

Comune di **Bussero**  
(Città Metropolitana di Milano)

**Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica  
del Piano di Governo del Territorio**

## RELAZIONE GEOLOGICA



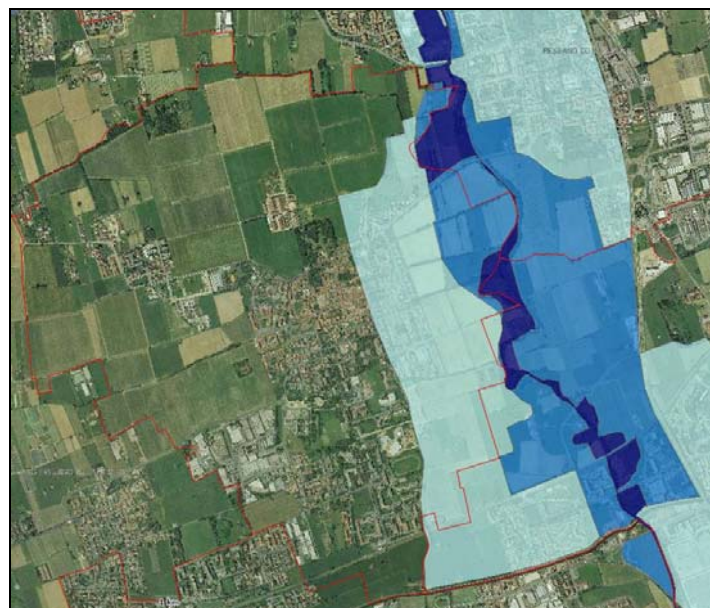
Vermeer, *Il Geografo* - 1668

**GEOARBOR STUDIO  
PROFESSIONALE**

**Dr. Geol. Carlo D. Leoni**

Iscrizione N° 776 all'Albo  
dell'Ordine dei Geologi  
della Regione Lombardia  
C.F. LNECLD59T23F205Z  
Partita IVA 06708220964

- ↳ *Geologia*
- ↳ *Geotecnica*
- ↳ *Idrogeologia*
- ↳ *Indagini ambientali*
- ↳ *Pianificazione territoriale*
- ↳ *Cave, discariche*
- ↳ *Ripristini ambientali*
- ↳ *Indagini geognostiche*
- ↳ *Ingegneria naturalistica*
- ↳ *Pozzi*
- ↳ *Rilievi topografici*
- ↳ *Rilievi GPS*
- ↳ *Laboratorio geotecnico*
- ↳ *Studi Idroelettrici*



**In attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, N° 12, D.G.R. n° 8/7374 del 28 maggio 2008 e D.G.R. n° IX/2616 del 30 novembre 2011 e D.C.I. n.5 del 17/12/2015 (Autorità di Bacino del Fiume PO) – PGRA.**

**AGGIORNAMENTO A SUPPORTO VARIANTE N° 1 AL PGT**

**Committente: Amm. Comunale**

Vaprio D'Adda, agosto 2016

Dott. Geol. Carlo Leoni



## INDICE

Premessa .....	3
<b>a) FASE DI ANALISI .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Inquadramento geografico del territorio .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Aspetti climatici .....</b>	<b>7</b>
2.1 Temperature .....	8
2.2 Precipitazioni .....	11
<b>3. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche, pedologiche .....</b>	<b>14</b>
3.1 Caratteristiche geologiche .....	14
3.2 Caratteristiche geomorfologiche .....	16
3.3 Caratteristiche pedologiche.....	17
3.3.1 Unità Cartografiche.....	18
3.3.2 Classi di capacità d’uso dei suoli .....	20
<b>4. Idrografia superficiale.....</b>	<b>21</b>
4.1 Premessa .....	21
4.2 Reticolo Idrografico Principale .....	22
4.2.1 Criticità connesse all’assetto idraulico semi-urbano .....	25
4.3 Reticolo Idrografico di Bonifica .....	44
4.3.1 Naviglio Martesana .....	44
4.4 Reticolo Idrografico di competenza di privati .....	45
<b>5. Idrogeologia .....</b>	<b>46</b>
5.1 Inquadramento idrogeologico.....	46
5.2 La falda nel territorio di Bussero .....	48
5.3 Pozzi pubblici e fasce di rispetto, pozzi privati ad uso industriale .....	51
5.4 Bilancio Idrico.....	54
5.5 Aspetti ambientali: qualità e vulnerabilità delle acque sotterranee .....	56
5.5.1 Centri di pericolo.....	56
5.5.2 Valutazione della vulnerabilità dell’acquifero superficiale .....	57
5.5.3 Qualità degli acquiferi destinati all’uso idropotabile.....	61
<b>6. Considerazioni ambientali .....</b>	<b>66</b>
6.1 Aree di particolare pregio ambientale .....	66
6.2 Elementi geomorfologici .....	67
6.3 Corsi d’acqua naturali, navigli e canali.....	67
6.4 Aree in corso di caratterizzazione e/o di bonifica .....	68

6.5 Aziende a rischio di incidente rilevante .....	69
6.6 Aree a rischio archeologico .....	70
<b>7. Procedure di analisi e valutazione degli effetti sismici .....</b>	<b>71</b>
7.1 Analisi di primo livello .....	73
7.2 Analisi di secondo livello.....	75
7.2.1 Dati geofisici (Vs).....	78
7.2.2 Risultati analisi di 2° livello - litologia .....	80
<b>8. Caratterizzazione geotecnica del territorio comunale .....</b>	<b>83</b>
8.1 Modalità di classificazione dei terreni.....	83
8.2 Modello geotecnico del sottosuolo .....	85
<b>b) FASE DI SINTESI / VALUTAZIONE .....</b>	<b>89</b>
<b>9. Carta dei Vincoli .....</b>	<b>90</b>
<b>10. Carta di Sintesi.....</b>	<b>92</b>
<b>c) FASE DI PROPOSTA.....</b>	<b>94</b>
<b>11. Conclusioni e fattibilità.....</b>	<b>95</b>
11.1 Prescrizioni di carattere geologico a corredo delle N.d.A. del PGT.....	97

ALLEGATI:

- Schede descrittive dei pozzi pubblici

## Comune di Bussero (MI)

# Aggiornamento dello Studio geologico a supporto della Variante N° 1 al Piano di Governo del Territorio

### **Premessa**

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Bussero (MI), si sono svolte le indagini previste dalla delibera sulla pianificazione comunale della Regione Lombardia, nella quale vengono individuati i criteri relativi alla componente geologica, idrogeologica e sismica di supporto al Piano di Governo del Territorio (in attuazione dell'art. 57, comma 1, L.R. 11 marzo 2005, n.12 e successive modificazioni intercorse).

Il lavoro previsto si è articolato in diverse fasi:

#### **a) Fase di analisi**

- Ricerca bibliografia esistente su lavori di carattere geologico e idrogeologico nell'area in esame.
- Ricerca dati da enti pubblici e società private di perforazione.
- Rilievo diretto sul terreno.
- Elaborazione dei dati acquisiti e stesura delle cartografie tematiche di inquadramento.

*Nota: durante tale fase si è avuto modo di verificare come il Comune di Bussero risulti in possesso dello Studio inerente la Determinazione del Reticolo Idrografico Minore approvato con nota protocollo AE01.2011.0006996 del 07/09/2011 da Regione Lombardia.*

*Alla data di stesura della presente relazione (agosto 2016), si è avuto modo di riscontrare come la normativa settoriale in materia di gestione del Reticolo Idrografico sia stata oggetto di ulteriori revisioni ed integrazioni. Il presente elaborato viene quindi redatto in conformità con la Determinazione del Reticolo Idrografico Minore del Comune di Bussero integrata con le disposizioni di cui alla più recente D.G.R. 4229 del 23 ottobre 2015 e delle osservazioni formulate dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi mediante nota prot. 5876 del 30/06/16.*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)



## **b) Fase di sintesi / valutazione**

- Realizzazione della Carta dei Vincoli, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, al fine di individuare le limitazioni d'uso del territorio comunale derivanti da norme in vigore dal contenuto prettamente geologico.
- Realizzazione della Carta di Sintesi, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale al fine di proporre una zonazione del territorio in funzione della pericolosità geologico – geotecnica e della vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

## **c) Fase di proposta**

- Realizzazione della Carta di Fattibilità Geologica per le azioni di piano, redatta alla scala dello strumento comunale, mediante la quale vengono assegnate classi di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologico – geotecnica e vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

Unitamente alla presente relazione sono stati prodotti i seguenti allegati cartografici:

- Tavola 1 Carta litologica, pedologica e dell'uso del suolo. Scala 1:10.000
- Tavola 2 Carta geomorfologica, dell'idrografia superficiale e delle criticità idrauliche. Scala 1:10.000
- Tavola 2a Carta della pericolosità e del rischio idraulico del Torrente Molgora (Direttiva Alluvioni: 2007/60/CE agg. 2015), 1 : 5.000
- Tavola 3 Carta idrogeologica. Scala 1:10.000
- Tavola 4 Carta della vulnerabilità dell'acquifero freatico. Scala 1:10.000
- Tavola 5 Carta delle sezioni idrogeologiche. Scala 1:10.000
- Tavola 6 Carta della pericolosità sismica locale. Scala 1:10.000
- Tavola 7 Carta geotecnica del suolo e del primo sottosuolo. Scala 1:10.000
- Tavola 8 Carta dei vincoli. Scala 1:5.000
- Tavola 9 Carta di sintesi. Scala 1:5.000
- Tavola 10 Carta di fattibilità geologica. Scala 1:5.000

***Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio***  
*Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## **a) FASE DI ANALISI**

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

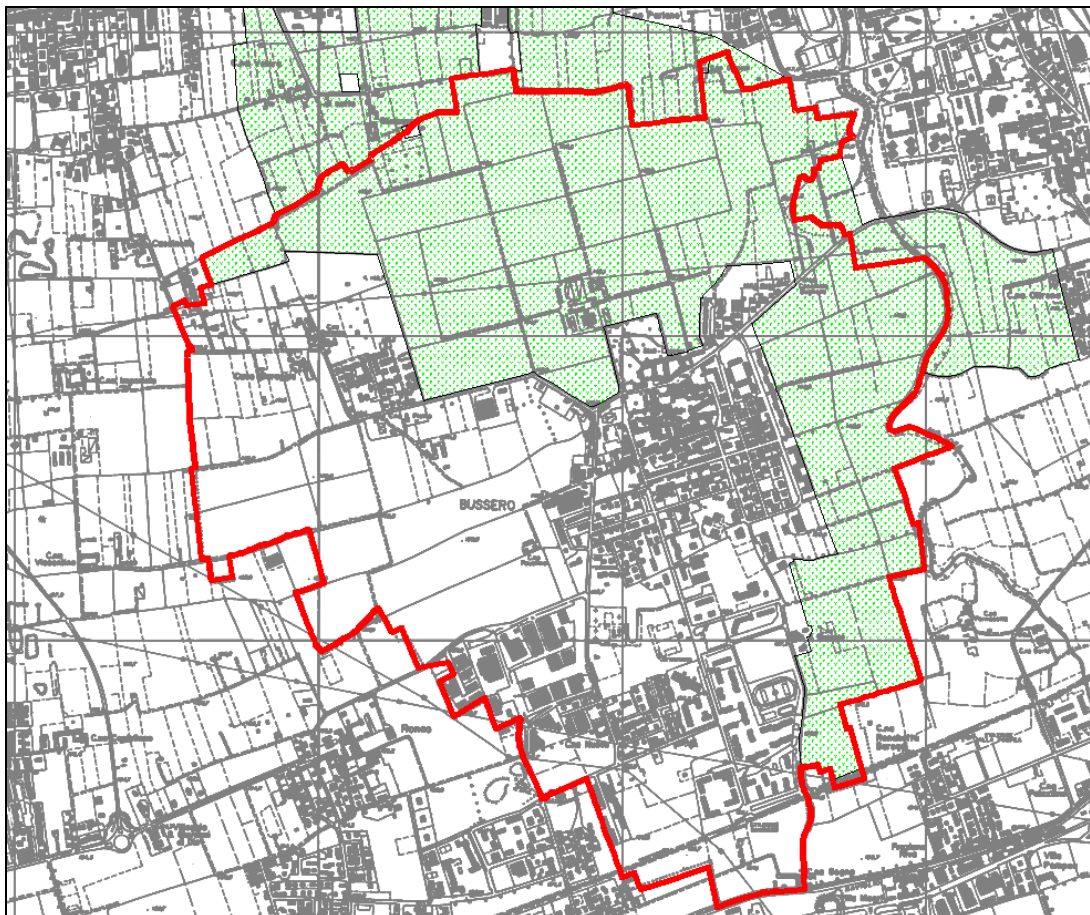
## 1. Inquadramento geografico del territorio

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.



*Corografia del territorio comunale  
In verde: aree di pertinenza del PLIS del Molgora*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
*Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## 2. Aspetti climatici

Il territorio comunale di Bussero si trova nel settore centro nord-occidentale della Pianura Padana. Secondo la classificazione internazionale climatica di Koppen, il clima in quest'area può essere definito come clima temperato ad estate calda (Cfa), tipico della Pianura padana e più in generale le aree di bassa quota del Nord Italia. 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. Dal punto di vista pluviometrico tale clima risulta caratterizzato da due massimi, uno in primavera ed uno in autunno, e due minimi, uno in inverno (di solito in gennaio) ed uno in estate (luglio o agosto).

Per la definizione di un quadro climatico di dettaglio del comune di Bussero sono stati utilizzati i dati registrati dalla stazione meteorologica di ARPA Lombardia situata a circa 7 Km dal territorio comunale di indagine (quota: 112 m s.l.m.), in comune di Rodano.

Tale stazione di riferimento, nello specifico, risulta ubicata in prossimità del campo sportivo "Alessandro Franchi", nella frazione Lucino; viene fornita di seguito un'immagine di inquadramento della stazione medesima. Le registrazioni, orarie e giornaliere, dei parametri climatici disponibili per tale stazione, si riferiscono all'arco di tempo compreso tra il mese di gennaio 1990 ed il giugno 2016.



*Rete di monitoraggio ARPA: stazione di Rodano  
(Fonte: Arpa Lombardia - Servizio Meteorologico regionale)*

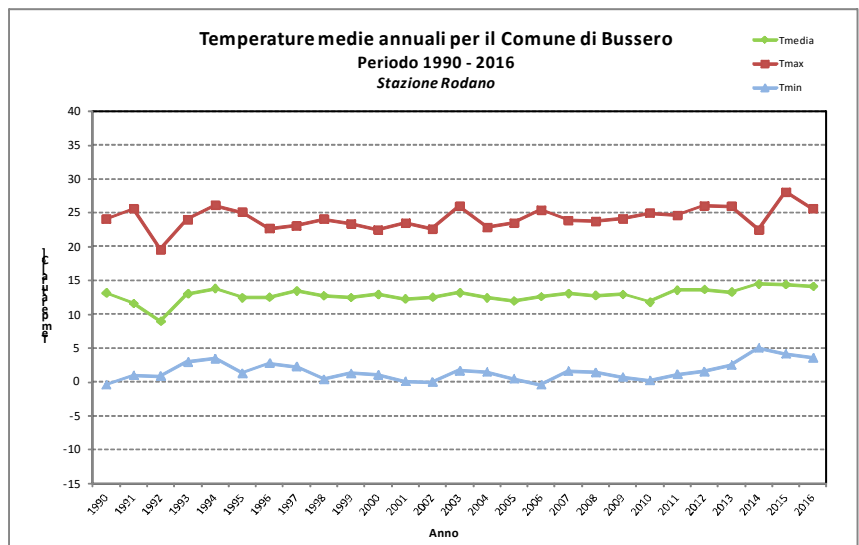
**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

## 2.1 Temperature

Dall'analisi dei dati consultati si può affermare che, nel periodo considerato (gennaio 1990 - giugno 2016), l'anno più caldo è stato il 2015, con un valore medio di temperatura di 14,4°C, confermato anche dalla temperatura media annuale massima stimata in circa 28°C; l'anno con la temperatura mediamente più bassa recente è stato il 1991 (11,6°C). Si specifica che, per l'anno 1992, mancante di 4 mesi (giugno-settembre), è ragionevole supporre che il valore medio di minima temperatura annuale stimato risulti significativo, mentre lo stesso non si può dire per la massima e la media, in quanto manca la parte relativa all'estate; anche per i dati del 2016 ancora in corso, le temperature massime e minime non possono essere considerate come le massime e minime medie di riferimento.

Nella tabella e nel grafico seguenti vengono riportate le stime medie annuali relative ai valori di temperature massime, medie e minime per diversi anni di analisi. Dal grafico è possibile osservare un trend tendenzialmente crescente dei dati elaborati, il quale sta ad indicare un generale innalzamento delle temperature medie nell'ultimo quinquennio.

