

Rif. L1169B  
Comune di  
**Bussero**  
(Provincia di Milano)

## Determinazione del reticolo idrografico minore

ai sensi della D.G.R. del 25/01/2002 n. 7/7868,  
D.G.R. del 01/08/2003 n. 7/13950 e s.m.i.

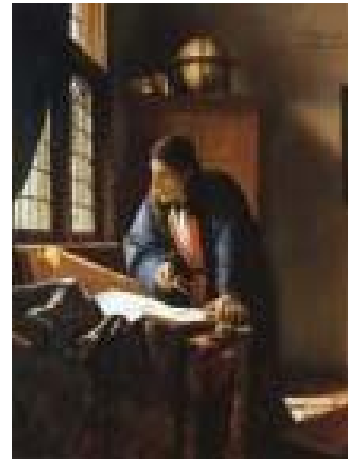


Committente: Amm. comunale

Basiano, 08/06/2011

Dott. Geol. Carlo Leoni

- *delibera di adozione C.C. n. 58 del 20.09.2013;*
- *delibera di approvazione C.C. n. 14 del 20.03.2014;*



Vermeer, Il Geografo - 1668

**STUDIO  
PROFESSIONALE**

**Dr. Geol.  
Carlo D. Leoni**  
Iscrizione N° 776 all'Albo  
dell'Ordine dei Geologi  
della Regione Lombardia

- ↘ *Geologia*
- ↘ *Geotecnica*
- ↘ *Geotermia*
- ↘ *Idrogeologia*
- ↘ *Indagini ambientali*
- ↘ *Pianificazione territoriale*
- ↘ *Cave, discariche*
- ↘ *Ripristini ambientali*
- ↘ *Indagini geognostiche*
- ↘ *Ingegneria naturalistica*



## INDICE:

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>5</b>
<b>4. ASPETTI GEOGRAFICI E PLUVIOMETRICI</b> .....	<b>7</b>
4.1 Inquadramento geografico .....	7
4.2 Inquadramento meteo - climatico .....	8
<b>5. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO</b> .....	<b>10</b>
5.1 Individuazione del reticolo idrografico principale.....	10
5.2 Individuazione del reticolo idrografico minore e di bonifica.....	11
<b>6. CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO</b> .....	<b>12</b>
6.1. Caratteri generali del sistema idrografico .....	12
6.2. Reticolo idrografico principale .....	12
6.2.1 Torrente Molgora.....	13
6.2.1b Esondazioni del Torrente Molgora .....	14
6.2.2 Naviglio della Martesana .....	17
6.3 Reticolo idrografico minore.....	18
<b>7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA SITUAZIONE DELLA RETE IDROGRAFICA</b> ..	<b>20</b>
<b>8. OPERE DI MANUTENZIONE</b> .....	<b>21</b>
8.1 Premessa .....	21
8.2 Sistemazioni.....	22
8.2.1 Sistemazione di corsi d'acqua.....	22
8.2.2. Interventi operativi.....	22
8.3 Materiali vegetali .....	23
8.3.1. Specie autoctone da utilizzare per gli interventi di recupero ambientale ed ingegneria naturalistica nella pianura lombarda .....	23
8.4 Indicazioni di massima sui periodi di esecuzione delle opere di recupero ambientale ed ingegneria naturalistica in regione Lombardia.....	25
8.5 Principali standard qualitativi del materiale vegetale per l'ingegneria naturalistica.....	26
8.6 Criteri per l'attuazione di interventi di ingegneria naturalistica. ....	28
8.7. Tipologie di intervento .....	29

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif. Geo. L1169B	Rif. GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Bussero, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000 e secondo le direttive della D.G.R. n° 7/7868 del 25/01/02 e D.G.R. n.7/13950 del 1/08/03 e s.m.i., si è proceduto all'individuazione del reticolo idrico minore comunale.

La D.G.R. 7/7868 attribuisce al Comune:

- "... le funzioni relative all'adozione dei provvedimenti di polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore..." (art.2);
- "...le funzioni relative alla manutenzione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore..." (art.3);
- "...la realizzazione di opere di pronto intervento (L.R. 34/73) sui corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrico minore..." (art.9);
- "...la predisposizione dei provvedimenti autorizzativi e concessori e il calcolo dei canoni di polizia idraulica relativi al reticolo idrico minore..." (art.11);
- "...l'introito dei proventi derivanti dai canoni di polizia idraulica, da utilizzare per le spese di gestione delle attività di polizia idraulica e per la manutenzione dei corsi d'acqua del reticolo minore stesso." (art.8);

La predisposizione degli elaborati tecnici costituiti dalla "Carta di identificazione del reticolo idrografico del territorio comunale" redatta alla scala 1:5000 e dalla "Carta delle fasce di rispetto del reticolo idrografico del territorio comunale" alla scala 1:5.000, dal presente documento tecnico e del documento normativo: "Norme di Polizia Idraulica", consentiranno all'Amministrazione Comunale di individuare le fasce di rispetto dei corsi d'acqua censiti e di effettuare l'attività di "Polizia Idraulica".

Quest'ultima si configura come attività di controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.ArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.gearbor.it info@gearbor.it

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento, di cui si è tenuto conto per la predisposizione delle norme che disciplinano le attività vietate e soggette ad autorizzazione, sono le seguenti:

- R.D. n° 523 del 1904, che ha introdotto il concetto di fasce di rispetto dei corsi d'acqua;
- Testo Unico n° 1775/1933, che ha indicato le modalità di classificazione delle acque pubbliche con la redazione di "Elenchi delle acque pubbliche" con periodici aggiornamenti;
- Legge 36/94 art.1, che ha rinnovato il concetto di acqua pubblica, individuando con questo termine tutte le acque superficiali e sotterranee. Tale principio di pubblicità di tutte le acque è vigente dalla pubblicazione del regolamento attuativo, D.P.R. 18 Febbraio 1999, n°238;
- Legge 37/94, norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche;
- D.L.vo n°152/99 art.41, tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici;
- L.R.1/2000, in attuazione del D.Lgs. n°112/98, che prevede l'obbligo per la Regione di individuare il Reticolo Principale, sul quale la stessa mantiene le funzioni di polizia idraulica, trasferendo ai Comuni le competenze sul reticolo idrografico minore.
- D.G.R. n°47310 del 22/12/99 e successivi aggiornamenti, che hanno indicato i criteri per l'individuazione del Reticolo Principale.
- Norme di attuazione del P.A.I.: art. 9 (commi 5, 6 e 6 bis), in cui si danno indicazioni inerenti le norme per le aree di esondazione e di dissesto morfologico di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua; art.12 limiti delle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiali.
- Delibera dell'Autorità di Bacino n°2/99 paragrafi 3 e 4, criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e d'interesse pubblico all'interno delle fasce A e B";
- Direttiva dell'Autorità di Bacino sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica adottata con deliberazione n° 18 del 26/4/01;
- Piano di Risanamento Regionale delle Acque, che dà indicazioni per quel che riguarda la quantità delle acque recapitate nei corpi idrici superficiali.
- L.R. n°41/97, "Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti;
- D.G.R. 29 ottobre 2001 – n°7/6645, "Direttive regionali in attuazione dell'art. 3 della l.r. 41/97, per lo studio geologico a supporto del P.R.G.", allegati 3 e 4;

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.ArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

- Direttiva del 27/12/1999 del Direttore Generale della Direzione OO.PP. e protezione Civile della Regione Lombardia per la gestione della polizia idraulica.;
- D.G.R. 25 gennaio 2002 – n°7/7868, “Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato all’art. 3 comma 114 della l.r; 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica”;
- D.G.R. 1 agosto 2003 – n°7/13950 “Modifica della D.G.R. 25 gennaio 2002-n°7/7868”;
- D.G.R. 11 Febbraio 2005 – n°7/20552 “Approvazione del reticolo idrico dei consorzi di Bonifica ai sensi dell’art. 10, comma 5 della L.R. 7/2003” (¹).
- D.G.R. 1 Ottobre 2008 – n°8/8127 “Modifica del eticolo idrico principale determinato con la D.G.R. 7868/2002”.
- Regolamento Regionale 8 Febbraio 2010, n°3 “ Regolamento di polizia idraulica ai sesi dell’articolo 85, comma 5, della L.R. 5 Dicembre 2008, n°31 -Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura,foreste,pesca e sviluppo”.

¹ Il D.G.R. 11 Febbraio 2005 – n°7/20552 “Approvazione del reticolo idrico dei consorzi di Bonifica ai sensi dell’art. 10, comma 5 della L.R. 7/2003” sostituisce di fatto l’elenco riportato nell’allegato D della D.G.R. del 25 gennaio 2002 “Individuazione del reticolo dei corsi d’acqua (canali di bonifica) gestiti dai Consorzi di Bonifica”; tuttavia, l’inclusione di un determinato corso d’acqua

**Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

### 3. METODOLOGIA

La metodologia seguita per la redazione del presente elaborato tecnico ha previsto diverse fasi di lavoro, in accordo con la D.G.R. 1 agosto 2003.

Si è proceduto all'individuazione del reticolo idrografico principale e minore su cartografia alla scala 1:5.000, allo studio delle sue caratteristiche geomorfologiche ed alla successiva determinazione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua con definizione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione.

L'analisi e la verifica del sistema idrografico sono state dapprima effettuate mediante il rilievo di dettaglio degli elementi idrografici, ponendo particolare attenzione nei confronti di quelle situazioni che possono causare pericoli e disagi alla popolazione e alle strutture.

Tutto il lavoro è stato così articolato nei seguenti elaborati tecnici:

#### **"Determinazione del Reticolo Idrografico Minore"**

All'interno del presente elaborato, successivamente a un breve inquadramento territoriale, viene proposta l'individuazione del reticolo idrografico presente all'interno del territorio di Bussero e la conseguente classificazione in Reticolo Principale o Reticolo Minore.

Vengono inoltre esplicitate le competenze (pubblico o privato) su ciascun elemento costituente il sistema idrografico in funzione della natura stessa del corso d'acqua (regimato o non regimato) e delle linee guida proposte all'interno della D.G.R. 7/7868.

