



**Comune di Castelnovo Bariano**  
Provincia di Rovigo

**P.A.T.**

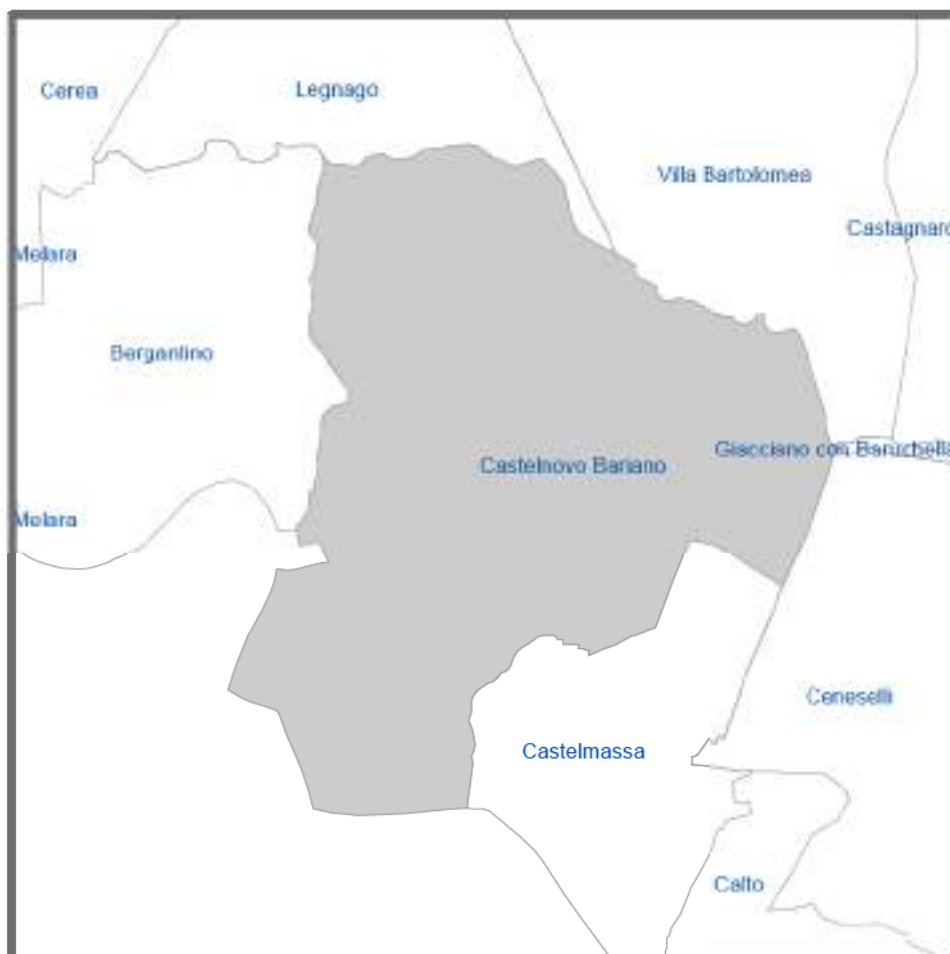
Elaborato

**d01**

**01**

# Relazione Tecnica

Elaborato integrato con il parere della Conferenza di Servizi del 4 giugno 2015



**REGIONE DEL VENETO**  
*Direzione Urbanistica*

**SINDACO**

Comune di Castelnovo Bariano  
*Massimo Biancardi*

Ufficio tecnico urbanistica  
*Paolo Cavaggion*

**PROGETTO E VALUTAZIONE**

*Sistema S.n.c. - Francesco Sbeti*

*Archistudio - Marisa Fantin*

*Studio tecnico - Roberto Bernardelli*

**Collaboratori**

*Elena Parolo*

*Giorgio Cologni*

**INDAGINI SPECIALISTICHE**

**Compatibilità Idraulica e geologia**

*Studio HgeO - Filippo Baratto*

**Indagine Agronomica**

*Studio Geofor - Enrico Longo*

**Sistema snc Documentazione Ricerca Progettazione**  
Dorsoduro, 1249 - 30123 Venezia



**archistudio**

Strada Pelosa, 183 - 36100 Vicenza

**STUDIO TECNICO ARCH. BERNARDELLI**  
Via G. Matteotti, 15 - 45035 Castelmassa (RO)

**DATA**

**Giugno 2015**





REGIONE VENETO



Comune di Castelnovo Bariano  
Provincia di Rovigo



P.A.T.

## RELAZIONE AGRONOMICA



### STAFF DI PIANO

Dott. For. Enrico Longo

Dott. For. Ilenia Mazzucco

Arch. del Paesaggio Silvia Zanotti

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDROGRAFICO E TERRITORIALE .....	4
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E COLLEGAMENTI .....	4
2.2	PEDOLOGIA.....	5
2.3	CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI.....	5
2.3.1	<i>Carta dei suoli del Veneto .....</i>	<i>5</i>
2.3.2	<i>Carta della Classificazione agronomica dei terreni.....</i>	<i>6</i>
2.4	IDROGRAFIA.....	7
3	LINEAMENTI CLIMATICI.....	9
3.1	PRECIPITAZIONI .....	9
3.2	RADIAZIONE SOLARE .....	10
3.3	TEMPERATURE .....	11
3.4	UMIDITÀ DELL'ARIA.....	13
4	USO DEL SUOLO .....	13
4.1	COPERTURA DEL SUOLO AGRICOLO.....	13
4.1.1	<i>Seminativi .....</i>	<i>14</i>
4.1.2	<i>Orticoltura .....</i>	<i>15</i>
4.1.3	<i>Vigneti .....</i>	<i>16</i>
4.1.4	<i>Frutteti e frutti minori .....</i>	<i>17</i>
4.1.5	<i>Arboricoltura da legno.....</i>	<i>17</i>
4.1.6	<i>Boschi di pianura .....</i>	<i>18</i>
4.2	ZOOTECNIA.....	18
4.3	UTILIZZO AGRONOMICO DEGLI EFFLUENTI DI ALLEVAMENTO E ACQUE REFLUE: IL QUADRO NORMATIVO.....	21
4.4	LA SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZABILE (S.A.U.) .....	23
4.4.1	<i>Le aziende agricole: forma di conduzione e di possesso .....</i>	<i>24</i>
4.4.2	<i>Le aziende agricole: la superficie aziendale .....</i>	<i>26</i>
4.4.3	<i>Calcolo della SAU .....</i>	<i>28</i>
4.5	STRUTTURE RICETTIVE IN AMBIENTE RURALE .....	31
5	BIODIVERSITA' .....	31
5.1	INTRODUZIONE.....	31
5.2	SITI D'IMPORTANZA COMUNITARIA.....	32
5.2.1	<i>Il fiume Po nel tratto di Castelnovo Bariano.....</i>	<i>34</i>
6	IL PAESAGGIO AGRARIO E LE SUE TRASFORMAZIONI .....	34



## 1 INTRODUZIONE

La legge Regionale n. 11 del 23 aprile 2004 "Norme per il governo del territorio" stabilisce, criteri, indirizzi, metodi e contenuti degli strumenti di pianificazione, per il raggiungimento delle seguenti finalità:

promozione e realizzazione di uno sviluppo sostenibile e durevole, finalizzato a soddisfare le necessità di crescita e di benessere dei cittadini, senza pregiudizio per la qualità della vita delle generazioni future, nel rispetto delle risorse naturali;

tutela dell'identità storico-culturale e della qualità degli insediamenti urbani, ed extraurbani, attraverso la riqualificazione e il recupero edilizio ed ambientale degli aggregati esistenti, con particolare riferimento alla salvaguardia e valorizzazione dei centri storici,

tutela del paesaggio rurale, montano e delle aree di importanza naturalistica;

utilizzo di nuove risorse territoriali solo quando non esistano alternative alla riorganizzazione e riqualificazione del tessuto insediativo esistente;

messa in sicurezza degli abitanti e del territorio dai rischi sismici e di dissesto idrogeologico;

coordinamento delle dinamiche del territorio regionale con le politiche nazionali ed europee.

In quest'ottica, risulta fondamentale per il nuovo Piano di Assetto del Territorio, disciplinare l'utilizzo delle risorse disponibili senza pregiudicare l'uso da parte delle generazioni future, pertanto è importante salvaguardare e valorizzare il territorio e ridurre al minimo il suo consumo, indicando nella tutela dell'integrità del territorio un obiettivo prioritario della pianificazione territoriale.

La seguente analisi agronomica e paesaggistica si colloca all'interno dell'analisi conoscitiva iniziale del Piano di Assetto del Territorio e si propone di fornire all'Amministrazione comunale informazioni raccolte su basi corrette e oggettive, fondamentali per una pianificazione del territorio che tenga conto della globalità e della complessità in cui ci si trova ad operare.

Lo studio dell'attuale situazione del settore agricolo e del paesaggio agrario partirà dalla descrizione dei dati già noti ricavati da varie fonti che verranno integrati con quelli raccolti durante i sopralluoghi effettuati in tutto il territorio comunale.

Particolare attenzione sarà data agli aspetti floristici e faunistici delle formazioni locali, alla scoperta dei biotopi e delle aree da valorizzare per la tutela della biodiversità e dell'ambiente in generale. Le aree agricole infatti, non sono più viste solamente nella loro funzione produttiva, ma hanno anche importanti funzioni di tutela del paesaggio e dell'integrità del territorio, di cui beneficiano non solo la frazione minoritaria della

popolazione direttamente impiegata in agricoltura, ma tutti i cittadini dentro e fuori il comune di Castelnovo Bariano. Si tratta di benefici legati alla difesa del suolo e alla regimazione delle acque, la qualità degli acquiferi, la qualità dell'aria, la mitigazione dei disagi dovuti al rumore, la riduzione degli inquinanti, la riduzione degli sbalzi termici, l'assorbimento di anidride carbonica, la conservazione delle risorse naturali non riproducibili, la vivibilità degli spazi e la disponibilità di ambienti che garantiscano una migliore "qualità della vita", la conservazione del paesaggio, la conservazione delle specie animali e vegetali con la loro variabilità genetica che rappresenta una ricchezza e una risorsa per il futuro del mondo. In tale prospettiva la tutela del settore agricolo non è soltanto fine a se stessa, ma diventa ancora più importante in una prospettiva di tutela globale del territorio.

La salvaguardia dell'azienda agricola preserva le risorse organizzative, sociali e le risorse naturali ed ambientali in essa presenti. Tuttavia non è l'unica opzione a disposizione per la salvaguardia dell'ambiente; le informazioni raccolte sono utili per la scelta della politica territoriale, la definizione delle zone che possono essere destinate ad usi diversi e la localizzazione delle grandi infrastrutture, l'individuazione delle aree particolarmente adatte a diventare elementi significativi della rete ecologica comunale e sovracomunale, l'individuazione degli elementi areali, lineari e puntuali significativi dal punto di vista paesaggistico e ambientale, la definizione della rete di percorsi importanti dal punto di vista fruitivo e percettivo, la ricognizione e la definizione dei vincoli che insistono sul territorio.

## **2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, IDROGRAFICO E TERRITORIALE**

### **2.1 Inquadramento territoriale e collegamenti**

Il comune di Castelnovo Bariano ha un'estensione di 37,5 Km<sup>2</sup>, una quota s.l.m. Di 12 m. Al 2001 il numero di abitanti nel Comune di Castelnovo Bariano è di 3052. Il territorio comunale ricade in zona sud-ovest della Provincia di Rovigo a confine con la Regione Emilia Romagna; confina a Nord con i Comuni di Legnago (Vr) e Villa Bartolomea (Vr) e Bergantino (Ro), ad Est con il Comune di Castelmasa (Ro) a Sud e ad Ovest con il fiume Po.



## 2.2 Pedologia

### 2.3 Classificazione dei suoli

#### 2.3.1 Carta dei suoli del Veneto

In base alla Carta dei Suoli del Veneto, il territorio di Castelnovo Bariano rientra nella provincia di suoli (L2) – BR Bassa pianura recente, calcarea, a valle delle linee delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane e depressioni a depositi fini (Olocene).

La provincia dei suoli (L2) – BR, per il territorio di indagine, viene divisa in diversi Sistemi di suoli che di seguito vengono elencati e descritti:

**Sistema di suoli (L3) – BR2 – Unità cartografica BR2.1:** zona lungo il Po, che appartiene al: Sistemi di dossi fluviali del Po, pianeggianti (<0,2 % di pendenza). **Materiale parentale:** limi e sabbie, molto calcarei. **Quote:** 0,5-10 m. **Uso del suolo:** seminativi (mais, soia, frumento). Non suolo: 15% (urbano). **Regime idrico:** ustico. **Classificazione WRB:** con frequenza 50-75% Calcaric Fluvisols, con frequenza 25-50% Calcari-Fluvic Cambisols.

**Sistema di suoli (L3) – BR4 – Unità cartografica BR4.1:** zona comunale più a nord rispetto al Po (da verificare): Aree di transizione (tra i dossi e le depressioni) con canali di rotta, del PO, pianeggianti (<0,2 % di pendenza). **Materiale parentale:** limi molto calcarei. **Quote:** 0-11 m. **Uso del suolo:** seminativi (mais, soia, frumento). Non suolo: 5% (urbano). **Regime idrico:** ustico. **Classificazione WRB:** con frequenza 50-75% Calcaric Fluvisols, frequenza 25-50% Calcari-Fluvic Cambisols.

**Sistema di suoli (L3) – BR5 – Unità cartografica BR5.1:** zona: Aree depresse nella pianura alluvionale di Po e Adige, con canali di rotta, pianeggianti (<0,2% di pendenza). **Materiale parentale:** argille e limi, sabbie nei canali di rotta, molto calcarei. **Quote:** da -2 a +10 m. **Uso del suolo:** seminativi (mais, soia, frumento). **Non suolo:** 5% (urbano). **Regime idrico:** aquico-ustico.

**Sistema di suoli (L3) – BR6 – Unità cartografica BR6.1:** zona: Aree palustri bonificate nella pianura alluvionale di Po e Adige, ed accumulo di sostanza organica in superficie, a deposizioni fini, con pochi canali, pianeggianti (<0,2% di pendenza). **Materiale parentale:** argille e limi, molto calcarei. **Quote:** 1-14 m. **Uso del suolo:** seminativi (mais, soia, frumento). **Non suolo:** 5% (urbano). **Regime idrico:** acquico.

### 2.3.2 Carta della Classificazione agronomica dei terreni

La carta della classificazione agronomica, redatta in occasione dello studio agronomico per l'ultimo PRG, può essere considerata ancora attuale e in grado di fornire per il territorio indagato un'indagine sufficientemente attendibile della qualità dei suoli ai fini agricoli.

La predisposizione della carta della classificazione agronomica per la tutela ha richiesto due fasi operative:

individuazione di "ambiti fisici omogenei" (Afo);

rilevazione dei vari parametri all'interno dei singoli Afo.

La determinazione degli ambiti fisico omogenei, intesi quali porzioni del territorio omogenei in relazione ai fattori ambientali e alle caratteristiche vegetazionali e morfologiche, costituisce un'indagine preliminare il cui scopo è di indirizzare in modo mirato nel territorio le successive rilevazioni sul campo.

I rilievi di campagna consentono di attribuire la classe di appartenenza dei terreni, analizzando i limiti posti alle coltivazioni da una serie di fattori:

per il suolo : profondità, contenuto in scheletro, granulometria, rocciosità e pietrosità, pH, salinità e sodicità.

per l'ambiente: caratteristiche della falda freatica, drenaggio, clivometria, altitudine, erosione e franosità, avversità climatiche.

Le analisi dei rilievi dei fattori richiamati, sono stati compiuti all'interno di ogni Afo.

All'interno del territorio comunale sono stati riscontrati terreni delle classi I, II e III.

I terreni appartenenti alla I classe sono quelli che non presentano particolari limitazioni all'uso agricolo e sono pertanto adatti alle normali coltivazioni; presentano una tessitura equilibrata che li rende facilmente lavorabili, un buon drenaggio e la falda freatica non interferisce negativamente con la coltivazione delle specie erbacee ed arboree. La loro coltivazione necessita solamente delle normali pratiche colturali.

I suoli appartenenti alla II classe sono quelli che presentano alcune limitazioni di entità non rilevante e comunque tali da non condizionare in modo eccessivo le normali pratiche colturali. In queste aree alcune colture richiedono il ricorso a particolari accorgimenti, specialmente per le lavorazioni, il drenaggio e le irrigazioni. Nel complesso comunque si possono considerare suoli con buona produttività.

I suoli della classe III presentano invece limitazioni che spesso condizionano la scelta delle colture e richiedono l'adozione di particolari pratiche agronomiche. Nel complesso si può affermare che, anche nel caso di terreni appartenenti a questa classe, le limitazioni riscontrate non pregiudicano la proficua coltivazione di questi fondi, in quanto si superano scegliendo in maniera oculata le pratiche agronomiche da adottare.



## 2.4 Idrografia

Il territorio del Comune di Castelnovo Bariano insiste nel Comprensorio del Consorzio di Bonifica Padana Polesana che è stato costituito con deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n.1228 del 7 marzo 1978. Il Consorzio è un ente di diritto pubblico ai sensi dell'art. 59 del R.D. 13 febbraio 1933 n. 215, dell'art. 2 della Legge Regionale 13 gennaio 1976 n.3 e successive modificazioni ed integrazioni. Il Consorzio di Bonifica Padana Polesana opera sul comprensorio della superficie di 56.903 ettari, ricadente per 56.855 ettari in Provincia di Rovigo, dove interessa n.34 Comuni, e per 48 ettari in Provincia di Verona, dove interessa n.3 Comuni.

Il comprensorio è delimitato a Sud dal fiume Po, a Nord dal fiume Canalbianco, ad Est dall'argine occidentale della Biconca di navigazione di Volta Grimana collegante i fiumi Po e Po di Levante, ad Ovest dal confine con la Provincia di Mantova. Il comprensorio costituisce una unità idrografica, idraulicamente autonomo ed indipendente da qualsiasi altro comprensorio di bonifica. Appartiene al bacino idrografico interregionale del fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco, nel quale recapita tutte le acque di scolo con le idrovore Cavanella, Polesine, Bresparola e Aranova.

La complessiva rete di canali si svolge per un totale di 790 Km, di cui 666 Km sono ad uso promiscuo e 124 Km sono ad uso irriguo.

Lo stato di efficienza delle opere a servizio dello scolo delle acque è variabile da zona a zona anche se in tutto il comprensorio è evidente un generale stato di insufficienza della bonifica le cui cause sono individuate nei seguenti punti:

- Scarsità dei coefficienti udometrici con i quali è stata a suo tempo calibrata la rete scolante ( 0,66 lt/sec.). Ciò significa che i canali, in caso di precipitazioni appena superiori al normale, si gonfiano ritardando lo smaltimento delle acque e determinando vasti infradiciamenti di terra se non veri e propri allagamenti. C'è da sperare che in futuro il Consorzio progetti ridimensionamenti della rete scolante con coefficienti udometrici adeguati, rimuova le opere d'arte (ponti, sostegni, diversioni per evitare l'attraversamento di zone abitate, piccoli impianti idrovori per le zone più depresse) e realizzi nuovi canali per conseguire una migliore bonifica nella necessità di assicurare ai terreni un franco di bonifica più efficace.
- il fenomeno del bradisismo, cioè l'anomalo abbassamento del suolo per l'emungimento delle acque metanifere, che ha prodotto lo sconvolgimento della bonifica su oltre metà dei comprensori citati. Tale fenomeno si presenta alquanto irregolare, ma in alcune situazioni ha formato ampie conche con salti di quota tra i bordi ed il centro anche di 1,5 - 3,0 m. Le conseguenze del fenomeno verificatosi alcuni decenni di anni fa sono ancora presenti e sentite nei comprensori anche in zone, come quelle in esame, non



colpite direttamente, ma indirettamente danneggiate nei cavi maestri di scolo attraversanti a valle le zone in cui il fenomeno si è manifestato più macroscopicamente, impedendo, di conseguenza la possibilità di convogliare a mare le acque dei bacini di monte.

- Insufficiente manutenzione delle opere consorziali: l'imponente numero di canali, ponti, sostegni, chiaviche, manufatti, ecc..., richiede ricorrenti, costanti e costosi interventi di esercizio e di manutenzione. Con molta probabilità non è risultato possibile disporre di adeguati stanziamenti nei bilanci di Consorzi per far fronte alla lievitazione dei costi, per cui si è avuta una riduzione degli interventi sopra ricordati.
- Fossalazione minore: le carenze delle strutture consorziali, per ritardi nella manutenzione o per incapacità di smaltimento dei canali, vengono esaltate dalla mancanza di manutenzione della fossalazione privata. Di conseguenza anche con eventi piovosi normali o scarsi, il deflusso delle acque è talmente lento da creare l'infradiciamento di vaste zone, quando addirittura l'acqua impedita nel deflusso, non crea veri e propri acquitrini per la durata di diversi giorni.
- Espansione edilizia dei centri abitati: l'espansione edilizia avutasi in anni recenti sul territorio comunale con concentrazioni intense di fabbricati ad uso abitazione ha creato e crea non pochi squilibri alla rete di scolo di bonifica, divenuta del tutto inadeguata ai nuovi compiti di fatto conferitele. S'impone, quindi, una revisione globale programmata della rete scolante prima di arrivare ad un deterioramento difficilmente reversibile della situazione.

L'esame specifico del territorio del Comune di Castelnovo Bariano ci indica che solo con molta approssimazione esso può essere suddiviso in bacini ben delimitati più o meno serviti da scoli di bonifica ben individuati, in quanto il deflusso delle acque avviene in modo empirico, non sempre per al via naturale e diretta, ma secondo uno schema mutato e mutevole nel tempo in conseguenza di riconversioni colturali, insediamenti extragricoli, nuovi rilevati stradali che a volte hanno interrotto il naturale deflusso di reti scolanti consortili e consorziali.

Quindi, mentre si possono generalmente evidenziare i percorsi consorziali (meno quelli consortili), non sempre è possibile individuare gli spartiacque superficiali che delimitano i bacini scolanti.

#### AREE DI DIFFICILE DRENAGGIO

Sul territorio sono state individuate micro e macrozone temporanee di difficile smaltimento delle acque. Tale fenomeno è legato quasi sempre ad interventi antropici inadeguati.

Località Case Ghiraldini (Sud-Ovest del territorio comunale): le cause sono da imputare ad un infradiciamento legato alla vicinanza del Po ed alla natura prevalentemente sabbiosa e quindi permeabile dei terreni. Va notato che, nel tempo, si è asportato una grande quantità

di materiale sabbioso ed argilloso per gli usi più vari (laterizi, rilevati, ecc). Come spesso accade inoltre, si nota una scarsa manutenzione della rete consortile.

Località "I Canar" (Nord di S. Pietro Polesine): l'area risulta topograficamente depressa, situata a quote comprese tra i 6 e i 7 mt s.l.m. ed è particolarmente evidente lo stato di cattiva manutenzione della rete consorziale e consortile.

In conclusione si può dire che la ricognizione dell'intero territorio del comune di Castelnovo Bariano ha evidenziato la necessità di una maggiore attenzione da parte del Consorzio di Bonifica e dei privati, primi utenti, affinché pongano in essere interventi specifici di manutenzione ordinaria e straordinaria. Tali interventi potranno normalizzare le precarie situazioni causate più dalla "distrazione" degli operatori preposti che da effettive disgrazie naturali.

### **3 LINEAMENTI CLIMATICI**

Un'analisi agronomica non può prescindere da una descrizione del clima, in quanto l'ecosistema in cui vive normalmente una pianta agraria è costituito dal terreno e dall'ambiente aereo, che a sua volta è caratterizzato da un determinato clima e da una certa composizione che lo rendono più o meno idoneo ad ospitare una coltura.

Il clima del territorio Polesano può essere classificato come Temperato umido analogamente al resto della pianura padana veneta.

La rete di monitoraggio meteorologico della Regione Veneto è operativa sulla montagna veneta, fin dal 1984 ed è stata completata a partire dal 1992 con l'installazione di centraline agrometeorologiche in pianura. In provincia di Rovigo la rete si compone di 12 stazioni localizzate in maniera omogenea sul territorio. Tutte le stazioni sono collegate via radio alla centrale di acquisizione che provvede alla pubblicazione dei dati online sul sito dell'ARPA Veneto, sezione "Meteo e Clima".

Nel comune di Castelnovo Bariano è presente una stazione di rilevamento, i cui parametri che quotidianamente vengono registrati sono presenti sul sito dell'ARPA Veneto. Altre stazioni di riferimento, vicino al territorio di Castelnovo Bariano, sono: Pelizzare Bagnolo di Po e San bellino.

Le stazioni sono dotate di sensori per rilevare le precipitazioni, la temperatura dell'aria e del suolo e la velocità e direzione del vento, radiazione solare, umidità relativa dell'aria.

L'intervallo in cui vengono rilevati i dati varia a seconda del parametro da 5 a 60 minuti.

#### **3.1 Precipitazioni**

La precipitazione media annua della provincia di Rovigo è fra le più basse del Veneto; mediamente, infatti, la provincia ha un apporto idrico compreso fra i 600 ed i 700 mm annui e la zona di Badia è leggermente più piovosa (750 mm/anno) al contrario delle aree



del basso Polesine che sono fra le meno piovose (600 mm/anno). L'oscillazione fra le annate più ricche di pioggia e quelle più secche fa oscillare la provincia fra i 500 mm/anno e gli 800-900 mm/anno, valori normalmente raggiunti dall'alto padovano o trevigiano. La distribuzione delle piogge statisticamente dovrebbe essere piuttosto omogenea nell'arco dell'anno e questo fa sì che il clima si configuri come generalmente umido. In queste condizioni non è possibile identificare una stagione secca ed una stagione delle piogge. La stagione invernale (dicembre – febbraio) è caratterizzata da scarse precipitazioni; quella primaverile ha invece un numero maggiore di giorni piovosi ed un incremento della quantità di precipitazioni.

Di seguito verranno analizzati i dati di precipitazione forniti dalla ARPAV centro meteorologico di Teolo per la stazione di Castelnovo Bariano, nel territorio Comunale di Castelnovo Bariano. I valori considerati comprendono il periodo dal 1 gennaio 1996 al 31 dicembre 2007.

Anni	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DEC	Somma annuale
1996	92.0	26.2	14.6	158.0	96.4	46.6	27.2	120.4	64.8	98.4	69.6	125.2	941.6
1997	39.2	3.8	20.0	24.8	21.6	128.8	12.4	99.6	8.2	15.4	87.2	96.6	510.2
1998	48.0	12.4	9.6	68.0	92.4	61.6	35.4	27.4	129.2	74.4	17.8	20.8	593.0
1999	35.0	13.0	26.4	102.2	76.4	89.6	38.8	62.4	70.0	114.4	117.0	43.8	799.0
2000	6.4	4.8	42.0	45.2	54.0	66.4	55.0	30.8	34.2	174.2	76.6	62.0	651.6
2001	39.2	7.4	104.4	58.0	54.2	29.4	87.4	64.2	68.8	43.8	49.6	3.4	643.0
2002	27.0	28.4	1.0	85.4	126.4	169.2	35.4	197.6	101.6	72.2	82.4	120.4	1038.8
2003	31.0	4.4	20.2	106.8	38.8	84.4	16.6	6.6	18.8	51.0	191.2	54.2	536.0
2004	51.6	84.4	17.6	71.4	45.8	49.2	63.4	51.0	83.6	106.6	75.6	78.6	843.8
2005	8.4	1.0	16.0	73.8	119.0	13.4	80.2	108.6	34.0	128.2	111.2	46.6	751.4
2006	19.0	34.4	28.2	28.8	28.0	13.4	4.4	132.4	94.2	74.6	44.4	23.4	467.4
2007	32.0	47.4	118.2	3.8	51.4	51.8	2.4	37.2	19.6	62.4	31.8	17.4	454.2
Media annuale	41.6	25.0	40.8	64.0	67.6	63.1	64.4	76.1	60.5	88.0	70.8	56.5	686.1

**Tabella 1 - Stazione di Castelnovo Bariano - dati di precipitazione (mm)(1)**

Analizzando i dati di pioggia in mm della tabella si può notare che:

i mesi più piovosi negli anni risultano essere in ordine decrescente : Ottobre (80 mm)- Agosto(76,1 mm) - Novembre (70,8 mm) - Maggio (67,6 mm) - Aprile (66 mm), mentre i meno piovosi risultano essere Febbraio (25 mm), Marzo (40,4 mm) e Gennaio (41,6 mm); gli anni più siccitosi sono stati: il 2006 (467,4 mm) e il 2007 (454,2 mm), mentre le annate più piovose sono state: il 1996 (941,6 mm), il 2002 (1038,8 mm); il valore medio di pioggia per i dieci anni considerati è 686,1 mm.

### 3.2 Radiazione solare

La radiazione solare è l'energia radiante emessa dal Sole a partire dalle reazioni termonucleari di fusione che avvengono nel nucleo solare e producono reazioni elettromagnetiche.

Ogni forma di vita sulla terra viene mantenuta dal flusso energetico solare che penetra nella biosfera; l'energia utilizzata per la formazione ed il mantenimento della biomassa è l'1% della radiazione totale in arrivo. La radiazione ha un'influenza diretta sulla temperatura dell'aria e del terreno e sul processo di evapotraspirazione, ed indiretta sul valore dell'Umidità atmosferica, sul movimento delle masse d'aria e sulle precipitazioni.

Solo una frazione dell'energia solare incidente ai limiti dell'atmosfera riesce a raggiungere la superficie terrestre. Diversi sono infatti i processi di assorbimento e di diffusione della radiazione da parte dei gas, delle particelle disperse in aria (aerosol) e in special modo dal vapor d'acqua. La formazione delle nubi e la presenza della nebbia sono causa dell'intercettazione di una parte variabile della radiazione solare che raggiunge il suolo e le diverse condizioni meteorologiche determinano diversi gradi di intercettazione. Per questo motivo lo studio della radiazione media che raggiunge una data località fornisce diverse indicazioni sul suo clima.

Nella tabella seguente viene rappresentato l'andamento mensile ed annuale della radiazione solare globale (radiazione diretta più radiazione diffusa) (MJ/m<sup>2</sup>) rilevata dalla Stazione di Castelnovo Bariano.

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIO	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Somma annuale
1996	86.745	222.065	275.699	475.235	535.712	732.850	796.703	624.155	402.323	216.374	124.4	91.427	4674.703
1997	119.863	217.014	492.644	604.899	734.944	612.148	394.352	>>	424.764	277.139	119.030	50.319	4648.069
1998	122.067	224.325	485.706	472.959	693.142	732.64	778.857	657.963	449.405	264.624	176.907	106.134	5203.768
1999	123.963	279.448	529.768	485.373	623.575	723.513	746.346	801.758	443.233	240.236	113.505	115.96	4893.950
2000	163.982	331.35	407.261	694.746	687.34	794.538	677.336	654.626	488.65	383.349	134.227	85.736	5038.911
2001	102.171	324.074	304.873	554.613	695.393	780.083	732.344	676.883	482.573	256.197	140.554	166.325	5178.876
2002	122.713	168.963	637.15	470.239	642.931	738.247	732.709	631.261	440.943	282.96	129.237	84.875	4913.971
2003	136.722	324.577	677.788	310.758	751.17	779.214	665.237	691.782	494.523	287.989	128.521	141.337	5496.012
2004	120.063	170.502	284.28	529.696	725.471	774.648	785.030	679.32	495.642	392.189	171.205	120.349	5159.401
2005	162.783	265.206	442.638	529.433	729.95	765.064	763.04	587.573	471.211	246.663	122.551	129.889	5218.817
2006	162.264	210.915	415.104	482.188	632.28	765.034	734.512	635.483	494.872	325.9	164.152	140.189	5271.979
2007	115.063	177.961	327.715	569.355	639.948	592.955	716.434	564.453	468.416	288.539	124.415	101.257	4763.543
Media annuale	159.215	222.04	413.388	514.193	631.975	727.417	707.822	638.123	463.146	260.135	145.39	116.286	4963.838

**Tabella 2 - Stazione di Castelnovo Bariano - dati di radiazione globale (MJ/m<sup>2</sup>)**

Dall'analisi dei dati di radiazione solare si può notare come i valori più elevati, considerando la media annuale, si sono registrati per gli anni 2003 e 2006, che sono state anche le annate più siccitose.

### 3.3 Temperature

Le temperature medie mensili (tabella 4) per il decennio compreso tra 1996 e il 2007, rilevate per la Stazione di Castelnovo Bariano, mettono in evidenza che nel 2003 si è registrata la temperatura media annuale maggiore rispetto le altre annate. Le annate in cui si sono registrati i valori più bassi della temperatura media sono il 1996 e il 2005.



Nell'ultima riga della tabella è possibile osservare le temperature medie mensili registrate per il decennio considerato.

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media mensile
1996	1.1	-0.0	1.4	7.7	11.1	14.1	14.0	11.1	10.2	0.0	5.5	1.5	7.6
1997	0.0	1.0	3.0	4.3	11.6	15.0	14.0	==	12.0	0.6	4.0	1.6	7.6
1998	0.7	0.0	0.6	5.8	11.1	14.8	16.0	15.3	12.7	9.0	1.0	-2.0	7.3
1999	-1.9	-2.0	2.6	3.0	13.1	19.1	16.0	15.9	14.6	9.9	2.4	-1.4	7.6
2000	-3.8	-1.2	0.0	8.9	13.1	14.1	14.1	15.6	13.2	11.1	5.8	1.7	8.4
2001	1.0	-0.2	6.2	6.8	10.1	13.1	16.8	17.4	11.1	12.1	2.4	-3.1	8.3
2002	-3.5	2.7	3.7	8.0	12.1	18.2	16.5	17.1	14.0	10.2	8.0	3.6	9.1
2003	0.1	-3.0	3.0	7.1	12.1	18.5	17.9	19.8	12.1	7.8	6.5	0.7	8.1
2004	-1.0	-0.4	3.2	8.1	10.1	15.2	15.7	16.1	12.2	12.3	5.2	2.4	8.2
2005	-1.0	-3.1	2.0	7.0	10.1	15.6	17.1	15.4	14.3	10.1	4.5	-0.2	7.8
2006	-1.4	0.1	2.5	8.4	12.1	14.8	17.3	14.8	14.0	10.5	4.2	0.2	8.2
2007	2.7	2.3	4.2	8.7	12.0	16.1	16.8	15.6	12.6	9.1	3.0	0.0	8.7
Media mensile	-1.4	-0.4	2.9	7.4	12.0	15.0	16.1	15.6	12.7	10.0	4.0	0.4	8.1

**Tabella 3 - Stazione di Castelnuovo Bariano - temperatura aria a 2m ( °C ) media delle minime**

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media mensile
1996	0.1	0.1	6.5	11.1	17.7	21.6	21.9	21.7	15.6	11.0	8.4	3.7	12.5
1997	3.1	3.4	10.2	11.8	18.6	20.8	22.8	==	19.1	11.7	7.9	3.9	12.4
1998	9.4	6.3	7.7	10.0	17.1	20.9	24.8	20.9	18.3	11.1	5.4	6.9	12.9
1999	1.1	2.8	8.4	12.0	16.1	20.9	23.1	21.3	20.3	11.5	5.2	1.7	12.7
2000	-0.1	4.1	8.4	11.3	19.4	22.5	22.1	24.2	19.5	14.2	9.0	4.4	15.5
2001	2.3	4.1	10.4	12.3	20.1	21.2	23.9	24.7	16.9	11.1	6.6	0.0	15.4
2002	0.2	6.1	10.5	12.0	18.2	20.9	22.9	21.2	19.2	14.1	11.0	5.5	12.7
2003	2.5	2.2	9.2	12.0	20.4	23.3	24.9	27.2	18.4	11.7	8.8	3.9	13.9
2004	1.7	2.0	7.4	12.0	16.5	21.7	22.0	22.5	10.5	15.2	9.7	5.2	12.1
2005	1.4	2.4	7.8	12.2	18.6	22.2	23.1	26.0	19.2	11.0	7.2	2.4	12.6
2006	1.3	3.7	7.5	14.0	18.2	21.9	25.4	26.5	20.1	17.1	8.5	5.3	13.3
2007	5.1	6.3	9.6	15.7	19.5	22.4	25.2	21.1	18.6	11.7	7.0	2.8	14.1
Media mensile	2.3	4.2	8.6	11.0	18.6	22.1	23.1	23.0	18.6	11.0	7.8	3.0	13.0

**Tabella 4 - Stazione di Castelnuovo Bariano - temperatura aria a 2m ( °C ) media delle medie**

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media mensile
1996	5.8	7.1	11.8	18.0	20.0	28.7	29.1	29.3	22.6	17.7	12.1	6.5	17.8
1997	6.0	11.2	18.0	18.6	23.2	25.9	26.8	==	21.1	19.3	11.7	6.8	18.4
1998	6.7	14.2	15.3	17.9	20.0	29.2	32.2	32.9	24.5	18.5	10.1	4.6	19.1
1999	5.9	9.4	14.6	18.9	24.7	28.2	21.2	30.3	21.0	18.1	6.0	5.3	18.4
2000	4.6	11.7	15.4	19.8	26.2	30.3	30.7	32.7	26.9	18.2	12.7	7.4	19.4
2001	6.2	10.0	15.0	18.2	26.4	29.4	31.6	32.8	23.5	21.7	16.2	4.9	19.2
2002	8.1	8.7	17.9	17.7	21.6	29.2	29.6	28.6	23.4	18.7	14.1	7.5	18.8
2003	5.0	8.3	15.9	17.1	27.0	32.3	31.8	31.1	28.1	16.2	11.0	7.6	19.5
2004	4.5	7.4	11.9	17.9	20.2	28.1	30.1	31.2	21.8	18.8	12.7	8.7	18.3
2005	5.4	8.3	14.1	17.6	24.4	28.4	29.8	36.7	24.7	16.6	9.8	5.6	17.8
2006	4.6	8.5	12.6	19.6	24.1	29.7	32.6	27.6	21.1	20.7	12.5	7.5	18.8
2007	8.1	11.8	15.1	22.1	25.9	29.1	33.8	29.8	25.3	19.1	11.0	6.4	19.8
Media mensile	5.6	8.7	14.8	18.1	24.6	29.4	31.1	30.2	25.2	18.6	11.2	6.9	18.8

**Tabella 5 - Stazione di Castelnuovo Bariano - temperatura aria a 2m ( °C ) media delle massime**



### 3.4 Umidità dell'aria

I dati disponibili per l'umidità relativa, forniti dall'Arpav, per la stazione di Castelnovo Bariano per il decennio 1996-2007, riguardano l'umidità relativa a 2 m (%) media delle medie. Il valore medio delle medie, considerando gli undici anni, si aggira attorno 78%.

In essa si può notare come, nei mesi più freddi di novembre, dicembre, gennaio, il valore di umidità relativo sia più elevato. Si segnala quale peculiarità del clima polesano la frequente comparsa di nebbie spesso di forte intensità, concentrate nel periodo invernale e nelle ore più fredde, sono tuttavia comuni in estate ed in autunno persistenti foschie.

Anno	GEB	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media mensile
1996	95	82	72	75	78	72	75	82	84	82	95	93	80
1997	98	82	67	51	62	82	75	**	70	74	92	95	78
1998	95	79	67	78	78	77	75	73	81	89	97	92	88
1999	94	73	75	79	78	77	74	78	79	89	94	95	80
2000	92	83	75	79	74	88	75	68	76	90	93	94	79
2001	91	81	65	71	68	68	71	74	75	89	94	93	88
2002	94	93	71	76	75	75	76	73	78	87	92	92	82
2003	92	67	70	72	63	68	68	88	62	71	91	83	72
2004	90	92	82	78	64	69	71	74	73	86	94	95	79
2005	83	67	73	73	69	66	71	76	76	89	92	95	74
2006	85	80	73	70	68	62	61	70	75	81	86	90	75
2007	91	90	77	68	68	70	55	64	66	74	76	87	74
Media mensile	91	81	74	73	71	71	70	73	74	84	90	90	78

**Tabella 6 - Stazione di Castelnovo Bariano - Umidità relativa a 2m (%) media delle medie**

## 4 USO DEL SUOLO

### 4.1 Copertura del Suolo Agricolo

Lo studio dell'uso del suolo e la relativa cartografia prodotta sono il frutto della campagna di rilievi effettuata nei mesi estivi dell'anno 2010. L'analisi del territorio è stata compiuta attraverso sopralluoghi e ripetute verifiche sul campo, percorrendo le aree agricole ricadenti entro i confini del Comune di Castelnovo Bariano.

I rilievi hanno permesso di aggiornare i dati disponibili sull'uso del suolo attraverso osservazioni dirette in campo, confronti a tavolino con ortofoto e l'interpretazione della memoria fotografica prodotta nel corso dell'indagine.

Vengono riportati solamente i dati ISTAT dei censimenti dell'agricoltura soprattutto del V° censimento del 2000 in quanto non ancora in possesso di documentazione ufficiale da parte dei Comuni e della regione Veneto (dati forniti dal servizio Regionale SISP - Sistema Informativo Settore Primario e Controllo).

#### 4.1.1 Seminativi

Il primo dato che emerge è riferito alle colture estensive ampiamente distribuite su tutto il territorio comunale.

Per quanto concerne i seminativi la superficie totale calcolata è pari a circa 1993,83 ha della superficie agricola utilizzata (5° censimento dell'agricoltura ISTAT). Per seminativi s'intendono le coltivazioni in aree irrigue in prevalenza a cereali (mais, frumento, grano duro, orzo ecc.), leguminose in pieno campo (soia, fava ecc...), colture foraggere, prati temporanei, coltivazioni industriali erbacee, radici commestibili e maggesi. Confrontando i dati del III IV e V censimento dell'agricoltura si può notare come la superficie investita a colture estensive sia diminuita dal 1982 al 1990 passando da 2.038,37 ha a 1851,80, per poi aumentare, arrivando a 1993,83 ha nel 2000.

I cereali coprono la maggior parte della superficie agricola utilizzata all'interno del territorio comunale di Castelnovo Bariano (1.844,74 ha dati ISTAT 2000) e tra questi il mais (granella e silomais) si consolida quale coltura principale.

Per ciò che riguarda le coltivazioni foraggere avvicendate, si tratta di colture che assumono un ruolo marginale e di contorno soprattutto nelle piccole e medie aziende (p.e. medica). Il confronto tra gli ultimi censimenti dell'agricoltura fa emergere una contrazione delle colture foraggere, le superfici coltivate sono infatti passate da 435,71 ha nel III censimento dell'agricoltura a 149,09 ha dati dell'ultimo censimento.

Censimento	Cereali (ha)		Coltivazioni foraggere avvicendate (ha)	
	1982	2000	1982	2000
	1.602,66	1844,74	435,71	149,09

**Tabella 7** - Confronto censimenti agricoltura

Considerando i dati, forniti dalla Regione Veneto - Sistema Informativo Settore Primario e Controllo, elaborato per il Comune di Castelnovo Bariano il 5 Agosto 2010, relativi alle colture dichiarate nell'ultimo piano di utilizzo, si può evidenziare che:

- la superficie totale investita a seminativi è pari a 2155,42 ha;
- la coltura maggiormente praticata è il mais con 1055,69 ha di superficie investita.

COLTURE	Superficie (ha)
BARBABIETOLA	165,78
ERBA MEDICA	17,90
FRUMENTO	662,61
MAIS	1055,69
ORZO	5,04
SOIA	190,75
ALTRO	60,65
<b>TOTALE SEMINATIVI</b>	<b>2158,42</b>

Tabella 8 - Dati SISP

Dall'analisi della tavola dell'uso del suolo risulta che la superficie destinata a seminativi è pari a 2937,53 ha.

Di seguito viene riportata una tabella nella quale vengono messi a confronto i dati relativi alla superficie destinata a seminativi dell'ultimo censimento dell'agricoltura, i dati SISP e i dati dell'uso del suolo.

	V Censimento dell'Agricoltura	Dati SISP	Dati Uso del Suolo
<b>DATI seminativi</b>	1993,83 ha	2158,42 ha	2937,53 ha

Tabella 9 - Confronto dati V Censimento dell'Agricoltura, dati SISP e dati Carta Uso del Suolo

#### 4.1.2 Orticoltura

L'estensione territoriale delle ~~colture ortive in pieno campo~~ è diminuita nel corso degli anni passando da un'estensione di 143,93 ha (IV censimento del 1990) a un'estensione di 112,19 ha (V censimento 2000) con 318 aziende coinvolte. La produzione avviene sotto plastica in pieno campo o in serra, che nella maggior parte dei casi rilevati si tratta di strutture semplici e facilmente rimovibili.

	Colture ortive (ha)	
Censimento	1990	2000
Superficie (ha)	143,93	112,19

Tabella 10 - Confronto dati censimenti dell'agricoltura

Dall'analisi dei dati forniti dal Servizio SISP si sono ottenuti i valori di estensione per ogni coltura orticola coltivata, riportati in tabella 11. L'ortaggio che risulta essere maggiormente coltivato è il cocomero (36,86 ha).



COLTURE	Superficie (ha)
ALTRI ORTAGGI	5,36
COCOMERO	36,86
MELONE	28,19
OLIVO	0,11
ORTI FAMILIARI	0,84
POMODORO	6,38
ZUCCA	7,45
<b>TOTALE ORTICOLE</b>	<b>85,19</b>

Tabella 11 - Dati SISP

Dalla cartografia dell'uso del suolo la superficie a orto risulta essere 75,21 ha.

Nella tabella 12 vengono riportati i dati di confronto tra il V Censimento dell'Agricoltura, i dati forniti dal servizio SISP e i dati ricavati dalla carta dell'uso del suolo.

	V Censimento dell'Agricoltura	Dati SISP	Dati Uso del Suolo
<b>DATI orti</b>	112,19 ha	85,19 ha	75,21 ha

Tabella 12 - Confronto dati V Censimento dell'Agricoltura, dati SISP e dati Carta Uso del Suolo

#### 4.1.3 Vigneti

Secondo i dati ISTAT del V° Censimento generale dell'agricoltura 2000 le aziende con terreno investito a coltivazioni agrarie legnose (vite) sono 140 per una superficie totale di 21,39 ha. Da questo dato emerge che i vigneti nel territorio di Castelnovo Bariano sono numerosi ma di piccole dimensioni e si trovano quasi esclusivamente in prossimità delle abitazioni.

Dai dati SISP risulta che i terreni destinati a vigneto hanno un'estensione di 6,11 ha, mentre dalla tavola dell'uso del suolo tale valore risulta essere di 25,36 ha.

	V Censimento dell'Agricoltura	Dati SISP	Dati Uso del Suolo
<b>DATI vigneti</b>	21,39 ha	6,11 ha	25,36 ha

Tabella 13 - Confronto dati V Censimento dell'Agricoltura, dati SISP e dati Carta Uso del Suolo

Dal confronto dei tre dati a disposizione per la superficie a vigneto si può notare che il valore ricavato dalla tavola dell'uso del suolo si avvicina maggiormente a quello del V censimento agricoltura ISTAT.

#### 4.1.4 Frutteti e frutti minori

Secondo i dati ISTAT la superficie totale a frutteti è piuttosto modesta trattandosi di soli 15,23 ha con 26 aziende coinvolte. Tale valore si riduce a 8,83 ha considerando i dati SISP. Si tratta perlopiù di pereti di ridotte dimensioni distribuiti frammentariamente nel territorio di Castelnovo Bariano.

Dal confronto dei dati riportati in tabella 14, si può notare che il valore dei fruttiferi, ricavato dalla tavola dell'uso del suolo, si avvicina maggiormente a quello del V censimento agricoltura ISTAT.

	V Censimento dell'Agricoltura	Dati SISP	Dati Uso del Suolo
<b>DATI frutteti</b>	15,23 ha	8,83 ha	13,24 ha

**Tabella 14** - Confronto dati V Censimento dell'Agricoltura, dati SISP e dati Carta Uso del Suolo

#### 4.1.5 Arboricoltura da legno

Per arboricoltura da legno si intendono le superfici piantate con alberi di specie forestali a rapido accrescimento per la produzione di legno o destinate a produzioni diverse, ma soggette a operazioni colturali di tipo agricolo (secondo Corine Land Cover).

Nel comma 5 dell'art. 2 del D.lgs. 227/2001 viene data la seguente definizione di arboricoltura da legno: "Per arboricoltura da legno si intende la coltivazione di alberi, in terreni non boscati, finalizzata esclusivamente alla produzione di legno e biomassa. La coltivazione e' reversibile al termine del ciclo colturale".

Secondo i dati ISTAT 2000 la superficie totale è uguale a 89,16 ha. Di questi una buona parte della superficie è destinata alla pioppicoltura che avviene in modo per lo più esteso e rilevante, anche dal punto di vista del paesaggio sulle golene del Po .

Secondo i dati forniti dal servizio SISP la superficie destinata all'arboricoltura da legno si riduce a 28,02 ha e aumenta a 125,55 ha nel rilievo dell'uso del suolo.



COLTURE	Superficie (ha)
ALBERI DA BOSCO A BREVE ROTAZIONE	0,1
PIANTE ARBOREE DA LEGNO	11,50
PIOPPETI ED ALTRE COLTIVAZIONI DA LEGNO SPECIE NON DEFINITA	1,19
PIOPI	15,23
<b>TOTALE</b>	<b>28,02</b>

Tabella 15 - Dati SISP

	V Censimento dell'Agricoltura	Dati SISP	Dati Uso del Suolo
<b>DATI</b> <b>Arboricoltura da</b> <b>legno</b>	89,16 ha	28,02 ha	125,56 ha

Tabella 16 - Confronto dati V Censimento dell'Agricoltura, dati SISP e dati Carta Uso del Suolo

#### 4.1.6 Boschi di planura

Boschi previsti da leggi e interventi atti a favorire i rimboschimenti in pianura (Legge Rutelli n.113/92 "un albero per ogni nato", L.R. 13-14/2003, art.4 Dlgs 227/2001 trasformazione del bosco e rimboschimenti compensativi ecc).

Secondo l'ISTAT nel territorio di Castelnuovo Bariano sono presenti 6,74 ha investiti a bosco.

COLTURE	Superficie (ha)
ALBERI DA BOSCO - superfici imboschite ai sensi del Reg. (CE) n°1257/99	2,95
ALBERI DA BOSCO	9,46
<b>TOTALE</b>	<b>12,41</b>

Tabella 17 - Dati SISP

#### 4.1.7 Gli incolti

Le tare e gli incolti per il territorio di Castelnuovo Bariano occupano una superficie di 159,86 ha (Dati SISP - Regione Veneto).

#### 4.2 Zootecnia

Sulla base dei dati del 5° censimento generale dell'Agricoltura (ISTAT 2000) nel Comune di Castelnuovo Bariano sono presenti:

16 aziende che allevano bovini per un totale di 1065 capi, di cui 494 vacche;

18 aziende che allevano suini per un totale di 1545 capi;

2 aziende con caprini ed ovini per un totale di 171 capi;

1 azienda con equini per un totale di 1 capo;

129 aziende con avicoli per un totale di 27.935 capi.

Da segnalare che nel III censimento dell'agricoltura le aziende con bovini erano 74 con un totale di capi allevati di 2.811, pertanto negli anni si è registrata una notevole diminuzione del comparto zootecnico.

CENSIMENTO	Bovini				Suini				Equini			
	1982		2000		1982		2000		1982		2000	
	Aziende	N° capi	Aziende	N° capi	Aziende	N° capi	Aziende	N° capi	Aziende	N° capi	Aziende	N° capi
	74	2811	16	1065	58	850	18	1545	1	2	1	1

CENSIMENTO	Ovini e caprini				Allevamenti avicoli			
	1982		2000		1982		2000	
	Aziende	N°capi	Aziende	N°capi	Aziende	N°capi	Aziende	N°capi
	1	150	2	171	230	10673	129	27935

**Tabella 18 - Confronto dati censimenti agricoltura**

L'analisi dei dati, relativi all'anagrafe animale, forniti dall'USSL 18 di Rovigo - Settore Veterinario - aggiornati ad agosto 2010, ha permesso di dare una lettura diversa al quadro delle attività zootecniche all'interno del comune di Castelnovo Bariano.

Confrontando tali valori con quelli dell'ultimo censimento dell'agricoltura (Anno 2000) si evince che:

- il numero delle aziende avicole è passato da 129 a 16 e il numero di capi è aumentato passando da 27935 a 34994, dei quali 59 sono animali avicoli da richiamo con anatre germanate e germani reali, i restanti sono allevamenti da carne con 34500 tacchini, 65 anatre e 370 Gallus gallus;
- il numero di aziende con bovini è passato da 16 a 12 e il numero di capi da 1065 a 2831, di cui vitelloni allevati all'anno 2346, i restanti risultano vitelloni da latte;
- il numero di aziende con equini è passato da 1 a 2 e il numero di capi è passato da 1 a 7;
- le aziende che allevano suini sono passate da 18 a 12, con un numero di capi che è passato da 1545 a 0 nel (ingrasso: capacità potenziale pari a 2439).



Allevamenti	N° aziende	Numero capi
Avicoli	16	34994
Conigli	5	0
Bovini	12	2346
Ovini	1	0
Suini	12	0
Equini	2	7

**Tabella 19** - Dati anagrafe animale USLL 18

Secondo quanto riferito dalle Associazioni di categoria e confermato da tecnici del settore, nel territorio di Castelnovo Bariano è presente un allevamento di suini classificato "zootecnico-intensivo", come definito dall'art.50, comma 1 lett. d) punto 3: *Definizione di strutture agricole produttive* della L.R. 23 aprile 2004 n.11. Nel testo della sopracitata normativa si riporta che deve sussistere il "nesso funzionale" tra allevamento e azienda agricola, al fine di collegarlo:

- all'utilizzo, in termini di rapporto di copertura dei fabbricati ad uso allevamento zootecnico, della superficie del relativo corpo aziendale;
- alla capacità teorica del fondo agricolo di coprire quota parte delle necessità foraggiere degli animali, tenuto conto - per talune tipologie d'allevamento - del quasi completo ricorso all'approvvigionamento esterno;
- alla esigenza di ottimizzare lo stoccaggio, il trattamento e la distribuzione delle deiezioni, anche su suoli non direttamente in conduzione dell'azienda, al fine di evitare impatti negativi sull'ambiente.

Qualora tale nesso non dovesse sussistere, l'allevamento sarebbe da considerarsi "zootecnico-intensivo".

Più delicato è il discorso legato alle aziende zootecniche per le quali sussiste un'effettiva problematicità di coesistenza con i contesti abitati prevalentemente dovuta ad interferenza di natura olfattiva e a norme d'igiene. In particolare andranno evidenziate e possibilmente risolte eventuali conflittualità tra aree destinate ad uso residenziale ed allevamenti o terreni utilizzati per lo spandimento agronomico dei reflui zootecnici.

Terminando l'analisi del comparto zootecnico si evidenzia che nel Veneto sono state individuate a norma di legge delle zone maggiormente sensibili a forme di inquinamento legate alle attività zootecniche (zone vulnerabili da nitrati o ZVN). Tali zone, nelle quali sono previsti maggiori restrizioni negli apporti di composti azotati, sono individuate in tutta la Provincia di Rovigo.

Il limite da rispettare nelle zone vulnerabili da nitrati è di 170 kg/ha/anno di azoto zootecnico. Data l'importanza che riveste tale forma di inquinamento di origine agricola (e

industriale) per il territorio di Castelnovo Bariano, nel capitolo seguente è stato riportato il quadro normativo che regola l'utilizzo degli effluenti zootecnici in Veneto.

#### **4.3 Utilizzo agronomico degli effluenti di allevamento e acque reflue: il quadro normativo.**

La Direttiva Comunitaria 91/676/CEE più comunemente nota come Direttiva Nitrati ha dettato i principi fondamentali relativamente all'utilizzo agronomico degli effluenti di origine zootecnica e acque reflue provenienti da piccole aziende agroalimentari.

I principi fondamentali di tale direttiva sono stati recepiti a livello nazionale con il D. Lgs. n. 152/1999 e il D.M. 7 aprile 2006, quest'ultimo recepito a livello regionale con DGR n. 2495 del 7 agosto 2006. La DGR n. 2495 ha regolamentato le attività di spandimento dei reflui sia per le zone vulnerabili ai nitrati (designate con DCR n. 62 del 17 maggio 2006) che per le rimanenti aree agricole del Veneto.

A livello regionale completa il quadro normativo la DGR n. 2439 del 7 agosto 2007. Con DGR n. 338 del 20 febbraio 2007 si individua il 31 dicembre 2007 come termine ultimo per la presentazione della prima Comunicazione o il Piano di Utilizzazione Agronomica (PUA) di cui ai commi 4 e 5 del DM 7.4.2006, nonché la relativa documentazione amministrativa essenziale.

Con DGR n. 3659 del 20 novembre 2007 è stata riconfermata la data del 31 dicembre 2007 come termine ultimo per la presentazione della Comunicazione alle Province ma viene stabilita la data del 15 maggio 2008 quale ultima data utile per presentare eventuali integrazioni delle informazioni e della documentazione ai fini del perfezionamento e della piena validità amministrativa della Comunicazione trasmessa. E' confermato al 31 dicembre 2009 il termine ultimo per l'adeguamento delle strutture di stoccaggio dei reflui da parte delle imprese che presentino domanda di ammissione ai fondi PSR a valere sulla misura 121. E' altresì determinato al 31 dicembre 2008 il termine ultimo per l'adeguamento delle strutture di stoccaggio dei reflui da parte delle imprese che non presentino domanda di ammissione ai fondi PSR a valere sulla misura 121.

Con DDR n. 12 del 17 gennaio 2008 è stata aggiornata la tabella 4 all. A alla DGR n. 2439/2007 relativa ai parametri di calcolo dei quantitativi di azoto nelle acque reflue delle cantine e dei caseifici.

Con DDR n. 33 del 13 febbraio 2008 sono stati approvati: lo schema generale di riferimento per gli adempimenti connessi al trasporto e all'utilizzazione degli effluenti zootecnici o acque reflue aziendali e il modello del documento di trasporto. Con DGR n. 430 del 04 marzo 2008 in seguito modificata dalla DGR n. 586 del 11.03.2008 sono stati



introdotti i nuovi valori dei limiti di pendenza oltre i quali è vietato lo spandimento dei liquami nell'ambito delle zone non vulnerabili.

Sono stati inoltre prescritti tutti i necessari accorgimenti tecnico-agronomici e i vincoli alle pratiche di fertilizzazione secondo quanto previsto dall'art. 5, lettera a) DM 7 aprile 2006 e fornite precisazioni relative alla validità della documentazione amministrativa necessaria per l'utilizzo agronomico degli effluenti zootecnici di allevamento.

Con DDR n. 104 del 31 marzo 2008 vengono fornite ulteriori precisazioni in merito al trattamento dei liquami con l'approvazione del documento tecnico – Allegato A al decreto – nel quale si forniscono chiarimenti riguardo alla Tabella 3 – Allegato I del DM 7.4.'06.

