3	10.879,01	0,01088	0,45	27,02	0,13	7,66	0,58	34,69	0,024
4	25.374,92	0,02537	0,62	37,28	0,20	11,71	0,82	48,99	0,034
5	6.682,93	0,00668	0,37	22,45	0,10	6,01	0,47	28,46	0,020
6	69.599,05	0,06960	0,91	54,70	0,32	19,39	1,23	74,09	0,051
7	8.815,03	0,00882	0,42	24,95	0,11	6,90	0,53	31,85	0,022
8	133.717,37	0,13372	1,17	70,11	0,45	26,87	1,62	96,98	0,067
10	36.112,32	0,03611	0,71	42,63	0,23	13,96	0,94	56,60	0,039
11	1.007,22	0,00101	0,18	10,94	0,04	2,33	0,22	13,27	0,009
12	6.973,23	0,00697	0,38	22,82	0,10	6,14	0,48	28,96	0,020
14	25.232,15	0,02523	0,62	37,20	0,19	11,67	0,81	48,87	0,034
15	115.821,26	0,11582	1,11	66,38	0,42	25,01	1,52	91,39	0,063
							tc medio zone ATO 3 = 0,80 ore		

Tabella 8.- Calcolo del tempo di corrivazione tc zone d'espansione e ATO 3

ATO 4									
Zona	Superficie trasformata m ²	Superficie trasformata Km ²	t0 ore	t0 min	tr ore	tr min	tc ore	tc min	tc giorni
22	80.391,95	0,08039	0,96	57,78	0,35	20,84	1,31	78,62	0,055
							tc medio zone ATO 1 = 1,31 ore		

Tabella 9.- Calcolo del tempo di corrivazione tc zone d'espansione e ATO 4

Le superfici trasformate hanno pressoché tutte un t_c prossimo o superiore all'ora.

8 PORTATA MASSIMA ATTESA PER ATO

Nei paragrafi precedenti si sono verificate le variazioni della risposta idrologica del territorio degli A.T.O. conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali, ipotizzando idonee misure compensative, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.

Date le dimensioni delle potenziali aree e la tipologia degli interventi previsti dal P.A.T.I., si è ritenuto di adottare il Metodo Razionale quale metodo analitico di calcolo per la trasformazione afflussi/deflussi.

E' un metodo largamente usato per il calcolo della portata conseguente ad una assegnata precipitazione e viene spesso utilizzato per il pre-dimensionamento delle reti di fognatura bianca e dei canali di bonifica.

Il metodo ipotizza che la portata in una ipotetica sezione terminale cresca e si esaurisca linearmente nel tempo, come se l'intero bacino fosse costituito da una superficie rettangolare piana, investita da una precipitazione di intensità $j = h/t$ costante nel tempo.

La valutazione della portata di piena è stata quindi effettuata secondo la seguente formula:

12)

$$\bar{Q} = \frac{\Phi S h}{(t_p + t_c)}$$

in cui t_p è il tempo di pioggia, mentre t_c è il tempo di corrivazione.

Dallo studio degli idrogrammi di piena (vedasi le numerose pubblicazioni esistenti) risulta che, secondo il modello assunto, la portata massima si ha quando il tempo di pioggia è uguale al tempo di corrivazione. In questo caso, infatti, tutto il bacino contribuisce all'apporto alla sezione di chiusura.

La (12) allora assume la forma:

13)
$$Q_{\max} = \frac{\Phi S h}{(t_c)}$$

Volendo esprimere la superficie S in hm^2 , l'altezza di precipitazione h in mm , il tempo di corrivazione t_c in giorni, la portata massima Q_{\max} in m^3/s è data dalla seguente relazione:

14)
$$Q_{\max} = \Phi \frac{10^4 S \cdot 10^{-3} h}{86400 \cdot t_c}$$

da cui, svolgendo i calcoli:

15)
$$Q_{\max} = 0,1157 \cdot 10^{-3} \Phi \frac{S h}{t_c} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Il contributo specifico di piena pari al rapporto tra la portata massima e la superficie considerata è detto coefficiente udometrico (u), la sua espressione è:

16)
$$u = 0,1157 \Phi \frac{h}{t_c} \text{ (L/s hm}^2\text{)}$$

L'ordine di grandezza di u dipende dall'estensione del bacino, i valori minori corrispondono alle estensioni maggiori.

Pertanto, tenendo conto dei valori e delle unità di misura sopra elencate le portate massime (Q_{\max}) d'incremento attese alla chiusura delle nuove superfici inserite nelle singole ATO, per T_r e t_c sopra fissati, nonché i coefficienti udometrici (u), risultano:

ATO 1									
Zona	Superficie totale m^2	Superficie totale hm^2	γ medio	t_c ore	t_c giorni	h mm	Q_{\max} m^3/s	u $L/s hm^2$	γu $L/s hm^2$
13	29.320,87	2,932	0,59	0,87	0,0361	49,56	0,275	93,734	88,73
16	20.096,01	2,010	0,71	0,74	0,0309	47,58	0,254	126,374	121,37
17	53.601,88	5,360	0,71	1,11	0,0462	52,90	0,504	94,023	89,02
18	63.451,89	6,345	0,71	1,19	0,0495	53,87	0,567	89,344	84,34
19	40.651,21	4,065	0,71	0,99	0,0413	51,34	0,416	102,216	97,22
20	32.653,10	3,265	0,71	0,91	0,0377	50,14	0,357	109,199	104,20
21	35.933,34	3,593	0,71	0,94	0,0392	50,66	0,381	106,092	101,09

Qmax attesa per ATO 1 = 2,753 mc/s

Tabella 10.- Portata massima attesa nell'ATO 1

ATO 2									
Zona	Superficie totale m ²	Superficie totale hm ²	γ medio	tc ore	tc giorni	h mm	Qmax m ³ /s	u L/s hm ²	γu L/s hm ²
9	62.328,07	6,233	0,71	1,18	0,0492	53,77	0,560	89,829	84,83
Qmax attesa per ATO 2 = 0,560 mc/s									

Tabella 11.- Portata massima attesa nell'ATO 2

ATO 3									
Zona	Superficie totale m ²	Superficie totale hm ²	γ medio	tc ore	tc giorni	h mm	Qmax m ³ /s	u L/s hm ²	γu L/s hm ²
1	2.700,83	0,270	0,59	0,33	0,0137	38,39	0,052	191,225	186,23
2	31.466,86	3,147	0,71	0,89	0,0371	49,94	0,347	110,423	105,42
3	10.879,01	1,088	0,71	0,58	0,0241	44,54	0,165	151,908	146,91
4	25.374,92	2,537	0,71	0,82	0,0340	48,79	0,299	117,814	112,81
5	6.682,93	0,668	0,71	0,47	0,0198	42,28	0,117	175,724	170,72
6	69.599,05	6,960	0,71	1,23	0,0515	54,41	0,605	86,877	81,88
7	8.815,03	0,882	0,71	0,53	0,0221	43,55	0,143	161,775	156,78
8	133.717,37	13,372	0,71	1,62	0,0673	58,42	0,953	71,255	66,25
10	36.112,32	3,611	0,50	0,94	0,0393	50,68	0,269	74,601	69,60
11	1.007,22	0,101	0,50	0,22	0,0092	34,58	0,022	217,022	212,02
12	6.973,23	0,697	0,71	0,48	0,0201	42,47	0,121	173,508	168,51
14	25.232,15	2,523	0,71	0,81	0,0339	48,76	0,298	118,015	113,01
15	115.821,26	11,582	0,71	1,52	0,0635	57,51	0,862	74,437	69,44
Qmax attesa per ATO 3 = 4,253 mc/s									

Tabella 12.- Portata massima attesa nell'ATO 3

ATO 4									
Zona	Superficie totale m ²	Superficie totale hm ²	γ medio	tc ore	tc giorni	h mm	Qmax m ³ /s	u L/s hm ²	γu L/s hm ²
22	80.391,95	8,039	0,71	1,31	0,0546	55,27	0,669	83,163	78,16
Qmax attesa per ATO 4 = 0,669 mc/s									

Tabella 13.- Portata massima attesa nell'ATO 4

Da notare che le differenze dei coefficienti udometrici (Δu) sono calcolate sottraendo il coefficiente udometrico per zona agricola, assunto pari a 5 L/s hm².

Come già detto nell'ATO 5 "Fiume Po" non sono previsti interventi urbanistici.

9 VOLUMI D'INVASO PER LE PREVISIONI DEL P.A.T.I.

Secondo il principio dell'invarianza idraulica la massima portata da smaltire non può superare quella che attualmente è scaricata dall'area in studio.

Lo scarico delle acque meteoriche deve essere controllato da un manufatto adeguatamente dimensionato al fine di garantire che la portata in uscita non superi quella attuale.

Il calcolo del volume compensativo di invaso deve essere fatto ricercando la durata di precipitazione che massimizza la differenza tra volume attuale ed il volume che verrà scaricato in seguito all'attuazione del nuovo intervento di urbanizzazione.

Nello specifico, si sono determinati, per ciascuna area che sarà trasformata nel singolo A.T.O., i massimi deflussi attesi e i volumi compensativi di invaso da prevedere per garantire l'invarianza idraulica. Il calcolo è stato sviluppato per una precipitazione con tempo di ritorno $T_r = 50$ anni e con riferimento agli interventi più significativi previsti nel P.A.T.I..

Il contributo in ingresso reso dalle differenti superfici in cui un sito è suddiviso, è dato dal prodotto tra l'estensione S e il suo relativo coefficiente di afflusso Φ , il cui valore è dato dalla media pesata dei coefficienti indicati dalla normativa, e precedentemente citati, mediante le superfici a diversa permeabilità.

La quantità idrica in ingresso è stata calcolata con la formula del Metodo Razionale, come visto sopra, moltiplicata per il tempo ed ottenendo così il volume in ingresso cercato.

Il volume uscente, invece, è dato dall'aliquota dovuta allo scarico nei corpi idrici superficiali e dall'aliquota dovuta alla filtrazione nel terreno del fondo dell'invaso.

Gli enti preposti al governo del territorio prescrivono che la portata diretta ai corpi idrici superficiali (Q_{scarico}) non sia mai superiore ai 5 L/s hm²: valore rappresentativo di un'area antropizzata a bassa percentuale di impermeabilizzazione. Questo valore, moltiplicato per la superficie oggetto di variazione di permeabilità e per il tempo, fornisce il volume in uscita dallo scarico superficiale.

Conservativamente, nel calcolo dei volumi d'invaso, l'aliquota di infiltrazione nel terreno non è stata considerata sia per la tipologia delle piogge intense, sia per le caratteristiche dei terreni che qui si presentano sempre fini o medio-fini con generico grado di permeabilità medio o basso e quindi con una risposta poco significativa nei confronti degli eventi meteorologici considerati. Parimenti non si sono considerate le aliquote perse per evapotraspirazione.

Tradotto in formula, si la formula di calcolo è:

$$17) \quad V_{\text{invaso}} = V_{\text{ingresso}} - V_{\text{uscita}} = [(\Phi \times j \times S) \times t] - [Q_{\text{scarico}} + Q_{\text{infiltrazione}}] \times t$$

dove Φ , j e S sono i termini usati nella formula razionale (coefficiente di deflusso, intensità di pioggia e superficie dell'area), Q_{scarico} è la portata di scarico ammessa e $Q_{\text{infiltrazione}}$ è la portata uscente per infiltrazione, qui presa pari a zero, cautelativamente. Il tutto moltiplicato per il tempo "t" di progetto.

Riportando la (17) in un grafico il volume sul tempo, si ottiene la curva caratteristica dei serbatoi, avente un valore massimo che non è altro che il valore cercato del volume da invasare.

Questo volume di invaso, per l'area in studio, è dato dal valore massimo della differenza tra la curva dei volumi entranti ed uscenti ed è il maggior volume di acqua che si dovrà provvedere a compensare a seguito della trasformazione del territorio.

I dati d'ingresso nella formula, i calcoli ed i grafici per le aree appartenenti al singolo ATO interessato da cambiamenti d'uso del suolo secondo le direttive PATI, sono riportati nelle **Schede 11÷14**. Per l'ATO nr. 5 dove non sono previste espansioni o modifiche dell'uso del territorio non si sono valutati i volumi d'invaso, chiaramente.

Di seguito, invece, si riporta in forma tabellare una sintesi dei risultati evidenziando i volumi ed i tempi di pioggia in gioco.

ATO	Destinazione	Sperficie trasformata m^2	Volume di ingresso (Vi) m^3	Volume in uscita (Vu) m^3	Volume da invasare (V) m^3
1	Residenziale e Produttivo	275.708,29	17.728,78	4.714,61	13.014,17
2	Produttivo	62.328,07	4.180,19	1.121,91	3.058,29
3	Residenziale, Servizi e Produttivo	474.382,18	29.200,55	7.684,99	21.515,56
4	Produttivo	80.391,95	5.391,69	1.447,06	3.944,64

Tabella 14.- Volumi idrici da invasare in riferimento alle aree di espansione PATI

Si precisa, qui, che per quei casi in cui il valore ricavato sia inferiore a $500 m^3/ha$ si dovrà assumere come valore minimo da invasare quello fornito dal Consorzio di Bonifica Adige-Po, pari a $500 m^3/ha$.

10 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Lo studio fino a qui condotto ha permesso di illustrare le condizioni geomorfologiche, idrologiche e idrauliche del territorio nello stato attuale. Si sono poi introdotte le condizioni di variazione che saranno prodotte con l'attuazione delle previsioni di progetto del PATI giungendo a determinare le portate finali ed i volumi aggiuntivi di acqua raccolta che dovranno essere smaltiti dalla stessa rete di canali di bonifica ora esistente.