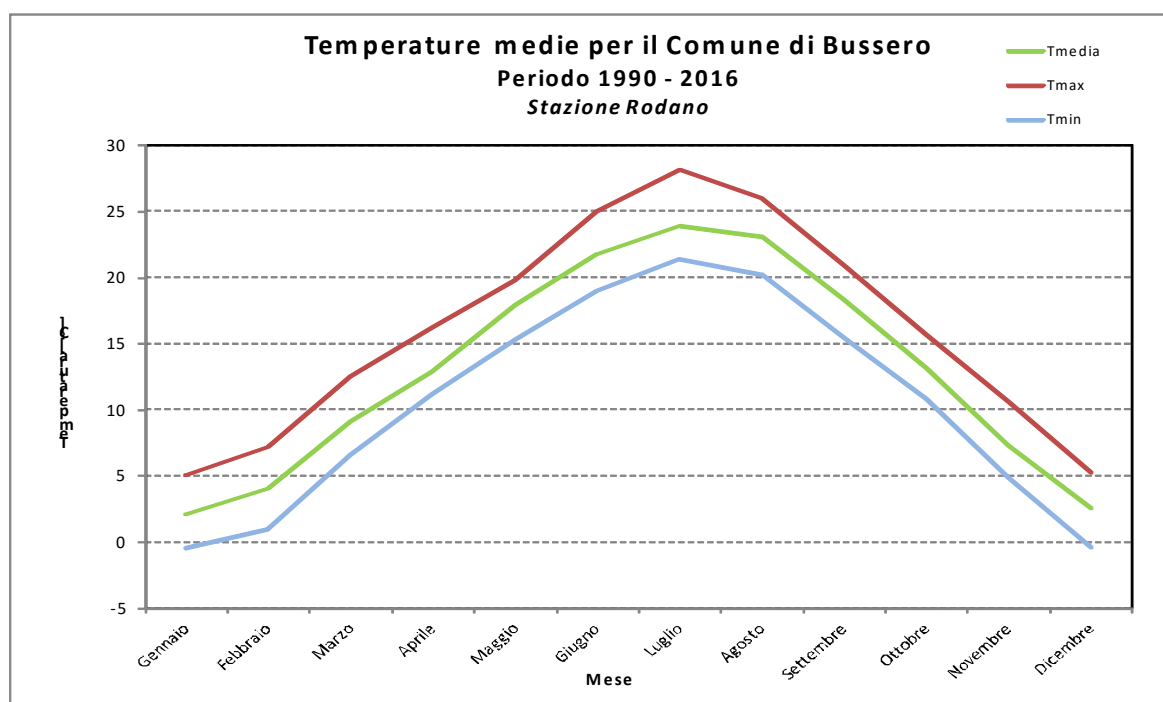
Temperature annuali	Medie (°C)	Massime (°C)	Minime (°C)
1990	13.2	24.1	-0.4
1991	11.6	25.6	1.0
1992	9.0	19.6	0.9
1993	13.1	24.0	3.0
1994	13.8	26.1	3.5
1995	12.5	25.1	1.3
1996	12.5	22.7	2.8
1997	13.5	23.1	2.3
1998	12.8	24.1	0.4
1999	12.5	23.4	1.3
2000	13.0	22.5	1.1
2001	12.3	23.5	0.1
2002	12.6	22.6	0.0
2003	13.2	26.0	1.7
2004	12.5	22.9	1.5
2005	12.0	23.5	0.5
2006	12.7	25.4	-0.4
2007	13.1	23.9	1.6
2008	12.8	23.8	1.4
2009	13.0	24.2	0.8
2010	11.8	25.0	0.2
2011	13.6	24.7	1.2
2012	13.7	26.0	1.6
2013	13.3	26.0	2.5
2014	14.5	22.5	5.1
2015	14.4	28.1	4.1
2016	14.1	25.6	3.6



*Temperature medie annuali registrate nella stazione di Rodano per gli anni analizzati*



Considerando le temperature medie mensili, il mese più caldo è stato il luglio 2005 (28,1°) mentre quello recente più freddo è il gennaio 2006 (-0,4°). Complessivamente si è potuto constatare inoltre che la temperatura dell'aria ha un valore medio annuo di 13,0 °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°C. Nel grafico riportato di seguito viene illustrato l'andamento medio delle temperature mensili minime, medie e massime nel periodo di tempo preso in esame.



*Temperature mensili massime, medie e minime nei diversi mesi dell'anno nella stazione di Rodano, calcolata sulla media dei dati 1990-2016*

La distribuzione dei valori di temperatura media mensile, come visibile dal grafico riportato poc'anzi, ricalca anche la distribuzione delle temperature minime e massime medie; infatti, considerando l'intero arco di tempo, gennaio 1990 - giugno 2016, I dati elaborati di temperatura vengono riportati nella tabella seguente.



Temp °C	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1990	0.5	7.2		11.7	18.8	20.8	24.1	23.5	18.7	14.3	5.9	-0.4
1991	1.5	1.0	10.7	11.9	15.3	21.5		25.6	20.9	12.3	6.3	1.0
1992	0.9	4.5	9.4	12.8	19.6					12.8	8.1	3.8
1993	3.0	3.3	8.8	12.7	18.8	22.6	22.7	24.0	17.6	12.9	6.8	3.5
1994	3.9	3.5	12.5	12.6	17.9	21.2	26.1	25.2	18.0	12.2	8.9	4.0
1995	1.3	5.4	7.6	12.5	16.3	19.0	25.1	22.1	16.3	13.7	6.9	3.5
1996	2.8	2.9	7.3		18.0	22.0	22.7	22.1	15.8	13.0	7.9	3.5
1997	2.3	5.8	11.4	12.7	18.6	20.7	22.6	23.1	20.1	13.6	7.3	3.7
1998	3.0	6.2	8.8	11.9	17.8	21.9	24.1	23.9	17.8	12.6	4.9	0.4
1999	2.4	3.3	8.6	12.7	18.4	20.6	23.4	22.3	19.3	12.9	4.9	1.3
2000	1.1	5.2	9.1	12.5	19.0	22.5	21.4	22.4	18.7	12.9	6.7	4.0
2001	2.3	5.0	8.9	11.2	18.1	20.5	22.5	23.5	15.5	14.4	5.4	0.1
2002	0.0	5.0	10.0	11.8	16.7	22.6	21.9	20.8	16.7	12.5	8.6	4.0
2003	1.8	1.7	8.9	11.6	19.2	25.0	24.5	26.0	17.7	11.5	7.3	3.4
2004	1.5	3.3	7.0	12.1	15.6	21.4	22.6	22.9	18.6	13.9	7.2	3.4
2005	1.2	2.0	7.8	11.2	18.1	22.6	23.5	20.6	18.2	12.2	6.1	0.5
2006	-0.4	2.0	7.1	12.7	17.3	22.0	25.4	20.2	19.4	14.0	8.3	3.8
2007	4.9	5.5	9.3	16.1	18.1	21.1	23.9	21.2	17.1	12.2	6.4	1.6
2008	3.5	4.8	8.9	11.5	17.4	20.7	23.8	22.9	17.3	13.4	8.0	1.4
2009	0.8	3.5	8.5	13.0	19.6	21.7	23.7	24.2	19.3	12.4	7.9	1.1
2010	0.4	2.8	7.4	12.5	16.1	21.4	25.0	21.3	16.9	10.8	7.1	0.2
2011	1.2	4.3	8.9	16.2	19.8	21.2	22.8	24.7	20.9	13.2	6.7	3.4
2012	2.1	1.6	11.9	12.4	18.1	23.6	25.2	26.0	19.0	13.8	9.2	1.6
2013	2.5	2.5	6.5	13.0	15.9	22.2	26.0	24.0	19.9	14.7	8.6	3.7
2014	5.1	6.9	11.1	14.9	18.1	22.5	22.3	22.0	19.7	15.6	10.6	5.2
2015	4.1	4.4	10.0	14.4	19.2	23.5	28.1	24.2	19.0	13.2	8.4	4.7
2016	3.6	6.6	9.5	15.0	17.1	21.7	25.6					
<b>Media</b>	<b>2.12</b>	<b>4.08</b>	<b>9.07</b>	<b>12.83</b>	<b>17.88</b>	<b>21.78</b>	<b>23.96</b>	<b>23.15</b>	<b>18.34</b>	<b>13.12</b>	<b>7.32</b>	<b>2.56</b>
<b>Min</b>	<b>-0.40</b>	<b>1.00</b>	<b>6.54</b>	<b>11.20</b>	<b>15.30</b>	<b>19.00</b>	<b>21.40</b>	<b>20.21</b>	<b>15.50</b>	<b>10.81</b>	<b>4.90</b>	<b>-0.40</b>
<b>Max</b>	<b>5.06</b>	<b>7.20</b>	<b>12.50</b>	<b>16.19</b>	<b>19.80</b>	<b>25.00</b>	<b>28.11</b>	<b>26.02</b>	<b>20.91</b>	<b>15.62</b>	<b>10.58</b>	<b>5.24</b>

*Temperature medie mensili registrate dalla stazione meteorologica di Rodano*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
 Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

## 2.2 Precipitazioni

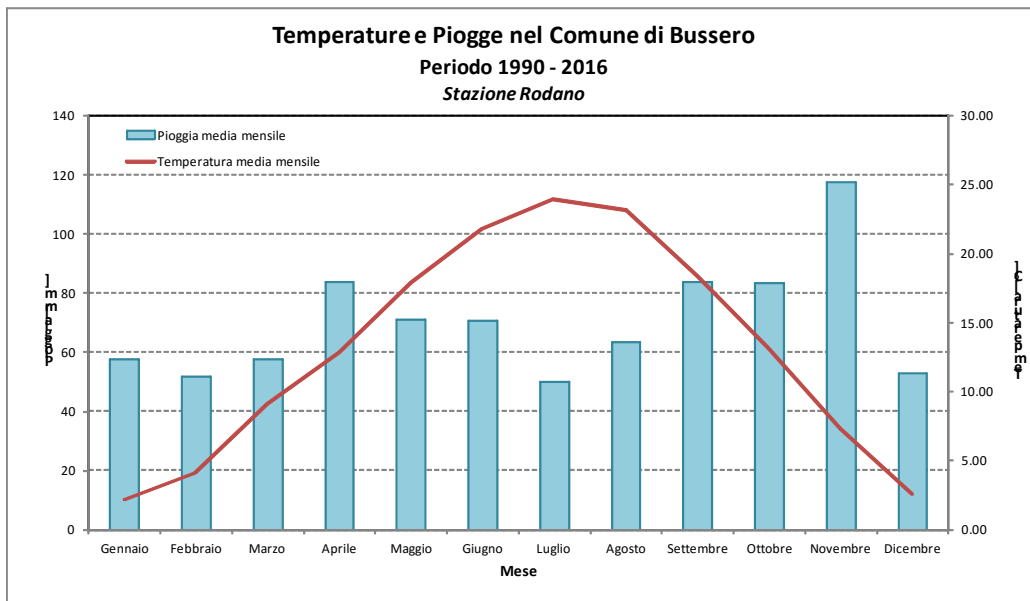
Dall'analisi dei dati di pioggia per la stazione di riferimento, è possibile confermare l'andamento tipico della pluviometria caratteristica delle aree a clima temperato, descritta in precedenza. Si può notare infatti che le precipitazioni sono distribuite con due picchi: il massimo corrispondente alla stagione autunnale e quello, più contenuto, coincidente con il periodo tardo primaverile; nel contempo vi sono anche due minimi, il più marcato a cavallo tra i mesi di giugno e luglio e il meno marcato a ridosso della stagione invernale (gennaio - febbraio).

I dati raccolti ed elaborati vengono riportati nella tabella e nel grafico riportati di seguito.

Pioggia mm	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Tot
1990	30	16		145	10	78	55	13	0	28	59	6	440
1991	65	17	22	64	98	32		1	99	103	65	7	573
1992	35	12	27	143	38					148	18	47	468
1993	13	19	85	76	36	54	73	44	126	112	10	6	654
1994	32	17	0	53	57	77	50	92	205	72	152	46	853
1995	44	77	36	78	99	80	6	68	117	45	61	73	784
1996	169	40	7		41	44	37	91	94	158	136	136	953
1997	89	7	4	16	12	208	101	43	0	22	122	132	756
1998	56	23	5	65	49	43	73	26	80	69	6	21	516
1999	69	0	68.2	73	24	103.6	73.6	91.6	119.1	118.8	81.2	60.4	882.5
2000	3.4	1.8	64.2	138.2	79	10.8	40.2	100.4	92.2	228.6	226.6	66	1051.4
2001	95.4	20.8	128.6	55.2	86.6	43.4	42.8	43.6	69.6	67.8	44.4	2.6	700.8
2002	34	95.6	48.4	71.8	180.6	21.8	147.4	99.8	134	52.2	294	67	1246.6
2003	48	1.8	5.2	36.2	42.2	78.6	29.2	18.8	27.2	109.4	50.6	87.6	534.8
2004	45	83.6	57.4	136.4	69.8	5.6	54.4	10.4	60.6	67.2	144.2	52	786.6
2005	4.6	18.6	19.6	68.4	55.8	16	56.4	128	99.8	106.8	24.8	49.8	648.6
2006	22	6.8	14.4	51	31.6	4.2	33	125.8	79.8	3.2	21.2	0	393
2007	45.2	12.4	42.6	9.2	132.6	88.4	11.4	114.8	138.2	37.8	79.4	3	714.8
2008	143.4	50.4	32	141.6	100.4	143.8	18.6	42.2	66.2	73.6	211	3	1027
2009	51.6	122	305.4	237.4	6.2	89.2	102.8	62.2	63.2	72.8	183.4	123.4	1419.6
2010	63	167.8	62.6	70.6	157.8	59.4	23.8	194.6	148	181	268.2	165.8	1562.6
2011	26	95	145	5	46	101	47	22	65	35	101	13	702.8
2012	28	32	7	143	119	92	25	38	104	68	174	56	887
2013	74	48	173	142	109	0	13	67	32	70	95	65	888.6
2014	210	147	58	78	33	103	93	0	8	50	423	87	1289.8
2015	43	126	30	67	66	142	23	51	65	71	2	0	687
2016	20	142	48	16	139	119	14						499
<b>Media</b>	<b>58</b>	<b>52</b>	<b>58</b>	<b>84</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>50</b>	<b>64</b>	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>117</b>	<b>53</b>	

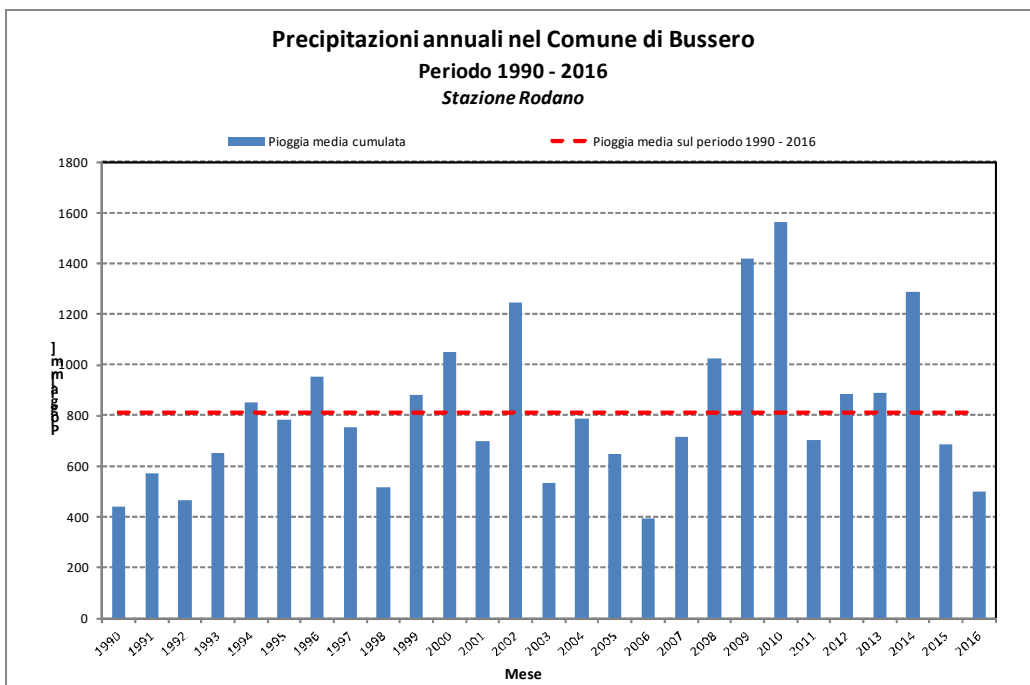
*Precipitazioni medie mensili registrate dalla stazione meteorologica di Rodano*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
 Amministrazione Comunale di Bussero (MI)



Confronto precipitazioni e temperature medie mensili per la stazione meteorologica di Rodano

La piovosità media annua cumulata, calcolata in relazione al periodo di riferimento, ammonta a circa 812 mm. Come visibile dal grafico riportato di seguito, l'anno mediamente più piovoso è risultato essere il 2010, con un totale di precipitazione media di circa 1560 mm.



Precipitazioni medie cumulate per la stazione meteorologica di Rodano

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
 Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

Per valutare gli eventi estremi di precipitazione per il territorio comunale di Bussero è stato consultato l'atlante delle piogge intense, reso disponibile dal Servizio Idrografico di ARPA Lombardia - Progetto STRADA, attraverso il quale vengono forniti i dati utili per stimare in forma esplicita le cosiddette linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP), ovvero le altezze previste di precipitazione per durate da 1 a 24 ore e per tempi di ritorno dai 10 ai 200 anni.