Si dettagliano, inoltre, i parametri relativi alla determinazione dell'abbattimento del contenuto in azoto nell'effluente dopo il trattamento e del contenuto in azoto delle frazioni derivanti dal trattamento di separazione solido-liquido, sia per i suinicoli che per quelli prodotti da altre categorie di animali allevati. Con DDR. n. 134 del 21 aprile 2008 vengono fornite ulteriori precisazioni in merito ai piccoli allevamenti di tipo familiare ed alle caratteristiche dello stoccaggio e si precisa: la definizione di piccoli allevamenti di tipo familiare di cui alla lettera q) comma 1 art. 2 della DGR n. 2495 del 7 agosto 2006; i criteri da rispettare relativamente agli stoccaggi degli effluenti zootecnici dei piccoli allevamenti di tipo familiare; le condizioni riguardanti le modalità di allevamento allo stato "semibrado"; le specifiche tecniche che individuano la superficie minima del 20% della SAU aziendale che permette la riduzione delle dimensioni degli stoccaggi (in zona vulnerabile), ai sensi dell'art. 24, comma 4 del DM 7 aprile 2006; definizione, anche ai fini urbanistici, di "vasca o concimaia coperta o chiusa". Con DGR n. 893 del 06 maggio 2008 sono state previste alcune procedure specifiche relative all'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento non palabili precisando: le condizioni in cui deve essere realizzato lo spandimento a fini agronomici degli effluenti di allevamento non palabili; le modalità di segnalazione preventiva all'Amministrazione provinciale competente ai fini dei controlli di competenza; le condizioni riguardanti l'obbligo/esonero di presentazione della Comunicazione/PUA; gli impegni a cui è assoggettata un'impresa conto terzi che esegue l'intervento di trasporto e/o spandimento degli effluenti non palabili, le condizioni di rispetto per i terreni già oggetto di utilizzazione agronomica di acque reflue, fanghi di depurazione, acque di vegetazione, sanse umide provenienti da frantoi oleari e degli ammendanti organici, di cui al D. Lgs n. 217/2006.

Con DGR n. 894 del 6 maggio 2008 sono stati introdotti nuovi valori dei limiti di pendenza, oltre i quali è applicato il divieto di spandimento degli effluenti non palabili, nell'ambito delle zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola dei territori delle Comunità montane del Veneto. Con DPGR n. 114 del 14 maggio 2008 è stata fissata al 15 settembre 2008 la scadenza del termine ultimo per la presentazione della documentazione integrativa alla

Comunicazione preliminare e PUA già trasmessa alle Province ai sensi dell'art. 18 del DM 7 aprile 2006 e delle successive disposizioni applicative Regionali (fonte: Regione Veneto).

#### 4.4 La Superficie Agricola Utilizzabile (S.A.U.)

La superficie agricola utilizzabile (S.A.U.) è l'insieme dei terreni investiti a seminativi, coltivazioni legnose agrarie (frutteti), orti familiari, prati permanenti, pascoli e castagneti da frutto. Essa costituisce la superficie investita ed effettivamente utilizzata in coltivazioni propriamente agricole. E' esclusa la superficie investita a funghi in grotte, sotterranei ed appositi edifici.

La S.A.U. si distingue dalla superficie totale che comprende le superfici boscate, la superficie agraria non utilizzata, nonché dall'area occupata da parchi e giardini ornamentali, fabbricati, stagni canali, cortili ecc. situati entro il perimetro dei terreni che costituiscono l'azienda.

Secondo i dati riportati dalla Regione Veneto (I Comuni del Veneto: fotografie dai censimenti, anno 2005), la superficie totale del territorio comunale di Castelnovo Bariano è di circa 37,5 kmq, pari al 2,1 % del territorio della provincia di Rovigo (quota del valore 2001 sul totale provinciale).

Il valore di SAU è pari a 2.863,48 ha, con una variazione percentuale rispetto al censimento precedente pari a + 4,4% %. Il valore di SAU del 2001 sul totale provinciale è pari a 2,5 %. Il numero di aziende agricole è di 318 (-22,4 % rispetto al censimento precedente, 2,9 % sul totale provinciale).

Il numero di aziende con allevamenti è 140 (-4,8% rispetto al censimento precedente, 2,9% sul totale provinciale).

Questi dati vengono riportati nel dettaglio nelle tabelle che seguono, nel quale verranno confrontati i dati relativi ai tre ultimi censimenti dell'agricoltura.

Anno	1982			1990			2000		
Comune	N° Aziende	Sup. Totale	SAU totale	N° Aziende	Sup. Totale	SAU totale	N° Aziende	Sup. Totale	SAU totale
029013 Castelnovo Bariano	418	3073,08	2691,35	410	3144,64	2741,95	318	3205,03	2863,48

**Tabella 20** - Confronto dati censimento dell'agricoltura - Elaborazione Regione Veneto - Direzione Sistar su dati Istat



Anno	1982-1990 var. %			1990-2000 var. %		
Comune	N° Aziende	Sup. Totale	SAU totale	N° Aziende	Sup. Totale	SAU totale
029013 Castelnovo Bariano	-1,91	2,33	1,88	-22,44	1,92	4,43

**Tabella 21** - Variazioni percentuali - Elaborazione Regione Veneto - Direzione Sistar su dati Istat

#### 4.4.1 Le aziende agricole: forma di conduzione e di possesso

Dal punto di vista della forma di conduzione delle aziende si è riscontrata la prevalenza della conduzione a livello familiare con solo manodopera interna, soprattutto come numero di aziende (213, pari all' 67% del totale). Considerando la conduzione diretta del coltivatore totale che comprende le voci "con manodopera familiare prevalente" (10 aziende) e "manodopera extra-familiare prevalente" (1) il numero sale a 224 aziende (70,45%). Le aziende con salariati sono in totale 94 (29,60%) (tabella 22).

Forma di conduzione	Totale	%
con solo manodopera familiare	213	67,00%
con manodopera familiare prevalente	10	3,14%
con manodopera extra-familiare prevalente	1	0,31%
<b>Totale conduzione diretta del coltivatore</b>	<b>224</b>	<b>70,45%</b>
Con salariati	94	29,60%
<b>Totale generale</b>	<b>318</b>	<b>100,00%</b>

**Tabella 22** - Azienda per forma di conduzione, Comune di Castelnovo Bariano (Istat- 5° Censimento generale dell'agricoltura)

Le percentuali variano a favore della conduzione diretta facendo riferimento alla superficie per forma di conduzione. La superficie totale generale per forma di conduzione è pari a 3.205,03 ha così suddivisi: conduzione diretta del coltivatore con solo manodopera familiare 2.337,6 ha (72,94%), che sale a 87,12% se sommiamo gli ettari delle aziende con "manodopera familiare prevalente" (332,58 ha) e quelli delle aziende "con manodopera extrafamiliare prevalente" (120,81 ha), mentre la conduzione con salariati è uguale a 414,04 (12,92%) (tabella 24).

Superficie totale per forma di conduzione	Totale	%
con solo manodopera familiare	2337,6	72,94%
con manodopera familiare prevalente	332,58	10,38%
con manodopera extra-familiare prevalente	120,81	3,80%
<b>Totale conduzione diretta del coltivatore</b>	<b>2790,99</b>	<b>87,12%</b>
Con salariati	414,04	12,92%
<b>Totale generale</b>	<b>3205,03</b>	<b>100,00%</b>

**Tabella 23** - Superficie totale per forma di conduzione, Comune di Castelnovo Bariano (Istat- 5° Censimento generale dell'agricoltura)

Considerando la superficie agricola utilizzata (SAU) per forma di conduzione delle aziende si riportano i seguenti dati: del totale generale pari a 2863,48 ha, la superficie con solo manodopera familiare è di 2127 ha (74,30%), che sale a 87,71% se sommiamo gli ettari delle aziende con "manodopera familiare prevalente (301,97 ha) e quelli delle aziende "con manodopera extrafamiliare prevalente (110,53 ha), mentre la conduzione con salariati è uguale a 323,98 (11,31%) (tabella 25).

Superficie totale per forma di conduzione	Totale	%
con solo manodopera familiare	2127	74,30%
con manodopera familiare prevalente	301,97	10,55%
con manodopera extra-familiare prevalente	110,53	3,86%
<b>Totale conduzione diretta del coltivatore</b>	<b>2539,5</b>	<b>88,71%</b>
Con salariati	323,98	11,31%
<b>Totale generale</b>	<b>2863,48</b>	<b>100,00%</b>

**Tabella 24** - Superficie utilizzata (SAU) per forma di conduzione delle aziende (Istat- 5° Censimento generale dell'agricoltura)

Dal punto di vista del titolo di possesso dei terreni, si constata che il maggior numero di aziende lavora terreni propri (199, pari al 62,58% del totale), 7 aziende conducono i terreni in affitto, 6 aziende in uso gratuito, 77 in conduzione mista (parte in proprietà, parte in affitto), 26 in conduzione mista (parte in proprietà, parte in uso gratuito), 3 in conduzione mista (parte in proprietà, parte in affitto, parte in uso gratuito) (tabella 26).

Nelle tabelle 27 e 28 sono riportati i dati relativi rispettivamente alle superfici totali per titolo di possesso e distinte per SAU. Da esse si può notare che la maggior parte della superficie totale (51,43%) e della SAU (50,68%) sono parte in proprietà e parte in affitto.



Titolo di possesso dei terreni	
- proprietà	199 (62,58%)
- affitto	7
- uso gratuito	6
- parte proprietà / parte in affitto	77
- parte proprietà / parte uso gratuito	26
- parte affitto / parte uso gratuito	-
- parte proprietà / parte affitto / parte uso gratuito	3
<b>Totale</b>	<b>318</b>

**Tabella 25** - Numero delle aziende per titolo di possesso dei terreni

Superficie totale per titolo di possesso dei terreni	
- proprietà	1280,55 (39,95%)
- affitto	71,96
- uso gratuito	17,24
- parte proprietà/ parte in affitto	1648,23 (51,43%)
- parte proprietà/ parte uso gratuito	146,74
- parte affitto/ parte uso gratuito	-
- parte proprietà/parte affitto/parte uso gratuito	40,31
<b>Totale</b>	<b>3205,03</b>

**Tabella 26** - Superficie totale per titolo di possesso dei terreni (ha)

Superficie agricola utilizzata (SAU) per titolo di possesso dei terreni	
- proprietà	1139,28 (39,79%)
- affitto	124,93
- uso gratuito	14,6
- parte proprietà/ parte in affitto	1451,12 (50,68%)
- parte proprietà/ parte uso gratuito	97,76
- parte affitto/ parte uso gratuito	-
- parte proprietà/parte affitto/parte uso gratuito	35,79
<b>Totale</b>	<b>2863,48</b>

**Tabella 27** - Superficie agricola utilizzata (SAU) per titolo di possesso dei terreni

Anno	1982			1990			2000		
Comune	Sup. tot. in affitto	Sup. Totale in proprietà	Sup. tot.	Sup. tot. in affitto	Sup. Totale in proprietà	Sup. tot.	Sup. tot. in affitto	Sup. Totale in proprietà	Sup. tot.
<b>029013</b> <b>Castelnovo Bariano</b>	906,35	2166,73	3073,08	1003,1	2141,54	3144,64	837,92	2298,77	3136,69

**Tabella 28** - Confronto censimenti agricoltura superficie totale per titolo di possesso dei terreni

#### 4.4.2 Le aziende agricole: la superficie aziendale

La dimensione media aziendale è pari a 10,08 ettari, a segnalare la presenza di numerose aziende di piccola estensione. Il numero delle aziende di dimensioni elevate è

relativamente piccolo: le aziende che hanno superficie totale superiore a 20 ettari (aziende medio-grandi) sono 46 (14,46%) e coprono assieme 1879,58 ha, pari al 58,64% della superficie censita. Le classi di superficie più rappresentate, come numero di aziende, non certo per la quantità di territorio impiegato, sono quelle con meno di 1 ha (99) comprendenti complessivamente il 31,13% delle aziende e una superficie di 40,30 ha pari solo al 1,26% della superficie totale).

Aziende per classe di superficie totale (ha)	
- senza superficie	-
- meno di 1	99
1-2 ha	28
2-5 ha	51
5-10 ha	43
10-20 ha	51
20-50 ha	40
50-100 ha	4
100 e oltre	2
<b>Totale</b>	<b>318</b>

**Tabella 29** - Aziende per classe di superficie totale (ha)

Superficie totale per classe di superficie (ha)	
meno di 1	40,30
1-2 ha	40,52
2-5 ha	170,37
5-10 ha	302,61
10-20 ha	771,65
20-50 ha	1178,54
50-100 ha	266,13
100 e oltre	434,91
<b>Totale</b>	<b>3205,03</b>

**Tabella 30** - Superficie totale per classe di superficie

Concludiamo l'analisi della superficie aziendale riportando le tabelle relative alle aziende per classe di superficie agricola utilizzata (SAU).



Aziende per classe di superficie agricola utilizzata (SAU) (ha)	
- senza superficie	12
- meno di 1	111
1-2 ha	19
2-5 ha	46
5-10 ha	41
10-20 ha	53
20-50 ha	30
50-100 ha	4
100 e oltre	2
<b>Totale</b>	<b>318</b>

**Tabella 31** - Aziende per classe di superficie agricola utilizzata

Superficie agricola utilizzata (SAU) per classe di SAU (ha)	
meno di 1	34,81
1-2 ha	28,06
2-5 ha	152,41
5-10 ha	292,19
10-20 ha	801,56
20-50 ha	886,05
50-100 ha	244,17
100 e oltre	424,23
<b>Totale</b>	<b>2863,48</b>

**Tabella 32** - Superficie agricola utilizzata (SAU) per classe di SAU (ha)

#### 4.4.3 Calcolo della SAU

La L.R. 11/2004 (norme tecniche, art. 50 comma 1 lett. C, modificata dall'allegato A alla Dgr n.3650 del 25 novembre 2008), definisce il metodo di calcolo della SAU massima da trasformare in zone con destinazione diversa da quell'agricola", sulla base dell'indice medio regionale del rapporto tra SAU e STC (superficie territoriale comunale).

Lo scopo è di perseguire i fini previsti dall'art. 2 della legge 11: tutelare il paesaggio rurale e montano, tutelare le aree d'importanza naturalistica, utilizzare nuove risorse territoriali solo quando non esistano alternative alla riorganizzazione e riqualificazione del tessuto insediativo esistente.

Lo scopo principale è il contenimento del consumo del territorio agricolo della Regione visto il trend degli ultimi 30 anni in pratica del periodo dal 1970 al 2000. Dai dati censuari risulta, infatti, che nel medesimo periodo il territorio veneto ha perso 138.520 ha di superficie agricola utilizzata; se nel 1970 il rapporto SAU/STC era pari al 54%, nel 2000

scende al 47%, con una trasformazione media (annua) di circa 4.617 ha di SAU trasformata, con tutte le conseguenze derivanti es. una minore produzione del settore agricolo fino ad una profonda modificazione del paesaggio.

L'idea è di contenere tale fenomeno utilizzando nuove riserve solo, quando non esistono reali scelte (riorganizzazione e riqualificazione), in coerenza con il PSR 2000/2006 (o successivi) e la legge regionale n. 40 "nuove norme per lo sviluppo in agricoltura" che individua azione volte a favorire lo sviluppo sostenibile mediante l'integrazione delle azioni dirette alla crescita delle imprese con le azioni volte alla tutela dell'ambiente, la riduzione degli impatti ambientali derivanti dall'attività agricola e zootecnica, il miglioramento e la valorizzazione degli elementi tipici del paesaggio, la tutela e la salvaguardia delle risorse naturali e la tutela della biodiversità degli ambienti rurali.

#### CALCOLO DELLA SAU - COMUNE DI CASTELNOVO BARIANO

A livello metodologico i passaggi da seguire per la determinazione della SAU trasformabile in ambito comunale sono:

- 1) individuazione della Superficie Totale Comunale (S.T.C.)
- 2) individuazione della Superficie Agricola Utilizzabile esistente (S.A.U.)
- 3) applicazione della formula contenuta negli atti d'indirizzo della legge

1) Il calcolo della S.T.C. è stato effettuato sulla base della cartografia del quadro conoscitivo sottraendo le superfici relative ai corsi d'acqua, canali e bacini d'acqua.

***Superficie territoriale comunale lorda - superficie rete idrografica = Superficie territoriale Comunale (STC)***

$$37.482.805,20 \text{ mq} - 1.192.888,00 \text{ mq} = 36.289.917,20 \text{ mq}$$

2) La determinazione della S.A.U. è stata eseguita sulla base dei dati derivanti dalla carta dell'uso del suolo o "Superficie agricola utilizzata", e riferita all'effettivo uso del suolo, prescindendo dalle destinazioni e classificazioni di P.R.G.

I calcoli basati sui dati ISTAT, come sopra descritto, assumono significato di semplice riferimento analitico a giustificazione delle metodiche messe a punto anche se le modalità adottate sono le medesime.

La costruzione di questo livello formativo è stata determinata come sommatoria di tutte le porzioni del territorio comunale aventi le caratteristiche specificate al punto 4 (definizione di S.A.U.) dell'allegato A Dgr n. 3650 del 25/11/2008.



La costruzione di questo livello formativo è stata determinata come sommatoria di tutte le porzioni del territorio comunale aventi le caratteristiche specificate al punto 4 (definizione di S.A.U.) dell'allegato A Dgr n. 3650 del 25/11/2008.

Nella tabella sottostante sono riportati i terreni con le utilizzazioni previste dagli atti di indirizzo.

Cod.	TipoUsoSuolo	Categorie previste dalla Dgr n. 3650/2008, punto 4 -Definizione di SAU	Ettari	%
21110	Seminativi non irrigui	SEMINATIVI	22,97	0,69
21132	Tare ed incolti (terreno abbandonato)	TARE ED INCOLTI	7,74	0,23
21141	Culture orticole in pieno campo	SEMINATIVI	75,21	2,28
21210	Seminativi in aree irrigue	SEMINATIVI	2914,56	88,17
22100	Vigneti	COLTIVAZIONI LEGNOSE AGRARIE	25,36	0,77
22200	Frutteti e frutti minori	COLTIVAZIONI LEGNOSE AGRARIE	13,24	0,40
22410	Arboricoltura da legno	ARBORICOLTURA DA LEGNO	58,90	1,78
22420	Pioppeti in coltura	ARBORICOLTURA DA LEGNO	66,66	2,02
23100	Prati stabili	PRATI PERMANENTI	69,56	2,10
24200	Sistemi colturali e particellari complessi	SEMINATIVI	17,35	0,52
51200	Bacini d'acqua	ALTRE	15,00	0,45
61100	Gruppo arboreo	ARBORICOLTURA DA LEGNO	0,59	0,02
61200	Filare	ARBORICOLTURA DA LEGNO	13,82	0,42
61300	Fascia tampone	ARBORICOLTURA DA LEGNO	4,83	0,15
<b>TOTALE</b>			<b>3305,79</b>	<b>100,00%</b>

Il calcolo del limite quantitativo massimo di zona agricola trasformabile deriva dall'applicazione della formula sopra illustrata in cui il rapporto SAU 2000 / STC raffrontato col valore medio regione di tale rapporto in ambito regionale relativo al contesto di appartenenza permette di applicare un valore percentuale da applicare al valore della SAU che esprime la superficie di suolo agricolo che può, nell'ambito del periodo di validità del PAT, mutare destinazione rispetto a quella agricola.

L'applicazione di tale formula per il Comune di Castelnovo Bariano porta ai seguenti valori:

STC	SAU	Valore SAU/STC x 100	Coef. di Pianura	SAU e coefficiente di trasformazione e max	Superficie trasformabile (mq)
36.289.917,2 mq	33.057.884,59 mq	91%	> 61,3	1,30%	42,98 ha

**Rapporto SAU/STC**  $(33.057.884,6/36.289.917,2) = 0,91$

**91% > 61,3%** (soglia limite per comune di pianura ISTAT)

**$33.057.884,59 \times 1,3\% = 429.752,50$  mq di SAU**

**Superficie massima di SAU trasformabile nel decennio = 42,98 ha.**

**A tale valore il Comune potrà apportare modifiche in diminuzione o in aumento fino al 10%.**

#### 4.5 Strutture ricettive in ambiente rurale

Le funzioni paesaggistiche e ricreative del territorio rappresentano un elemento strutturalmente in crescita, destinato a diventare parte integrante del panorama rurale del prossimo futuro. Le strutture ricettive agricole sono ormai un fenomeno consolidato su gran parte del territorio italiano e risulta di una certa consistenza il peso economico assunto dal turismo rurale.

Al primo gruppo (agriturismo) appartengono i così detti beni e servizi ricreativi privati che possono affiancarsi o sostituirsi alle attività agricole tradizionali e, come tali, comprendono le attività di mercato. Questi, infatti, producono pagamenti diretti e presuppongono elevata appropriabilità dei benefici ed escludibilità dei non paganti.

Un'altra forma d'organizzazione per la fruibilità degli spazi rurali e gli usi sociali e culturali compatibili è rappresentata dalle tre fattorie didattiche o ricreative per il tempo libero che propongono percorsi didattici, giochi della tradizione, laboratori vari, musei degli attrezzi agricoli della tradizione, degustazione prodotti tipici e tradizionali ect....

Completa il quadro delle attività ricettive la presenza di Bed and Breakfast.

## 5 BIODIVERSITA'

### 5.1 Introduzione

Ogni essere vivente fa parte di un ampio ecosistema formato da terra, aria, acqua, vegetali, animali ed esseri umani definito biosfera. L'ecosistema è l'insieme di una comunità d'esseri viventi vegetali ed animali (biocenosi) e del suo luogo di vita (biotopo).



Un ecosistema ha dunque elementi biotici, vale a dire viventi (vegetali, animali, microrganismi) e abiotiche, cioè non viventi (suolo, acqua, aria, ecc.).

Schematicamente si può affermare che la diversità biologica (o biodiversità) è costituita dall'insieme delle specie animali e vegetali, dal loro materiale genetico e dagli ecosistemi di cui esse fanno parte. La biodiversità ingloba quindi la diversità ecosistemica, quella di specie e quella genetica; essa è funzione del tempo (evoluzione) e dello spazio (distribuzione geografica).

La diversità ecosistemica definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità biotiche e degli ecosistemi all'interno dei quali vivono e si evolvono i diversi organismi.

La diversità di specie corrisponde al numero delle specie presenti in una determinata zona, tenendo conto che il termine specie indica l'insieme degli individui capaci di incrociarsi fra loro dando origine ad una prole feconda.

La diversità genetica definisce la differenza dei geni all'interno della specie; essa corrisponde alla totalità dell'informazione genetica (che definisce le caratteristiche del soggetto) contenuta nei geni di tutti gli animali, vegetali e microrganismi che popolano la terra.

Questo richiama la definizione di biodiversità approvata dalla Convenzione di Rio (giugno, 1992): "per diversità biologica s'intende la variabilità degli organismi viventi, degli ecosistemi terrestri, acquatici, e i complessi ecologici che essi costituiscono: la diversità biologica comprende la diversità intraspecifica, interspecifica e degli ecosistemi".

Una definizione ancora più completa e precisa del termine è stata predisposta tre anni più tardi, nel 1995, nell'ambito del Global Biodiversity Assessment: "la biodiversità è definita come la totale diversità e variabilità dei viventi e dei sistemi di cui essi fanno parte. Ciò comprende tutto lo spettro di variazione e di variabilità tra sistemi e organismi, al livello bioregionale, di paesaggio, d'ecosistema, di habitat, ai vari livelli degli organismi fino alle specie, alle popolazioni, e dagli individui, ai geni. Con ciò s'intende anche il complesso insieme di relazioni funzionali e strutturali all'interno e tra questi differenti livelli d'organizzazione, la loro origine ed evoluzione nello spazio e nel tempo, includendo l'azione umana".

Dalle due definizioni emerge che la biodiversità è una questione complessa che rinvia a più livelli d'organizzazioni dei viventi da quello dei geni a quello dei sistemi d'ecosistemi comprendendo la diversità dell'azione dell'uomo.

## **5.2 Siti d'Importanza Comunitaria**

La Convenzione di Ramsar, ovvero la "Convenzione concernente le zone umide d'importanza internazionale soprattutto come habitat degli uccelli acquatici", è stata

sottoscritta dall'Italia a Ramsar in Iran nel 1971, ratificata poi nel 1976 e con il successivo DPR n. 184 del 1987 per il protocollo d'emendamento.

La Direttiva Europea 79/409/CEE per la protezione degli uccelli selvatici prevede che gli Stati membri dell'Unione Europea designino sul proprio territorio aree destinate alla conservazione delle specie d'uccelli denominate Zone di Protezione Speciale (ZPS), che entrano a far parte della rete europea d'aree protette denominata Natura 2000.

Assieme a queste zone sono stati individuati anche i Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) previsti, invece, dalla Direttiva Europea 43/92/CEE per la protezione degli habitat. Con la Delibera della Giunta Regionale del Veneto 21 febbraio 2003, n. 448, sono stati ridefiniti i perimetri e la composizione dei Siti d'Importanza Comunitaria. La delibera n. 449 ha invece trattato l'approvazione e ridefinizione delle Zone a Protezione Speciale.

Recentemente la Rete Natura 2000 è stata interessata dall'istituzione di nuove ZPS e SIC e modifiche dei siti esistenti in ottemperanza agli obblighi derivanti dall'applicazione di direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE (aggiornamento banca dati, DGRV 4059 11 dicembre 2007 e relativi allegati).

Quest'ultima perimetrazione conferma l'inserimento di una parte del territorio di Castelnovo Bariano nel Sito d'Importanza Comunitaria (SIC) IT 3270017, Delta del Po: tratto terminale e delta veneto, facente parte della Rete Natura 2000 della Regione Veneto.

Il Sito d'Importanza Comunitaria IT 3270017 ha una superficie di 25373 ettari e include oltre al sistema deltizio, diversificato in valli e fasce litoranee, anche il tratto terminale del fiume Po (da Melara fino alla foce) e di alcuni rami secondari (Po di Maistra, Po di Venezia, Po della Pila, Po delle Tolle, Po di Gnocca, Po di Goro). Il sito comprende territori ricadenti in 25 Comuni, tra i quali rientra Castelnovo Bariano. L'ambito Natura 2000 è caratterizzato da 22 habitat, di cui sei prioritari, e da 102 specie, di cui quattro prioritarie.

Il formulario standard di Natura 2000 descrive il sito come un mosaico di habitat costituito da "fiumi ed estuari soggetti a maree, melme e banchi di sabbia, lagune, stagni, prati e steppe saline, corpi d'acqua interni (stagnanti e correnti), spiagge ghiaiose, dune litoranee" ecc. Altre caratteristiche descritte del SIC sono "insieme fluviale caratterizzato da un tratto di fiume di rilevanti dimensioni e portata, con sistema deltizio, sistemi dunali costieri, zone umide vallive, scanni, isole fluviali con golene e lanche. Gli indicatori di qualità ed importanza sono la presenza di complesse associazioni vegetazionali con estesi canneti, serie psammofile e alofile, lembi forestali termofili e igrofili relitti".

Nel territorio di Castelnovo bariano non sono presenti Zone di Protezione Speciale (ZPS).



### **5.2.1 Il fiume Po nel tratto di Castelnovo Bariano**

Le rive del Po nel territorio di Castelnovo Bariano sono caratterizzate, dove la mano dell'uomo non è giunta, da un bosco igrofilo ripariale costituito da pioppo nero e salice bianco, il sottobosco è costituito per lo più da arbusti quali sambuco, e falso indaco. Nella volta del bosco vivono molti picchi, cuculi e passeriformi, di difficile individuazione. In molti tratti questa vegetazione tipica naturaliforme è stata sostituita dalle piantagioni di pioppo per ricavare soprattutto cellulosa.

Il lato dell'argine del fiume che discende a gradoni verso la campagna, è usualmente sfalcato, e ricoperto quindi da estesi prati arginali. Tale ambiente ospita molte varietà floristiche erbacee e quindi molti insetti. E' il territorio di caccia di rapaci quali il gheppio, la poiana e delle averle, in cerca di micromammiferi o grossi insetti, ad esempio cavallette. Questi prati fungono da corridoi di diffusione per molte specie animali.

## **6 IL PAESAGGIO AGRARIO E LE SUE TRASFORMAZIONI**

Il territorio rurale ha subito, con una accelerazione crescente negli ultimi 50 anni, modificazioni talmente profonde negli ordinamenti fondiari e negli assetti aziendali da apparire ormai completamente diverso anche rispetto ad un recente passato.

La meccanizzazione delle operazioni agricole e l'uso generalizzato dei mezzi tecnici ha prodotto una drastica semplificazione delle pratiche colturali.

La conseguenza più evidente di tale processo è l'impoverimento del paesaggio agrario.

Molti elementi di rilevante interesse paesaggistico sono stati ritenuti inutili o di impedimento rispetto ad ordinamenti aziendali cosiddetti "moderni" e di conseguenza soppressi.

Siepi, filari alberati, macchie boscate, i maceri, oltre ad una funzione economica nell'ordinamento aziendale di un tempo, svolgono da sempre un ruolo importantissimo nel riequilibrio dell'agroecosistema e contribuiscono a definire e ad ordinare il paesaggio agrario.

Nella consistente porzione a nord del territorio comunale che ricade nell'ampio comprensorio della grande bonifica ottocentesca, il paesaggio agrario, proprio a seguito di quegli interventi di bonifica, ha assunto connotati di estrema semplificazione che sono tipici di una sistemazione cosiddetta "a larghe o alla ferrarese"; il paesaggio che ne deriva risulta essere monotono, quasi totalmente privo di quegli elementi come siepi, filari, boschetti in grado di garantirgli un certo grado di naturalità e di biodiversità.

Nel comune di Castelnovo Bariano è presente il "Gorgo Maròla" il quale è anche sottoposto a regime di vincolo ai sensi del D. Lgs. 42/2004.

Questo gorgo, insieme con i maceri descritti successivamente, rappresentano il ricordo di quelle immense paludi che occupavano vasti tratti della provincia, soprattutto in epoca rinascimentale e prosciugate con le opere di bonifica in seguito all'arrivo della macchina a vapore. Esse hanno un elevato valore naturalistico in quanto hanno conservato piante e animali di quelle paludi ormai scomparse.

Il territorio rurale di Castelnovo Bariano è caratterizzato dalla presenza di maceri; si tratta di bacini artificiali di dimensioni e profondità variabili, che venivano utilizzati nel ciclo di macerazione della canapa, coltura che tra il '500 e il primo ventennio del '900 occupò le pianure della provincia di Bologna, Ferrara, Modena, Ravenna e Rovigo. Il macero resta l'ultima testimonianza visibile per tramandare il ricordo di questa antica lavorazione e possono essere considerati come delle piccole "isole di naturalità" sfuggite al processo di meccanizzazione agricola. Essi presentano solitamente una fascia esterna di alberi ed arbusti costituita per lo più da *Salix spp.* E da *Populus nigra* che li separano dalla campagna. Sul bordo della dell'acqua cresce la cannuccia di palude e a volte la tifa, nel mezzo di solito si trovano ninfee e altre specie sommerse come il *Potamogeton*. Diverse sono le specie di uccelli che trovano rifugio in questi biotopi anche per nidificarvi. Interessanti i passeriformi: nei cespugli pongono il loro nidi l'usignolo, l'usignolo di fiume, tra le canne e la tifa gli Acrocefali. Tra le fronde degli alberi più alti troviamo il Rigogolo. Tra le specie acquatiche troviamo l'Airone cinerino, il Tarabusino, la Folega, il Porciglione e il Germano reale.

## **7 L'AREA DI FITODEPURAZIONE SPERIMENTALE DI CASTELNOVO BARIANO**

Il progetto dell'area umida sperimentale di Castelnovo Bariano, finanziato dalla Regione Veneto, nasce con finalità dimostrative e di sperimentazione. L'area costituisce un sito dimostrativo con dimensioni uniche nel suo genere in Italia.

L'area di Castelnovo Bariano è strutturata in due serie di vasche distinte per caratteristiche morfologiche ed utilizzate rispettivamente per ricerche sulla qualità dell'acqua e sull'evoluzione ecologica dell'area.

Ad oggi l'area ha assunto i caratteri principali di un'area umida diventando un luogo di elezione per la fauna acquatica e l'avifauna tipiche di questi ambienti, tuttavia, è noto dalla letteratura scientifica internazionale, che tali ambienti ri/costruiti richiedono un periodo di almeno tre anni dal trapianto per raggiungere una stabilità strutturale e funzionale.

L'area di fitodepurazione di Castelnovo Bariano è un ecosistema palustre completamente ricostruito su terreni golenali utilizzati come pioppeto.

Essa è situata a Castelnovo Bariano in sinistra Po a 133 chilometri dalla foce, in una zona determinata golena Cybo.



Occupa un'area di 16 ettari, delimitati a lato campagna sull'argine maestro ed a lato fiume da un argine golenale.

All'interno di quest'area sperimentale sono state realizzate le seguenti differenziazioni:

*Specchio d'acqua*: aree destinate a rimanere sommerse salvo casi di manutenzione straordinaria, e di profondità tale da rimanere libere da vegetazione radicata;

*Vegetazione sommersa*: aree destinate ad essere occupate da vegetazione sommersa;

*Canneto*: aree con pendenza lieve e profondità d'acqua inferiori a 50 cm;

*Zone d'acqua profonda*: aree con quota inferiore di almeno 1 metro rispetto alla quota di fondo canale e con superficie di circa 40 m<sup>2</sup> per ciascuna vasca. Le zone d'acqua profonda sono necessarie per il rifugio della fauna acquatica durante i mesi più freddi e durante le operazioni di manutenzione che richiedono la messa in asciutto dell'area.

## 8 INVARIANTI

Sulla scorta delle indagini agronomiche, le invarianti all'interno del territorio agricolo di Castelnovo Bariano sono di natura paesaggistica:

- *Invarianti di natura paesaggistica*: in questa categoria rientrano tutti quegli elementi che caratterizzano il paesaggio di Castelnovo Bariano:

1. *Filari e siepi*, elementi di fondamentale importanza all'interno della matrice agricola ai quali viene attribuito il ruolo di serbatoi rifugio di biodiversità e di corridoi ecologici per specie di interesse;
2. *Land marks*, ossia alberi aventi caratteristiche (età, grandezza, bellezza, ecc.) per le quali è opportuna la salvaguardia e la tutela;
3. *Bacini artificiali*, all'interno di questa sotto-categoria rientra l'area sperimentale di fitodepurazione situata nella parte meridionale del territorio di Castelnovo Bariano, in una zona denominata golena Cybo. Quest'area costituisce un sito dimostrativo con dimensioni uniche nel suo genere in Italia;
4. *Corsi d'acqua e bacini con valore paesaggistico*, sottoposti a regime di vincolo ai sensi del D. Lgs. 42/2004.

I corsi d'acqua pubblici vincolati sono:

- Terravecchia di Bergantino;
- Po Grande o più semplicemente Po;
- Cavo Comune;
- Cavo Bentivoglio di Zelo e Berle;
- Collettore Padano del Bacino Superiore;
- Fiume Tartaro (corso d'acqua parzialmente vincolato).

Per quanto riguarda i bacini d'acqua sottoposti a regime di vincolo ai sensi del D. Lgs. 42/2004, è presente il Gorgo Maròla, area umida situata nella parte

settentrionale del territorio comunale e di rilevante importanza per la riproduzione di fauna oggetto di prelievo venatorio (Porciglione, Gallinella d'acqua, Germano reale, Tortora), zona di sosta e nidificazione di avifauna acquatica (Cannaiola, Cannareccione, Nitticora, Airone cenerino), dormitorio invernale di passeriformi e zona di sosta e svernamento di rapaci (Sparviero, Poiana, Gufo comune).

## 9 FRAGILITA'

Le fragilità riscontrate all'interno del Comune di Castelnovo Bariano corrispondono sostanzialmente a:

- *Le aree umide*, ossia tutte quei bacini d'acqua di origine naturale e di origine antropica (maceri);
- *I SIC*, nel caso del Comune di Castelnovo Bariano è presente il Sito di Importanza Comunitaria IT3270017 Delta del Po: tratto terminale e delta veneto;
- *Le aree boscate* tutelate ai sensi della L.R. 52/78.

## 10 LA RETE ECOLOGICA

La rete ecologica del comune di presenta strutturata in:

- *Aree nucleo (core area)*, denominate anche nodi e costituiscono l'ossatura della rete stessa; si tratta di unità di elevato valore funzionale dove la componente floristica e faunistica assume una significativa presenza rispetto alle aree rurali circostanti. Concorrono a costituire la Aree Nucleo i siti della rete natura 2000, in questo caso il SIC 3270017 Delta del Po: tratto terminale e delta veneto;
- *Aree di connessione naturalistica (buffer zones)*, rappresentano aree di sufficiente estensione e naturalità contigue alle Aree nucleo; questi ambiti caratterizzati da una scarsa presenza di edificato, svolgono un'importante funzione di protezione ecologica, limitando gli effetti dell'antropizzazione con una sorta di effetto filtro. Nelle aree di connessioni naturalistica vanno considerate anche le aree boscate individuate dalla Carta Regionale dei Tipi Forestali;
- *Isole ad elevata naturalità (stepping stones)*, rappresentano un elemento di collegamento non continuo; le isole ad elevata naturalità in questo caso sono rappresentate dalle aree umide e dai maceri che concorrono ad incrementare la biopermeabilità e la naturalità del territorio agricolo;
- *Corridoi ecologici primari e secondari*, rappresentati da quegli elementi in grado di svolgere funzioni di collegamento per alcune specie o gruppi di specie in grado di spostarsi sia autonomamente (animali) che tramite vettori (piante o parti di esse). I corridoi principali collegano direttamente le differenti aree nucleo, mentre i corridoi secondari corrispondono ai collettori ed agli scoli di bonifica di minore estensione.



- *Alberi monumentali (land marks)*, elementi di pregio botanico e paesaggistico, che imprimono agli spazi rurali aperti una connotazione di spiccato interesse visuale, per il contrasto dell'elemento verticale con il contesto circostante;
- *Corridoi urbani*.

Le suddette componenti ecologico-strutturali operano per garantire le opportune connessioni e continuità di carattere fisico tra i diversi elementi finalizzate:

- al potenziamento dei livelli di biodiversità vegetazionale e faunistica;
- alla previsione di opere di mitigazione e compensazione atte a diminuire la deframmentazione del paesaggio attraverso la ricostruzione di quegli elementi seminaturali quali siepi, filari, fasce boscate, macchie di bosco, dispersi nel territorio rurale;
- all'individuazione di corridoi ecologici fluviali finalizzati al miglioramento delle capacità di autodepurazione dei reticoli idrografici.





1. *Journal of the American Medical Association*  
 2. *Journal of the American Medical Association*  
 3. *Journal of the American Medical Association*  
 4. *Journal of the American Medical Association*  
 5. *Journal of the American Medical Association*

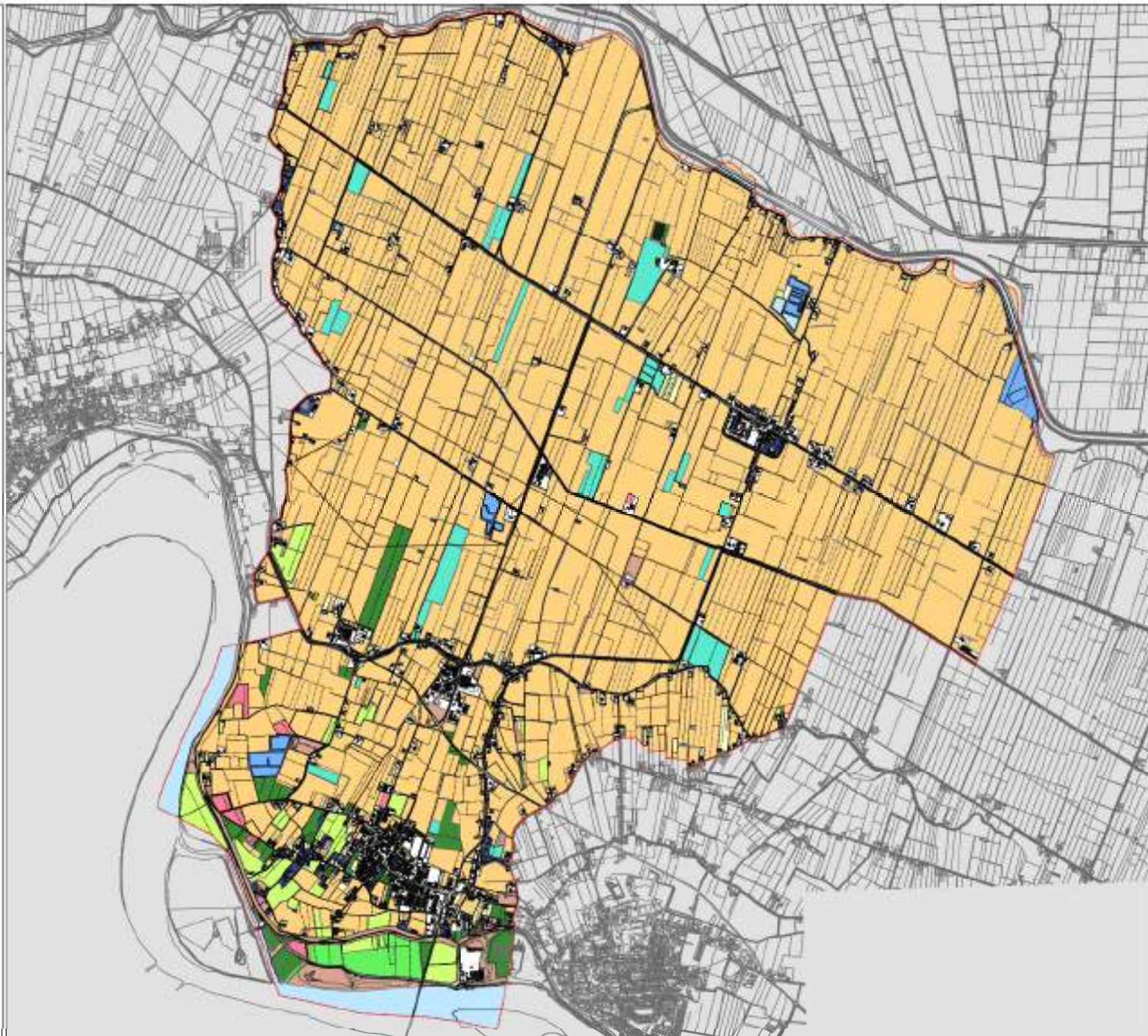
1998 1999

Less: 1000	8.74
------------	------

 75-80% (average)  
 80-90% (average)

EXPERTISE AND SKILL

- [illegible]





# Carta delle Fragilità

## QUADRO CONOSCITIVO



Analisi Approfondita  
Municipale  
del P.A.T. Castrovillari  
del P.A.T. della Provincia  
di Cosenza  
del P.A.T. della Provincia  
di Catanzaro

DATA - Luglio 2011

Scala  
Q.E.  
1:15.000

# Carta delle Fragilità

## LEGENDA

- Confini Municipali
- Urbanizzati
- Non urbanizzati
- Acquedotti

## Componenti soggette a rischio

- Acquedotti
- Acquedotti a rischio di inquinamento
- Acquedotti a rischio di inquinamento, dati fino a 100 metri (100 e 200)



Carta delle Invarianti

QUADRO CONOSCITIVO



Area di Interesse  
Municipale  
del P.A.T. Castagna Balestracci  
del P.A.T. della Provincia di Reggio Emilia  
Area del Territorio della Città

DATA: luglio 2011

Scala  
Q.C.  
1:15.000

Carta delle Invarianti

Legenda

- Comune Comunale
- Sub-territorio
- Abitato

Invarianti di valore paesaggistico

- Monumenti (edifici)
- Parco urbano
- Fiumi e laghi
- Strade interne
- Sistemi di acque interne (paesaggio)
- Sistemi di acque esterne (paesaggio)





Comune di Castelnuovo Sotile

Provincia di Reggio

P.A.T.

QC

1:10.000

Valori e tutela naturali - Rete Ecologica Locale

QUADRO CONDOTTIVO

Regione Calabria

Provincia Reggio Emilia

Comune Castelnuovo Sotile

QC

1:10.000

Valori e tutela naturali - Rete Ecologica Locale

Legenda:

Subacqueo

Acquedotto

Acquedotto

AREE ECOLOGICHE

Area di protezione speciale

Area di protezione speciale

Area di protezione speciale

Area di protezione speciale



Superficie Agricola Utilizzata

QUADRO CONOSCITIVO



Area Agricola  
utilizzata  
dal P.A.T. Castelnuovo  
Bariano  
dal P.A.T. Castelnuovo  
Bariano

DATA - Dicembre 2012

O.C.  
1:15.000

Superficie Agricola Utilizzata

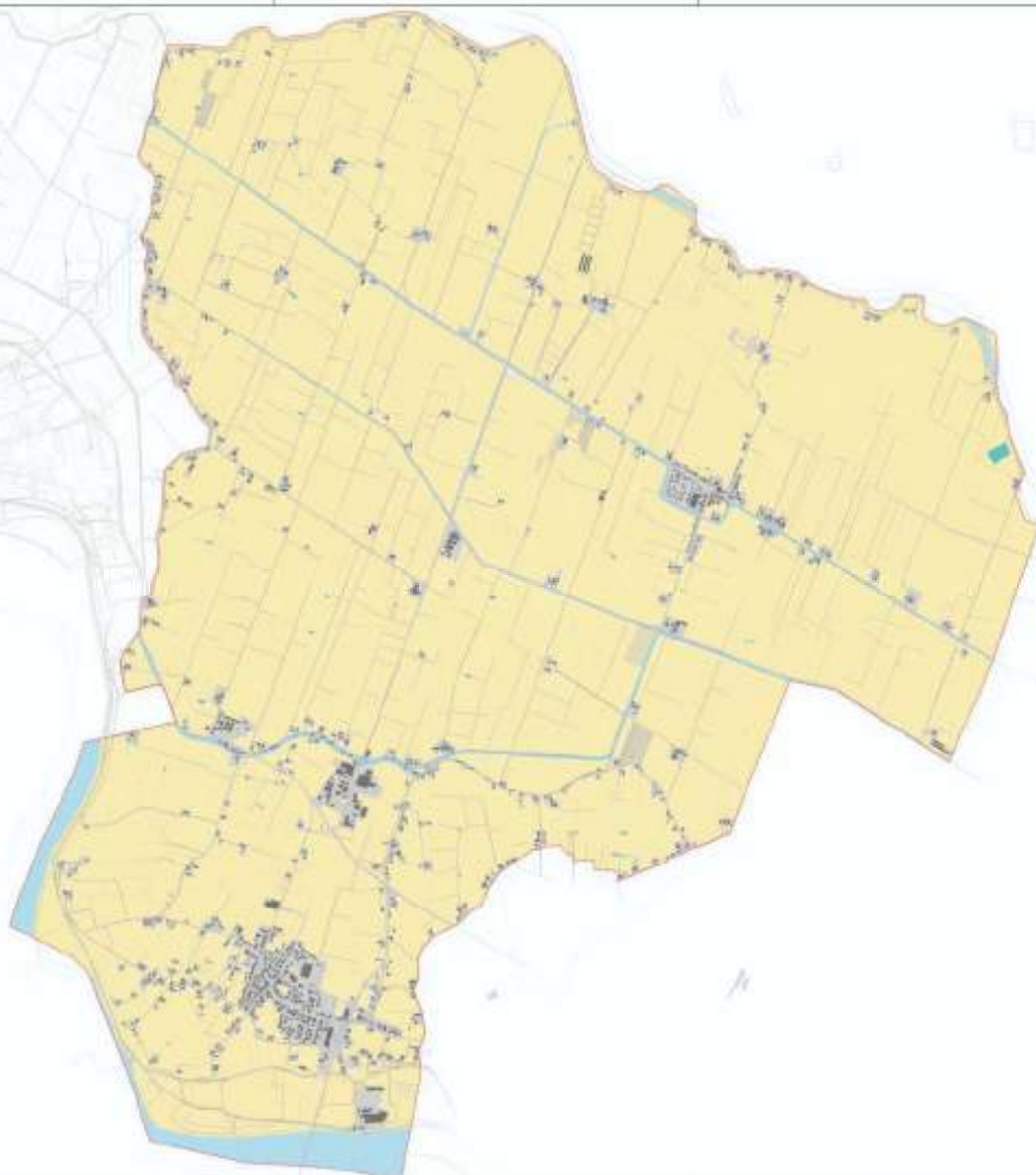
LEGENDA

- Confine comunale
- Fiumi
- Rete idrografica
- Sali
- Pervaso

Comune di Castelnuovo Bariano (37.400 km<sup>2</sup> di area)  
Calcolo della superficie agricola utilizzata in base a diversa destinazione.

SAU	SAU	SAU	SAU	SAU	SAU
SAU	SAU	SAU	SAU	SAU	SAU
37.400	37.400	37.400	37.400	37.400	37.400
km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>

Considerando la SAU, viene calcolato, per il 2007, il valore di SAU, applicando l'indice 1,35, risultato di 50.580 km<sup>2</sup> (SAU) di SAU, il valore di SAU, applicando l'indice 1,35, risultato di 50.580 km<sup>2</sup> (SAU).







**COMUNE DI  
CASTELNOVO BARIANO**

Provincia di Rovigo



**P.A.T.**

Elaborato

**Relazione geologica**

Rev.

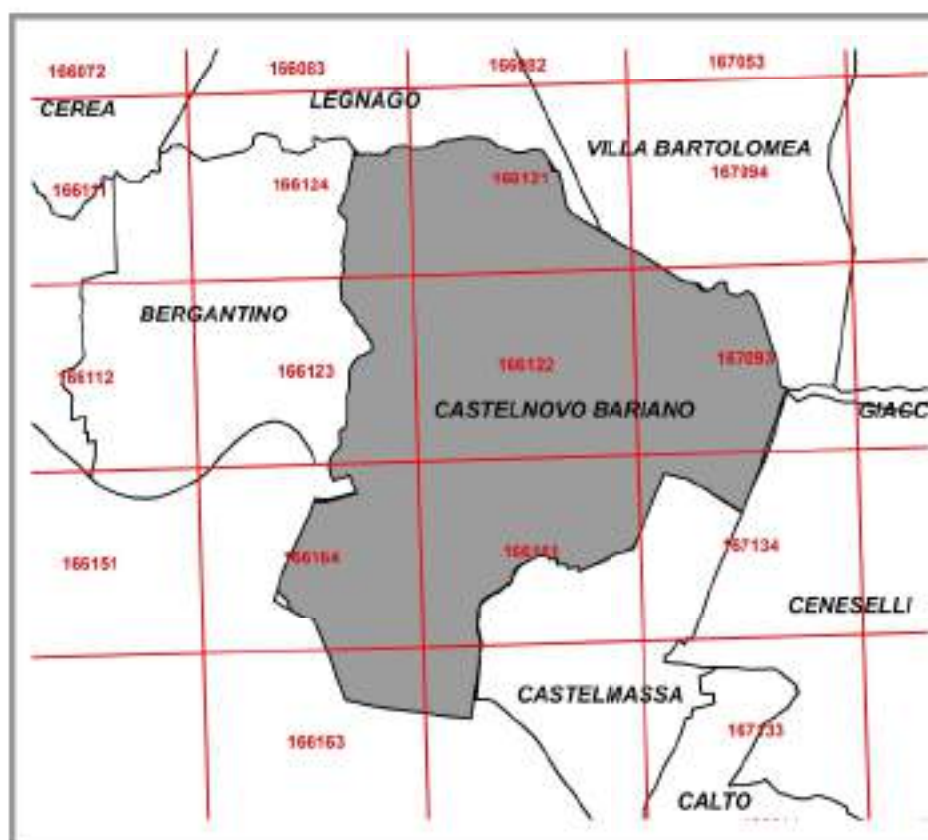
00

Analisi geologiche per il Gruppo C:

Quadro Conoscitivo – Matrice 05 Suolo e Sottosuolo e

Indicazioni geologiche per il Gruppo B:

Tavola dei Vincoli, Tavola delle Invarianti e Tavola delle Fragilità



Baratto Filippo - geologo



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](http://www.hgeo.it)  
email: [hgeo@hgeo.it](mailto:hgeo@hgeo.it)

Cod. 576-10 A

Data Luglio 2011



## INDICE

<b>1 PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2 COMPETENZE GEOLOGICHE PER IL PAT</b>	<b>1</b>
<b>3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO</b>	<b>2</b>
<b>GRUPPO C. - Q. C. – MATRICE 05 SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>3</b>
<b>4 CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>3</b>
4.1 SINTESI GEOCRONOLOGICA	3
4.2 LITOLOGIA	7
4.2.1 Litologie quaternarie sciolte (classe c0501011_CartaLitologicaA)	9
4.2.2 Punti di indagine geognostica e geofisica (classe c0501013_CartaLitologicaP)	10
4.3 TETTONICA	10
4.4 SISMICITA' LOCALE	11
4.5 SUOLI	12
<b>5 CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>13</b>
5.1 ACQUE SOTTERRANEE	13
5.2 ACQUE SUPERFICIALI	16
5.3 CRITICITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO	17
5.4 FASCE DI RISPETTO	20
5.5 CARTA IDROGEOLOGICA	20
5.5.1 Classe c0502011_CartaIdrogeologicaA: primitiva area	20
5.5.2 Classe c0502012_CartaIdrogeologicaL: primitiva linea	21
5.5.3 Classe c0502013_CartaIdrogeologicaP: primitiva punto	21
5.6 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI	22
5.7 CENNI CLIMATICI	23
<b>6 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>24</b>
6.1 CARATTERI GEOMORFOLOGICI	24
6.1.1 Processi naturali	24
6.1.2 Processi antropici	25
6.2 CARTA GEOMORFOLOGICA	26
6.2.1 Classe c0503011_CartaGeomorfologicaA: primitiva Area	26
6.2.2 Classe c0503012_CartaGeomorfologicaL: primitiva Linea	27
6.2.3 Classe c0503013_CartaGeomorfologicaP: primitiva punto	27
<b>GRUPPO B - PROGETTO P.A.T.: CENNI E INDICAZIONI</b>	<b>28</b>
<b>7 TAVOLA 1 - CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE</b>	<b>28</b>
7.1 CLASSE b0101011 – VINCOLO SISMICO E IDROGEOLOGICO FORESTALE	28
7.2 CLASSE b0103051 – AREE A RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO IN RIFERIMENTO AL P.A.I.	29
<b>8 TAVOLA 3 - CARTA DELLE FRAGILITA'</b>	<b>29</b>
<b>9 DISSESTO IDROGEOLOGICO E DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>	<b>34</b>

### ELABORATI:

SCHEDE: 1 ÷ 22

ALLEGATI 1÷16

TAVOLA 1: CARTA LITOLOGICA

TAVOLA 2: CARTA IDROGEOLOGICA

TAVOLA 3: CARTA GEOMORFOLOGICA

TAVOLA 4: CARTA DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA E DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO

## 1 PREMESSA

Nel presente paragrafo si evidenziano gli scopi che lo studio geologico ha di norma nella pianificazione territoriale-urbanistica e che sono riprese anche dalla Legge regionale n°11 del 23.04.2004.

E' norma che la pianificazione urbanistica comunale si basi sulla verifica di "compatibilità geologica" del territorio in relazione allo strumento urbanistico. A tale scopo gli studi geologici del territorio comunale sono stati finalizzati a:

- definire un quadro completo delle condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche locali;
- analizzare le modalità evolutive del territorio stesso, così da poter individuare l'eventuale grado e tipologia di vulnerabilità territoriale;
- fornire all'attività di pianificazione una zonizzazione del territorio in funzione dell'idoneità alla destinazione urbanistica;
- formulare le prescrizioni relative alla zonizzazione di cui sopra.

Per raggiungere tali obiettivi ci si è basati sull'analisi di studi esistenti, redatti da enti di ricerca, enti locali etc., ma anche su mirate integrazioni in situ mediante rilievi ed indagini specifiche.

Il tutto con lo scopo di definire una zonizzazione geologica del territorio, basata sulla caratterizzazione litostratigrafica dei terreni, sulle forme legate ai processi deposizionali e geo-strutturali e sulla circolazione delle acque sotterranee e la loro interazione con quelle superficiali.

## 2 COMPETENZE GEOLOGICHE PER IL PAT

Con gli obiettivi descritti in premessa, ed in ottemperanza a quanto disposto dalla Legge regionale nr.11 del 23 aprile 2004, le azioni geologiche di supporto alla redazione del Piano di Assetto del Territorio (P.A.T.) sono in genere le seguenti:

1. Costruzione del Quadro Conoscitivo relativamente al Gruppo C - **Matrice 05 Suolo e Sottosuolo**, con i relativi Temi e le relative Classi. Nello specifico si sono redatti i seguenti Temi: **c0501 - Litologia; c0502 -Idrogeologia; c0503 - Geomorfologia**. La rappresentazione grafica dei dati si è basata sulle indicazioni delle "Grafie Unificate per gli strumenti urbanistici comunali" - D.G.R. n. 615/1996 e delle più recenti disposizioni regionali.
2. Analisi ed elaborazione dei dati relativi ai tematismi geologici, idrogeologici e geomorfologici raccolti e cartografati nel Quadro Conoscitivo, propedeutici alla stesura degli Elaborati di Progetto. Nello specifico, si dà il contributo di tipo geologico l.s. per la realizzazione della 1) **Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale**; 2) **Carta delle Invarianti**; 3) **Carta delle Fragilità**. La prima Carta permette di inserire nell'ambito comunale rispettivamente i vincoli territoriali, quando presenti, soggetti agli elementi geologici, idrogeologici e geomorfologici. La seconda Carta definisce le Invarianti geologiche, intese come peculiarità



del territorio che per qualsiasi motivo non devono essere coinvolte nei vari piani d'intervento progettuali, sempre con riferimento ai citati elementi geologici l.s.. La terza Tavola individua nel territorio, sulla base della cartografie e dei dati del Quadro Conoscitivo, sia le aree a differente vocazione di idoneità all'urbanizzazione (*Compatibilità geologica*), sia le *Aree soggette a dissesto idrogeologico*.

Le **Carte di analisi** (*Carta Litologica; Carta Idrogeologica e Carta Geomorfologica*) del Quadro Conoscitivo e i contributi geologici alle **Tavole di progetto** (*Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale - Tav.1; Carta delle Invarianti - Tav.2 e Carta delle Fragilità - Tav.3*) sono prodotte mediante l'utilizzo di software GIS, come previsto dalla legge urbanistica, utilizzando come base la Carta Tecnica Regionale Numerica C.T.R.N. aggiornata ed in formato shape.

Le cartografie sono restituite a scala 1:10.000 sia in formato digitale (files shape e pdf) che in forma cartacea.

### 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il Comune di Castelnovo Bariano - Codice ISTAT: 029013 è ubicato nella porzione meridionale dell'alto Polesine, al confine con la Regione Lombardia. Esso confina rispettivamente con i Comuni di: Bergantino, Villabartolomea e Legnago a Nord; Giacciano con Baruchella, Ceneselli e Castelmasa ad Est e Carbonara di Po ad Ovest e Sermide a Sud.

La superficie è di 37,56 Km<sup>2</sup> mentre il perimetro comunale è di 30570 m.