E' importante sottolineare che, come indicato dalla normativa regionale vigente (es. DGR n. 2948/2009), l'obiettivo dell'invarianza idraulica richiede a chi propone una trasformazione di uso del suolo di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative nei limiti di incertezza del modello adottato per i calcoli dei volumi, gli oneri del consumo della risorsa territoriale costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi di mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Per l'individuazione delle misure compensative e di mitigazione del rischio si ritiene utile riproporre la classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici introdotta dall'allegato tecnico alla citata D.G.R. 2948/2009, con la quale vengono definite delle soglie dimensionali in base alle quali applicare considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

	Classi di Intervento	Definizione
A	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
B	Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha

C	Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
D	Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 15.- Classi di intervento di trasformazione (DGR 2948/2009)

A. TRASCURABILE IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE

Per interventi che interessano aree di superficie inferiore a 1'000 m², si ritiene sufficiente adottare dei buoni criteri costruttivi che tendano a ridurre al minimo le superfici da impermeabilizzare. Si dovrà, quindi, cercare di utilizzare pavimentazioni permeabili e dovrà essere incentivato il recupero di acqua piovana mediante l'installazione di apposite cisterne o vani di accumulo.

B. MODESTA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE

Per interventi su superficie comprese fra 0,1 e 1 ettaro oltre alle indicazioni valide per area di inferiore estensione, dovranno essere calcolati i volumi di invaso secondo le indicazioni riportate sopra; è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

C. SIGNIFICATIVA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE

Per interventi su superficie comprese fra 1 e 10 ettari, o superficie di estensione oltre 10 ettari con grado di impermeabilizzazione inferiore al 30% valgono senz'altro le indicazioni sopra riportate. Dovranno inoltre essere calcolati i volumi di invaso secondo le indicazioni riportate al paragrafo precedente, dimensionati i tiranti idrici ammessi negli invasi di progetto e dimensionato, infine il manufatto di regolazione delle portate in uscita dall'area in esame in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

D. MARCATA IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE

Nel caso di marcata impermeabilizzazione, cioè per interventi su superficie superiori a 10 ettari con superficie impermeabilizzata $> 0,3$ dovrà essere richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Qualora le condizioni del sottosuolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo ricettore, non è esclusa la possibilità della dispersione nel sottosuolo. Previa apposita indagine geologica che attesti la mancanza di interferenze con il deflusso idrico sotterraneo, né il pericolo dello scadimento della qualità della risorsa idrica.

In ogni caso il massimo volume che può essere attribuito al sistema di smaltimento delle acque nel sottosuolo non dovrà mai eccedere al 50% del volume complessivo da contenere per raggiungere gli obiettivi di invarianza idraulica.

10.1 PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE

Nella fase di progettazione si dovranno attuare gli interventi per ottenere l'effetto desiderato di laminazione della piena per le progettazioni con le azioni di seguito elencate. In queste zone a livello di P.I. e di successiva progettazione si dovrà fare attenzione a utilizzare ogni forma di mitigazione idraulica, ma anche di messa in sicurezza secondo le più opportune soluzioni tecniche, qualora s'intenda procedere alla realizzazione delle opere.

La rosa entro cui scegliere appare relativamente ampia ed in particolare si sottolinea che i sistemi indicati possono essere usati in maniera combinata e complementare oppure singolarmente, in funzione dei volumi in gioco e delle peculiarità delle aree. Di seguito si prescrivono le seguenti azioni mitigatrici:

- Utilizzare caditoie filtranti, ove i terreni lo permettono, per la raccolta delle acque provenienti dai tetti in modo che l'acqua venga scaricata dai pluviali all'interno di pozzetti con fondo drenante e da qui in piccole trincee drenanti collegate anche alla rete di fognatura per scaricare le portate in eccesso. Con questo sistema si va ad incrementare il tempo di corrivazione. Nei casi in cui il suolo sia poco permeabile, si possono impiegare dei pozzi di infiltrazione in cui l'acqua convogliata dai pluviali venga "assorbita" da uno strato di accumulo con struttura a nido d'ape dotato di elevata porosità.
- Realizzare caditoie stradali di tipo filtrante, cioè con pozzetti a fondo aperto, e sottofondo drenante in modo da favorire l'infiltrazione e dispersione in profondità - **Scheda 15 fig 1**.
- Realizzare sedi stradali di tipo "a spugna", così da permettere il drenaggio e l'accumolo con convogliamento della rete scolante perimetrale - **Scheda 15 fig 2**.
- Realizzare reti di raccolta differenziate per le acque nere e quelle bianche in modo che le acque nere vadano al depuratore e solo quelle bianche vengano indirizzate ai corpi ricettori.
- Sovradimensionare alcuni tratti di fognatura delle nuove reti di raccolta delle acque meteoriche per aumentare la loro capacità di invaso.
- Evitare la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche favorendo, invece, la distribuzione sul territorio dei punti di recapito.
- Prevedere la realizzazione di disoleatori per il trattamento delle acque di prima pioggia che sono generalmente cariche di sostanze inquinanti di dilavamento delle strade, per salvaguardare la qualità delle acque del corpo ricettore. da posizionare a seconda della tipologia degli scarichi fognari esistenti. Si veda la **Scheda 16**.
- Nella fase della progettazione si deve adottare una distribuzione delle diverse tipologie di "strutture" per livelli altimetrici (tenendo sempre conto delle indicazioni delle N.T.A.): abitazioni ed attività produttive saranno poste almeno a +20÷40 cm rispetto al piano stradale, questo almeno a +10 cm rispetto ai parcheggi, e questi almeno a +10 cm rispetto ai giardini. In questo modo si vengono a creare zone di invaso che potranno essere anche soggette ad allagamento (giardini e parcheggi), che in caso di precipitazioni critiche andranno comunque a salvaguardare gli edifici sia civili che industriali.

- Realizzare parcheggi con pavimentazioni permeabili, che nel caso di terreni permeabili avranno solo una funzione drenante, e nel caso di terreni poco permeabili avranno la funzione di vere e proprie strutture serbatoio in grado di accumulare temporaneamente l'acqua e rilasciarla poi gradualmente alla rete fognaria mediante un apposito sistema drenante - **Scheda 17**.
- Realizzare, quando sono disponibili delle aree a verde non frazionate e con una certa estensione, delle aree depresse collegate alla rete idrica principale (Scheda 18). Queste fungono da cassa di espansione della portata di piena. I volumi in eccesso, che si vengono a creare a seguito dell'impermeabilizzazione del suolo, verranno recapitati temporaneamente nelle aree di accumulo. L'allontanamento delle acque può essere facilitato garantendo una pendenza minima del fondo in direzione della re-immissione nella rete idrica principale, che le coletterà poi verso il recapito finale. Lo svuotamento avverrà in funzione del manufatto terminale di scarico che sarà dimensionato secondo il valore limite pari all'ordine di grandezza della portata defluita nella condizioni precedente alla urbanizzazione. Le sponde del bacino dovranno essere opportunamente sagomate e dovrà essere assegnata una pendenza della scarpa in funzione delle caratteristiche geologiche del terreno, onde garantire la stabilità delle sponde stesse. Il nuovo invaso di progetto, dovrà garantire l'accumulo dei volumi sopra richiesti, fermo restando che l'eventuale chiusura o tombamento della rete di scolo esistente posta all'interno dell'area considerata dovrà essere supportata da un adeguato ripristino dei corrispondenti volumi di invaso superficiale. In funzione del tirante all'interno delle condotte (comandato dall'altezza della soglia di sfioro del manufatto di laminazione) sarà stabilita l'altezza massima del pelo libero all'interno del bacino di invaso. Deve essere garantito un franco di sicurezza tra il pelo libero del bacino e la quota superiore della sponda.

La limitazione di portata nella sezione terminale, prima dello scarico nella rete idrografica, dovrà essere garantita da un manufatto di laminazione che funzioni preferibilmente in modo automatico e che limiti l'afflusso di portata ai valori corrispondenti alla situazione prima dell'intervento urbanistico. Tale manufatto idraulico per la laminazione delle acque meteoriche presenta nel fondo una apertura di dimensioni ridotte, tarata sul valore massimo di portata ammissibile, al fine di limitare la portata in uscita ai valori richiesti. I valori di portata ammissibili saranno valutati per ogni singolo caso. In questo tipo di dispositivo la portata che defluisce dalla luce di fondo è funzione dell'altezza idrica di monte (ed eventualmente di valle in caso di deflusso rigurgitato).

Per lo scarico a bocca tassata si considererà una luce a spigolo vivo completamente sommersa sotto il pelo libero della vasca e deve immettere nella rete "esterna" una portata pari a 6 L/s hm². Pertanto la portata sarà data dalla formula

$$21) \quad Q = 0.61 \times A_{\text{sez tubo}} \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h}$$

da cui la sezione del tubo:

$$22) \quad A_{\text{sez tubo}} = \frac{Q}{0.61 \sqrt{2 \times 9.81 \times h}}$$

dove:

0,61 = parametro idraulico fisso (adimensionale)

Q = portata di scarico concessa dal concessionario (6 L/s)

h = tirante utile nella vasca di laminazione espresso in m, oppure, nel caso di vasca di laminazione dotata di pompa di sollevamento, tirante utile nel pozzetto con scarico di fondo tarato, espresso in m.

Pertanto il diametro della luce di scarico sarà:

$$23) \quad D = 2 \times \sqrt{\frac{A_{\text{sez tubo}}}{\pi}}$$

Nel caso di portate superiori a quelle stimate per il tempo di ritorno assunto, il dispositivo di scarico presenta uno stramazzo che funziona come soglia sfiorante (**Scheda 19**). La portata che defluisce dallo stramazzo è valutata con l'espressione:

$$24) \quad Q = Cq \times L \times h \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h}$$

dove:

Cq = coefficiente di efflusso (adimensionale)

Q = portata di scarico concessa dal concessionario (6 L/s)

L = larghezza della soglia

h = tirante utile nella vasca di laminazione espresso in m, oppure, nel caso di vasca di laminazione dotata di pompa di sollevamento, tirante utile nel pozzetto con scarico di fondo tarato, espresso in m.

- Come detto ai fini della salvaguardia della qualità delle acque nei corpi ricettori finali, si ritiene utile anche l'impiego di una vasca di prima pioggia, adeguatamente attrezzata anche di disoleatore, ad uso esclusivo della portata raccolta dai parcheggi e dalla strada, che sia in grado di trattare l'acqua caduta nei primi 15 minuti
- Parimenti si dovrà valutare l'utilizzo di volumi di accumulo interrati mediante vespaio ad alta capacità d'immagazzinamento, oppure mediante celle assemblate - **Scheda 17 fig.3**- che possono fungere anche da base dei parcheggi.
- Si dovrà valutare lo stoccaggio temporaneo di acqua in serbatoi per riutilizzo successivo (irrigazione, antincendio...) - **Scheda 20**.

Tenendo conto di queste indicazioni si riesce ad incrementare il tempo di corrivazione ed a ritardare così la consegna al corpo ricettore, ma si riesce anche a disperdere parte del volume di pioggia perché si favorisce l'infiltrazione nel terreno.

Una osservazione, che si ritiene doverosa, riguarda la necessità di ritardare sì il tempo di consegna ai corpi ricettori, ma anche quella di non "sprecare" l'acqua che viene accumulata o invasata con i diversi sistemi. Visti i periodi di siccità delle estati scorse si ritiene importante riuscire ad utilizzare l'acqua invasata per la ricarica della falda in modo che possa essere utilizzata per uso irriguo nelle zone più a valle.

10.2 INDIRIZZI PER IL PIANO DEGLI INTERVENTI

Si ritiene utile fornire delle ulteriori indicazioni di carattere generale da seguire in sede di realizzazione dei singoli interventi, che potranno essere recepite in sede di attuazione del Piano di Interventi e di eventuali piani urbanistici attuativi.

Per l'attuazione di nuove previsioni urbanistiche o anche solo il recupero del patrimonio edilizio esistente, si consiglia di prevedere un censimento delle fognature meteoriche che interessano l'area oggetto di intervento in modo da poter, in fase di attuazione, valutarne la capacità di deflusso.

Al fine di non peggiorare le condizioni di pericolosità, tutti i nuovi interventi dovranno essere tali da:

- Mantenere o migliorare le condizioni esistenti di funzionalità idraulica, agevolare o non impedire il deflusso delle acque e non ostacolarne sensibilmente il normale deflusso.
- Adottare, per quanto possibile, tecniche a basso impatto ambientale.
- Non aumentare le condizioni di pericolo a monte o a valle dell'area interessata; creare capacità di invaso locali e diffuse per compensare quelle perse nel passaggio da terreni agricoli ad urbanizzati; in ogni caso l'immissione dei volumi accumulati nella rete superficiale dovrà avvenire in maniera controllata, adottando opportuni accorgimenti allo scarico, in modo che la portata in uscita non superi quella che poteva essere stimata per l'area in esame prima della sua urbanizzazione.
- Realizzare, per le nuove strade, ampie scoline laterali che siano in collegamento con i corpi ricettori principali. Sono da evitare tombini stradali che vadano a "strozzare" la sezione della scolina in caso di attraversamento del rilevato stradale.
- Mantenere le caditoie stradali in condizioni di efficienza provvedendo alla loro periodica pulizia. Le caditoie infatti, oltre che allontanare l'acqua dalle strade, funzionano anche come tanti piccoli invasi temporanei.
- Realizzare le strade di accesso con idonee scoline, assicurando la continuità delle vie di deflusso tra monte e valle.
- Mantenere le scoline sia esistenti che nuove costantemente funzionanti ed idonee allo smaltimento del deflusso idrico anche in caso di piena. Questo obiettivo sarà possibile grazie ad interventi di ordinaria manutenzione come lo sfalcio dell'erba dalle sponde e la sua rimozione, il taglio di eventuali arbusti che andrebbero a ridurre la sezione utile, ed anche interventi di risagomatura delle sezioni.
- Evitare i tombamenti indiscriminati dei fossati, e comunque tali opere devono essere correttamente dimensionate.
- Tenere in perfetta efficienza da parte dei concessionari del servizio i bacini di raccolta temporanea dimensionati in base ai volumi in eccesso che non è stato possibile "invasare" precedentemente, devono essere tenuti sempre in.
- Prevedere esplicitamente, tra gli allegati dei progetti di qualsiasi nuova opera classificata almeno a modesta impermeabilizzazione potenziale, una relazione redatta da un tecnico

competente, sulla situazione idraulica in cui viene inserita la costruzione o lottizzazione (presenza e natura di canali, manufatti, tubazioni, quote relative, ecc.) e sull'impatto idraulico delle stesse. La relazione dovrà descrivere adeguatamente i provvedimenti compensativi di cui è prevista l'attuazione (bacini di invaso, aree verdi esondabili, sovradimensionamento fognature a scopo di laminazione etc.).