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, note anche come curve di possibilità pluviometrica o climatica, sono uno strumento applicativo consolidato in idrologia, che trovano applicazione nella progettazione degli interventi di difesa dalle piene fluviali, nella zonazione del rischio idraulico - idrogeologico in funzione del luogo e del tempo di ritorno dell'evento di precipitazione, nonché nella valutazione a posteriori dell'intensità di un evento occorso.

Di seguito vengono riportati i valori di altezza di pioggia (in mm) prevista per le durate da 1 a 24 ore per i tempi di Ritorno di 2, 5, 10, 20, 50, 100 e 200 anni, rappresentativi per il comune di Bussero.

Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno							
Durata (ore)	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 20 anni	TR 50 anni	TR 100 anni	TR 200 anni
1	28.3	38.7	45.8	52.7	61.9	69.0	76.1
2	34.7	47.5	56.2	64.7	76.0	84.7	93.4
3	39.1	53.5	63.4	73.0	85.7	95.4	105.3
4	42.6	58.3	69.0	79.4	93.3	103.9	114.7
5	45.5	62.3	73.7	84.9	99.7	111.0	122.5
6	48.0	65.7	77.8	89.6	105.2	117.2	129.3
7	50.2	68.8	81.4	93.8	110.1	122.6	135.3
8	52.3	71.6	84.7	97.5	114.5	127.6	140.8
9	54.1	74.1	87.7	101.0	118.6	132.1	145.8
10	55.8	76.4	90.5	104.2	122.3	136.3	150.4
11	57.4	78.6	93.1	107.2	125.8	140.2	154.7
12	58.9	80.7	95.5	110.0	129.1	143.8	158.7
13	60.3	82.6	97.8	112.6	132.2	147.3	162.5
14	61.7	84.4	99.9	115.1	135.1	150.5	166.1
15	62.9	86.2	102.0	117.5	137.9	153.6	169.6
16	64.1	87.8	104.0	119.7	140.6	156.6	172.8
17	65.3	89.4	105.8	121.9	143.1	159.4	175.9
18	66.4	91.0	107.7	124.0	145.6	162.1	178.9
19	67.5	92.4	109.4	126.0	147.9	164.8	181.8
20	68.5	93.8	111.1	127.9	150.2	167.3	184.6
21	69.5	95.2	112.7	129.8	152.4	169.7	187.3
22	70.5	96.5	114.2	131.6	154.5	172.1	189.9
23	71.4	97.8	115.7	133.3	156.5	174.3	192.4
24	72.3	99.1	117.2	135.0	158.5	176.5	194.9

*Altezze di precipitazione (in mm) previste per eventi di durata compresa tra 1 e 24 ore con tempi di ritorno variabili*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
 Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

### 3. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche, pedologiche

*(Tavola 1 – Carta litologica, pedologica e dell'uso del suolo, Scala 1:10,000)*

*(Tavola 2 – Carta geomorfologica, dell'idrografia superficiale e delle criticità idrauliche, Scala 1:10,000)*

#### 3.1 Caratteristiche geologiche

L'area di studio può essere inquadrata nel settore della media pianura poiché si colloca subito al limite meridionale delle estreme propaggini terrazzate dell'alta pianura milanese che arrivano fino ai comuni di Concorezzo e Burago Molgora.

L'intero territorio circostante è costituito da sedimenti di origine fluvioglaciale e fluviale attribuibili alla glaciazione Würm. Si tratta di ghiaie e sabbie alternate che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura.

In questo tipo di sedimenti, da un punto di vista tessiturale, nella Pianura Padana vengono distinte da Nord a Sud delle fasce a granulometria decrescente, passando dalla fascia a ghiaie prevalenti, alle sabbie e ghiaie e infine la fascia a sabbie prevalenti. In direzione est-ovest non si hanno differenze significative dal punto di vista granulometrico, mentre si hanno delle radicali differenze litologiche in quanto varia la natura delle zone di alimentazione. Nel settore orientale della pianura lombarda prevalgono i sedimenti carbonatici derivanti dal disfacimento delle Alpi meridionali carbonatiche di età mesozoica.

La dinamica evolutiva che ha caratterizzato questa porzione della pianura Padana infatti è dovuta con l'inizio della fase erosiva di tutto l'arco alpino a partire dal Messiniano (5.2 MA), piano in cui si è verificata l'essiccazione di tutti i bacini lacustri mediterranei. E' iniziata così la deposizione dell'estesa copertura sedimentaria di depositi fluviali e in seguito fluvioglaciali che ha portato alla creazione dell'attuale pianura. Si tratta di un esteso bacino alimentato per milioni di anni dal prodotto dell'escavazione operato dai torrenti, i quali hanno portato a valle ingenti quantitativi di materiale inerte.

Di seguito si riportano le unità geologiche che interessano l'area secondo la tradizionale descrizione adottata nella letteratura geologica:

- Fluvioglaciale e fluviale Wurm (Pleistocene superiore)

Si tratta di depositi di tipo ghiaioso e sabbioso in matrice limosa talvolta con lenti di argilla con limitata estensione laterale.

Questi materiali costituiscono il "livello fondamentale della pianura" e occupano quasi la totalità dell'area della media e bassa provincia di Milano.

Si tratta di materiali che costituiscono un ottimo serbatoio per le acque di falda grazie alla loro elevata porosità.

In particolare, all'interno dell'area di Bussero si può parlare di bacino medio caratterizzato da trasporto di sabbie e ghiaie, ben lavate e perlopiù eterometriche, ovvero con una granulometria abbastanza omogenea riferita all'unità geologica Fluvioglaciale e fluviale Wurm.



### 3.2 Caratteristiche geomorfologiche

La geomorfologia del territorio comunale di Bussero é caratterizzata da un pendenza verso sud del 5 per mille circa e del 3 per mille verso est, ovvero verso il bacino del Torrente Molgora. Questa porzione di territorio non presenta forme geomorfologiche significative in quanto il terreno é estremamente permeabile e non si verificano fenomeni di ruscellamento e di erosione con modellazione delle superfici.

Nella porzione orientale del territorio in esame viene individuata la presenza di un piccolo terrazzo fluviale in corrispondenza della cascina San Luigi.

Il terrazzo è caratterizzato da una piccola scarpata dell'ordine di circa 2,00 metri modellata da antiche divagazioni del torrente Molgora.

Il torrente presenta particolari forme fluviali, con meandri ben disegnati e con una dinamica morfologica abbastanza quiete.

### 3.3 Caratteristiche pedologiche

La carta di inquadramento geopedologico rappresenta la distribuzione dei suoli all'interno del territorio, suddivisi nelle diverse unità pedologiche di appartenenza, distinti dalle aree urbanizzate e dal verde pubblico (parchi e giardini).

Le diverse unità cartografiche rappresentate all'interno della carta corrispondono alle delimitazioni individuate da E.R.S.A.L. nella pubblicazione: "I suoli della pianura milanese settentrionale – progetto carta pedologica" del 1999.

L'approccio utilizzato per individuare il modello distributivo dei suoli nello spazio è un approccio di tipo fisiografico. E.R.S.A.L. ha cercato, infatti, di esplicitare le relazioni che intercorrono tra il paesaggio ed i suoli che in esso si generano mediante l'analisi dei fattori responsabili della genesi e dello sviluppo dei medesimi.

Fattori quali il clima, la vegetazione, le litologie, la morfologia del territorio ed il tempo, sono stati posti in relazione con il paesaggio in esame così da poter individuare delle porzioni di territorio all'interno delle quali tali fattori si mantengano omogenei.

L'apertura di numerosi profili pedologici all'interno dei diversi pedopaesaggi precedentemente individuati ha permesso di definire delle Unità Cartografiche (U.C.) caratterizzate da un'unica tipologia di suoli (consociazione) o da più tipologie di suoli aventi però caratteristiche chimico-fisiche-morfologiche simili (complesso).

La morfologia del paesaggio ed il materiale litoide risultano essere fattori determinati nella genesi dei suoli in un'area ristretta come può essere quella in esame. E' pertanto possibile riscontrare una spiccata corrispondenza tra i limiti litologici e le unità cartografiche riportate all'interno della Tavola 1.

### 3.3.1 Unità Cartografiche

Si descrivono di seguito le diverse tipologie di suoli presenti sul territorio comunale:

#### UNITA' CARTOGRAFICA: PGN 1

**Morfologia del paesaggio:** Il pedopaesaggio è quello della alta pianura ghiaiosa, su superfici ondulate con quota media di 125 m. s.l.m. e pendenza media del 0,2%, di transizione ai principali sistemi fluviali e su materiali in genere più grossolani. Il substrato è costituito da sabbie limose con ghiaia, non calcaree.

**Uso del suolo:** seminativo avvicendato (grano).

**Suoli:** molto profondi, scheletro abbondante, a tessitura moderatamente grossolana, con reazione subacida, neutra in profondità, saturazione media o alta in superficie, alta in profondità, AWC da bassa a moderata, sono non calcarei, scarsamente in profondità, e presentano drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

**Classificazione tassonomica:** Fluventic Hapludolls loamy skeletal, mixed, superactive, mesic.

#### UNITA' CARTOGRAFICA: SAM1

**Morfologia del paesaggio:** superficie rappresentativa dell'alta pianura ghiaiosa a morfologia subpianeggiante e con evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati, con quota media di 179 m. s.l.m. e pendenza media del 0,3%, con substrati sabbiosi limosi con ghiaia, calcarei.

**Uso del suolo:** seminativi.

**Suoli:** molto profondi, su substrato sabbioso con ghiaia abbondante, calcareo, con scheletro scarso fino a 80 cm, abbondante al di sotto, a tessitura media o moderatamente grossolana, con reazione subacida, saturazione da media ad alta, AWC moderata, sono suoli non calcarei, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

**Classificazione tassonomica:** Typic Hapludalfs coarse loamy, mixed, active, mesic.

#### UNITA' CARTOGRAFICA: TUR 1

**Morfologia del paesaggio:** superficie rappresentativa dell'alta pianura ghiaiosa su superfici antiche prive di dislivelli morfologici significativi in continuità con quelle modali con quota media di 142 m. s.l.m. e pendenza media del 0,2%, caratterizzate da materiali tendenzialmente fini frutto di una spinta alterazione in posto dei materiali d'origine con suoli sviluppatisi su depositi ghiaiosi-ciottolosi.

**Uso del suolo:** cereali tipo frumento, con seminativi irrigui e prati.

**Suoli:** molto profondi, con scheletro assente o scarso fino a 100 cm abbondante in profondità, con tessitura media, reazione subacida, saturazione media, spesso bassa in superficie, AWC alta, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

**Classificazione tassonomica:** Typic Hapludalfs fine loamy, mixed, superactive, mesic.

UNITA' CARTOGRAFICA: QUI1

**Morfologia del paesaggio:** Piana fluvioglaciale e fluviale costituente il livello fondamentale della pianura formatasi per colmata, con superfici ondulate o subpianeggianti di transizione ai principali sistemi fluviali costituite da materiali grossolani; si presentano lievemente ribassate e delimitate da orli di terrazzi convergenti, con quota media di 149 m. s.l.m. e pendenza media del 0,2%, con suoli sviluppatisi su sabbie ben gradate con ghiaia, calcaree.

**Uso del suolo:** Incolti produttivi e da seminativi avvicendati.

**Suoli:** Da sottili a molto sottili limitati da orizzonti a scheletro molto abbondante, con substrato ciottoloso, scheletro molto abbondante, a tessitura da grossolana a moderatamente grossolana, calcarei, reazione subalcalina, saturazione alta, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

**Classificazione tassonomica:** Typic Eutrudepts loamy skeletal, mixed, mesic.

### 3.3.2 Classi di capacità d'uso dei suoli

La Land Capability Classification (L.C.C.) è un sistema di classificazione dei suoli realizzato in modo da determinare la capacità d'uso dei medesimi.

Il sistema individua otto differenti classi tali per cui:

- All'interno delle classi comprese tra la I e la IV, ricadono i suoli che vengono ritenuti adatti allo svolgimento dell'attività agricola con limitazioni crescenti dalla classe I fino alla classe IV.
- All'interno delle classi comprese tra la V e la VII, ricadono i suoli che, pur presentando limitazioni tali da non consentire al loro interno lo svolgimento dell'attività agricola, sono ritenuti adatti per il pascolo o la forestazione con limitazioni crescenti dalla classe V fino alla classe VII
- All'interno dell'ottava classe ricadono i suoli con limitazioni talmente forti da precluderne l'utilizzo per qualsiasi attività di tipo agro-silvo-pastorale.

Le diverse limitazioni presenti all'interno dei suoli vengono individuate mediante l'aggiunta di suffissi alla classe di appartenenza, quali:

w: ristagno idrico nel profilo causato da drenaggio difficoltoso

s: pietrosità elevata

c: sfavorevoli condizioni climatiche

e: rischio di erosione

La classificazione dei suoli presenti all'interno del territorio in esame, secondo la Land Capability Classification, viene riportata nella seguente tabella:

Unità cartografica	Classe di capacità d'uso
PGN1	III <sub>s</sub>
SAM1	II <sub>s</sub>
TUR1	III <sub>s</sub>
QUI 1	III <sub>s</sub>

*Classi di capacità d'uso dei suoli*

## 4. Idrografia superficiale

*(Tavola 2: Carta geomorfologica, dell'idrografia superficiale e delle criticità idrauliche, 1 : 10.000)*

*(Tavola 2a: Carta della pericolosità e del rischio idraulico del Torrente Molgora Direttiva Alluvioni: 2007/60/CE agg. 2015, 1 : 5.000)*

### 4.1 Premessa

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 sui canali Terziari Villoresi, le 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.

L'Amministrazione Comunale risulta in possesso dello Studio inerente la Determinazione del Reticolo Idrografico Minore approvato con nota protocollo AE01.2011.0006996 del 07/09/2011 da Regione Lombardia.

Tale elaborato individua la rete di distribuzione delle acque superficiali, le relative competenze e le norme di Polizia Idraulica le quali vengono integralmente recepite all'interno del presente elaborato.

*Alla data di stesura della presente relazione (luglio 2016), si è avuto modo di riscontrare come la normativa settoriale in materia di gestione del Reticolo Idrografico sia stata oggetto di ulteriori revisioni ed integrazioni. Il presente elaborato viene quindi redatto in conformità con la Determinazione del Reticolo Idrografico Minore del Comune di Bussero integrata con le disposizioni di cui alla più recente D.G.R. 4229 del 23 ottobre 2015 e delle osservazioni formulate dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi mediante nota prot. 5876 del 30/06/16.*



## 4.2 Reticolo Idrografico Principale

Il corso d'acqua di maggiore importanza, all'interno del territorio comunale, è rappresentato dal **Torrente La Molgora**, il quale appartiene al reticolo principale di competenza Regionale. Il medesimo viene riportato nell'Allegato A alla D.g.r. 4229 del 23 ottobre 2015 e s.m.i, dove il torrente viene classificato come segue:

N. Progr.	Denominazione	Altri comuni interessati	Foce o sbocco	Tratto classificato principale	N. iscr. AAPP
MI020	Torrente Molgora	Bussero, Cassina De Pecchi, Gorgonzola, Liscate, Melzo, Pessano con Bornago, Truccazzano	Canale Muzza	Tutto il corso	58

Il Torrente Molgora tuttavia, pur appartenendo al reticolo principale, manca di fasce P.A.I.; per la caratterizzazione e la definizione delle criticità di tale corso d'acqua, si è fatto pertanto riferimento allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona", disposto dall'Autorità di Bacino del fiume Po nel 2004 (in particolare Elaborati 5.2.1-5.2.2-5.3.1-5.4.1./MO), e al recente Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (PGRA-Po, 2016), descritti entrambi nei paragrafi seguenti.

Il torrente Molgora nasce dai rilievi collinari della Brianza lecchese, in corrispondenza della valle Pessina in Comune di Colle Brianza.

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. Dopo l'immissione della Molgoretta, il torrente Molgora prosegue verso valle con un tracciato sinuoso che interessa i territori comunali di Vimercate, Burago di Molgora, Omate, Caponago, Pessano con Bornago, Bussero, Gorgonzola e Melzo, fino a confluire nel canale Muzza nei pressi di Truccazzano.

Alla confluenza il bacino idrografico raggiunge la superficie di 168 Km<sup>2</sup>. Nel tratto situato a valle di Usmate con Velate il Molgora non riceve apporti di tipo naturale, le immissioni sono essenzialmente dovute a scarichi fognari ubicati lungo il corso d'acqua oltre alle acque eccedenti la necessità irrigua scaricate dai canali e dalle rogge.

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. La presenza di vaste zone irrigate, in particolare dei sistemi che fanno a capo al Naviglio Martesana e al Canale Villoresi, apporta al bacino della Molgora quantità non indifferenti di acqua provenienti dall'esterno del bacino stesso.

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

Le zone urbanizzate occupano attualmente una percentuale di rilievo sul totale delle aree scolanti ed un loro progressivo aumento verificatosi negli ultimi decenni ha portato alla diminuzione dei tempi di formazione delle piene ed a un aumento delle portate al colmo nel corso d'acqua.

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.

Nel suo tratto meridionale l'alveo del corso d'acqua, è poco inciso, con sezioni di larghezza variabile tra i 30,0 e 6,0 m (media circa 15,0 m) e altezza variabile tra i 4,8 e 1,5 m (media circa 3,0 m), generalmente prive di fascia golenale; nello specifico, il tratto d'asta che lambisce il territorio di Bussero, presenta larghezze di fondo alveo pari a 8-6 m e altezze spondali di 2,5-3 m, con pendenze medie pari a 0,5%.