Vengono infine riportate delle schede tipologiche raffiguranti diverse opere di sistemazione / consolidamento delle sponde degli alvei fluviali mediante l'impiego di tecniche derivanti dall'Ingegneria Naturalistica.

#### **"Norme di polizia idraulica"**

All'interno di tale documento vengono presentate le norme individuate a tutela dei corsi d'acqua e delle fasce di rispetto dei corpi idrici, unitamente alle procedure di individuazione delle medesime.

Vengono infine allegati gli atti e i canoni di polizia idraulica regionale, e l'elenco della documentazione necessaria da produrre in caso di interventi soggetti ad autorizzazione.

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## **“Tavola 1: Identificazione del reticolo idrografico del territorio comunale”**

La Tavola 1, redatta alla scala 1:5000 individua i corpi idrici presenti sul territorio comunale, i quali verranno successivamente descritti all'interno del presente documento.

Nella medesima si sono volute esplicitare (mediante apposita legenda dedicata) le competenze riferite a ciascun corso d'acqua, differenziando tra reticolo principale e minore, ed esplicitando le competenze pubbliche o private sui diversi corsi d'acqua .

## **“Tavola 2: Fasce di rispetto del reticolo idrografico del territorio comunale”**

La Tavola 2, redatta alla scala 1:5000, riporta al suo interno la perimetrazione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua di competenza pubblica o consortile.

Le fasce sono state definite in accordo con l'allegato B della D.G.R. 7/7868, tenendo conto delle aree storicamente soggette ad esondazioni, delle aree soggette a fenomeni erosivi e di divagazione dell'alveo, ma soprattutto della necessità di garantire una fascia di rispetto sufficiente a consentire l'accessibilità al corso d'acqua ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale. All'interno di tali fasce è fatto obbligo di attenersi alle prescrizioni di cui alle “Norme di Polizia Idraulica”.

Sono state infine cartografate le aree periodicamente allagate, individuate in base alla morfologia dei luoghi ed alla modellizzazione idraulica, riferite esclusivamente al torrente Molgora.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

<i>Rif.Geo. L1169B</i>	<i>Rif.GD.</i>	<i>Referente: Daniele Pizzigoni</i>
<i>Data elaborato: Giugno 2011</i>	<i>Rev1:</i>	<i>Rev2:</i>
<i>Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)</i>	<i>Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964</i>	<i>www.geoarbor.it info@geoarbor.it</i>

## 4. ASPETTI GEOGRAFICI E PLUVIOMETRICI

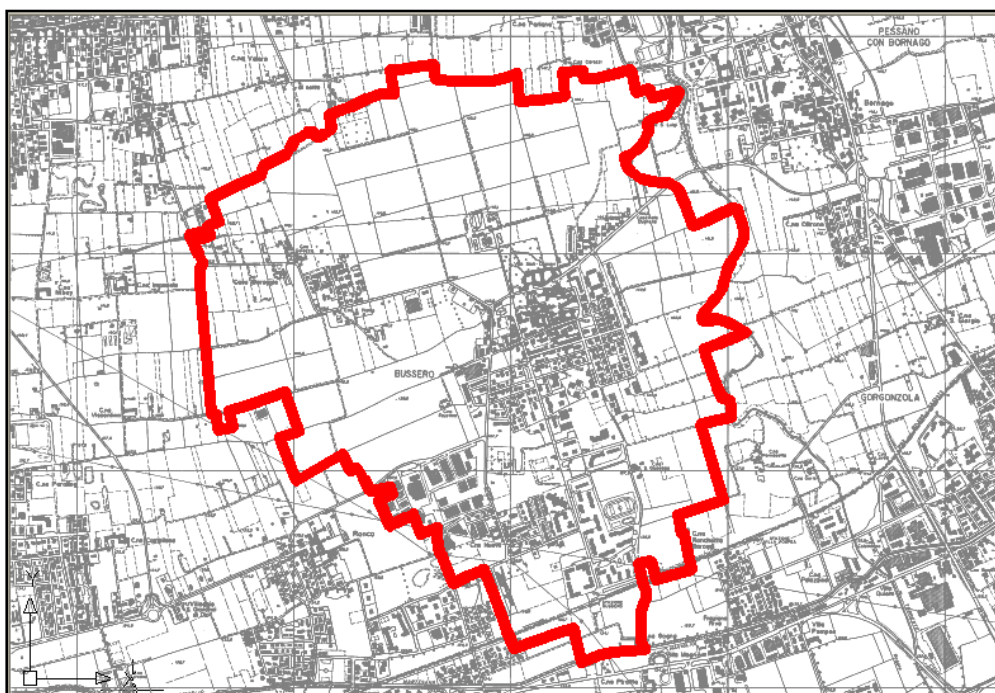
### 4.1 Inquadramento geografico

Il territorio comunale di Bussero presenta un' estensione di circa 4 Km<sup>2</sup> ed è ubicato ad est della cintura urbana della città di Milano.

I comuni confinanti con Bussero sono a partire da nord in senso antiorario: Carugate, Cassina de' Pecchi, Cernusco sul Naviglio, Gorgonzola e Pessano con Bornago.

La quota altimetrica media sul livello del mare è di 142 m. La porzione meridionale del comune è attraversata in direzione est-ovest dal Naviglio Martesana e parallelamente, dalla Linea Due della Metropolitana Milanese e dalla S.S Padana Superiore n. 11.

Il comune di Bussero è inserito nel foglio B6d1 della Carta Tecnica Regionale scala 1: 10.000.



### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.ArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it



## 4.2 Inquadramento meteo - climatico

Definire un quadro climatico di un'area ristretta come può essere il territorio di Bussero diventa difficile. Al di là delle considerazioni di carattere generale che seguono, si è dovuto operare con stazioni meteorologiche fuori dall'area e con dati non sempre completi. Un grosso apporto è dato dalla stazione meteorologica di Rodano che dista però 11 km dal centro di Bussero.

Si riportano in tabella seguente i dati climatici rilevati dal 1990 al 2006.

Il territorio comunale di Bussero si trova nel settore centro nord-occidentale della Pianura Padana.

Il clima può essere definito come clima temperato subcontinentale, cioè un clima caldo piovoso con estate fresca. Si può individuare la presenza di sei mesi temperati (da marzo a giugno e da settembre a ottobre), quattro mesi freddi e umidi (da novembre a febbraio) e di due mesi caldi e umidi (luglio e agosto). Luglio risulta spesso essere considerato come un mese arido.

Si è potuto constatare che la temperatura dell'aria ha un valore medio annuo di 12,5°C; mentre l'escursione termica media, cioè la differenza fra la temperatura media del mese più caldo (luglio) e di quello più freddo (gennaio) è pari a 21,5°C. Pertanto anche il clima, da un punto di vista termico, va senz'altro inquadrato come continentale.

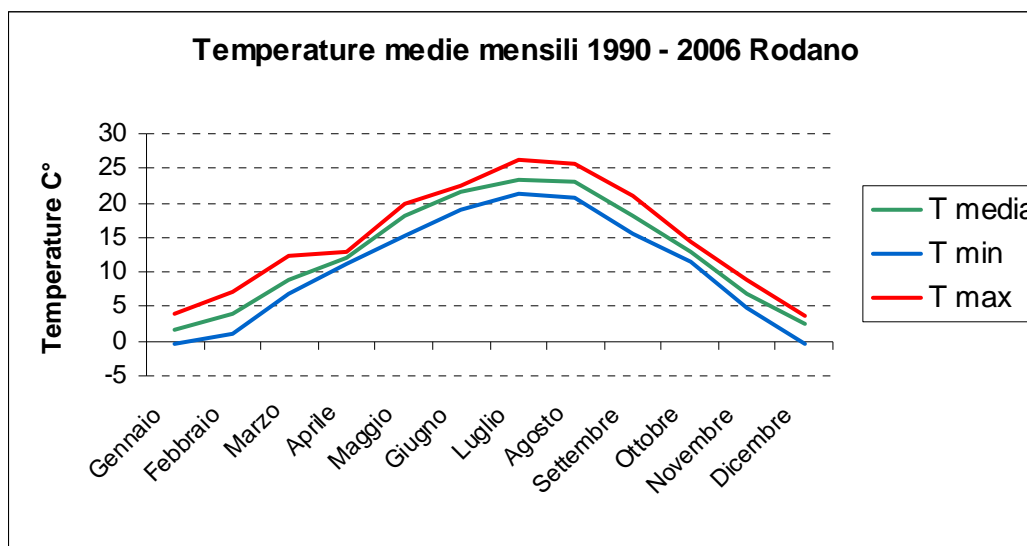


Grafico delle temperature medie mensili registrate dalla stazione meteorologica di Rodano

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

Le piogge sono distribuite con due massimi, il maggiore in autunno e il minore nel periodo tardo primaverile; nel contempo vi sono anche due minimi, il più marcato a cavallo tra i mesi di Gennaio e Febbraio e il meno marcato a ridosso della stagione autunnale. La piovosità totale media, rispetto ai dati raccolti dalla stazione meteorologica di Rodano, ammonta a 767 mm per anno.

Il regime pluviometrico in questa situazione viene pertanto classificato come sublitoraneo, intermedio fra il tipo padano e quello appenninico.