- EsPLICITARE nelle concessioni ed autorizzazioni edilizie (per fabbricati, ponti, recinzioni, scarichi etc.) le norme e le prescrizioni idrauliche, verificandone il rispetto in fase di collaudo e rilascio di agibilità.
- Applicare, per una gestione integrata del territorio, le nuove norme della L.R. 11/2004 per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici in termini di sostenibilità dei piani di sviluppo e compatibilità con la sicurezza idrogeologica.

Inoltre, per tutte le opere da realizzarsi in fregio ai corsi d'acqua, siano essi Collettori di Bonifica, "acque pubbliche", o fossati privati, deve essere richiesto parere idraulico al Consorzio di Bonifica. In particolare, per le opere in fregio ai collettori di Bonifica o alle acque pubbliche, ai sensi del R.D. 368/1904, il Consorzio di Bonifica deve rilasciare regolari Licenze o Concessioni a titolo di precario

In base all'art. 133 del sopra citato R.D., infatti, sono lavori vietati in modo assoluto rispetto ai corsi d'acqua naturali od artificiali pertinenti alla bonificazione, strade, argini ed altre opere di una bonificazione, *"le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche e lo smovimento del terreno dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori o dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di 2 metri per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi e smovimento del terreno, e di metri 4 a 10 per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua"*.

Pertanto, tutte le opere comprese tra i 4 e i 10 metri dal ciglio superiore esterno di un canale non arginato, o dal piede interno dell'argine di un canale arginato, dovranno essere valutate dal Consorzio di Bonifica competente, il quale rilascerà regolare licenza idraulica.

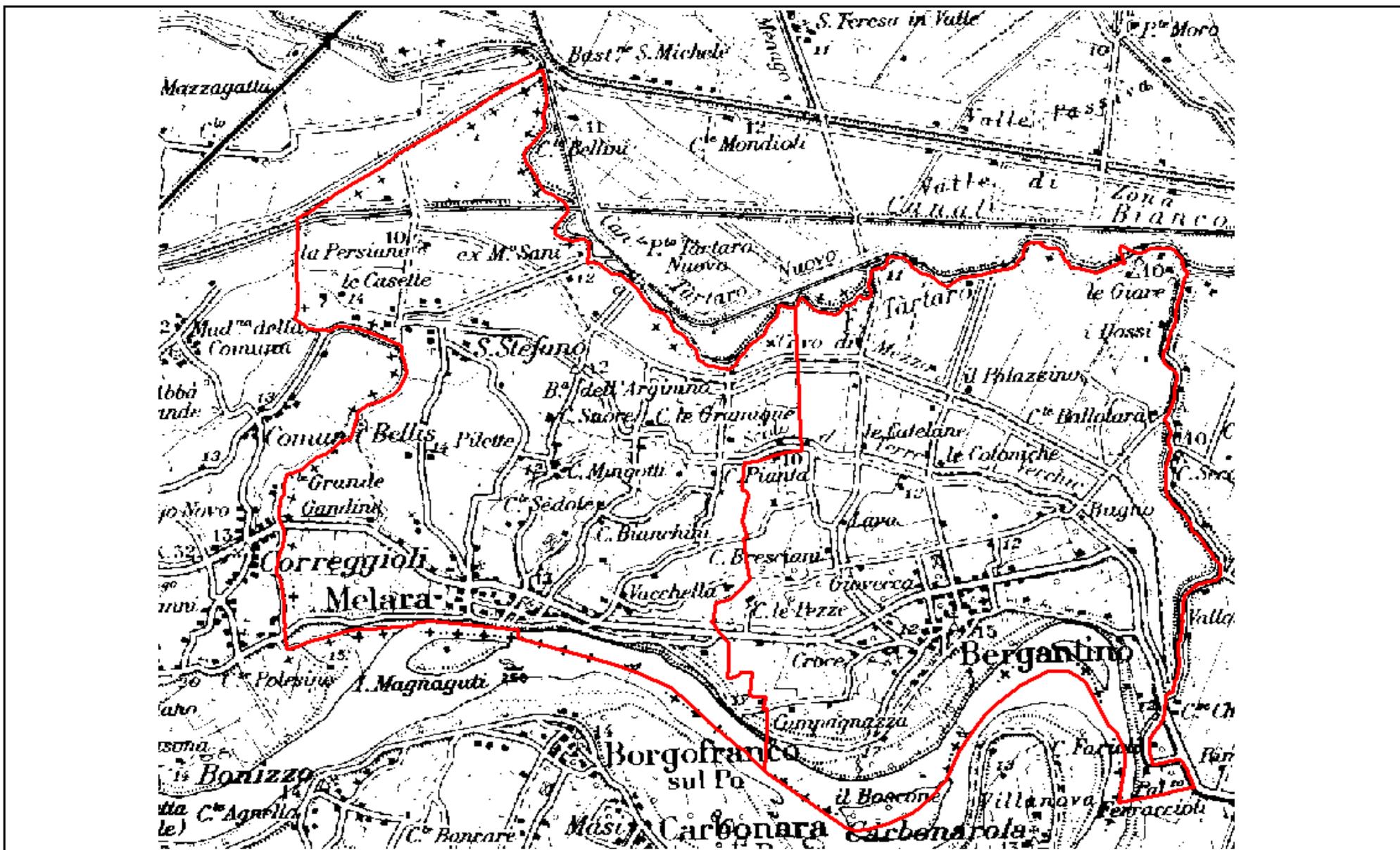
Resta inteso che, a prescindere da quanto scritto nei paragrafi precedenti, l'esatta quantificazione dei volumi di invaso compensativi, potrà essere calcolata solamente nelle successive fasi di approfondimento della pianificazione urbanistica in quanto ad oggi non si è in possesso di elementi concreti per eseguire un calcolo idraulico significativo.

Infatti anche secondo il DGR 1322, Allegato A, il grado di approfondimento e dettaglio della Valutazione di Compatibilità Idraulica deve essere rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche con una progressiva definizione articolata tra PAT, PI, PUA.

Baratto Filippo, geologo

S C H E D E 01 ÷ 20

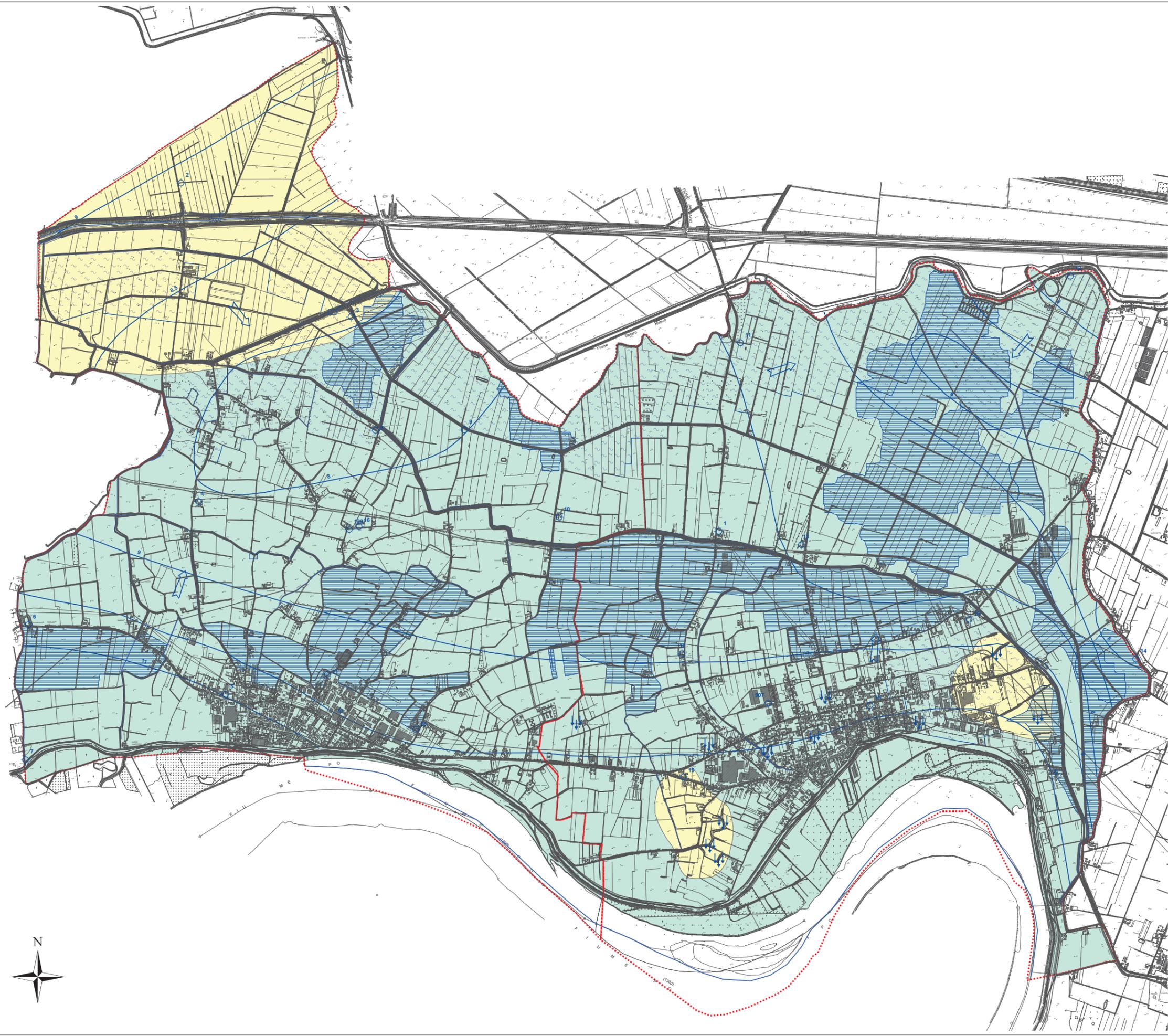
T A V O L A 1



Inquadramento dei Comuni di Melara e Bergantino

estratto da IGM 1:100'000 - Fogli 75 e 76

Scheda 1



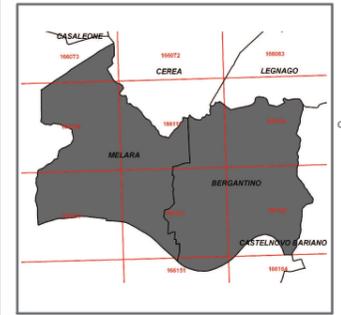
COMUNI DI BERGANTINO E MELARA
Provincia di Rovigo

P.A.T.I.

Elaborato **2** Scala **1:10.000**

CARTA IDROGEOLOGICA

Gruppo C - Quadro Conoscitivo



STUDIO HgeO
GEOLOGIA APPLICATA ET IDROGEOLOGIA
Piazza Vittorio E. II, 142b
45021 - Badia Polesine (Ro)
Tel 042594842 - Fax 042595690
web site: www.hgeo.it
mail: hgeo@hgeo.it

-dott. Filippo Baratto
geologo
Collaboratori
-dott.ssa Raffaella Checchinato
geologo
-dott. Massimo Fasolin
geologo