Il territorio comunale si estende tra i Fogli nr. 63 Il SO "Sermide", 63 Il NO "Valli Grandi Veronesi" e 63 Il SE "Ceneselli" della cartografia IGM a scala 1:25.000. Nella Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000, è inserito nelle Sezioni nr. 166120 – 166160 – 167090– 167130, mentre occupa gli elementi a scala 1:5.000 n° 166163, 166164, 166123, 166124, 166121, 166093, 166122, 166161 e 166134. Si veda la **Scheda 1** per l'inquadramento.

L'insediamento maggiore del Comune, oltre al capoluogo è la località di San Pietro in Polesine, posta a Nord della sede comunale.

Le principali arterie stradali che interessano il territorio comunale sono: la SR 482, che collega i vari comuni polesani lungo il Po; la S.P. 58 parallela alla SR 482; la S.P. 43 che attraversa il centro di Castelnovo Bariano e la S.P. 9, che collega il capoluogo con la Loc. Torretta e la S.P. 52 parallela alla S.P. 9.

La rete idrografica principale è costituita dal fiume Po, che delimita il Comune ad Ovest e a Sud, e il fiume Tartaro Canal Bianco, che lo delimita a Nord. Altri elementi sono il Cavo Bentivoglio e il Cavo di Mezzo.

Dal punto di vista altimetrico il territorio comunale presenta una digradazione uniforme verso Nord, infatti le quote maggiori, attorno i 22,5 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 5 e 7 m slm.

## GRUPPO C. - Q. C. – MATRICE 05 SUOLO E SOTTOSUOLO

Nei paragrafi successivi si illustrano i caratteri geologici, idrogeologici e geomorfologici del territorio comunale di Castelnovo Bariano. Tale caratterizzazione è stata inserita nei corrispondenti files, prodotti in formato shape e contenuti nella matrice 5 del Gruppo c - Quadro Conoscitivo del PAT. La Banca Dati che è stata associata ai files di carattere litologico, idrogeologico e geomorfologico segue le specifiche tecniche della L.R. 11/2004, art. 50, 1° comma, lettera a), aggiornate a **Gennaio 2010**.

### 4 CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO

#### 4.1 SINTESI GEOCRONOLOGICA

Per rendere più comprensibili le descrizioni tecniche che saranno illustrate nei paragrafi successivi, si fornisce di seguito una sintesi cronologica generale degli ambienti geologici che hanno definito il territorio in cui è inserito il Comune di Castelnovo Bariano.

La Pianura Padana è la regione entro cui si inserisce il territorio di Castelnovo Bariano. Essendo essa un ampio bacino sedimentario che inizia a formarsi nel Terziario (circa 65 milioni di anni fa), descriviamo di seguito con brevi cenni la storia evolutiva del suo substrato roccioso, per passare poi con maggior dettaglio all'analisi delle fasi e dei prodotti sedimentari che hanno colmato tale bacino fino all'assetto attuale.

Inizialmente, nel Mesozoico, l'area padana rappresenta l'avampaese sia della catena alpina meridionale (Sudalpino) che di quella appenninica. Diventa poi, nell'Oligocene, l'avanfossa prima del Sudalpino e poi, nel Messiniano, anche dell'Appennino, – **Schede 2 e 3**.

Il regime tettonico che da luogo a questo tipo di struttura è di tipo compressivo, con la placca litosferica Euroasiatica che va in subduzione sotto quella Africana. La collisione e l'accorciamento crostale che si verificano danno luogo ad una serie di pieghe e a fitti sistemi di faglie con direzione NNW-SSE, WNW-ESE e N-S. La pianura padana risulta così caratterizzata da una crosta frazionata in diversi settori, dislocati da antiche faglie, che iniziano a subire un'evoluzione diversificata (**Scheda 4**).

Nella zona di Castelnovo Bariano i sistemi tettonici caratteristici sono costituiti dalla monoclinale pedalpina, che occupa la porzione più settentrionale e dalle pieghe dell'Arco ferrarese-romagnolo, che caratterizzano la zona meridionale. Tale Arco costituisce il limite più settentrionale dell'Appennino. La fascia di transizione tra i rilievi pedemontani alpini e il rilievo appenninico è costituita da un insieme di faglie inverse e sovrascorrimenti, che indicano condizioni compressive, con avanzamento verso Nord.

Tra le pieghe dell'Arco ferrarese-romagnolo sono le "ferraresi" quelle che interessano la zona di Castelnovo Bariano, in quanto più settentrionali. Tra esse domina la "Dorsale ferrarese", costituita da pieghe, pieghe-faglie e faglie, molto inclinate, con direzione WNW-ESE e vergenza NNE. Le



culminazioni di tale dorsale sono le anticlinali di Ficarolo, Poggio Rusco, Mirandola e Novi Correggio.

La "Dorsale ferrarese" è costituita da substrato calcareo mesozoico che nel Pliocene ha funzione di alto strutturale. Nel Pleistocene medio la dorsale è emersa, per cui i sedimenti terziari vengono asportati dall'erosione superficiale o non hanno modo di depositarsi.

Ai lati della dorsale ferrarese si instaurano due zone a forte subsidenza. La zona a Nord è la Fossa Padano-Adriatica.

In funzione dei sollevamenti e degli abbassamenti a cui sono sottoposte le varie parti del bacino padano si verificano rispettivamente episodi di emersione e quindi di erosione o di invasione marina, diversificati da zona a zona. I settori che sollevandosi emergono subiscono processi erosivi, da cui si originano materiali detritici che vanno poi a rideposarsi nelle zone più depresse.

Progressivamente nell'ambito del bacino padano, in seguito ai movimenti tettonici, si vengono a creare ambienti deposizionali da marini, a costieri, a deltizi a lagunari, in funzione dell'oscillazione del livello marino.

La massima subsidenza nel bacino padano, testimoniata dalla deposizione di imponenti serie clastiche, si verifica a partire dall'Oligocene, contemporanea all'orogenesi che sta formando il Paleoappennino e le Alpi.

In tale periodo dai rilievi alpini scendono depositi torbiditici grossolani mentre dall'area appenninica conferiscono nel bacino padano sedimenti pelitici. In contemporanea la Dorsale Ferrarese è soggetta ad emersione. Attorno a questa, infatti, è presente la Glauconia di Cavanella, formazione composta da sabbie costiere con macrofossili.

Con il Miocene inferiore la sedimentazione vede diminuire gli apporti clastici grossolani alpini a favore di quelli marnoso-argillosi. La Dorsale rimane emersa, come buona parte della zona pedealpina.

Con l'avvento del Miocene medio si ha una diffusa sedimentazione marnosa, a testimoniare una stasi tettonica.

Il Messiniano post-evaporitico vede instaurarsi un ambiente lagunare salmastro generalizzato (lago-mare), con imponente attività tettonica, che controlla direttamente le geometrie dei depositi (Dondi 1985).

Il Pliocene inferiore è associato ad un momento di stasi tettonica e ad un'ingressione marina, che depone peliti lungo i margini di buona parte dell' Appennino e della zona pedealpina;

Nel Pliocene medio-superiore si verifica un aumento progressivo delle terre emerse nel settore Nord (Pianura Veneta, alto Adriatico e zona a ridosso delle Alpi), contornate dalle Argille del Santerno, di ambiente costiero.

Infine, nel Pleistocene si assiste al colmamento del Bacino Padano in regime di subsidenza e forte ingressione, con emersa la parte Ovest dell'arco ferrarese, presso Cavone. I sedimenti di colmata sono rappresentati da lenti sabbiose e argillose a foraminiferi, di origine marina, da depositi ricchi

di resti vegetali come facies salmastre e lagunari e da materiali palustri con torbe per le facies continentali.

Come si è detto all'inizio, l'attuale morfologia è, però, legata ai depositi quaternari il cui spessore varia sensibilmente, partendo da poche centinaia di metri al di sopra della Dorsale Ferrarese, fino a più di 3000 metri di spessore in corrispondenza del Delta del Po.

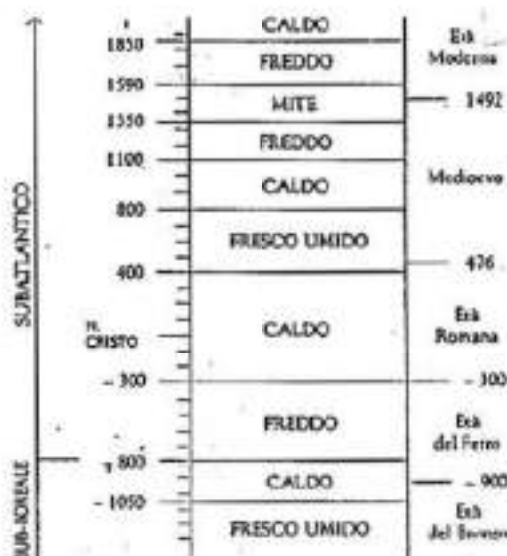
Al di sopra dei sedimenti marini, si rinvenivano quindi nel bacino sedimentario padano depositi alluvionali, legati alla storia idrografica locale.

Passando quindi velocemente all'Olocene superiore si illustra, di seguito, l'evoluzione paleoidrografica locale.

Dopo la fine dell'ultima glaciazione, quando la linea di costa arrivava alle latitudini della città di Ancona, a partire da 11500 anni BP, il livello marino si innalzò portandosi agli attuali livelli, facendo retrogradare l'intero sistema costiero ed inducendo un'aggradazione dei vari sistemi fluviali, almeno sino a 5+6000 anni BP. Da qui iniziò una trasgressione marina che trasportò la linea di costa circa 20+30 km più ad ovest dell'attuale.

Di seguito, grazie all'apporto elevato dei sedimenti da parte delle aste fluviali iniziò e tuttora continua la progradazione della linea di costa con il suo posizionamento attuale e con la costruzione dei sistemi deltizi. Da notare che negli ultimi 2400 anni l'avanzamento è stato di 11000 m (in media 4.58 m/anno).

A partire da 3000 anni BP iniziò una fase climatica fredda rispetto a quella precedente, cui seguì, tra 2500 e 1500 anni BP, una fase prevalentemente calda che permise la stabilizzazione dell'assetto fluviale locale, anche per il significativo contributo dell'intervento umano (**Figura 1**).



**Figura 1:** Principali variazioni climatiche avvenute negli ultimi 3000 anni (Panizza, 1985)



Contributo che, invece, venne a mancare tra 1500 e 1300 anni BP, quando anche le condizioni climatiche peggiorarono permettendo frequenti esondazioni fluviali ed allagamenti di vaste zone, nonché l'alloggiamento dei corsi fluviali in zone più depresse, abbandonando il loro carattere di pensilità. Per una visione d'insieme dell'evoluzione idrografica negli ultimi 5000 anni, si veda la **Scheda 5**.

Come si è visto in precedenza e diversamente che per il territorio del Basso Polesine, dove la successione e l'alternarsi di condizioni climatiche differenti con la conseguente differenziazione deposizionale ha fatto sì che, là, esistano forme e litologie legate a queste fasi di trasgressione e regressione marina, nel territorio in studio sopra i depositi pleistocenici si trovano i terreni olocenici continentali, testimoniando anche l'intensa attività deposizionale dovuta alle esondazioni.

In definitiva, quello studiato risulta un territorio modellato dalle varie aste fluviali succedutesi nel tempo.

In particolare sono i vari tracciati del fiume Po ad aver caratterizzato l'area. Il più antico e il più settentrionale è il ramo del *Po di Adria*, che all'inizio dell'età del Ferro passava per Castelnovo Bariano, Trecenta e proseguiva verso NordEst per Fratta Polesine e Arquà Polesine. Più a Sud, in tarda età del Ferro scorreva il *Po di Salara*, che si originava da Salara e proseguiva per gli abitati di Veratica e Corà (**Scheda 6**). In contemporanea al Po di Adria, da cui si divideva circa a Guastalla, fluiva più a sud il Po di Spina, che passava per Bondeno, diretto poi verso Ferrara e Voghenza.

Un peggioramento climatico induce notevoli precipitazioni che danno luogo a numerose esondazioni fluviali. Con la rotta di Sermide, successiva al IX sec. a.C., il Po di Adria perde in parte vigore e si crea in alternativa un ramo più meridionale, dall'andamento molto sinuoso che passa per Calto e Stellata e nei pressi di Bondeno diventa *Poazzo* (**Scheda 7**). Esso confluisce verso SudEst nel Po di Ferrara presso Senetica.

Il proseguire degli alluvionamenti crea ampie zone allagate o a ristagno idrico.

In epoca romana il clima migliora: il Po di Adria riduce sempre più la sua attività mentre il corso del Poazzo progressivamente si modifica tramite il salto dei meandri da parte del **Po di Ferrara**, che rappresenta in seguito il ramo padano principale (**Scheda 8**).

Dopo un'alternanza di optimum climatici e periodi piovosi, durante i quali anche il Po di Spina e di Ferrara subiscono una riduzione di importanza a vantaggio delle ramificazioni Po di Volano e Po di Primaro, si giunge al 1100 d.C. In tale periodo sopraggiunge un nuovo peggioramento climatico che induce nuove modifiche nei tracciati fluviali (**Scheda 9**).

La rotta di Luzzara e Ficarolo, detta della "Siccarda", attribuita al 1152, porta il corso del Po su un tracciato più settentrionale, corrispondente con l'attuale (**Scheda 10**).

Nel territorio di Castelnovo Bariano, dunque furono i rami "nuovi" del Po che determinarono la morfologia locale. Nei secoli successivi, data la modesta elevazione delle arginature fluviali, persistono fenomeni di allagamento delle terre polesane, ubicate in posizione depressa rispetto alle aste fluviali, con formazione di stagni e acquitrini.



Verso il 1450 comincia la grande opera di bonifica degli Estensi, che anche con il lavoro delle popolazioni, guidato dai funzionari della corte, riduce le acque di vari corsi d'acqua in un solo alveo prosciugando molti terreni. nel frattempo viene completato il nuovo inalveamento del Tartaro, con la realizzazione del Canalbianco, il cui fondo però diventa presto troppo alto per ricevere gli scoli dei territori a nord. Per tale motivo, nel 1463, Borso d'Este ordina che tutte quelle terre scolassero da allora nelle valli di Lendinara, attraverso canali e nuove opere, fissando precise regole per la gestione idraulica.

Agli inizi del Seicento il bolognese marchese Bentivoglio riceve dal papa Paolo V il permesso di bonificare tutta la vasta area tra i confini mantovani e la Fossa di Polesella, facendone scolare le acque in un lungo cavo e infine nel Po, presso Stienta. Nasce il Canale Bentivoglio.

Nel Comune di Castelnovo Bariano sono coinvolte in questa bonifica soprattutto le terre a Nord, ancora paludose; diversamente da quelle poste a ridosso del Fiume Po dotate di sufficiente sicurezza e abitabilità. La bonifica Bentivoglio torna però, ben presto, a trasformarsi in paludi a causa della debolezza del governo su questa regione e il transito di truppe straniere.

La legislazione francese del 1806 e 1808 stabilisce che per ogni condotto autonomo di scolo venga riconosciuto o creato un consorzio idraulico. tale scelta viene accettata e confermata anche durante la dominazione austriaca.

Dopo l'unione del Veneto al Regno d'Italia, anche queste bonifiche usufruiscono della legge 1865 e della legge Baccarini del 1882, che mette a disposizione finanziamenti dando inizio alla bonifica moderna, resa tecnicamente possibile dall'avvento delle pompe idrovore.

L'opera di bonifica si protrae in più fasi e con vari tipi di interventi fino a circa metà del secolo scorso (anni '60).

## 4.2 LITOLOGIA

La porzione di pianura entro cui sorge il Comune di Castelnovo Bariano segue la storia geologica della Pianura Padana, soprattutto dopo il termine dell'ingressione marina (5+6000 BP), ed è segnato nelle forme e nei materiali dalle variazioni evolutive sia della linea di costa, sia soprattutto del reticolo idrografico. I sedimenti che derivano dalle varie fasi deposizionali sono legati sia ad azioni di energia medio-alta (sabbie ± limose), che di bassa energia (terreni fini limosi e argillosi).

Il Comune è, pertanto, caratterizzato in superficie da depositi prevalentemente alluvionali, a differenti granulometrie, proprietà indice e caratteristiche fisico-chimiche, derivanti dai vari cambi di percorso dei fiumi Po e Tartaro - Canalbianco.

Le caratteristiche geologiche del territorio comunale sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro conoscitivo del P.A.T., strutturato secondo le specifiche tecniche regionali e aggiornato secondo l'ultima versione degli Atti di Indirizzo (gennaio 2010). In particolare gli elementi geologici sono stati inseriti nella Matrice *c05SuoloSottosuolo* – Tema *c0501\_Litologia*, tramite due delle tre classi previste dall'Elenco classi, rispettivamente denominate *c0501011\_CartaLitologicaA*, per gli



elementi con primitiva Area e c0501013\_CartaLitologicaP per gli elementi con primitiva Punti. Gli elementi areali corrispondono in questa carta alle litologie, derivate a loro volta dall'interpretazione della stratigrafia ricavata dagli elementi puntuali cartografati, che corrispondono alle indagini geognostiche.

L'insieme di queste classi, rappresentate secondo quanto prescritto dalle Grafie geologiche unificate per gli strumenti urbanistici comunali (D.G.R. n. 615/1996), hanno dato luogo alla **Carta Litologica** allegata alla presente Relazione.

La classificazione dei litotipi caratteristici della zona si è basata sui principi già esposti nelle suddette grafie geologiche ossia: "le formazioni geologiche vanno.. (omissis)... assoggettate a raggruppamenti in funzione della litologia, dello stato di aggregazione, del grado di alterazione e del conseguente comportamento meccanico che le singole unità assumono nei confronti degli interventi insediativi e infrastrutturali che lo strumento urbanistico introduce. Rispetto ad una classificazione basata esclusivamente sulle formazioni geologiche, una legenda litologica sviluppa criteri che consentono di distinguere le unità del substrato geologico da quelle delle coperture di materiali sciolti. Per quanto riguarda le unità del substrato si fa riferimento alla compattezza, al grado di suddivisione dell'ammasso roccioso, al grado di alterazione, alla presenza di alternanze di materiali a diverso grado di resistenza o coesione, alla tessitura e grado di cementazione delle singole formazioni. Per quanto riguarda i materiali delle coperture il riferimento fondamentale è quello che richiama il processo di messa in posto del deposito o dell'accumulo, lo stato di addensamento, la tessitura dei materiali costituenti."

Nella **Carta Litologica** si sono posizionate le indagini geognostiche realizzate sul territorio comunale nel corso del tempo fino alla data del PAT, delle quali è stata reperita una documentazione. Da questa documentazione sono state acquisite le informazioni sulla tipologia delle indagini, l'ubicazione, i dati di carattere stratigrafico e l'eventuale presenza e profondità delle acque sotterranee. Tali dati sono stati inseriti nel database della classe c0501013\_CartaLitologicaP. Per un'ubicazione sommaria delle indagini si veda la **Scheda 11**.

Il database, così strutturato, permette la consultazione dell'archivio sia secondo un numero identificativo, sia in base alla differenziazione tipologica delle indagini (sondaggi, prove penetrometriche statiche, prove penetrometriche dinamiche, trincee esplorative). Scopo della creazione di queste tipologie di banche dati è permettere l'aggiornamento futuro dello stesso con la possibilità di inserire le informazioni acquisite con nuove ricerche o indagini puntuali, fornendo al Comune un valido archivio, rapidamente consultabile.

Le indagini esistenti, reperite dalle perizie geologiche esistenti e dal P.R.G., arrivano ad un totale di 16, suddivise in 14 prove penetrometriche statiche, 1 prova penetrometrica dinamica e 1 sondaggio geognostico. Oltre alle indagini preesistenti, lo studio incaricato ha svolto un rilievo geologico di superficie, abbinato all'analisi ortofotogrammetrica. I grafici e le stratigrafie delle indagini in oggetto sono contenuti negli **Allegati 1+16**.



In ogni caso la possibilità di poter disporre di queste puntuali indicazioni non può assolvere assolutamente dalla necessità di effettuare nuove indagini geognostiche, ai sensi del D.M.14/01/08 e in relazione alla tipologia del progetto.

Di seguito si descrivono in dettaglio le classi contenute nella Carta Litologica.

#### 4.2.1 Litologie quaternarie sciolte (classe c0501011\_CartaLitologicaA)

Il territorio comunale di Castelnovo Bariano 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.

In particolare nella **Carta Litologica** allegata (Elab. 1) si sono distinte tre 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 52 % del territorio comunale<sup>1</sup>. Si tratta di depositi alluvionali dovuti all'esondazione fluviale, costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limoso-argillosa. Si rinvencono prevalentemente a Sud, lungo il corso del Po, nell'area interessata dalle sue divagazioni e dalle sue rotte storiche. Qui vi sorge il centro di Castelnovo Bariano in quanto i terreni sabbiosi presentano in genere buone qualità geotecniche e sono quindi ideali per l'urbanizzazione. Altre aree sabbiose si rinvencono lungo il tracciato dei principali corsi d'acqua attivi nell'antichità (dossi fluviali e paleolavei), presenti nella parte centrale del Comune e a ridosso del Tartaro Canabianco. I terreni sabbiosi hanno qualità geotecniche generalmente buone, passanti a mediocri, in funzione della frazione limosa. Essi rientrano nella classe di permeabilità K di tipo 2 A = Depositi mediamente permeabili per porosità (K da  $1 \text{ a } 10^{-4} \text{ cm/s}$ ).
2. *Materiali alluvionali a tessitura prevalentemente limoso-argillosa (cod. L-ALL-05):* Si estendono su circa il 46 % del territorio comunale. Si tratta della frazione medio-fine dei depositi alluvionali. Tali terreni si rinvencono principalmente nelle aree più lontane rispetto agli antichi tracciati fluviali, in quanto, essendo dotati di granulometria più fine, vengono trasportati dalle acque di esondazione per maggiori distanze rispetto ai terreni sabbiosi più grossolani. Le aree caratterizzate prevalentemente da depositi limoso-argillosi interessano la porzione centrale e settentrionale del Comune. Tali terreni 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  $10^{-4} \text{ a } 10^{-6} \text{ cm/s}$ .

---

<sup>1</sup> Nel calcolo della percentuale non si è considerata la superficie dell'alveo del Po, ricadente nel Comune, pari a circa  $1,42 \text{ Km}^2$ , su un'area comunale di  $17,93 \text{ Km}^2$ .



3. *Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione recente (cod. L-ALL-04):* Si tratta dei depositi sabbiosi dell'alveo attivo del Po, che si estendo per circa il 2% del territorio comunale. Sono terreni soggetti ancora a rimaneggiamento e rideposizione da parte delle linee di corrente fluviale. Si rinvenivano 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 tracciati dall'ortofoto. Tali terreni hanno caratteristiche geotecniche di portanza mediocri, poiché sciolti, inoltre occupano aree a rischio idrogeologico per erosione e allagamento. Questi terreni rientrano nella classe di permeabilità K di tipo 1 A= Depositi molto permeabili per porosità,  $K > 1 \text{ cm/s}$

#### 4.2.2 Punti di indagine geognostica e geofisica (classe c0501013\_CartaLitologicaP)

- L-IND-01 *Prove penetrometriche:* questa tipologia di indagini è stata reperita nel PRG e nelle perizie geotecniche allegate ai vari progetti di nuova edificazione, depositate presso l'ufficio tecnico comunale; 15 sono le prove penetrometriche reperite, spinte sino alla profondità massima di 31 m.
- L-IND-02 *Sondaggi:* Ne è stato reperito 1, spinto sino alla profondità di 8,10 m.

### 4.3 TETTONICA

Per quanto riguarda l'assetto strutturale locale, la Pianura Padana ricopre una catena Sud vergente (alpina) nella parte settentrionale, ed una Nord vergente (appenninica) a meridione.

Infatti a NE si trova la grande monoclinale pedealpina veneta, che si contrappone, verso S-SW, ai tre grandi archi di pieghe appenniniche sepolte: quello del Monferrato, quello Emiliano, e quello Ferrarese-Romagnolo.

La presenza di vergenze contrapposte è interpretato come l'effetto di una compressione subita dalla terminazione settentrionale della microplacca Adriatica, che è compresa tra il fronte degli opposti accavallamenti: Sudalpino-Dinarici ed Appenninici. Viene, quindi, ipotizzata una sutura ad andamento complesso, che forma, nel margine appenninico sovracorrente, un cuneo di accrezione (Treves, 1984). In esso sono accatastati brandelli di crosta, dai quali si deduce un notevole raccorciamento, legato a subduzione e ad ispessimento crostale.

Sulla base delle numerose linee sismiche a riflessione e rifrazione eseguite per studi passati (Pieri-Groppi, 1981), la catena appenninica sepolta risulta essere accavallata al di sopra degli elementi padani in un complicato sistema di sovrascorimenti che coinvolgono le formazioni dal Pliocene inferiore fino alla base del Mesozoico (Castellarin et al., 1985), e forse anche il basamento cristallino (Cassano et alii, 1986).

I tre sistemi arcuati principali del Nord Appennino – **Scheda 3** – sono tutti di età Neogenica (Miocene sup.-Pliocene sup.). La loro forma è da attribuirsi a zone di ostacolo, coincidenti con i

settori crostali rigidi di Mantova-Rodigo e Pavia-Mortara (Castellarin e Vai, 1986), caratterizzati da anomalie magnetiche positive dovute ad intrusioni basiche (Bolis et al., 1981), a cui sono probabilmente legati i corpi vulcanici infrasedimentari del Paleozoico, Trias e Neogene (Cassano et al., 1986; AGIP, 1977).

Secondo Castellarin et al. (1985) è possibile individuare nella piattaforma veneta a Nord dell' arco ferrarese, e comprendente i colli Euganei, un ostacolo strutturale sul tipo dei blocchi rigidi di Rodigo e Mortara, che può aver impedito una ulteriore propagazione dei sovrascorrimenti secondo questa direzione.

L'arco delle pieghe ferraresi, assieme a quelle romagnole, rappresenta il più evidente e complesso elemento strutturale della Pianura Padana. Esso si accavalla con vistosi sovrascorrimenti sulle monoclinali pedemontane ed adriatica – **Scheda 4**.

Le pieghe ferraresi costituiscono il settore più esterno dell' arco, e sono caratterizzate da una tettonizzazione molto intensa, che ha portato il substrato Mesozoico in posizione elevata sovrascorrendo il Terziario. Le serie terziarie hanno, comunque, spessore ridotto.

Le superfici di sovrascorrimento immergono qui con angoli elevati, dell' ordine dei 40°. L'età delle fasi compressive più evidenti è ascrivibile al Pliocene inferiore e poi al Pliocene superiore-Pleistocene.

Il territorio di Castelnovo Bariano è collocato in una zona di confine tra la Dorsale ferrarese, appartenente alle pieghe del margine esterno della catena appenninica, e la parte più meridionale della monoclinale adriatica (Pieri e Groppi, 1981).

Il complicato assetto tettonico fa sì che la zona interessata dal PAT sia caratterizzata da sismicità maggiore del restante territorio polesano.

#### 4.4 SISMICITA' LOCALE

In relazione alla posizione tettonica ora citata, il Comune di Castelnovo Bariano rientra nella *classe* 3 della nuova zonizzazione sismica con grado di accelerazione orizzontale al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni tra 0.05 e 0.15g e con accelerazione orizzontale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) pari a 0.15 g. – **Schede 12 e 13**.

L'area è storicamente interessata da sismi anche se non di elevata potenza come testimoniano i dati acquisiti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e riportati nella **Scheda 14**, dove si fa riferimento al Comune di Castelnuovo, mancando nel citato data base il Comune di Castelnovo Bariano.

Da segnalare, ancora, i ripetuti eventi che si sono succeduti nel mese di Luglio 2011 con magnitudo massima registrata di 4,7.

La Regione Veneto con Deliberazione del Consiglio regionale n.67/2003 ha recepito la classificazione sismica del territorio comunale stabilita con la citata ordinanza n. 3274/2003 e per tale zona prescrive che per "i comuni che ricadono nella zona 3 non sono necessari né il deposito



dei progetti, ai sensi della citata legge n. 64/1974, né gli adempimenti successivi, fermo restando l'obbligo di progettazione antisismica. A tal fine il progettista è tenuto ad allegare al progetto l'attestazione di aver tenuto conto che le calcolazioni sono conformi alle normative sismiche vigenti".

Con successiva D.G.R. n.71/2008, la Regione Veneto ha preso atto, tra l'altro, di quanto disposto dalla successiva ordinanza n.3519/2006.

Con D.G.R. n. 3308 del 4.11.2008 sono state approvate, in applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica, le indicazioni per la redazione e la verifica della pianificazione urbanistica. Infine con Decreto nr. 69/2010 sono state emanate le Linee guida relative ai PAT/PATI.

**Quindi si sottolinea che la progettazione di ogni intervento edificatorio ed infrastrutturale all'interno del territorio comunale venga verificata ai sensi delle disposizioni emanate con il D.M. 14.01.2008 e la successiva Circ. Min. 617/2009 per zone con tale grado di sismicità.**

Si aggiunge inoltre che con D.G.R. n. 1572 del 3.9.2013 sono state approvate le nuove Linee Guida per la microzonazione sismica per i comuni inseriti negli appositi elenchi. La stessa prevede che dal 1° marzo 2014 tutti gli strumenti urbanistici siano adottati secondo le disposizioni in essa contenute, abrogando la DGR 3308/2008.

#### 4.5 SUOLI

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 Comune di Castelnovo Bariano 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 15**.

## 5 CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO

Di seguito si illustra l'assetto idrografico e idrogeologico del territorio comunale scaturito dall'analisi e dalla rielaborazione di dati già esistenti, acquisiti, e dal rilevamento in situ tramite la misura nel periodo di febbraio 2011 del livello di falda in alcuni dei pozzi freatici censiti dal PRG.

I caratteri idrogeologici e idrografici che verranno descritti nei successivi paragrafi sono riassunti nell'Elaborato 2 – **Carta Idrogeologica** - allegato alla presente relazione.

### 5.1 ACQUE SOTTERRANEE

L'area comunale, dal punto di vista *idrogeologico*, appartiene al sistema acquifero differenziato, cioè un sistema multifalde 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 ( $\sim 0,15\%$ ) e un deflusso orizzontale, generalmente verso Est. Essendo isolate dalla superficie dai livelli argillosi, traggono alimentazione dalle acque sotterranee che provengono da monte.

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 in Comune di Castelnovo Bariano si basa sul rilievo di campagna del livello idrico eseguito nel mese di Febbraio 2011.

**Tabella 1: campagna pozzi di Castelnovo Bariano (Febbraio 2011)**

Numero pozzo rilievo Febbraio 2011	Profondità falda da bocca foro (m)	h bocca foro da p.c. (m)	Piano campagna m s.l.m.	h da p.c. (m)	h falda m s.l.m.
1	1.5	0	9.00	1.50	7.50
2	1.6	0	7.70	1.60	6.10
3	1.9	0	8.10	1.90	6.20
4	1.92	0	8.50	1.92	6.58
5	0.85	0	9.50	0.85	8.65
6	1.72	0	9.62	1.72	7.90
7	1.90	0	9.28	1.90	7.38
8	2.42	0	7.20	2.42	4.78
9	0.98	0	11.10	0.98	10.12
10	1.24	0	10.60	1.24	9.36
11	3.95	0	11.00	3.95	7.05
12	1.23	0	7.60	1.23	6.37
13	0.8	0	8.00	0.80	7.20
14	1.73	0	7.50	1.73	5.77

Sulla base della campagna di misura piezometrica di Febbraio 2011, il livello freatico locale risulta mediamente a 7,21 m slm, con variazioni tra un minimo di 5,77 m slm nel capoluogo ad un massimo di circa 10,12 m slm, nell'area centrale comunale.

Analizzando i dati acquisiti durante la campagna di misura del 2011 e quelli pregressi da PRG, risulta che gran parte del territorio comunale ha una soggiacenza compresa tra 0 e 2 metri, con profondità attorno al metro nella zona centrale. Una modesta porzione di territorio ad Est del capoluogo, tra loc. Calchetti e il confine comunale orientale, presenta valori di soggiacenza attorno ai 4 m e in un'altra porzione ad Est di San Pietro Polesine si è rilevato un valore di 2.4 m.

La direzione di deflusso della falda libera locale risente di una probabile alimentazione di sub-alveo da parte del Fiume Po e da parte del Tartaro Canal Bianco. Infatti, oltre al generale verso con direzione prevalente verso Est, si nota una "diversione" delle isofreatiche tali da far convogliare sia

da Nord che da Sud verso la parte baricentrica del territorio i deflussi freatici (si veda la Carta Idrogeologica) a causa dell'alimentazione laterale fluviale attuale.

Dall'analisi dei deflussi si deduce, pure, che il deflusso sotterraneo risente delle aste fluviali sepolte sabbiose (paleoalvei), quali vie di scorrimento preferenziale, poiché dotate di buona permeabilità. Tali strutture geomorfologiche, in quanto rami abbandonati del Po, ancora in continuità stratigrafica con esso, possono quindi fungere da collegamento tra la falda di subalveo del Po attuale e il territorio polesano, spiegando quindi l'influsso del corso d'acqua sulle falde locali.

Esistono, poi, più in profondità, altri acquiferi che si sviluppano lungo l'intero materasso quaternario, arrivando anche a centinaia di metri.

Il coefficiente di permeabilità dei terreni, che esprime la capacità dei terreni a farsi attraversare da un flusso d'acqua, come visto precedentemente, ha valori, per l'area di Castelnovo Bariano, variabili tra 1 e  $<10^{-6}$  cm/s. Si tratta di valori tipici di terreni da medi a fini.

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.

Esistono, poi, più in profondità, altri acquiferi che si sviluppano lungo l'intero materasso quaternario, arrivando anche a centinaia di metri.

La prima falda confinata significativa ai fini della captazione, nell'ambito di Castelnovo Bariano, è individuabile attorno ai -15+ -20 m da piano campagna, fino ad almeno -30 m + -40 m da p.c.

Dal punto di vista delle qualità della risorsa idrica sotterranea, il Servizio Tutela Acque della Direzione Regionale Geologia e Ciclo dell'Acqua e l'Osservatorio Acque Interne di ARPAV, mediante il progetto Sampas di recente pubblicato, hanno classificato i corpi idrici sotterranei regionali, attraverso criteri basati sulle conoscenze idrogeologiche ottenute durante il controllo delle acque sotterranee avviato dal 1999. Da questo studio emerge che le acque sotterranee delle stazioni di Melara, Ceneselli ed Occhiobello e quindi anche il territorio di Castelnovo sono inseribili, secondo l'indice SQuAS<sup>2</sup>, nella classe "D": *Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica* – (ARPAV 2008).

Nello stesso progetto viene data una classificazione della qualità chimica dell'acqua sotterranea secondo la definizione di sette parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati e ione ammonio), più altri inquinanti organici e inorganici (indice SCAS). L'area polesana ha un indice SCAS che rientra in classe 0, ossia *Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del livello 3* (Scheda 16).

---

<sup>2</sup> Indice che valuta gli acquiferi in base alla loro potenzialità, produttività e grado di sfruttamento



## 5.2 ACQUE SUPERFICIALI

Il territorio comunale di Castelnovo Bariano è caratterizzato dal fiume Po e da una rete notevole di canali e scoli consorziali, oltre che da fossati interpoderali.

Di seguito si descrivono i principali corsi d'acqua che attraversano il Comune, partendo da Sud (**Scheda 17**):

1. Fiume Po, che con il suo argine sinistro delimita il Comune a Ovest e 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 (FE): 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 m<sup>3</sup>/s ad un massimo di circa 4160 m<sup>3</sup>/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 Covettino che interessa la zona orientale del Comune, al confine con il Comune di Castelmasa;
3. Scolo Perena che con andamento Ovest-Est passa a Nord della zona artigianale;
4. Collettore Padano del bacino superiore ha inizialmente un andamento N-S poi in località La Ghinata prende una direzione W-E fino ad uscire dal territorio comunale;
5. Cavo di Mezzo attraversa l'intero territorio comunale W-E;
6. Cavo Bentivoglio, passa poco più a nord del Cavo di Mezzo attraversando anch'esso l'intero territorio comunale e facendo una piccola ansa in concomitanza dell'abitato di San Pietro Polesine;
7. Fiume Tartaro, segna il confine Nord-occidentale del comune;
8. Canalbianco segna il confine Nord-orientale del comune;

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 18 maggio 2009).

Non si entra nel merito della loro descrizione idraulica, né del loro rapporto con la restante rete idrica maggiore e minore, rimandando tali aspetti all'elaborato inerente la compatibilità idraulica.

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.

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 Castelmasa 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 Castelnovo Bariano lo sia, pur mancando stazioni di controllo per confermarlo - **Scheda 18**.

Per tutto ciò che riguarda la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee si rimanda comunque al Piano di Tutela delle acque, approvato con D.C.R. n. 107 del 5/11/2009 e successive modifiche e integrazioni.

### 5.3 CRITICITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO

Il territorio oggetto del PAT 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 comunale 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 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 18 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).

L'intero Comune ricade entro la zona consorziale classificata a "scolo meccanico", che nel 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 Comune. In particolare, dagli elaborati del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) - **Scheda 19** - redatto dalla competente Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco 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 cavallo del Collettore Padano del Bacino Superiore tra la S.P. nr.52 e la Località "Corte Crispa";
- una zona a pericolosità idraulica media - P2 - con tempi di ritorno (Tr) di 50 anni e tirante (h) <1 metro, posizionata in sovrapposizione alla prima e compresa tra il Collettore Padano del Bacino Superiore e la S.P. nr.52;
- una zona a pericolosità idraulica media - P2 - con tempi di ritorno (Tr) di 50 anni e tirante (h) <1 metro, posizionata a Sud dell'abitato di San Pietro, al confine con il Comune di Castelmassa a cavallo del Canale Diversivo Canova;
- in sovrapposizione baricentrica a quest'ultima a Nord del Canale Diversivo Canova esiste una zona a pericolosità idraulica elevata - P3 - con tempi di ritorno (Tr) di 50 e tirante (h) >1 metro.

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

- la zona posizionata a NordOvest e contenuta tra il confine Ovest, l'asta del Fiume Tartaro a Nord, l'asta del Canale Bentivoglio a Sud e la strada che porta a Torretta (via Aquila);
- la zona a Nord di San Pietro sino al confine con il Canalbianco e a cavallo della S.P. nr.52;
- la piccola zona al confine est ed a ridosso del Canalbianco, limitrofa a via Tartaro;
- la zona coincidente circa con la zona P3 sopra descritta;
- la zona a Nord del capoluogo compresa tra via Giacciana, lo scolo Pereno, via Colombano con parziale interessamento dell'attuale zona artigianale.

Si veda la **Scheda 20**.



Questi fattori 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 e P3), ma in aree destinate a coltivazioni agrarie. Pericoli minori e/o disagi sono invece presenti sia in aree a destinazione agraria sia, però, anche in prossimità e nella zona posta a Nord del capoluogo interessata dall'attuale area artigianale.

Nel citato PAI dell'Autorità del Fiume Po esiste una effettiva classificazione di pericolosità idraulica per il Comune di Castelnovo Bariano, 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 il Comune di Castelnovo Bariano è classificato a rischio totale "moderato" per esondazione, come si vede anche nella **Scheda 21**.

L'art. 9. della Normativa PAI indica poi 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.

#### 5.4 FASCE DI RISPETTO

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

#### 5.5 CARTA IDROGEOLOGICA

Tutte le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro conoscitivo del P.A.T. - Matrice c05SuoloSottosuolo – Tema c0502\_Idrogeologia, tramite le tre classi previste dall'Elenco, rispettivamente denominate;

c0502011\_CartaidrogeologicaA, per gli elementi con primitiva Area,

c0502012\_CartaidrogeologicaL, per gli elementi con primitiva Linea

c0502013\_CartaidrogeologicaP per gli elementi con primitiva Punti.

Di seguito si descrivono tali classi più dettagliatamente.

##### 5.5.1 Classe c0502011\_CartaidrogeologicaA: primitiva area

- |           |   |
|-----------|---|
| I-SOT-01a | <i>Aree con profondità falda freatica compresa tra 0 e 2 m dal p.c.:</i> Le aree con falda più superficiale corrispondono alla quasi totalità del territorio comunale.  |
| I-SOT-01b | <i>Aree con profondità falda freatica tra 2 e 5 m dal p.c.:</i> si tratta di due aree di modeste dimensioni, la prima si trova ad Est dell'abitato di San Pietro Polesine, mentre la seconda si trova a Sud-Est al confine con il comune di Castelmasa. |
| I-SUP-15  | <i>Aree a deflusso difficoltoso:</i> è stata individuata la fascia settentrionale tra il Tartaro Canal Bianco e il Cavo Bentivoglio e una zona tra l'abitato di Castelnovo Bariano e Via Argine Valle.  |
| I-SUP-16  | <i>Aree soggette ad inondazioni periodiche:</i> Sono state cartografate sulla base dei dati acquisiti dal Consorzio di Bonifica e dal Piano di Assetto idrogeologico del Po. La zona più estesa con problemi di allagamenti si rinviene a SudEst        |

dell'abitato di San Pietro Polesine, tra il Cavo Bentivoglio e il Collettore Padano del Bacino superiore. Altra area a rischio si trova nella zona a NordEst della località Torricella, tra Via Argine Valle e la strada provinciale Castelnovo Bariano-Torretta.

#### 5.5.2 Classe c0502012\_CartaldrogeologicaL: primitiva linea

- I-SUP-02 *Corsi d'acqua permanenti:* si considerano aste d'acqua naturali, caratterizzate da un flusso permanente in alveo. Viene qui segnalato il fiume Po e il Cavo Bentivoglio
- I-SUP-04 *Canale artificiale:* la rete di canali artificiali costituisce gran parte della rete idrografica comunale; essa si suddivide in due serie di elementi: una a direzione prevalente SW-NE ed una grossomodo W-E. Per l'elenco e la descrizione si veda il paragrafo "Acque superficiali".
- I-SOT-03 *Linea isofreatica e sua quota assoluta:* sono linee che uniscono tutti i punti a uguale profondità di falda, derivate dalla campagna di misure nei pozzi superficiali, effettuata nel febbraio 2011. L'assetto del deflusso idrico sotterraneo locale, ricostruito tramite tale rilievo, evidenzia come le caratteristiche geomorfologiche, litologiche ed idrogeologiche locali lo condizionano. La disposizione delle isofreatiche nella zona sud del comune evidenzia un andamento generale del deflusso sotterraneo da SudOvest verso NordEst, ossia alimentato dall'alveo del Po. Mentre la disposizione delle isofreatiche nella zona nord del comune evidenzia un andamento generale del deflusso sotterraneo da NordOvest verso SudEst, ossia alimentato dall'alveo del Canal Bianco.

#### 5.5.3 Classe c0502013\_CartaldrogeologicaP: primitiva punto

- I-SOT-04 *Direzione di flusso della falda freatica:* indica il verso del flusso idrico sotterraneo, che in Castelnovo Bariano ha due direzioni prevalenti, la prima ha andamento NordEst, mentre la seconda è orientata verso SudEst.
- I-SOT-06 *Pozzo freatico:* si tratta normalmente di pozzi di grande diametro (~1.0 m) con profondità tra -4 e -10 m da piano campagna che sono censiti dal PRG vigente. Durante i sopralluoghi di campagna sono stati misurati 14 pozzi freatici ancora aperti, mentre numerosi altri sono risultati ormai chiusi.
- I-SUP-10 *Idrovora:* opere idraulica in genere presente all'intersezione dei più importanti



fiumi o canali consorziali. Nel Comune di Castelnuovo Bariano è presente un'idrovora, che si trova nella zona Nord.

- I-SUP-12      *Stazione meteorologica:* si tratta della stazione agrometeorologica di Castelnuovo Bariano (n. 113), gestita dall'ARPAV, attiva dal 1992 e posta ad una quota di 9 m s.l.m.; tramite centraline rileva la temperatura dell'aria, le precipitazioni, l'umidità, la radiazione solare, la velocità e la direzione del vento, la bagnatura fogliare e la temperatura del suolo media;

### 5.6 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

Sulla base delle condizioni litostratigrafiche e idrogeologiche del territorio si deduce che, oltre al deflusso di base che regolarizza e dà continuità agli acquiferi e ha i suoi recapiti naturali fuori del confine comunale, esiste una circolazione idrica sotterranea più "superficiale e veloce", derivante dal percolamento nell'insaturo alluvionale.

I tempi di risposta tra precipitazioni, infiltrazione e recapito alla falda in rete sono strettamente legati alla granulometria dei terreni. Questa assume un peso notevole nella definizione del grado di vulnerabilità intrinseca del sistema idrogeologico locale. Gli altri fattori importanti per la vulnerabilità intrinseca sono la soggiacenza della superficie piezometrica dell'acquifero e le condizioni geomorfologiche del territorio.

La vulnerabilità intrinseca è, però, solo uno dei fattori che concorre a definire il rischio d'inquinamento. Quest'ultimo, infatti, dipende anche dal carico inquinante presente all'interno del bacino scolante, dalla sua distribuzione e tipologia (puntuale o areale), dalla magnitudo dell'evento inquinante, e, non ultimo, dal valore della risorsa idrica.

In un territorio, come il Comune di Castelnuovo Bariano, i Centri di Pericolo (CDP) significativi, possono essere sia puntuali che areali, legati soprattutto all'attività antropica (fognature, depuratore, cimitero, scarichi zootecnici, uso del suolo, vie di comunicazione, attività industriali, etc) e più limitatamente a condizioni naturali (sostanze minerali dannose, morte di animali selvatici, etc).

Un ruolo determinante per la correlazione tra vulnerabilità intrinseca e CDP è dato da tutti gli interventi antropici che mediante escavazione possono mettere a diretto contatto la falda poco soggiacente con la superficie e che possono velocemente veicolare nel sistema idrico sotterraneo eventuali sversamenti solidi o liquidi fatti in maniera accidentale o di proposito. Nel Comune di Castelnuovo Bariano sono tuttora presenti vari specchi d'acqua, derivanti da pregresse attività di escavazione non più risistemate.

La Regione Veneto con il Piano di tutela delle acque, adottato con DGR n. 4453/2004, individua mediante l'assunzione del metodo parametrico SINTACS, il grado di vulnerabilità intrinseca del territorio veneto, quindi anche di Castelnuovo Bariano.

Nella **Scheda 22**, estratto della Tavola 19 – “Carta della Vulnerabilità intrinseca della falda freatica della pianura veneta” del Piano di Tutela delle Acque, si può osservare un grado di vulnerabilità intrinseca di tipo “medio-alto” nella fascia di territorio che costeggia il Po fino in corrispondenza dell’abitato di Castelnovo Bariano dove il grado di vulnerabilità passa ad elevato, mentre la restante superficie comunale ha vulnerabilità medio-bassa.

In definitiva, con la contestualizzazione fatta e da verificare in fase di progetto (P.I.), si può dire che la *magnitudo* dell’evento (chimico o batteriologico) ipotizzabile, associata alla probabilità (*pericolosità*) che l’inquinamento avvenga per la presenza dei citati CDP, conducono a definire il sistema idrogeologico di Castelnovo Bariano a rischio d’inquinamento “localizzato” da medio ad alto per gran parte del territorio ed elevato per la parte urbanizzata. Si tratta di un rischio di tipo dinamico, legato al fattore temporale poiché i fattori che fissano la suscettività del sistema idrogeologico ed il carico inquinante possono variare nel tempo o essere indotti dall’uomo e/o da fattori esterni (clima, etc).

## 5.7 CENNI CLIMATICI

Sulla base della classificazione dei climi terrestri secondo il metodo di Köppen-Geiger<sup>3</sup>, l’area di Castelnovo Bariano 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.

In Comune di Castelnovo Bariano è attiva una stazione meteorologica regionale dal 1992 con coordinate Gauss-Boaga - fuso Ovest: 1681389 - 4989028, quota +9 m slm). Altre stazioni vicine, segnalate dalla Regione Veneto nella matrice c03-Clima del Quadro Conoscitivo, come stazioni di riferimento per il Comune, sono: Trecenta che dista circa 9,8 Km, Vangadizza che dista circa 14,1 Km e Masi che dista circa 17,1 Km.

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). I mesi più freddi sono stati gennaio e febbraio che hanno fatto registrare minime giornaliere medie tra i -0.9°C e -0.4°C.

3 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.



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 di Castelnovo Bariano, 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.

## 6 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO

Il Comune di Castelnovo Bariano è inserito nell'alto Polesine, al confine con la Regione Emilia Romagna.

L'altimetria del territorio comunale oscilla tra quote minime di circa 5 m s.l.m. presenti nella porzione nordorientale del Comune, e quote massime di circa 22,5 m s.l.m. coincidenti con la zona arginale del Po.

### 6.1 CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Il territorio comunale di Castelnovo Bariano è stato caratterizzato dal punto di vista geomorfologico tramite sopralluoghi in situ, analisi del territorio da ortofoto, con il microrilievo e consultazione di materiale bibliografico, così da individuare ed evidenziare le forme territoriali peculiari.

I risultati dell'analisi geomorfologica sono rappresentati nella **Carta Geomorfologica**. Da questa carta emerge che la morfologia del territorio è regolata da due processi principali:

- 1) Processo naturale, legato all'azione di trasporto e sedimentazione dei materiali alluvionali da parte dei numerosi corsi d'acqua che hanno solcato l'area nel passato e che la percorrono attualmente;
- 2) Processo antropico, legato all'attività estrattiva, all'attività di bonifica, all'attività agricola e all'urbanizzazione.

#### 6.1.1 Processi naturali

Le forme naturali sono, qui, costituite dalle tracce superficiali del passaggio di corsi fluviali ormai estinti (paleoalvei), dalle fasce di divagazione fluviale e dai dossi fluviali.

Le tracce dei corsi fluviali estinti e le fasce di divagazione fluviale sono identificate sulla base dell'esame delle ortofoto del territorio comunale.

Il passaggio di un corso d'acqua implica una certa energia di trasporto ed è, quindi, caratterizzato da terreni più grossolani rispetto alle aree circostanti. La maggiore granulometria, implicando una maggiore permeabilità, favorisce un miglior drenaggio delle acque dai terreni e risulta quindi nelle foto sotto forma di colori più chiari.

I terreni più fini, caratteristici di zone a bassa energia di trasporto, sono dotati invece di minore permeabilità e quindi di minor capacità di drenaggio delle acque e maggior ritenzione idrica. Si riconoscono sulle foto aeree tramite colori più scuri.

Le tracce fluviali antiche identificate nel territorio di Castelnovo Bariano hanno origine sempre dall'alveo del Po, ad indicare che già a partire dall'antichità è tale corso a dominare la zona con le sue varie divagazioni. Per la ricostruzione storica di tutti gli eventi alluvionali si rimanda al paragrafo iniziale della "sintesi cronologica".

I paleoalvei indicati nella Carta Geomorfologica hanno larghezze variabili tra alcune decine e alcune centinaia di metri. La variabilità delle dimensioni testimonia la presenza in passato di varie gerarchie di corsi d'acqua, alcuni dei quali con energia molto maggiore rispetto ai corsi d'acqua attuali. La direzione dei loro tracciati indica un deflusso generale delle acque simile all'attuale, ossia da Ovest verso EstSudEst. D'altra parte le tracce fluviali rinvenibili da foto aeree hanno carattere superficiale, ovvero sono poco profonde, ed essendo quindi in genere recenti concordano con l'idrografia attuale.

Le fasce principali di divagazione fluviale, intese come l'area comprendente tutta l'ampiezza entro cui un corso d'acqua è migrato nel corso della sua evoluzione, identificate nel Comune di Castelnovo Bariano, sono quelle relative al Po.

#### **6.1.2 Processi antropici**

La presenza di numerose tipologie di forme di origine antropica, sia di età antica che recente/attuale indica che si tratta di un ambiente fortemente antropizzato fin dall'antichità.

Le forme territoriali legate all'antropizzazione a fini prettamente economici in Castelnovo Bariano sono rare. Si può riscontrare la presenza di numerosissime piccole ex cave, usate un tempo per macerare la canapa, da cui il nome "maceri". Tale presenza diventa un fattore negativo dal punto di vista geomorfologico, in quanto viene alterato lo stato naturale del territorio, ed anche idrogeologico poiché spesso a fine escavazione le cave rimangono aperte e si presentano come specchi d'acqua in diretta connessione con la tavola d'acqua sotterranea.

Un'altra attività antropica che ha indotto modifiche sul territorio, e quindi sulla sua naturale morfologia, è quella agricola, cui è legata l'azione di bonifica. La pratica agricola porta in genere ad un progressivo spianamento di dossi e avvallamenti del terreno così da eliminare aree a ristagno idrico e migliorare così la coltivabilità del fondo (miglioramento fondiario). In tal modo vengono cancellate le irregolarità naturali che erano la testimonianza di agenti morfodinamici quali rotte ed esondazioni fluviali.

L'attività di bonifica, con la costruzione di arginature e l'estrazione di acqua, porta all'emersione di zone altimetricamente depresse e in genere soggette a ristagno idrico, come si è visto nella Carta Idrogeologica.



## 6.2 CARTA GEOMORFOLOGICA

Le caratteristiche geomorfologiche del territorio comunale sono state esplicitate ed inserite nel database del Quadro conoscitivo del P.A.T. - Matrice c05SuoloSottosuolo – Tema c0503\_Geomorfologia, tramite le tre classi previste dall'Elenco, rispettivamente denominate:

c0503011\_CartaGeomorfologicaA, per gli elementi con primitiva Area,

c0503012\_CartaGeomorfologicaL, per gli elementi con primitiva Linea e

c0503013\_CartaGeomorfologicaP per gli elementi con primitiva Punti.

Di seguito si descrivono tali classi più dettagliatamente.

### 6.2.1 Classe c0503011\_CartaGeomorfologicaA: primitiva Area

- M-FLU-13 *Ventaglio di esondazione*: forme legate alle rotte fluviali in occasione di eventi di piena e/o di cedimenti arginali. Si presentano con quote più elevate rispetto alla pianura circostante, litologie prevalentemente sabbiose data l'energia di trasporto dell'evento che le ha generate e con forme solitamente tronco-coniche, se non sono state modificate dall'attività agraria. Altro indizio è la disposizione a raggiera degli appezzamenti e delle scoline che le delimitano. Nella carta si sono potuti evidenziare i ventagli d'esondazione degli antichi tracciati del Po. Il principale è segnalato nella porzione sudorientale del Comune dal confine con Castelmasa fino a località Case Baldelli, il secondo e di minori dimensioni è nella porzione occidentale.
- M-FLU-35 *Dosso fluviale*: Morfologia positiva (alto topografico) legata alla presenza di paleoidrografia. Le forme identificate sono legate a vecchie anse del Po e all'antico tracciato del Tartaro Canal Bianco, prima della rettifica.
- M-ART-15 *Superficie di sbancamento*: si tratta di aree occupate da cave o ex cave, dove è evidente l'azione di escavazione poiché hanno quote inferiori rispetto al p.c. circostante e in molti casi intercettano la falda freatica, quindi si presentano come superfici allagate. Le più estese sono quattro e si rinvencono rispettivamente 1- a NordOvest di Castelnovo Bariano, 2-lungo la strada comunale Via Cavetto Nappi all'incrocio con Via Investitura, 3- a Nord di San Pietro Polesine lungo Via Durata; 4- a NordEst lungo il corso del TartaroCanal Bianco in località Gorgo Marola. Il Gorgo Marola vicino all'area di cava è ormai colmato.
- M-ART-32 *Escavazione ripristinata mediante riporto*: Sono in genere piccoli ex maceri o ex cave, segnate talora anche su C.T.R. 1:5.000, riempite con terreno di riporto. In Castelnovo è presente nella porzione Nord-Est in località Gorgo di Marola.

**6.2.2 Classe c0503012\_CartaGeomorfologicaL: primitiva Linea**

- M-ART-25 *Argini principali* Sono forme antropiche costruite lungo i corsi d'acqua per salvaguardare il territorio dal rischio esondativo che periodicamente colpiva gli abitati limitrofi. Gli argini del Po, con profilo a gradoni, si elevano sino a quote di circa +20 m s.l.m..
- M-ART-26 *Rilevato stradale o ferroviario:* si tratta di strade tracciate a quote maggiori rispetto al piano campagna circostante. Sono presenti per lo più nella zona centro settentrionale del territorio comunale.
- M-FLU-06 *Traccia di corso fluviale estinto a livello di pianura o leggermente incassato:* sono forme territoriali di origine fluviale, sinuose, evidenziate per la presenza di scoli o strade che li sottolineano o per l'evidenza cromatica dell'ortofoto. Nella zona centro-settentrionale del comune sono state evidenziate varie tracce, in parte visibili per la morfologia delle suddivisioni agrarie e in parte per diversa colorazione dei terreni.
- M-FLU-12 *Traccia di antica esondazione:* sono linee che indicano le direzioni di antiche rotte di esondazione. Di solito sono visibili nelle ortofoto per una serie di tracce fluviali molto fitte e disposte a raggiera. Tali tracce sono evidenti nella porzione Nord-Est del Comune.

**6.2.3 Classe c0503013\_CartaGeomorfologicaP: primitiva punto**

- M-FLU-39 *Gorgo:* si tratta del gorgo della Marola, ubicato lungo il confine nordorientale del Comune; circa 200 m dall'argine del Canal Bianco. Si tratta di una depressione ad imbuto, con forma superficiale circolare o ellissoidica, di origine fluviale, legata in genere a paleolavei, all'interno della quale emerge la falda freatica.
- A ridosso di tale forma è stata aperta una cava, ora abbandonata, che ha intercettato la falda freatica locale e che ha probabilmente innescato una filtrazione delle acque dal gorgo verso il bacino della cava, producendo il parziale interrimento del gorgo.
- M-ART-08 *Cava di piccole dimensioni abbandonata o dismessa:* si tratta di aree utilizzate in passato per estrarre inerti e poi riutilizzate, data l'intercettazione della falda freatica, come specchio d'acqua per macerare la canapa (macero). Attualmente in parte sono state colmate e in parte sono ancora aperte. In Comune di Castelnovo Bariano ne sono stati identificati in totale 74.



## GRUPPO B - PROGETTO P.A.T.: CENNI E INDICAZIONI

Di seguito, si danno alcuni criteri di analisi e alcune valutazioni dell'ambito geologico-idrogeologico-geomorfologico, che saranno poi recepiti dalla Relazione tecnica del P.A.T. nonché dalle Prescrizioni, che accompagneranno la stesura definitiva del Piano di Assetto del Territorio di Castelnovo Bariano.

Nello specifico, si fa cenno agli elementi geologici, che vanno a costituire la **Tavola 1** "Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale", e, soprattutto, la **Tavola 3** "Carta delle Fragilità", dove il supporto del geologo diventa significativo nella definizione della zonizzazione territoriale a differente vocazione d'idoneità all'urbanizzazione.

Per la **Tavola 2** "Carta delle Invarianti", non è stato individuato alcun elemento significativo dal punto di vista geologico, idrogeologico o geomorfologico.