I dati raccolti vengono riportati nella seguente tabella:

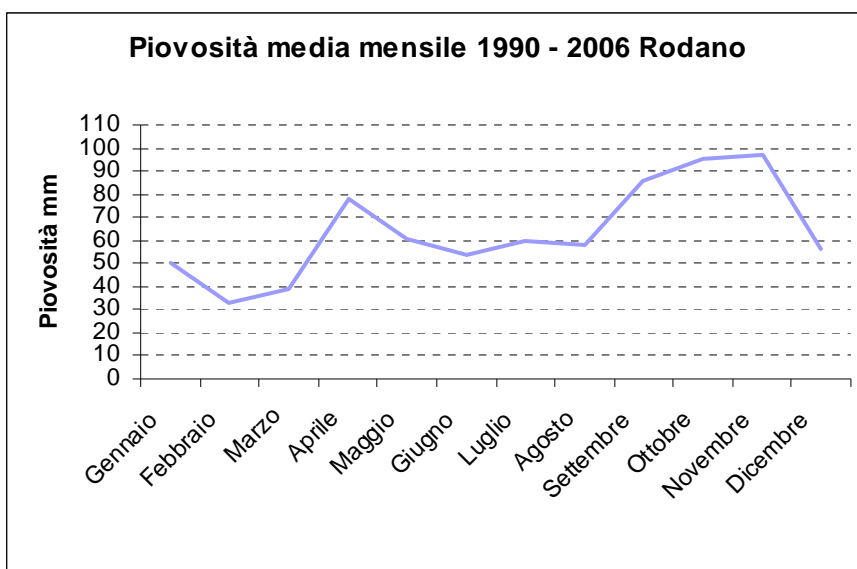


Grafico delle precipitazioni medie mensili registrate dalla stazione meteorologica di Rodano

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 5. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Nel territorio del Comune di Bussero sono presenti due corsi d'acqua riportati nell'allegato A della D.G.R. 7/7868 e quindi appartenenti al reticolo idrico principale: Il Naviglio della Martesana ed il Torrente Molgora.

Sono altresì presenti canali irrigui gestiti direttamente dal Consorzio Villoresi, inseriti nell'allegato D della D.G.R. 7/7868.

### 5.1 Individuazione del reticolo idrografico principale

Il reticolo principale è costituito dai soli corsi d'acqua che sottendono bacini idrografici significativi. Si possono considerare come significativi i bacini sottesi da corsi d'acqua di lunghezza superiore ai 2 Km (d.g.r. n. 7 /7868, 25 gennaio 2002).

La Regione Lombardia seguendo questa impostazione ha classificato i corsi d'acqua che fanno parte del reticolo principale.

Inoltre nel reticolo principale sono stati inseriti i corsi d'acqua che nel tempo sono stati interessati da:

- rilevanti problematiche idrauliche o idrogeologiche;
- interventi idraulici o di versante particolarmente significativi (caratteristica che vale anche per quei corsi d'acqua che fungono da confine tra comuni limitrofi);
- opere di sbarramento o autorizzazioni di derivazioni d'acqua a scopo idroelettrico.

I corsi d'acqua principali devono possedere almeno una delle seguenti caratteristiche (d.g.r. n. VI/47310, 22 Dicembre 1999):

- a. corsi d'acqua già iscritti negli elenchi delle acque pubbliche;
- b. corsi d'acqua anche non iscritti su cui sono state eseguite opere idrauliche da parte di Enti pubblici;
- c. corsi d'acqua oggetto di derivazioni e/o attingimenti;
- d. corsi d'acqua non iscritti su cui sono già state rilasciate autorizzazioni di polizia idraulica, avendone riconosciuto la caratteristica di acque pubbliche.

Pag. 10

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.gearbor.it info@gearbor.it

## 5.2 Individuazione del reticolo idrografico minore e di bonifica

Il reticolo idrografico minore è stato individuato in base ai criteri indicati nell'allegato B della D.G.R. 7/7868 del 25/01/02.

Successivamente sono stati eseguiti riscontri incrociati con i corsi d'acqua riportati nella cartografia ufficiale (Rilievo topografico alla scala 1:10.000), che hanno evidenziato una buona coerenza nella rappresentazione cartografica del reticolo idrografico.

A questa fase di acquisizione dei dati da cartografia, hanno fatto seguito le verifiche di campagna su tutto il reticolo idrografico individuato.

Tali rilievi hanno permesso l'individuazione di taluni tratti che seppure segnalati nelle carte catastali e/o nella cartografia ufficiale non sono più presenti sul terreno. In alcuni casi il tracciato risulta del tutto abbandonato a seguito della modifica nell'utilizzo del territorio.

In altri casi i corsi d'acqua, a seguito della recente urbanizzazione e/o di sistemazione idraulica, hanno subito delle variazioni nel loro tracciato soprattutto nei tratti intubati.

Per l'individuazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo di bonifica, infine, si è fatto riferimento alle disposizioni di cui all'allegato D della D.G.R. del 25 gennaio 2002 "Individuazione del reticolo dei corsi d'acqua (canali di bonifica) gestiti dai Consorzi di Bonifica" e .s.m.i.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

<i>Rif.Geo. L1169B</i>	<i>Rif.GD.</i>	<i>Referente: Daniele Pizzigoni</i>
<i>Data elaborato: Giugno 2011</i>	<i>Rev1:</i>	<i>Rev2:</i>
<i>Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)</i>	<i>Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964</i>	<i>www.geoarbor.it info@geoarbor.it</i>

## 6. CARATTERISTICHE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

### 6.1. Caratteri generali del sistema idrografico

Il territorio comunale di Bussero è caratterizzato dalla presenza di un reticolo idrografico superficiale con deflusso sostanzialmente lineare orientato lungo la direttrice nord - sud.

Le passate pratiche agricole hanno inoltre dato luogo alla formazione di una rete di canali irrigui a fondo cieco derivanti dalle numerose prese irrigue del Canale Villoresi, i quali presentano orientazione lungo l'asse est-ovest.

Il Comune di Bussero è inoltre interessato dalla presenza di due corsi d'acqua più rilevanti quali il Torrente La Molgora ed il Naviglio Martesana.

### 6.2. Reticolo idrografico principale

Il reticolo idrografico principale è costituito da tutti i corsi d'acqua inseriti nell'allegato A della D.G.R. 7/7868 del 25/01/02 e s.m.i. Nel territorio comunale di Bussero, i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico principale sono:

N. Progr.	Denominazione	Altri comuni interessati	Foce o sbocco	Tratto classificato principale	N. iscr. EAP
MI020	Torrente Molgora	Agrate Brianza, Burago di Molgora, Bussero, Caponago, Carnate, Cassina De' Pecchi, Gorgonzola, Liscate, Melzo, Pessano con Bornago, Ronco Briantino, Truccazzano, Usmate Velate, Vimercate	Canale Muzza	Tutto il corso	58
MI028	Naviglio Martesana	Bellinzago Lombardo, Bussero, Cassano D'Adda, Cassina De' Pecchi, Cernusco sul Naviglio, Cologno Monzese, Gessate, Gorgonzola, Inzago, Milano, Sesto San Giovanni, Trezzo sull'Adda, Vaprio D'Adda, Vimodrone	Canale Redefossi	Tutto il corso	NE

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 6.2.1 Torrente Molgora

Il Torrente La Molgora nasce nel comune di Colle Brianza e presenta caratteri idraulici tipici di un corso d'acqua torrentizio nella parte più prossimale.

Durante il suo deflusso verso valle riceve gli apporti di altri torrenti: un importante contributo viene fornito dalla confluenza con il torrente Molgoretta, all'altezza del centro abitato di Usmate.

Il Molgora termina il suo percorso nel canale della Muzza nel territorio di Truccazzano.

Il torrente Molgora presenta un bacino idrografico che raggiunge i 164 km<sup>2</sup> (Regione Lombardia), con sviluppo lineare dell'ordine di 40 km.

Fino all'altezza della zona Sud di Vimercate, il torrente scorre abbastanza incassato nella sua valle, con alveo a profondità media di 4-5 m. A valle di Vimercate, la profondità del letto si riduce progressivamente fino a raggiungere i 2-3 m da p.c.

Nella sua parte superiore, il bacino del Molgora, è coperto da vegetazione boschiva, mentre a partire dalla zona meridionale di Vimercate il suolo è generalmente utilizzato per scopi agricoli.

Il profilo longitudinale del torrente presenta pendenze elevate (>20%) nelle aree prossime alla sorgente, per poi ridursi gradualmente fino a raggiungere il 4% da Caponago alla foce.

Le sezioni trasversali dell'alveo sono generalmente di tipo trapezoidale con larghezze di fondo crescenti verso valle e altezze spondali variabili, in funzione sia delle profondità naturali dell'alveo rispetto ai piani dei terreni adiacenti il corso d'acqua, sia delle opere spondali presenti in più tratti lungo il percorso ed aventi uno sviluppo totale superiore ai 20 km.

Nella zona di Bussero, si riscontrano larghezze di fondo alveo pari a 8-6 m e altezze spondali di 2,5-3 m, mentre a fronte di lunghezze dell'asta dell'ordine di 2-2,5 km si misurano pendenze medie pari a 0,5%.

Il Torrente Molgora appartiene al sistema del Reticolo Idrografico Principale, di competenza della Regione Lombardia.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 6.2.1b Esondazioni del Torrente Molgora

Riferendosi al lavoro "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona.", commissionato dall'Autorità di bacino del fiume Po (datato Giugno 2004) per la parte inerente le esondazioni del Torrente Molgora, è possibile affermare che all'interno del territorio comunale vi sono alcune aree soggette a rischio idraulico in misura moderata; i dettagli sono esposti nel seguito del paragrafo.

Lo studio di riferimento si basa sia sui dati storici, sia su un modello numerico (MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute) tarato per il caso specifico del Torrente Molgora utilizzando i dati dell'evento alluvionale dell'autunno 2002 (26-27 novembre), il più significativo degli ultimi anni, che ha comportato esondazioni anche nel territorio comunale di Bussero.

Nel modello idraulico, l'intero corso d'acqua è stato suddiviso in 3 tratti omogenei per caratteristiche idrauliche; il territorio di Bussero, in particolare, ricade nel terzo 3° tratto, quello più a valle (compreso tra Omate e Cavaione).