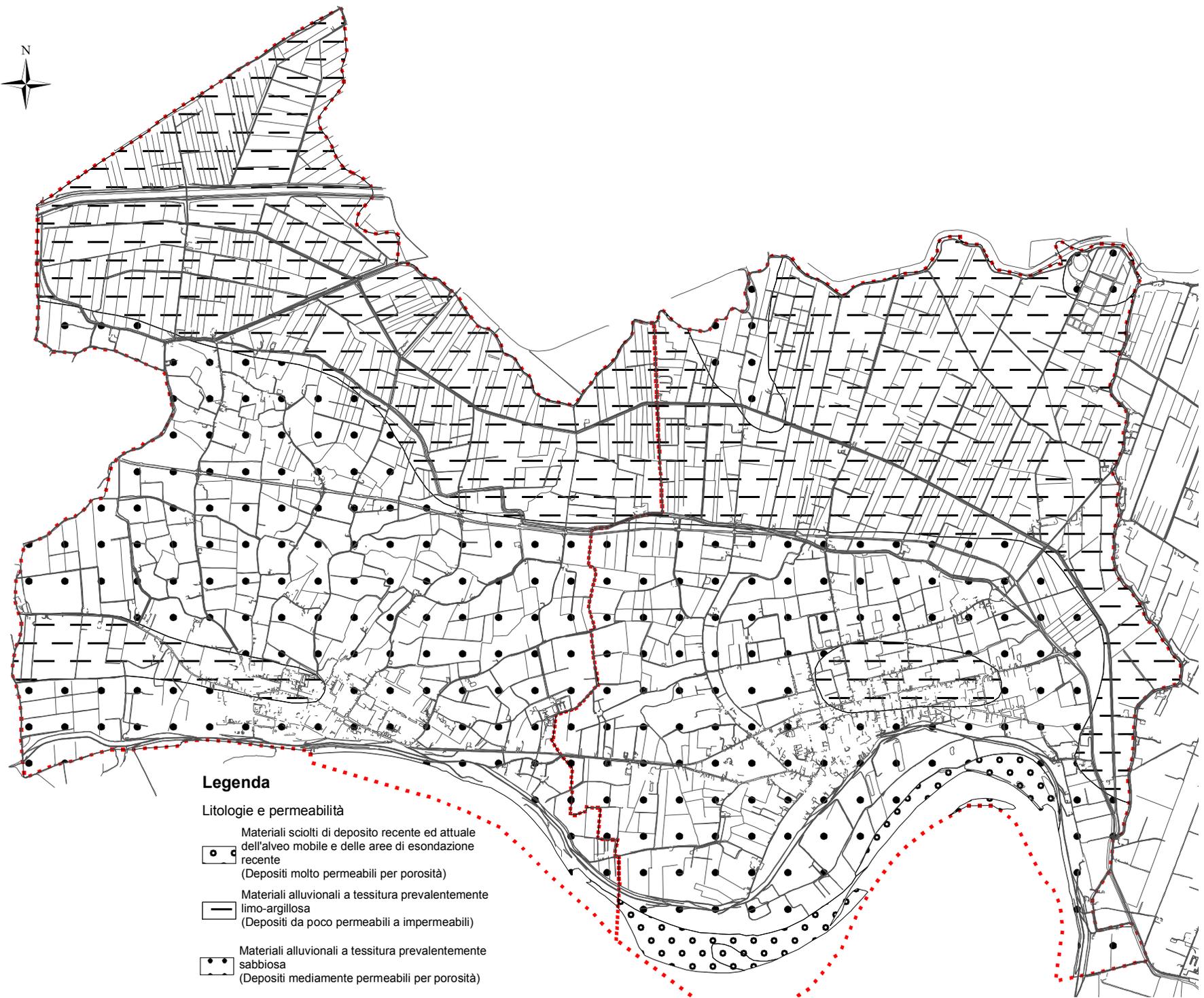
DATA gennaio 2012

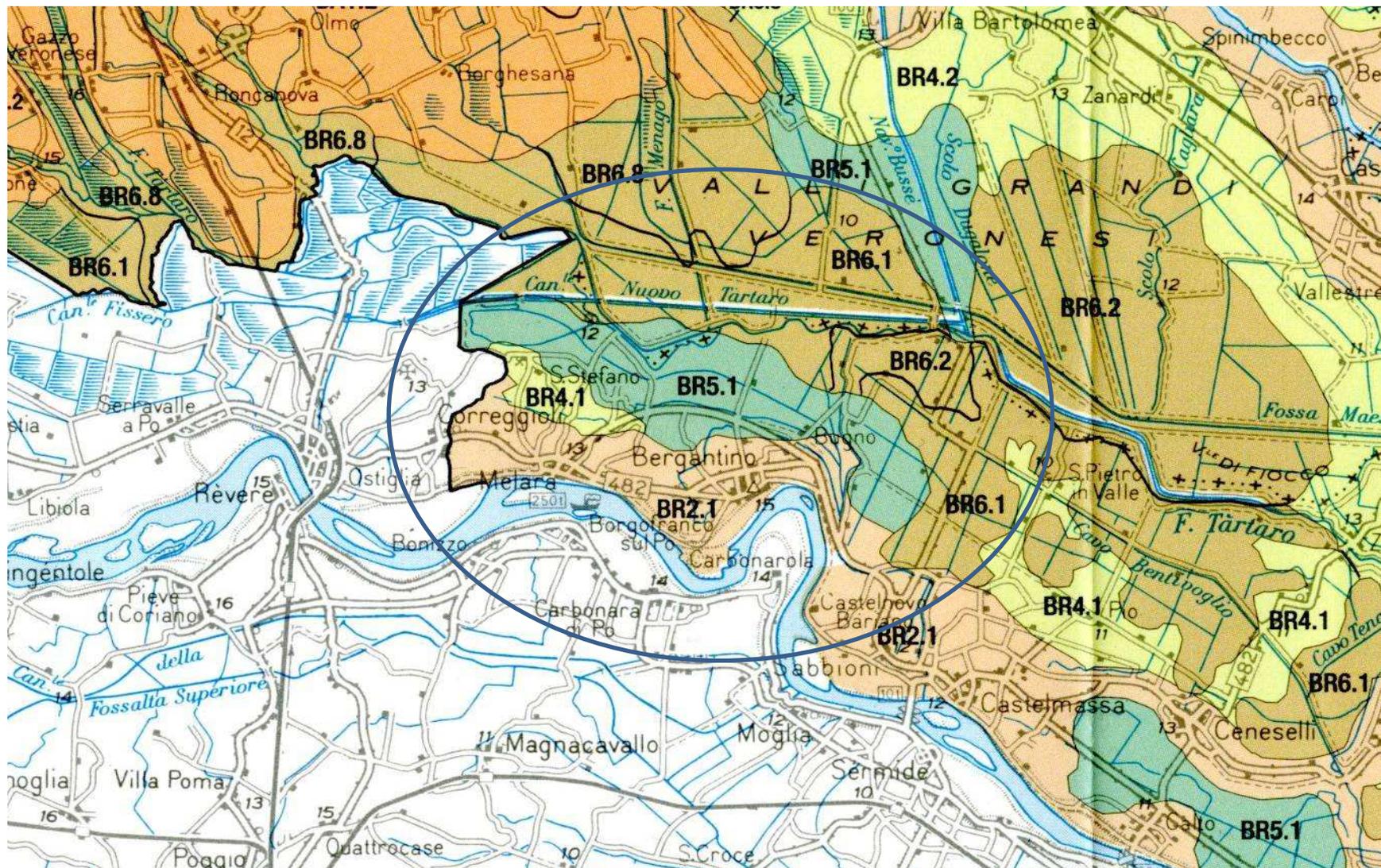
2
1:10.000
Carta Idrogeologica

LEGENDA

- Pozzi freatici
- Idrovora
- Direzione di flusso della falda freatica
- Zona interessata da fenomeni di filtrazione anche temporanea (fontanazzi)
- Corso d'acqua permanente
- Linea isofreatica e sua quota assoluta
- Area con profondità della falda freatica compresa tra 0 e 1 m dal p.c.
- Area con profondità della falda freatica compresa tra 1 e 2 m dal p.c.
- Area a deflusso difficoltoso
- Area soggetta ad inondazioni periodiche
- Confini Comunali

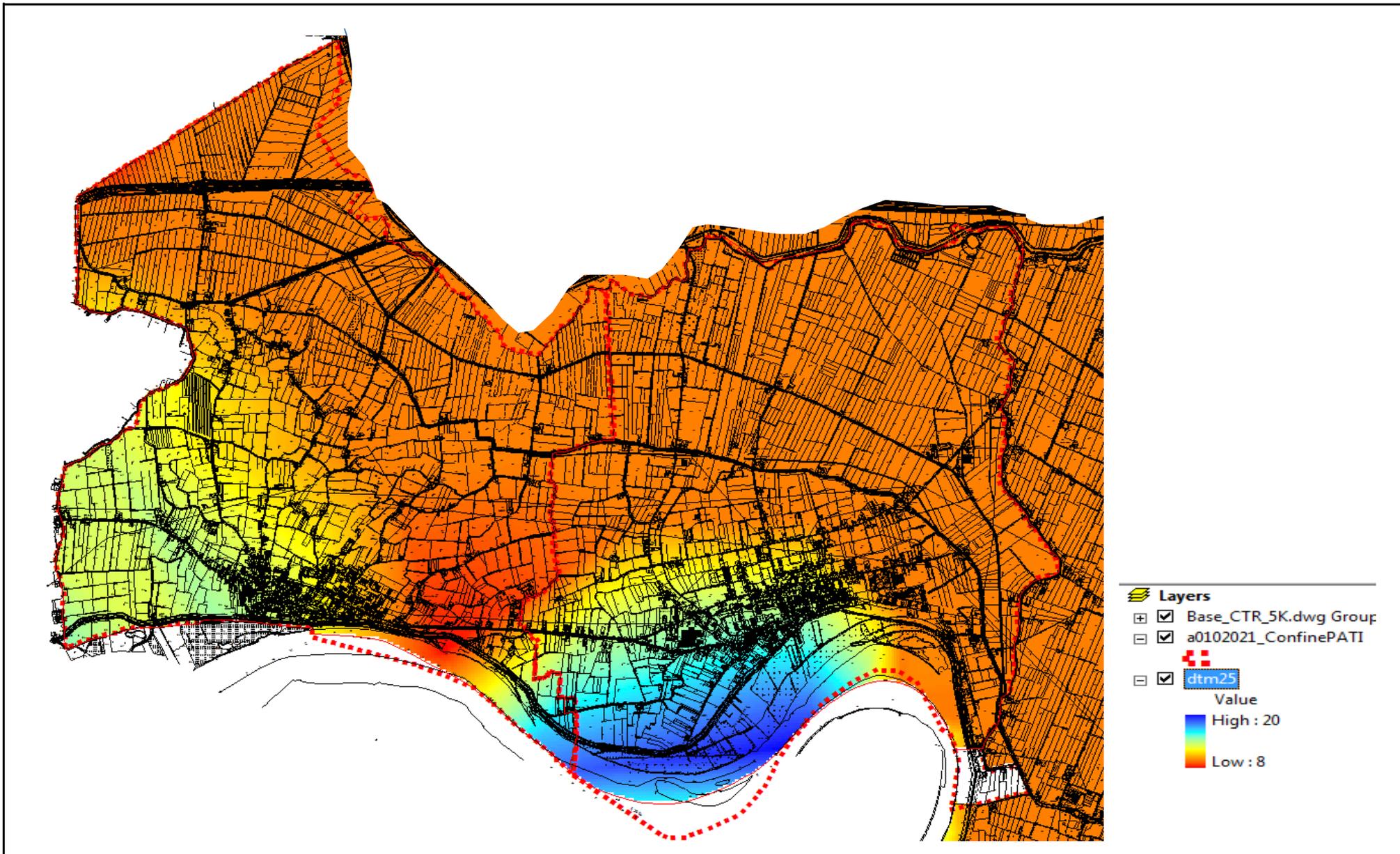
CARTA DELLA PERMEABILITA'





(estratto da Carta dei Suoli del Veneto - ARPAV)