Il torrente Molgora lambisce il territorio di Bussero in corrispondenza del confine comunale orientale con i comuni di Pessano con Bornago e Gorgonzola.



*Immagini del Torrente Molgora nel Comune di Bussero*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
*Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

#### 4.2.1 Criticità connesse all'assetto idraulico semi-urbano

Attraversando una porzione di territorio che ha subito uno sviluppo urbanistico negli ultimi 50 anni a nuclei intervallati da ampie zone agricole, il torrente Molgora risulta caratterizzato dal seguente assetto idraulico:

- nella zona montana l'asta presenta carattere tipicamente torrentizio, alveo inciso, buona capacità di deflusso dell'ordine di 120-140 m<sup>3</sup>/s, superiore rispetto alla capacità di valle che si riduce a valori di circa 30-60 m<sup>3</sup>/s;
- nella zona centrale si nota assenza di particolari vincoli urbanistici nell'attraversare i comuni rivieraschi;
- nella zona posta più a valle, dove il torrente attraversa le aree più urbanizzate - tra cui il territorio Comunale di Bussero, si denota una diminuzione della capacità di deflusso che, unita ai vincoli urbani, costituisce la principale fonte di vincolo al regime fluviale del Molgora.

Si osserva pertanto come il bacino del Molgora ha origine in zona pedemontana con prevalenza di deflussi naturali e si sviluppa poi in zone pianeggianti senza reticolo laterale. Tale doppia morfologia determina le condizioni di generazione della piena con più immissioni puntuali che diffuse, soprattutto in corrispondenza del terzo tratto vallivo del corso d'acqua. Tale terzo tratto del torrente Molgora è infatti alimentato da un bacino prevalentemente urbanizzato, con scarsa presenza di aree afferenti naturali; lo sviluppo urbanistico dei Comuni adiacenti al corso d'acqua in questa zona, ha infatti indotto alla progressiva impermeabilizzazione di vaste aree con conseguente aumento delle portate scaricate nella rete fognaria e, di conseguenza, in alveo.

L'area meridionale del bacino è caratterizzata dalla presenza di numerose ed estese aree di allagamento che si sviluppano sia in zone adibite all'agricoltura che in aree urbane. Le esondazioni, naturali e urbane, sono dovute principalmente al rigurgito causato dai numerosi manufatti che attraversano il corso del torrente sino alla confluenza nel canale Muzza ed alla ridotta capacità di deflusso dell'alveo principale che, come accennato precedentemente, diminuisce procedendo verso valle.

La situazione di maggiore criticità si riscontra negli attraversamenti urbani del tratto di valle, Caponago, Pessano con Bornago, Bussero, Gorgonzola e Melzo. In queste zone non si può definire quale sia il manufatto (ponte) determinante le maggiori limitazioni e definire se, una volta che questo venisse adeguato, si possano determinare significative riduzioni dei livelli di piena del Molgora, in quanto tutto il sistema torrente, confinato dalla pressione antropica sulle sponde, risulta in stato deficitario. Le aree agricole comprese tra questi centri urbani ed attraversate dal torrente sono caratterizzate da allagamenti diffusi che nella maggior parte dei casi risultano essere confinati da limiti ben definiti.



L'insieme delle citate particolarità fa sì che gli eventi alluvionali del torrente Molgora nell'area valliva del suo corso sia stato interessato da esondazioni di carattere locale in corrispondenza delle anse più accentuate del suo alveo. Negli anni 1976, 1977, 2002 sono state registrate esondazioni locali nelle quali l'intensità dell'evento meteorico ha provocato disagi e rallentamenti alla rete viaria ed in alcuni casi danni agli edifici. Nel dettaglio, nel 1977 il Torrente è esondato a nord dell'abitato di Pessano sulla sinistra idrografica e a monte del ponte sulla SP 120 che ha ostacolato il flusso delle acque per via della sua luce insufficiente. Nel novembre 2002 è stato chiuso il ponte sulla SP 242. Tra i comuni di Bussero e Gorgonzola sono vulnerabili aree prevalentemente agricole e incolte al confine fra i due comuni. Qui il Molgora è esondato più volte nel corso degli anni. Le esondazioni più recenti si sono verificate nel novembre 2014 dopo molti giorni di pioggia, causando tra l'altro molte le zone di allagamento, tra cui si citano, a titolo di esempio, l'area di Via Milano e Via Kennedy, con i tombini divelti, Piazza Cavour, e la zona vicina al cimitero.

Il torrente Molgora, come già anticipato al paragrafo precedente, non è delimitato da fasce fluviali predisposte dall'Autorità di Bacino del fiume Po mediante PAI; il medesimo è stato oggetto di alcuni studi di dettaglio finalizzati alla predisposizione di interventi e opere per la mitigazione del rischio esondazioni. Tali studi sono stati svolti dall'Autorità di Bacino del fiume Po, dall'AIPO e da Regione Lombardia.

Nella fattispecie, per il presente lavoro, sono stati consultati i seguenti studi:

- ✓ Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona. (AdBPo, 2004);
- ✓ Carte ed elaborati relativi al Piano di gestione del rischio alluvioni – revisione 2015.

Dato il carattere specifico dei documenti, nei paragrafi che seguono ne viene riportata solo una breve sintesi evidenziando i risultati maggiormente pertinenti al presente lavoro; si rimanda pertanto ai documenti originali per maggiori dettagli e per le valutazioni critiche ai metodi di calcolo ed analisi adottati.

**Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona (AdBPo, 2004)**

Nell'ambito di questo studio di fattibilità, l'intero bacino del torrente Molgora, dalla sorgente fino alla confluenza con il Canale Muzza a valle di Melzo, località Cavaione, viene suddiviso in tre tratti omogenei a loro volta divisi in numerosi sottobacini.

Il territorio di Bussero, nello specifico, è incluso nel sottobacino denominato MOL10 appartenente al terzo tratto del corso d'acqua, denominato "Molgora semi-urbano", afferente direttamente al torrente Molgora, da Vimercate all'ingresso nel canale Muzza.

La denominazione stessa del tratto di torrente indica la caratteristica saliente del corso d'acqua nel territorio interessato, dominato da un'urbanizzazione medio alta, alternata a lunghi tratti di campagna non ancora antropizzata e versanti pressochè pianeggianti. In questo contesto i deflussi delle acque nel sottobacino risultano influenzati soprattutto dalla capacità di smaltimento delle reti fognarie comunali.

Nell'ambito dello studio oggetto del presente paragrafo, per ogni sottobacino sono state calcolate le superfici urbanizzate e sono stati valutati gli apporti e i deflussi, funzione a loro volta delle intensità delle precipitazioni, della morfologia e dell'urbanizzazione. Inoltre è stato effettuato uno studio dettagliato della morfologia dell'alveo tramite il rilevamento di numerose sezioni allo scopo di definire le caratteristiche morfologiche e la presenza di criticità del sistema quali restringimenti o opere di attraversamento che possono costituire uno sbarramento e quindi limitare il deflusso delle acque. Nel comune di Bussero in particolare ricadono le sezioni dalla MO43 alla MO41; ai fini del presente studio verranno analizzate tuttavia anche le sezioni poste più a Nord in territorio di Pessano con Bornago (da MO46.1 a MO43) e le sezioni poste a sud in Comune di Gorgonzola (da MO41a MO38) la cui insufficienza provoca allagamenti che vanno ad espandersi e a lambire il territorio di Bussero.

Nel dettaglio, il sottobacino (MOL10) in cui ricade il territorio del Comune di Bussero è urbanizzato; i versanti sono pianeggianti e sono privi di reticolo superficiale in grado di recapitare nel Molgora le portate meteoriche, pertanto il comportamento idrologico di tali sottobacini è unicamente di tipo urbano. Ciò significa che le aree extraurbane non contribuiscono alla formazione delle portate di piena.

Nome sottobacino	Superficie totale [km <sup>2</sup> ]	Estensione aree urbanizzate [km <sup>2</sup> ]	Estensione aree extraurbane [km <sup>2</sup> ]	Lunghezza sottobacino [Km]	Comuni interni al sottobacino
MOL10	4.78	1.36	3.42	3	Bussero

*Area dei sottobacini in cui ricade il Comune di Bussero, con la suddivisione in aree urbanizzate ed extraurbane*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
*Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*



Per i bacini a contributo prevalentemente urbano, posti nei settori di pianura (*Molgora semi-urbano*), le acque meteoriche raccolte dal sottobacino vengono recapitate nei corsi d'acqua solo attraverso le reti fognarie (scarichi e sfioratori). In tali aree urbane, infatti, non esiste un reticolo idrografico naturale e l'adduzione al Molgora delle acque meteoriche avviene solo attraverso le reti fognarie e quindi con onde di piena fortemente dipendenti dalle modalità di funzionamento di reti idrauliche a sezione chiusa, dimensionate per bassi tempi di ritorno (tipicamente 2 – 10 anni).

Le onde di piena confluenti nel Molgora sono state pertanto calcolate per ogni sottobacino ed introdotte nelle simulazioni di moto vario del modello in corrispondenza delle sezioni di confluenza e dei principali scaricatori di piena delle reti fognarie, o in modo distribuito in corrispondenza di bacini naturali direttamente pertinenti l'asta principale. Si riportano nella tabella seguente, a titolo di sintesi, i soli valori delle portate al colmo delle onde di piena formate dai sottobacini affluenti di interesse, in funzione dei diversi tempi di ritorno considerati.

Nome sottobacino	Tr 10 anni $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s]	Tr 100 anni $Q_{max}$ [m <sup>2</sup> /s]	Tr 500 anni $Q_{max}$ [m <sup>2</sup> /s]
MOL10	2.8	3.1	3.3

*Portate al colmo per i tempi di ritorno 10, 100 e 500 anni  
per i sottobacini in cui ricade il Comune di Bussero*

In base a tutti i dati raccolti e all'implementazione del modello idrologio-idraulico sono stati individuati gli idrogrammi di piena che nello stato attuale si formano in tutte le sezioni dell'asta principale del Molgora e, contemporaneamente, dei profili idrici di moto vario lungo tutti i tratti dell'asta medesima, per tempi di ritorno di 10, 100 e 500 anni. Per la taratura del modello si è fatto riferimento ai dati raccolti e agli effetti dell'evento del novembre 2002. Nella successiva tabella sono riassunti i risultati dei calcoli idraulici in termini di quota idrica massima e portata massima in corrispondenza di due sezioni esemplificative per l'area di interesse: la sezione MO46, sita in comune di Pessano con Bornago, corrispondente al ponte stradale comunale di via C. Porta e rappresentativa di un manufatto di attraversamento critico per l'area; la sezione MO43, di interesse per il territorio comunale di Bussero, corrispondente ad una tipica sezione naturale.

Sezione	Tr 10 anni		Tr 100 anni		Tr 500 anni	
	Livello [m s.l.m.]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Livello [m s.l.m.]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Livello [m s.l.m.]	Portata [m <sup>3</sup> /s]
MO46	145.9	62.9	147.2	131	147.9	167.4
MO43	140.7	59.4	141.5	127.3	141.8	166.9

*Livelli idrici e portate in corrispondenza delle sezioni MO46 e MO43 dell'asta fluviale per piene con tempi di ritorno di 10, 100 e 500 anni*

Per quanto riguarda le portate è stata calcolata inoltre sia la capacità idraulica dell'alveo a confronto con la portata centennale, risultante dalla modellazione e riportata nella tabella precedente, in arrivo nella sezione anche attraverso lo scorrimento laterale o il superamento di manufatti sia la portata idrologica, ovvero la portata intesa come la portata teorica presente in alveo, senza la presenza di restringimenti (ponti, tratti tombinati, ecc.), senza fenomeni di allagamento e senza alterazioni derivanti dall'azione di particolari manufatti idraulici. Questa portata è ovviamente superiore alla portata idraulica che è l'effettiva portata che può transitare nell'alveo. Tale differenza mette in evidenza il notevole impatto che le opere interferenti e le aree di esondazione hanno nei confronti della formazione delle piene. Nella tabella seguente si riportano i valori di tali portate calcolate in corrispondenza delle due sezioni critiche considerate sopra.

Sezione	Portata compatibile allo stato attuale	Portata idraulica allo stato attuale (T=100)	Portata idrologica allo stato attuale (T=100)
MO46	90 (T<100)	130	150
MO43	120 (T=100)	130	150

*Confronto tra la portata idraulica e la portata compatibile in alveo per le sezioni considerate. I valori sono arrotondati 5 m<sup>3</sup>/s*

La discrepanza tra i valori di portata transitanti in alveo e quelli compatibili si reitera fino alla confluenza con il canale Muzza, recettore finale delle portate del torrente Molgora: nel tratto compreso tra la confluenza del torrente Molgora e Paullo, l'officiosità idraulica del canale Muzza è di circa 100 m<sup>3</sup>/s; si osserva pertanto che, nello stato attuale, il Molgora è in grado di saturare quasi completamente la capacità del Muzza, dal momento che per T=100 anni recapita, in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino, circa 90 m<sup>3</sup>/s, a fronte di una portata compatibile di circa 60 m<sup>3</sup>/s.

Il confronto tra i valori di livelli idrici e l'altezza delle sponde misurata nelle sezioni del Comune di Bussero e limitrofi mostra sostanzialmente una insufficienza diffusa dell'alveo nella condizione attuale, principalmente per portate con tempi di ritorno dell'ordine dei 100 o 500 anni; anche per tempi di ritorno di 10 anni si osservano casi di insufficienza soprattutto in corrispondenza dei manufatti di attraversamento stradale. Si sottolinea che, laddove non si ha superamento, sebbene l'alveo risulti sufficiente, in alcuni casi il franco di sicurezza rilevato risulta di poche decine di centimetri. Con la piena cinquencetennale si ha superamento delle sponde in quasi tutte le sezioni appartenenti al tratto considerato, come visibile dalla tabella riportata di seguito.

Sezione	Descrizione	Quote terreno [m s.l.m.]			Livelli idrici [m s.l.m.]		
		Sponda destra	Fondo alveo	Sponda sinistra	Piena Tr 10 anni	Piena Tr 100 anni	Piena Tr 500 anni
MO46.1		145.98	143.7	146.85	146.4	147.4	148.1
MO46	Ponte strada comunale di Pessano - Via C. Porta	148.89	143.2	146.84	145.9	147.2	147.9
		148.89	143.2	146.84	145.4	146.4	146.8
MO45		143.79	141.4	145.76	143.9	146	146.2
MO44	Ponte SP120 di Pessano con Bornago	144.54	139.6	142.7	143.8	145.9	146.2
		144.54	139.6	142.7	141.9	142.6	143
MO43		141.75	138.4	143.9	140.7	141.5	141.8
MO42		139.45	137.5	139.22	139.5	140	140.1
MO41		139.47	136.8	139.21	138.7	139.3	139.4
MO40		137.79	135.3	137.45	137.1	137.7	138.2
MO39.1		138.02	134.6	136.81	136.5	137.3	138.2
MO39		137.88	134.1	136.09	135.9	137.1	138.1
MO38.1		135.4	133.0	136.13	135.0	137	138.1
MO38	Ponte strada comunale di Gorgonzola - Via Buoizzi	135.23	132.2	134.82	134.6	136.9	137.9
		135.23	132.2	134.82	134.5	136.4	137.5

*Riassunto dei livelli idrici e quote del terreno per le sezioni caratteristiche nel tratto di alveo di interesse*

Sezione	Superamento sponda sx			Superamento sponda dx		
	T 10	T 100	T 500	T 10	T 100	T 500
MO46.1	-0.45	0.55	1.25	0.42	1.42	2.12
MO46	-0.94	0.36	1.06	-2.99	-1.69	-0.99
	-1.44	-0.44	-0.04	-3.49	-2.49	-2.09
MO45	-1.86	0.24	0.44	0.11	2.21	2.41
MO44	1.1	3.2	3.5	-0.74	1.36	1.66
	-0.8	-0.1	0.3	-2.64	-1.94	-1.54
MO43	-3.2	-2.4	-2.1	-1.05	-0.25	0.05
MO42	0.28	0.78	0.88	0.05	0.55	0.65
MO41	-0.51	0.09	0.19	-0.77	-0.17	-0.07
MO40	-0.35	0.25	0.75	-0.69	-0.09	0.41
MO39.1	-0.31	0.49	1.39	-1.52	-0.72	0.18
MO39	-0.19	1.01	2.01	-1.98	-0.78	0.22
MO38.1	-1.13	0.87	1.97	-0.4	1.6	2.7
MO38	-0.22	2.08	3.08	-0.63	1.67	2.67
	-0.32	1.58	2.68	-0.73	1.17	2.27

*Superamenti delle sponde destra e sinistra dell'alveo del Molgora nelle sezioni di interesse, per diversi tempi di ritorno*

Il profilo di corrente si presenta, nel tratto di studio, caratterizzato dai rigurgiti dei manufatti di attraversamento. Viene di seguito proposto un estratto della tabella contenente l'analisi di compatibilità idraulica dei ponti nelle condizioni attuali per il territorio di interesse, dove è possibile osservare l'insufficienza dell'alveo in corrispondenza della portata di piena centennale e i valori di rigurgito che si instaurano a monte delle opere stesse.