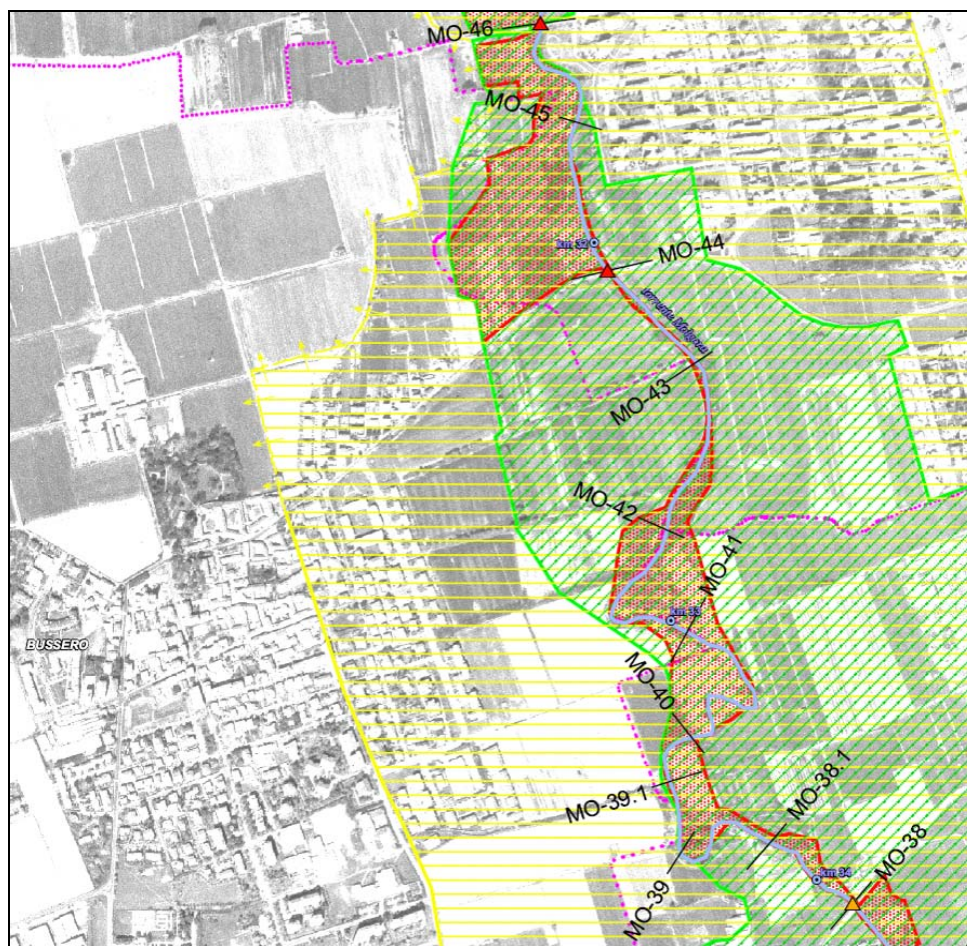
*"Le operazioni di taratura del modello sono state effettuate utilizzando principalmente i dati idropluviometrici relativi all'evento meteorico del 25-26-27 novembre 2002, che ha provocato lungo l'asta del Molgora alcune situazioni di allagamento particolarmente significative [...]"*

*"Gli studi e le analisi condotte hanno evidenziato, per il torrente Molgora, una sufficiente capacità di deflusso nei confronti della piena di riferimento (evento con  $T_R = 100$  anni) nella parte iniziale del tratto oggetto del presente studio di fattibilità, eccezion fatta per l'attraversamento dei comuni di Carnate e Usmate, ove si verificano delle esondazioni, in zone a insufficiente grado di sicurezza, dovute principalmente al rigurgito provocato dall'inadeguatezza di alcuni attraversamenti. Invece, nella parte terminale del corso d'acqua, a partire dall'abitato del comune di Agrate Brianza fino alla confluenza nel canale Muzza, per lunghi tratti si verificano situazioni di notevole criticità con allagamenti ampi e continui su aree a grado di sicurezza insufficiente e molto insufficiente, soprattutto nell'attraversamento dei comuni di Pessano con Bornago, Gorgonzola, Agrate Brianza, Caponago, **Bussero**, Melzo e della località di Cavaione. Questa situazione risulta essere dovuta sia all'inadeguatezza della maggior parte degli attraversamenti presenti, sia alla bassa officiosità idraulica dell'alveo, spesso compatibile con portate relative a tempo di ritorno decennale." [...]*

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

“L’ultima parte del corso d’acqua, invece, fino alla confluenza nel canale Muzza, è caratterizzato da esondazioni continue per tutta la lunghezza del tratto, che determinano delle aree allagabili molto vaste soprattutto attraversando i territori dei comuni di Pessano con Bornago, Bussero, Gorgonzola, Cassina de’ Pecchi, Melzo, Liscate, Trucazzano e la località di Cavaione. Le cause di questi allagamenti sono da ricercarsi, da un lato, nella presenza di numerosi attraversamenti insufficienti, dall’altro nel fatto che la capacità di deflusso (che varia continuamente tra i 60 e i 130 m<sup>3</sup>/s, arrivando anche a toccare punte minime di 20÷30 m<sup>3</sup>/s) risulta, lungo numerosi tratti del corso d’acqua, inferiore alla portata relativa all’evento di riferimento (variabile tra 135 e 30 m<sup>3</sup>/s), e in alcuni casi è addirittura compatibile con portate decennali [...]”.



Cartografia rappresentativa delle fasce di esondazione del Torrente Molgora per diversi tempi di ritorno: giallo=500 anni, verde=100 anni, rosso=10 anni.

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it



Sempre all'interno dello Studio di fattibilità commissionato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, sono elencati alcuni possibili interventi atti a mitigare il rischio idrogeologico legato alle esondazioni del Molgora; alcuni di essi andranno ad interessare anche le zone esondabili del territorio comunale di Bussero. Principalmente è prevista la realizzazione di alcuni invasi di laminazione, di seguito elencati:

- Invaso di Vimercate di 270.000m<sup>3</sup>;
- Invaso di Bussero-Gorgonzola di 600.000m<sup>3</sup>;
- Invaso di Carnate di 270.000m<sup>3</sup>;
- Invaso di Usmate con Velate di 290.000m<sup>3</sup>.

Inoltre si prevedono interventi di ricalibrazione d'alveo e completamenti delle difese spondali, oltre all'adeguamento delle opere interferenti (in particolare i ponti).

La funzione principale di tali interventi "[...] è di ridurre, in abbinamento con il comparto a servizio delle reti di drenaggio urbano di Pessano con Bornago, Gorgonzola e Melzo, le massime portate verso valle, consentendo di porre in sicurezza i centri urbani di Gorgonzola, Melzo e Cavaione." Conseguentemente è prevedibile una diminuzione dell'incidenza delle esondazioni anche nel territorio comunale di Bussero.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 6.2.2 Naviglio della Martesana

Il Naviglio della Martesana venne realizzato per volontà del signore di Milano, il Duca Francesco Sforza a partire dal 1457, sulla base delle intuizioni e dei progetti dei suoi predecessori, tra cui Filippo Maria Visconti. Essi intendevano realizzare una rete di canali navigabili tra il Po, il Ticino e l'Adda, al fine di facilitare le vie commerciali e di approvvigionamento per il capoluogo.

Dapprima chiamato "Naviglio piccolo" fu più tardi ribattezzato Martesana, dal nome del contado di cui faceva parte il territorio che attraversava.

In passato ricopriva un ruolo di fondamentale importanza sia nella navigazione fluviale (per il trasporto di merci e passeggeri) che nel fornire la forza motrice ai mulini, oltre che per gli scopi prettamente agricoli; oggi, accanto alla sua funzione principale legata all'irrigazione, si sta affermando anche un utilizzo ricreativo, grazie anche all'istituzione di una zona a traffico limitato lungo le strade che lo costeggiano.

Il Naviglio della Martesana riceve le acque dal fiume Adda, nei pressi di Gropello, e percorre circa 38 Km prima di confluire nel fiume Seveso.

Entra in Bussero dal confine Est con Gorgonzola, scorrendo in un canale con sponde in muratura lungo tutto il percorso, fino al confine con Cassina de 'Pecchi.

Nel complesso il Naviglio si presenta con un buon livello di manutenzione.

Il Naviglio Martesana appartiene al sistema del Reticolo Idrografico Principale, di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

<i>Rif.Geo. L1169B</i>	<i>Rif.GD.</i>	<i>Referente: Daniele Pizzigoni</i>
<i>Data elaborato: Giugno 2011</i>	<i>Rev1:</i>	<i>Rev2:</i>
<i>Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)</i>	<i>Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964</i>	<i>www.geoarbor.it info@geoarbor.it</i>

## 6.3 Reticolo idrografico minore

Il reticolo idrografico minore è stato individuato in base ai criteri indicati nell'allegato B della D.G.R. 7/7868 del 25/01/02.

Tale reticolo, secondo il regolamento di attuazione della legge 36/94, è costituito da tutte le acque superficiali (art.1 comma 1 del regolamento) ad esclusione di "tutte le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua" (art.1 comma 2 del regolamento). Si riporta per esteso l'art. 1 della legge 36/94 in quanto esplica lo spirito e le finalità della legislazione a tutela delle risorse idriche.

### *Art.1 Tutela e uso delle risorse idriche*

1. *Tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorchè non estratte dal sottosuolo, sono pubbliche e costituiscono una risorsa che è salvaguardata ed utilizzata secondo criteri di solidarietà.*
2. *Qualsiasi uso delle acque è effettuato salvaguardando le aspettative ed i diritti delle generazioni future a fruire di un integro patrimonio ambientale.*
3. *Gli usi delle acque sono indirizzati al risparmio e al rinnovo delle risorse per non pregiudicare il patrimonio idrico, la vivibilità dell'ambiente, l'agricoltura, la fauna e la flora acquatiche, i processi geomorfologici e gli equilibri idrologici.*

Il reticolo idrografico minore comunale è caratterizzato dalla presenza di corsi d'acqua di competenza diretta del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi (sistema dei colatori terziari uscenti dal Canale Villoresi) ai quali si aggiungono le numerose diramazioni irrigue a fondo cieco (adacquatrici) di competenza di privati.

A questa fase di acquisizione dei dati da cartografia, hanno fatto seguito le verifiche di campagna su tutto il reticolo idrografico individuato.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.ArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

Di seguito vengono descritte le sue diverse componenti riconosciute sul territorio.

	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>CODICE SIBITER (dalla DGR n.7/7868)</b>	<b>COMPETENZA</b>
Canali di derivazione del Canale Villoresi	derivatore Villoresi 7	788	Consorzio Villoresi
	derivatore Villoresi 8	789	Consorzio Villoresi
	derivatore Villoresi 8bis	790	Consorzio Villoresi

Il sistema dei Colatori Terziari Villoresi risulta di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi.