Carta dei Suoli della zona
di Bergantino e Melara
Scheda 4

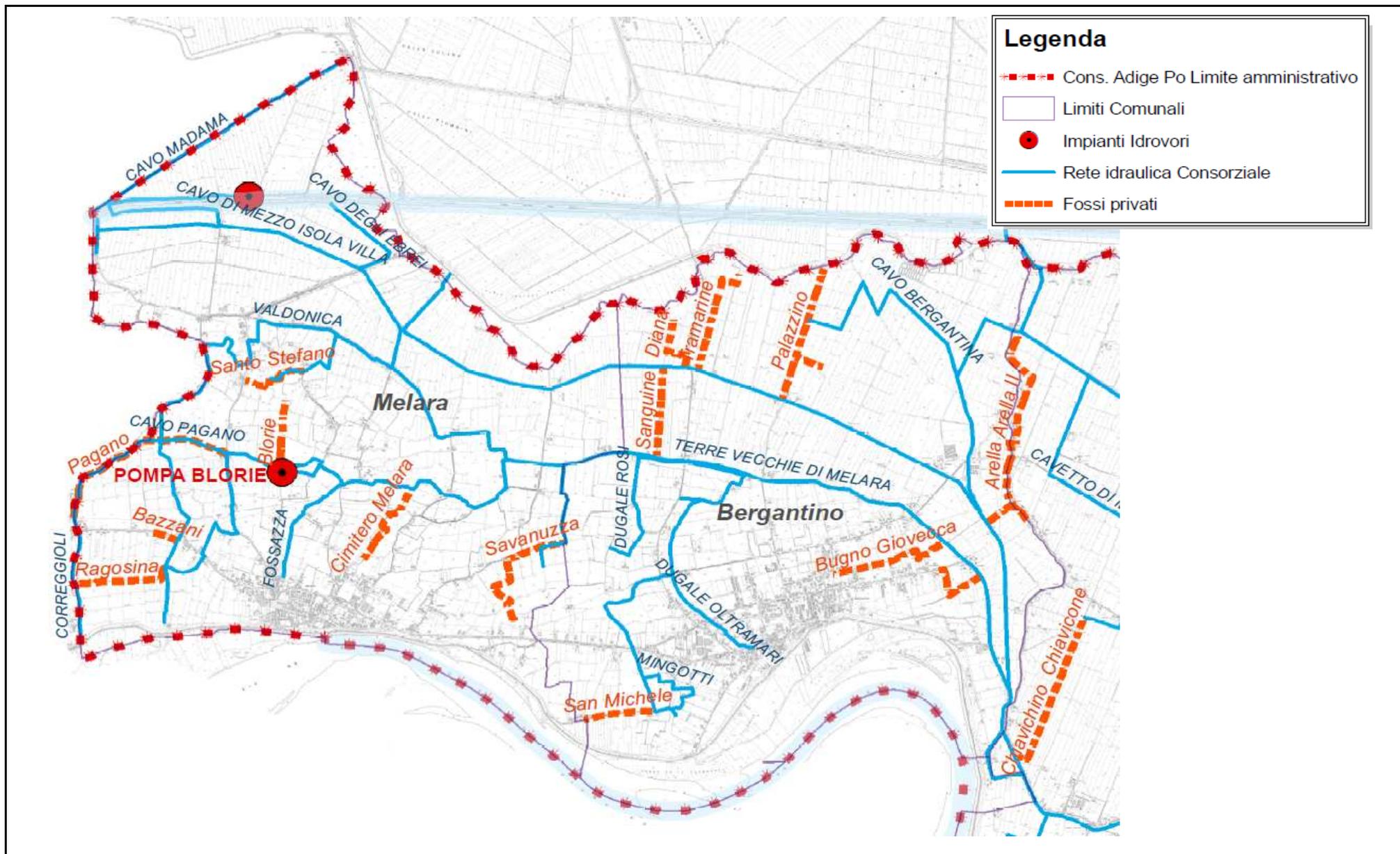


Microrilievo del territorio
Scheda 5

1. Bergantino
2. Melara
3. Agricolo
4. Agricolo Naturalistico
5. Fiume Po



Suddivisione in ATO del territorio
Scheda 6

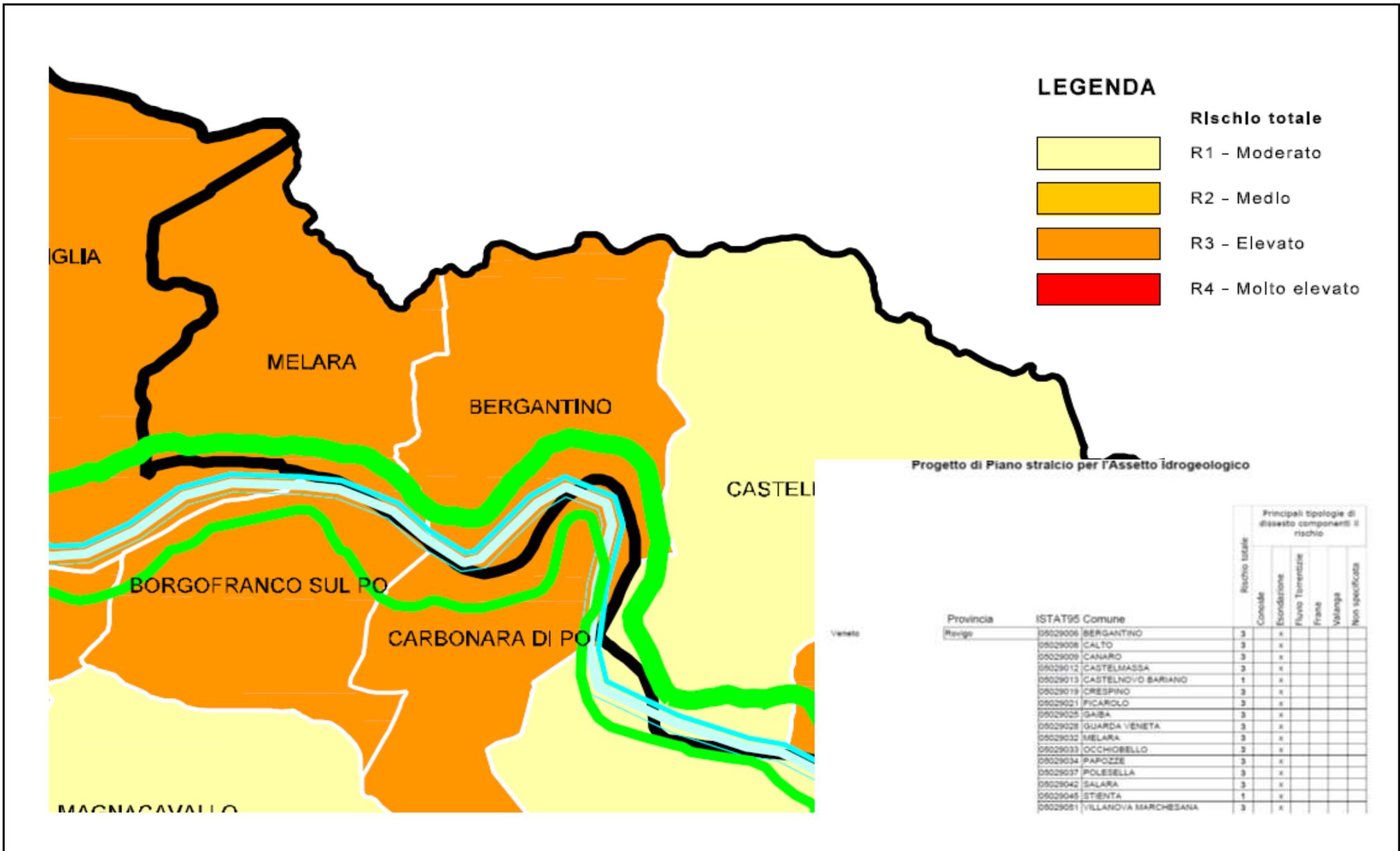


Legenda

- Cons. Adige Po Limite amministrativo
- Limiti Comunali
- Impianti Idrovori
- Rete idraulica Consorziale
- Fossi privati

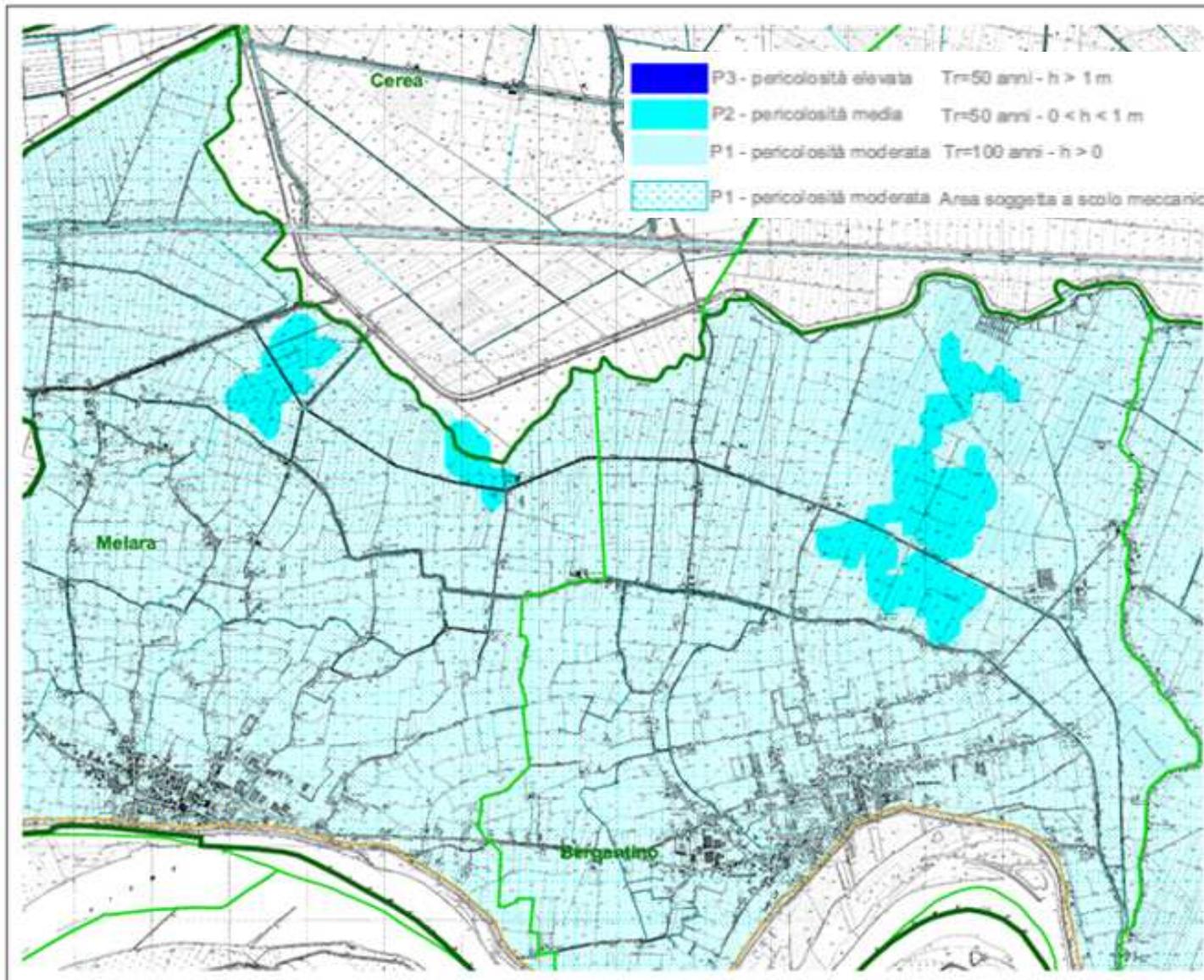
tratta da PGBTT del Consorzio Adige-Po

Rete idrica
Scheda 7



tratta da PAI del Fiume Po

Classe di rischio idraulico
Scheda 8



Autorità di Bacino
del Fiume
Fissero-Tartaro-Canalbianco

Progetto di Piano Stralcio
di Assetto Idrogeologico

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
CAVO MAESTRO DEL BACINO SUPERIORE

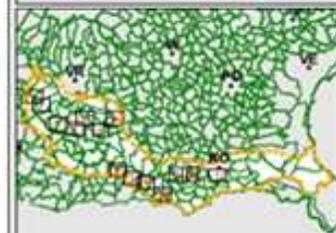
PER-8-CTR **SCALA 1:25.000**

ma 8/22

Cartografia di riferimento: Piano CTR 10/2002/1983
Piano Stralcio Verbo CTR 10/2002/1983 art. 8/20
Lotto di studio 04/08 su 07/10 (02/01/2017 - 02/10/2017)
Area sottoposta a vincolo idrogeologico del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del Cavo M. S. S. S. S.
Area sottoposta a vincolo idrogeologico del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico del Cavo M. S. S. S. S.

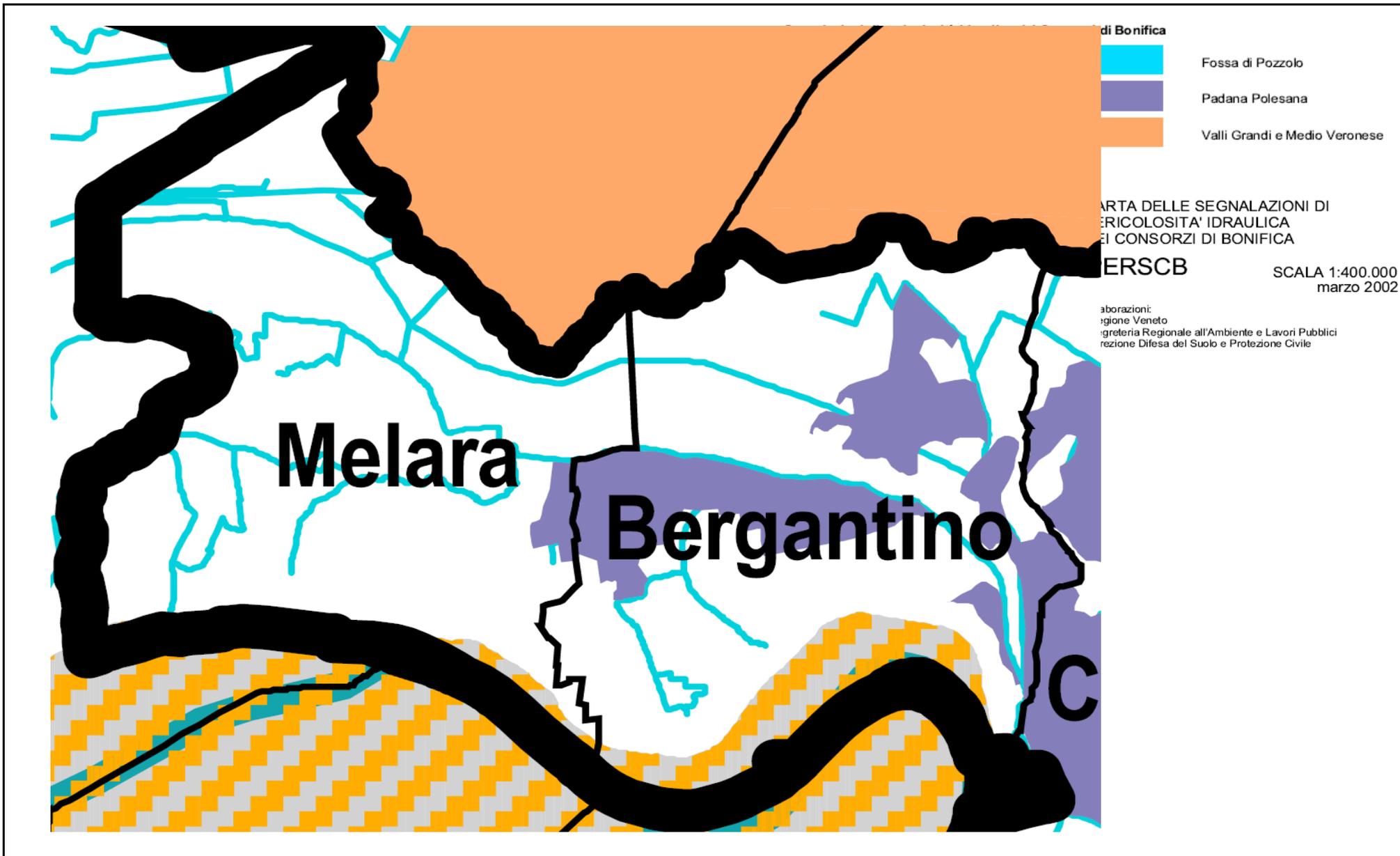
Elaborazioni:
Bergamo - Veneto
Superintendenza Regionale all'Ambiente e Lavori Pubblici
Dipartimento CTR del Sud e Provincia di Padova