Stato attuale per evento con T = 100 anni									
Sezione	Attraversamento	Livello idrico (m s.l.m.)	Franco idraulico (cm)	Altezza sormonto (cm)	Rigurgito (m)	Funzionamento idraulico	Valutazione compatibilità idraulica		
							Franco	Rigurgito e allagamento	
MO46	Ponte strada comunale di Pessano - Via C. Porta	147.2	42		0.8	pressione	non adeguato	non compatibile	
MO44	Ponte SP120 di Pessano con Bornago	145.9	288	134	3.3	tracimazione	non adeguato	non compatibile	
MO38	Ponte strada comunale di Gorgonzola - Via Buoizzi	136.9	213	68	0.5	tracimazione	non adeguato	compatibile	

*Analisi di compatibilità idraulica degli attraversamenti in corrispondenza delle sezioni MO46, MO44 e MO38 per un evento piena di riferimento con T 100 anni*

E' possibile affermare, che a scala più generale nel tratto "semi-urbanizzato" del Molgora, posto tra Caponago e Gorgonzola, gli allagamenti cominciano ad essere importanti, rispetto al tratto settentrionale

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

del Torrente, e presenti sia in aree agricole che urbane. In questo tratto infatti diminuisce, rispetto le zone dislocate più a monte, la capacità idraulica dell'alveo principale ed aumenta l'interferenza antropica al libero deflusso della corrente. Infatti la causa principale che determina la formazione di ampie aree di esondazione è costituita dalla presenza di numerosi manufatti di attraversamento idraulicamente inadeguati per il transito indisturbato delle onde di piena con elevati tempi di ritorno. Si riscontra, comunque, la limitata capacità di tali opere per portate al colmo determinate da eventi con tempo di ritorno limitato.

La zona maggiormente interessata dagli allagamenti è compresa tra i Comuni di Pessano con Bornago e Gorgonzola, in questo tratto dell'asta fluviale si verificano esondazioni sia in destra che in sinistra idraulica con continuità in tutto il tratto. Nello specifico, nell'area compresa tra le sezioni sopra analizzate, è presente infatti una significativa situazione di allagamento che interessa anche parte del centro urbano di Gorgonzola, precisamente la zona industriale. Le cause che possono determinare un allagamento di tali proporzioni sono molteplici; tra queste la causa principale è rappresentata dalla limitata conducibilità idraulica dell'alveo, che in generale per tutto il tratto sino al Naviglio Martesana è compatibile con portate di 40 - 50 m<sup>3</sup>/s, rispetto a portate decennali di 60 m<sup>3</sup>/s e centennali di 120 m<sup>3</sup>/s. Gli allagamenti che si verificano a valle della SP120, si estendono per una larghezza di 0,5 km in sponda sinistra e 0,3 km in sponda destra e per una lunghezza di circa 2 km protraendosi sino al Naviglio Martesana. L'area interessata è di circa 1.200.000 m<sup>2</sup>.

A causa della particolare morfologia delle aree di espansione, della mancanza di arginature continue e della presenza di infrastrutture che contengono l'allagamento, si instaura tra alveo principale e golene uno scambio continuo di portata e volumi idrici, non permettendo una laminazione efficace delle onde di piena centennali. Si determina, infatti, tra la sezione MO46 e la sezione MO33 una diminuzione di portata che varia tra 5 m<sup>3</sup>/s e 10 m<sup>3</sup>/s ed una perdita di volume di circa 100.000 m<sup>3</sup>, pari al 3% dell'intero volume dell'onda di piena.

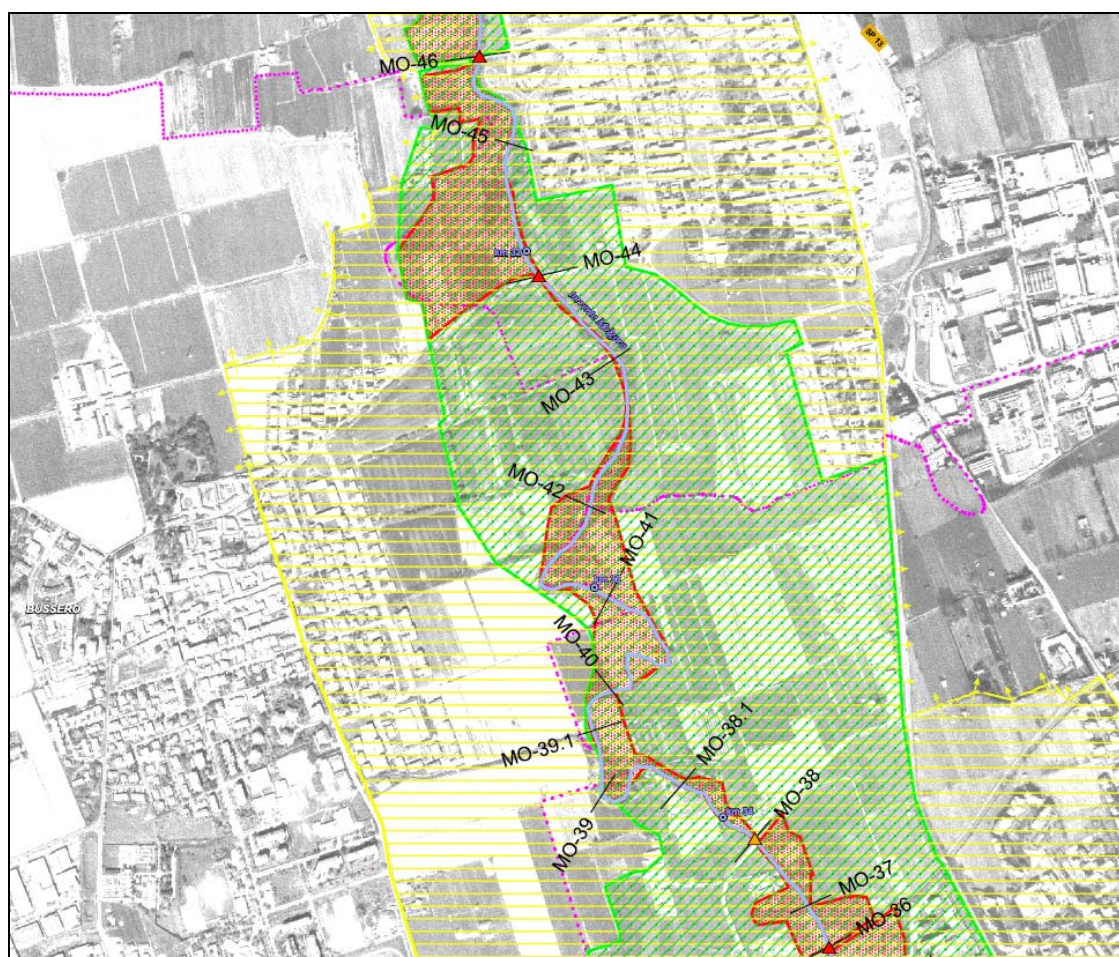
A tal proposito, per ogni sezione, confrontando il livello idrico con la morfologia dedotta dai rilevamenti e dalle cartografie comunali alla scala 1:2000, sono state delimitate infine le aree allagabili con tempo di ritorno di 10, 100, 500 anni in Comune di Bussero e territori limitrofi, riportate nell'immagine riportata di seguito, contenente un estratto dalle Tavole 5.2.2\_4\_1C-MO-04 dello Studio di fattibilità (AIPo, 2004). Nel dettaglio è possibile rilevare quanto segue:

- ✓ Piena con tempo di ritorno 10 anni: in questa categoria rientra l'area d'alveo del torrente Molgora medesimo; inoltre sono allagabili per una piena decennale un'area limitata di territorio di forma triangolare compresa tra il confine comunale con Pessano e la SP 120, e un'area agricola in fregio



al Molgora in corrispondenza del confine tra i tre comuni di Bussero, Gorgonzola e Pessano con Bornago;

- ✓ Piena con tempo di ritorno 100 anni: le aree allagabili per tale piena comprendono una fascia del territorio comunale la quale, si espande principalmente in aree agricole comprese tra l'alveo del torrente stesso, la SP 120 a Nord, fino a raggiungere l'area di Via Cascina Santa Giuseppe a Sud;
- ✓ Piena con tempo di ritorno 500 anni: rientra in tale categoria un'ampia area del territorio comunale di Bussero ubicata in destra orografica al torrente Molgora. Nello specifico, tali aree allagabili risultano confinate tra l'alveo del torrente medesimo e le vie Grandi e Strada per Cascina Gogna.



*Stralcio della Tavola 5.2.2\_4\_1C-MO-04 dello Studio di fattibilità (AIPo, 2004):  
aree allagabili in Comune di Bussero e territori limitrofi.*

*Linea rosa tratteggiata: confine comunale;  
linee rosse aree allagabili con  $Tr=10$  anni  
linee verdi aree allagabili con  $Tr=100$  anni  
rigato giallo: aree allagabili con  $Tr=500$  anni*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

Al fine di garantire che la portata recapitata dal Molgora sia nei limiti della compatibilità idraulica dell'alveo del Muzza - assunta di progetto pari a  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ , e conseguentemente salvaguardare da ingenti danni socio-economici i centri urbani più importanti e mettere in sicurezza parte delle opere di attraversamento tutt'ora idraulicamente inadeguate, è necessario agire sulle portate di piena che attualmente transitano in alveo, andando a realizzare lungo l'asta del Molgora delle idonee capacità di espansione dei deflussi di piena, dimensionate in maniera tale da poter operare la laminazione dei deflussi più idonea al conseguimento degli obiettivi fissati.

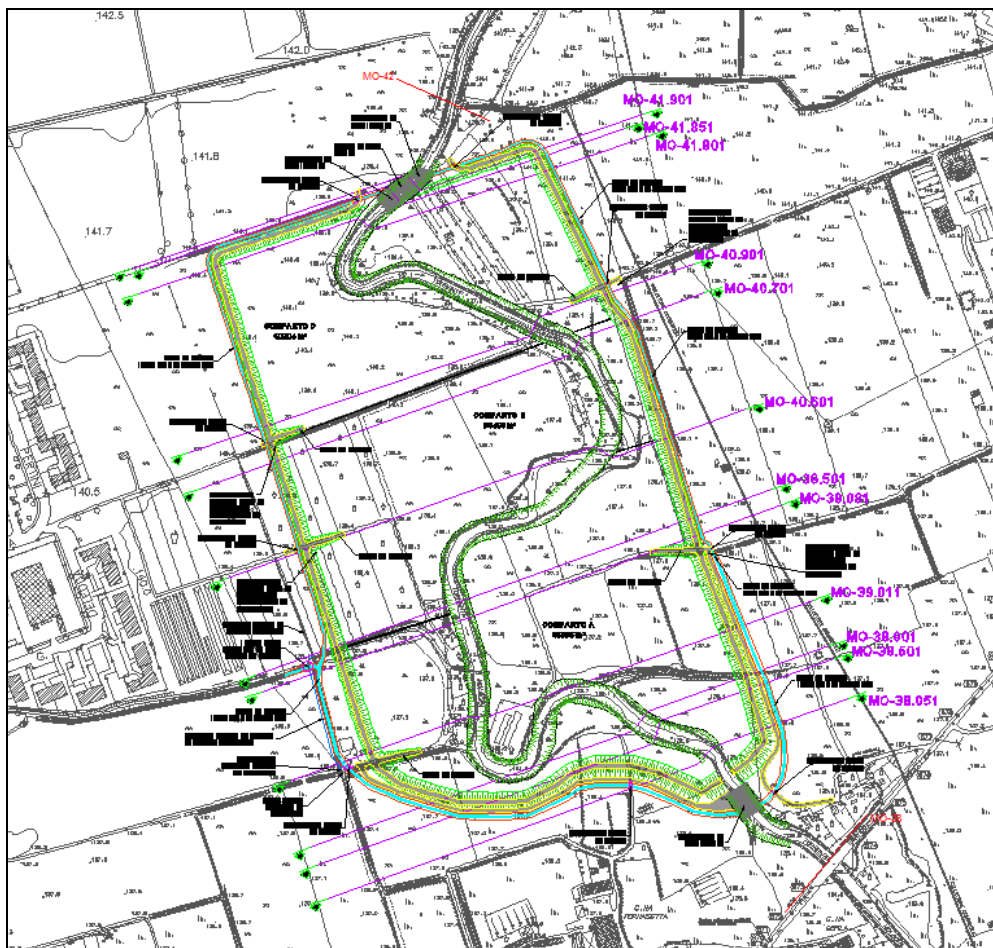
Questi interventi sono previsti in zone che sono oggetto di esondazioni già nella condizione attuale, pertanto si tratta generalmente di regolare e controllare gli allagamenti naturali, che oltretutto risultano spesso delimitati dai rilievi morfologici naturali, pertanto solo localmente sarà necessario realizzare rilevati arginali di progetto a protezione di località abitate e infrastrutture o fare scavi di grossa entità per realizzare i volumi di progetto; in particolare, sono state previste tre opere di laminazione "in linea", localizzate la prima (vasca n° 1 di Carnate) appena a monte del centro abitato di Carnate, la seconda (vasca n° 2 di Vimercate) a monte del centro abitato del comune di Vimercate e quella più a valle, di interesse per il territorio di studio, (vasca n° 3 di Gorgonzola) al confine tra i comuni di Gorgonzola, Bussero e Pessano con Bornago, per una capacità di laminazione complessiva di circa  $1.200.000 \text{ m}^3$ .

Nel presente studio di fattibilità AdbPo 2004 si sottolinea inoltre che tali interventi devono essere integrati comunque con l'adeguamento dei ponti non adeguati (MO46, MO44 e MO38) e con la limitazione delle portate scaricate dai reticoli di drenaggio urbano, che assumono particolare importanza quale ulteriore contributo alla difesa del territorio; inoltre si ricorda che risulta necessaria la formazione di arginature di protezione in sponda destra e sinistra nei tratti tra le sezioni MO46.1 e MO46, tra le sezioni MO45 e MO44.





Si riporta di seguito un'immagine che illustra il dettaglio dell'intervento in progetto, modellizzato sulle sezioni idrauliche di cui allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona, 2004".



*Perimetrazione di dettaglio della vasca di laminazione - progetto preliminare:  
"Realizzazione di una vasca di laminazione sul torrente Molgora – 1° Lotto – codice intervento BU05" Tavola 4:  
Planimetria stato di progetto - settembre 2008*

Il presente documento intende recepire al suo interno le perimetrazioni del progetto preliminare di cui sopra individuando una specifica classe di fattibilità geologica, interdetta all'edificazione, per l'intero areale di progetto ricadente all'interno dell'ambito amministrativo di competenza comunale.

La realizzazione ed il collaudo della nuova vasca di laminazione potranno comportare la ridefinizione dei vincoli idraulici riferiti al regime torrentizio del Molgora per i comuni situati a valle del nuovo manufatto in progetto.

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

### Piano di gestione del rischio alluvioni – revisione 2015

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal d.lgs. 49/2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione n. 4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po, brevemente PGRA-Po. Il PGRA del distretto padano, nello specifico, mira ad orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

I territori di maggior interesse, laddove si concentrano molte misure del Piano, sono le **aree allagabili**, classificate in base a quattro livelli crescenti di rischio in relazione agli elementi vulnerabili contenuti e individuate cartograficamente in **mappe di pericolosità e di rischio**.

Tali mappe rappresentano infatti, in modo unitario per l'intero distretto idrografico e ad una scala appropriata, le aree allagabili per ciascuno scenario di piena esaminato: piena frequente, piena poco frequente e piena rara e la consistenza dei beni esposti e della popolazione coinvolta al verificarsi di tali eventi. Le mappe contengono anche indicazione delle infrastrutture strategiche, dei beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse presenti nelle aree allagabili nonché degli impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale.

Le mappe assolvono ad una funzione di carattere ricognitivo dei fenomeni naturali esaminati e della conseguente esposizione ad essi di determinate parti del territorio e della popolazione ivi residente e forniscono la rappresentazione dell'estensione delle aree allagabili, delle quali devono tener conto tutti i soggetti interessati secondo le comuni regole di prudenza, cautela e prevenzione.

Data l'ampiezza del bacino del fiume Po con la conseguente notevole differenza di caratteristiche negli eventi alluvionali e di dati a disposizione, si è reso necessario suddividere l'intero bacino in diversi ambiti territoriali, in ognuno dei quali la metodologia per la mappatura della pericolosità è risultata differente.

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

Gli ambiti individuati sono i seguenti:

- *Reticolo principale (RP);*
- *Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);*
- *Reticolo secondario di pianura (RSP);*
- *Aree costiere marine (ACM);*
- *Aree costiere lacuali (ACL);*

Il torrente Molgora rientra nell'ambito definito come Reticolo principale che è costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari.

Le mappe della pericolosità riportano l'estensione potenziale delle inondazioni causate dai corsi d'acqua (naturali e artificiali), dal mare e dai laghi, con riferimento a tre scenari di probabilità di accadimento dell'evento alluvionale: alluvioni rare – Low probability L; alluvioni poco frequenti – Medium probability M; alluvioni frequenti – High probability H.