Le prese irrigue a fondo cieco sul sistema idrografico comunale risultano di competenza di privati.

L'amministrazione pubblica comunale non ha pertanto competenze dirette sul sistema idrografico insistente all'interno degli ambiti territoriali di sua pertinenza.

**Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA SITUAZIONE DELLA RETE IDROGRAFICA

Dall'analisi della rete idrografica si evince che in generale il territorio di Bussero è interessato da limitate problematiche di carattere idraulico collegate al deflusso delle acque superficiali.

I canali che derivano le proprie acque dal Canale Adduttore Principale Villoresi si presentano ramificati nella parte terminale con diverse derivazioni di tipo irriguo.

Frequente è lo scorrimento delle acque all'interno di tratti tominati e/o intubati. Le terminazioni dei tratti tominati rappresentano sempre un punto critico della rete idrografica, inducendo una riduzione della sezione idraulica del corso d'acqua e un punto di vulnerabilità rispetto ad eventuali ostruzioni (accumulo di materiali detritici).

Si sottolinea come la rete idrica, e in particolare le aste principali, siano in uno stato di manutenzione sostanzialmente soddisfacente sebbene localmente si rilevi l'accumulo di materiali in alveo e a fondo tubo.

In riferimento al Torrente Molgora, la modellizzazione idraulica eseguita per conto dell'Autorità di Bacino, ha permesso di cartografare diverse aree prossimali all'alveo fluviale potenzialmente soggette ad esondazione. La messa in opera di interventi di prevenzione, manutenzione e tutela dell'alveo fluviale, unitamente alla realizzazione di una nuova vasca volano come da proposta di cui alla Tavola 2 del PTCP della Provincia di Milano, comporteranno una mitigazione sostanziale del rischio idraulico connesso alla presenza di un corso d'acqua a carattere torrentizio nella porzione orientale del territorio comunale.

Gli elementi idrografici rilevati durante l'indagine di campagna sono stati riportati all'interno della carta di Determinazione del Reticolo Idrografico, redatta alla scala 1:5.000.

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

<i>Rif.Geo. L1169B</i>	<i>Rif.GD.</i>	<i>Referente: Daniele Pizzigoni</i>
<i>Data elaborato: Giugno 2011</i>	<i>Rev1:</i>	<i>Rev2:</i>
<i>Geo.ArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)</i>	<i>Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964</i>	<i>www.geoarbor.it info@geoarbor.it</i>

## 8. OPERE DI MANUTENZIONE

### 8.1 Premessa

Per le opere di manutenzione e di ripristino dei corsi d'acqua, al fine di sviluppare una efficace politica di tutela del paesaggio e dell'ambiente, la Regione Lombardia ha approvato la direttiva "Quaderno delle opere di ingegneria naturalistica", con deliberazione di giunta regionale del 29 febbraio 2000 n°6/48740.

Qui di seguito vengono riportate le specifiche alle quali si propone di ricorrere per la progettazione di interventi sui corsi d'acqua di Bussero al fine di preservarne, ove ancora presente, il grado di naturalità.

Per innescare processi evolutivi naturali, in ecosistemi non più in equilibrio, l'ingegneria naturalistica ricorre all'impiego di tecniche su base biologica al fine di garantire una maggior stabilità ed un miglioramento dei valori paesaggistici dell'ambiente.

Tali interventi permettono di perseguire molteplici funzionalità:

#### ▪ Finalità tecnico-funzionali:

Attraverso le azioni fisiche che le piante inducono nel suolo nel processo di consolidamento del terreno nelle funzioni di filtrazione dei solidi sospesi e degli inquinanti di origine diffusa esercitata dalla vegetazione naturale lungo le rive dei corsi d'acqua.

Le tecniche di ingegneria naturalistica consentono inoltre di ottenere:

- incremento delle macroporosità del suolo operata dallo sviluppo degli apparati radicali
- arricchimento delle falde freatiche
- diminuzione dell'erosione eolica (mediante la creazione di barriere frangivento)
- aumento del tempo di corrivazione
- arresto o rallentamento, nei terreni nudi, del movimento gravitativo del materiale incoerente

#### ▪ Finalità naturalistiche:

Attraverso la creazione e/o ricostruzione di ambienti naturali con innesco di ecosistemi mediante l'impiego di specie autoctone che hanno tra l'altro un maggior grado di attecchimento

Pag. 21

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

ed una maggior autonomia di accrescimento. Sotto questo aspetto è importante ricercare, dove possibile, dei raccordi con le reti ecologiche, per una maggior tutela delle specie e della biodiversità.

▪ **Finalità paesistica:**

Consente un collegamento con il paesaggio circostante sia sotto l'aspetto estetico-visuale (panorama), che sotto quello storico-culturale (palinsesto). Alcuni interventi di questo tipo permettono il mascheramento o la mitigazione di strutture ed infrastrutture del territorio o il ripristino di aree degradate da cause antropiche o naturali.

▪ **Finalità socio-economiche:**

Attraverso una gestione economica delle risorse naturali con un conseguente sviluppo dell'occupazione nelle aree collinari, montane e della pianura agricola.

## 8.2 Sistemazioni

Nell'approccio ai problemi legati all'uso del suolo dovrà essere privilegiata una visione ecosistemica: tutti gli interventi dovranno essere tesi a ristabilire il naturale assetto dell'ecosistema, o comunque a favorire il ritorno, nei tempi più brevi possibile, dell'equilibrio ambientale tipico dei luoghi.

### 8.2.1 Sistemazione di corsi d'acqua

Nella fase di progettazione degli interventi di sistemazione idrogeologica, dovrà essere in primo luogo valutata l'effettiva necessità dell'intervento in funzione della manifesta pericolosità, le alternative possibili ed il rapporto tra i benefici tratti e gli effetti potenziali negativi indotti, più o meno prevedibili. Dove possibile, gli interventi dovranno privilegiare le tecniche di ingegneria naturalistica.

### 8.2.2. Interventi operativi

In primo luogo dovranno essere individuate e verificate, secondo le direttive dell'autorità di bacino, le aree di pertinenza fluviale con le relative fasce di divagazione e le aree di esondazione in relazione ai tempi di ritorno delle piene. Gli interventi dovranno pertanto essere tesi alla conservazione ed eventualmente al ripristino di dette aree di esondazione, anche mediante l'acquisizione dei terreni o l'apposizione di vincoli nelle aree di pertinenza fluviale.

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 8.3 Materiali vegetali

Una corretta scelta del materiale vegetale impiegato, costituisce una premessa fondamentale per la buona riuscita degli interventi: la scelta deve essere fatta tenendo conto delle specie più idonee non solo dal punto di vista ecologico, ma anche di quello funzionale (soprattutto per gli interventi di riassetto e riequilibrio idrogeologico); inoltre deve prediligere le provenienze locali, ecologicamente più adattabili sia per le caratteristiche pedologiche che per quelle climatiche dell'area.

### 8.3.1. Specie autoctone da utilizzare per gli interventi di recupero ambientale ed ingegneria naturalistica nella pianura lombarda

Di seguito è riportato un elenco delle specie autoctone della vegetazione ripariale della pianura lombarda.

Per le specie erbacee, impiegate prevalentemente come seme, è indispensabile valutarne la reale disponibilità di mercato; la loro applicazione pratica implica l'impiego di miscugli dei quali dovrà essere attentamente valutata la quantità relativa delle singole specie.

PIANURA LOMBARDA					
Ambito di ripa lungo i corsi d'acqua (escluso golene)					
Specie	Reazione terreno			Impiego	Note
	Acido	Neutro	Basico		
<b>ARBOREE</b>					
<b>Anlus glutinosa</b>	X			SEM/TR	
<b>Carpinus betulus</b>		X		SEM	
<b>Populus alba</b>		X	X	TR	
<b>Populus nigra</b>		X	X	TR	
<b>Quercus robur</b>	X	X	X	TP/CONT	Indifferente al tipo di suolo
<b>Salix alba</b>		X		T/TR	
<b>Salix fragilis</b>	X			T/TR	
<b>Ulmus minor</b>		X	X	SEM	

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it



<b>ARBUSTIVE</b>					
Cornus sanguinea		X	X	SEM	
Corylus avellana	X	X	X	SEM	Si adatta ad ogni terreno
Crataegus monogyna	X	X	X	SEM	Si adatta ad ogni terreno
Rebus caesius	X	X		T/TR	
Rebus ulmifolius	X	X		T/TR	
Salix daphnoides		X	X	T/TR	
Salix eleagnos		X	X	T/TR	
Salix purpurea		X	X	T/TR	
Salix triandra		X	X	T/TR	
Salix viminalis		X	X	T/TR	
Sambucus nigra		X		SEM	
Viburnum opulus		X	X	SEM	
<b>ERBACEE</b>					
Arrhenatherum elatius					
Carex acutiformis					
Dactylis glomerata					
Glyceria maxima					
Iris pseudoacorus					
Poa trivialis					
Typhoides arundinacea					

### **MODALITA' D'IMPIEGO**

**SEM:** semenziale

**TP:** trapianto

**CONT:** piantine in contenitore

**T:** talea

**TR:** talea radicata

### **REAZIONE TERRENO**

**Suoli acidi:** pH < 6,8

**Suoli neutri:** pH 6,8-7,2

**Suoli basici:** pH > 7,2

### **Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)**

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it



## 8.5 Principali standard qualitativi del materiale vegetale per l'ingegneria naturalistica

A) *Provenienza del materiale da area ecologicamente omogenea rispetto a quella di impianto*

*Le piante da usarsi negli interventi devono provenire da materiali di propagazione di base (seme, talee, marze, tessuti vegetali, ecc.) raccolto in un territorio omogeneo dal punto di vista ecologico in particolare per gli aspetti pedo-climatici rispetto a quello in cui saranno effettuati gli impianti.*

B) *Idoneità allo svolgimento efficace delle funzioni per le quali è stato scelto*

*Caratteristiche da valutarsi:*

- *attitudine biotecnica;*
- *forza edificatrice;*
- *capacità di crescita;*
- *effetto produttivo;*
- *effetto estetico;*
- *effetto igienico-antiinquinamento.*

C) *Rispetto delle normative di tutela fitosanitaria e delle condizioni di buona sanità delle piante*

2. *Si richiama il decreto MAF 18 giugno 1993 "Norme di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali"*

3. *Difetti escludenti le piante dall'utilizzo:*

- *Piante con ferite non cicatrizzate;*
- *Piante parzialmente o totalmente disseccate;*
- *Apparato fogliare danneggiato tale da compromettere la sopravvivenza della pianta;*
- *Colletto danneggiato;*
- *Piante che presentino gravi danni causati da organismi nocivi;*
- *Piante che presentino segni di riscaldamento, di fermentazione o di ammuffimento derivanti da errate conservazioni.*

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## D) Rispetto delle buone norme di qualità esteriore e morfologica

- Piante possibilmente giovani e non invecchiate in vivaio senza aver subito adeguati trattamenti colturali.
- Piante ben equilibrate, diritte, con gemme apicali in buono stato, getti terminali ben lignificati, fusti diritti con buona dominanza apicale (esclusi gli arbusti), apparato radicale ben confermato, sano, senza ammuffimenti e tagli irregolari, ricco di radici secondarie e capillizi;
- Piante di dimensioni idonee alla funzione da svolgere.