### 7 TAVOLA 1 - CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

#### 7.1 CLASSE b0101011 - VINCOLO SISMICO E IDROGEOLOGICO FORESTALE

Nella **Tavola 1** "Carta dei Vincoli e della Pianificazione territoriale" viene individuato, per la competenza geologica, il vincolo sismico (Classe: b0101011) derivante dalla nuova classificazione sismica di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003.

Al riguardo si ricorda che il Comune di Castelnovo Bariano rientra nella classe 3 della nuova zonizzazione sismica, con grado di accelerazione orizzontale al suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni tra 0,05 e 0,15g e con accelerazione orizzontale di ancoraggio allo spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) pari a 0,15 g.

La Regione Veneto con Deliberazione del Consiglio regionale n.67/2003 ha recepito la classificazione sismica del territorio comunale stabilita con la citata ordinanza n. 3274/2003.

Si rammenta che per tale zona vale la D.C.R. n° 67 del 3 dicembre 2003, la quale prescrive che per "i comuni che ricadono nella zona 3 non sono necessari né il deposito dei progetti, ai sensi della citata legge n. 64/1974, né gli adempimenti successivi, fermo restando l'obbligo di progettazione antisismica. A tal fine il progettista è tenuto ad allegare al progetto l'attestazione di aver tenuto conto che le calcolazioni sono conformi alle normative sismiche vigenti".

Con successiva D.G.R. n.71/2008, la Regione Veneto ha preso atto, tra l'altro, di quanto disposto dalla successiva ordinanza n.3519/2006.

Con D.G.R. n. 3308 del 4.11.2008 sono state approvate, in applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica, le indicazioni per la redazione e la verifica della pianificazione urbanistica, cui sono seguite le Linee Guida per i PAT/PAT emanate con Decreto nr. 69/2010.

Oltre alle norme contenute nella OPCM 3274/03 e nella DGR n.67, saranno da applicare le disposizioni contenute nella D.G.R. n.71/2008 e nella D.G.R. n. 3308 del 4.11.2008, nel D.M. 159/2005, nell'Ordinanza PCM. n. 3519/2006 e nelle recenti NTC/08.

## **7.2 CLASSE b0103051 – AREE A RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO IN RIFERIMENTO AL P.A.I.**

Il territorio del Comune di Castelnovo Bariano è interessato dal P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) sia dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, sia dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Fissero-Tartaro-Canalbianco-Po di Levante. Questi enti hanno perimetrato aree a difendente pericolosità e rischio idraulico, come descritto nel Paragrafo 5.3 Inoltre, anche il Consorzio di Bonifica competente classifica alcune aree del Comune con diverso grado di pericolosità idraulica. Queste sono state riportate nella Carta Idrogeologica. Le Norme di Attuazione del P.A.T. dovranno esporre i limiti ai quali sottoporre l'eventuale edificazione. Si rimanda anche alla relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica redatta per il P.A.T.

## **8 TAVOLA 3 - CARTA DELLE FRAGILITÀ**

Dall'analisi e dall'elaborazione dei dati contenuti nella Matrice 05 Suolo e Sottosuolo del Quadro Conoscitivo è stata elaborata la "Carta della Compatibilità Geologica e del Dissesto Idrogeologico" che funge da supporto alla **Tavola 3 del Gruppo B – Progetto**, denominata "**Carta delle Fragilità**".

La costruzione della Tavola 3 si basa anche sugli elementi litologici locali con le loro qualità meccaniche e idrauliche, sulle criticità o meno di tipo geomorfologico presenti, sulle condizioni di soggiacenza della falda freatica e sul grado di pericolosità areale derivante da fenomeni esondativi verificatisi, presenti. Tutti questi elementi sono riportati nella *Carta della Compatibilità Geologica e del Dissesto Idrogeologico*, facente parte delle tavole di analisi.

La Tavola 3, sulla base degli atti d'indirizzo della Legge regionale 11/2004 e ss.mm.ii., classifica il territorio comunale in tre classi, di seguito descritte.

### **CLASSE DI COMPATIBILITÀ I - AREE IDONEE.**

Risultano idonei all'utilizzazione urbanistica le aree impostate sui dossi dei paleoalvei, dove per altro si sono storicamente sviluppati i principali nuclei abitativi. Come anche le aree dotate di terreni incoerenti (prevalentemente sabbiosi) derivanti da deposizioni di rotta fluviale (coni d'esondazione). Si tratta in genere di terreni con qualità meccaniche buone, con drenaggio buono, con assenza di esondazioni storiche. Risultano idonee due aree:

- La fascia meridionale del Comune che comprende l'abitato di Castelnovo Bariano e si sviluppa circa tra Via delle Province-Via Rosta ad Est e Via Giacciana ad Ovest, con l'eccezione di una fascia di rispetto arginale e delle cave presenti in località Corte la Braietta.



- Una porzione orientale del territorio comunale, tra Via Argine Valle, Via Mastellara e Via Cagnona con baricentro "Case Bulgarelli".

#### Prescrizioni

Ogni intervento edificatorio e infrastrutturale sarà corredato da un'indagine geologica specialistica finalizzata a verificare l'idoneità dell'area all'intervento previsto. In queste aree gli interventi sono soggetti alle norme generali di sicurezza geologica, idrogeologica idraulica e sismica del territorio a norma del D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni" e successiva Circ. Min. 617/2009:

*"tutti gli interventi edilizi e infrastrutturali e quelli che comportano comunque movimenti di terra e/o scavi e/o interferenze con la falda acquifera e la cui realizzazione può recare danno o pregiudizio al patrimonio edilizio esistente o alla stabilità e qualità ambientale delle aree limitrofe e del sottosuolo, sono soggetti a preventiva relazione geologica e geotecnica (che costituirà parte integrante del documento progettuale) e devono essere valutati per un intorno di ampiezza tale da poter interagire con l'intervento in progetto".*

Parimenti lo studio geologico terrà conto delle disposizioni derivanti dalla Circolare Min. 617/2009, nonché dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003 in materia sismica, assieme deliberazioni regionali vigenti (D.C.R. n. 67 del 3 dicembre 2003, D.G.R. n. 71/2008, D.G.R. n. 3308 del 4.11.2008).

Così da fornire elementi quantitativi ricavati da indagini e prove dirette e con grado di approfondimento commisurato all'importanza dell'opera.

#### **Classe di compatibilità II – Terreni idonei a condizione**

In questa classe è inserita la quasi totalità del territorio. Si tratta di terreni superficiali costituiti da alternanze ternarie dei termini sabbie-limi-argille e dotati di proprietà geomeccaniche variabili da punto a punto a seconda del grado di addensamento, della profondità della tavola d'acqua, della litologia etc.

Sono terreni spesso molto comprimibili, dove si possono innescare pressioni neutre, data la presenza di falda con modesta soggiacenza. Appartengono a questa classe anche le aree con locale deficienza di drenaggio e ristagno d'acqua in particolari condizioni meteorologiche, con la conseguenza di tiranti d'acqua non pericolosi, ma di "disturbo" per la normale attività di residenza o di produttività e di viabilità.

La classe comprende sia aree con un'idoneità a *condizione di tipo generale*, come descritta nel precedente capoverso, sia aree con differente e specifica tipologia di condizione: la *condizione C* rappresenta le aree caratterizzate da dissesto idrogeologico ed in particolare da problemi di ristagno idrico e/o di allagamenti.

Nelle Aree idonee a condizione di tipo generale (la maggior parte del territorio comunale) le criticità possono essere dovute a:

- terreni a tessitura argillosa impermeabili;
- terreni con caratteristiche geotecniche scadenti;

-terreni interessati da depressioni morfologiche;

#### Prescrizioni per condizione generica

A livello di Piano Urbanistico Attuativo con gli elaborati tecnici devono essere parte integrante del progetto:

- a) *Relazione di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica ai sensi della L.R. 11/2004 (Art. 19, 2°co, lett.d);*
- b) *Relazione di compatibilità idraulica ai sensi della DGRV 1322/2006 e s.m.i.*

A livello di singolo intervento con gli elaborati tecnici devono essere parte integrante del progetto.

- a) *Indagine e Relazione geologica, geotecnica e sismica ai sensi del D.M. 14.01.2008 " Norme tecniche per le costruzioni".*

Tali indagini geognostiche ed idrogeologiche sono finalizzate a verificare l'idoneità del suolo all'edificazione, seguendo la normativa vigente e citata per le aree idonee. Sono determinati: la tipologia dei terreni, il loro spessore, le loro qualità geomeccaniche e idrogeologiche, al fine di valutare le geometrie e le tipologie delle fondazioni, la stabilità degli eventuali fronti di scavo, gli abbassamenti artificiali della falda. Si deve valutare il regime della circolazione idrica superficiale mettendo in evidenza eventuali processi erosivi estesi o localizzati.

Inoltre sono importanti adeguate indagini idrogeologiche per valutare le possibili interferenze tra la falda superficiale e l'opera in progetto in riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero periodicamente prossimo al piano campagna.

Le prescrizioni di carattere generale sono finalizzate alla verifica dei seguenti interventi riguardo alle modalità costruttive:

- dimensionamento opere di drenaggio e influenza nell'intorno dovuti ad abbassamenti temporanei della falda acquifera;
- dimensionamento delle opere e tipologia delle fondazioni;
- dimensionamento delle opere di contenimento degli scavi e sbancamenti;
- impermeabilizzazioni interrati e limitazione delle opere in sotterraneo.

Ai fini della salvaguardia della falda, devono essere adeguatamente protette le superfici attraverso le quali si possono verificare infiltrazioni di contaminanti nel sottosuolo, prevedendo eventuali idonei sistemi di trattamento e di recupero. Questo, soprattutto nelle fasce perimetrali ai corsi d'acqua, nelle zone a prevalente componente sabbiosa e dove la soggiacenza della falda libera è minima (<2,0 m).

Le zone a condizione C, ossia aree con problemi di ristagno idrico o allagabili, sono ubicate uniformemente nel territorio comunale. La zona più estesa con problemi di allagamenti è a SudEst dell'abitato di San Pietro Polesine, tra il Cavo Bentivoglio e il Collettore Padano del Bacino superiore. Altra area a rischio si trova nella zona a NordEst della località Torricella, tra Via Argine



Valle e la strada provinciale Castelnovo Bariano-Torretta. Altre zone con problemi idraulici sono state individuate nella fascia settentrionale tra il Tartaro Canal Bianco e il Cavo Bentivoglio, mentre l'altra zona è tra l'abitato di Castelnovo Bariano e Via Argine Valle.

#### Prescrizioni per le condizioni "C"

Nelle aree con condizione di tipo C, caratterizzate da dissesto idrogeologico ed in particolare da problemi di ristagno idrico e/o di allagamenti, devono essere invece condotte adeguate indagini idrogeologiche e geotecniche per valutare le possibili interferenze tra la falda superficiale e l'opera in progetto in riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero periodicamente prossimo al p.c., ma anche per i possibili problemi che possono verificarsi sia durante la realizzazione dell'opera (ad esempio innesco di pressioni neutre, decadimento delle proprietà meccaniche dei terreni in fase di scavo e per la sicurezza delle pareti degli stessi) e sia durante l'esercizio dell'opera stessa in progetto. Si dovrà, quindi, in fase di progetto e di P.I. acquisire i dati freaticometrici del sottosuolo ed idrometrici nelle aste d'acqua superficiali, monitorando le oscillazioni del livello di falda per i tempi più lunghi possibili compatibilmente con l'esecuzione dell'opera così da poter creare un modello idrogeologico e geotecnico realistico della zona dell'intervento in progetto ed in funzione della tipologia e della classe dell'opera in progetto.

Anche in queste condizioni C ed ai fini della tutela della falda, devono essere adeguatamente protette le superfici attraverso le quali si possono verificare infiltrazioni di contaminanti nel sottosuolo, prevedendo eventuali idonei sistemi di trattamento e di recupero. Questo è necessario, soprattutto, nelle fasce perimetrali ai corsi d'acqua, nelle zone a prevalente componente sabbiosa e dove la soggiacenza della falda libera è minima (<2.0 m).

In caso di scavi a scopo edilizio o di sfruttamento geo-economico (es. cave), gli emungimenti (es. well-points o pozzi) devono tener conto dell'estensione dei coni d'influenza e delle spinte idrauliche sulle pareti, che dovranno essere opportunamente sostenute con interventi provvisori o definitivi in funzione dell'opera.

#### **Classe di compatibilità III - Terreni non idonei**

Si tratta di aree interessate da scavi, specchi d'acqua spesso coincidenti con le cave abbandonate; da cave superficiali estinte anche se attualmente utilizzate per scopi agrari e dove il notevole rimaneggiamento del terreno durante l'esercizio ha determinato un peggioramento delle qualità geotecniche. Trattandosi di interventi pregressi dove spesso viene a mancare ogni informazione geotecnica e idrogeologica sulla sistemazione finale non viene garantita l'attuale stabilità geotecnica del sito. Sono anche aree dove i terreni sono dotati di proprietà geotecniche scadenti, associate ad una bassa soggiacenza della tavola d'acqua freatica.

Queste ultime, sono aree soggette a quelle che normalmente sono le azioni di regime idraulico stagionale delle aste fluviali (piena e magra) con conseguente pericolo di alluvionamenti per innalzamento o trabocco.



Nel territorio del PAT, sono state individuate zone non idonee in Località Val Bonetta, a ridosso del confine settentrionale ad est della S.P. 9, in Località Ghinatella a ridosso della S.P. 52, al "Gorgo di Marola", all'incrocio tra via Cavetto Nappi e via Investitura, ad Ovest di via Giacciana tra questa verso Località Bariano.

Le restanti aree non idonee sono: 1) le cavità sparse sul territorio del PAT, nate come probabili piccole cave di sabbia o di argilla ed ora esistenti come specchi d'acqua con falda affiorante e 2) le aree arginali e interne all'alveo del fiume Po (golene) poiché legate al rischio idraulico dovuto alle altezze idrometriche fluviali

Le aree non idonee classificate "di tipo E" corrispondono a zone con problematiche legate all'insieme delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e idrauliche.

Come detto, le aree non idonee di tipo E sono rappresentate da zone in cui sono stati eseguiti scavi recenti e delle numerose cavità sparse sul territorio, nate come probabili piccole cave di sabbia o di argilla, poi utilizzate come "Maceri" per la lavorazione della canapa, ora esistenti come specchi d'acqua con falda affiorante, 2) delle aree arginali e interne all'alveo del fiume Po.

La non idoneità degli ex maceri è legata al pericolo di allagamenti che essi possono indurre nelle zone circostanti per innalzamento della falda freatica che comunemente intercettano; essi inoltre sono punti di possibile inquinamento della falda superficiale per veicolazione di sostanze inquinanti se accidentalmente sversate in essi.

La classificazione come area non idonea viene data alle zone quali golene o fasce d'alveo, utilizzate ora per soli scopi agrari. Infatti, comunque, rimangono aree dove le proprietà scadenti geotecniche dei terreni associate, in questo caso, al rischio idraulico inducono a non prevedere opere civili se non per la sicurezza idraulica. Inoltre, sono aree che possono presentare un grado di costipamento meccanico insufficiente a garantire la stabilità geotecnica dei sistemi "terreno+strutture progettate". Lo stesso dicasi delle zone perimetrali a queste opere dove ci possono essere processi di instabilità delle scarpate con fenomeni di cedimenti dovuti all'azione delle acque fluenti.

#### Prescrizioni

In sede di PI, nelle Aree non idonee, l'edificazione sarà interdetta mentre saranno, invece, necessari particolari programmi di indagini per verificare la tipologia di sostanze inquinanti o materiali di riporto interrati, la loro eventuale consistenza volumetrica, l'eventuale presenza di falda a contatto con tali materiali. I materiali inquinanti andranno individuati per un successivo programma di interventi volti alla bonifica del sito.

In sede di P.I., per le Aree non idonee tipo E si dovrà:

- per gli ex maceri, ora specchi d'acqua, saranno possibili solo le azioni finalizzate alla manutenzione ed alla salvaguardia stessa del corpo idrico sotterraneo che intercettano. Gli interventi saranno finalizzati alla sola rinaturalizzazione ed al solo ripristino dell'ambiente e del paesaggio, mantenendo le peculiarità morfologiche ante operam, in stretta correlazione con i caratteri geologici e idrogeologici della zona.



- per le aree arginali e l'alveo del fiume Po saranno possibili solo le azioni finalizzate alla manutenzione ed alla salvaguardia stessa del corpo idrico. Trattandosi di competenze extra territoriali saranno acquisite e realizzate tutte le norme che l'Autorità di Bacino del Fiume Po ha redatto con la formulazione del PAI e dei successivi aggiornamenti.

In generale, in queste aree non idonee, sono ammissibili:

- interventi per la messa in sicurezza, salvaguardia e valorizzazione delle aree di interesse storico, ambientale ed artistico;
- interventi atti al miglioramento del sistema naturalistico ambientale e della sicurezza idrogeologica (percorsi naturalistici, bacini di laminazione, etc.);
- interventi di carattere infrastrutturale previa approfondita indagine geologica e l'adozione di adeguate metodiche costruttive;
- interventi di sistemazione e mitigazione del dissesto geologico e idrogeologico.

## 9 DISSESTO IDROGEOLOGICO E DELLA COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Il PAT individua, nella Tav. 3 "Carta delle Fragilità", le aree soggette a periodiche esondazioni dovute 1) alla tracimazione delle aste fluviali e/o dei canali consorziali; 2) al ristagno idrico per basso grado di permeabilità del suolo, con drenaggio da limitato a difficile; 3) alla risalita in superficie della tavola d'acqua freatica a seguito d'intense precipitazioni; o dovute alla concomitanza di tutti e tre.

Sono aree dove il tirante d'acqua (h) oscilla mediamente da 0 a 1 m, con punte >1m nelle zone più critiche. Possono appartenere alle classi da P1 a P3 (pericolosità da moderata ad elevata) della Pericolosità idraulica stilata dall'Autorità di Bacino competente.

Traendo le informazioni dal PAI territorialmente competente, è soggetta storicamente a fenomeni di alluvionamenti con pericolosità elevata (P3) per  $Tr=50$  anni e tirante idraulico  $h>1.0$  m, quindi molto penalizzata, una zona posta tra Località La Ghinata e il confine SudEst comunale presso il Canale Diversivo Canova.

Esternamente all'area P3 è presente un'area con pericolosità media (P2) con  $Tr=50$  anni e tirante compreso tra 0 e 1.0 m, che si estende a cavallo del medesimo canale spingendosi a Nord sino al Cavo Bentivoglio, perimetrata da una fascia, a Nord, di pericolosità P1 con  $h>0$  per  $Tr=100$  anni.

Parimenti, esiste una limitata zona P2 tra il Collettore Padano Bacino Superiore e via Argine Valle - S.P. 52, delimitata verso Nord da un'ampia zona P1 ( $h>0$  per  $Tr=100$  anni) tra Località Gisiola e Corte Crispia.

Anche il restante territorio comunale è classificato, nell'ambito del PAI, come area a pericolosità moderata (P1) con tempo di ritorno  $Tr = 100$  anni e tirante idraulico  $h>0$  ed è tutto soggetto a scolo meccanico.

Altre zone classificate a "inondazioni periodiche" dal competente Consorzio di bonifica si evidenziano lungo un'ampia fascia perimetrale al confine Nord e compresa tra quest'ultimo e il

cavo Bentivoglio, nonché tra il confine Ovest e la S.P.9. Altra zona è situata tra la S.P.52 e l'allineamento Loc. "Canalina-Livellon" al confine settentrionale; via Argine Valle e C.Caramori, compresa tra via Giacciana e via Colombano-Investitura.

Altre aree sono soggette a periodico allagamento che può essere legato a molteplici fattori naturali e non, tra i quali: scarsa efficienza della rete scolante minore e delle scoline interpoderali, in ambiente agrario; eccessiva impermeabilizzazione del territorio senza un'accurata valutazione delle conseguenze idrauliche e senza provvedere ad idonee misure mitigatrici; deflusso superficiale e sotterraneo non consoni, o meglio ignorati, rispetto alle scelte di urbanizzazione; tipologia dei terreni non idonea a drenare le acque meteoriche (ristagno idrico associato pure a qualità geotecnica intrinseca scadente); soggiacenza della tavola d'acqua sotterranea bassa o, localmente subcorticale, specie in particolari periodi di piena idrologica. I dati sono forniti dal Consorzio di Bonifica competente e riguardano: la zona posizionata a NordOvest e contenuta tra il confine Ovest, l'asta del Fiume Tartaro a Nord, l'asta del Canale Bentivoglio a Sud e la strada che porta a Torretta (via Aquila); la zona a Nord di San Pietro sino al confine con il Canalebianco e a cavallo della strada S.P. nr.52; la piccola zona al confine est ed a ridosso del Canalebianco, limitrofa a via Tartaro; la zona coincidente con la zona P3 sopra descritta; la zona a Nord del capoluogo compresa tra via Giacciana, lo scolo Pereno, via Colombano con parziale interessamento dell'attuale zona artigianale.

Il restante territorio comunale è classificato nell'ambito del PAI come area a pericolosità moderata (P1) con tempo di ritorno  $T_r = 100$  anni e tirante idraulico  $h > 0$  ed è tutto soggetto a scolo meccanico.

In generale, per queste ultime aree, esistono problemi di percolamento verticale a causa delle basse qualità idrauliche dei terreni. Inoltre, è risaputo che una falda prossima alla superficie è più penalizzante rispetto ad una falda profonda poiché da origine a svariati problemi in caso di edificazione, quali problemi di stabilità dei fronti scavo, di sottospinta idrostatica, di riempimento dello scavo, di filtrazione.

Anche nella progettazione di sistemi di smaltimento fognari non collegati a fognatura pubblica, un livello idrico troppo superficiale impedisce di realizzare sistemi a subirrigazione.

Infine, in caso di falda freatica poco profonda o superficiale, i sistemi a fossa per l'inumazione nei cimiteri non possono essere adottati con falda a profondità di almeno 2.5 m, come prescritto da normativa nazionale e regionale vigenti.

Per una maggiore definizione si veda la Relazione di Compatibilità Idraulica allegata al PAT.

### Prescrizioni

In fase di P.I., in queste aree dovrà essere condotta una specifica valutazione del rischio idraulico a livello di progetto, pur basandosi sulle risultanze della Valutazione di Compatibilità Idraulica prodotta con il P.A.T.. Per opere minori (es. singole abitazioni o superficie impermeabilizzanti modeste) possono essere utilizzati studi pubblicati o presenti presso gli uffici preposti che



riguardino l'argomento e la definita zona in oggetto. Tutto questo rimane rapportato all'importanza ed alla tipologia dell'opera in progetto.

In relazione ai risultati ottenuti attraverso gli specifici studi di rischio idraulico e di compatibilità idraulica si potranno vietare, in sede di P.I., le opere in sotterraneo oppure potranno essere prescritti rialzi periferici o strutturali all'opera stessa, al fine di impedire alluvionamenti dei vani interrati.

Oltre alle citate valutazioni del rischio mediante calcoli e modellazioni, dovrà essere mantenuta la funzionalità delle aste fluviali e della rete scolante consorziale o meno attraverso la rimozione di eventuali ostacoli e/o con l'eventuale ri-sezionamento dell'alveo.

Si avrà cura di non porre nell'ambito della possibile area esondativa, opere strutturali e di edificazione, sia private che pubbliche, tali da impedire il normale deflusso e tali da creare punti di criticità idrogeologica-idraulica.

Ogni intervento sarà fatto in osservanza della normativa vigente nazionale e regionale, scegliendo tecniche d'intervento e strutture a basso impatto e tali da non diminuire l'efficienza idraulica del sistema. In queste aree non si dovranno eseguire scavi in aderenza agli argini per non comprometterne la stabilità.

Ogni progetto sarà sostenuto da adeguate indagini idrogeologiche per stabilire lo spessore, le caratteristiche geolitologiche ed idrogeologiche delle coperture sciolte. I dati acquisiti dovranno essere rapportati alle condizioni idrologiche ed idrauliche locali al fine di ottenere, anche mediante codici numerici affidabili, la presenza di criticità idrogeologica e per progettare sia gli interventi di messa in sicurezza, sia la manutenzione delle condizioni di invarianza idraulica, per le aree eventualmente edificabili, attraverso misure compensative.

Eventuali interventi di laminazione dei flussi, verso valle e verso gli ambiti esterni al territorio comunale dovranno essere programmati di concerto con il Consorzio di Bonifica e con l'Amministrazione Comunale.

Il P.I. andrà a definire nel dettaglio, mediante approfondimenti e studi specifici, il perimetro e la classificazione delle aree a rischio idraulico in accordo con il PAI ed in conformità alla DGRV 1322/2006 e ss.mm.ii..

In particolare, ogni nuova urbanizzazione dovrà prevedere al suo interno una rete di raccolta separata delle acque bianche meteoriche dimensionata in modo da garantire al proprio interno un volume specifico d'invaso da dimensionarsi in funzione della destinazione d'uso dell'area e del principio normato dell'invarianza idraulica. I volumi specifici d'invaso assunti secondo il principio dell'invarianza idraulica per le nuove urbanizzazioni dovranno essere applicati anche nel caso di ristrutturazione, recupero o cambio d'uso di aree urbanizzate esistenti e attuati mediante la realizzazione di bacini/vasche di laminazione o condotte fognarie adeguatamente sovradimensionate.

Non sarà ammesso qualsiasi interrimento dei fossi esistenti salvo in caso di deviazione, se autorizzata, o per i per i passi carrai; in particolare le nuove tombinature devono assicurare la

funzione iniziale del fossato sia in termini di volume di invaso che di smaltimento delle portate

La progettazione definitiva degli interventi relativi alle misure di mitigazione idraulica sarà sviluppata nell'ambito dei P.U.A., con particolare riguardo ai seguenti elementi: a) descrizione del sistema di deflusso idraulico locale; b) individuazione della tipologia da adottare per la mitigazione idraulica; c) prescrizioni specifiche e di raccordo con le leggi di polizia idraulica previste dal R.D. 368/1904; d) eventuali prescrizioni del consorzio di bonifica competente nello spirito della D.G.R.V. n. 3637/2002 e successive modifiche ed integrazioni.

Per le infrastrutture (strade) dovranno essere previsti ampi fossi di guardia e dovrà essere assicurata la continuità di deflusso delle acque fra monte e valle dei rilevati.

Le acque inquinate di prima pioggia provenienti dai piazzali di manovra e dalle aree di sosta degli automezzi dovranno essere destinate ad un disoleatore per il trattamento, prima della consegna finale al corpo ricettore o alla batteria di pozzi perdenti. Tali vasche di prima pioggia dovranno essere periodicamente sottoposte ad interventi di manutenzione e pulizia.

Fissare il piano di imposta dei fabbricati ad una quota superiore di almeno 20-40 cm rispetto al piano stradale o al piano campagna medio circostante. Tale valore potrà aumentare in funzione della quota di sicurezza stimata tenuto conto dei livelli di massima piena del corso d'acqua ricettore; eventuali locali interrati, peraltro sconsigliabili, dovranno essere realizzati con efficaci tecniche di impermeabilizzazione e dotati di efficienti sistemi di drenaggio e sollevamento delle acque.

Sempre con il P.I. si terrà conto dei risultati del PTCP provinciale, che ha recepito tale classificazione PAI, quella dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con le sue fasce di tipo A, B e C, nonché le segnalazioni e la mappatura redatta dal Consorzio di Bonifica competente territorialmente.

Baratto Filippo, geologo



## Bibliografia essenziale

Bondesan M. e Simeoni U., *Dinamica e analisi morfologica statistica dei litorali del delta del Po e alle foci dell'Adige e del Brenta*, Mem. Scienze Geologiche, 1983

Bondesan M., Favero V., Viñals M.J., *New evidence on the evolution of the Po-delta coastal plain during the Holocene*, Quaternary International, 1995.

Castiglioni G.B., *Il ramo settentrionale del Po nell'antichità*, Atti e Memorie Accademia Patavina, 1978

Pieri M., Groppi G., *Subsurface geological structure of the Po Plain*, CNR Prog. Geodinamica, AGIP Publisher, Milano, 1981.

Piovan S., *Evoluzione paleoidrografica della pianura veneta meridionale e rapporto Uomo-Ambiente nell'Olocene*, Quaderni di Dottorato, Univ. degli Studi di Padova, 2007.

Slejko A., Carulli G.B., Carraio F., Zanferrari A., Zanolla M., *Modello sismotettonico dell'Italia Nord-orientale*, CNR GNDT, Trieste, 1987

Stefani M., Vincenzi S., *The interplay of eustasy, climate and human activity in the late Quaternary depositional evolution and sedimentary architecture of the Po Delta system*, Marine Geology, 2005.

Veggiani A., *Le variazioni climatiche del basso corso del Po negli ultimi 3000 anni*, Padusa, 1974.

Regione Emilia Romagna, CNR, *Progetto Fiume Po – Acquisizione di dati, sperimentazione di metodologie geofisiche e loro impatto ambientale sul Fiume Po*, 1997

## ELABORATI

S C H E D E: 1 ÷ 22

A L L E G A T I: 1 ÷ 16

(allegate al testo)

T A V O L E:

(fuori testo)

1. CARTA LITOLOGICA

2. CARTA IDROGEOLOGICA

3. CARTA GEOMORFOLOGICA

4. CARTA COMPATIBILITA' GEOLOGICA



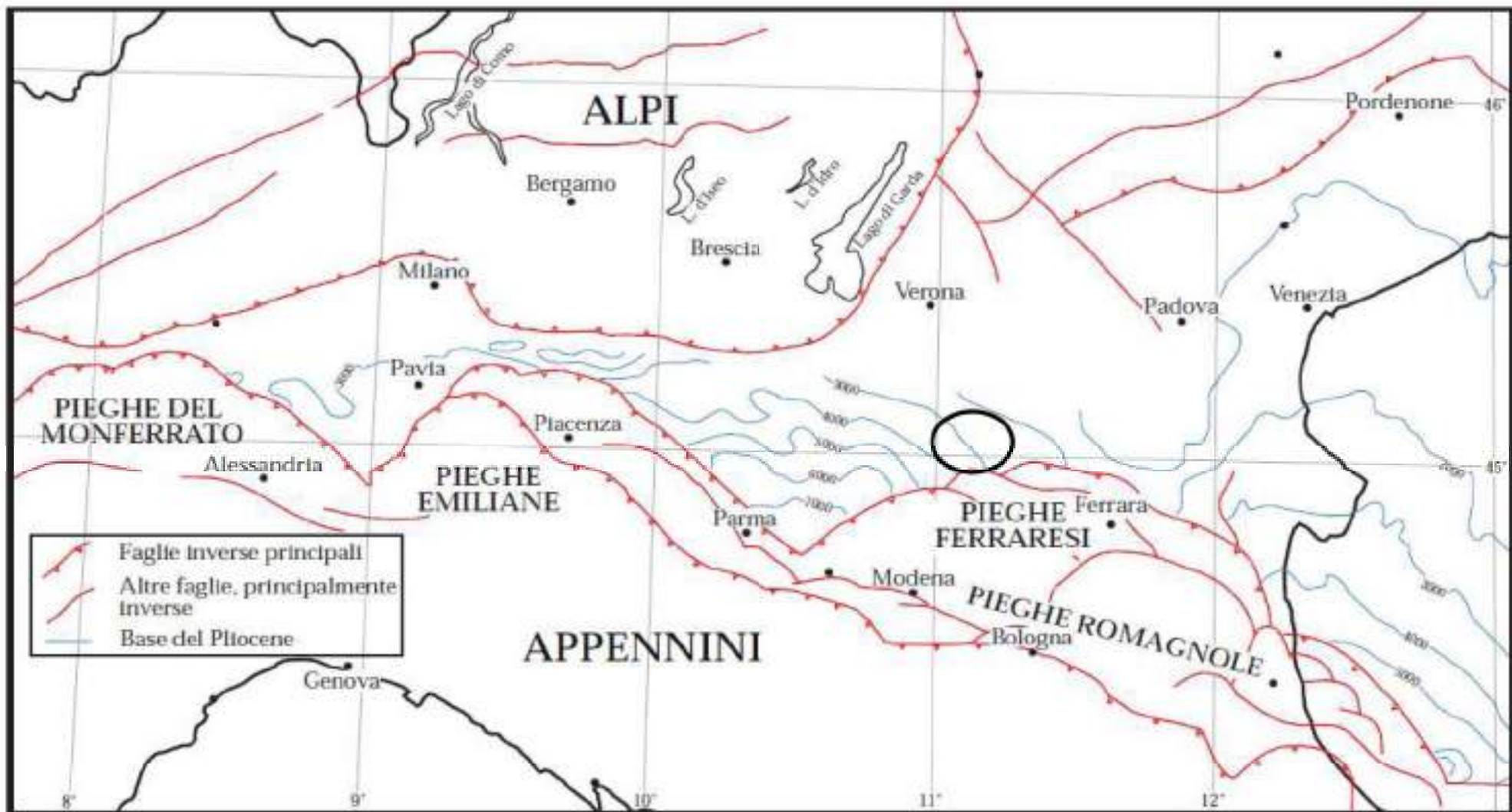




Inquadramento del comune  
Castelnuovo Bariano  
estratto da IGM 1:50'000  
**Scheda 1**



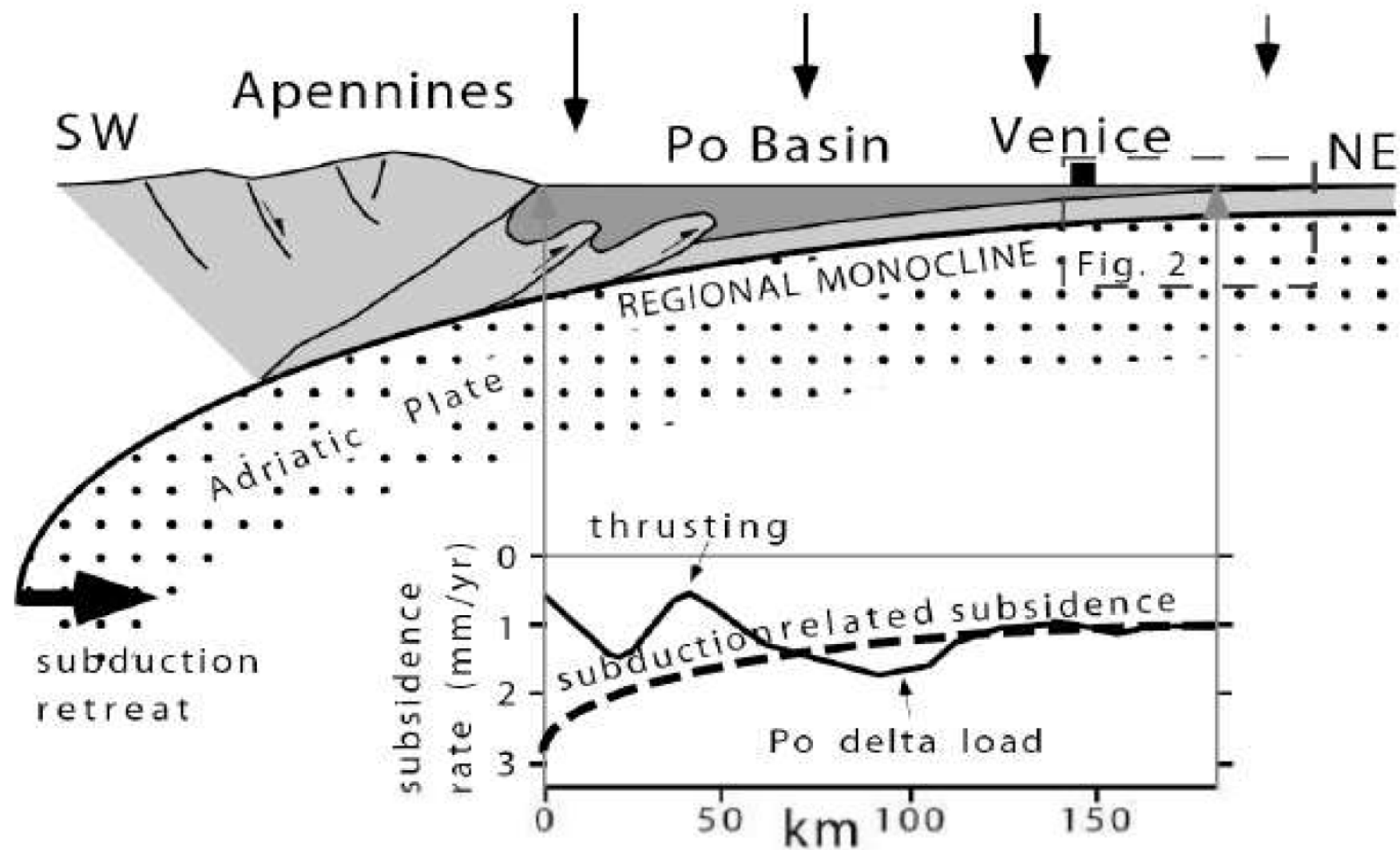




(Da Pieri e Groppi, 1975 semplificato)

Schema strutturale dell'area subalpina  
e dell'avanfossa della Pianura padana  
**Scheda 3**





estr. da "Arretramento dello slab adriatico e tettonica compressiva attiva nell'Appennino centro-settentrionale" -  
 Rend. Soc. Geol. It., 2 (2006), Nuova Serie, 00-00, 2ff.

Sezione schematica strutturale della litosfera  
 adriatica in subduzione sotto la placca appenninica  
 Scheda 4



- Ambienti continentali indifferenziati
- Aree paludose di acqua dolce
- Aree di laguna e acquitrini salmastri
- Mare poco profondo

- Alvei fluviali principali
- Canali secondari o alvei abbandonati
- Canali artificiali
- Deviazioni fluviali artificiali
- Aree urbanizzate

(da Stefani e Vincenzi, 2005 - modif. da S.Piovan, 2007)

Evoluzione morfologica nel Polesine

Scheda 5



sigla, paleosigla, attivo fino a...

- A1, Adige, Tardo Romano, Alto Medioevo
- A2, Adige, Tardo Romano, Alto Medioevo
- A3, Adige, Medioevo
- P1, Po di Adria, inizio Età del Ferro
- P2, Ramo più settentrionale del Po, inizio Età del Ferro
- P3, Po di Salara, Tarda Età del Ferro
- P4, Po di Sclafina, Tardo Romano, Alto Medioevo

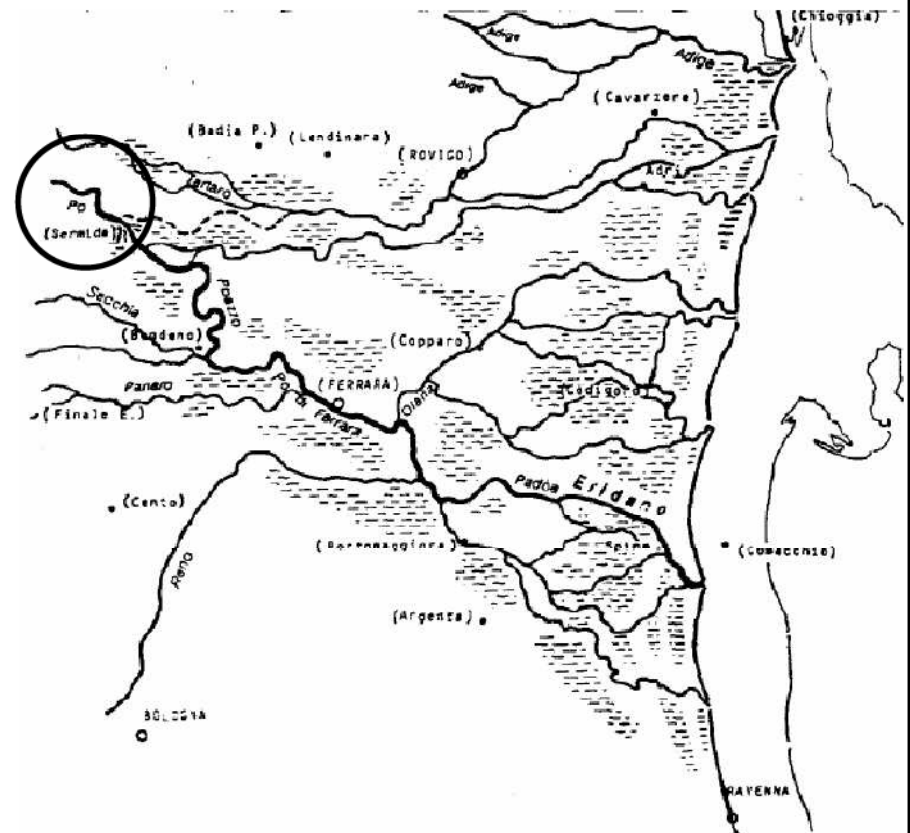
- Siti dell'Età del Bronzo
- ▲ Siti dell'Età del Ferro

0 5 10 Km



(estratto da Piovani, 2007)

Schema semplificato della paleoidrografia  
della Pianura Padano-Atesina  
**Scheda 6**



Schema semplificato della paleoidrografia  
della bassa Pianura Padano-Atesina  
**Scheda 7**



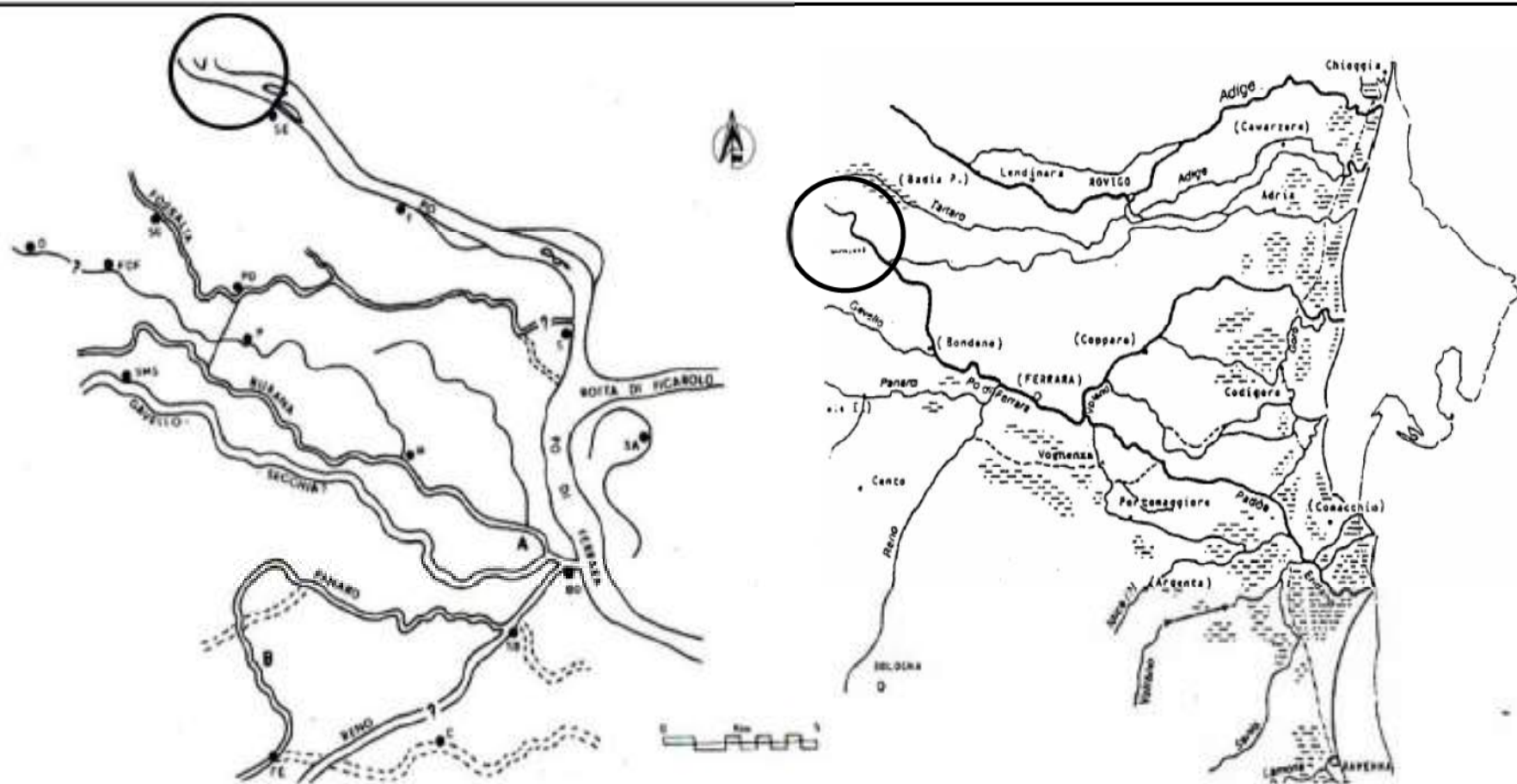
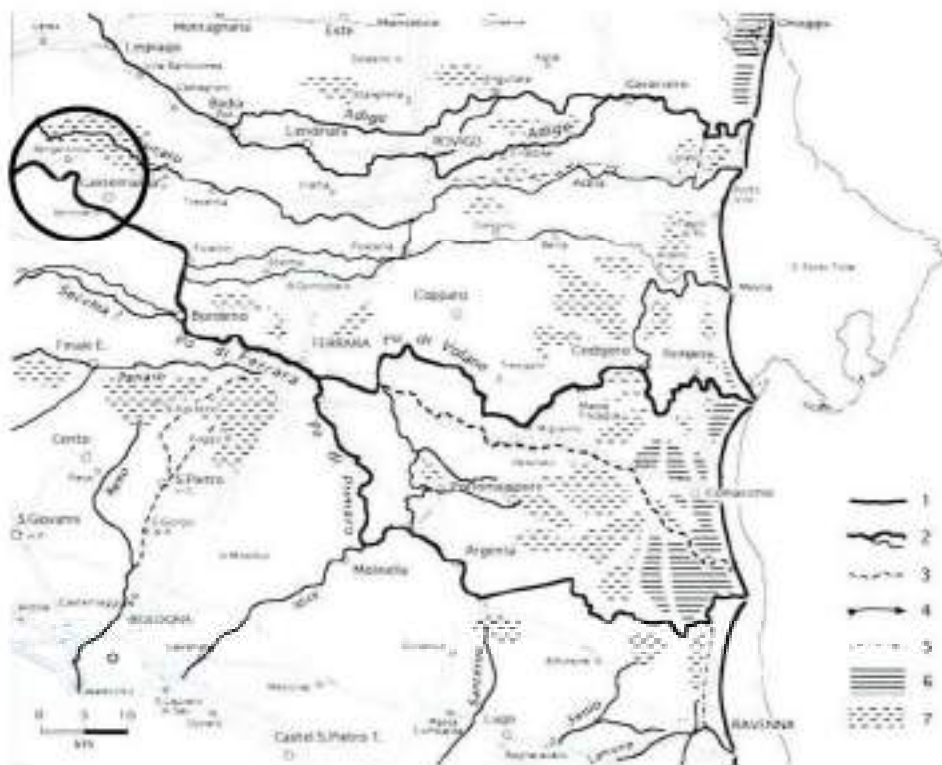


Fig. 10.5: A sinistra: il Po di Ferrara taglia i meandri del Poazzo; a destra: il territorio nella tarda Età Romana, fine III secolo d.C. (Bondesan, 1990a)

da: "Università degli Studi di Ferrara - Consorzio Ferrara Ricerche" e da "Bondesan 1990a"

Schema semplificato della paleoidrografia  
della bassa Pianura Padano-Atesina  
**Scheda 8**

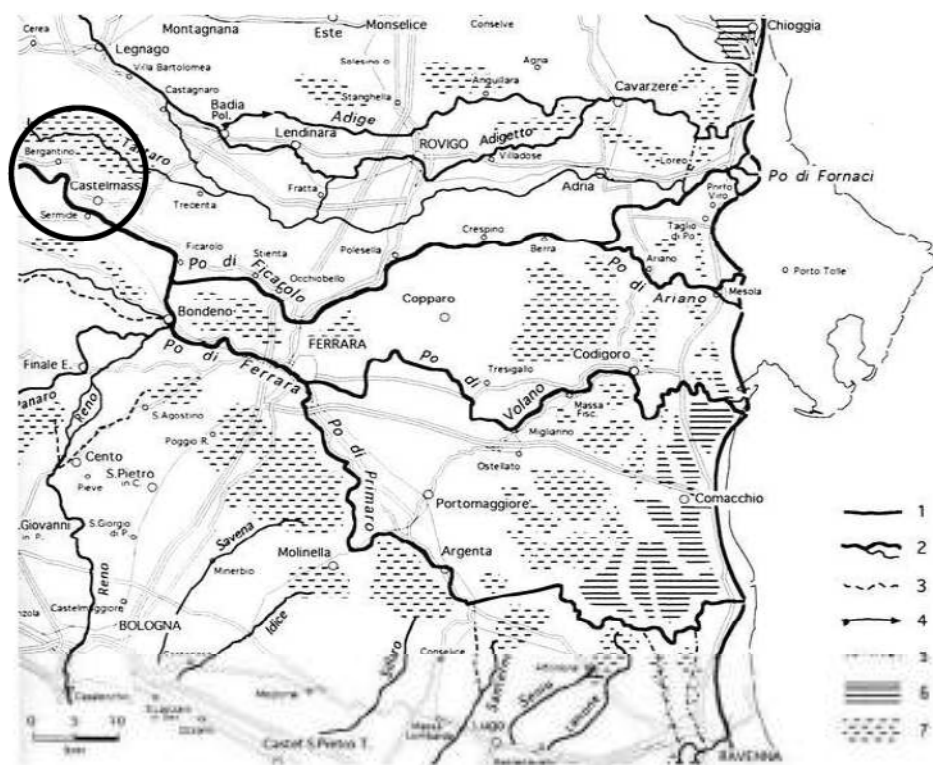


La rete idrografica del Delta Padano nel VI-VIII secolo d.C.: sono stabili i rami del Po di Primaro e del Po di Volano.

Legenda:

1. Linea di costa nel periodo considerato; 2. Fiume attivo; 3. Fiume di recente estinzione; 4. Fiume incanalato artificialmente; 5. Importante canale navigabile; 6. Stagni salmastri; 7. Paludi

**Figura 1**



La rete idrografica della Bassa Pianura Padana nel XVIII-XIX secolo d.C.: è possibile osservare il nuovo ramo del Po, il Po di Ficarolo e le sue successive derivazioni.

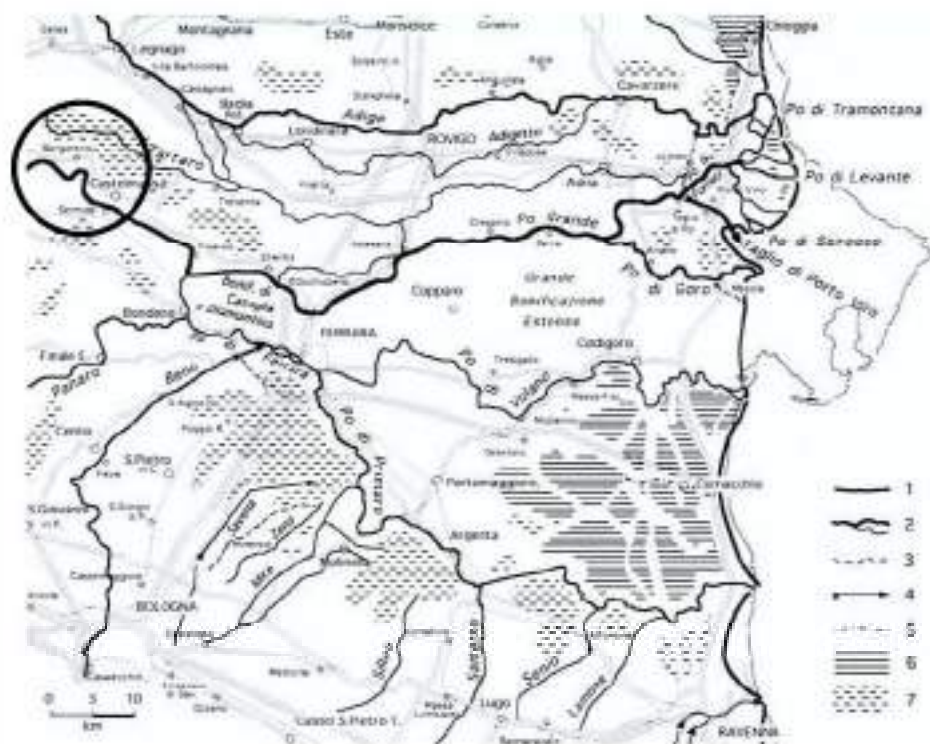
Legenda:

1. Linea di costa nel periodo considerato; 2. Fiume attivo; 3. Fiume di recente estinzione; 4. Fiume incanalato artificialmente; 5. Importante canale navigabile; 6. Stagni salmastri; 7. Paludi

**Figura 2**

Schema semplificato della paleoidrografia  
della Pianura Padana-Atesina  
**Scheda 9**



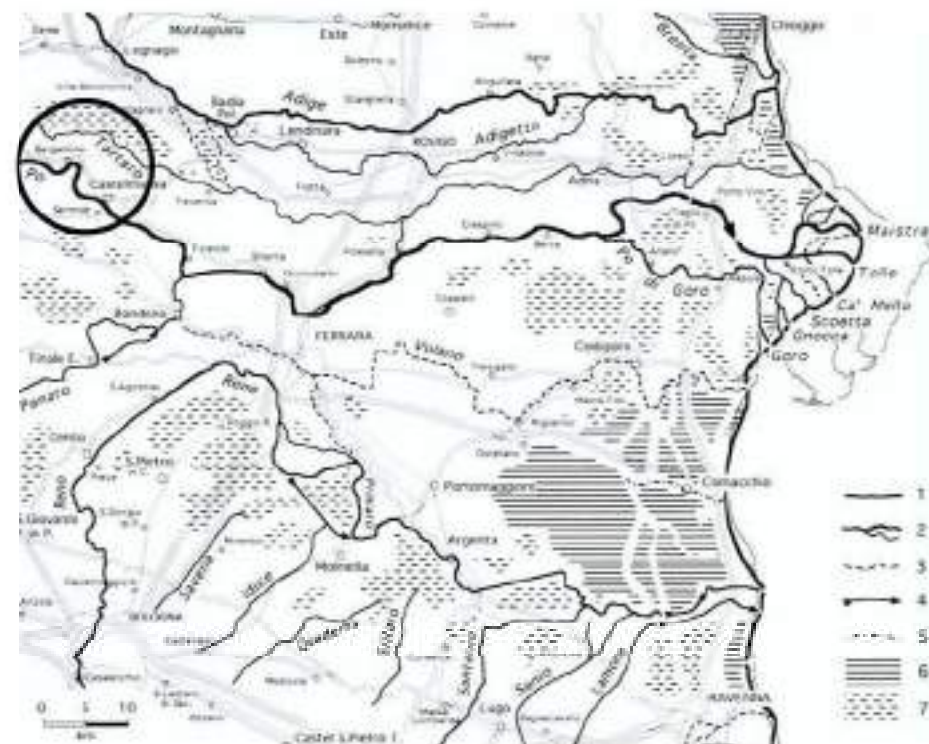


La rete idrografica del Delta Padano verso la fine del XVI secolo d.C.: si osserva la situazione del Delta prima del Taglio di Porto Viro e viene indicata la canalizzazione del tratto terminale del fiume Po. Inoltre è possibile notare la scomparsa di acquedotti nel Polesine di Ferrara (vedi fig. 2) dovuta alla Grande Bonificazione Estense.

Legenda:

1. Linea di costa nel periodo considerato; 2. Fiume attivo; 3. Fiume di recente estinzione; 4. Fiume incanalato artificialmente; 5. Importanti canali navigabili; 6. Stagni salmastri; 7. Paludi.

**Figura 1**



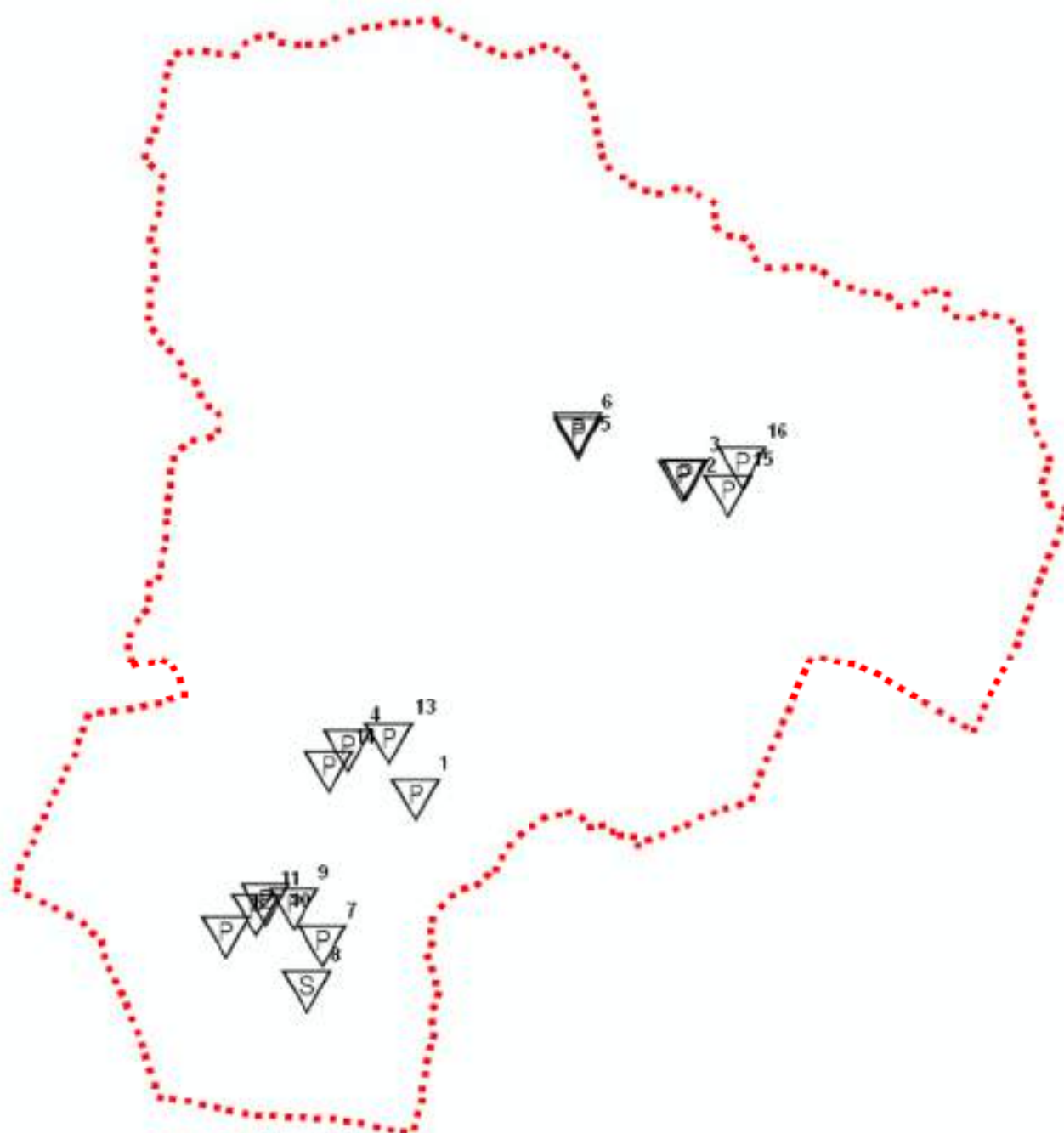
La rete idrografica della Bassa Pianura Padana nel XVIII-XIX secolo d.C.: è visibile la nuova situazione dell'area conseguente al Taglio di Porto Viro. Nel Polesine di Ferrara si riscontra nuovamente la presenza di acque salmastre e, quindi, il fallimento delle opere della Grande Bonificazione Estense.