- Cavo di Bacino
 - Limito regionale
 - Limito provinciale
 - Limito comunale
- P3 - pericolosità elevata $T_r=50 \text{ anni} - h > 1 \text{ m}$
 - P2 - pericolosità media $T_r=50 \text{ anni} - 0 < h < 1 \text{ m}$
 - P1 - pericolosità moderata $T_r=100 \text{ anni} - h > 0$
 - P1 - pericolosità moderata Area soggetta a scolo meccanico



(estratto da PAI - Aut. di Bacino Fissero-Tartaro-Canalbianco)

Classi di pericolosità idraulica
Comuni di Melara e Bergantino
Scheda 9



estratto da Regione Veneto

Aree a rischio idraulico
Scheda 10

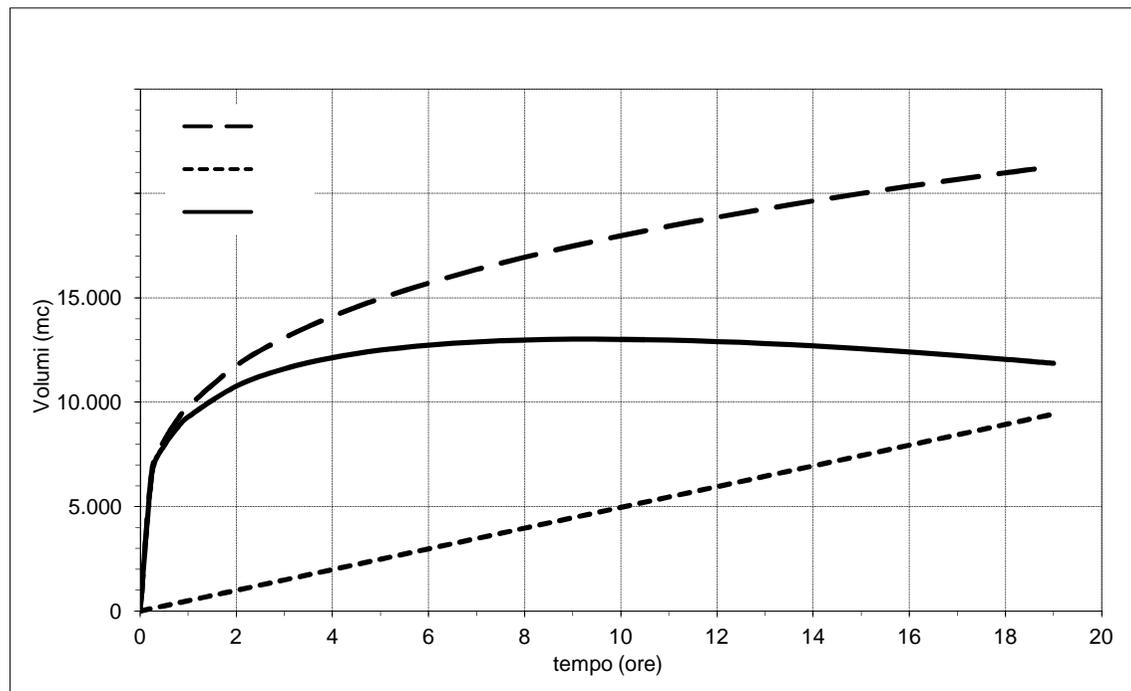
Committente: Comuni di Bergantino e Melara
 Posizione: **ATO 1** del PATI
 Area (m²) S = 275.708,29 m² = 27,5708 Ha
 Coefficiente di deflusso Φ = 0,690

Curva di possibilità pluviometrica: $h = at^n$

t_c = 0,960 ore
 h = 50,92 mm
 a = 51,470
 n = 0,2637

Portata ammessa in uscita = 5 L/sha
 Portata totale in uscita = 137,85 L/s = 496,27 m³/ora

t (ore)	h (mm)	h (m)	V _{entrata} (mc)	V _{uscita} (mc)	V _{netto} (mc)
0	0,00	0,0000	0,00	0,0	0,00
0,25	35,71	0,0357	6.793,44	124,1	6.669,37
0,5	42,87	0,0429	8.155,89	248,1	7.907,75
0,75	47,71	0,0477	9.076,26	372,2	8.704,05
1	51,47	0,0515	9.791,59	496,3	9.295,31
2	61,79	0,0618	11.755,33	992,5	10.762,78
3	68,77	0,0688	13.081,87	1.488,8	11.593,05
4	74,19	0,0742	14.112,90	1.985,1	12.127,80
5	78,68	0,0787	14.968,27	2.481,4	12.486,89
6	82,56	0,0826	15.705,49	2.977,6	12.727,84
7	85,98	0,0860	16.357,07	3.473,9	12.883,14
8	89,06	0,0891	16.943,30	3.970,2	12.973,10
9	91,87	0,0919	17.477,80	4.466,5	13.011,33
10	94,46	0,0945	17.970,21	4.962,7	13.007,46
11	96,87	0,0969	18.427,58	5.459,0	12.968,56
12	99,11	0,0991	18.855,29	5.955,3	12.899,99
13	101,23	0,1012	19.257,50	6.451,6	12.805,93
14	103,23	0,1032	19.637,54	6.947,8	12.689,69
15	105,12	0,1051	19.998,08	7.444,1	12.553,96
16	106,93	0,1069	20.341,34	7.940,4	12.400,94
17	108,65	0,1086	20.669,14	8.436,7	12.232,47
18	110,30	0,1103	20.983,04	8.932,9	12.050,09
19	111,88	0,1119	21.284,35	9.429,2	11.855,13



V_{netto} massimo: 13.014,17 mc

V_{netto} massimo per ettaro: 472,06 mc/Ha

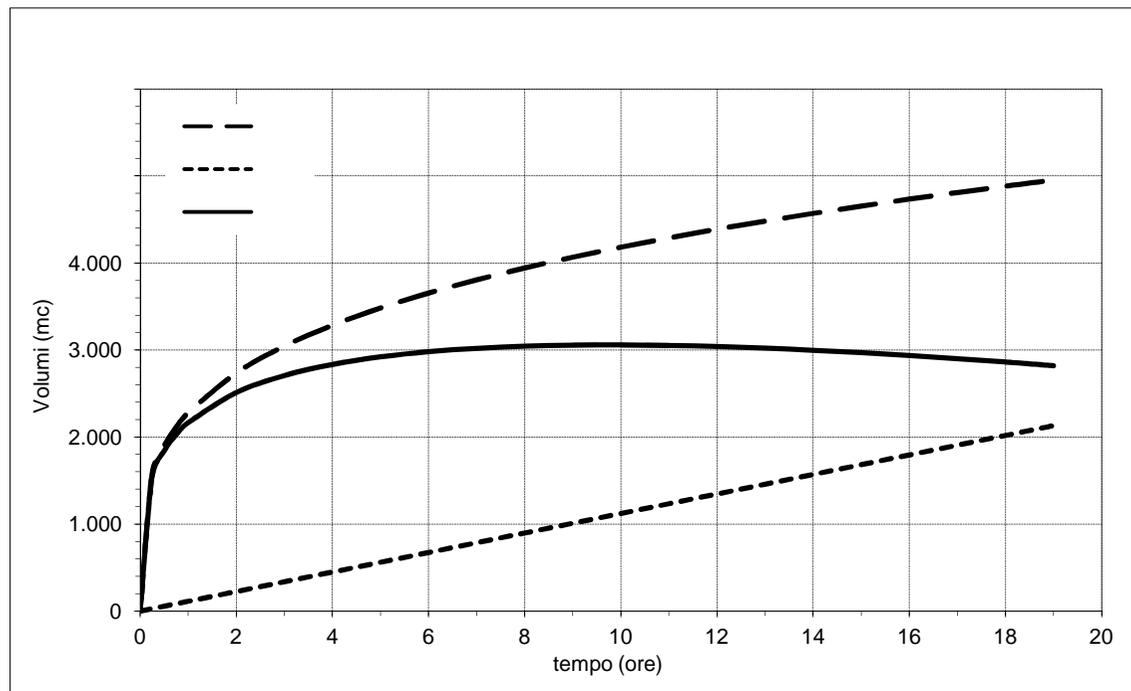
Committente: Comuni di Bergantino e Melara
 Posizione: **ATO 2** del PATI
 Area (m²) S = 62.328,07 m² = 6,2328 Ha
 Coefficiente di deflusso Φ = 0,710

Curva di possibilità pluviometrica: $h = at^n$

t_c = 1,180 ore
 h = 53,77 mm
 a = 51,470
 n = 0,2637

Portata ammessa in uscita = 5 L/sha
 Portata totale in uscita = 31,16 L/s = 112,19 m³/ora

t (ore)	h (mm)	h (m)	V _{entrata} (mc)	V _{uscita} (mc)	V _{netto} (mc)
0	0,00	0,0000	0,00	0,0	0,00
0,25	35,71	0,0357	1.580,28	28,0	1.552,23
0,5	42,87	0,0429	1.897,21	56,1	1.841,11
0,75	47,71	0,0477	2.111,30	84,1	2.027,16
1	51,47	0,0515	2.277,70	112,2	2.165,51
2	61,79	0,0618	2.734,50	224,4	2.510,12
3	68,77	0,0688	3.043,08	336,6	2.706,51
4	74,19	0,0742	3.282,91	448,8	2.834,15
5	78,68	0,0787	3.481,89	561,0	2.920,93
6	82,56	0,0826	3.653,38	673,1	2.980,24
7	85,98	0,0860	3.804,95	785,3	3.019,61
8	89,06	0,0891	3.941,31	897,5	3.043,79
9	91,87	0,0919	4.065,65	1.009,7	3.055,93
10	94,46	0,0945	4.180,19	1.121,9	3.058,29
11	96,87	0,0969	4.286,59	1.234,1	3.052,49
12	99,11	0,0991	4.386,08	1.346,3	3.039,79
13	101,23	0,1012	4.479,64	1.458,5	3.021,16
14	103,23	0,1032	4.568,04	1.570,7	2.997,38
15	105,12	0,1051	4.651,91	1.682,9	2.969,05
16	106,93	0,1069	4.731,76	1.795,0	2.936,71
17	108,65	0,1086	4.808,01	1.907,2	2.900,77
18	110,30	0,1103	4.881,03	2.019,4	2.861,60
19	111,88	0,1119	4.951,12	2.131,6	2.819,50



V_{netto} massimo: 3.058,29 mc

V_{netto} massimo per ettaro: 490,84 mc/Ha

Volume d'invaso ATO 2
Scheda 12

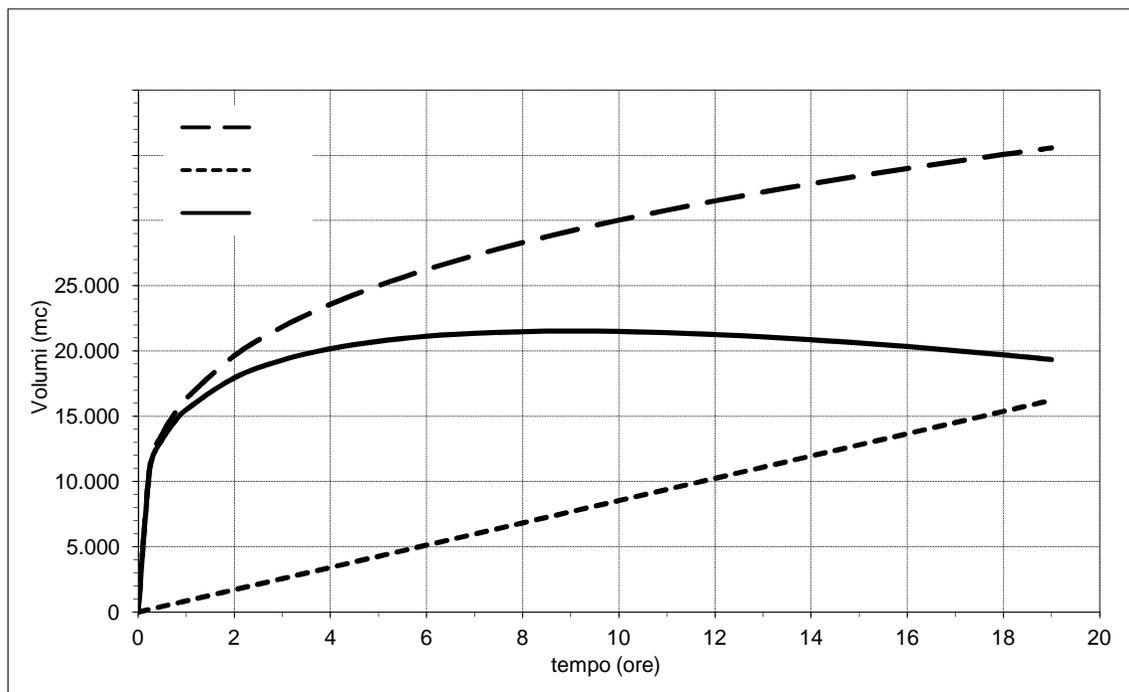
Committente: Comuni di Bergantino e Melara
 Posizione: **ATO 3** del PATI
 Area (m²) S = 474.382,18 m² = 47,4382 Ha
 Coefficiente di deflusso Φ = 0,670