Sono da escludere piante presentanti:

- fusto con eccessiva curvatura;
- ramificazione assente (secondo la specie) o nettamente insufficiente;
- radici principali gravemente attorcigliate o curve;
- fusto squilibrato rispetto all'apparato radicale.

## E) Principali caratteristiche morfologiche del materiale di propagazione agamica

- talea legnosa piccola: porzione di fusto o di ramo lungo 20-50 cm con diametro compreso tra 1-1,5 e 3 cm;
- talea legnosa grossa: porzione di fusto o di ramo lungo 50-120 cm con diametro compreso tra 3 e 8 cm;
- astone: fusto o sua porzione di lunghezza > di 150 cm avente getto apicale dotato di gemma terminale;
- ramaglia: rami interi di lunghezza > a 50 cm aventi le ramificazioni secondarie.

Le dimensioni di questi materiali variano in funzione delle caratteristiche dimensionali delle opere realizzate.

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## 8.6 Criteri per l'attuazione di interventi di ingegneria naturalistica.

Gli organismi e gli enti che in Lombardia operano nella pianificazione e gestione del territorio, nelle diverse fasi della programmazione, progettazione, esecuzione e manutenzione delle opere devono far riferimento alla Deliberazione della Giunta Regionale del 19 dicembre 1995 n°6-6586, direttiva che *"individua i criteri e gli indirizzi in materia di ingegneria naturalistica"* e che si pone come obiettivo quello di *"sensibilizzare gli operatori verso un approccio alle problematiche ambientali più attento all'analisi degli elementi costitutivi dell'ecosistema e delle interrelazioni fra i diversi ecosistemi"*.

L'ingegneria naturalistica è una tecnica di costruzione del paesaggio che impiega, accanto ai materiali inerti tradizionali, anche piante vive o parti di esse, allo scopo di promuovere processi naturali in grado di portare ad una rinaturalizzazione dell'area. Il suo obiettivo è quello di perseguire *"l'aumento della complessità e della diversità dell'ecosistema degradato innescando un processo evolutivo che porti ad un equilibrio dinamico in grado di garantire una maggior stabilità ed un miglioramento dei valori paesaggistici dell'ambiente"*.

### Determinazione del reticolo Idrografico Minore – Bussero (MI)

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

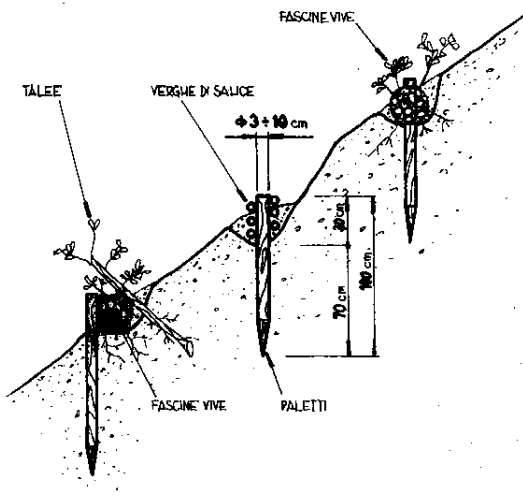
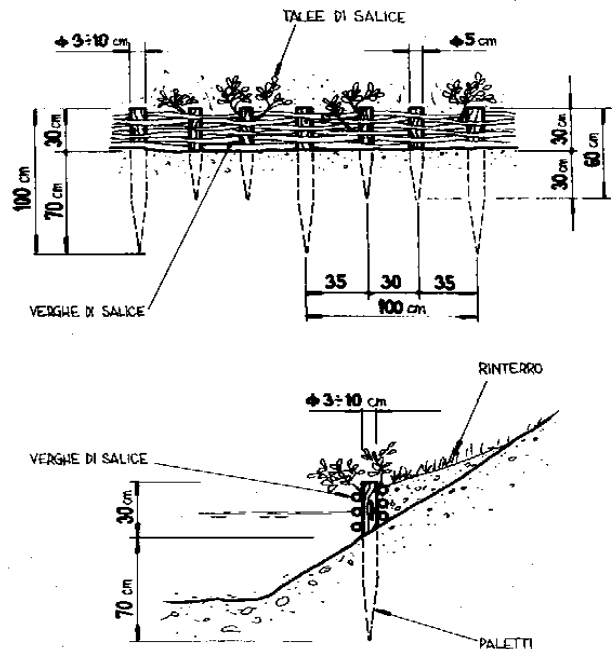
## 8.7. Tipologie di intervento

### VIMINATA VIVA

#### Descrizione dell'opera

Si tratta di una sistemazione stabilizzante lineare su pendio, composta da un intreccio di verghe, fissato al terreno tramite picchetti di legno o tondini di ferro e successivamente interrato. La disposizione delle viminate può essere a file orizzontali o incrociate a formare una costruzione di rombi o di quadrati. L'effetto stabilizzante è dato dalla radicazione delle talee attraverso l'armatura del terreno.

Viene applicata sui pendii o sulle scarpate



spondali, con funzione di sostegno degli strati superficiali del terreno nel caso di decorticamenti o erosioni. Le viminate romboidali o quadrate sono più efficaci per trattenere il terreno vegetale di copertura; va sottolineato che solo le viminate ben cresciute possono assolvere efficacemente alla loro funzione.

L'opera è meno efficace di altre sistemazioni stabilizzanti, tuttavia ha un ottimo effetto sulla regimazione delle acque superficiali.

Prevede l'impiego di rami elastici, poco o non ramificati, facilmente intrecciabili, della lunghezza minima di 120 cm.

#### Periodo di intervento

Esclusivamente durante il riposo vegetativo (da tardo autunno a fine inverno).

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## **GRADONATA VIVA**

### **Descrizione dell'opera**

L'opera prevede la realizzazione di banchine orizzontali o suborizzontali, costituite da uno scavo inclinato a reggipoggio di circa  $5^\circ \div 10^\circ$ , nel quale viene posto a dimora materiale vegetale vivo.

L'intervento oltre a svolgere una funzione stabilizzatrice di tipo meccanico del pendio, interrompe il deflusso superficiale delle acque meteoriche, riducendone l'effetto erosivo; anche la scelta di

determinate specie vegetali (soprattutto salici e frassini) favorisce la diminuzione del contenuto d'acqua nel terreno, contribuendo ad aumentarne la stabilità.

Normalmente vengono realizzate tre diverse tipologie di gradonate:

- gradonata con talee
- gradonata con piantine;
- gradonata mista con talee e piantine.

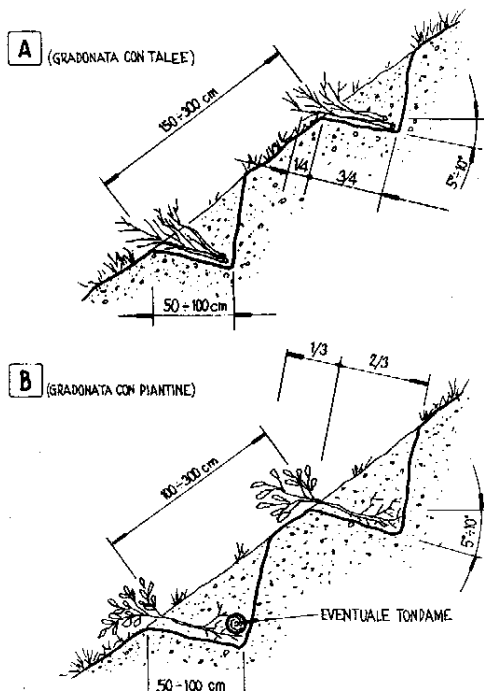
La gradonata con talee è una sistemazione stabilizzante con un ottimo effetto in profondità, ma presenta dei problemi a trattenere il terreno vegetale; consente un rapido consolidamento del terreno ed è per questo la tipologia di gradonate più adatta a terreni ripidi, poveri e caratterizzati da movimenti superficiali.

La gradonata con piantine, invece, viene utilizzata generalmente su terreni buoni, ricchi in sostanze nutritive e in località climatiche favorevoli; fornisce un consolidamento mediocre del terreno e per questo è impiegata in situazioni dove non è necessaria una notevole stabilizzazione del pendio, quanto piuttosto la realizzazione di un soprassuolo arboreo definitivo. Richiede una notevole quantità di materiale.

Gli interventi a gradonata richiedono l'impiego di talee o ramaglia di salice (circa 100 cm) e di piantine radicate di latifoglie resistenti (spesso ontano) con un'altezza di circa 100 cm.

### **Periodo di intervento**

Esclusivamente durante il periodo di riposo vegetativo (novembre-marzo).