L'attività di mappatura della pericolosità di alluvione sul reticolo principale, a cui appartiene il torrente Molgora, è stata effettuata tenendo conto di tutte le informazioni, le conoscenze ed i modelli idraulici disponibili nell'ambito dei seguenti studi:

- ✓ Studi propedeutici al P.A.I. (1996 AdBPo);
- ✓ Fasce Fluviali (1994-2001);
- ✓ Studi di fattibilità (2004 AdBPo);
- ✓ ulteriori approfondimenti effettuati da Regioni, Province, AIPO e altri Enti nell'ambito delle attività di adeguamento della pianificazione territoriale ed urbanistica alle disposizioni del PAI e per la progettazione delle opere idrauliche di difesa previste nei programmi di attuazione del PAI;
- ✓ in alcuni casi (Adda Sopralacuale, Arda, Stura di Lanzo, Secchia, ecc.) sono state condotte nuove analisi idrauliche per la delimitazione delle aree inondabili.

Per ogni scenario è associata una classe di pericolosità cui corrisponde un tempo di ritorno dell'evento variabile a seconda dell'ambito considerato. La pericolosità viene identificata in tali mappe con tre distinte tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.

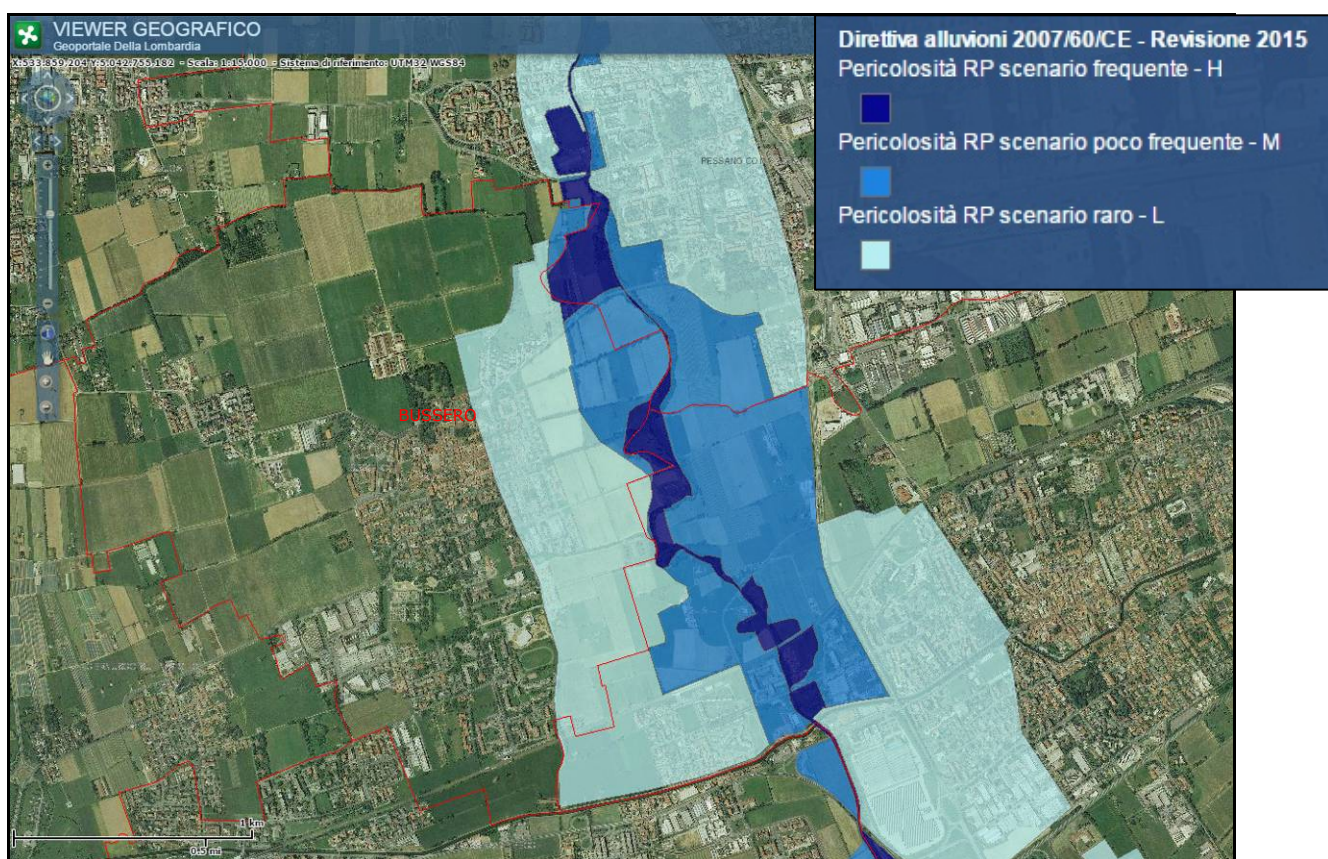


Nel caso del Torrente Molgora appartenente all'ambito del Reticolo Principale (RP), i tempi di ritorno di riferimento per ogni scenario alluvionale sono riportati nella seguente tabella:

Scenario	Pericolosità	Tempo di ritorno
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	P3 (elevata)	10 - 20 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	P2 (media)	100 - 200 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	P1 (bassa)	500 anni

*Scenario di inondazione di riferimento per il torrente Molgora*

Si riporta di seguito la mappa di pericolosità relativa all'area del territorio comunale di Bussero di interesse per il presente studio, desunta dal portale cartografico della Regione Lombardia.



*Mappatura della pericolosità per il territorio del Comune di Bussero ai sensi della Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Agg. 2015.*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

Le mappe del rischio segnalano la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2- Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato). Le classi derivano dal confronto tra la classe di pericolosità e la classe di danno associata all'elemento esposto. Si distinguono 4 classi di danno potenziale: D4 (molto elevato), D3 (elevato), D2 (medio) e D1 (moderato o nullo).

Le mappe del rischio sono il risultato finale dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità esaminati e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

La presenza e distribuzione degli elementi esposti si basa principalmente sulle banche dati regionali relative alle carte di uso del suolo che, nell'ottica nazionale, sono risultate alquanto eterogenee. Le 78 classi di uso del suolo presenti a scala locale sono state accorpate e raggruppate in 6 macrocategorie a livello nazionale (zone urbanizzate, strutture strategiche, infrastrutture strategiche, attività economiche, insediamenti produttivi o tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale, beni ambientali, storici e culturali) e nelle 4 indicate dalla direttiva europea (popolazione, attività economica, ambiente, beni culturali).

Per definire il rischio è necessario determinare la vulnerabilità dei vari elementi. In mancanza di specifiche curve del danno correlate alla tipologia, magnitudo e frequenza dell'evento considerato e al comportamento delle strutture e agli usi delle stesse, la vulnerabilità è stata assunta in modo semplificato assegnando, a favore di sicurezza, un valore costante uguale a tutti gli elementi esposti considerati.

Anche la stima del danno è stata condotta in modo qualitativo e sulla base di un giudizio esperto, attribuendo un peso crescente da 1 a 4 a seconda dell'importanza della classe d'uso del suolo.

Sono stati assegnati pesi maggiori alle classi residenziali che comportano una presenza antropica costante e pesi decrescenti alle diverse tipologie di attività produttive, privilegiando le attività maggiormente concentrate (attività industriali), rispetto alle attività estensive (attività agricole).

Ai vari elementi censiti è stato quindi attribuita una classe di danno da 1 a 4 (D1 danno minimo - D4 danno massimo).

Il rischio è stato determinato combinando i parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso la creazione di matrici.

Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata, media e bassa probabilità di accadimento individuati nelle carte di pericolosità.

L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali.

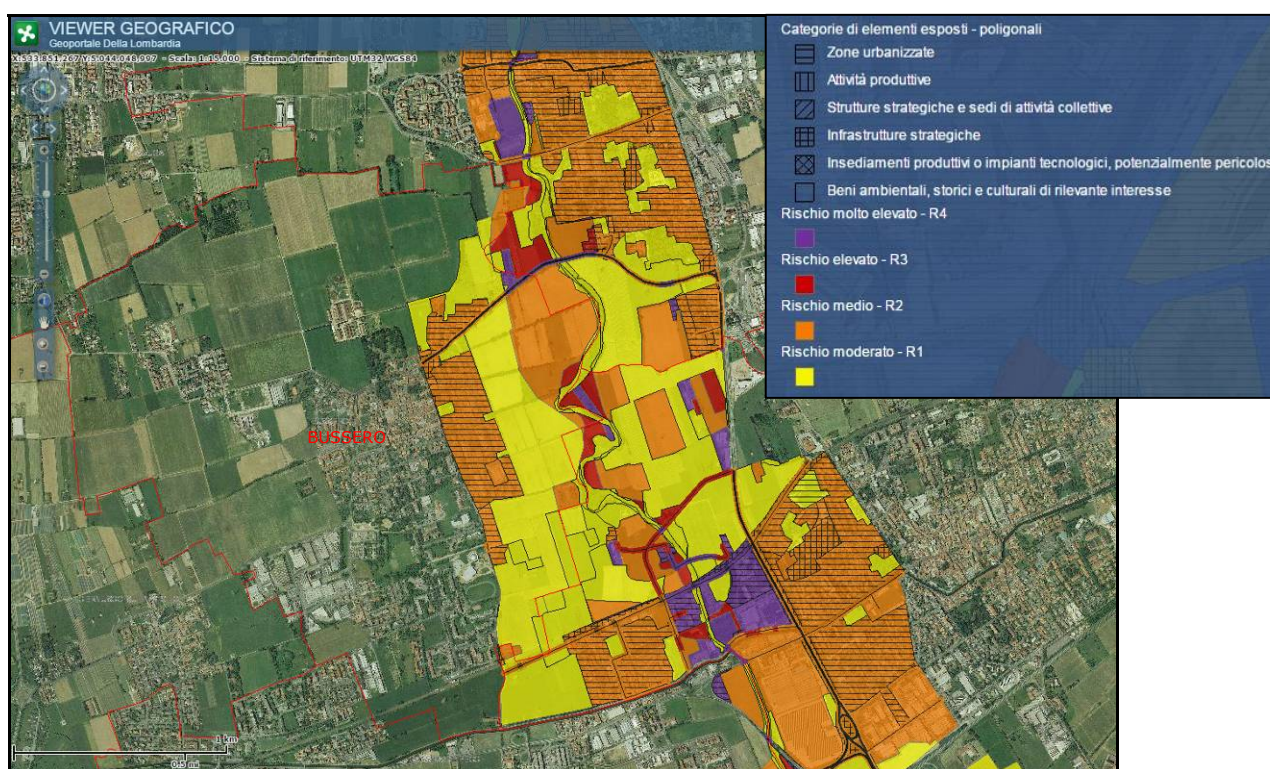


Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, si è sono utilizzare tre diverse matrici di rischio.

Si riporta di seguito la matrice utilizzata per l'ambito del reticolo principale (RP) in cui ricade il torrente Molgora e la mappa di rischio relativa all'area del territorio comunale di Bussero di interesse per il presente studio, desunta dal portale cartografico della Regione Lombardia.

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

*Matrice danno-pericolosità-classi di rischio per l'ambito reticolo principale (RP)*



*Mappatura del rischio per il territorio del Comune di Bussero ai sensi della Direttiva alluvioni 2007/60/CE - Agg. 2015.*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
 Amministrazione Comunale di Bussero (MI)



Nel corso del 2014 Autorità di bacino del Fiume Po e Regioni hanno inoltre svolto un'analisi approfondita per l'individuazione, fra tutte le aree allagabili, di quelle a rischio significativo (ARS), in quanto caratterizzate da elevate portate di piena, rilevante estensione delle aree inondabili, coinvolgimento di insediamenti abitativi e produttivi di grande importanza, infrastrutture strategiche e principali vie di comunicazione; lo studio è stato successivamente aggiornato nel corso del 2015 a seguito della revisione delle mappe di pericolosità e rischio sopra riportate.

Le risultanze di tale analisi hanno condotto alla individuazione e selezione, tra tutte le aree a rischio individuate, di 7 aree a rischio significativo a scala di bacino e 27 aree a rischio significativo a scala regionale; a tal proposito, il territorio comunale di Bussero ricade all'interno dell'area a rischio significativo regionale definita RL12, riportata in tabella seguente.

Codice ARS	Nome ARS	Bacino (Sottobacino)	Comuni coinvolti	Prov.
RL12	da Caponago a Truccazzano - Torrente Molgora	Adda sottolacuale (Molgora)	Agrate Brianza, Caponago, Pessano con Bornago, Bussero, Gorgonzola, Cassina de' Pecchi, Melzo, Vignate, Liscate, Truccazzano, Comazzo	MB-MI-LO

*Area a rischio significativo a scala regionale in cui ricade il territorio comunale di Bussero*

In linea con quanto richiesto dalla Direttiva alluvioni e dal D. Lgs. 49/2010 in tema di misure per la gestione del rischio, Regione Lombardia, considerata l'elevata porzione del territorio coinvolto dal rischio di alluvioni e l'entità degli abitanti esposti al rischio, ritiene di proporre specifiche misure a valenza regionale, articolate nelle categorie richieste dalla Direttiva alluvioni, con l'obiettivo di pianificare misure funzionali alla prevenzione e gestione del rischio in tutte le aree individuate sul territorio di competenza e di contestualizzare l'attuazione del Piano di gestione nella realtà lombarda con l'intento di migliorarne l'efficacia.

Per le aree a rischio significativo a scala regionale, sono state messe a punto misure specifiche di carattere generale. Di tali misure si riportano nel seguito quelle relative agli aspetti di difesa del suolo (M2 prevenzione e M3 protezione):

N ARS	Corso d'acqua - ARS	OBBIETTIVO GENERALE DI DISTRETTO - Obiettivo di ARS	Misura	Autorità responsabile / Livello di responsabilità
RL12	da Caponago a Truccazzano - Torrente Molgora	ASSICURARE MAGGIORE SPAZIO AI FIUMI - Preservare le aree esterne all'alveo inciso compatibili con l'espansione e la laminazione della piena di riferimento	Delimitare le Fasce Fluviali	AdbPo
RL12	da Caponago a Truccazzano - Torrente Molgora	'MIGLIORARE LA CONOSCENZA DEL RISCHIO Aggiornare e migliorare la conoscenza del pericolo e del rischio di inondazione	Aggiornare lo studio di fattibilità dell'Autorità di Bacino alla luce degli eventi del 2014 e delle trasformazioni nell'uso del suolo intervenute	Regione Lombardia
RL12	da Caponago a Truccazzano - Torrente Molgora	MIGLIORARE LA PERFORMANCE DEI SISTEMI DIFENSIVI ESISTENTI Garantire un livello di sicurezza adeguato agli elementi esposti ricadenti entro le aree inondabili	Predisporre la progettazione e individuare le fonti di finanziamento per la realizzazione di un'area di laminazione delle piene del T. Molgora	Regione Lombardia
RL12	da Caponago a Truccazzano - Torrente Molgora	MIGLIORARE LA PERFORMANCE DEI SISTEMI DIFENSIVI ESISTENTI Garantire una adeguata manutenzione degli alvei e dei sistemi difensivi.	Pianificare ed attuare una adeguata manutenzione dei sistemi difensivi esistenti	Regione Lombardia

*Misure generali per la gestione del rischio – Parte difesa del suolo (Prevenzione e protezione)*

### 4.3 Reticolo Idrografico di Bonifica

Per l'individuazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo di bonifica, si è fatto riferimento alle disposizioni di cui all'allegato C alla D.g.r. 4229 del 23 ottobre 2015 "Individuazione del reticolo dei corsi d'acqua (canali di bonifica) gestiti dai Consorzi di Bonifica" e alla nota prot. 5876 del 30/06/16 trasmessa all'Amministrazione Comunale di Bussero dal Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi.

In conformità con gli atti normativi di cui sopra, all'interno del Comune di Bussero sono stati individuati sei corsi d'acqua di competenza diretta del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi elencati di seguito:

	DENOMINAZIONE	COMPETENZA
Canali di derivazione del Canale Villorosi	Canale Derivatore di Carugate	Consorzio Villorosi
	3/3 Cernusco	Consorzio Villorosi
	7 Cernusco	Consorzio Villorosi
	8 Cernusco	Consorzio Villorosi
	8bis Cernusco	Consorzio Villorosi
Sistema dei Navigli	Naviglio Martesana	Consorzio Villorosi

Il sistema dei Canali Secondari e Terziari Villorosi ed il Naviglio Martesana risultano di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi.

#### 4.3.1 Naviglio Martesana

Il Naviglio della Martesana venne realizzato per volontà del signore di Milano, il Duca Francesco Sforza a partire dal 1457, sulla base 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.

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

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.

#### **4.4 Reticolo Idrografico di competenza di privati**

All'interno del territorio comunale di Bussero è stata riscontrata la presenza di numerose adacquatrici con terminazione a fondo cieco le quali si generano da prese irrigue poste sul reticolo idrografico di bonifica, dal quale attingono l'acqua ai solo fini irrigui attraverso un sistema di chiuse.

Tali corsi d'acqua presentano quindi portate regimate attraverso l'azione antropica e si configurano come di competenza di privati o di piccoli consorzi di privati.