Curva di possibilità pluviometrica: $h = at^n$

t_c = 0,800 ore
 h = 48,53 mm
 a = 51,470
 n = 0,2637

Portata ammessa in uscita = 5 L/sha
 Portata totale in uscita = 237,19 L/s = 853,89 m³/ora

t (ore)	h (mm)	h (m)	V _{entrata} (mc)	V _{uscita} (mc)	V _{netto} (mc)
0	0,00	0,0000	0,00	0,0	0,00
0,25	35,71	0,0357	11.349,95	213,5	11.136,48
0,5	42,87	0,0429	13.626,23	426,9	13.199,29
0,75	47,71	0,0477	15.163,90	640,4	14.523,49
1	51,47	0,0515	16.359,02	853,9	15.505,13
2	61,79	0,0618	19.639,89	1.707,8	17.932,11
3	68,77	0,0688	21.856,18	2.561,7	19.294,51
4	74,19	0,0742	23.578,74	3.415,6	20.163,19
5	78,68	0,0787	25.007,81	4.269,4	20.738,37
6	82,56	0,0826	26.239,52	5.123,3	21.116,19
7	85,98	0,0860	27.328,12	5.977,2	21.350,90
8	89,06	0,0891	28.307,54	6.831,1	21.476,44
9	91,87	0,0919	29.200,55	7.685,0	21.515,56
10	94,46	0,0945	30.023,22	8.538,9	21.484,35
11	96,87	0,0969	30.787,37	9.392,8	21.394,60
12	99,11	0,0991	31.501,95	10.246,7	21.255,29
13	101,23	0,1012	32.173,94	11.100,5	21.073,39
14	103,23	0,1032	32.808,87	11.954,4	20.854,44
15	105,12	0,1051	33.411,24	12.808,3	20.602,92
16	106,93	0,1069	33.984,73	13.662,2	20.322,52
17	108,65	0,1086	34.532,40	14.516,1	20.016,30
18	110,30	0,1103	35.056,83	15.370,0	19.686,85
19	111,88	0,1119	35.560,24	16.223,9	19.336,37



V_{netto} massimo: 21.515,56 mc

V_{netto} massimo per ettaro: 453,57 mc/Ha

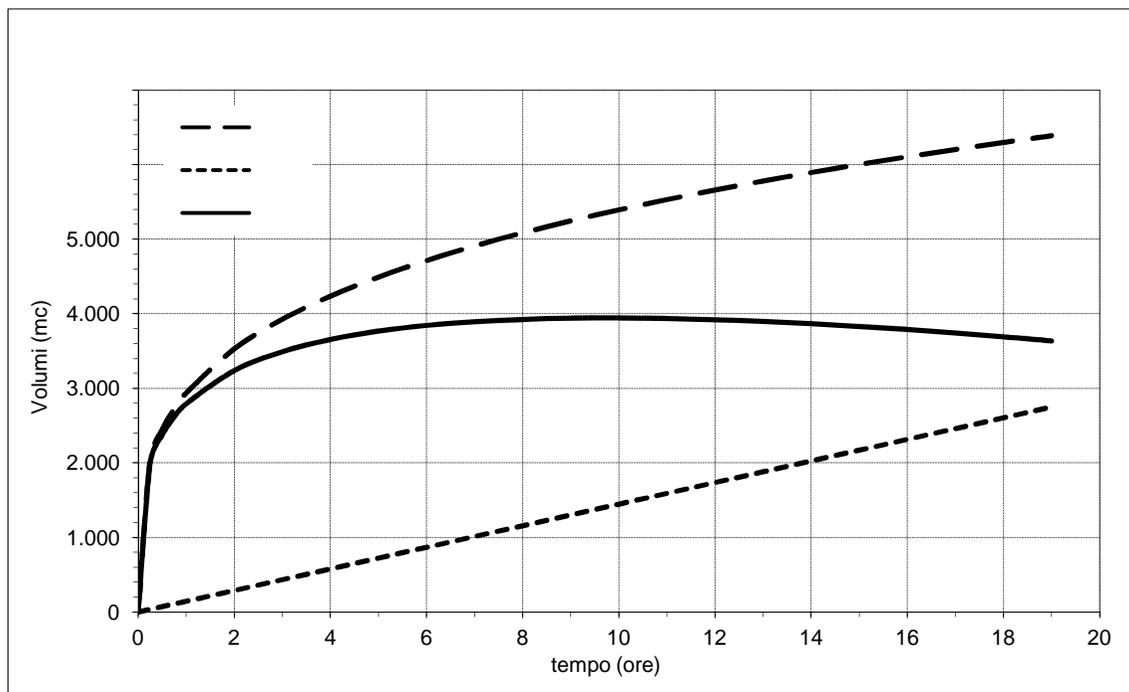
Committente: Comuni di Bergantino e Melara
 Posizione: **ATO 4** del PATI
 Area (m²) S = 80.391,95 m² = 8,0392 Ha
 Coefficiente di deflusso Φ = 0,710

Curva di possibilità pluviometrica: $h = at^n$

t_c = 1,310 ore
 h = 55,27 mm
 a = 51,470
 n = 0,2637

Portata ammessa in uscita = 5 L/sha
 Portata totale in uscita = 40,20 L/s = 144,71 m³/ora

t (ore)	h (mm)	h (m)	V _{entrata} (mc)	V _{uscita} (mc)	V _{netto} (mc)
0	0,00	0,0000	0,00	0,0	0,00
0,25	35,71	0,0357	2.038,27	36,2	2.002,09
0,5	42,87	0,0429	2.447,05	72,4	2.374,70
0,75	47,71	0,0477	2.723,19	108,5	2.614,67
1	51,47	0,0515	2.937,82	144,7	2.793,11
2	61,79	0,0618	3.527,01	289,4	3.237,60
3	68,77	0,0688	3.925,02	434,1	3.490,90
4	74,19	0,0742	4.234,37	578,8	3.655,54
5	78,68	0,0787	4.491,00	723,5	3.767,48
6	82,56	0,0826	4.712,20	868,2	3.843,97
7	85,98	0,0860	4.907,69	1.012,9	3.894,75
8	89,06	0,0891	5.083,58	1.157,6	3.925,94
9	91,87	0,0919	5.243,95	1.302,3	3.941,60
10	94,46	0,0945	5.391,69	1.447,1	3.944,64
11	96,87	0,0969	5.528,92	1.591,8	3.937,16
12	99,11	0,0991	5.657,25	1.736,5	3.920,78
13	101,23	0,1012	5.777,93	1.881,2	3.896,75
14	103,23	0,1032	5.891,95	2.025,9	3.866,07
15	105,12	0,1051	6.000,13	2.170,6	3.829,54
16	106,93	0,1069	6.103,11	2.315,3	3.787,83
17	108,65	0,1086	6.201,47	2.460,0	3.741,47
18	110,30	0,1103	6.295,65	2.604,7	3.690,95
19	111,88	0,1119	6.386,05	2.749,4	3.636,65



V_{netto} massimo: 3.944,64 mc

V_{netto} massimo per ettaro: 490,80 mc/Ha

Volume d'invaso ATO 4
Scheda 14

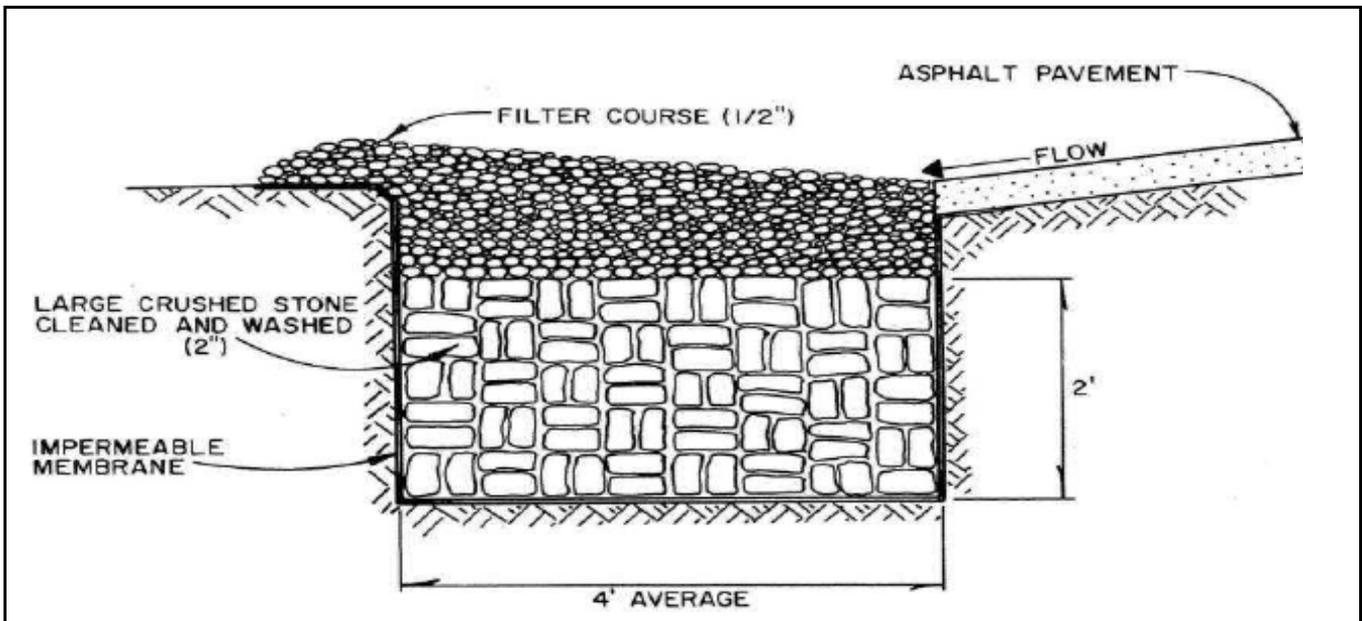


fig. 1 Pozzetto filtrante

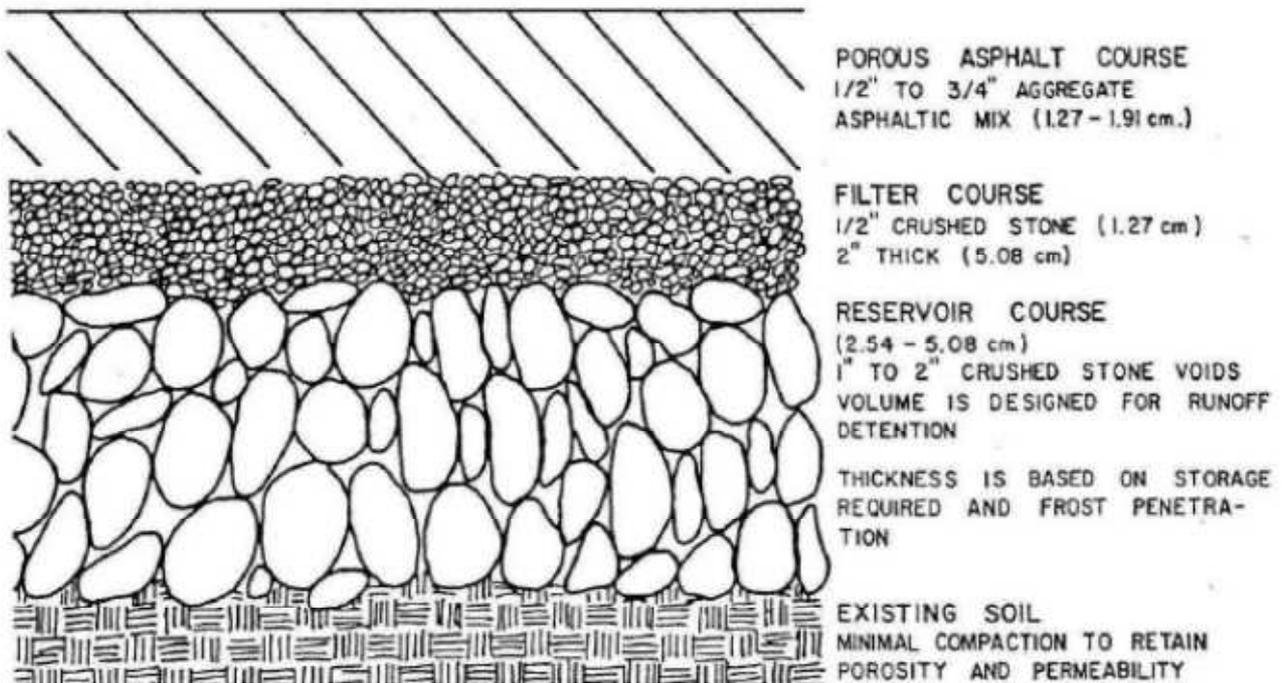
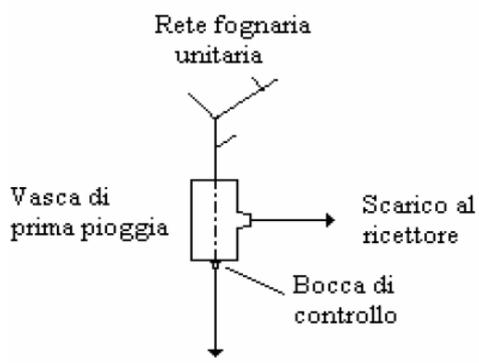
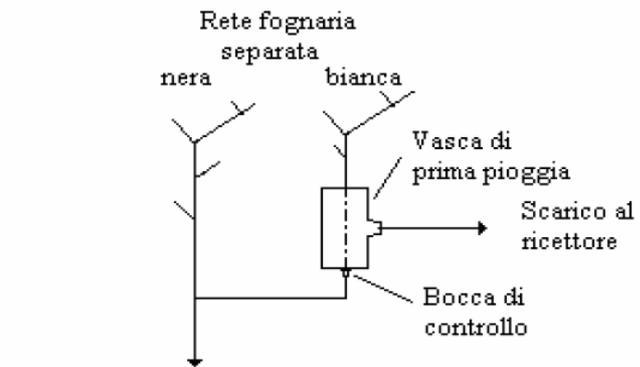


fig. 2 strada a "spugna"



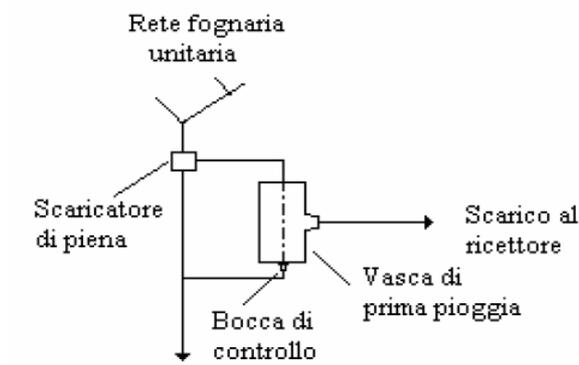
Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

a)