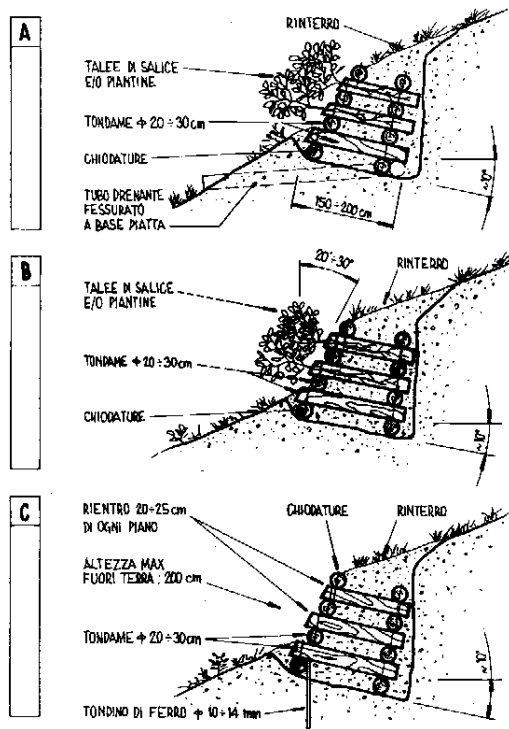


Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## PALIFICATA VIVA DI SOSTEGNO

### Descrizione dell'opera

L'opera comprende un manufatto in legname costituito da una struttura a celle, formate da pali di legno disposti perpendicolarmente, con posa di piante o talee che in pochi anni, grazie allo sviluppo dell'apparato radicale, creano un'armatura nel terreno conferendogli stabilità.



Le palificate sono strutture deformabili e permeabili, che ben si adattano ad interventi su pendii instabili e possono essere impiegate sia su parti di versante, piede di pendio, ma anche per la difesa spondale.

L'effetto stabilizzante è inizialmente conferito dalla struttura in legno e successivamente (una volta marcita) dallo sviluppo dell'apparato radicale.

Fino a 1÷1,5 m si utilizzano palificate a parete semplice, mentre per altezze superiori è necessario ricorrere a palificate a parete doppia; in ogni caso le non devono superare i 2÷2,5 m di altezza, poiché la capacità consolidante delle piante si limita a 2÷3 m di profondità.

L'opera prevede l'impiego di tondame scortecciato, chiodi o tondini in ferro, talee e/o piantine di specie legnose (dotate di buona capacità vegetativa), stuoie e georeti in materiale biodegradabile (paglia-legno, juta, fibra di cocco, ecc.)

### Periodo di intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. In condizioni climatiche favorevoli le piante radicate possono essere trapiantate anche durante l'estate, purchè non vengano danneggiate durante la costruzione.

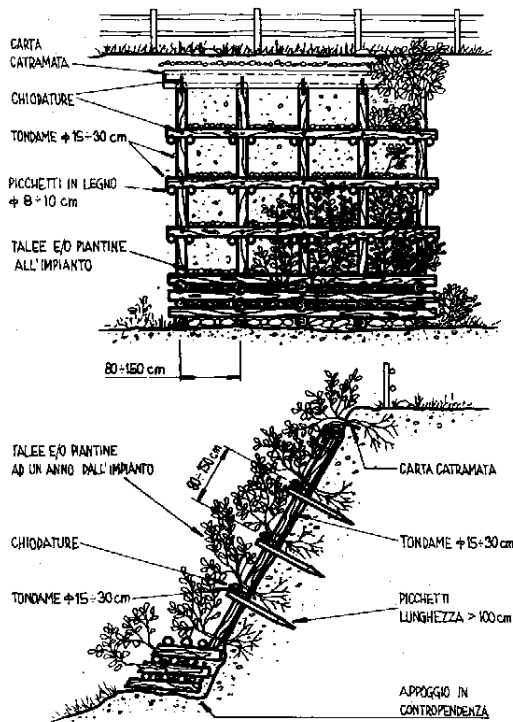
Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it



## GRATA VIVA

### Descrizione dell'opera

La grata viva è un'opera realizzata con pali in legname, disposti tra loro perpendicolarmente, e successiva messa a dimora di talee e/o piantine radicate.



È normalmente utilizzata in situazioni di elevata acclività dove non è possibile applicare altre tecniche di ingegneria naturalistica: sponde e versanti che presentano pendenze anche superiori a  $45^\circ \div 50^\circ$ , nicchie di frana dove sono possibili solo modesti rimodellamenti e scarpate stradali o ferroviarie molto ripide.

La grata viva agisce come sostegno del terreno fino a che non si sono sviluppati gli elementi costruttivi vivi che, con lo sviluppo degli apparati radicali, producono un effetto consolidante.

La grata viene realizzata mediante l'impiego di: tondame in legno scortecciato (di castagno, robinia, larice o altro legname con buone caratteristiche di resistenza); picchetti in legno o tondini di ferro di dimensioni idonee a sostenere la struttura; chiodi;

talee, ramaglia e/o piantine arbustive con buon radicamento; eventuale rete metallica per meglio trattenere il materiale di riempimento ed eventuale palificata in legno al piede.

### Periodo di intervento

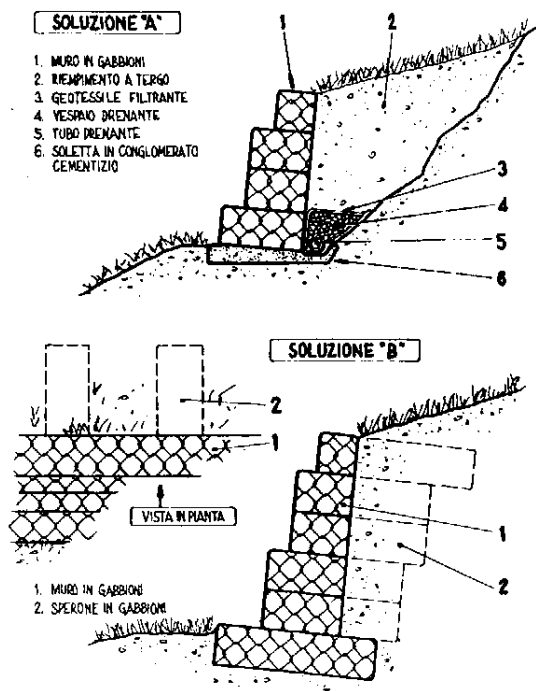
Le talee e le piantine radicate vanno posate durante il riposo vegetativo, le semine vanno invece eseguite durante il periodo vegetativo.

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## MURO IN GABBIONI CON TALEE

### Descrizione dell'opera

Il muro in gabbioni è costituito da una struttura modulare, composta da "scatole" in rete metallica (a doppia torsione, zincata) riempite di pietrame, sistemato in modo da lasciare il minor numero possibile di vuoti, ed eventualmente intasate con terreno vegetale. Per evitare eccessive deformazioni della rete, all'interno dei gabbioni sono predisposti alcuni tiranti orizzontali e verticali (in filo metallico) e diaframmi, che collegano tra di loro le pareti opposte del gabbione.



Il muro in gabbioni è utilizzato sia per il consolidamento di versanti che come struttura di sostegno di scarpate, sponde fluviali e rilevati stradali e ferroviari; infatti, grazie all'azione drenante e allo sviluppo della vegetazione, si ottiene la stabilizzazione del terreno. Il suo impiego risulta economicamente vantaggioso solo per altezze di terreni inferiori ai 4÷5 m, oltre si ricorre alle terre rinforzate; può essere impiegato anche come intervento di sistemazione idraulica, sia trasversale che longitudinale; in quest'ultimo caso occorre considerare la compatibilità dell'opera con l'azione della corrente in termini di tensione di trascinamento ammissibile.

L'opera può essere realizzata in qualsiasi tipo di ambiente, l'unica condizione necessaria è quella di

avere a disposizione in loco il pietrame ed eventualmente i mezzi meccanici per il riempimento, e richiede limitati interventi di manutenzione.

I materiali da impiegare sono: il gabbione in rete metallica (che è fornito dalle ditte produttrici, già predisposto per essere assemblato in cantiere), il pietrame di riempimento, filo zincato o punti meccanizzati metallici per l'assemblaggio delle "scatole", il terreno vegetale per l'intasamento, di talee o altre piantine di rinverdimento, il geotessile e le semine.

### Periodo di intervento

Qualsiasi periodo non presenta particolari controindicazioni.

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## CANALETTA IN LEGNAME E PIETRAMI

### Descrizione dell'opera

I fossi in pietra e legno sono degli elementi di regimazione idraulica che non si possono propriamente includere nelle opere di ingegneria naturalistica in quanto non prevedono l'utilizzo di piante vive o parti di esse; possono però essere considerate delle opere preparatorie, e spesso necessarie, all'attecchimento delle specie vegetali utilizzate sui versanti.

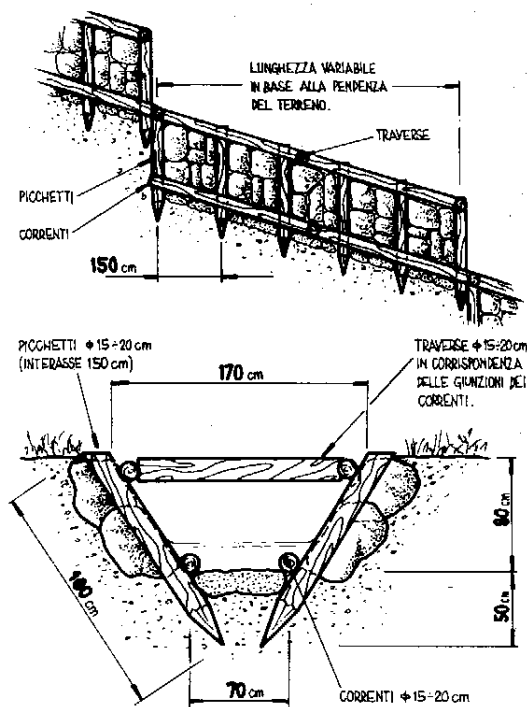
L'opera si realizza attraverso la costruzione di piccoli canali (con sezione generalmente trapezia) per la raccolta delle acque superficiali, realizzati mediante l'impiego di legname e pietrame. Il legname è posto sia longitudinalmente che trasversalmente al fosso e ne costituisce l'armatura,

impedendo lo scalzamento dei sassi (posti in opera a secco) che rivestono il fondo e le sponde del fosso. In caso di pendenze elevate, sul fondo della canaletta può essere posizionato del pietrame spigoloso, in modo da aumentare la scabrezza dell'alveo con una conseguente riduzione della velocità dell'acqua.