Legenda:

1. Linea di costa nel periodo considerato; 2. Fiume attivo; 3. Fiume di recente estinzione; 4. Fiume incanalato artificialmente; 5. Importanti canali navigabili; 6. Stagni salmastri; 7. Paludi.

**Figura 2**

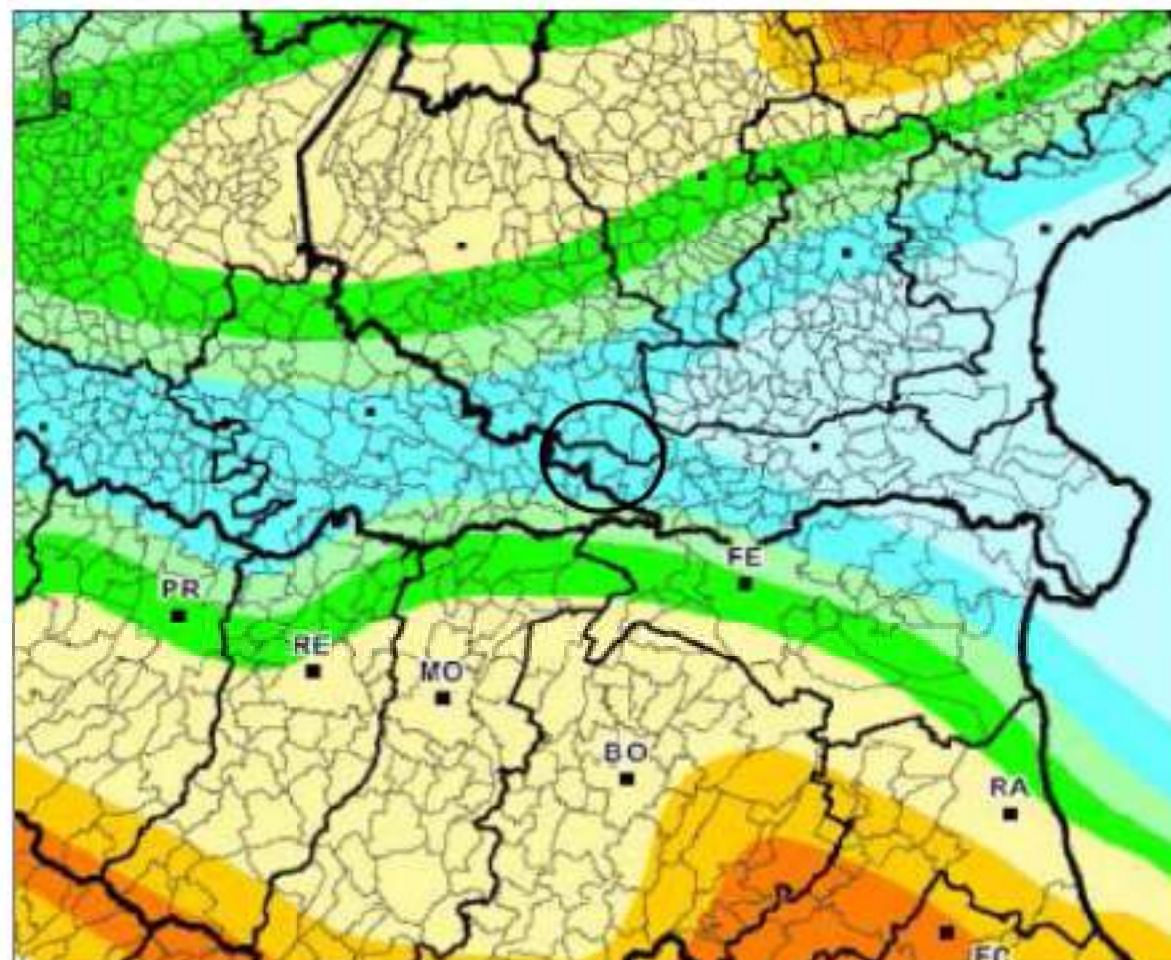
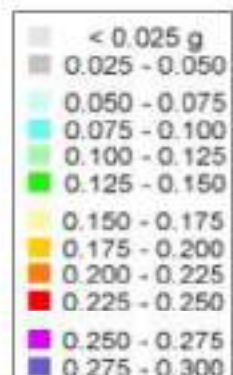
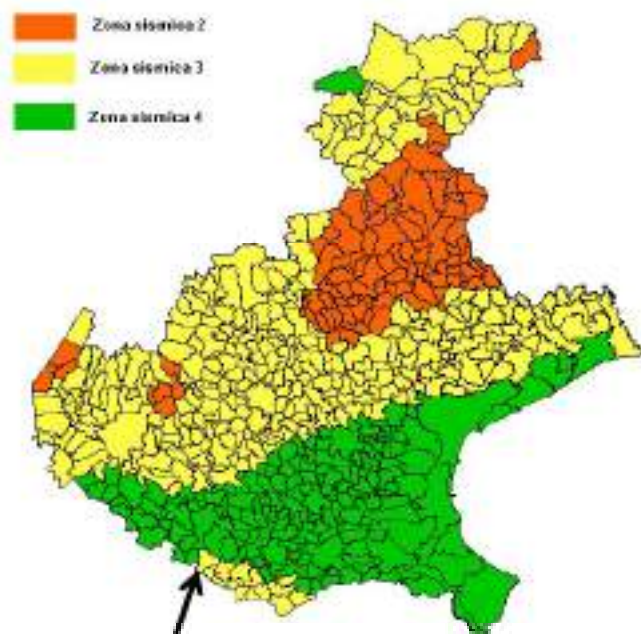
Schema semplificato della paleoidrografia  
della Pianura Padana-Atesina  
**Scheda 10**



Ubicazione indagini

**Scheda 11**





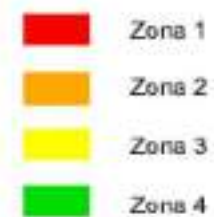
#### Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n. 3274, All.1)  
 espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_{max}$ )  
 con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni  
 riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s,0} > 800$  m/s; cat. A, All.2.3.1)

tratto da:

Gruppo di Lavoro MPS (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici

Scheda 12



### Scheda 13



## Dati storici:

Seismic history of Castelmassa [Massa Superiore]  
[45.017, 11.311]

Total number of earthquakes: 11  
Effects

Is	Anno Me Gi Or	Earthquake occurred: Area epicentrale	Studio	nMDP	Io	Mw
7-8	1570 11 17 19 10	Ferrara	CFTI	50	7-8	5.48
4	1891 08 07 01 06 14	Valle d'Illasi	CFTI	403	8-9	5.71
4	1895 04 14 22 17	Slovenia	CFTI	298	5	6.25
5	1907 04 25 04 52	BOVOLONE	DOM	136	5	4.94
5	1909 01 13 00 45	BASSA PADANA	DOM	799	6-7	5.53
5	1914 10 27 09 22	GARFAGNANA	DOM	518	7	6.79
4	1963 11 09 16 29 52	Parmense	CFTI	535	6-7	5.10
NF	1984 04 29 05 02 59	GUBBIO/VALFABBRICA	DOM	709	7	5.68
4-5	1986 12 06 17 07 19	BONDENO	DOM	504	5	4.58
4	1987 05 02 20 43 53	REGGIANO	DOM	802	5	5.05
4	1989 09 13 21 53 80	PASUBIO	BMING	779	5	4.98

this file has been downloaded from INGV - DBMI04



## Dati eventi recenti:

Event-Id	Data	Ora (UTC)	Lat	Lon	Prof (Km)	Mag	Distretto Sismico
2218625970	27/07/2011	08:37:00	45.007	11.307	10	Mt:2.2	Pianura_padana_lombarda
1218621630	27/07/2011	01:23:24	44.99	11.299	3.1	Mt:2.1	Pianura_padana_lombarda
2218621521	27/07/2011	01:13:12	45.004	11.283	5	Mt:3.0	Pianura_padana_lombarda
2218499600	18/07/2011	14:01:06	45.013	11.295	10	Mt:2.7	Pianura_padana_lombarda
2218488410	17/07/2011	19:22:00	45.053	11.372	7.9	Mt:2.3	Pianura_padana_veneta
2218487980	17/07/2011	18:38:39	45.018	11.222	10	Mt:2.8	Pianura_padana_lombarda
2218487900	17/07/2011	18:30:23	45.01	11.41	8.1	Mt:4.7	Pianura_padana_veneta
2218487620	17/07/2011	18:22:44	45.016	11.312	1.4	Mt:3.1	Pianura_padana_lombarda

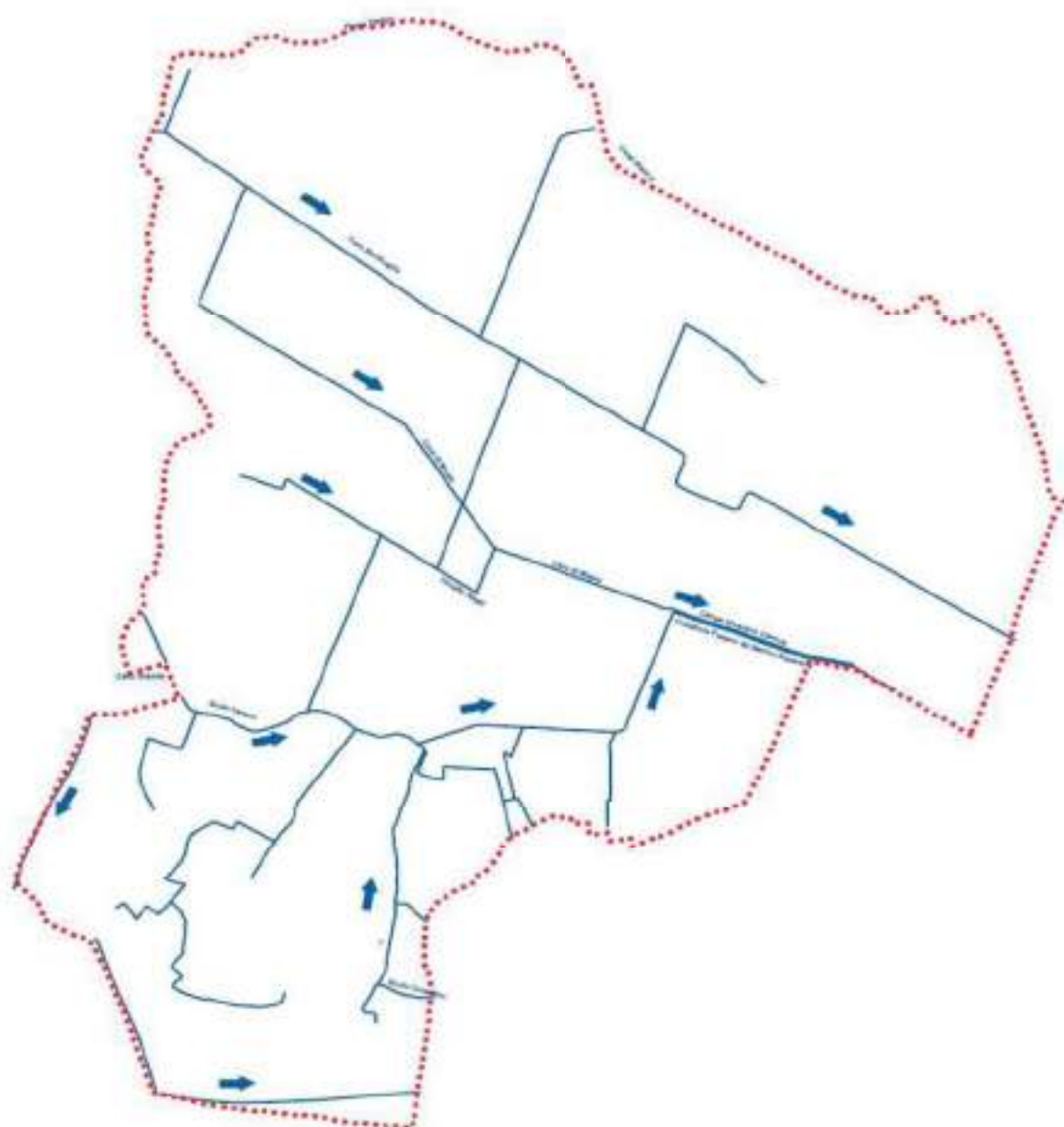
sismicità storica tratta da archivio dell'INGV e riferita alla località  
Castelmassa, mancando Castelnovo Bariano

Sismicità storica dell'area  
(tratta da INGV)  
**Scheda 14**







	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0
Conducibilità elettrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C)	$\leq 400$	$\leq 2500$	$\leq 2500$	$> 2500$	$> 2500$
Cloruri	mg/L	$\leq 25$	$\leq 250$	$\leq 250$	$> 250$	$> 250$
Manganese	$\mu\text{g}/\text{L}$	$\leq 20$	$\leq 50$	$\leq 50$	$> 50$	$> 50$
Ferro	$\mu\text{g}/\text{L}$	$< 50$	$< 200$	$\leq 200$	$> 200$	$> 200$
Nitrati	mg/L di $\text{NO}_3$	$\leq 5$	$\leq 25$	$\leq 50$	$> 50$	
Solfati	mg/L di $\text{SO}_4$	$\leq 25$	$\leq 250$	$\leq 250$	$> 250$	$> 250$
Ione ammonio	mg/L di $\text{NH}_4$	$\leq 0,05$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$> 0,5$	$> 0,5$



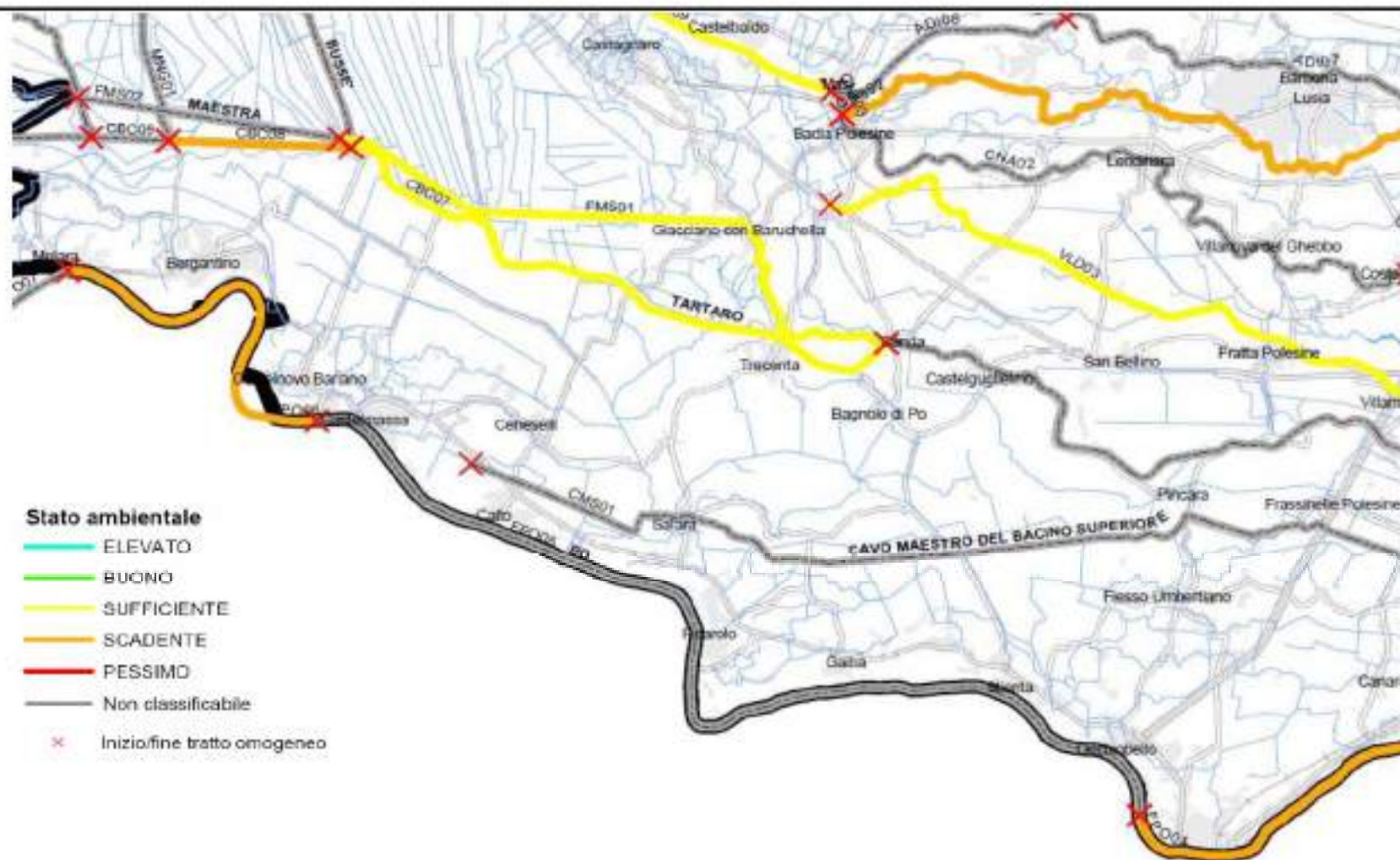
### Legenda

-  Corsi d'acqua principali e direzione di deflusso
-  Confine comunale

Aste d'acqua locali

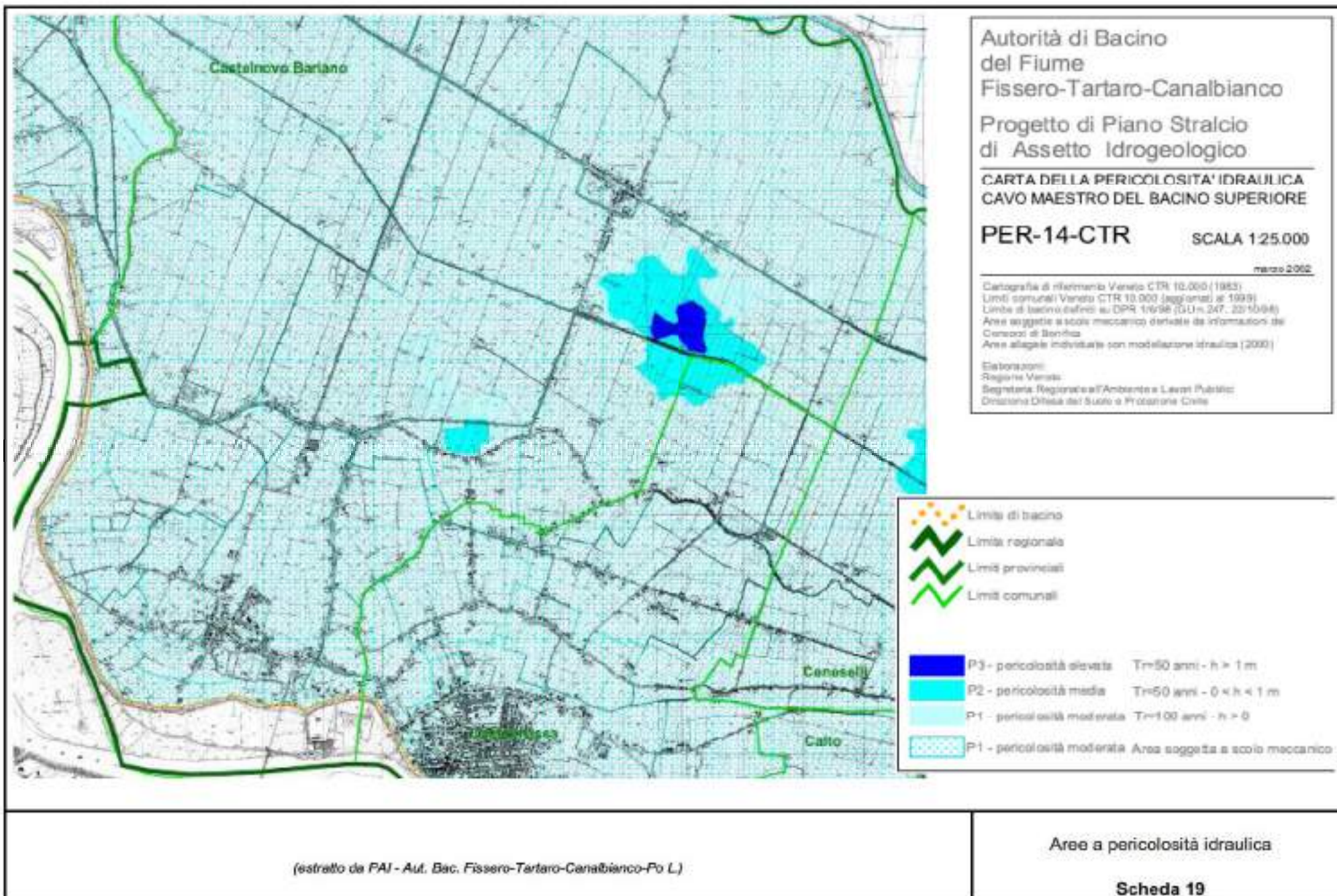
Scheda 17



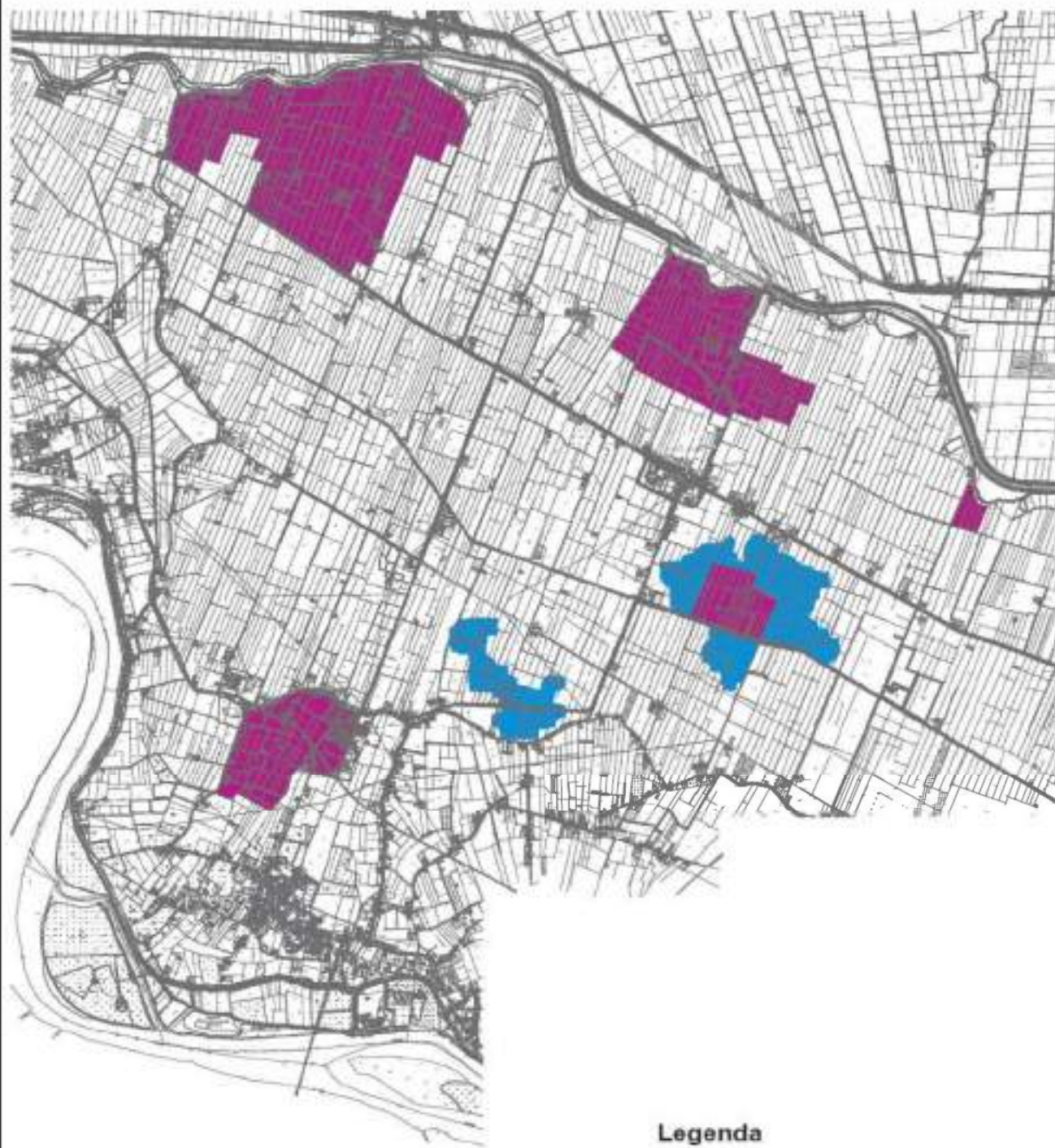


(estratto da Piano di Tutela delle acque - Regione Veneto, 2004)

Stato dell'ambiente delle acque  
superficiali della zona di studio  
**Scheda 18**







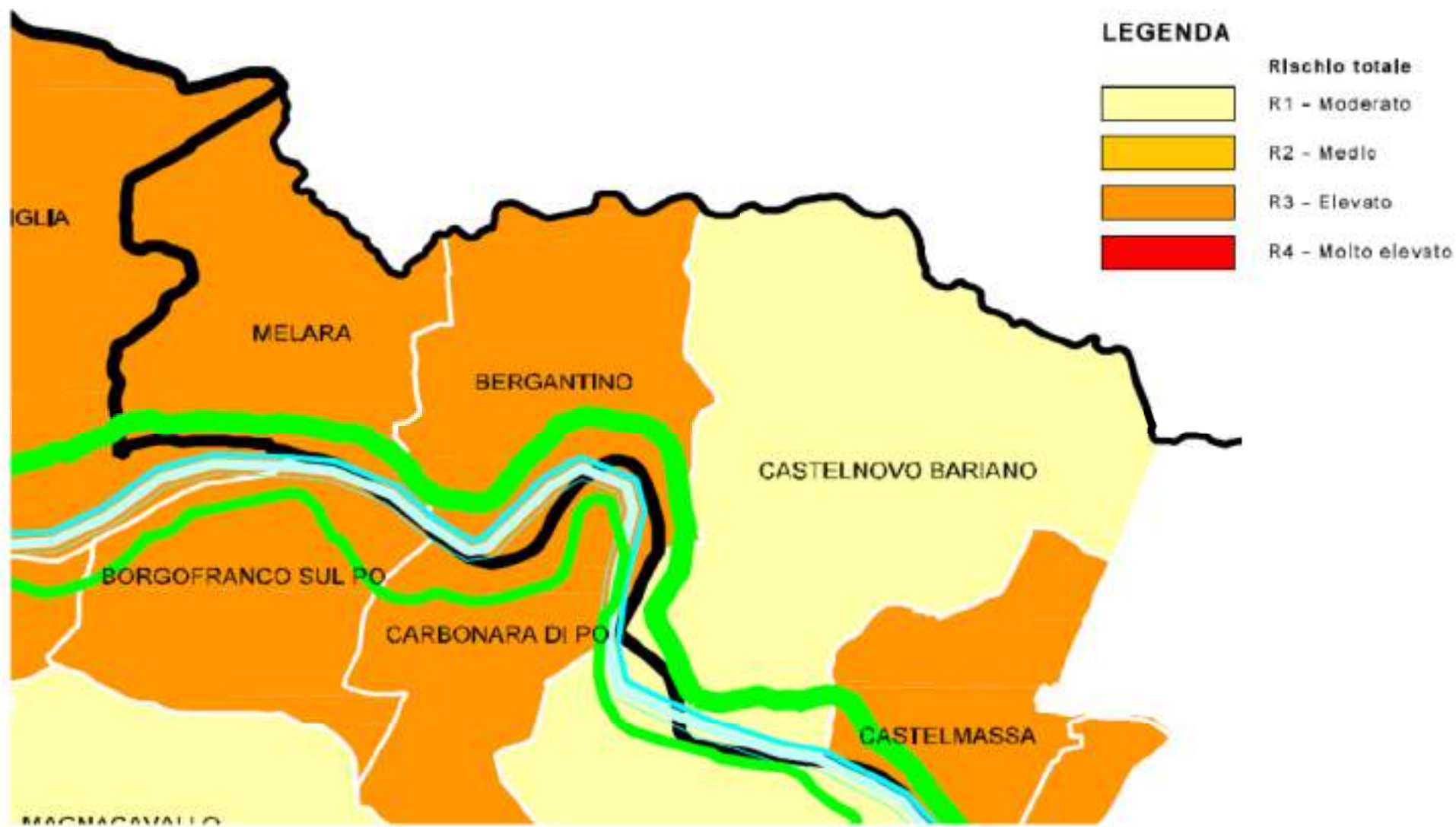
### Legenda

- Area soggetta a inondazioni periodiche
- Area a deflusso difficoltoso
- Confine Comunale

(estratta da PTCP e Cons. B. Adige-Po)

Classi di pericolosità idraulica

**Scheda 20**

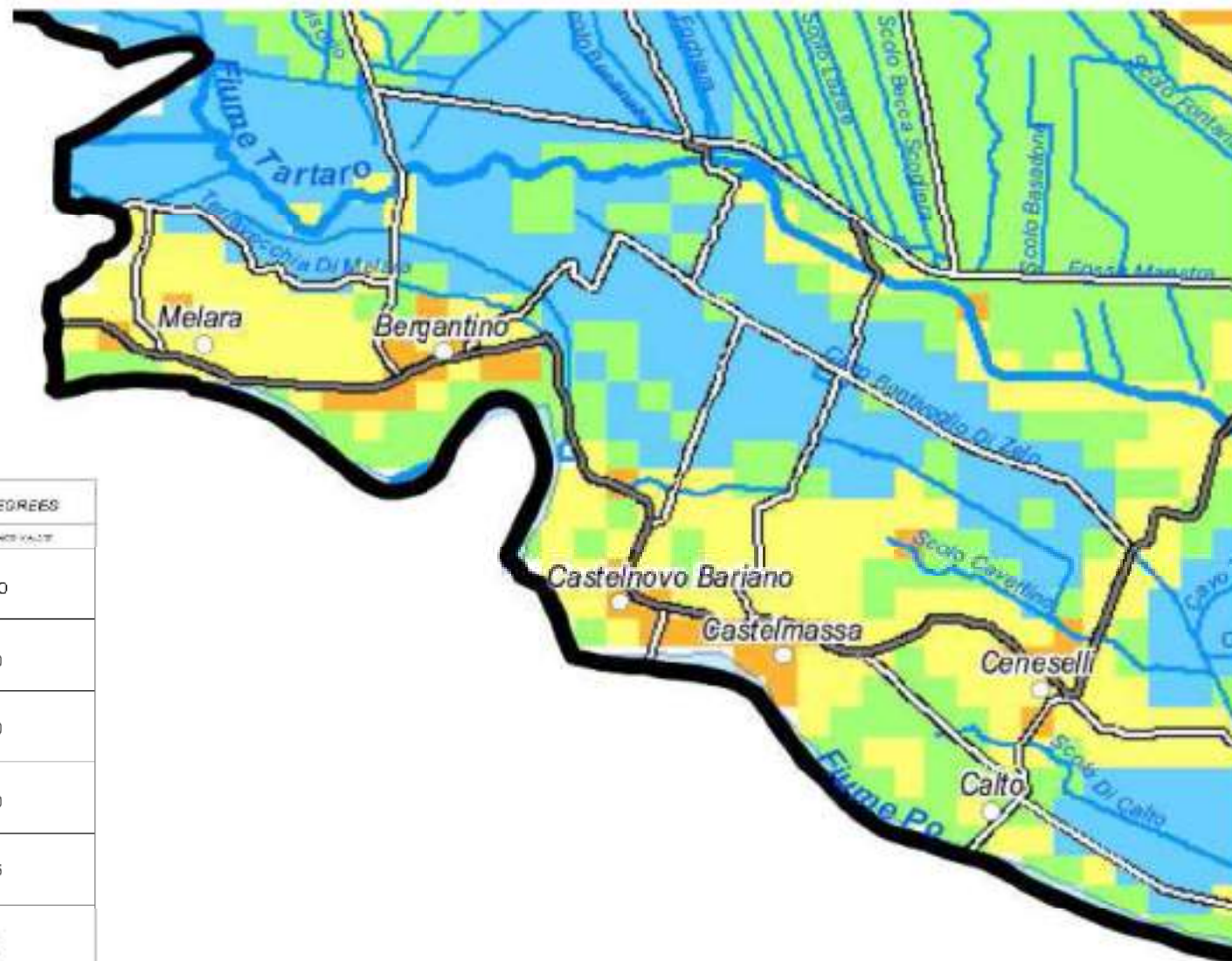


tratta da PAI del Fiume Po

Classe di rischio idraulico  
**Scheda 21**



GRADO DI VULNERABILITÀ						VULNERABILITY DEGREES	
Es	E	A	M	B	Bo	VALORE REALE	INTERNO VALORE
						80 - 100	
						70 - 80	
						50 - 70	
						35 - 50	
						25 - 35	
						0 - 25	



(tratto da Piano di Tutela delle Acque, 2004 R.V.)

Carta della Vulnerabilità intrinseca  
della falda freatica della pianura veneta  
**Scheda 22**

# PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01 DIAGRAMMI DI RESISTENZA

PENETROMETRO STATICO tipo GOMI da 20 t

data : gennaio 2010

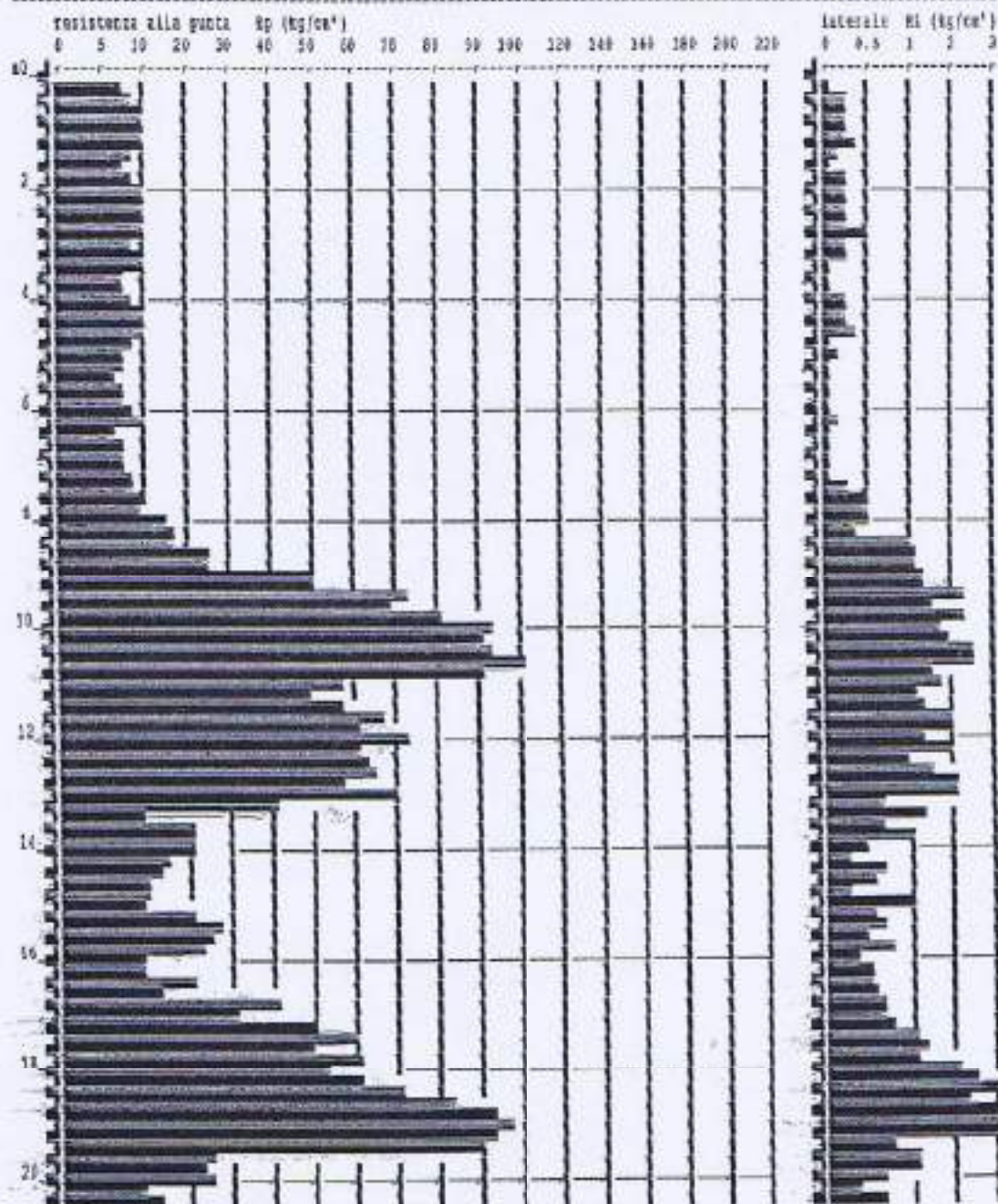
Cantiere : Sig.ri Mantovani Matteo e Saja Giorgia-Felonica (VI)

quota inizio : p. campagna

Località : Via Bosta, 1458 - Castelnuovo Bariesse (BO)

prof. falda = 1.02 m da quota inizio

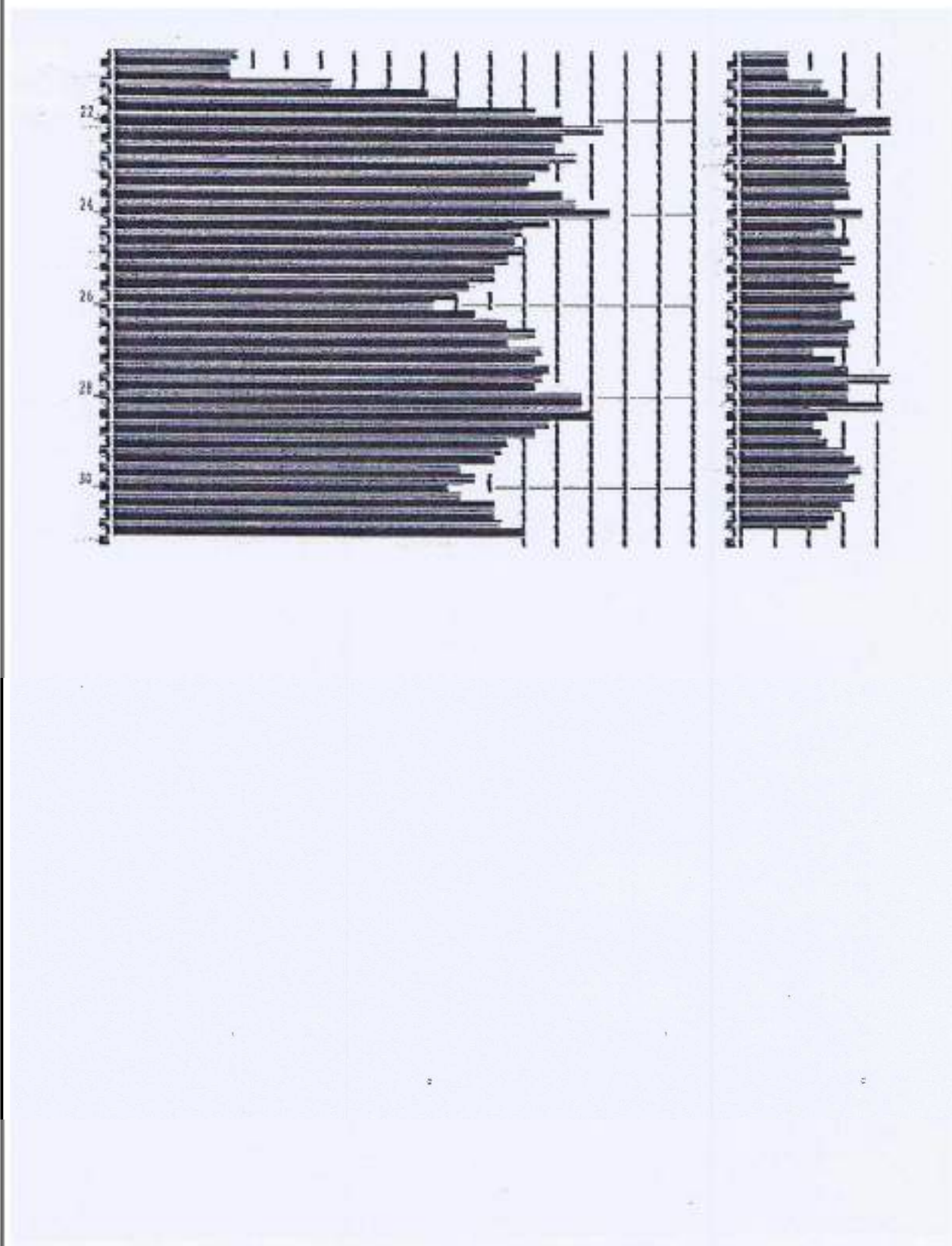
note : area incolta



Indagine 1

Allegato 1





Indagine 1

Allegato 1 a

Dr. NARCO MANTOVANI - GEOLOGO - Serside (SS)

ALL. 2A  
Rifer. : provass1

# PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01 DIAGRAMMI DI RESISTENZA

PENETROMETRO STATICO tipo GUNDA da 10 t

Castellare : Sig.ra PROVASI VANIA - VIA 25V APRILE, 241 - BORGOMINIO NO

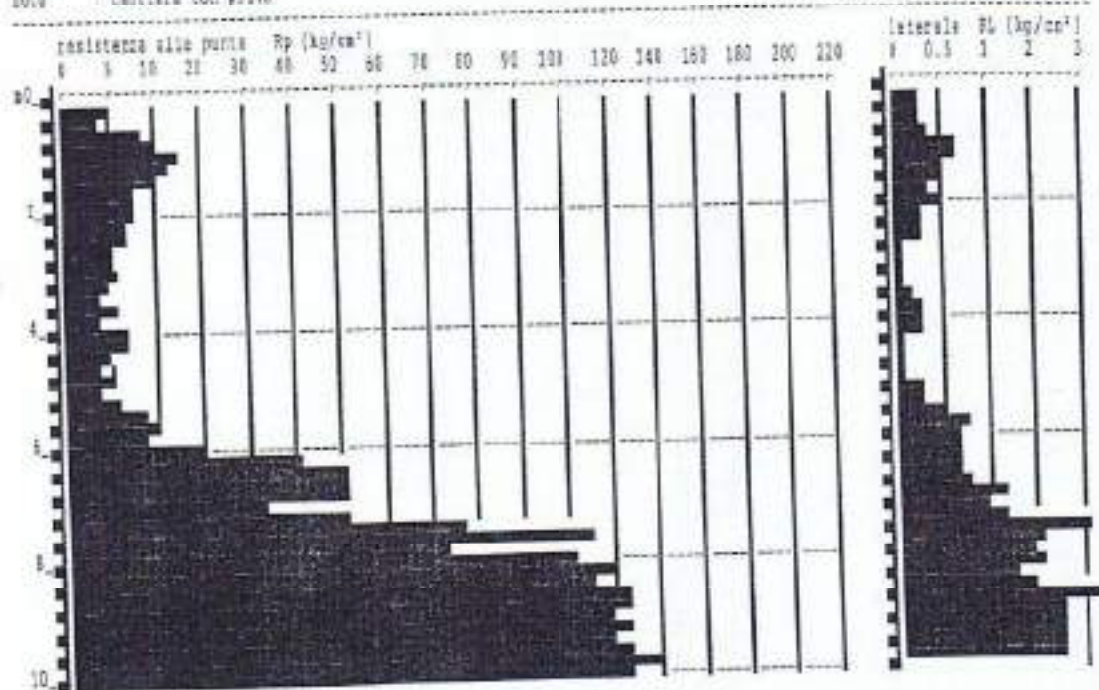
Località : VIA A. RABBI - S.PIETRO POLSINESE - CASTELNUOVO GARIANO - NO

note : cantiere con PRATO

data : settembre 2002

quota inizio : p. campagna

prof. falda = 1.29 m da quota inizio



Indagine 2

Allegato 2



PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 02  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

PENETROMETRO STATICO tipo GIUDA da 20 t

data : settembre 2002

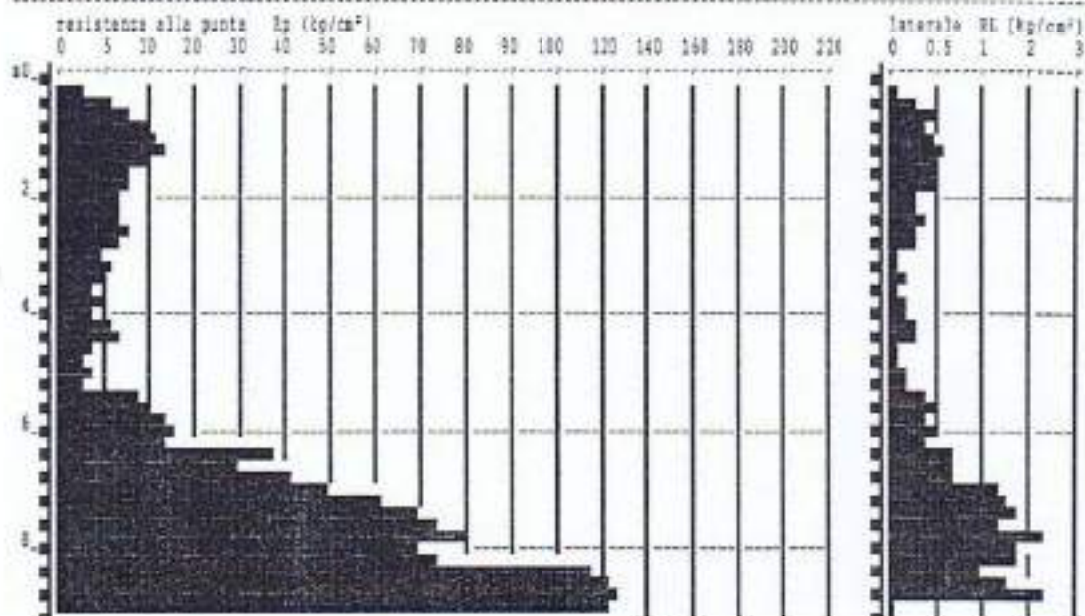
Cantiera : Sig.ra PROVAST VANIA - VIA XXV APRILE, 241 - BORGOMINIO RO

quota inizio : p. campagna

località : VIA A. BAISI - S. PIETRO FOGESINE - CASTELNUOVO BARILANO - RO

prof. falda = 1.20 m da quota inizio

note : cantiere con prato



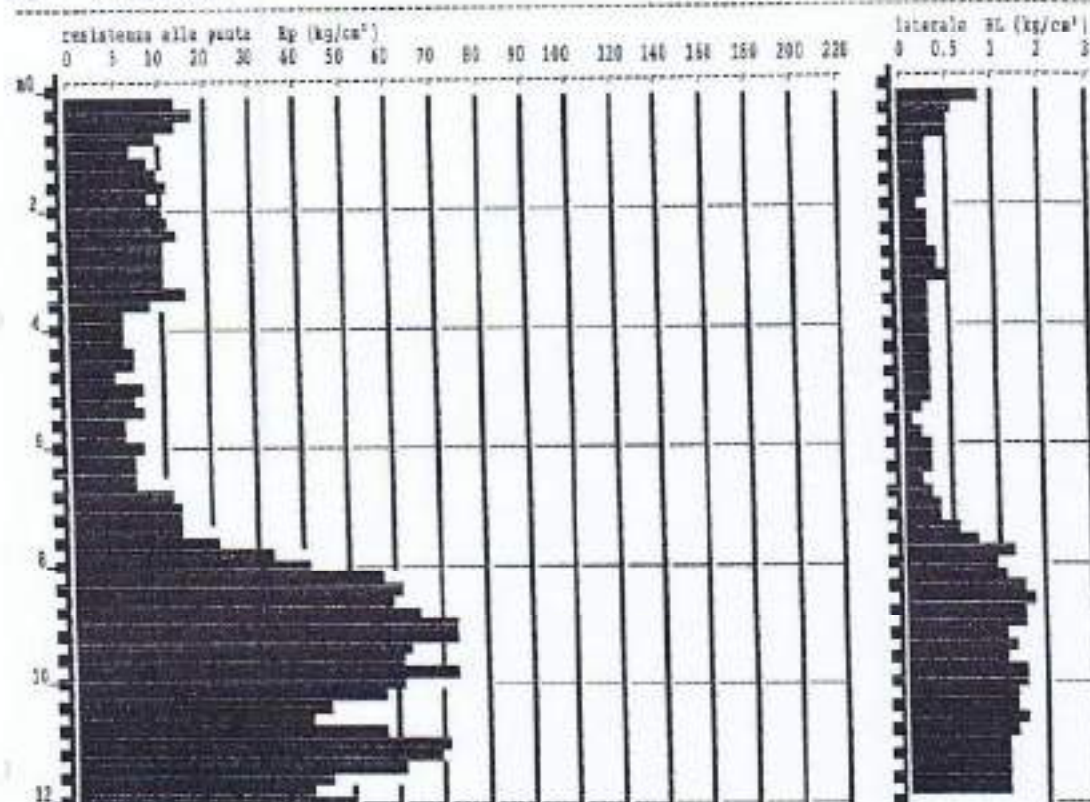
Dr. MARCO NUNZIANTI - GEOLOGO - Sernide (MN)

Rifer. : prandisi1

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA** 8/1 1993

PENETROMETRO STATICO tipo QUOA da 20 t  
Cantiere : PRANDINI MARINO - VIA DANTE - CASTELNOVO DARIANO (NO)  
Località : VIA DELLE ARTI - CASTELNOVO DARIANO - PG. 11 MAPPA. 137  
note : AREA A PRATO

data : ottobre 2008  
quota inizio : PIANO CANTIERE  
prof. falda = 2.06 m da quota inizio



Indagine 4

Allegato 4



**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 02**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

SIL 1993

PENETROMETRO STATICO tipo SIDA 08 29 t

data : aprile 2009

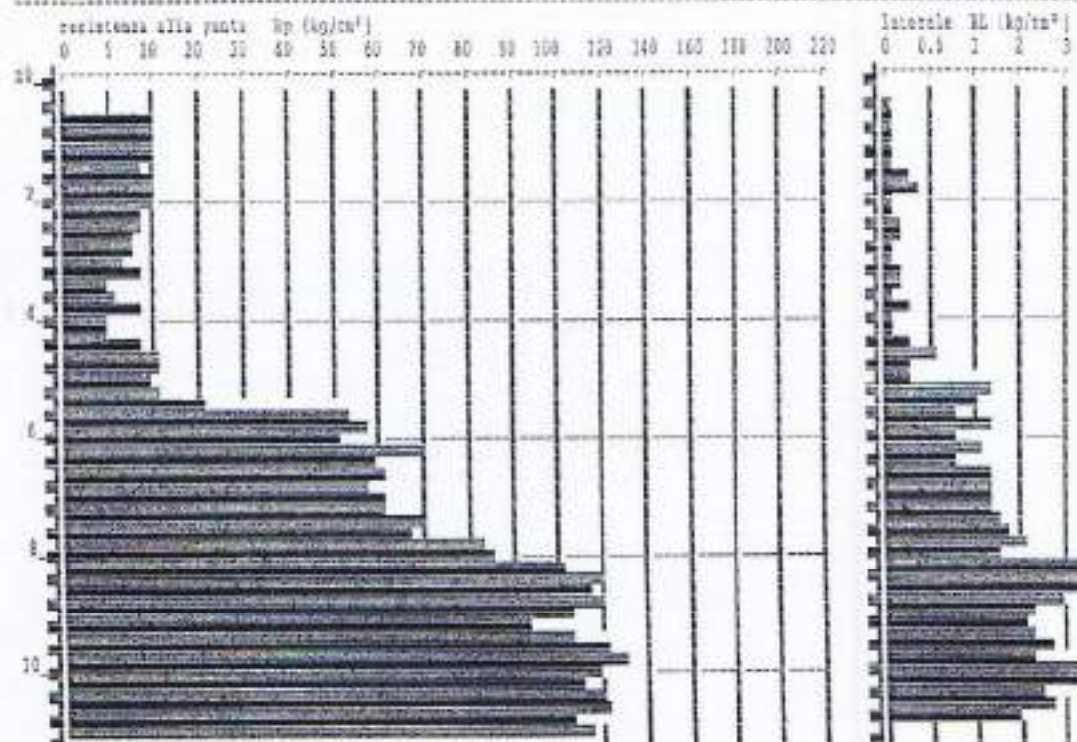
Castello : SDC.ES. MOSE MARALE S.P. - VIA CAVO SENSIVOGGIO-S. PIETRO F

quota inizio : p. castello

Località : VIA CAVO SENSIVOGGIO - SAS PIETRO POLESINE (RO)

prof. falda = 3.35 m da quota inizio

note : rapporto di miscela per ca. ca. 40



Indagine 5

Allegato 5

**PROVA PENETROMETR. STATICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**
**CPT 01**  
 DAT 1995

PENETROMETRO STATICO tipo GUDRI da 30 t

data : aprile 2000

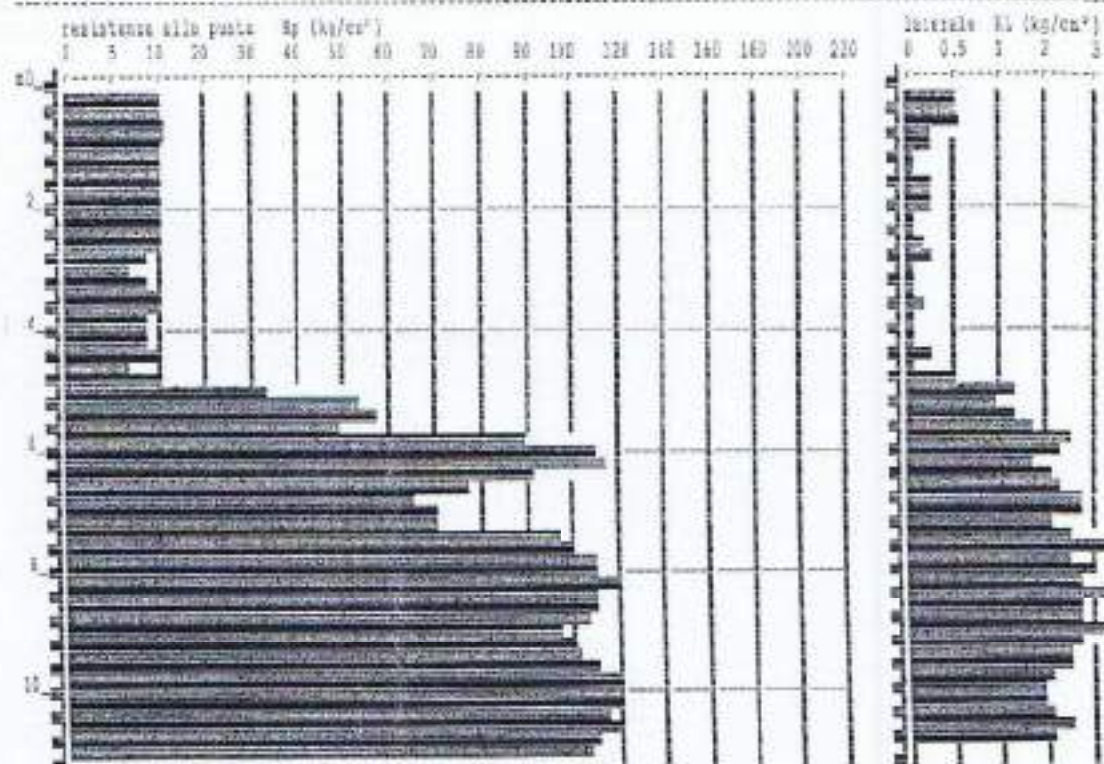
Carriera : SOC. AGR. MONTI MATALE S.P. - VIA CAVO BENTIVOGLIO-S. PIETRO P

quota inizio : p. cantiere

Località : VIA CAVO BENTIVOGLIO - SAN PIETRO POLVERINO (RD)

prof. inizio = 1.35 m da quota inizio

note : AREA A CEREALICOLA



Indagine 6

Allegato 6



Dr. MARCO MANTOVANI - GEOLOGO - Serride (NV)

Rifer. : cavaggl

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

PENETROMETRO STATICO tipo CONDA da 20 t

data : novembre 2008

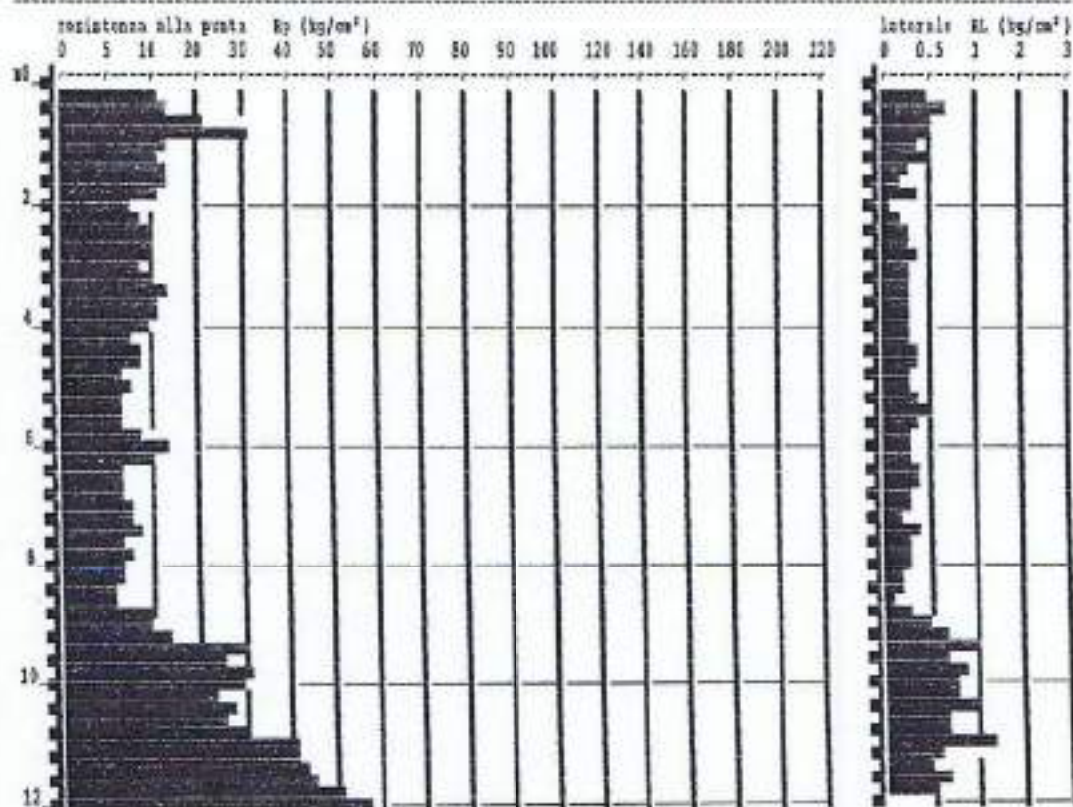
Cantiere : SIG. CAVAGGION ALBERTO - BRACCIO MONICA - CASTELNUOVA (NV)

quota inizio : p. cantiere

località : STRADA DI LOTTIZZAZIONE "LE MOGAROCC" CASTELNUOVO BARIANO

prof. falda = 1.61 m da quota inizio

note : AREA INCULTA



Indagine 7

Allegato 7

# SONDAGGIO

N. 1

All. 2

Committente: Sig.ri Davi' A. & Bellinzoni M.