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

## 5. Idrogeologia

*(Tavola 3 – Carta Idrogeologica, Scala 1:10,000)*

*(Tavola 4 – Carta della vulnerabilità dell'acquifero freatico, Scala 1:10,000)*

*(Tavola 5 – Sezione idrogeologiche, Scala varie)*

### 5.1 Inquadramento idrogeologico

Nel sottosuolo dell'area Milanese e del settore mediano della pianura Padana compresa tra l'Adda e il Ticino sono state individuate (da diversi autori) tre litozone sedi di importanti acquiferi. Le tre litozone hanno, dall'alto verso il basso, una granulometria decrescente e la loro denominazione è la seguente:

#### A - Litozona sabbioso ghiaiosa

Molto importante per via dell'intenso sfruttamento essendo sede della falda superficiale, è in pratica l'acquifero tradizionale. Questa litozona corrisponde ai depositi del livello fondamentale della pianura, ai depositi terrazzati con "ferretto" ed al ceppo, ovvero alle unità caratterizzate da granulometrie elevate. La granulometria è in genere decrescente da nord verso sud, sia dall'alto verso il basso e sia longitudinalmente.

Gli spessori di questa litozona sono molto importanti al fine di valutare anche le potenzialità idriche della regione. A tal scopo si è raccolta una notevole documentazione relativa a sondaggi dei pozzi di Bussero e dei comuni limitrofi per cercare di ricostruire il livello base inferiore della litozona. Il livello inferiore viene identificato da tutti con la comparsa dei primi orizzonti argillosi che isolano la falda superficiale dalle falde semi-artesiane sottostanti.

A livello regionale lo spessore della prima litozona tende a diminuire da ovest verso est, raggiungendo i massimi spessori in prossimità del Ticino.

#### B - Litozona sabbioso-argillosa

Contiene degli importanti acquiferi separati dal primo da alcuni livelli argillosi. L'importanza è data dal fatto che nel corso degli ultimi anni per via dell'inquinamento della falda superficiale in alcune zone della pianura lombarda questo acquifero è stato ricercato e sfruttato nel corso delle nuove perforazioni. Si tratta di una litozona a granulometria fine con livelli sabbiosi alternati a orizzonti argillosi che spesso isolano piccole falde all'interno dell'acquifero. La potenzialità di questo acquifero è molto limitata per via della scarsa potenzialità laterale degli strati permeabili. Se ne raccomanda quindi un uso attento e riservato solo alle acque per uso potabile. Tutti i nuovi pozzi ad uso acquedottistico sono situati in questa litozona.

### **C - Litozona argillosa**

Sede degli acquiferi profondi. La litozona è composta da sedimenti di origine marina molto fini, argillosi, con diffuse intercalazioni limose sede dell'acquifero. Le acque di questo acquifero sono generalmente sconsigliate all'uso potabile per via di presenza di liquidi salati o salmastri. A volte però si rinvencono lenti di acqua potabile e pescate da pozzi profondi.

Le tre litozone testimoniano l'evoluzione della pianura Padana avvenuta nel corso della storia geologica.

- La prima litozona rappresenta un ambiente di trasporto e sedimentazione ad energie elevate, continentale di ambiente fluviale e fluvioglaciale.
- La litozona sabbioso argillosa un ambiente di transizione tra la prima e l'ultima litozona.
- La terza un ambiente marino di sedimentazione in acque calme.

Nella sezione idrogeologica di *Tav.5*, è possibile osservare la distribuzione verticale ed orizzontale delle diverse unità, verificandone direttamente gli spessori.

## 5.2 La falda nel territorio di Bussero

La falda superficiale è una falda monostrato, divisa occasionalmente da livelli a permeabilità ridotta. L'alto valore di permeabilità dell'acquifero e la forte trasmissività pongono la falda in condizioni di sfruttamento ideali. La falda presenta delle ottime possibilità di ricarica sia dalle acque piovane che si infiltrano nel terreno, sia dalle acque irrigue che soprattutto nel periodo estivo, quando l'attività agricola richiede dei forti apporti idrici, permettono al livello della falda di innalzarsi decisamente per alcuni metri. Il territorio di Bussero risente molto questa influenza perché è soggetto agli apporti dei canali di irrigazione che si dipartono dal Canale Villoresi.

In Tav.3 sono evidenziate le linee isopiezometriche, ovvero linee del livello freatico in metri s.l.m. così come riportate all'interno del SIA (Sistema Informativo Ambientale) della Città Metropolitana di Milano, riferite alle misure piezometriche del mese di settembre 2010 (massima escursione stagionale della falda freatica).

Le isolinee presentano andamento N/NW-S/SE pressoché uniforme all'interno dell'intera area in esame. Nella medesima tavola vengono inoltre riportate le linee di isosoggiacenza: linee di uguale profondità della falda rispetto al p.c., anch'esse riferite alle misure piezometriche del mese di Settembre 2010.

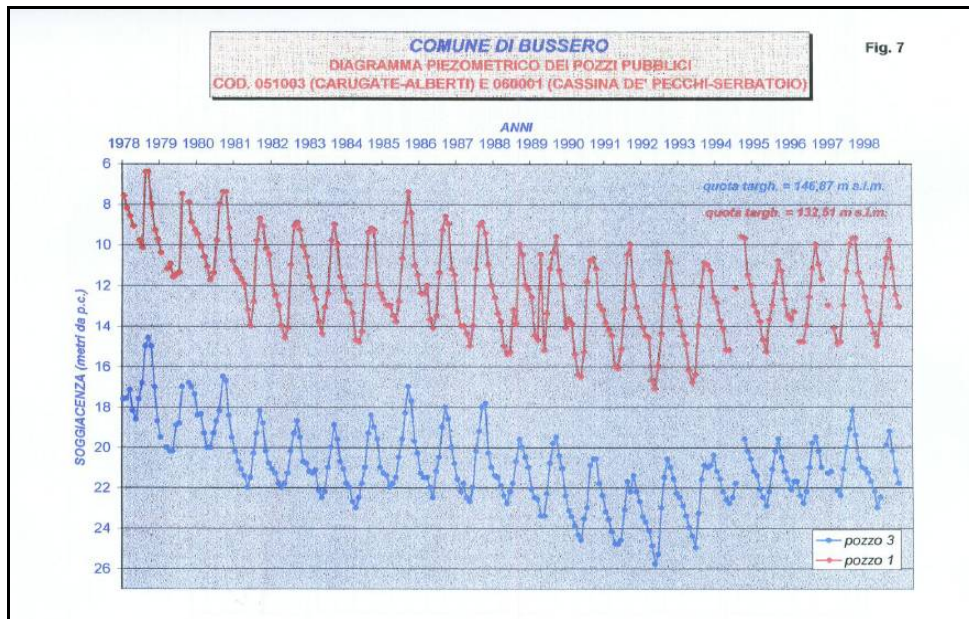
La falda freatica all'interno del territorio in esame presenta valori che oscillano tra 13-14 metri dal p.c. nella porzione meridionale del comune, ed i 17-18 metri dal p.c. nella porzione settentrionale in prossimità del limite amministrativo di competenza.

*All'interno del SIA viene inoltre proposta la modellizzazione delle linee isopiezometriche riferite al più recente mese di settembre 2013. Confrontando entrambe le modellizzazioni (2010 e 2013) si è potuto riscontrare un abbassamento medio complessivo del livello piezometrico di circa 1 m. del primo acquifero nel periodo recente (2013) rispetto al 2010, pertanto ai fini cautelativi si è preferito riportare in carta la modellizzazione del 2010 in quanto situazione più sfavorevole.*

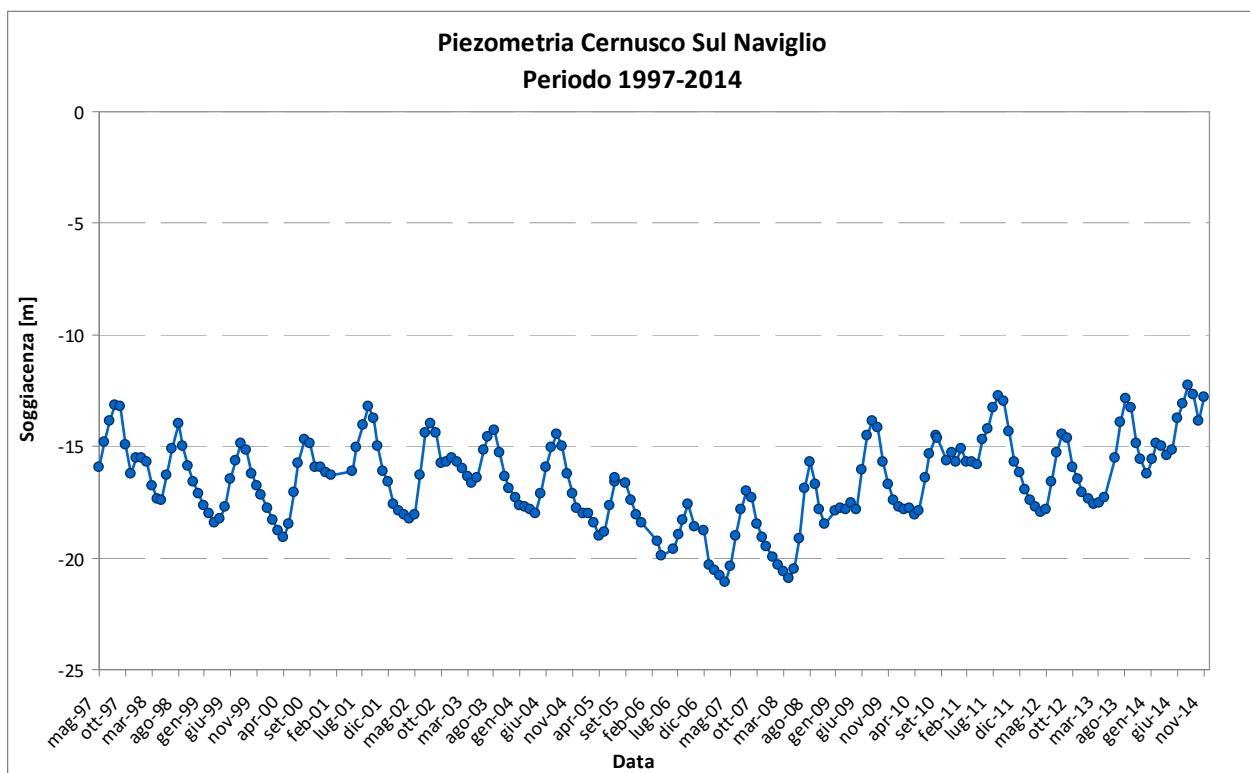
Il comune di Bussero non dispone di un sistema di monitoraggio delle oscillazioni dell'acquifero freatico nel tempo, pertanto al fine di fornire una documentazione inerente le oscillazioni dei livelli di falda si propongono di seguito le serie storiche dei livelli piezometrici inerenti ai comuni limitrofi.

Di seguito si riportano le serie storiche provenienti dai pozzi pubblici di Carugate e Cassina de' Pecchi, riferiti all'arco temporale compreso tra il 1978 ed il 1998.





All'interno della tabella sottostante viene riportato l'andamento della falda freatica attraverso le misure piezometriche provenienti dal piezometro di cava n°173, situato in località Cascina Torriana del limitrofo territorio di Cernusco sul Naviglio a nord ovest dell'ambito amministrativo di Bussero, durante l'arco temporale compreso tra il mese di Maggio 1197 ed il Mese di Novembre 2014.



**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
 Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

Dall'analisi delle serie storiche sopra riportate è possibile evincere come l'acquifero freatico in corrispondenza del territorio di Bussero presenti escursioni stagionali dell'ordine di circa 4 metri.

Il livello piezometrico medio, all'interno del recente arco temporale considerato (1997 – 2014), presenta un lieve abbassamento in corrispondenza del triennio 2005-2007 ed un successivo innalzamento nel periodo seguente. Tale trend risulta confermato anche dai dati riportati all'interno della Tavola 3, riferita all'anno 2010 ed alle letture piezometriche del limitrofo comune di Cernusco sul Naviglio.

Le periodiche escursioni stagionali sono infine riconducibili alle frequenti pratiche irrigue di matrice antropica.

### 5.3 Pozzi pubblici e fasce di rispetto, pozzi privati ad uso industriale

All'interno del territorio comunale sono presenti 3 pozzi pubblici di captazione per l'acqua potabile collegati al sistema acquedottistico comunale, unitamente ad un quarto pozzo attualmente cementato.

In allegato vengono riportate le schede descrittive dei pozzi pubblici comunali, i quali vengono schematicamente presentati di seguito:

Nome	Codice	Coordinate	Stato	Profondità
VIA XXV APRILE	15040001	1529054; 5042619	Attivo	100,5
VIALE EUROPA	15040003	1529274; 5041829	Attivo	95
VIALE EUROPA	150400017/18	1529280; 5041935	Attivo	75-160
CONCERIA TAMAGNI	15040004	1529234; 5042386	Cementato	130

I punti di captazione delle risorse idriche sotterranee destinate ad uso idropotabile sono oggetto di tutela in accordo con quanto disposto dalla specifica normativa settoriale. In particolare attraverso la D.G.R. 6/15137 del 27 giugno 1996 vengono istituite le fasce di rispetto per i pozzi pubblici mediante la determinazione del criterio geometrico, idrogeologico o temporale. Attraverso il D.Lgs. 152/99 ed al D.Lgs. 258/2000 vengono individuate una serie di limitazioni nelle tipologie delle attività svolte all'interno delle fasce di rispetto.

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato D. Lgs. (fognature, edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio, pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione) avviene mediante la D.G.R. 7/12693 del 10/04/2003. Il decreto identifica principalmente i requisiti di qualità, le frequenze delle analisi da effettuare, i metodi analitici di riferimento. Inoltre per la prima volta viene introdotto il concetto di "aree di salvaguardia" (art. 4), aree che vengono istituite per assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano e sono suddivise in zone di tutela assoluta, zone di rispetto e zone di protezione.

Il D.Lgs. 152/06 del 3 aprile 2006 infine, all'art. 94 "uso e tutela delle captazioni ad uso idropotabile", riprende e contestualizza i principi normativi fin qui esposti all'interno di un'unica legge quadro specificatamente dedicata alla tutela dell'ambiente.

In conformità con quanto riportato all'interno delle normative sopradescritte vengono ora illustrate le caratteristiche e le limitazioni d'uso delle zone di tutela delle captazioni ad uso idropotabile.

### **Zona di tutela assoluta**

E' adibita esclusivamente ad opere di presa ed a costruzioni di servizio; deve essere recintata e provvista di canalizzazione per le acque meteoriche e deve avere un'estensione di raggio non inferiore a **dieci metri** dove possibile.

### **Zona di Rispetto**

E' delimitata in relazione alle risorse idriche da tutelare e comunque devono avere un' estensione di raggio non inferiore a **200 metri** rispetto al punto di captazione (criterio geometrico), ai sensi del della D.G.R. n. 6/15137 del 27/06/96. In questa zona sono vietate numerose attività a rischio:

- Cave
- Cimiteri
- Campeggi
- Discariche
- Depositi letame e liquami zootecnici
- Depositi materie putrescibili
- Depositi detergenti
- Travasi materie pericolose e loro deposito
- Spandimenti acque reflue
- Spandimenti di letame
- Fosse settiche e impianti di depurazione
- Stoccaggi sotterranei di gas e idrocarburi
- Pozzi perdenti
- Porcilaie
- Scarico acque reflue urbane e domestiche

Tale estensione può essere ridotta in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. Per i pozzi pubblici di Bussero, mediante l'applicazione del criterio geometrico, viene individuata una fascia di rispetto circolare avente raggio pari a m. 200.

All'interno della Tavola 3 vengono riportate le perimetrazioni delle fasce di rispetto sopradescritte e l'ubicazione dei relativi punti di captazione, unitamente all'ubicazione dei pozzi privati segnalati.

Si evidenzia, infine, la presenza di un distributore di carburante situato all'interno della fascia di rispetto dei pozzi pubblici di Viale Europa, la cui presenza si pone in netto contrasto con le prescrizioni di cui alle

vigenti normative settoriali. Si segnala come il distributore in oggetto sia stato presumibilmente costruito precedentemente alla trivellazione del pozzo, considerato che la relativa pratica edilizia porta la data del 26 febbraio 1987 (rif. N° 202/86), mentre la stratigrafia del pozzo allegata alla presente relazione è datata febbraio 1994.

### **Zona di Protezione**

E' riferita ai bacini imbriferi ed alle aree di ricarica delle falde, ovvero alla quasi totalità della Pianura Padana; in esse possono essere adottate misure per limitare l'insediamento di opere civili, impianti produttivi, turistici, agro forestali e zootecnici. L'intero territorio comunale rientra inoltre all'interno degli ambiti "di influenza del Canale Villoresi" e di "ricarica prevalente della falda" come riportato all'interno della Tavola 7 del PTCP.

## 5.4 Bilancio Idrico

Entrando nel dettaglio della zona di Bussero si possono fare delle considerazioni molto precise per quanto riguarda il primo acquifero, quello più superficiale in quanto il suo bilancio idrico è influenzato notevolmente da interventi locali mentre, per gli acquiferi più profondi, entrano in gioco gli apporti meteorici nelle zone di alimentazione che si trovano molto più a nord. Analizzeremo pertanto solo il bilancio della falda tradizionale.

### Apporti

#### Precipitazioni

(si rimanda al capitolo sul clima per tutte le considerazioni aggiuntive): occorre valutare la permeabilità dei terreni e la percentuale del suolo interessato da interventi antropici.