Interventi di questo tipo si possono applicare a fenomeni di ruscellamento superficiale o per la regimazione di corsi d'acqua di natura torrentizia (caratterizzati da modeste portate).

Il materiale impiegato nella realizzazione dell'opera è costituito da legno di castagno, larice o altre resinose, filo di ferro zincato e pietrame di dimensioni adeguate; per i picchetti si utilizzano pali scortecciati, eventualmente trattati a fuoco, con

la parte inferiore sagomata a punta, mentre per i pali longitudinali si utilizzano tondame e/o mezzi tronchi; in corrispondenza di terreni a consistenza lapidea in alternativa al palo di legno potrà essere utilizzato un profilato in acciaio.



### Periodo di intervento

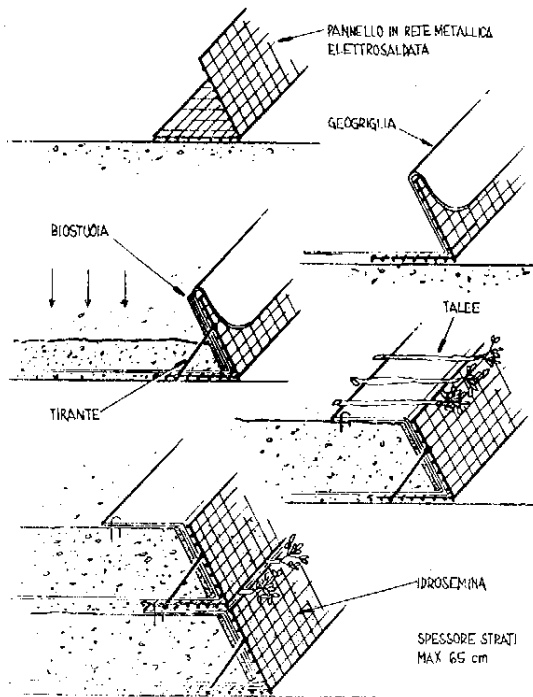
Sempre.

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
Geo.Arbor.Studio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## TERRA RINFORZATA

### Descrizione dell'opera

Le terre rinforzate sono opere di sostegno a gravità che consentono il consolidamento di versanti instabili o la formazione di rilevati. Hanno la caratteristica di essere deformabili e sufficientemente permeabili, e sfruttano il principio del rinforzo orizzontale delle terre (ottenuto in vari modi) abbinando i materiali di rinforzo con paramenti esterni tali da consentire la crescita della



vegetazione.

Affinché interventi di questo tipo siano realizzabili occorre: una verifica geomeccanica del piano di fondazione; un dimensionamento dei materiali da impiegare in funzione all'altezza e alla profondità dell'opera nonché alla pendenza e alle caratteristiche del rilevato; una selezione granulometrica degli inerti in relazione alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio, con successiva loro compattazione attraverso bagnatura e rullatura con rullo vibrante.

I rinforzi devono avere una durata pari o superiore alla vita dell'opera ed una resistenza tale da garantire la stabilità interna. La struttura deve inoltre presentare uno strato vegetale a contatto con il paramento esterno e, al fine di consentire

l'apporto delle acque meteoriche alla vegetazione, la pendenza massima del fronte esterno deve mantenersi entro i 60°-70°.

L'intervento si realizza attraverso l'impiego di terreno di riempimento (materiali inerti), terreno organico, armature metalliche, georete o biostuole, geosintetici antiersivi, talee e piantine a radice nuda e/o fitocella.

### Periodo di intervento

Preferibilmente durante il riposo vegetativo.

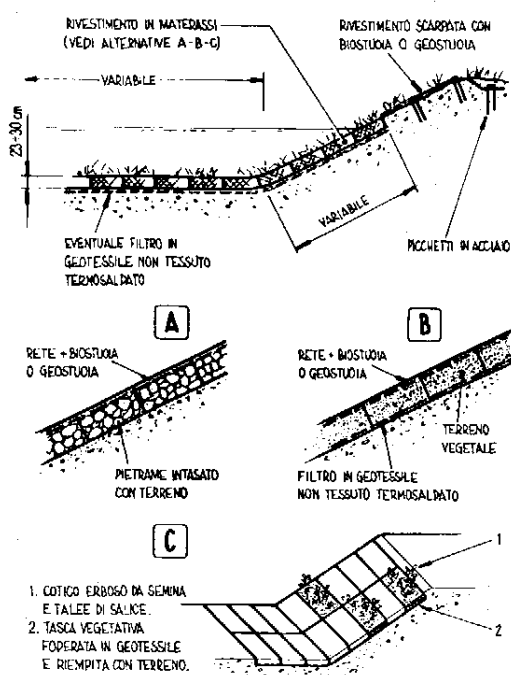
Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiano (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it



## DIFESE SPONDALI CON MATERASSI (in rete metallica)

### Descrizione dell'opera

L'opera è costituita da materassi a tasche in rete metallica a doppia torsione zincata, assemblati in situ e riempiti di pietrame; queste strutture, dato lo spessore esiguo e la forte porosità, risultano facilmente colonizzabili dalla vegetazione; i processi di rinaturalizzazione possono essere accelerati, aumentando in questo modo l'efficacia delle protezioni, inserendo talee di salice, intasando il pietrame con terra e rinverdendo successivamente, oppure realizzando delle tasche riempite di terra e foderate mediante un filtro all'interno delle quali mettere a dimora la vegetazione.



Interventi con materassini sono utilizzati nell'ambito di opere idrauliche per contrastare l'azione erosiva della corrente al fondo e sulle sponde di corsi d'acqua e sono immediatamente attivi nella loro funzione di difesa.

Sono compatibili con la vegetazione erbacea ma possono anche ospitare piante in vaso, a radice nuda o talee di salice.

Possono essere realizzati in qualsiasi tipo di ambiente, anche in presenza di acqua, in quanto è possibile costruirli all'asciutto e con un pontone calarli in acqua; inoltre sono drenanti e flessibili e si adattano ad eventuali movimenti delle sponde o a fenomeni di erosione dell'alveo.

Per la realizzazione dell'intervento oltre al materasso sono necessari anche il pietrame di riempimento, del filo zincato o punti metallici meccanizzati, il terreno vegetale per l'intasamento, le talee o le piantine per il consolidamento o rinverdimento, idrosemine per l'inerbimento e un eventuale geotessile filtrante.

### Periodo di intervento

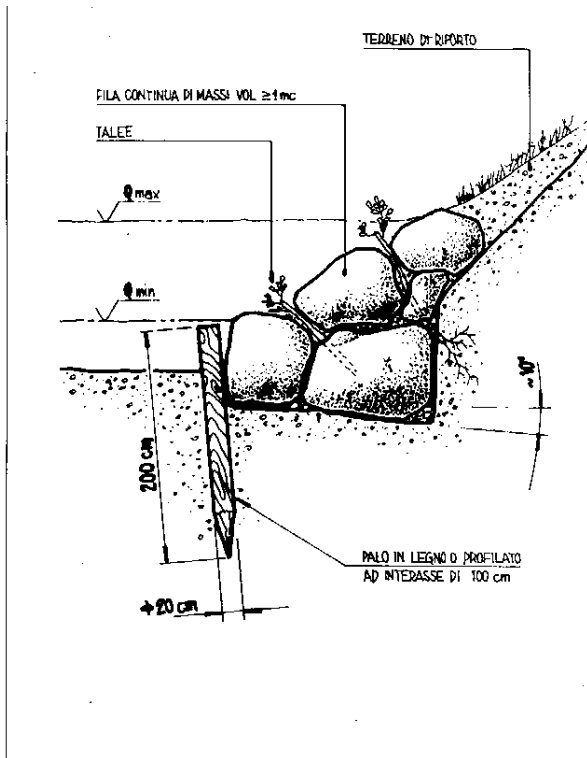
Il periodo di esecuzione dipende principalmente dal tipo di materiale vivo che si intende utilizzare. Nel caso in cui si operi in un corso d'acqua con regime molto variabile stagionalmente, l'ideale sarebbe intervenire nei periodi di magra.

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it

## SCOGLIERA IN MASSI RINVERDITA

### Descrizione dell'opera

La scogliera in massi, rinverdita, è un'opera di difesa spondale longitudinale. Si realizza disponendo grossi massi, parallelamente al corso della corrente, con la superficie lato fiume inclinata in modo tale da conferire all'alveo una sezione a forma trapezia. Negli spazi vuoti tra i massi vengono inseriti astoni di salice o di altre specie dotate di analoghe capacità biotecniche che, radicando, permettono la stabilizzazione della struttura arginale.



Interventi di questo tipo si realizzano in corrispondenza di alvei torrentizi e fluviali dove è elevato il rischio di erosione della sponda, oppure per l'ampliamento delle sezioni idriche, per diminuire il rischio di esondazione, ma anche come difesa al piede di riprofilature e ricariche di versante.

Per la costruzione della scogliera si impiegano: massi ciclopi, possibilmente reperiti in loco, del volume di  $0,5 \div 1 \text{ m}^3$ ; eventuali funi di acciaio e tasselli di ancoraggio, opportunamente dimensionati in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente e della forza di trascinamento; talee e piantine di specie riparie arbustive ed arboree, in particolare salici a portamento arbustivo e ridotto sviluppo.

### Periodo di intervento

Il materiale vegetale va di preferenza posato durante il periodo di riposo vegetativo, quando le percentuali di attecchimento sono alte. L'attecchimento fuori stagione (da evitare) dipende dal microclima (su scogliere assolate è intorno al 10%, mentre in alvei incisi e freschi è attorno al 50%) e dalle modalità di riempimento con terreno dei vuoti tra i massi.

Rif.Geo. L1169B	Rif.GD.	Referente: Daniele Pizzigoni
Data elaborato: Giugno 2011	Rev1:	Rev2:
GeoArborStudio di Leoni Carlo Via Manzoni, 16 - 20060 Basiglio (MI)	Tel. 0295763037 - Tel/Fax 0295761942 C.F. LNECLD59T23F205Z Partita IVA 06708220964	www.geoarbor.it info@geoarbor.it