02/08/1989

Località: Lottizzazione Biancardi - CASTELNOVO BARIANO (RO) -

P.C.

Quota testa foro metri

n.	Profondità cm	Stratigrafia	Campioni	Tipo litologico	H <sub>2</sub> O	Tor. Vant. kg/cm <sup>2</sup>	Poc. Pen. kg/cm <sup>2</sup>
1	60		P1	Terrano agrario e di riporto Sabbia fine limosa nocciola poco plastica e compatta	210		0.5 0.8
2	180			Limo argilloso nocciolo plastico e poco compatto			0.1 0.1
3	320			Limo argilloso grigio plastico			0.2 0.5
4	430			Sabbia fine con limo poco compatto e poco plastico			0.0 0.1
5	580			Argilla limosa grigia molto plastica e poco compatta			0.1 0.1
6	810			Sabbia fine limosa grigia poco plastica e poco compatta			0.3 0.2
7							0.3 0.3
8							
9							
10							
11							
12							

Indagine 8

Allegato 8



# **PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 01** **DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

PENETROMETRO STATICO tipo COUDA da 20 t

data : novembre 2007

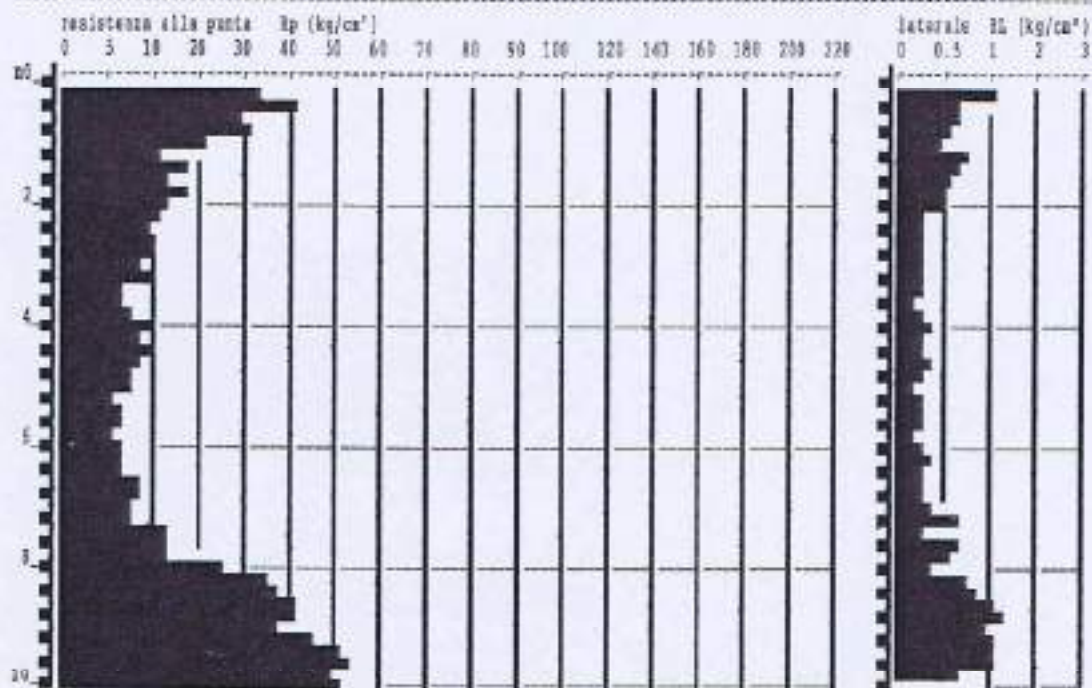
Cantiere : Sig.ri Cavaggion-Fusini-Fucarini - Castelnuovo Bariano (ro)

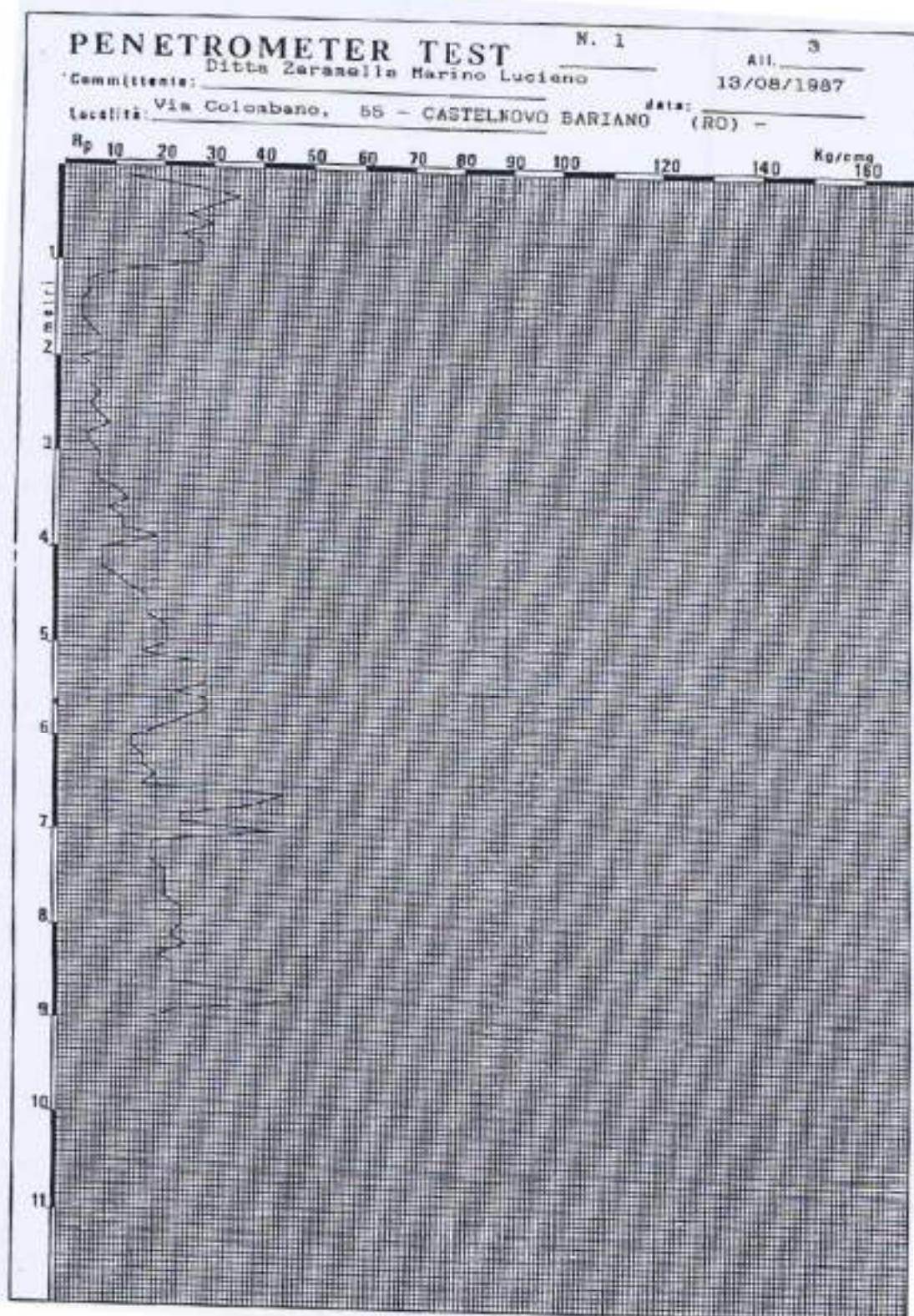
quota inizio : p. cantiere

Località : via S. Pertini - Castelnuovo Bariano (ro)

prof. fondo = 3.50 m da quota inizio

note : aren e prato





Indagine 10

Allegato 10

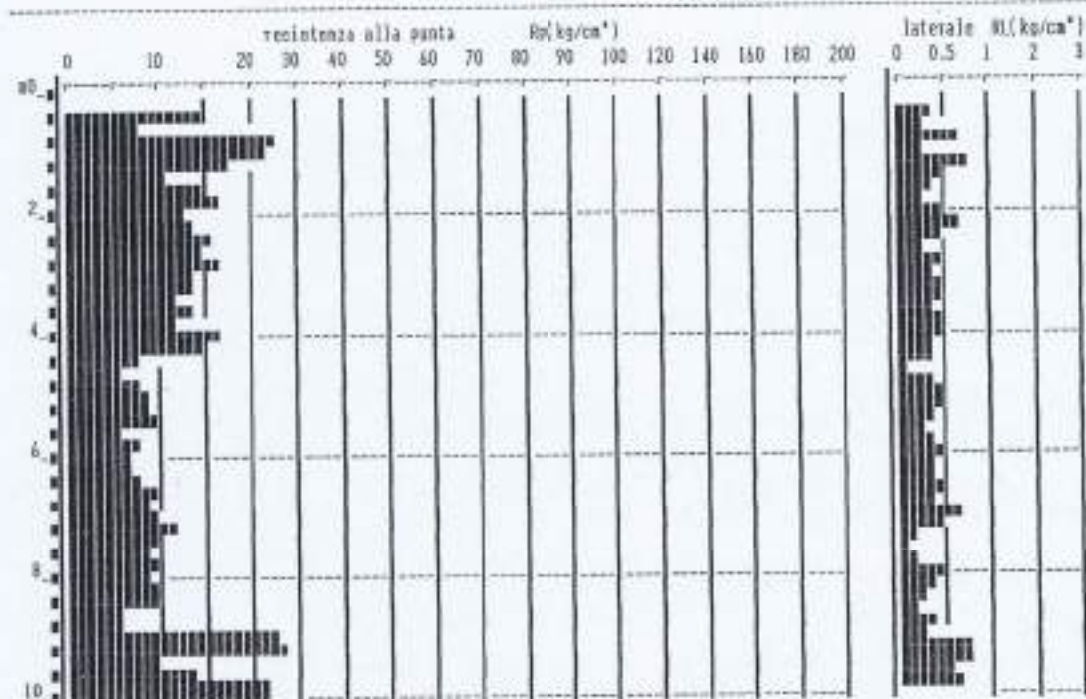


**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 3  
RZ-CPT-88**

PENETROMETRO STATICO tipo COUDA da 10 t  
Committente : AMM. CON. CASTELNUOVO BARIANO  
Località : CASTELNUOVO BARIANO

data : DICEMBRE 88  
quota inizio : p.s.  
prof. falda = 3.15 m da quota inizio  
scala profondità = 1 : 100



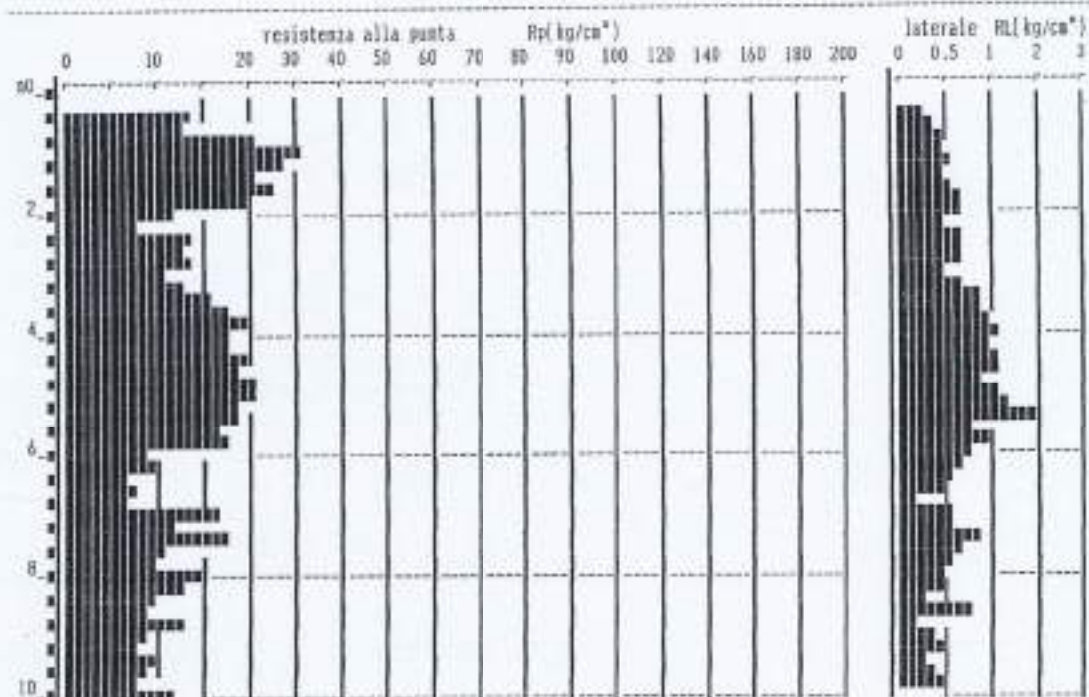
dir. gesl. CORRADO BALLOTTA - Rovigo 0425/490494-490464 \*\* S. Agostino 0532/84392

Rifer. : PRG-CB

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 2**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA RZ-CPT-08**

PENETROMETRO STATICO tipo ODUK da 10 t  
Committente : AMM. COM. CASTELNOVO BARIANO  
Località : CASTELNOVO BARIANO

data : DICEMBRE 00  
quota inizio : p.s.  
prof. falda = 2,70 m da quota inizio  
scala profondità = 1:100





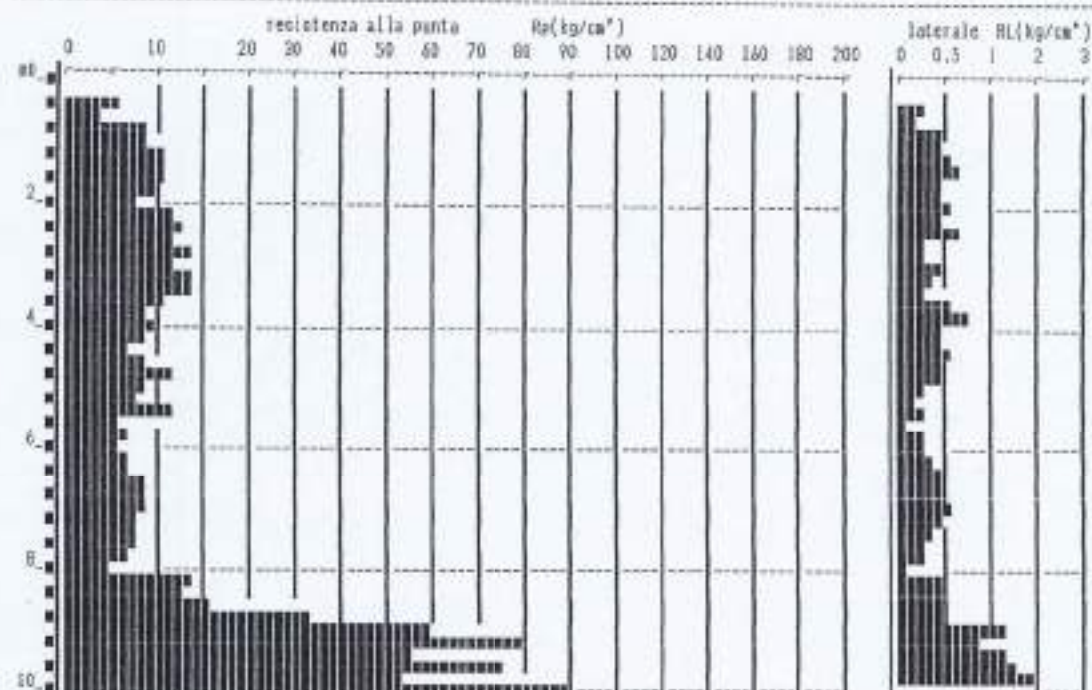
dr. geol. CORRADO BAILOTTA - Rovigo 0425/490494-490464 \*\* S. Agostino 0532/86392

Rifer. : PRG-CB

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 9**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA R2-CPT-88**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Committente : MUN. COM. CASTELNUOVO BARIANO  
Località : CASTELNUOVO BARIANO

data : DICEMBRE 88  
quota inizio : p.c.  
prof. falda : 2,30 m da quota inizio  
scala profondità : 1 : 100



dr.geol. CORRADO BALLOTTA - Rovigo 0425/490494-490464 NN S. Agostino DS32/B4392

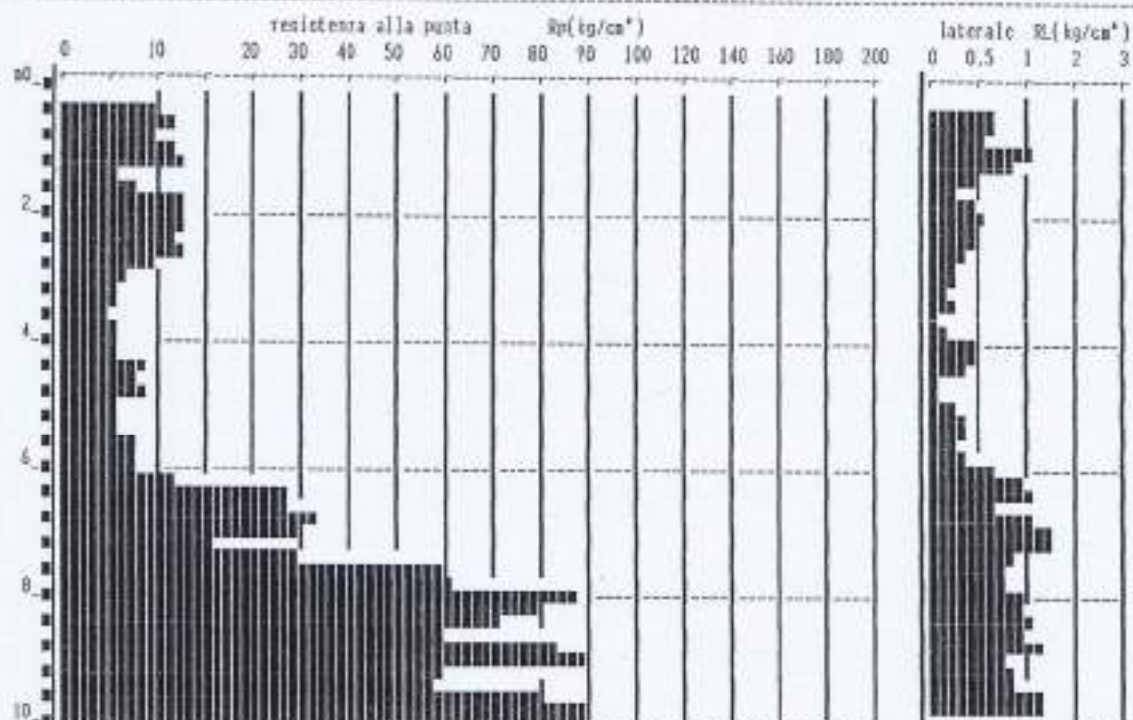
Rifer. : PEG-CB

**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 8  
R2-CPI-88**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUA da 10 t  
Committente : AMM. COM. CASTELNOVO BARIANO  
Località : CASTELNOVO BARIANO

data : DICEMBRE 88  
quota inizio : p.c.  
prof. falda = 2,30 m da quota inizio  
scala profondità x 1:100





dr.geol. CORRADO BALLETTA - Rovigo 0425/490494-\*\*\* S.Agostino 0532/84352

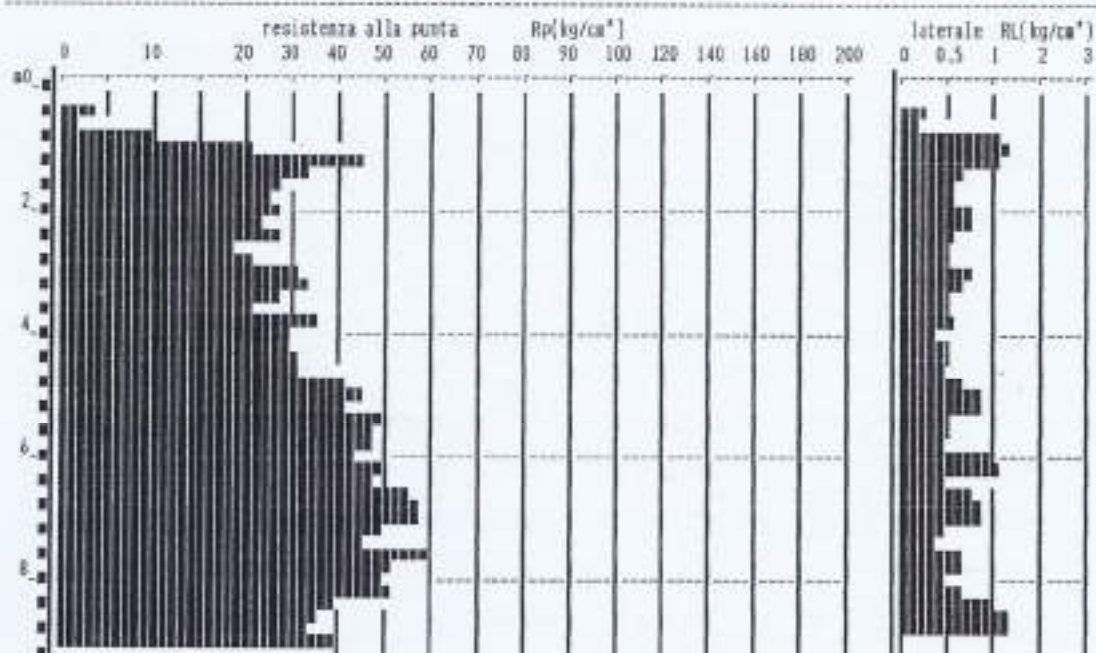
Rifer. : PRG-CB

**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 10  
RZ-CPT-09**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUNA da 10 t  
Committente : AMM. CM. CASTELNUOVO BARIANO  
Località : CASTELNUOVO BARIANO

data : DICEMBRE 89  
quota inizio : p.c.  
prof. fonda = 2,40 m da quota inizio  
scala profondità = 1:100



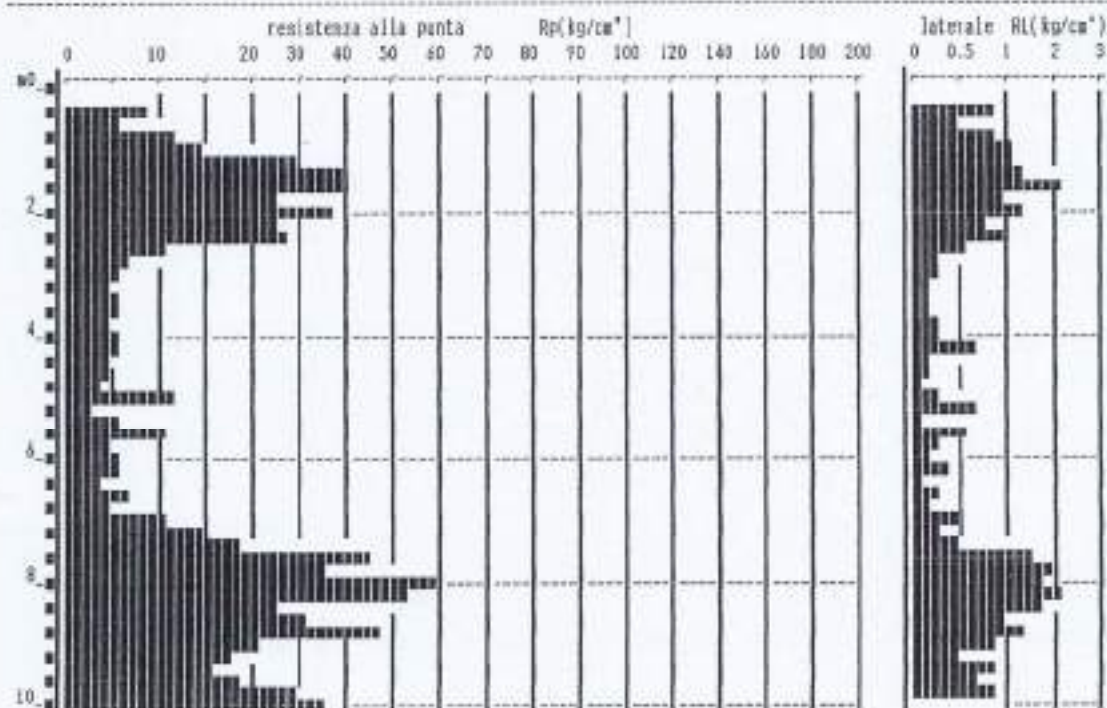
dr.geol. CORRADO GALLOTTA - Rovigo 0425/490494 xxx S.Agostino 0532/84312

Rifer. : PRG-CO

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 11**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA RZ-CPT-88**

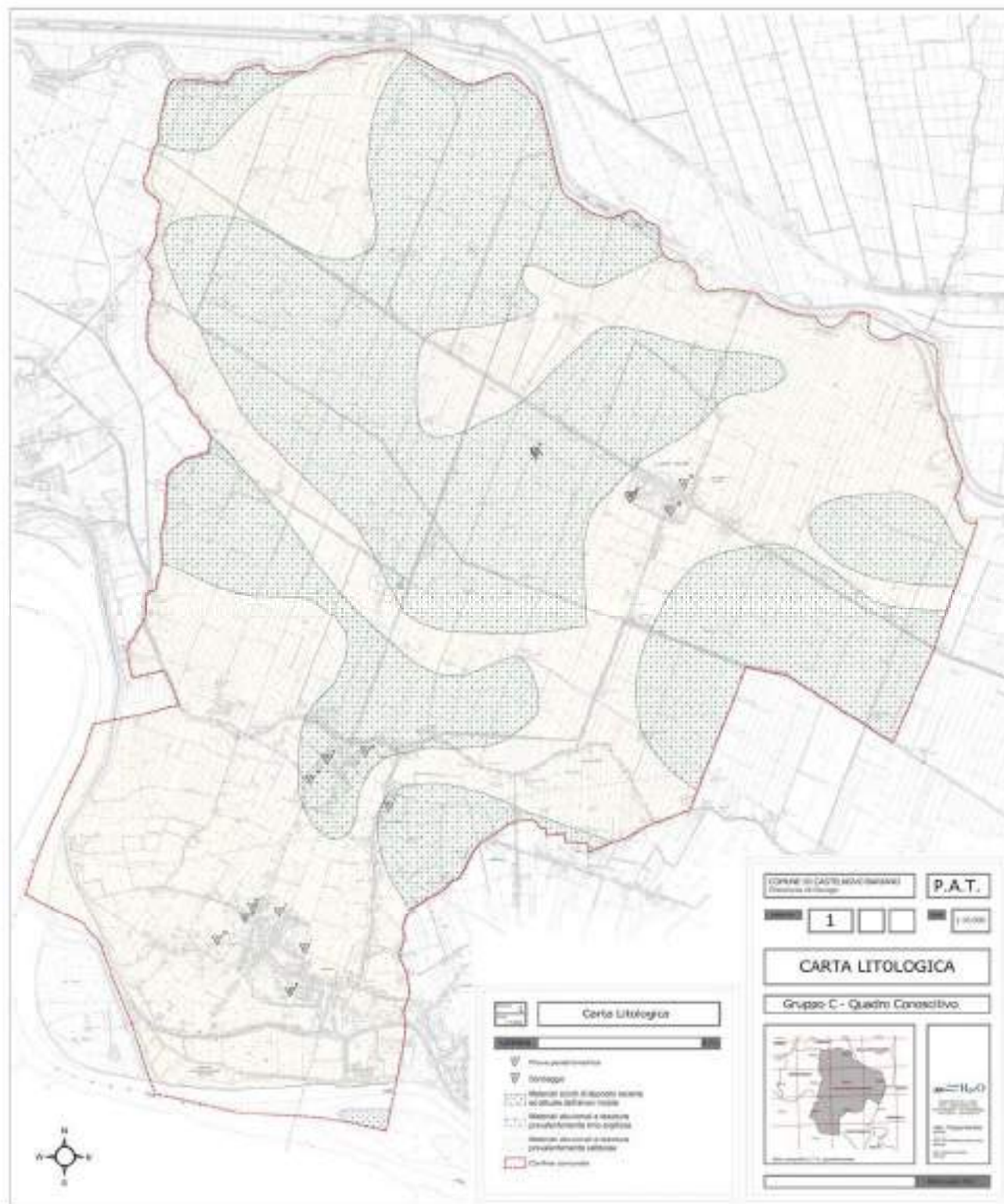
PENETROMETRO STATICO tipo GOUND da 10 t  
Committente : AMM. COM. CASTELNUOVO BARIANO  
Località : CASTELNUOVO BARIANO

data : DICEMBRE 88  
quota inizio : p.c.  
prof. falda = 3.30 m da quota inizio  
scala profondità = 1:100