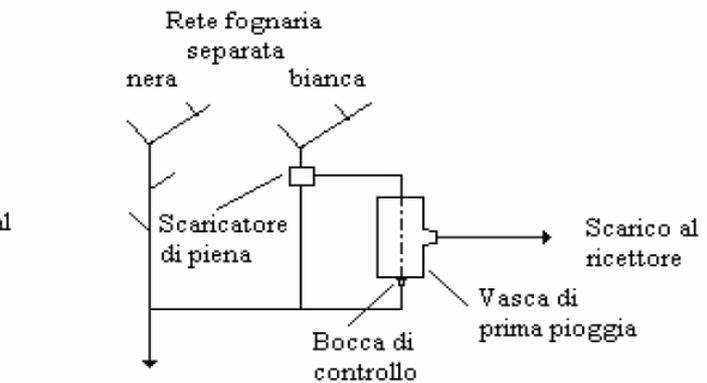
Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

b)



Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

c)

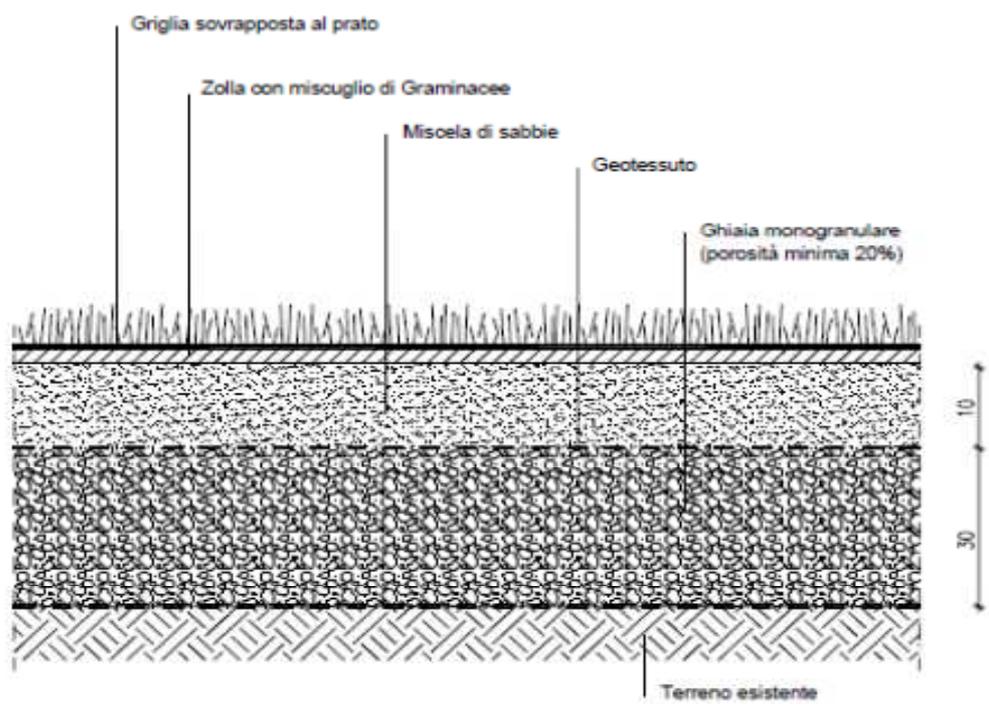


Sistema di valle:
rete fognaria o impianto di depurazione

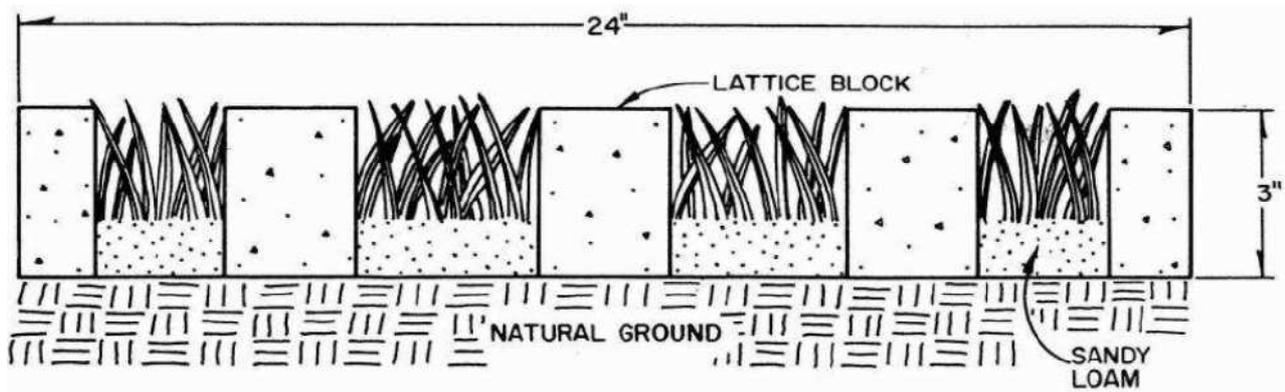
d)

Schemi impiantistici di inserimento di vasche di prima pioggia in sistemi fognari unitari e separati: in linea, casi a) e b), e fuori linea, casi c) e d).

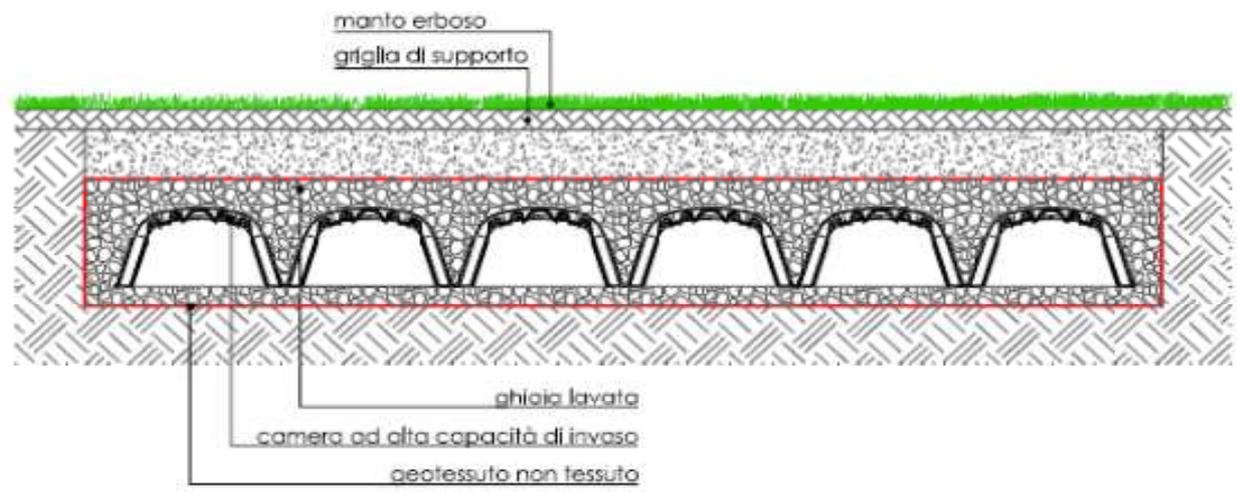
Vasche di prima pioggia



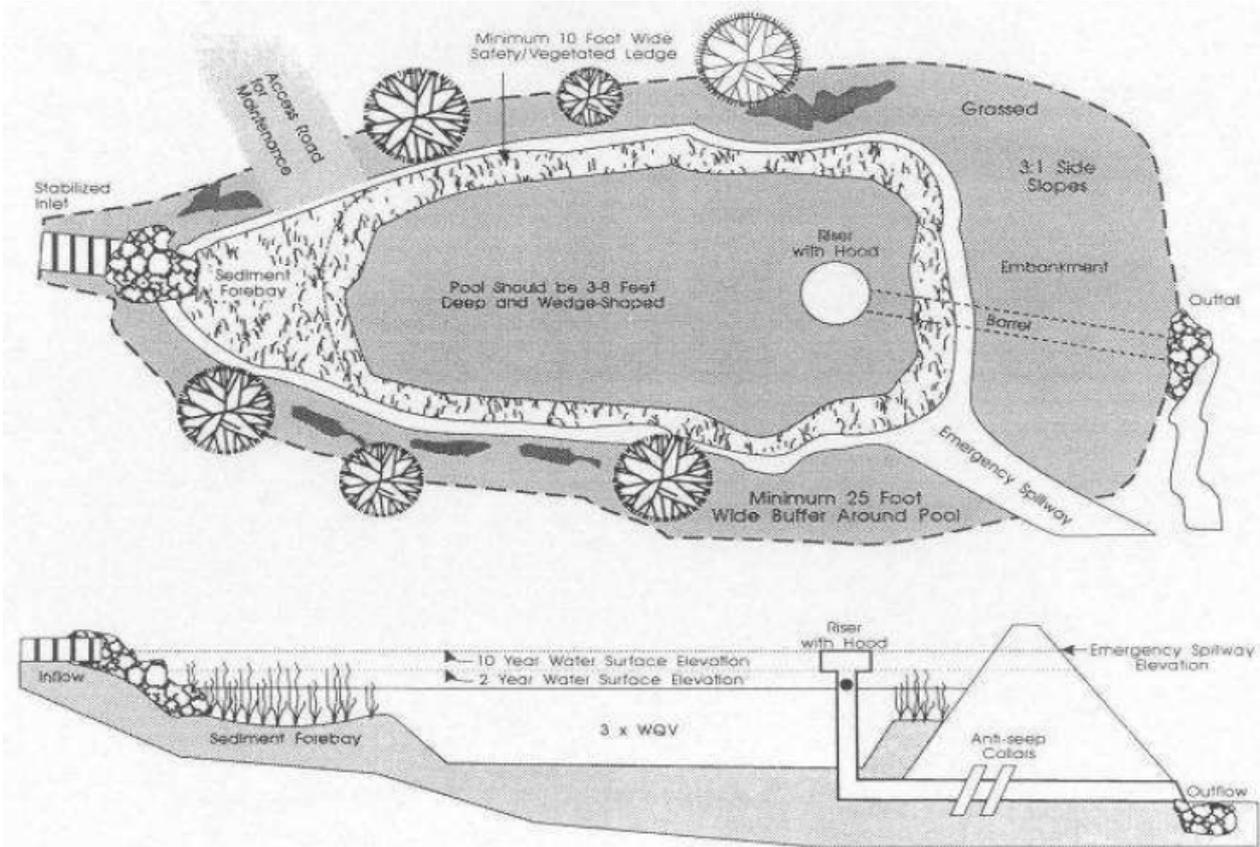
1 esempio di stoccaggio con materiale inerte



2 esempio di parcheggio drenante



3 esempio di celle ad elevato immaginamento idrico

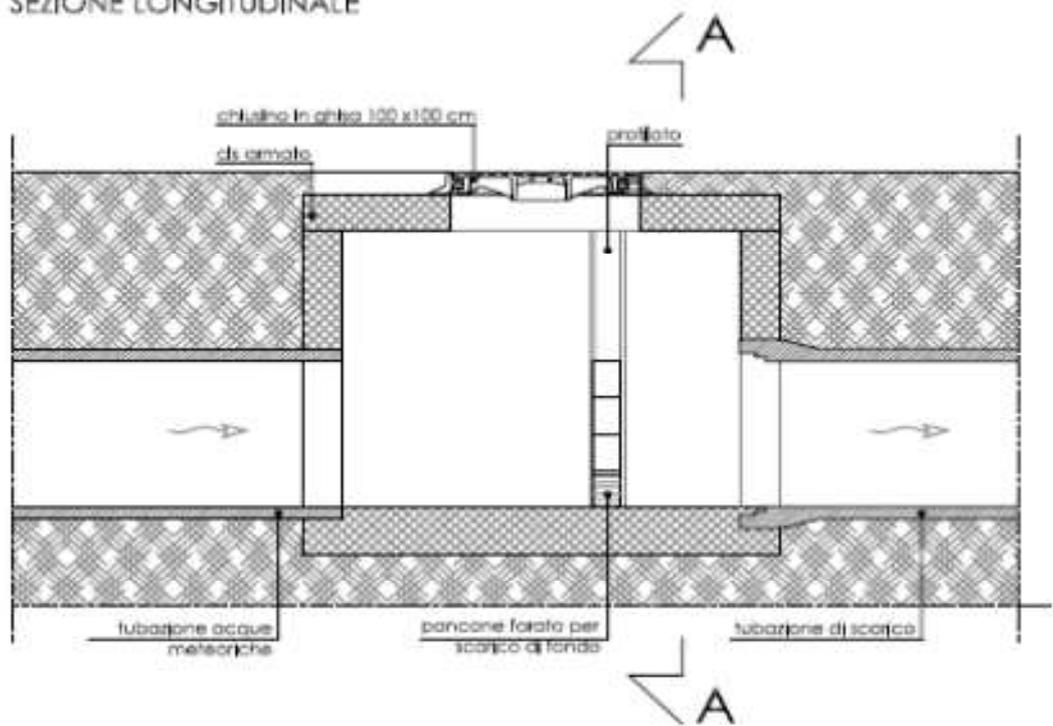


1 esempio di area a verde depressa (da Field 1993)



2 realizzazione di area di accumulo in zona residenziale (Davis - CA USA)

PARTICOLARE MANUFATTO DI LAMINAZIONE
SEZIONE LONGITUDINALE



PARTICOLARE MANUFATTO DI LAMINAZIONE
SEZIONE TRASVERSALE A-A