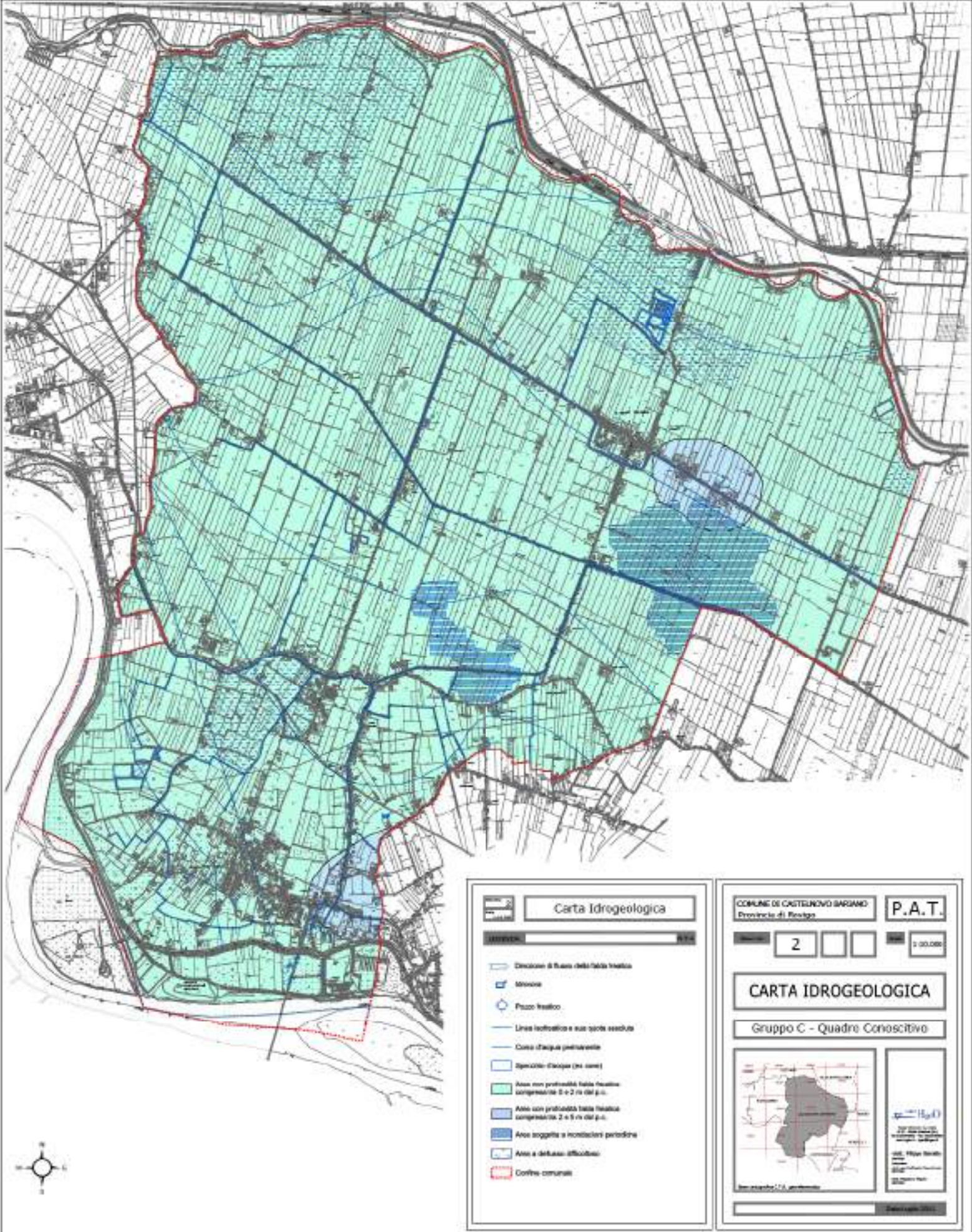




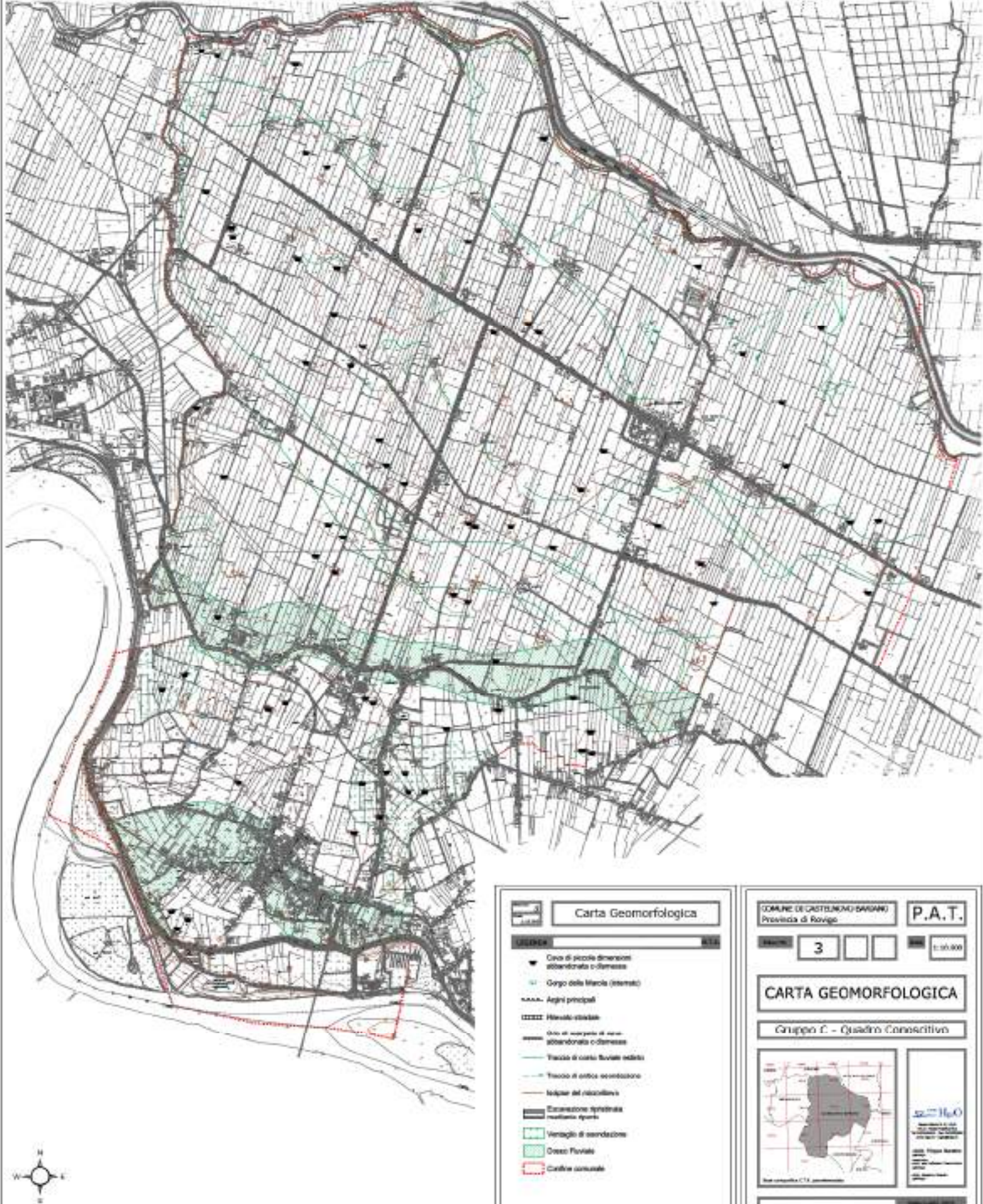












**Carta Geomorfologica**

**LEGENDA**

- ◀ Cava di piccole dimensioni abbandonata o dismessa
- ◀ Gorgo della Marola (interna)
- AAAA Argini principali
- ||||| Muretti ciclabili
- ~~~~~ Cavo di recupero di area abbandonata o dismessa
- Traccia di corso fluviale esteso
- Traccia di antica esentazione
- Soglia del mazzolino
- Estensione ripristinata mediante opere
- Versaglio di esondazione
- Cresco Fluviale
- Confine comunale

COMUNE DI CASTELNUOVO-BARZANO  
Provincia di Rovigo

**P.A.T.**

3

1:50.000

**CARTA GEOMORFOLOGICA**

**Gruppo C - Quadro Conoscativo**

Realizzazione C.T.A. - 2015

**SCHEMA**

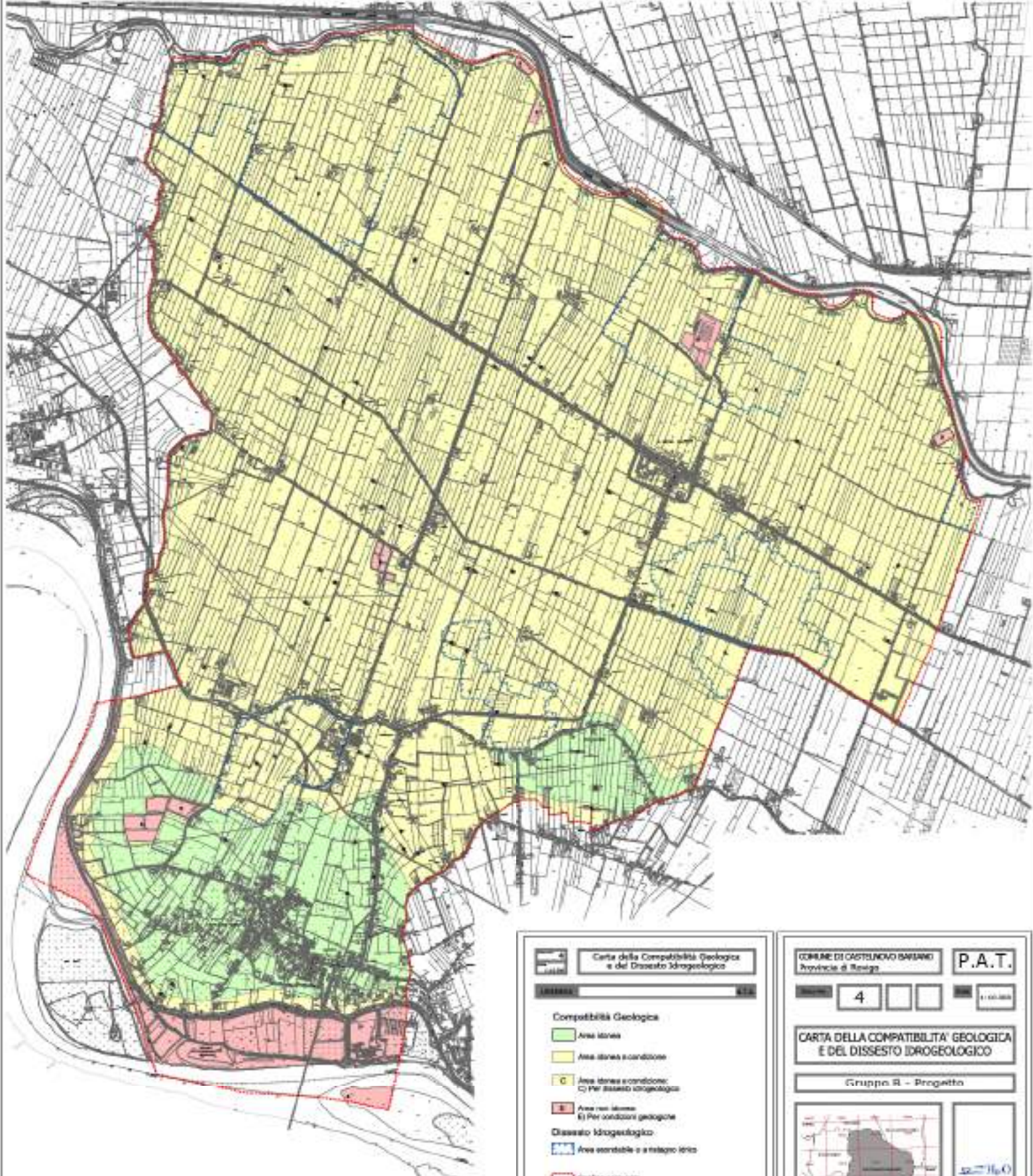
Autore: **SCHEMA**

Disegnato: **SCHEMA**

Verificato: **SCHEMA**

Approvato: **SCHEMA**





**4**  
Castelnovo Bariano

**Carta della Compatibilità Geologica e del Dissesto Idrogeologico**

Carta in scala 1:10.000

**Compatibilità Geologica**

- Area idonea
- Area idonea a condizione
- Area idonea a condizione: C) Per dissesto idrogeologico
- Area non idonea E) Per condizioni geologiche

**Dissesto Idrogeologico**

- Area esentabile o a rischio idrico
- Confini comunali

**COMUNE DI CASTELNUOVO BARIANO**  
Provincia di Reggio Emilia

**P.A.T.**

**4**

**CARTA DELLA COMPATIBILITA' GEOLOGICA E DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO**

**Gruppo R - Progetto**

**Geotecniche H<sub>2</sub>O**  
Ingegneria e Geologia  
Via dell'Industria, 10  
41013 Castelnovo Bariano (RE)  
Tel. 0522/810101  
Fax 0522/810102  
E-mail: geotecniche@geotecniche.it  
www.geotecniche.it

**Scale**  
1:10.000  
1:50.000  
1:100.000

**Legenda**

**Scale**  
1:10.000  
1:50.000  
1:100.000



**COMUNE DI  
CASTELNOVO BARIANO**



PROVINCIA DI ROVIGO

**P.A.T.**

Elaborato

Relazione

## **Valutazione di Compatibilità Idraulica**



Estratto da "Carta del corso del Po" - IGM, 1857

Baratto Filippo - geologo

 **STUDIO HgeO**

GEOLOGIA APPLICATA ET IDROGEOLOGIA

35040 CASALE DI SCODOSIA (PD)  
45021 BADIA POLESINE (RO)  
vox 0425 59.46.42 - fax 0425  
59.58.00  
web site: [www.hgeo.it](http://www.hgeo.it)  
email: [hgeo@hgeo.it](mailto:hgeo@hgeo.it)

Cod. 576-10 B

Data Luglio 2011



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 del Comune di Castelnovo Bariano (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, 15.07.2011

Baratto Filippo - geologo

## INDICE

<b>1 PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>2 RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>1</b>
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>6</b>
<b>4 CARATTERI IDROGEOLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>7</b>
4.1 LOCALIZZAZIONE DEL COMUNE	7
4.2 ASSETTO LITOLOGICO	8
4.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO	9
4.4 PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI	10
4.5 SUOLI	11
4.6 ALTIMETRIA LOCALE E ZONE DEPRESSE	12
<b>5 AZIONI DI PIANO PREVISTE</b>	<b>12</b>
5.1 ATO 1 "CASTELNUOVO BARIANO" - DESTINAZIONE RESIDENZIALE E PRODUTTIVA	18
5.2 ATO 2 – SAN PIETRO	18
5.3 ATO 3 - ZONA AGRICOLA	19
5.4 ATO 4 – FIUME PO	19
<b>6 CARATTERI IDROLOGICI DEL TERRITORIO</b>	<b>20</b>
6.1 RETE IDRAULICA	20
6.2 ATO E ASTE RICETTRICI	21
6.3 FOGNATURA URBANA	22
6.4 CRITICITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO	22
6.5 FASCE DI RISPETTO	25
<b>7 STUDIO DELLE PRECIPITAZIONI</b>	<b>25</b>
7.1 CENNI CLIMATICI	25
7.2 LINEE SEGNALETRICI DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA	26
7.3 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	31
7.4 TEMPO DI CORRIVAZIONE	32
<b>8 PORTATA MASSIMA E COEFFICIENTE DI DEFLUSSO</b>	<b>33</b>
<b>9 VOLUMI D'INVASO PER LE PREVISIONI P.A.T.</b>	<b>35</b>
<b>10 INTERVENTI DI MITIGAZIONE</b>	<b>37</b>
10.1 MISURE COMPENSATIVE PER CLASSI D'INTERVENTO	37
10.2 PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE	38
10.3 INDIRIZZI PER IL PIANO DEGLI INTERVENTI	41

### ELABORATI:

SCHEDE: 1 + 16



## 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. comunale, 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

Lo studio in oggetto si basa sulla seguente normativa:

- 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].
- Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po (Legge n. 183/89) [maggio 1999].
- Piano di Gestione dei Bacini Idrografici delle Alpi Orientali adottato il 24 febbraio 2010
- 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. L. n. 152 del 3 aprile 2006, Norme in materia ambientale
- Legge 18 maggio 1989, n. 183, recante "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, ha previsto la suddivisione di tutto il territorio nazionale in "bacini idrografici", intesi come entità territoriali che costituiscono ambiti unitari di studio, programmazione ed intervento prescindendo dagli attuali confini ed attribuzioni amministrative. La legge ha previsto anche la predisposizione delle Autorità di Bacino.

- Legge 3 agosto 1998, n. 267, scaturita dal ripetersi di gravi fenomeni di dissesto idrogeologico che hanno portato alla emanazione del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito in legge, che con successive modifiche sono confluite nel documento finale recante "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania". La norma prevede che le Autorità di Bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini adottino, ove non si sia già provveduto, piani stralcio per l'assetto idrogeologico. Tali piani (P.A.I.) in particolare devono individuare e perimetrale le aree a rischio idrogeologico.
- Il 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.  
Le misure di salvaguardia da adottare saranno in relazione ai fattori di:
  - o pericolosità, cioè la probabilità di accadimento di un evento calamitoso;
  - o valore degli elementi di rischio in riferimento a persone, beni localizzati, patrimonio ambientale;
  - o vulnerabilità degli elementi a rischio, che dipende sia dalla capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento sia dall'intensità dell'evento stesso.

Per la pericolosità idraulica la legge distingue tre aree con diversi tempi di ritorno ( $T_r$ ):

- o aree ad alta probabilità di inondazione ( $T_r = 20-50$  anni);
- o aree a moderata probabilità di inondazione ( $T_r = 100-200$  anni);
- o aree a bassa probabilità di inondazione ( $T_r = 300-500$  anni).

La legge propone di aggregare le diverse situazioni in quattro classi di rischio a gravosità crescente, definite come segue:

1. rischio moderato R1: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
2. rischio medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, che non pregiudicano l'incolumità personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
3. rischio elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale;



4. rischio molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche.
- 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.).

Disposizioni regionali in merito al rischio idraulico ed idrogeologico:

- L.R. 3/1976 recante "Comprensori di bonifica idraulica".
- 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.
- D.G.R. 962 del 01/09/1998 recante "Definizione della rete idrografica regionale principale".
- L.R. del 03/08/1998, n. 267, recante "Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Indicazioni per la formazione dei nuovi strumenti urbanistici".
- D.G.R. 3637/2002 conseguente alla L.R. 267/98.
- L.R. 11/2003 - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- D.G.R. 1322/2006 modifica al D.G.R. 3637/2002 alla luce della nuova legge urbanistica 11/2004.
- D.G.R. 1841/2007 modifica al D.G.R. 1322/2006 con aggiornamenti normativi e metodologici.
- 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.

La D.G.R.V. 3637/2002 "è necessaria solo per gli strumenti urbanistici generali o varianti generali o varianti che comportino una trasformazione territoriale che possa modificare il regime idraulico". La legge prevede i seguenti punti:

- "Al fine di consentire una più efficace prevenzione dei dissesti idrogeologici, ogni nuovo strumento urbanistico dovrebbe contenere una valutazione, o studio, di compatibilità idraulica" che valuti per le nuove previsioni urbanistiche le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti e le possibili alterazioni del regime idraulico che possono causare.

- "Nella valutazione di compatibilità idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame e cioè l'intero territorio comunale per i nuovi Piani Regolatori Generali o per le varianti generali al PRG ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse, per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti."
- "Lo studio idraulico deve verificare l'ammissibilità delle previsioni contenute nello strumento urbanistico considerando le interferenze che queste hanno con i dissesti idraulici presenti o potenziali e le possibili alterazione del regime idraulico che le nuove destinazioni o trasformazioni d'uso del suolo possono venire a determinare."
- Nella valutazione devono essere verificate le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica dell'area interessata conseguenti alle previste mutate caratteristiche territoriali nonché devono essere individuate idonee misure compensative, come nel caso di zone non a rischio di inquinamento della falda, il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione delle acque o la realizzazione di nuovi volumi di invaso, finalizzate a non modificare il grado di permeabilità del suolo e le modalità di risposta del territorio agli eventi meteorici.
- Deve essere quindi definita la variazione dei contributi specifici delle singole aree prodotte dalle trasformazioni dell'uso del suolo e verificata la capacità della rete drenante di sopportare i nuovi apporti. In particolare, in relazione alle caratteristiche della rete idraulica naturale o artificiale che deve accogliere le acque derivanti dagli afflussi meteorici, dovranno essere stimate le portate massime scaricabili e definiti gli accorgimenti tecnici per evitarne il superamento in caso di eventi estremi.
- Al riguardo si segnala la possibilità di utilizzare, se opportunamente realizzate, le zone a standard "Fc" a Parco Urbano (verde pubblico) prive di opere, quali aree di laminazione per le piogge aventi maggiori tempi di ritorno.
- È da evitare, ove possibile, la concentrazione degli scarichi delle acque meteoriche, favorendo invece la diffusione sul territorio dei punti di recapito con l'obiettivo di ridurre i colmi di piena nei canali recipienti e quindi con vantaggi sull'intero sistema di raccolta delle acque superficiali.
- Ove le condizioni della natura litologica del sottosuolo e della qualità delle acque lo consentano, si può valutare la possibilità dell'inserimento di dispositivi che incrementino i processi di infiltrazione nel sottosuolo.
- Resta del tutto evidente la necessità che la valutazione di compatibilità idraulica non deve fermarsi ad analizzare gli aspetti meramente quantitativi, ma deve verificare anche la compatibilità della qualità delle acque scaricate con l'effettiva funzione del ricettore.
- Per quanto attiene le condizioni di pericolosità derivanti dalla rete idrografica maggiore si dovranno considerare quelle definite dal Piano di Assetto Idrogeologico. Potranno altresì considerarsi altre condizioni di pericolosità, per la rete minore, derivanti da ulteriori analisi condotte da Enti o soggetti diversi.
- Per le zone considerate pericolose la valutazione di compatibilità idraulica dovrà analizzare la coerenza tra le condizioni di pericolosità riscontrate e le nuove previsioni urbanistiche, eventualmente fornendo indicazioni di carattere costruttivo, quali ad esempio la possibilità di



realizzare volumi utilizzabili al di sotto del piano campagna o la necessità di prevedere che la nuova edificazione avvenga a quote superiori a quelle del piano campagna.

- Lo studio di compatibilità può altresì prevedere la realizzazione di interventi di mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione del pericolo.

La D.G.R.V. 1322/2006 approfondisce in particolar modo l'impiego dei nuovi strumenti urbanistici come il Piano di Assetto del territorio e il Piano degli interventi. Nella fattispecie cita:

"Nella valutazione di compatibilità idraulica si deve assumere come riferimento tutta l'area interessata dallo strumento urbanistico in esame, cioè l'intero territorio comunale per i nuovi strumenti urbanistici (o anche più Comuni per strumenti intercomunali) PAT/PATI o PI, ovvero le aree interessate dalle nuove previsioni urbanistiche, oltre che quelle strettamente connesse, per le varianti agli strumenti urbanistici vigenti. Il grado di approfondimento e dettaglio della valutazione di compatibilità idraulica dovrà essere rapportato all'entità e, soprattutto, alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche. Per i nuovi strumenti urbanistici, o per le varianti, dovranno essere analizzate le problematiche di carattere idraulico, individuate le zone di tutela e fasce di rispetto a fini idraulici ed idrogeologici nonché dettate le specifiche discipline per non aggravare l'esistente livello di rischio idraulico, fino ad indicare tipologia e consistenza delle misure compensative da adottare nell'attuazione delle previsioni urbanistiche. Nel corso del complessivo processo approvativo degli interventi urbanistico-edilizi è richiesta con progressiva definizione la individuazione puntuale delle misure compensative, eventualmente articolata tra pianificazione strutturale (Piano di assetto del Territorio - PAT), operativa (Piano degli Interventi - PI), ovvero Piani Urbanistici Attuativi - PUA. Nel caso di varianti successive, per le analisi idrauliche di carattere generale si può anche fare rimando alla valutazione di compatibilità già esaminato in occasione di precedenti strumenti urbanistici".

La D.G.R.V. 1841/2007 approfondisce alcuni aspetti fondamentali, in particolare cita: "A livello di PAT lo studio sarà costituito dalla verifica di compatibilità della trasformazione urbanistica con le indicazioni del PAI e degli altri studi relativi a condizioni di pericolosità idraulica nonché dalla caratterizzazione idrologica ed idrografica e dalla indicazione delle misure compensative, avendo preso in considerazione come unità fisiografica il sottobacino interessato in un contesto di Ambito Territoriale Omogeneo. Nell'ambito del PI, andando pertanto a localizzare puntualmente le trasformazioni urbanistiche, lo studio avrà lo sviluppo necessario ad individuare le misure compensative ritenute idonee a garantire l'invarianza idraulica con definizione progettuale a livello preliminare/studio di fattibilità".

La D.G.R.V. 2948/2009 approfondisce alcuni aspetti fondamentali e dà le Modalità operative e le indicazioni tecniche per la stesura della compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.

### 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 (P.A.T.), 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., 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 DEL COMUNE

Il Comune di Castelnuovo Bariano - Codice ISTAT: 029013 è ubicato nella porzione meridionale dell'alto Polesine, al confine con la Regione Lombardia. Esso confina rispettivamente con i Comuni di: Bergantino, Villabartolomea e Legnago a Nord; Giacciano con Baruchella, Ceneselli e Castelmasa ad Est e Carbonara di Po ad Ovest e Sermide a Sud.

La superficie è di 37,56 Km<sup>2</sup> mentre il perimetro comunale è di 30570 m.

Il territorio comunale si estende tra i Fogli nr. 63 Il SO "Sermide", 63 Il NO "Valli Grandi Veronesi" e 63 Il SE "Ceneselli" della cartografia IGM a scala 1:25.000. Nella Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000, è inserito nelle Sezioni nr. 166120 – 166160 – 167090– 167130, mentre occupa gli elementi a scala 1:5.000 n° 166163, 166164, 166123, 166124, 166121, 166093, 166122, 166161 e 166134. Si veda la **Scheda 1** per l'inquadramento.

L'insediamento maggiore del Comune, oltre al capoluogo è la località di San Pietro in Polesine, posta a Nord della sede comunale.

Le principali arterie stradali che interessano il territorio comunale sono: la SR 482, che collega i vari comuni polesani lungo il Po; la S.P. 58 parallela alla SR 482; la S.P. 43 che attraversa il centro di Castelnuovo Bariano e la S.P. 9, che collega il capoluogo con la Loc. Torretta e la S.P. 52 parallela alla S.P. 9.

La rete idrografica principale è costituita dal fiume Po, che delimita il Comune ad Ovest e a Sud, e il fiume Tartaro Canal Bianco, che lo delimita a Nord. Altri elementi sono il Cavo Bentivoglio e il Cavo di Mezzo.

Dal punto di vista altimetrico il territorio comunale presenta una digradazione uniforme verso Nord, infatti le quote maggiori, attorno i 22,5 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 5 e 7 m slm.

#### 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..

Il territorio comunale di Castelnovo Bariano 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 di Castelnovo Bariano 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 PAT si sono distinte quattro 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 tratta di depositi alluvionali dovuti all'esondazione fluviale, costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limoso-argillosa. Si rinvencono su buona parte del territorio comunale, esternamente agli argini del Fiume Po, dove si è insediato il capoluogo, e del Fiume Canalbianco, oltre che in altri settori del territorio. Tali aree coincidono con le zone dei paleoalvei e delle divagazioni dell'antica idrografia. 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 tratta della frazione medio-fine dei depositi alluvionali. Tali terreni si rinvencono principalmente nella fascia centrale e localmente settentrionale del Comune; aree coincidenti con zone depresse morfologicamente. Essi testimoniano un progressivo ridursi dell'energia di trasporto e



deposizionale da parte dell'attuale rete idrografica. Tali terreni 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 tratta dei depositi sabbiosi dell'alveo attivo, 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 tracciati dall'ortofotopiano. 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

#### 4.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'area comunale, dal punto di vista idrogeologico, appartiene al sistema acquifero differenziato, cioè un sistema multifalde 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 ( $\sim 0,15\%$ ) e un deflusso orizzontale, generalmente verso Est. Essendo isolate dalla superficie dai livelli argillosi, traggono alimentazione dalle acque sotterranee che provengono da monte.

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 in Comune di Castelnovo Bariano si basa sul rilievo di campagna del livello idrico eseguito nel mese di Febbraio 2011.



Sulla base della campagna di misura piezometrica di Febbraio 2011, il livello freatico locale risulta mediamente a 7,21 m slm, con variazioni tra un minimo di 5,77 m slm nel capoluogo ad un massimo di circa 10,12 m slm, nell'area centrale comunale.

Analizzando i dati acquisiti durante la campagna di misura del 2011 e quelli pregressi da PRG, risulta che la zona alla base dell'argine del Po, quella del capoluogo e la fascia che si estende verso NordEst in direzione "Case Bulgarelli" ha una soggiacenza maggiore di 2 m da piano campagna. Il restante territorio comunale ha una soggiacenza compresa tra 0 e 2 metri, con profondità attorno al metro nella zona centrale.

La direzione di deflusso della falda libera locale risente di una probabile alimentazione di sub-alveo da parte del Fiume Po. Infatti, oltre al generale verso con direzione Est, si nota una "diversione" delle isofreatiche tali da far convogliare verso la parte baricentrica del territorio i deflussi freatici (si veda la Carta Idrogeologica) a causa dell'alimentazione laterale fluviale attuale. Dall'analisi dei deflussi si deduce, pure, che il deflusso sotterraneo risente delle aste fluviali sepolte sabbiose (paleoalvei), quali vie di scorrimento preferenziale, poiché dotate di buona permeabilità. Tali strutture geomorfologiche, in quanto rami abbandonati del Po, ancora in continuità stratigrafica con esso, possono quindi fungere da collegamento tra la falda di subalveo del Po attuale e il territorio polesano, spiegando quindi l'influsso del corso d'acqua sulle falde locali. Vedasi la **Scheda 2**.

La prima falda confinata significativa ai fini della captazione, nell'ambito di Castelnuovo Bariano, è individuabile attorno ai -15÷ -20 m da piano campagna, fino ad almeno -30 m ÷ -40 m da p.c.

Esistono, poi, più in profondità, altri acquiferi che si sviluppano lungo l'intero materasso quaternario, arrivando anche a centinaia di metri.

#### 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.

Il coefficiente di permeabilità dei terreni, che esprime la capacità dei terreni a farsi attraversare da un flusso d'acqua, come visto precedentemente, ha valori, per l'area di Castelnuovo Bariano variabili tra  $10^{-2}$  e  $<10^{-6}$  cm/s. Si tratta di valori tipici di terreni da medi a fini.

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. le formazioni litoidi e i depositi quaternari che caratterizzano il territorio comunale 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 rinvencono 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  $10^{-1}+10^{-2}$  m/s.

#### **U.I. 2 Terreni a permeabilità media**

Sono i terreni sabbiosi alluvionali dovuti all'erosione fluviale, costituiti in genere da sabbie medie e fini, con frazione limoso-argillosa. Essi si rinvencono sul territorio comunale a ridosso degli argini padani e con le zone dei paleoalvei e delle divagazioni dell'antica idrografia. Il coefficiente di permeabilità medio K è  $10^{-4}+10^{-6}$  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 del Comune, 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  $10^{-7}+10^{-10}$  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 Comune di Castelnovo Bariano 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-Gleyic 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 e degli elaborati PRG, 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 quali la cartografia del PRG vigente come aree a ristagno idrico.

### **5 AZIONI DI PIANO PREVISTE**

Di seguito, si riportano le azioni individuate dal Piano di Assetto del Territorio 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 5.**

Si riportano le indicazioni contenute nelle Norme Tecniche del PAT relativamente ai contenuti, alle direttive ed alle prescrizioni di singoli ATO;

#### **"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 PAT.

##### 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'Articolo 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 PAT, 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'Articolo 31;
- 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'Articolo 57 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 PAT per quanto compatibile con il PAT stesso anche il riferimento all'Articolo 61 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 PAT 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 PAT 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.

### Direttive

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 PAT 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 PAT 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 e linee preferenziali di sviluppo delle aree produttive**

### Contenuto

Il PAT 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 PAT 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 PAT 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.

### Direttive

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

Il PAT definisce gli indirizzi da recepire nel PI per il recupero delle aree dismesse e per quelle sottoutilizzate. Il PI dovrà:

- 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.

### Prescrizioni

Sono sempre ammessi gli interventi di completamento all'interno della città 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 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 PAT

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

## **Attività produttive fuori zona**

### Contenuto

Il PAT, sulla base delle informazioni contenute nel Quadro Conoscitivo, conferma l'individuazione delle attività insediate in zona impropria e assume la schedatura del PRG vigente.

### Direttive

Il PI potrà integrare la schedatura individuando eventuali attività da confermare o da bloccare. 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'Articolo 57 delle presenti norme.

### **Individuazione e disciplina di ambiti preferenziali di localizzazione delle grandi strutture di vendita**

#### Contenuto

Il PAT prevede che le eventuali nuove aree per le grandi strutture di vendita, siano localizzate nelle zone produttive previste in prossimità della strada regionale.

#### Prescrizioni

Il PI nel rispetto delle quantità e della modalità previste dalla LR 15/2004 definirà l'incremento massimo di superficie territoriale da destinare a zona per attività commerciale, con particolare riferimento alle linee preferenziali di sviluppo delle aree produttive, tenendo conto della situazione viabilistica e della disponibilità e/o possibilità di recuperare aree a parcheggio.

### **Consolidamento e razionalizzazione delle aree commerciali esistenti**

#### Contenuto

Il PAT comprende all'interno della città consolidata gli ambiti interessati dalla presenza di attività commerciali comprensivi delle loro possibili estensioni.

#### Direttive

Per tutte le aree commerciali il PI dovrà definire le modalità di edificazione nel rispetto del dimensionamento previsto dal PAT. Per tali aree il PI dovrà prevedere la specifica destinazione commerciale e alberghiera.

#### Prescrizioni

Sono sempre ammessi gli interventi di completamento all'interno della città consolidata. Fino a nuovo PI adeguato al PAT sono confermati indici, parametri e destinazioni d'uso dello strumento urbanistico vigente.

### **Individuazione dei limiti fisici all'espansione**

#### Contenuto

Al fine di evitare la compromissione di aree ed ambiti di particolare interesse ambientale e per limitare l'espansione urbana in zona agricola e il conseguente rischio di saldare ambiti urbanizzati

oggi separati, il PAT individua nella Tav. 4 i limiti fisici degli insediamenti oltre i quali nessuna nuova edificazione è consentita, per motivi di carattere paesaggistico, ambientale, di salvaguardia del territorio agricolo, o di fragilità di diversa natura.

#### Direttive

In base al maggior dettaglio di scala delle previsioni urbanistiche, il PI può prevedere limitate variazioni della definizione dei limiti fisici alla nuova edificazione, sempre che dette modifiche non comportino l'alterazione dell'equilibrio ambientale e le condizioni di sostenibilità degli interventi evidenziate negli elaborati di VAS.

#### Prescrizioni

All'esterno del limite fisico alla nuova edificazione come definito dal PAT sono ammesse esclusivamente le trasformazioni territoriali nel rispetto delle azioni attribuite a ciascun specifico ambito come previsto dalle presenti norme."

### 5.1 ATO 1 "CASTELNUOVO BARIANO" - DESTINAZIONE RESIDENZIALE E PRODUTTIVA

#### *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
427,52	93.316	622	79.300	61.741	PI/PUA	18.533

\*Con indice perequato del 5%

#### *Direttive 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.

### 5.2 ATO 2 – SAN PIETRO

#### *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
24,50	-63.843	-426	-	-	-PI/PUA	3.192

\*Con indice perequato del 5%

#### *Direttive 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.

### 5.3 ATO 3 - ZONA AGRICOLA

#### 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
3121,45	-	-	-	-	-	-

\*Con indice perequato del 5%

#### Direttive e prescrizioni per il PI

Nelle corti 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, dei fabbricati rurali e delle corti predisposta dal PAT dovrà essere normata dal PI definendo le modalità di intervento. L'opportunità prevista dal PAT, da concordare in sede di PATI tematico, di sviluppare un'area produttiva al confine con Legnago in prossimità del Porto di Torretta, potrà essere attivata attraverso PI che supportino anche il sistema infrastrutturale.

### 5.4 ATO 4 – 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 pubblica
174,79	-	-	-	-	-	-

\*Con indice perequato del 5%

#### Direttive e prescrizioni per il PI

La schedatura degli edifici di pregio, dei fabbricati rurali e delle corti 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;

Per quanto riguarda l'area di fitodepurazione, oggi l'area ha assunto i caratteri principali di un'area umida diventando un luogo di elezione per la fauna acquatica e l'avifauna tipiche di questi ambienti, tuttavia, è noto dalla letteratura scientifica internazionale, che tali ambienti ri/costruiti richiedono un periodo di almeno tre anni dal trapianto per raggiungere una stabilità strutturale e funzionale.

Per quanto riguarda l'area dell'ex fornace, tutta la zona è stata sottoposta ad un Piano di Recupero, che il PAT fa proprio, che ha previsto il recupero e valorizzazione dell'edificio ex fornace e della sua area di pertinenza, mediante interventi e destinazioni d'uso compatibili con il manufatto e con la zona; la razionalizzazione dell'attività produttiva esistente nell'area retrostante, tenendo conto anche delle specifiche esigenze connesse alla produzione in atto (prefabbricati per l'edilizia).

## 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 comunale di Castelnuovo Bariano 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 Comune sono (**Scheda 6**):

1. *Fiume Po*, che con il suo argine sinistro delimita il Comune a Ovest e 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 m<sup>3</sup>/s ad un massimo di circa 4160 m<sup>3</sup>/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 Covettino* che interessa la zona orientale del Comune, al confine con il Comune di Castelmasa;
3. *Scolo Pereno* che con andamento Ovest-Est passa a Nord della zona artigianale;
4. *Collettore Padano del Bacino Superiore* ha inizialmente un andamento N-S poi in località La Ghinata prende una direzione W-E fino ad uscire dal territorio comunale;
5. *Cavo di Mezzo* attraversa l'intero territorio comunale W-E;
6. *Cavo Bentivoglio*, passa poco più a nord del Cavo di Mezzo attraversando anch'esso l'intero territorio comunale e facendo una piccola ansa in concomitanza dell'abitato di San Pietro Polesine;
7. *Fiume Tartaro*, segna il confine Nord-occidentale del comune;



8. *Canalbianco* segna il confine Nord-orientale del comune;

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 18 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 Castelnovo Bariano 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.

**ATO 1 "Castelnovo Bariano"**: occupa la porzione meridionale del Comune delimitato dall'argine fluviale del Po e dalla strada S.P. 52. E' l'ATO con la maggior presenza di infrastrutture viarie extracomunali ed il capoluogo, oltre alla zona produttiva attuale ed in espansione posta a Nord. Lo

Scolo principale è il Pereno a direzione circa W-E al quale confluiscono gli altri provenienti da Sud e che drenano le acque del capoluogo. Le espansioni residenziali, di servizio e produttive previste faranno capo a questo sistema scolante.

**ATO 2 " San Pietro":** comprende la porzione NordEst del territorio comunale e quindi anche la rete scolante presente. Ha come ricettore principale lo Scolo Bentivoglio. Le espansioni residenziali previste faranno capo a questo sistema scolante.

**ATO 3 "Zona Agricola":** occupa la maggior parte del territorio comunale soprattutto si sviluppa nella porzione Nord della S.P. nr.52 e dello Scolo Pereno. Esiste una fitta rete consorziale e privata minore che convoglia le acque nei principali scoli, che sono: il Cavo Bentivoglio, il Cavo di Mezzo, il Cavetto Nappi, il Collettore Padano del Bacino Superiore. Tutti con andamento generico Ovest-Est. Le espansioni produttive previste faranno capo a questo sistema scolante.

**ATO 4 "Po":** comprende l'alveo del Fiume Po, il cui sviluppo va verso Sud e poi-Est.

### 6.3 FOGNATURA URBANA

Dalle indicazioni avute dal gestore Polesine Acque spa di Rovigo, la rete di fognatura urbana, che si sviluppa prevalentemente nel capoluogo, risulta di tipo misto. Per ulteriori dettagli relativi a punti di criticità si vedano i punti successivi.

### 6.4 CRITICITA' IDRAULICA DEL TERRITORIO

Il territorio oggetto del PAT 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 comunale 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 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 18 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).

L'intero Comune 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 Comune. In particolare, dagli elaborati del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) - **Scheda 7** - 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 cavallo del Collettore Padano del Bacino Superiore tra la S.P. nr.52 e la Località "Corte Crispa";
- una zona a pericolosità idraulica media - P2 - con tempi di ritorno (Tr) di 50 anni e tirante (h) <1 metro, posizionata in sovrapposizione alla prima e compresa tra il Collettore Padano del Bacino Superiore e la S.P. nr.52;
- una zona a pericolosità idraulica media - P2 - con tempi di ritorno (Tr) di 50 anni e tirante (h) <1 metro, posizionata a Sud dell'abitato di San Pietro, al confine con il Comune di Castelnuovo a cavallo del Canale Diversivo Canova;
- in sovrapposizione baricentrica a quest'ultima a Nord del Canale Diversivo Canova esiste una zona a pericolosità idraulica elevata - P3 - con tempi di ritorno (Tr) di 50 e tirante (h) >1 metro.

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

- la zona posizionata a NordOvest e contenuta tra il confine Ovest, l'asta del Fiume Tartaro a Nord, l'asta del Canale Bentivoglio a Sud e la strada che porta a Torretta (via Aquila);
- la zona a Nord di San Pietro sino al confine con il Canalbiano e a cavallo della strada S.P. nr.52;
- la piccola zona al confine est ed a ridosso del Canalbiano, limitrofa a via Tartaro;
- la zona coincidente con la zona P3 sopra descritta;
- la zona a Nord del capoluogo compresa tra via Giacciana, lo scolo Pereno, via Colombano con parziale interessamento dell'attuale zona artigianale.

Si veda la **Scheda 8**.

Questi fattori 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 e P3), ma in aree destinate a coltivazioni agrarie. Pericoli minori e/o disagi sono invece presenti sia in aree a destinazione agraria sia, però, anche in prossimità e nella zona posta a Nord del capoluogo interessata dall'attuale area artigianale.

Diventa pertanto importante valutare anche visivamente le interferenze tra condizioni idrauliche-idrogeologiche locali e espansioni urbanistiche previste dal PAT. Per tale motivo si è redatta anche la *Carta delle Interferenze* (**Scheda 9**).

Nel citato PAI dell'Autorità del Fiume Po esiste una effettiva classificazione di pericolosità idraulica per il Comune di Castelnuovo Bariano, 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 il Comune di Castelnuovo Bariano è classificato a rischio totale "moderato" per esondazione, come si vede anche nella **Scheda 10**.

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.

## 6.5 FASCE DI RISPETTO

Il P.A.T., 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., 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-Geiger<sup>1</sup>, l'area di Castelnovo Bariano 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.

---

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.

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.

In Comune di Castelnovo Bariano è attiva una stazione meteorologica regionale dal 1992 con coordinate Gauss-Boaga - fuso Ovest: 1681389 - 4989028, quota +9 m slm).

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 di Castelnovo Bariano, 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 SEGNALETRICI DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA**

Per arrivare alle quantità di deflusso idrico superficiale che interessa il territorio comunale, 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 corruzione 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 stata 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 finale<sup>2</sup> 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 PAT di Castelnovo Bariano.

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:

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

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

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:

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

dove

- $a_1 = E[H(1)]$  rappresenta il coefficiente di scala della linea segnalatrice, pari al valore atteso dell'altezza di pioggia massima annuale per la durata di riferimento;
- $w_T$  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<sup>3</sup>, in base alla quale calcolare il quantile  $w_T$ .

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:

<sup>3</sup> Idem c.s. pagg.15-16

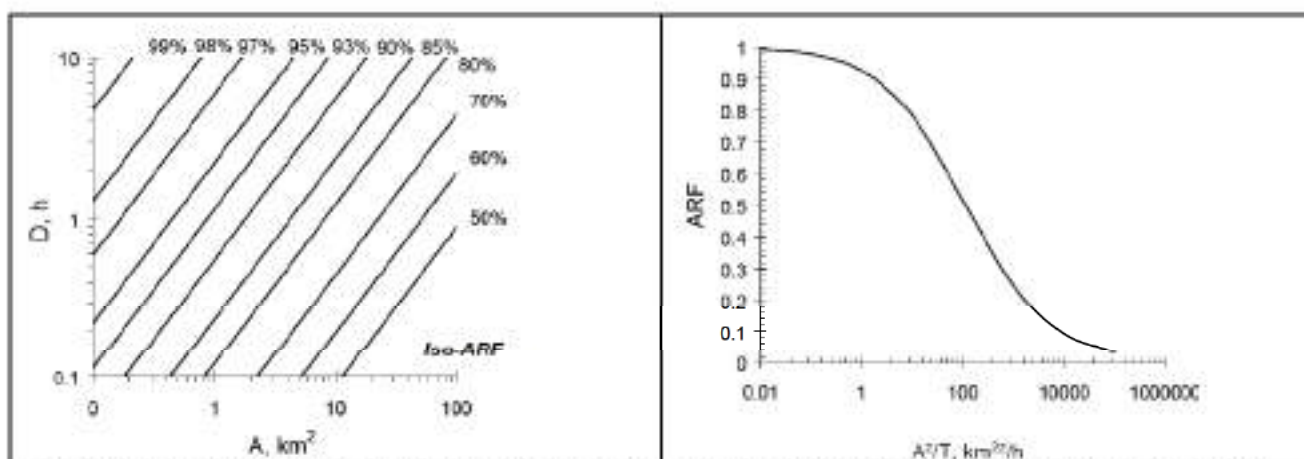


$$5) \quad ARF(D, A + A_0) = \left[ 1 + \omega \left( \frac{A^z}{D} \right)^{\frac{1}{b}} \right]^{\frac{v}{b}}$$

dalla quale deriva:

$$6) \quad D = \left[ \frac{\omega}{ARF^{\frac{b}{v}}} \right]^{\frac{1}{b}} A^z$$

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 Log A - Log D 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 Comune di Castelnuovo Bariano si è assunta un'area rappresentativa prossima al confine regionale, nel Comune di Sermide le cui coordinate geografiche sono:

- Monte Mario Italy 1 - GB - x: 1681238,7317455 - y: 4986862,4756827.
- IUGS84 - x: 11,299879 - y: 45,011216
- IUTM32 - x: 681230,312781 - y: 4986769,59405

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	W2	W5	W10	W20	W50	W100	W200
	23,6324	0,2758	0,9239	1,2583	1,5067	1,7459	2,3203	2,3339	2,5851

dove

- Parametro a1 (coefficiente pluviometrico orario)
- Parametro n (esponente di scala)

- Parametri  $w_1 - w_2 - w_5 - w_{10} - w_{20} - w_{50} - w_{100} - w_{200}$  (quantili normalizzati per i diversi tempi di ritorno espressi in anni, es:  $w_{10}$  corrisponde al quantile normalizzato per il tempo di ritorno di 10 anni) ottenuto con:

$$7) \quad w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

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

$$8) \quad h_T(D) = a_1 w_T D^{\phi}$$

e rappresentate nel grafico che segue.

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

$w_T$	$w_2$	$w_5$	$w_{10}$	$w_{20}$	$w_{50}$	$w_{100}$	$w_{200}$
	0,32384	1,25835	1,90471	1,74669	1,06662	2,32831	2,94513
mm	$T=2$	$T=5$	$T=10$	$T=20$	$T=50$	$T=100$	$T=200$
1	21,83	26,14	30,01	41,30	48,84	54,83	61,30
2	26,43	36,00	43,11	49,99	60,13	66,39	73,96
3	29,99	40,28	46,21	55,87	65,73	74,24	82,72
4	32,30	43,59	52,19	60,46	71,59	80,37	89,50
5	34,03	46,38	55,30	64,32	75,13	85,48	95,23
6	35,79	48,72	58,37	67,64	80,90	89,88	100,14
7	37,34	50,66	60,45	70,57	83,53	93,79	104,64
8	38,79	52,77	63,16	73,23	86,67	97,31	108,41
9	40,03	54,91	65,27	75,64	89,50	100,52	111,99
10	41,21	56,12	67,20	77,87	92,17	103,48	115,30
11	42,30	57,60	68,99	79,94	94,63	106,24	118,37
12	43,33	59,02	70,96	81,89	96,82	108,82	121,24
13	44,30	60,30	72,24	83,71	98,99	111,29	123,96
14	45,21	61,58	73,73	85,44	101,12	113,55	126,51
15	46,08	62,76	75,10	87,08	103,08	115,72	128,94
16	46,91	63,89	76,50	88,65	104,83	117,81	131,25
17	47,70	64,97	77,76	90,14	106,70	119,79	133,47
18	48,46	66,00	79,03	91,58	108,39	121,70	135,59
19	49,19	66,98	80,21	92,94	110,03	123,63	137,63
20	49,89	67,95	81,36	94,25	111,59	125,29	139,59
21	50,56	68,92	82,48	95,54	113,10	126,88	141,48
22	51,22	69,79	83,52	96,79	114,56	128,52	143,30
23	51,85	70,60	84,55	97,99	115,97	130,21	145,07
24	52,46	71,45	85,55	99,14	117,34	131,75	146,79

Riportando i dati in un grafico  $h-t$  in scala bilogarithmica, 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 <sub>r</sub> (anni)	Equazione Piogge orarie
2	$h=21,834t^{0,2758}$
5	$h=29,738t^{0,2758}$
10	$h=35,607t^{0,2758}$
20	$h=41,262t^{0,2758}$
50	$h=48,839t^{0,2758}$

Tabella 4.- Altezza di pioggia calcolata dai dati orari con T<sub>r</sub> 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 ( $\Phi$ ) 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 ( $\Phi$ )
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<sub>i</sub> caratterizzate da diversi coefficienti di deflusso  $\Phi_i$ , si calcola il coefficiente medio ponderale tramite la relazione:

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

Il coefficiente di deflusso varia con la durata della precipitazione in quanto varia la risposta del terreno soggetto alla precipitazione. Quindi, secondo Da Deppo, Datei, Salandin, per poter considerare il coefficiente di deflusso come costante e pari ai valori sopra riportati relativi a precipitazioni di durata oraria, il coefficiente  $n$  dell'equazione di possibilità pluviometrica deve essere modificato ed assunto pari a  $n^{4/3}$ .

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 nel Comune, 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 pubblico occupi il 10% della superficie complessiva d'espansione; i parcheggi 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 e produttivo in ciascun ATO risulta che per le aree interessate dal progetto di espansione si ottiene:

- ATO 1           coefficiente di deflusso ( $\Phi$ ) medio = **0,57** (residenziale+produttivo+commerciale)
- ATO 2           coefficiente di deflusso ( $\Phi$ ) medio = **0,49** (solo residenziale)
- ATO 3           coefficiente di deflusso ( $\Phi$ ) medio = **0,71** (solo produttivo)

Da tener presente che nel calcolo di  $\Phi$  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., 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 Boyd<sup>4</sup>:

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

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  $\text{km}^2$
- $\delta = 0.38$
- $v$  = 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 delle singole ATO sono:

ATO	Superficie trasformata $\text{m}^2$	Superficie trasformata $\text{Km}^2$	$t_0$ ore	$t_0$ min	$t_r$ ore	$t_r$ min	$t_c$ ore	$t_c$ min
1	421.260,00	0,42126	1,81	108,43	0,79	47,69	2,60	156,12
2	89.710,00	0,08971	0,91	54,74	0,32	19,40	1,24	74,14
3	970.036,00	0,97004	2,46	148,67	1,21	72,98	3,69	221,24

Tabella 6.- Calcolo del tempo di corrivazione  $t_c$

Le superfici trasformate hanno tutte un  $t_c$  superiore all'ora.

## 8 PORTATA MASSIMA E COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

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

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

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., 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:

$$12) \quad \bar{Q} = \frac{\Phi S h}{(t_p + t_c)}$$

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:

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

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

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

da cui, svolgendo i calcoli:

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

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:

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

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	Superficie totale $m^2$	Superficie totale $hm^2$	$B$ medio	$t_c$ ore	$t_c$ giorni	$h$ mm	$Q_{max}$ $m^3/s$	$u$ $L/s\,hm^2$	$Bu$ $L/s\,hm^2$
1	421.200	42,120	0,573	2,60	0,1084	63,58	1,636	38,844	32,64
2	69.710	6,971	0,490	1,24	0,0515	51,77	0,397	57,011	51,01
3	970.936	97,094	0,710	3,68	0,1536	70,00	3,630	37,424	31,42

Tabella 7.- Portate massime attese nelle singole ATO per  $t_c$  e  $T_r$ , - Coefficienti udometrici

Da notare che le differenze dei coefficienti udometrici ( $\Delta u$ ) sono calcolate sottraendo il coefficiente udometrico per zona agricola, assunto pari a  $6\,L/s\,hm^2$ .

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

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.

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  $\Phi$ , 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  $6\,L/s\,hm^2$ : 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 ha 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  $\Phi$ ,  $j$  e  $S$  sono i termini usati nella formula razionale (coefficiente di deflusso, intensità di pioggia e superficie dell'area),  $Q_{\text{scarico}}$  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 PAT, sono riportati nelle **Schede 11+13**. Per l'ATO nr. 4 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	Superficie trasformata $m^2$	Volume di ingresso ( $V_i$ ) $m^3$	Volume di uscita ( $V_u$ ) $m^3$	Volume di invaso ( $V$ ) $m^3$
A.1	421.200,0	19.040,72	5.276,80	13.763,93
A2	69.710,0	2.571,25	722,80	1.848,50
A3	970.036,0	59.272,42	16.343,20	42.929,25
A4	0			

Tabella 8.- Volumi idrici da invasare in riferimento alle aree di espansione PAT

Si precisa, qui, che per quei casi in cui il valore ricavato sia inferiore a  $300 m^3/ha$  si dovrà assumere come valore minimo da invasare quello fornito dal Consorzio di Bonifica Adige-Po, pari a  $300 m^3/ha$ .



## 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 PAT 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 DGR n. 1322/2006, 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. 1322/06, con la quale vengono definite delle soglie dimensionali in base alle quali applicare considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

### 10.1 MISURE COMPENSATIVE PER CLASSI D'INTERVENTO

#### TRASCURABILE IMPERMEABILIZZAZIONE POTENZIALE

Per interventi che interessano aree di superficie inferiore a 1'000 m<sup>2</sup>, 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.

#### 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.

#### 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.

#### **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.

#### **10.2 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 seguenti azioni:

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.

- 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.
- 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.



- 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 a +10 cm rispetto ai parcheggi, e questi 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 14**)
- Realizzare, quando sono disponibili delle aree a verde non frazionate e con una certa estensione, delle aree depresse collegate alla rete idrica principale (**Scheda 14**). 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  $6 \text{ L/s hm}^2$ . Pertanto la portata sarà data dalla formula

$$18) \quad Q = 0.61 \times A_{\text{serbatoio}} \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h}$$

da cui la sezione del tubo:

$$19) \quad A_{\text{serbatoio}} = \frac{Q}{0.61 \sqrt{2 \times 9.81 \times h}}$$

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:

$$20) \quad D = 2 \times \sqrt{\frac{A_{\text{serbatoio}}}{\pi}}$$

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 15**). La portata che defluisce dallo stramazzo è valutata con l'espressione:

$$21) \quad Q = Cq \times L \times h \times \sqrt{2 \times 9.81 \times h}$$

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.

- 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
- Si dovrà valutare lo stoccaggio temporaneo di acqua in serbatoi per riutilizzo successivo (irrigazione, antincendio...).
- Parimenti si dovrà valutare l'utilizzo di volumi di accumulo interrati mediante vespaio ad alta capacità d'immagazzinamento, oppure mediante celle assemblate - **Scheda 16** - che possono fungere anche da base dei parcheggi.

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.



### 10.3 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.
- Il Comune di intesa con la Regione e il Consorzio di bonifica competente, come prescritto all'Art. 20 del PTRC, dovrà provvedere ad elaborare il Piano delle Acque quale strumento fondamentale per individuare le criticità idrauliche ed indirizzare lo sviluppo urbanistico, aggiornando il perimetro delle aree esondabili o a ristagno idrico nonché il loro grado di pericolosità.
- Per la rete consorziale il Consorzio di Bonifica competente provvederà, di concerto anche con l'amministrazione comunale a redigere un piano di manutenzione e di gestione delle opere di mitigazione idraulica scaturite dagli interventi di Piano. La rete minore e/o privata dovrà far capo, nella gestione e mantenimento di efficienza, alle disposizioni emanate con un Regolamento idraulico stilato in accordo tra Comune e Consorzio di Bonifica competente. A seconda della tipologia dell'opera di mitigazione (invasi, fossati, aumento dei diametri fognari meteorici, etc) sarà fatta periodica, ma almeno annuale, manutenzione con pulizia delle reti idriche superficiali e sotterranee, dei manufatti di ispezione (pozzetti) presenti a monte e a valle degli invasi. Tale periodicità sarà da adeguare anche alle ciclicità degli eventi meteorici ed alla loro intensità

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.

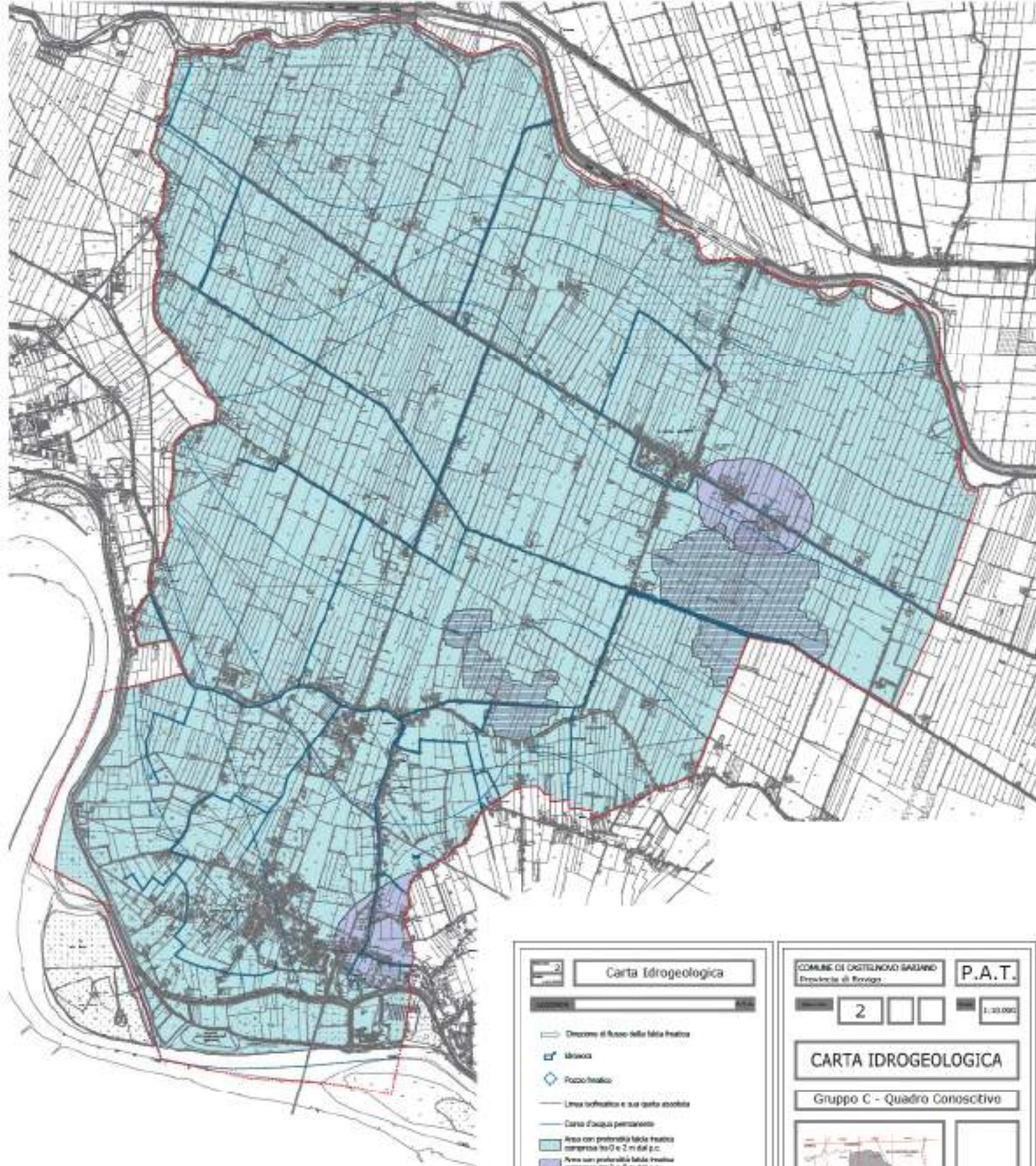
Infatti anche secondo il DGR 1322, Allegato A, il grado di approfondimento e dettaglio della Valutazione di Compatibilità Idraulica deve essere rapportato all'entità e alla tipologia delle nuove previsioni urbanistiche con una progressiva definizione articolata tra PAT, PI, PUA.

Baratto Filippo, geologo

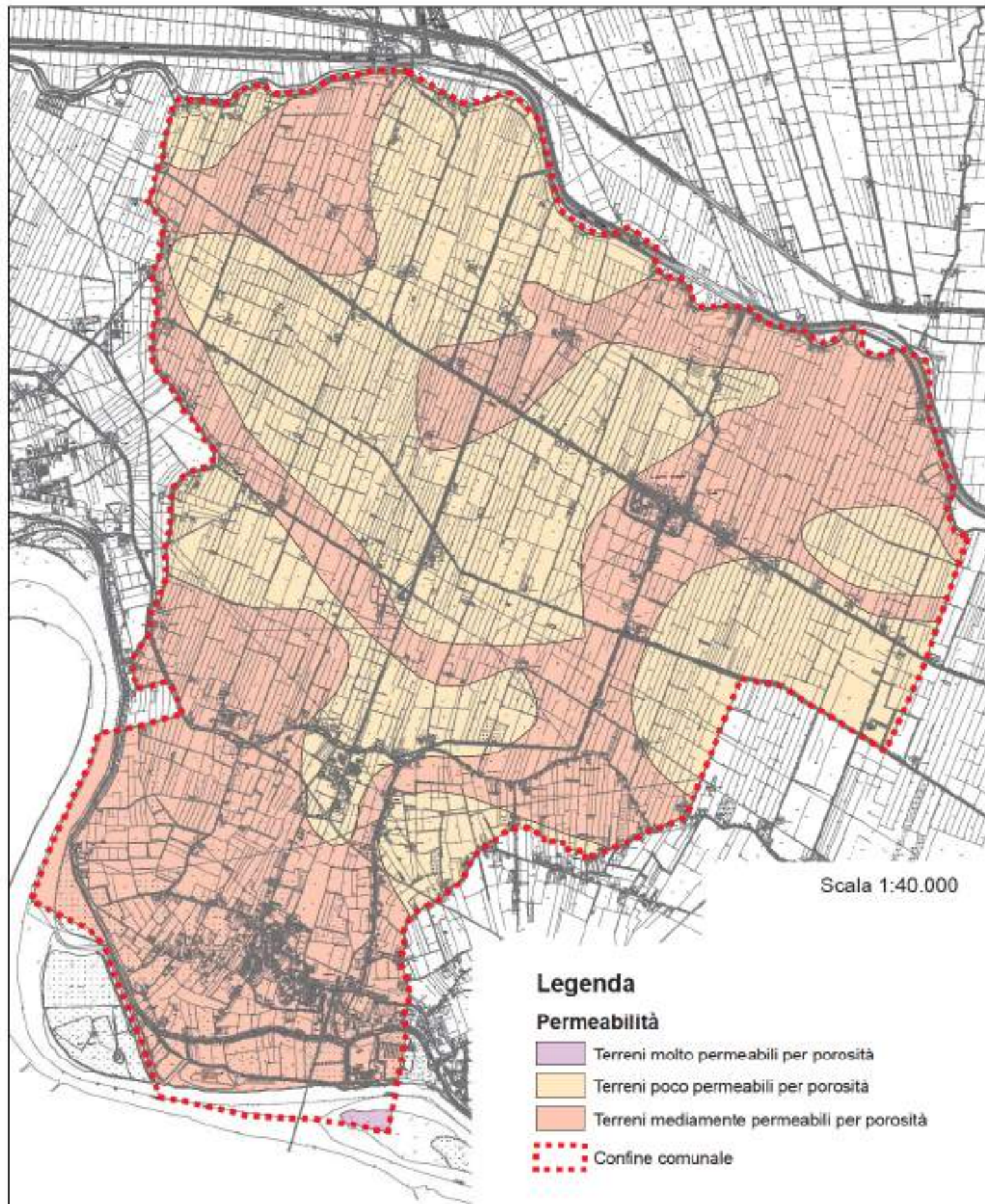
## S C H E D E 01 ÷ 16







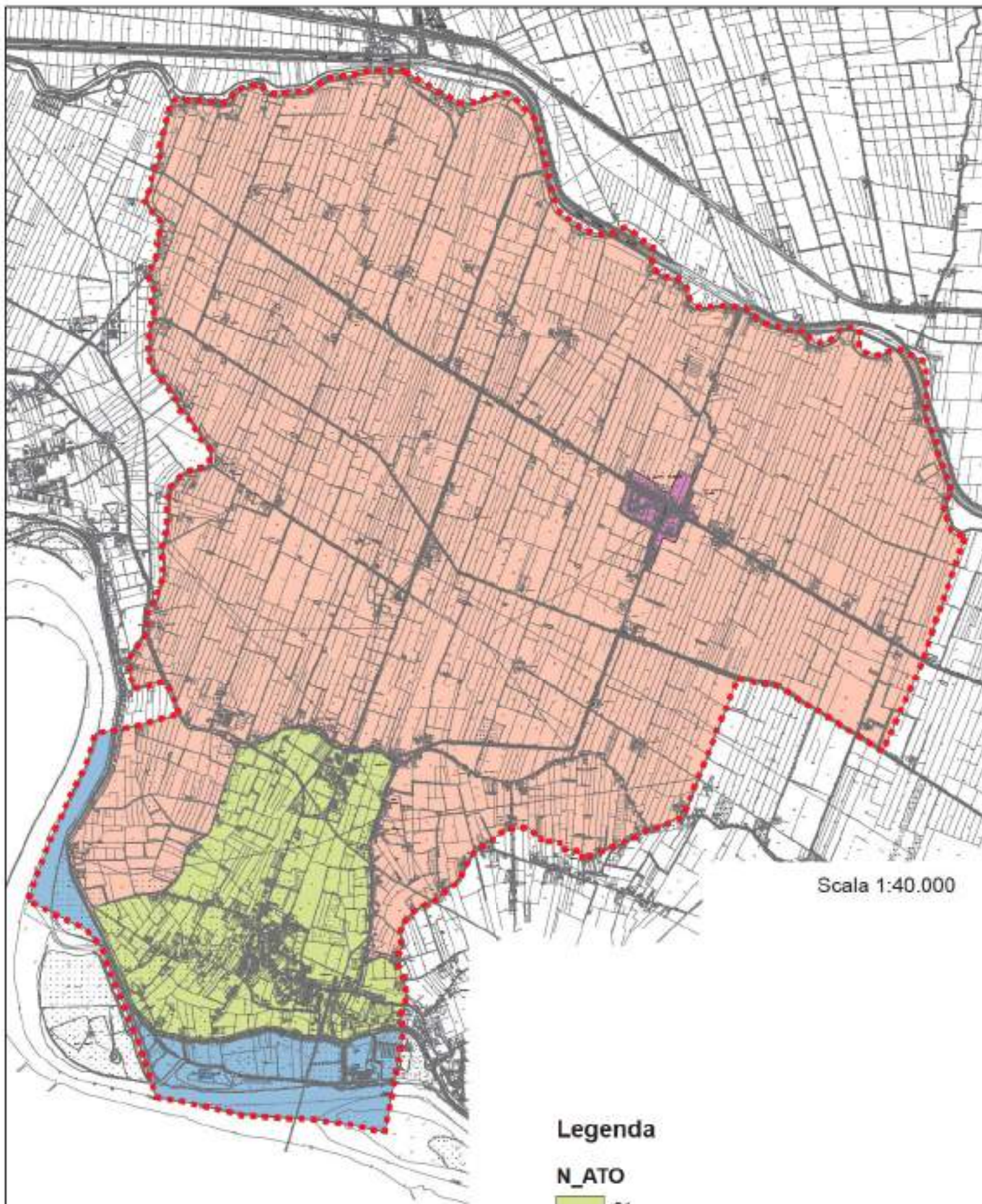












Scala 1:40.000

### Legenda

N\_ATO

01

02

03

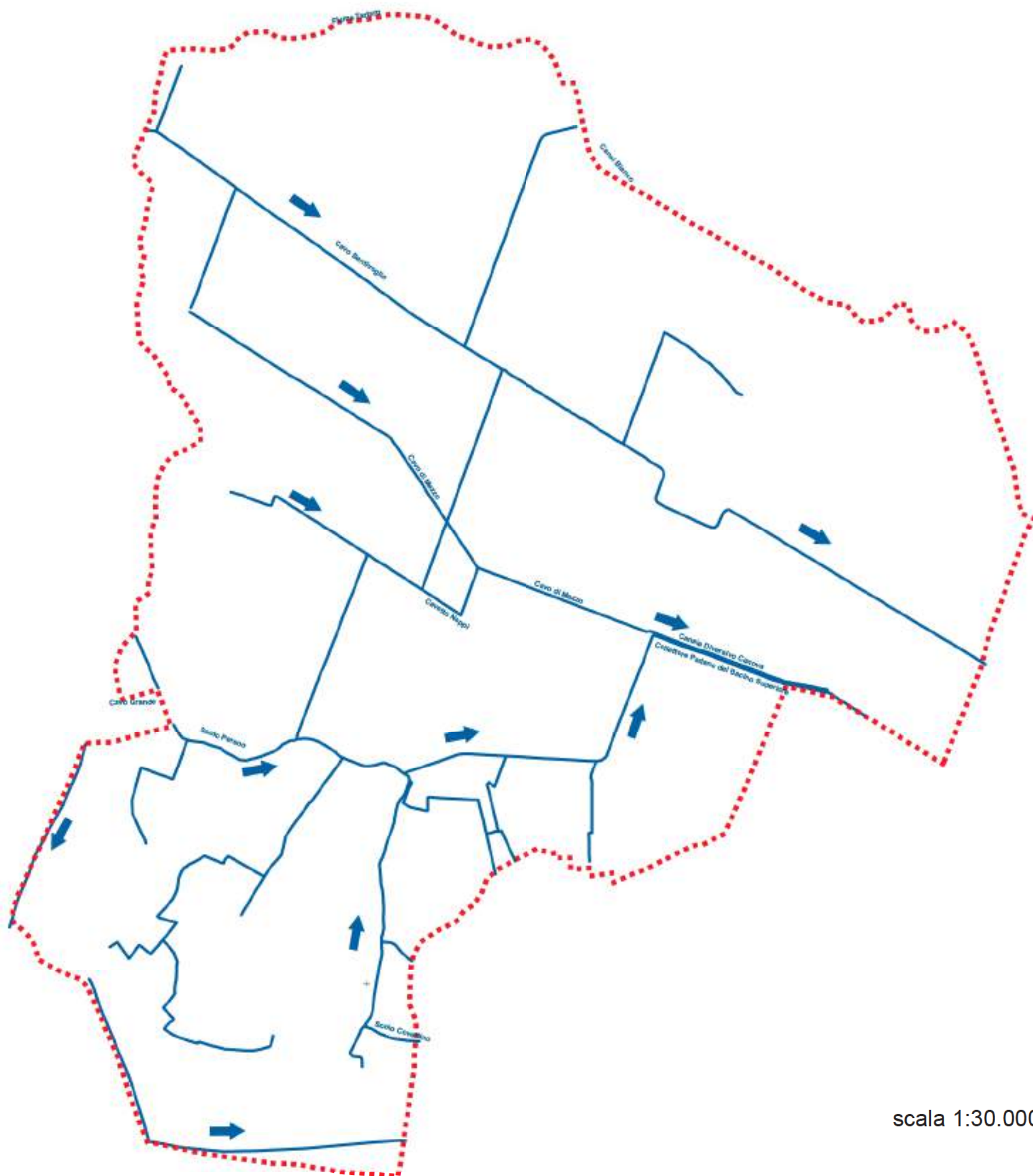
04

Confini comunale



STUDIO HgeO

Scheda 5

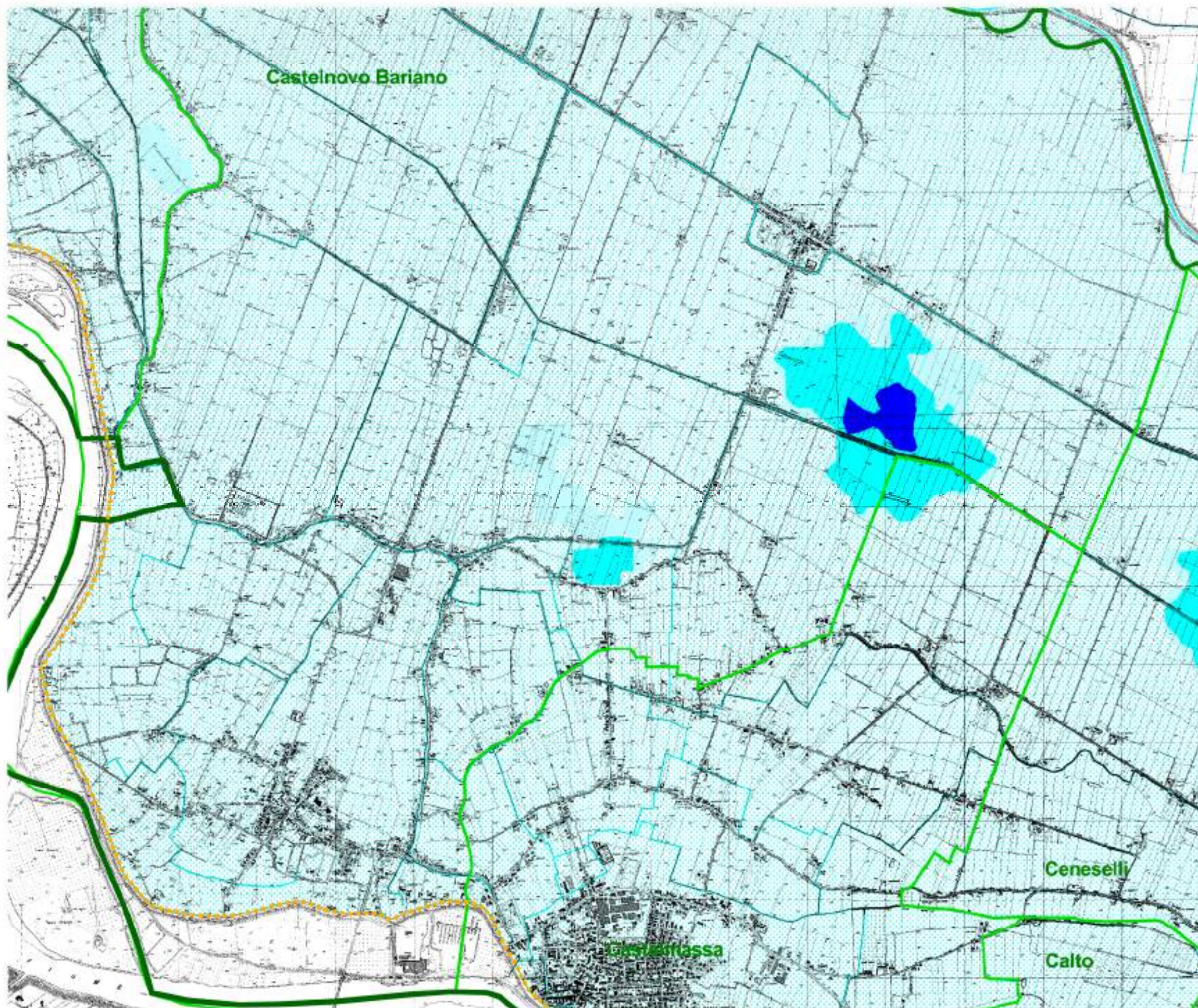




### Legenda

-  Corsi d'acqua principali  
e direzione di deflusso
-  Confine comunale





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-12-CTR

SCALA 1:25.000

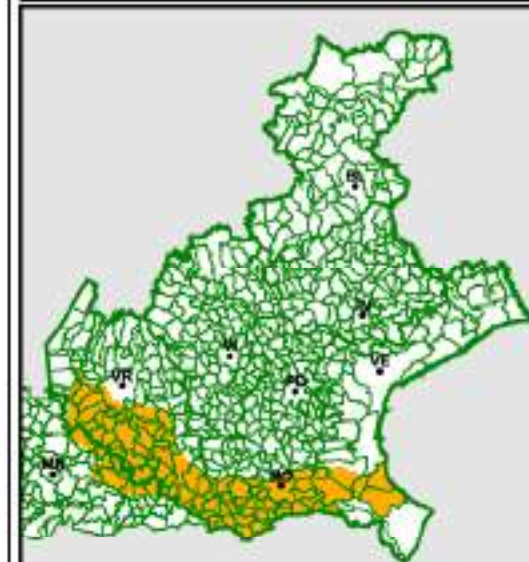
marzo 2002

Cartografia di riferimento Veneto CTR 10.000 (1983)  
Limiti comunali Veneto CTR 10.000 (aggiornati al 1999)  
Limiti di bacino definiti su DPR 1/6/98 (GU n.247, 22/10/98)  
Aree soggette a scolo meccanico derivate da informazioni del  
Consorzio di Bonifica  
Aree allagate individuate con modellazione idraulica (2000)

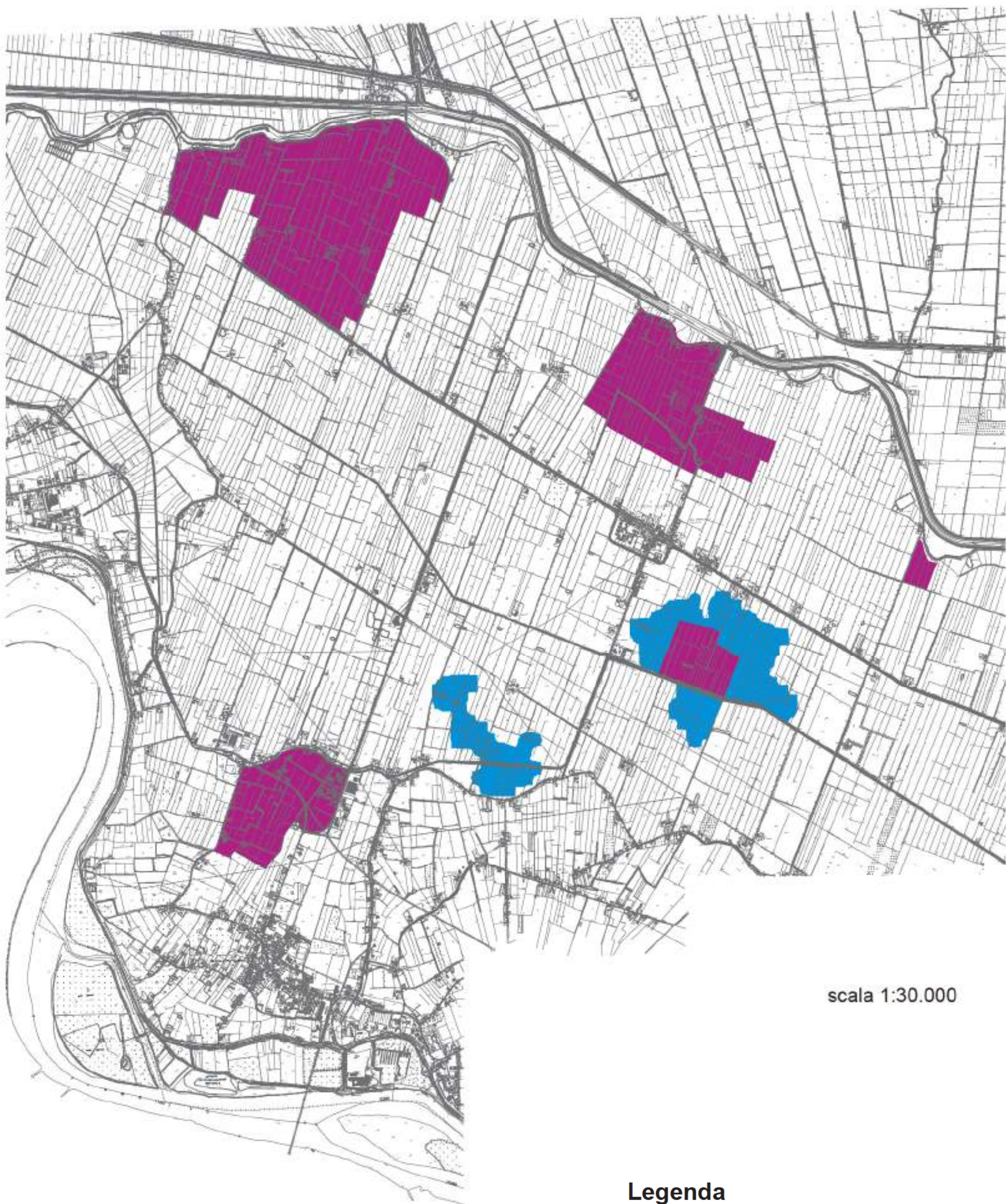
Elaborazioni:  
Regione Veneto  
Segreteria Regionale all'Ambiente e Lavori Pubblici  
Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile

- Limiti di bacino
- Limiti regionale
- Limiti provinciali
- Limiti comunali

- P1 - pericolosità elevata  $T=50$  anni -  $h > 1$  m
- P2 - pericolosità media  $T=50$  anni -  $0 < h < 1$  m
- P1 - pericolosità moderata  $T=100$  anni -  $h > 0$
- P1 - pericolosità moderata Area soggetta a scolo meccanico










scala 1:30.000

## Legenda

-  Area soggetta a inondazioni periodiche
-  Area a deflusso difficoltoso
-  Confine Comunale





# Carta delle interferenze

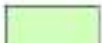


## Legenda

### Aree d'espansione



-  Aree a destinazione residenziale
-  Aree a destinazione servizi
-  Aree a destinazione Produttivo- artigianale
-  Limiti fisici d'espansione
-  Aree Urbanizzate



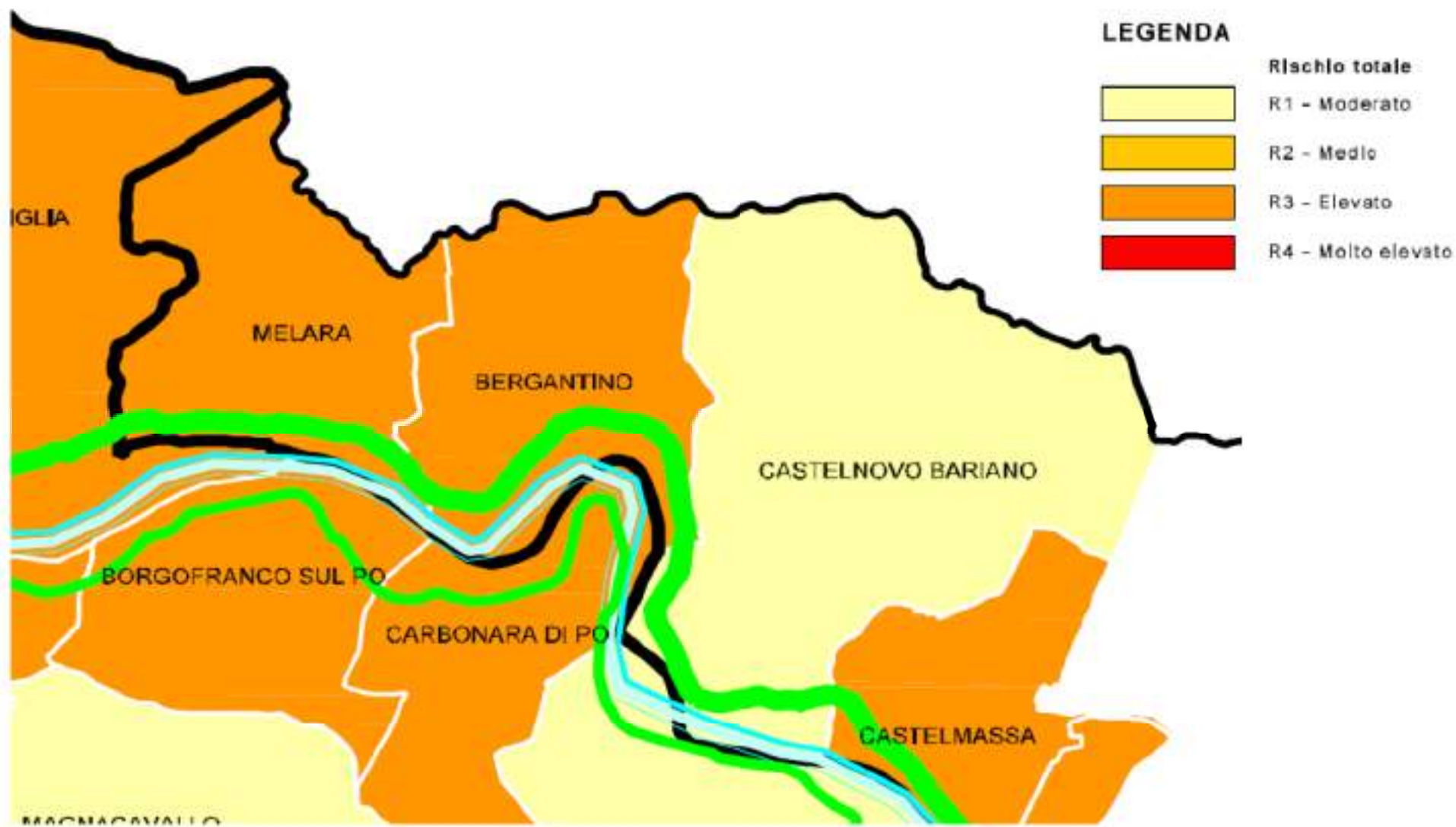
### Compatibilità geologica

-  Area idonea
-  Area idonea a condizione: C) Per dissesto idrogeologico
-  Area non idonea: C) Per condizioni geologiche

### Dissesto Idrogeologico

-  Area esondabile o a ristagno idrico
-  Confine comunale





tratta da PAI del Fiume Po

Classe di rischio idraulico  
**Scheda 10**

**ATO: 1**

Dati:

Area (m<sup>2</sup>) S = 421.200 m<sup>2</sup> = 42,12 haCoefficiente di deflusso  $\Phi$  = 0,570Curva di possibilità pluviometrica:  $h = at^n$ 

tc = 2,6 ore

h = 63,565 mm

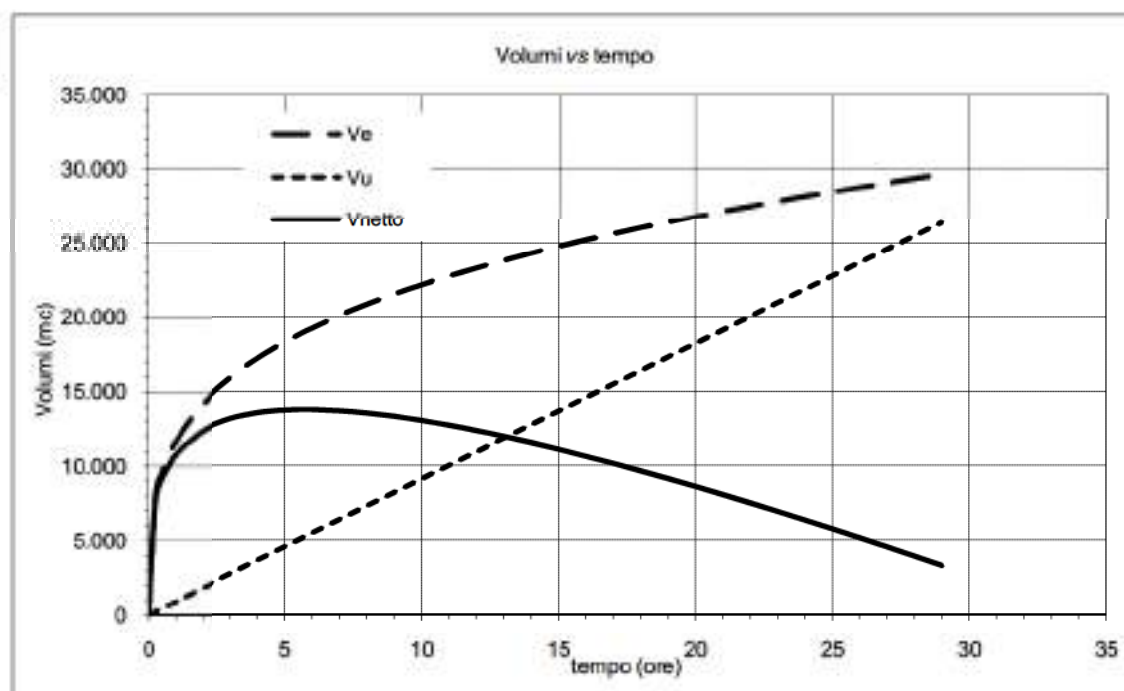
a = 48,839

n = 0,2758

Portata ammessa in uscita = 6 L/sha

Portata totale in uscita = 252,72 L/s = 909,79 m<sup>3</sup>/ora

t (ore)	h (mm)	h (m)	V <sub>entrata</sub> (mc)	V <sub>uscita</sub> (mc)	V <sub>netto</sub> (mc)
0	0,00	0,0000	0,00	0,0	0,00
0,25	33,32	0,0333	7.999,85	227,4	7.772,40
0,5	40,34	0,0403	9.685,14	454,9	9.230,24
0,75	45,11	0,0451	10.831,08	682,3	10.148,74
1	48,84	0,0488	11.725,46	909,8	10.815,67
2	59,13	0,0591	14.195,61	1.819,6	12.376,03
3	66,12	0,0661	15.875,23	2.729,4	13.145,85
4	71,58	0,0716	17.186,13	3.639,2	13.546,96
5	76,13	0,0761	18.277,04	4.549,0	13.728,08
6	80,05	0,0801	19.219,59	5.458,8	13.760,84
7	83,53	0,0835	20.054,32	6.368,5	13.685,78
8	86,66	0,0867	20.806,65	7.278,3	13.528,32
9	89,53	0,0895	21.493,64	8.188,1	13.305,52
10	92,17	0,0922	22.127,38	9.097,9	13.029,46
11	94,62	0,0946	22.716,74	10.007,7	12.709,03
12	96,92	0,0969	23.268,49	10.917,5	12.350,98
13	99,08	0,0991	23.787,87	11.827,3	11.960,57
14	101,13	0,1011	24.279,07	12.737,1	11.541,98
15	103,07	0,1031	24.745,48	13.646,9	11.098,60
16	104,92	0,1049	25.189,89	14.556,7	10.633,22
17	106,69	0,1067	25.614,61	15.466,5	10.148,15
18	108,39	0,1084	26.021,61	16.376,3	9.645,35
19	110,01	0,1100	26.412,54	17.286,0	9.126,50
20	111,58	0,1116	26.788,85	18.195,8	8.593,01
21	113,09	0,1131	27.151,76	19.105,6	8.046,13
22	114,55	0,1146	27.502,37	20.015,4	7.486,95
23	115,97	0,1160	27.841,62	20.925,2	6.916,41
24	117,34	0,1173	28.170,35	21.835,0	6.335,34
25	118,66	0,1187	28.489,30	22.744,8	5.744,50
26	119,95	0,1200	28.799,15	23.654,6	5.144,56
27	121,21	0,1212	29.100,48	24.564,4	4.536,09
28	122,43	0,1224	29.393,83	25.474,2	3.919,65
29	123,62	0,1236	29.679,69	26.384,0	3.295,72

V<sub>netto massimo</sub> = 13.763,93 mc (per t = 5,8 ore)

Volume d'invaso - ATO 1

Scheda 11



**ATO: 2**

Dati:

 Area (m<sup>2</sup>) S = 69.710 m<sup>2</sup> = 6,97 ha

 Coefficiente di deflusso  $\Phi$  = 0,490

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

tc = 2,6 ore

h = 63,565 mm

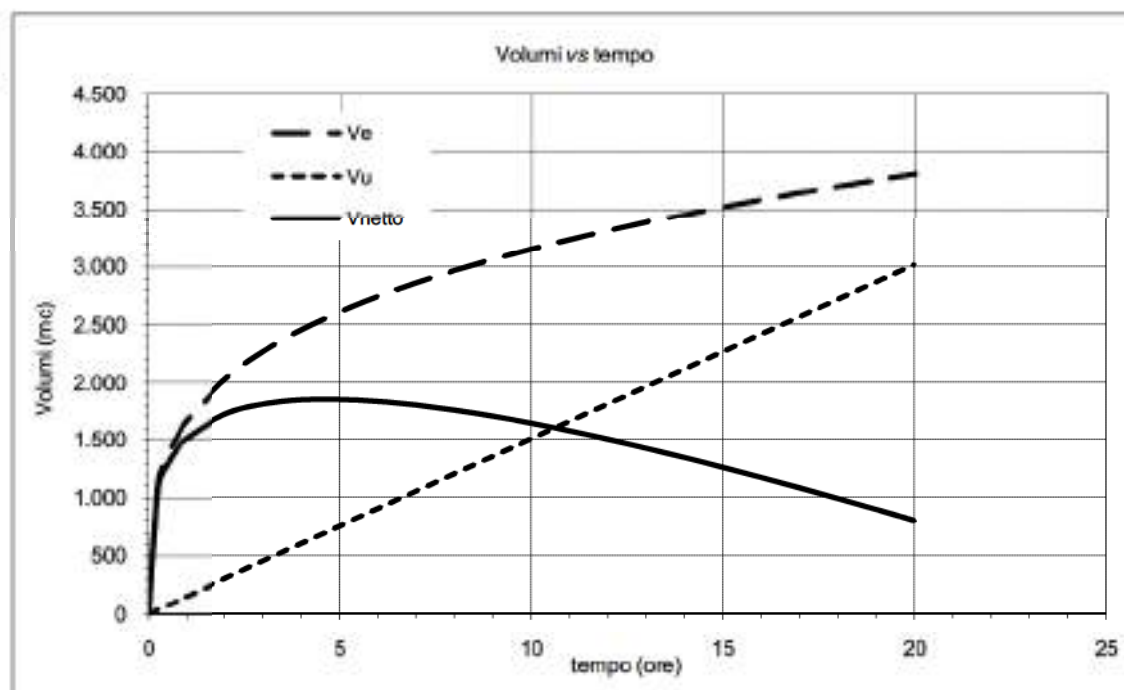
a = 48,839

n = 0,2758

Portata ammessa in uscita = 6 L/sha

 Portata totale in uscita = 41,83 L/s = 150,57 m<sup>3</sup>/ora

t (ore)	h (mm)	h (m)	V <sub>entrata</sub> (mc)	V <sub>uscita</sub> (mc)	V <sub>netto</sub> (mc)
0	0,00	0,0000	0,00	0,0	0,00
0,25	33,32	0,0333	1.138,18	37,6	1.100,53
0,5	40,34	0,0403	1.377,95	75,3	1.302,66
0,75	45,11	0,0451	1.540,99	112,9	1.428,06
1	48,84	0,0488	1.668,24	150,6	1.517,66
2	59,13	0,0591	2.019,68	301,1	1.718,53
3	66,12	0,0661	2.258,64	451,7	1.806,92
4	71,58	0,0716	2.445,15	602,3	1.842,86
5	76,13	0,0761	2.600,36	752,9	1.847,49
6	80,05	0,0801	2.734,46	903,4	1.831,02
7	83,53	0,0835	2.853,22	1.054,0	1.799,21
8	86,66	0,0867	2.960,26	1.204,6	1.755,67
9	89,53	0,0895	3.058,00	1.355,2	1.702,84
10	92,17	0,0922	3.148,17	1.505,7	1.642,43
11	94,62	0,0946	3.232,02	1.656,3	1.575,71
12	96,92	0,0969	3.310,52	1.806,9	1.503,64
13	99,08	0,0991	3.384,41	1.957,5	1.426,96
14	101,13	0,1011	3.454,30	2.108,0	1.346,27
15	103,07	0,1031	3.520,66	2.258,6	1.262,05
16	104,92	0,1049	3.583,89	2.409,2	1.174,71
17	106,69	0,1067	3.644,31	2.559,8	1.084,56
18	108,39	0,1084	3.702,22	2.710,3	991,89
19	110,01	0,1100	3.757,84	2.860,9	896,94
20	111,58	0,1116	3.811,38	3.011,5	799,91



$V_{netto\ massimo}$  = 1.848,50 mc (per  $t = 4,8$  ore)

Volume d'invaso - ATO 2

**Scheda 12**

ATO: 3

Dati:

Area (m<sup>2</sup>) S = 970.036 m<sup>2</sup> = 97,00 ha

Coefficiente di deflusso  $\Phi$  = 0,710

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

$t_c$  = 2,6 ore

$h$  = 63,565 mm

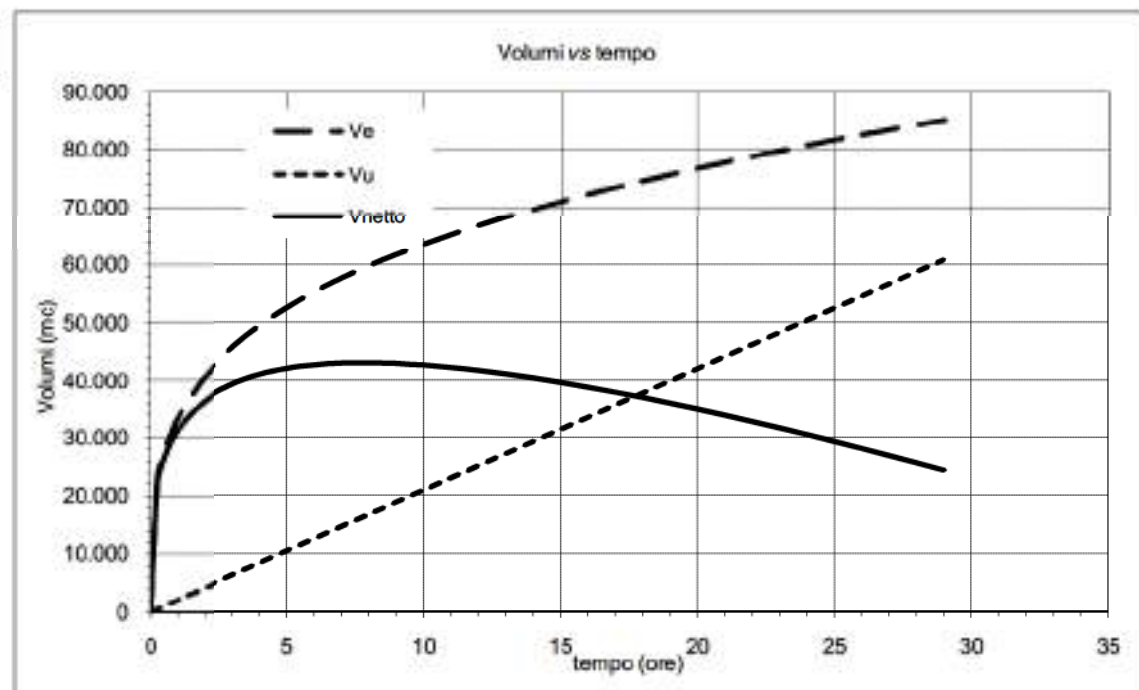
$a$  = 48,839

$n$  = 0,2758

Portata ammessa in uscita = 6 L/sha

Portata totale in uscita = 582,02 L/s = 2095,28 m<sup>3</sup>/ora

t (ore)	h (mm)	h (m)	V <sub>entrata</sub> (mc)	V <sub>uscita</sub> (mc)	V <sub>netto</sub> (mc)
0	0,00	0,0000	0,00	0,0	0,00
0,25	33,32	0,0333	22.949,06	523,8	22.425,24
0,5	40,34	0,0403	27.783,62	1.047,6	26.735,98
0,75	45,11	0,0451	31.070,97	1.571,5	29.499,52
1	48,84	0,0488	33.636,67	2.095,3	31.541,39
2	59,13	0,0591	40.722,74	4.190,6	36.532,19
3	66,12	0,0661	45.541,05	6.285,8	39.255,21
4	71,58	0,0716	49.301,61	8.381,1	40.920,50
5	76,13	0,0761	52.431,09	10.476,4	41.954,70
6	80,05	0,0801	55.134,96	12.571,7	42.563,30
7	83,53	0,0835	57.529,55	14.666,9	42.862,61
8	86,66	0,0867	59.687,75	16.762,2	42.925,52
9	89,53	0,0895	61.658,51	18.857,5	42.801,01
10	92,17	0,0922	63.476,50	20.952,8	42.523,72
11	94,62	0,0946	65.167,20	23.048,1	42.119,15
12	96,92	0,0969	66.749,98	25.143,3	41.606,65
13	99,08	0,0991	68.239,92	27.238,6	41.001,31
14	101,13	0,1011	69.649,03	29.333,9	40.315,14
15	103,07	0,1031	70.987,02	31.429,2	39.557,85
16	104,92	0,1049	72.261,88	33.524,4	38.737,44
17	106,69	0,1067	73.480,28	35.619,7	37.860,55
18	108,39	0,1084	74.647,82	37.715,0	36.932,82
19	110,01	0,1100	75.769,29	39.810,3	35.959,01
20	111,58	0,1116	76.848,79	41.905,6	34.943,24
21	113,09	0,1131	77.889,88	44.000,8	33.889,05
22	114,55	0,1146	78.895,66	46.096,1	32.799,55
23	115,97	0,1160	79.868,86	48.191,4	31.677,47
24	117,34	0,1173	80.811,88	50.286,7	30.525,22
25	118,66	0,1187	81.726,86	52.381,9	29.344,92
26	119,95	0,1200	82.615,70	54.477,2	28.138,48
27	121,21	0,1212	83.480,12	56.572,5	26.907,63
28	122,43	0,1224	84.321,66	58.667,8	25.653,88
29	123,62	0,1236	85.141,70	60.763,1	24.378,65



$V_{netto\ massimo}$  = 42.929,25 mc (per  $t = 7,8$  ore)

Volume d'invaso - ATO 3

Scheda 13



edificio

*disegno non in scala*

marciapiede

strada  
d'accesso

dislivello di  
~50 cm

vasca di  
laminazione

terreno  
vegetale

scarico a  
bocca tassata

scolo  
principale

**Fig. 1: proposta per vasca su area verde**

edificio

*disegno non in scala*

marciapiede

strada  
d'accesso

dislivello di  
~ 15 cm

parcheggio

tappeto  
drenante

scarico a  
bocca tassata

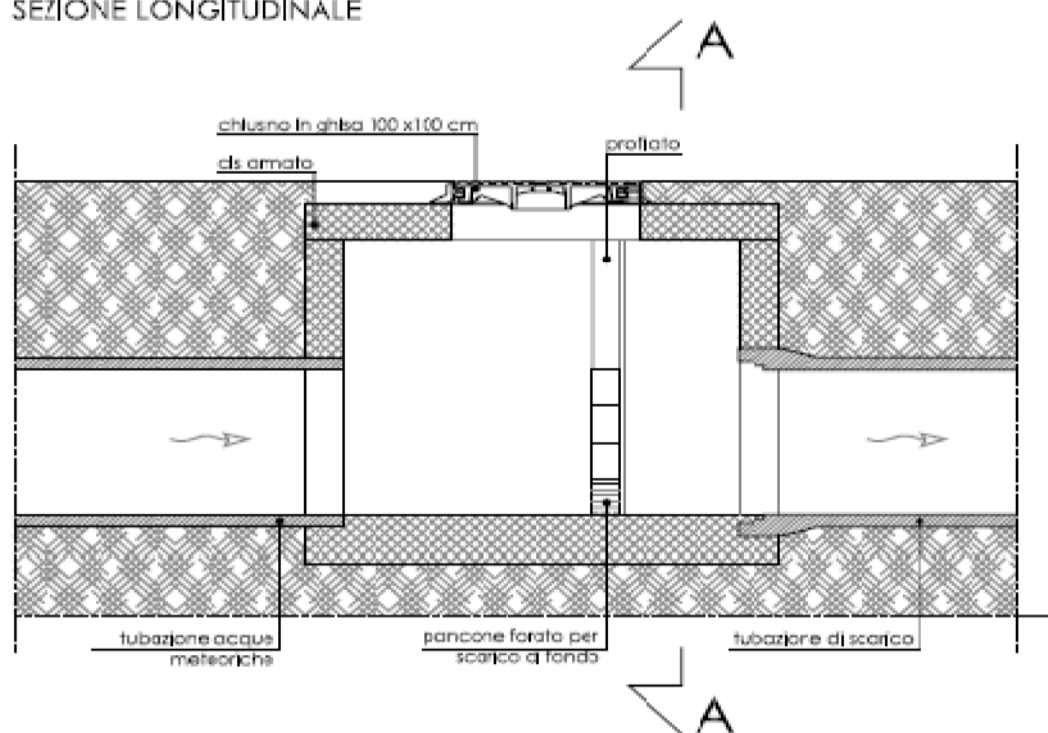
scolo  
principale

**Fig. 2: proposta per parcheggio**

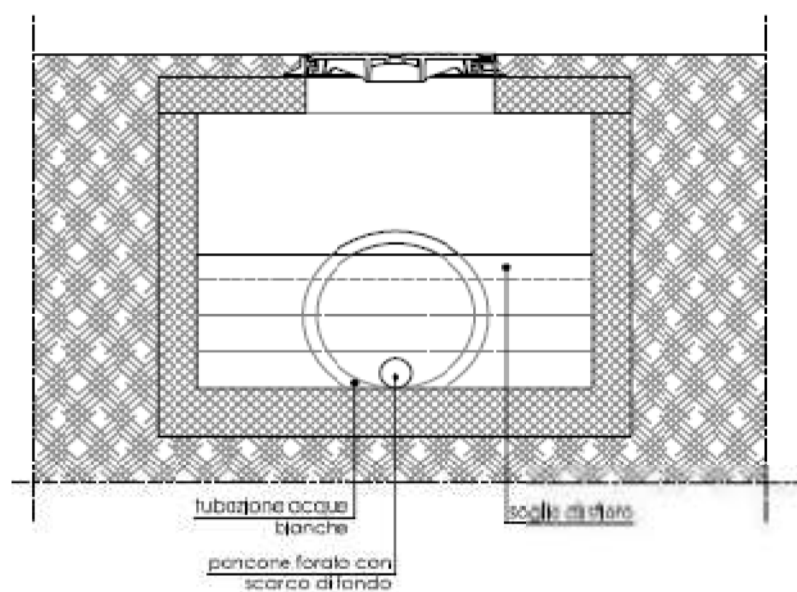
dimensioni indicative a titolo d'esempio

Soluzioni di mitigazione  
**Scheda 14**

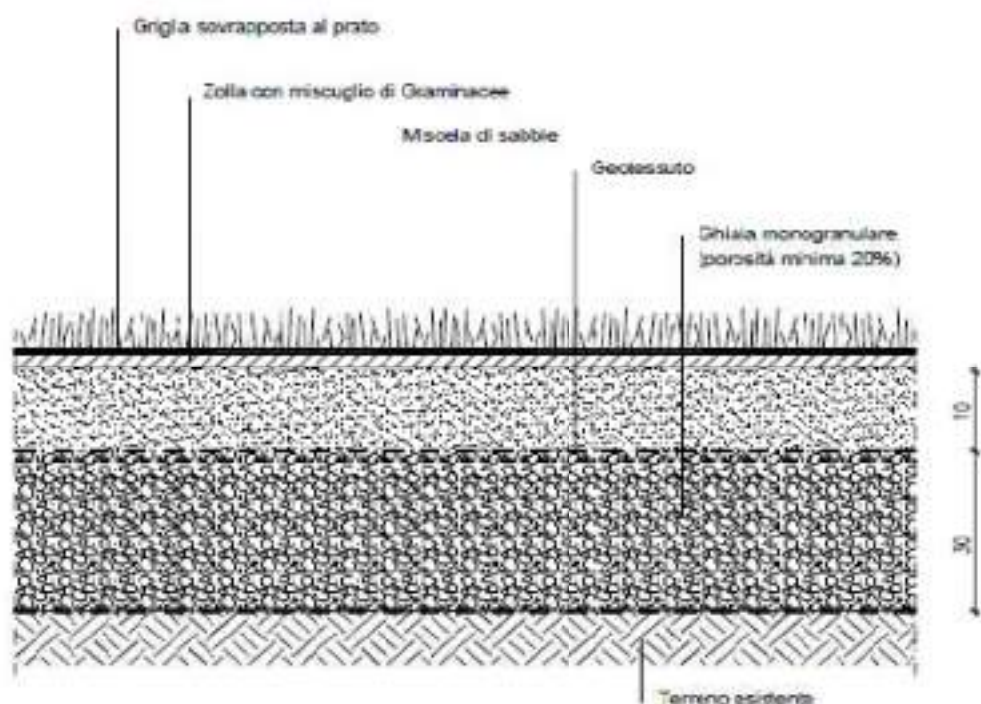
# PART COLARE MANUFATTO DI LAMINAZIONE SEZIONE LONGITUDINALE



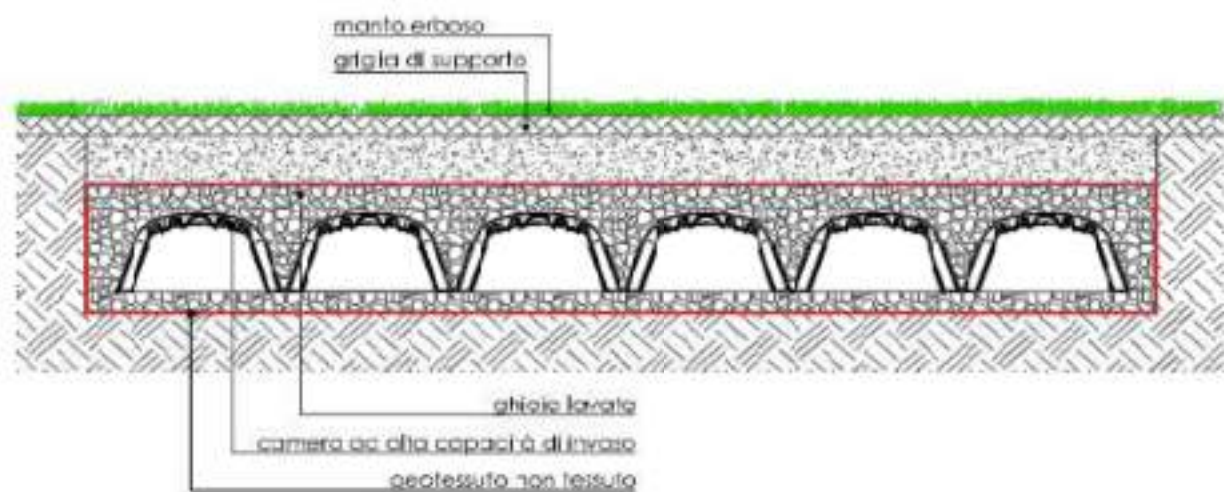
# PART COLARE MANUFATTO DI LAMINAZIONE SEZIONE TRASVERSALE A-A







1 esempio di stoccaggio con materiale inerte



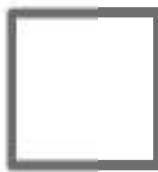
2 esempio di celle ad elevato immaginamento idrico



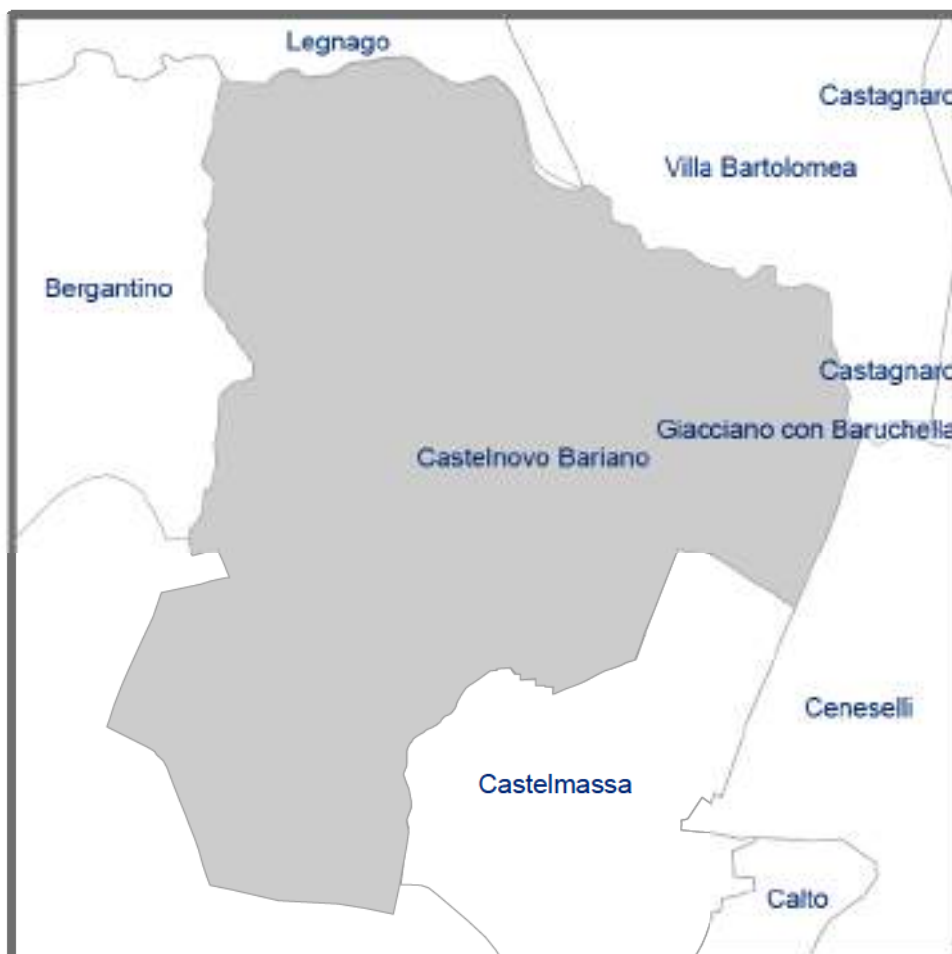
**Comune di Castelnovo Bariano**  
Provincia di Rovigo

**P.A.T.**

Elaborato



## Relazione Socio - Economica



**REGIONE DEL VENETO**  
*Direzione Urbanistica*

**SINDACO**

Comune di Castelnovo Bariano  
*Massimo Biancardi*  
Ufficio tecnico urbanistica  
*Paolo Cavaggion*

**PROGETTO E VALUTAZIONE**

*Sistema S.n.c. - Francesco Sbeti*  
*Archistudio - Marisa Fantin*  
*Studio tecnico - Roberto Bernardelli*  
Collaboratori  
*Francesco Palazzo*

**INDAGINI SPECIALISTICHE**

Compatibilità Idraulica  
e Indagine Geologica  
*Studio HgeO - Filippo Baratto*  
Indagine Agronomica  
*Studio Geofoor - Enrico Longo*

*Sistema snc Documentazione Ricerca Progettazione*  
**SISTEMA** Dorsoduro, 1249 - 30123 Venezia



**archistudio**  
Strada Pelosa, 183 - 36100 Vicenza

**STUDIO TECNICO ARCH. BERNARDELLI**  
Via G. Matteotti, 15 - 45035 Castelmassa (RO)

DATA

Ottobre 2011





1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	5
1.2 Inquadramento geografico infrastrutturale .....	5
1.3 L'assetto insediativo .....	6
1.4 Caratteristiche e dinamiche socio-economiche del contesto .....	7
2. STRUTTURA E DINAMICA DEMOGRAFICA.....	9
2.1 Evoluzione della popolazione residente.....	9
2.2 Composizione per classi d'età .....	10
2.3 Indicatori demografici di sintesi .....	11
2.4 La popolazione straniera .....	11
2.5 Evoluzione e caratteristiche delle famiglie .....	12
3. STRUTTURA E DINAMICA ECONOMICA .....	13
3.1 Consistenza delle unità locali e degli addetti.....	13





# 1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

## 1.2 Inquadramento geografico infrastrutturale

Il comune di Castelnovo Bariano si estende su un territorio di 37,56 Km<sup>2</sup>, lungo l'argine sinistro del Po, tra le province di Mantova e Verona.

Il territorio si presenta prevalentemente pianeggiante e confina a nord con i Comuni di Legnago e Villa Bartolomea, in provincia di Verona, a est con Giarola con Baruchella, Ceneselli e Castelmasa, a sud-ovest con il Po e con i comuni posti sull'altra sponda: Serminide e Carbonara di Po (provincia di Mantova) e a ovest con Bergantino.

Castelnovo Bariano fa parte del l'area geografica del Bacino Idrografico del fiume Po (Bacino di rilievo nazionale) e del Bacino del fiume Fissero-Tartaro-Canalbianco (Bacino di rilievo interregionale).

*Figura 1 – Inquadramento territoriale di Castelnovo Bariano*



Fonte: Elaborazione Sistema su dati Centro Interregionale per la cartografia e le informazioni territoriali

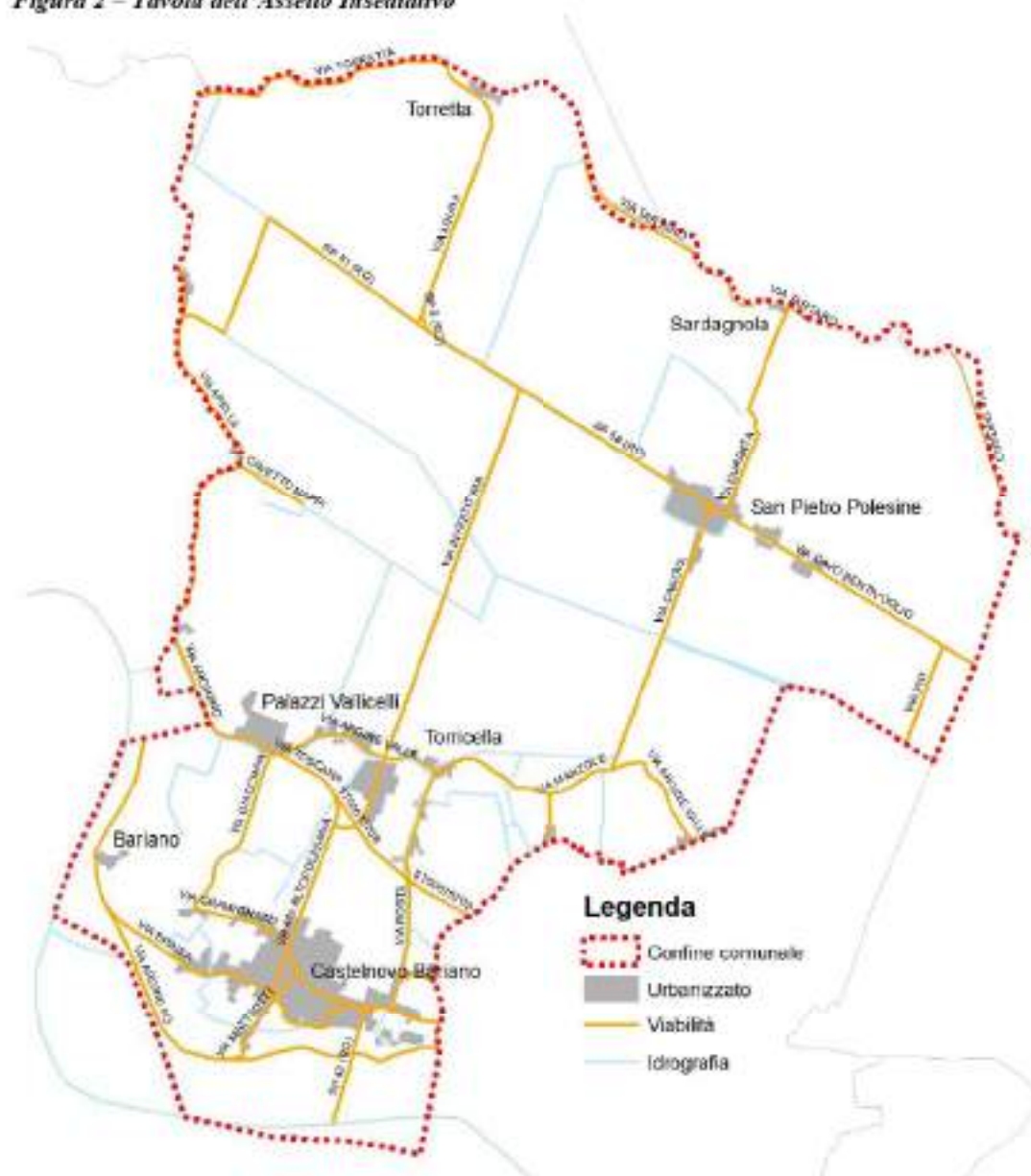


### 1.3 L'assetto insediativo

Castelnovo Bariano, analogamente ai comuni rivieraschi della sinistra Po dell'alto Polesine, presenta una struttura insediativa sostanzialmente compatta organizzata in un nucleo principale posto in prossimità del fiume, cresciuto nel periodo più recente in direzione della Strada Regionale 482.

Gli elementi antropici di rilievo sono i sistemi di arginatura del fiume Po, le strade che attraversano il comune, le opere di bonifica del territorio.

*Figura 2 – Tavola dell'Assetto Insediativo*



Fonte: Elaborazione Sistema snc

Il territorio considerato è attraversato dalla direttrice stradale che da est a ovest mette in comunicazione Rovigo con Mantova e che nel suo percorso acquisisce diverse denominazioni: da Rovigo a Occhiobello è la S 16, da Occhiobello a

Castelmassa la SR 6 e nel tratto che va da Castelmassa fino al comune di Castelnovo la SR 482.

Questo asse stradale divide il territorio considerato in due zone:

- a sud, tra la SR 482 e il Po, si localizzano il capoluogo, e le principali aree industriali;
- a nord, tra la strada SR 482 e l'idrovi a Fissero Tartaro Canal Bianco, si localizza la frazione di San Pietro in Polesine: piccoli nuclei abitati e case sparse situati in un territorio organizzato in campi coltivati, canali di irrigazione o di scolo e strade vicinali.

#### **1.4 Caratteristiche e dinamiche socio-economiche del contesto**

Alla fine del 2009 il comune di Castelnovo Bariano presenta una densità territoriale di 80,6 ab/Kmq, valore sensibilmente inferiore rispetto a quello medio dei comuni contermini (202,9 ab/Kmq).

La popolazione residente è di 3.021 abitanti, lievemente inferiore (-1,0%) rispetto al 2001, quando si registravano 3.052 residenti. Il calo demografico è presente anche nel periodo intercensuario (1991-2001), dove si assiste ad una diminuzione della popolazione del 4,8%: si passa, infatti, dal valore iniziale di 3.205 a quello finale di 3.052 abitanti. Sempre tra il 1991 e il 2001, si assiste ad un abbassamento del numero di abitanti anche nei comuni che confinano con il territorio di Castelnovo Bariano. Nel periodo 2001-2009 si osserva una generale ripresa demografica dei comuni considerati ad eccezione di Castelnovo Bariano, Giacciano con Baruchella e Bergantino.

Nel 2009 le famiglie residenti sono 1.199, in crescita del 4,4% rispetto al 2001.

Anche tra i due ultimi censimenti si registra un aumento del numero di famiglie che passano da 1.068 a 1.148, in termini percentuali pari al 7,5%.

Quest'ultimo dato risulta superiore a quello registrato nel decennio 1991-2001 nei comuni contermini (+4,3%) e sostanzialmente allineato a quello della provincia di Rovigo (+8,2%). Tra il 2001 e il 2009 la crescita del numero di famiglie di Castelnovo Bariano si attesta al di sotto del dato medio dei comuni contermini (+7,4%) e della Provincia (11,1%).

L'aumento del numero di famiglie, riscontrato nel periodo intercensuario, è accompagnato da una crescita del numero di abitazioni, pari al 13,3%. La crescita è comunque inferiore a quella registrata nei comuni contermini, dove le abitazioni hanno registrato un incremento del 16,3%.

Considerando i due ultimi censimenti, le dinamiche relative alle strutture economiche di Castelnovo Bariano rispetto a quelle dei comuni contermini presentano delle significative differenze: le attività economiche evidenziano segnali di crisi, in netta contrapposizione rispetto a quanto avviene in quasi tutti i comuni confinanti che presentano invece trend positivi.

Nel comune di Castelnovo Bariano le unità locali sono passate tra il 1991 e il 2001 da 230 a 222 e gli addetti da 718 a 683. Nei comuni contermini si ha un aumento medio di unità locali pari al 19,6% ed una crescita di addetti dell'11,5%.



**Tabella 1 - Confronto delle dinamiche socioeconomiche e abitative tra Castelnovo Bariano, i comuni confinanti, la Provincia di Rovigo e la Provincia Verona**

	Castelnovo Bariano	Legnago	Villa Bartolomea	Giacciano con Baruchella	Ceneselli	Castelmassa	Bergantino	Totale Comuni Contermmini	Provincia di Rovigo	Provincia di Verona
Sup. Territoriale kmq.	37,5	79,6	53,3	18,3	28,6	11,9	18,2	209,9	1.789,7	3.120,8
Densità territoriale 2009 (ab/kmq.)	80,6	321,1	110,0	122,2	66,7	371,1	143,7	202,9	138,2	293,0
Pop.residente 1991	3.192	26.271	5.416	2.462	2.097	4.724	2.839	43.809	248.004	788.343
Pop.residente 2001	3.052	24.274	5.368	2.255	1.871	4.312	2.627	40.707	242.538	826.582
Pop.residente 2009 (al 31/12/2009)	3.021	25.556	5.861	2.236	1.908	4.416	2.616	42.593	247.297	914.382
variazione % 1991-2001	-4,8	-7,6	-0,9	-8,4	-10,8	-8,7	-7,5	-7,1	-2,2	4,9
variazione % 2001-2009	-1,0	5,3	9,2	-0,8	2,0	2,4	-0,4	4,6	2,0	10,6
Famiglie 1991	1.068	9.080	1.736	857	741	1.695	942	15.051	84.769	275.696
Famiglie 2001	1.148	9.405	1.967	850	733	1.787	951	15.693	91.720	319.382
Famiglie 2009	1.199	10.064	2.236	896	748	1.897	1.021	16.862	101.904	377.640
variazione % 1991-2001	7,5	3,6	13,3	-0,8	-1,1	5,4	1,0	4,3	8,2	15,8
variazione % 1991-2009	4,4	7,0	13,7	5,4	2,0	6,2	7,4	7,4	11,1	18,2
Dimensione media famiglie 1991	3,0	2,9	3,1	2,9	2,8	2,8	3,0	2,9	2,9	2,9
Dimensione media famiglie 2001	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,4	2,8	2,6	2,6	2,6
Dimensione media famiglie 2009	2,5	2,5	2,6	2,5	2,6	2,3	2,6	2,5	2,4	2,4
Unità locali 1991	230	1.815	383	173	151	396	284	3.202	20.771	62059
Unità locali 2001	222	2.327	461	199	142	417	284	3.830	22.575	79816
variazione % 1991-2001	-3,5	28,2	20,4	15,0	-6,0	5,3	0,0	19,6	8,7	28,6
Addetti 1991	718	9.744	1.400	581	376	1.638	1.102	14.841	82.599	297.350
Addetti 2001	683	10.867	1.813	615	374	1.681	1.199	16.549	86.233	343.717
variazione % 1991-2001	-4,9	11,5	29,5	5,9	-0,5	2,6	8,8	11,5	4,4	15,6
Dimensione media U. L. 2001	3,1	4,7	3,9	3,1	2,6	4,0	4,2	4,3	3,8	4,3
U.L. per 100 abitanti 2001	7,3	9,6	8,6	8,8	7,6	9,7	10,8	55,1	9,3	9,7
Addetti per 100 abitanti 2001	22,4	44,8	33,8	27,3	20,0	39,0	45,6	210,4	39,5	41,6
Abitazioni 1991	1.112	9.575	1.527	875	664	1.377	1.012	15.030	100.147	273.446
Abitazioni 2001	1.260	10.406	2.149	1.012	856	2.012	1.038	17.473	107.252	369.086
variazione % 1991-2001	13,3	8,7	40,7	15,7	28,9	46,1	2,6	16,3	7,1	35,0

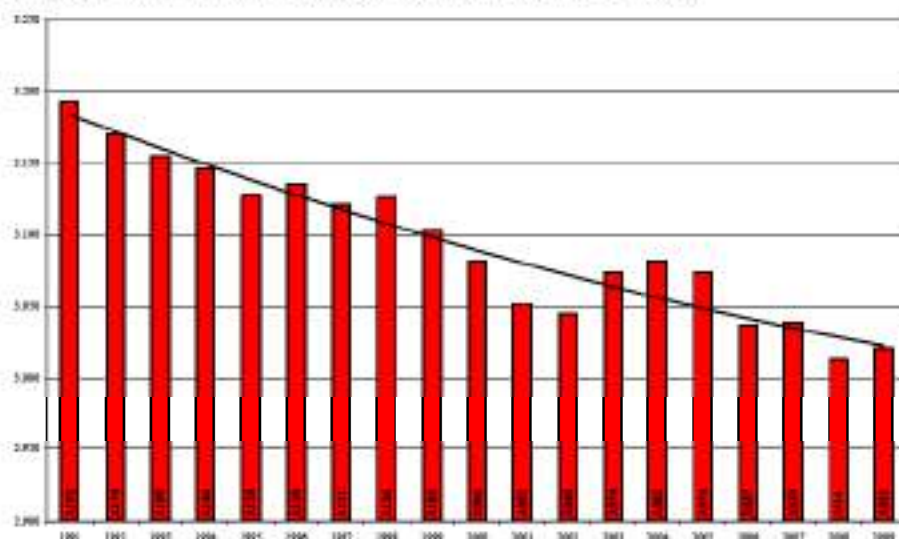
Fonte: Elaborazione Sistema su dati Centro Interregionale per la cartografia e le informazioni territoriali

## 2. STRUTTURA E DINAMICA DEMOGRAFICA

### 2.1 Evoluzione della popolazione residente

Alla fine del 2009 la popolazione di Castelnovo Bariano è di 3.021 abitanti, 171 in meno rispetto al 1991, quando il comune contava 3.192 residenti. Per l'intero periodo considerato che va dal 1991 al 2009, il trend del comune di Castelnovo Bariano presenta una tendenza sostanzialmente negativa, con alcuni brevi periodi di stabilità demografica. Rispetto all'ultimo censimento, si registra nel 2009 una leggera perdita di residenti pari all' 1%, equivalente ad una diminuzione di circa 30 abitanti.

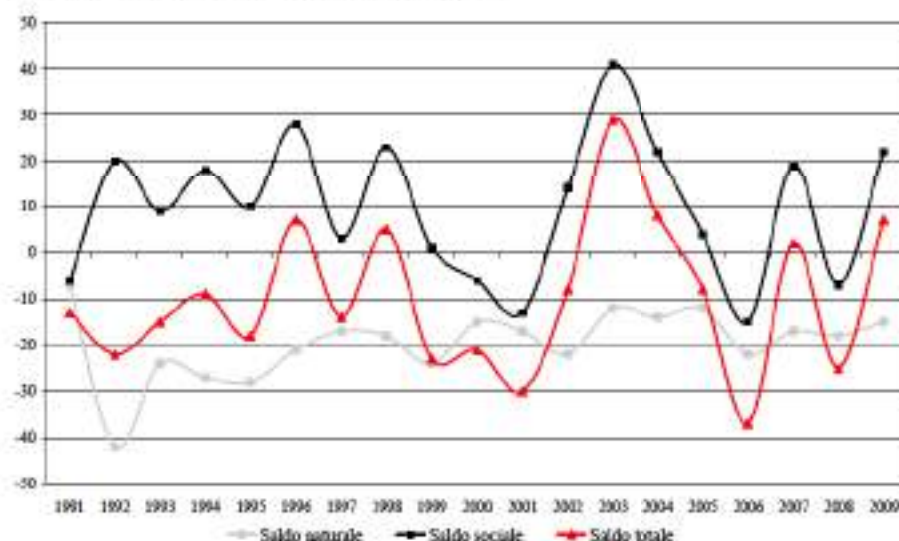
*Grafico 1 – Andamento della popolazione residente (1991-2009)*



Fonte: elaborazione Sistema su dati ISTAT

Prendendo in esame la dinamica demografica, nel periodo 1991-2009, emerge che il saldo naturale della popolazione risulta essere sempre negativo. Il saldo sociale è invece quasi sempre positivo anche se in molti casi non riesce a controbilanciare i valori negativi del saldo naturale.

*Grafico 2 – Bilancio demografico 1991 - 2009*



Fonte: elaborazione Sistema su dati ISTAT



## 2.2 Composizione per classi d'età

Negli anni considerati (2002, 2009) si registra una diminuzione della popolazione giovane compresa in particolare nella fascia d'età 25-34.

Nel 2009 la classe d'età più numerosa è quella compresa tra 35 e 39 anni, dove si registra un numero di residenti pari a 262. La popolazione ultrassessantenne rappresenta circa un terzo degli abitanti di Castelnovo Bariano.

**Tabella 2** Popolazione residente per classi di età (2002, 2009)

Età	2002		2009		variazione 2009-2002	
	v.a.	%	v.a.	%	v.a.	%
0-4	102	3,3	125	4,1	23	22,5
5-9	91	3,0	106	3,5	15	16,5
10-14	92	3,0	109	3,6	17	18,5
15-19	130	4,3	105	3,5	-25	-19,2
20-24	158	5,2	130	4,3	-28	-17,7
25-29	199	6,5	139	4,6	-60	-30,2
30-34	224	7,3	179	5,9	-45	-20,1
35-39	244	8,0	262	8,7	18	7,4
40-44	211	6,9	243	8,0	32	15,2
45-49	223	7,3	231	7,6	8	3,6
50-54	204	6,7	222	7,3	18	8,8
55-59	177	5,8	197	6,5	20	11,3
60-64	196	6,4	197	6,5	1	0,5
65-69	216	7,1	163	5,4	-53	-24,5
70-74	180	5,9	177	5,9	-3	-1,7
75-79	194	6,4	182	6,0	-12	-6,2
80-84	113	3,7	132	4,4	19	16,8
85-89	69	2,3	86	2,8	17	24,6
90-94	26	0,9	26	0,9	0	0,0
95 e più	4	0,1	10	0,3	6	150,0
<b>Totale</b>	<b>3.053</b>	<b>100,0</b>	<b>3.021</b>	<b>100,0</b>	<b>-32</b>	<b>-1,0</b>

Fonte: elaborazione Sistema su dati ISTAT

## 2.3 Indicatori demografici di sintesi

Al fine di restituire una rappresentazione sintetica della struttura della popolazione, sono stati presi in esame anche alcuni indicatori demografici: indice di vecchiaia, indice di dipendenza, indice di ricambio.

Nel 2009 l'indice di vecchiaia è pari a 228 anziani ogni 100 giovani. Dal 1992 si osserva un andamento variabile dell'indice.

Nel 2009 l'indice di dipendenza evidenzia che 100 persone attive devono farsi carico di circa 63 persone non attive. L'indice risulta in crescita, evidenziando un graduale aumento della popolazione non attiva a carico di quella attiva.

L'indice di ricambio mostra che nel 2009 a 100 potenziali ingressi nell'attività lavorativa corrispondono circa 187 uscite. L'indice di ricambio subisce una importante progressione dal 1992.

*Tabella 3 – Indicatori demografici (percentuali)*

	1992	1997	2002	2009
<b>vecchiaia (1)</b>	228,8	198,1	281,4	228,2
<b>dipendenza (2)</b>	57,0	49,6	60,8	62,8
<i>giovane</i>	21,8	20,9	20,0	22,1
<i>senile</i>	35,2	28,7	40,8	40,7
<b>ricambio (3)</b>	123,2	134,5	150,8	187,6

1) quanti anziani vivono ogni 100 giovani  $P(65+)/P(0-13)$

2) carico della popolazione non attiva su quella attiva  $[P(0-18)+P(65+)]/P(19-64)$

3) possibilità di lavoro che derivano dai posti resi disponibili da coloro che lasciano l'attività lavorativa per il raggiungimento dell'età pensionabile  $P(60-64)/P(19-23)$

Fonte: elaborazione Sistema su dati ISTAT

## 2.4 La popolazione straniera

Nel 2009 risiedono nel Comune 325 stranieri, con un'incidenza percentuale sulla popolazione residente pari a circa il 10,8%. Nel 2002 i 117 stranieri residenti a Castelnovo Bariano rappresentavano il 3,8% della popolazione totale.

*Tabella 4 – Popolazione straniera (2002 - 2009)*

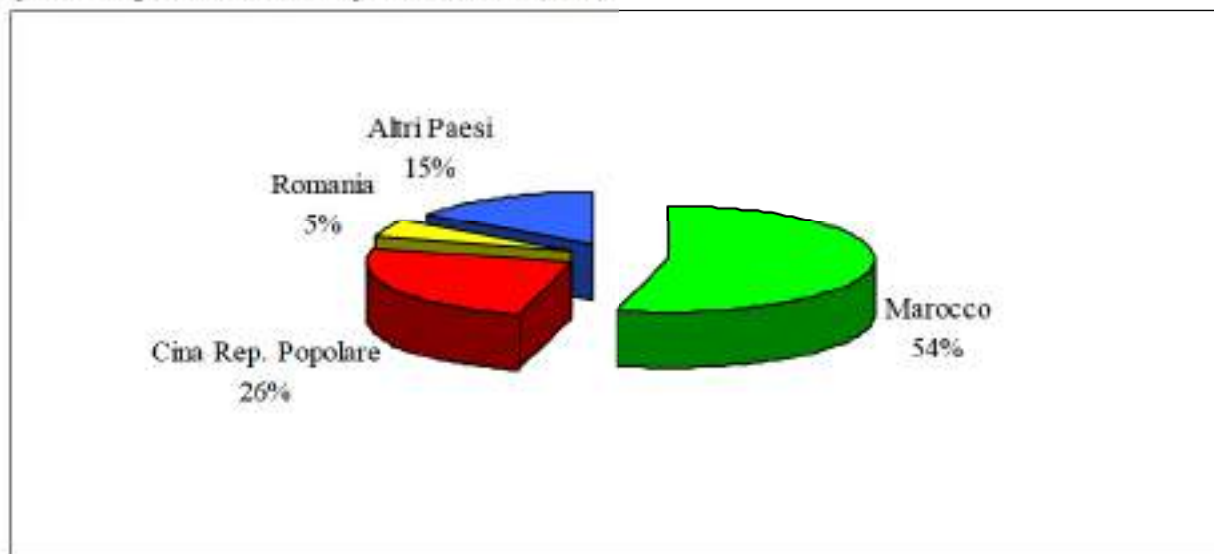
Anno	Stranieri	Popolazione	% stranieri/ popolazione
2002	117	3.045	3,8
2003	151	3.074	4,9
2004	193	3.082	6,3
2005	235	3.074	7,6
2006	241	3.037	7,9
2007	251	3.039	8,3
2008	279	3.014	9,3
2009	325	3.021	10,8

Fonte: elaborazione Sistema su dati ISTAT

Più della metà degli stranieri proviene dal Marocco. Risulta, inoltre, particolarmente consistente la popolazione proveniente dalla Cina.



**Grafico 3 – Popolazione straniera per cittadinanza (2009)**



Fonte: elaborazione Sistema su dati ISTAT

## 2.5 Evoluzione e caratteristiche delle famiglie

Nel periodo di riferimento 1991-2009 si è verificata una crescita pressoché costante del numero di famiglie. Si è passati da 1.068 famiglie nel 1991 a 1.199 famiglie nel 2009. Il numero medio di componenti presenta nel periodo un andamento decrescente: attualmente il valore è di 2,5, nel 2001 era di 2,7 e nel 1991 di 3,0.

**Tabella 5 – Evoluzione delle famiglie (1991, 2001, 2009)**

Anno	Popolazione	Famiglie	Componenti
1991*	3.192	1.068	3,0
2001*	3.052	1.148	2,7
2009**	3.021	1.199	2,5

Fonte: elaborazione Sistema su dati censuari (\*) e anagrafe (\*\*)

### 3.STRUTTURA E DINAMICA ECONOMICA

#### 3.1 Consistenza delle unità locali e degli addetti

Il comune di Castelnuovo Bariano presenta nel periodo 1991-2001 un trend negativo sia in termini di unità locali che di addetti. Le unità locali in questo decennio passano da 230 a 222, mentre il numero di addetti da 718 a 683. Nel 2001 sul totale delle 222 unità locali, il 25,2% appartengono al settore del commercio. Gli altri settori rilevanti sono l'industria manifatturiera (20,3%) e il settore delle costruzioni (15,3%). Rispetto al 1991 le unità locali del settore commerciale presentano una leggera flessione (-8,2%), mentre più pesante è il calo di imprese manifatturiere (-23,7%). Nel periodo cresce il settore delle costruzioni (+21,4%).

**Tabella 6 - Unità locali per settore di attività economica (1991, 2001)**

Settore di attività economica	1991		2001		Var. % 1991-2001
	v.a.	%	v.a.	%	
A Agricoltura, caccia e silvicoltura	16	7,0	3	1,4	-81,3
B Pesca, piscicoltura e servizi connessi	2	0,9	0	0,0	-100,0
C Attività manifatturiere	59	25,7	45	20,3	-23,7
E Produzione e distribuzione di energia elettrica	1	0,4	3	1,4	200,0
F Costruzioni	28	12,2	34	15,3	21,4
G Comm.ingr.e dett.-rip.beni pers.e per la casa	61	26,5	56	25,2	-8,2
H Alberghi e ristoranti	11	4,8	14	6,3	27,3
I Trasporti,magazzinaggio e comunicaz.	6	2,6	5	2,3	-16,7
J Intermediaz.monetaria e finanziaria	2	0,9	5	2,3	150,0
K Attiv.immob.,noleggio,informat.,ricerca	7	3,0	20	9,0	185,7
L Pubblica amministrazione e difesa	9	3,9	1	0,5	-88,9
M Istruzione	5	2,2	3	1,4	-40,0
N Sanità' e altri servizi sociali	5	2,2	8	3,6	60,0
O Altri servizi pubblici,sociali e personali	18	7,8	25	11,3	38,9
<b>TOTALE</b>	<b>230</b>	<b>100,0</b>	<b>222</b>	<b>100,0</b>	<b>-3,5</b>

Fonte: Elaborazione Sistema su dati ISTAT

**Tabella 7 - Addetti per settore di attività economica (1991, 2001)**

Settore di attività economica	1991		2001		Var. % 1991-2001
	v.a.	%	v.a.	%	
A Agricoltura, caccia e silvicoltura	47	6,5	3	0,4	-93,6
B Pesca, piscicoltura e servizi connessi	2	0,3	0		-100,0
C Attività manifatturiere	303	42,2	287	42,0	-5,2
E Produzione e distribuzione di energia elettrica	2	0,3	13	1,9	550,0
F Costruzioni	77	10,7	78	11,4	1,3
G Comm.ingr.e dett.-rip.beni pers.e per la casa	145	20,2	166	24,3	14,4
H Alberghi e ristoranti	26	3,6	20	2,9	-23,0
I Trasporti,magazzinaggio e comunicaz.	13	1,8	9	1,3	-30,7
J Intermediaz.monetaria e finanziaria	5	0,7	10	1,5	100,0
K Attiv.immob.,noleggio,informat.,ricerca	7	1,0	25	3,7	257,1
L Pubblica amministrazione e difesa	29	4,0	12	1,8	-58,6
M Istruzione	39	5,4	25	3,7	-35,9
N Sanità' e altri servizi sociali	7	1,0	14	2,0	100,0
O Altri servizi pubblici,sociali e personali	16	2,2	21	3,1	31,2
<b>TOTALE</b>	<b>718</b>	<b>100,0</b>	<b>683</b>	<b>100,0</b>	<b>-4,8</b>

Fonte: Elaborazione Sistema su dati ISTAT



Per quanto riguarda il numero di addetti, i settori più importanti sono il manifatturiero e il commercio, dove sono impiegate rispettivamente 287 e 166 unità. Tra il 1991 e il 2001 si assiste ad un leggero abbassamento del numero di addetti nel settore manifatturiero (-5,2%) ed una crescita degli occupati nel commercio (+14,4%).

Nel 2001 la dimensione media delle imprese è di circa 3 addetti, valore che raggiunge quota 6,4 per il settore manifatturiero.

**Tabella 2.8 - Numero medio di addetti per settore di attività economica (1991, 2001)**

Settore di attività economica	1991	2001
A Agricoltura, caccia e silvicoltura	2,9	1,0
B Pesca, piscicoltura e servizi connessi	1,0	0,0
D Attività manifatturiere	5,1	6,4
E Produzione e distribuzione di energia elettrica	2,0	4,3
F Costruzioni	2,8	2,3
G Comm.ingr.e dett.-rip.beni pers.e per la casa	2,4	3,0
H Alberghi e ristoranti	2,4	1,4
I Trasporti,magazzinaggio e comunicaz.	2,2	1,8
J Intermediaz.monetaria e finanziaria	2,5	2,0
K Attiv.immob.,noleggio,informat.,ricerca	1,0	1,3
L Pubblica amministrazione e difesa	3,2	12,0
M Istruzione	7,8	8,3
N Sanità' e altri servizi sociali	1,4	1,8
O Altri servizi pubblici,sociali e personali	0,9	0,8
<b>TOTALE</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>

Ponte: Elaborazione Sistema su dati ISTAT

Secondo i dati forniti dalla CCIAA di Rovigo per l' anno 2008, le aziende inserite nel comune sono pari a 365 di cui oltre il 37% appartengono al settore dell'agricoltura, caccia e silvicoltura. Si tratta principalmente di aziende individuali, non assimilabili al sistema produttivo del Comune.

**Tabella 2.9 - Unità locali per settore di attività economica 2008**

Settore di attività economica	Castelnovo Bariano	Provincia di Rovigo
A Agricoltura, caccia e silvicoltura	137	6.796
B Pesca,piscicoltura e servizi connessi	1	1.848
C Estrazione di minerali	0	12
D Attività manifatturiere	63	4.108
E Prod.e distrib.energ.elettr.,gas e acqua	1	39
F Costruzioni	39	4.048
G Comm.ingr.e dett.-rip.beni pers.e per la casa	70	6.907
H Alberghi e ristoranti	15	1.450
I Trasporti,magazzinaggio e comunicaz.	7	1.065
J Intermediaz.monetaria e finanziaria	3	706
K Attiv.immob.,noleggio,informat.,ricerca	9	2.712
M Istruzione	0	99
N Sanità' e altri servizi sociali	3	102
O Altri servizi pubblici,sociali e personali	12	1.245
P Serv.domestici presso famiglie e conv.	0	1
X Imprese non classificate	5	221
<b>TOTALE</b>	<b>365</b>	<b>31.359</b>

Ponte: Elaborazione Sistema su dati CCIAA Rovigo