#### Permeabilità primaria

è l'unico tipo di permeabilità da prendere in considerazione in quanto si tratta di terreni sciolti e granulari; non avrebbe senso di parlare di permeabilità per fratturazione. La permeabilità è in genere buona consentendo un buon drenaggio su tutta l'area comunale.

#### Irrigazioni

Notevole apporto è dato dalla presenza di una fitta rete di irrigazione. La falda è alimentata da numerosi canali artificiali dai quali si diparte una fitta serie di rogge che alimentano la numerosa canalizzazione presente nell'area per l'irrigazione agricola.

### Passivo

#### Prelievi

I prelievi da parte dei pozzi per uso potabile, ma soprattutto industriale, hanno una notevole influenza sul livello piezometrico della falda. L'esempio della città di Milano è lampante, la carta regionale lombarda della piezometria presenta un forte approfondimento del livello proprio in corrispondenza della città capoluogo dove si hanno i maggiori emungimenti. Il cono di depressione creato dal prelievo crea una "corrente" discendente dalla periferia verso la città. Oltre a questo cono di depressione, negli ultimi anni relativi al boom industriale, si è registrato un progressivo abbassamento della falda, dato appunto dal maggior emungimento e anche in parte da una agricoltura più meccanizzata con l'abbandono delle marcite.

Negli ultimi due - tre anni si registra in alcune zone della regione un leggero innalzamento. Questo fatto è dovuto a due cause principalmente:

- la regressione economica con la chiusura di alcune fabbriche e quindi dell'uso di acqua per scopi industriali.
- un leggero innalzamento della piovosità nelle zone di alimentazione delle falde

Nel settore di Bussero gli effetti sopra accennati si sono risentiti in tono minore.

### Evapotraspirazione

Il territorio di Bussero è interessato dalla presenza di numerose aree storicamente destinate all'uso agricolo. In corrispondenza del periodo estivo (massimo termico) il processo di evapotraspirazione è molto significativo e quindi non trascurabile.



## 5.5 Aspetti ambientali: qualità e vulnerabilità delle acque sotterranee

Nell'approccio scientifico alla valutazione di un rischio potenziale, con il termine "vulnerabilità" si intende la "susceptibilità specifica dei sistemi acquiferi nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche e idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante, fluido o idroveicolato, tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo" (Civita, 1987).

Pertanto rapportando questa definizione al concetto di vulnerabilità dell'acquifero superficiale, con il termine "vulnerabilità" si intende la valutazione della capacità dell'acquifero stesso, e dell'ambiente nel quale questo si trova, di opporre un certo tipo di resistenza ad un potenziale fenomeno di contaminazione del medesimo. Questo, ad esempio, in seguito al rilascio potenziale di sostanze inquinanti all'interno del suolo.

### 5.5.1 Centri di pericolo

Come previsto dalla normativa vigente si è provveduto ad evidenziare le probabili fonti che possono o hanno potuto costituire pericolo per la qualità delle acque sotterranee attraverso la dislocazione dei centri di pericolo. In accordo con tale approccio sono state censite e cartografate le attività antropiche che più sono soggette a sversamenti accidentali di sostanze nocive nel terreno, integrando ed aggiornando i dati forniti dal PTCP della Città Metropolitana di Milano con quelli reperiti presso l'Ufficio Tecnico comunale.

All'interno della Tavola 4 sono stati cartografati i principali centri di pericolo:

- Aziende agricole / allevamenti zootecnici
- Aziende a rischio di incidente rilevante (galvanica)
- Distributori di carburante e/o autolavaggio
- Aree in corso di caratterizzazione e/o bonifica
- Aree di rispetto cimiteriale
- Piattaforma ecologica

Unitamente ad i punti di comunicazione preferenziale con l'acquifero stesso:

- Pozzi pubblici
- Pozzi privati

### 5.5.2 Valutazione della vulnerabilità dell'acquifero superficiale

La vulnerabilità spaziale dell'acquifero superficiale può essere calcolata in funzione della protezione che l'ambiente naturale offre all'acquifero stesso.

E' infatti possibile applicare allo studio della vulnerabilità diversi metodi di valutazione matematica i quali, partendo da un set di cartografie numeriche parametrizzanti le variabili ambientali significative, restituiscono come output una valutazione quantitativa della protezione offerta dall'ambiente naturale a possibili fenomeni di sversamento di sostanze nocive all'interno del suolo.

Il metodo DRASTIC (Aller et. Al. 1987), ad esempio, utilizza i seguenti sette parametri ambientali:

- **Depth to water** (*profondità dell'acquifero*)
- **Net Recharge** (*ricarica attiva*)
- **Acquifer media** (*caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero*)
- **Soil Media** (*tipologia del terreno di copertura*)
- **Topography** (*acclività della superficie topografica*)
- **Impact of the vadose zone** (*impatto della zona vadosa*)
- **Hydraulic Conductivity** (*conducibilità idraulica*)

In un area ristretta come può essere il territorio di Bussero appare evidente come numerosi parametri ambientali non offrano una variabilità spaziale tale da richiedere la realizzazione di un'apposita cartografia numerica dedicata in quanto, questi ultimi, subiscono variazioni minime all'interno del Comune.

Per tale motivo si è preferito optare per un approccio di tipo qualitativo alla definizione della vulnerabilità dell'acquifero basandosi sulle caratteristiche intrinseche dei parametri sopradescritti in relazione al grado di protezione offerto nei confronti dell'acquifero.

#### Profondità dell'acquifero:

Dall'analisi delle linee di isosoggiacenza è possibile comprendere come la superficie freatica risulti più prossima al piano campagna tanto più ci si spinge verso la porzione meridionale del territorio comunale. In particolare, all'estremità settentrionale del Comune di Bussero si sono registrati livelli di soggiacenza di falda superiori ai 17 m. dal p.c. La soggiacenza diminuisce fino ad attestarsi sull'ordine dei 15 – 16 m. in corrispondenza del nucleo urbano di Bussero e da qui fino ai 13-14 m. in prossimità del Comune di Cassina de' Pecchi.

Complessivamente, quindi, l'acquifero freatico risulta mediamente protetto nei confronti di una possibile infiltrazione verticale di inquinanti di matrice antropica.

#### Ricarica attiva:

La ricarica attiva rappresenta l'infiltrazione dovuta alle precipitazioni meteoriche, le quali sono responsabili del trasporto dei contaminanti per flusso verticale dal p.c. verso la falda.

Il clima della bassa pianura padana è caratterizzato da due stagioni piovose, alle quali si sovraimpongono le pratiche agricole di irrigazione perpetrate durante tutta la stagione estiva. Fatta eccezione per il periodo invernale, gli apporti risultano pressoché costanti durante il corso dell'anno, concorrendo a favorire un maggior trasporto verticale di eventuali inquinanti riversati accidentalmente nel suolo.

Non si evidenzia variabilità spaziale di questo fattore ambientale all'interno del territorio in esame, assumendo un grado di vulnerabilità medio per l'intera area in esame.

#### Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero:

Tale parametro rappresenta la composizione geologica dello strato acquifero medio inteso come struttura, granulometria, intercomunicazioni per porosità e fessurazione, lunghezza del percorso effettuato dalle particelle contaminanti, direzioni del flusso.

In riferimento all'area in esame si può affermare che gli acquiferi freatici siano formati da litologie composte circa all'80% da granulometrie sabbiose ghiaiose caratterizzate da buoni valori di permeabilità e mediamente favorevoli, quindi, alla movimentazione degli inquinanti nell'acquifero stesso.

#### Tipologia del terreno di copertura:

Rappresenta la parte non-satura che riceve per prima il contaminante, influisce sulla quantità d'acqua che infila nel sottosuolo e quindi sulla quantità di contaminante che può penetrare in verticale.

Le diverse tipologie di suoli presenti all'interno del territorio comunale presentano granulometrie grossolane o moderatamente grossolane di notevole spessore verticale. Le caratteristiche tessiturali dei suoli, pressoché omogenee per l'intera area in esame, offrono un moderato grado di protezione nei confronti di una possibile infiltrazione verticale. Lo spessore dei medesimi al contrario ben si presta a fornire una prima barriera all'infiltrazione verticale del contaminante nel sottosuolo.

#### Acclività della superficie topografica:

La morfologia dei terreni influisce sul tempo di stazionamento del contaminante in un dato punto e, quindi, sulla velocità di transito del contaminante stesso, determinando una maggiore o minore possibilità d'infiltrazione. Minore è la pendenza, maggiore è la possibilità di infiltrazione e, dunque, la vulnerabilità della falda.

La morfologia sostanzialmente pianeggiante dell'intero territorio comunale, pertanto, favorisce lo stazionamento dei contaminanti non offrendo direzioni di deflusso preferenziali per possibili fenomeni di ruscellamento superficiale.

#### Impatto della zona vadosa:

La zona non-satura rappresenta la zona vitale per una possibile attenuazione dei fenomeni contaminanti. In questa fascia i processi fisico-chimici e gli scambi suolo-aria-acqua-contaminante che avvengono sono estremamente numerosi.

In funzione delle caratteristiche litologiche del primo sottosuolo – depositi wurmiani ghiaioso sabbiosi, è possibile affermare che l'attenuazione offerta da tale comparto nei confronti di una possibile propagazione dei contaminanti appare moderata.

#### Conducibilità idraulica:

Tale parametro rappresenta la rapidità con cui il contaminante si propaga, ed incide sul valore della vulnerabilità solo dopo che il contaminante stesso ha raggiunto la falda. Questo parametro determina la velocità del flusso idrico a parità di gradiente idraulico. Il parametro dipende dai seguenti fattori: granulometria, omogeneità e isotropia degli strati acquiferi, struttura della sedimentazione degli strati acquiferi e direzione del vettore velocità in rapporto alla struttura stessa.

I parametri riscontrati in letteratura per zone della media pianura, come quelle nelle quali si colloca l'area di studio, indicano valori di permeabilità relativamente elevata, aumentando, conseguentemente, la possibilità di propagazione dell'inquinante stesso.

#### Considerazioni conclusive:

Analizzando le caratteristiche intrinseche delle variabili ambientali considerate si è avuto modo di comprendere come il territorio comunale presenti una sostanziale uniformità spaziale in riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero freatico.

Le condizioni stazionali sopradescritte risultano infatti omogenee per l'intera area d'esame, restituendo per alcuni parametri una vulnerabilità di tipo medio mentre per altri (ad. es. spessore dei suoli, impatto della zona vadosa) un valore di vulnerabilità moderato.

Complessivamente quindi si è voluto individuare un'unica classe di vulnerabilità, omogenea per l'intero territorio comunale, la quale presenta una **media vulnerabilità dell'acquifero freatico** dovuta alla presenza di una soggiacenza di falda compresa tra i 13 ed i 18 m da p.c. con suoli profondi, substrato litoide a supporto di matrice da sabbiosa-ghiaiosa a ciottolosa. con valori di permeabilità elevata:  $1,0 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Tale perimetrazione è stata riportata all'interno della Tavola 4 allegata alla presente relazione.

### 5.5.3 Qualità degli acquiferi destinati all'uso idropotabile

Allo scopo di verificare la presenza in falda di sostanze potenzialmente nocive per la salute pubblica e valutare quindi la qualità delle acque presenti nel sottosuolo, sono state prese in considerazione sia le analisi chimiche presentate all'interno del *"Riepilogo annuale del Servizio Gestione e Controllo Acque Sotterranee"* della Città Metropolitana di Milano, ciò al fine di descrivere in modo puntuale e dettagliato la qualità degli acquiferi sotterranei di Bussero.

Tale rapporto è stato inoltre incrociato sia con la *"Relazione annuale sul monitoraggio effettuato sull'acquedotto del territorio di Bussero, 2008"* di ASL Milano Due, sia con le analisi condotte da Amiacque srl nel luglio 2010; ciò al fine di acquisire un quadro conoscitivo esaustivo sulla materia di indagine.

Le analisi fisico-chimiche si riferiscono ad acque provenienti direttamente dai pozzi e non trattate. Infatti la trattazione dell'acqua circolante nella rete acquedottistica esula da questo studio che si propone invece di analizzare l'acqua di falda.

Per un corretto approccio a queste problematiche é necessario fare un breve inquadramento idrogeologico.

Nella porzione di bacino padano corrispondente al territorio della Città Metropolitana di Milano si evidenziano tre acquiferi, i quali vengono individuati in base a considerazioni idrogeologiche ed idrochimiche:

1° acquifero: sede della falda libera contenuta nei depositi del fluvioglaciale würmiano e delle alluvioni, la cui base é costituita da depositi a bassa permeabilità o impermeabili (limi o argille). Il suo spessore é variabile (mediamente 50 - 60 m).

2° acquifero: sede di falde semiconfinare, contenute nei depositi fluvioglaciali del Riss e Mindel e del Ceppo, con base a circa 90 - 100 m dal p.c..

3° acquifero: sede di falde confinate, dette "profonde", contenute nei depositi marini a granulometria fine del Villafranchiano, con base ad oltre 250 m dal p.c..

Dalle stratigrafie allegate si è potuto osservare come alcuni pozzi comunali possiedano fenestrature che consentono l'emungimento dal 1° acquifero; inoltre i pozzi più profondi emungono anche dal secondo acquifero e dal terzo acquifero.



Nella tabella seguente si riportano i valori medi monitorati da ASL nel corso dell'anno 2008 sui pozzi pubblici di Bussero.

Codice Pozzo	Conducibilità $\mu\text{S/cm}$	Nitrati mg/l	Durezza F°
150400001	606	17.1	29.4
150400003	724	31.6	35.2
150400017	731	32.2	36.7
150400018	407	2.7	22.8

Vengono inoltre riportati, in allegato, in forma schematica, i referti analitici forniti da Amiacque srl, le concentrazioni monitorate dalla Città Metropolitana di Milano specifiche per il comune di Bussero e l'andamento storico delle concentrazioni di nitrati all'interno dell'intera provincia di Milano (1985 - 1997 - 2000).

# Bussero

## Pozzi pubblici

Attivi	3
In disuso	1
Cementati	1
Stato non definito	0
<b>Totale</b>	<b>5</b>
Attivati nel 2000	0
Posti in disuso nel 2000	0
Cementati nel 2000	0

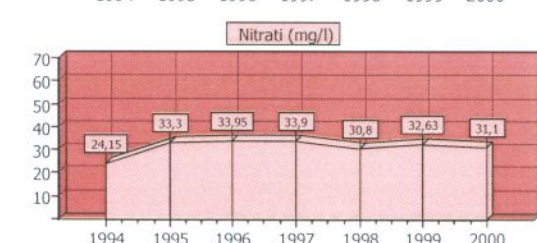
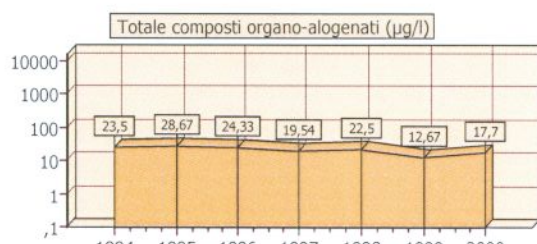
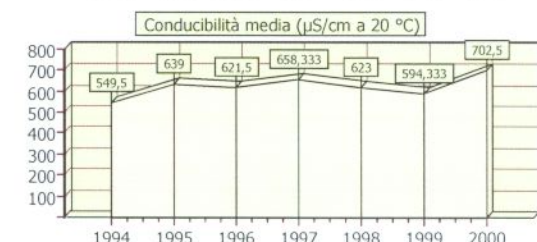
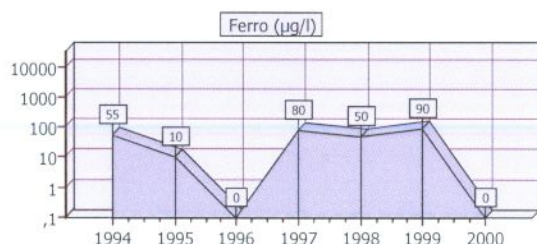
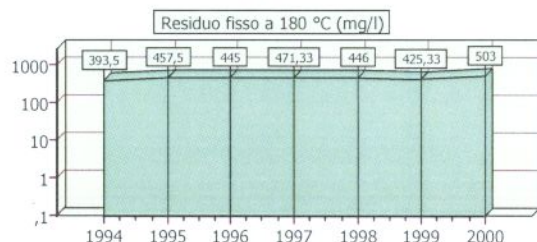
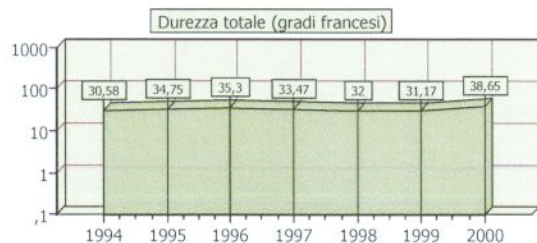
## Pozzi privati

Attivi	3
In disuso	1
Cementati	1
Stato non definito	0
<b>Totale</b>	<b>5</b>
Attivati nel 2000	0
In disuso nel 2000	0
Cementati nel 2000	0
<b>Piezometri (totale)</b>	<b>1</b>
Piezometri aperti nel 2000	0

5  
0  
9  
0  
14  
0  
0  
0  
0  
0



## MEDIE ANNUALI DI ALCUNI DEI PRINCIPALI PARAMETRI IDROCHIMICI

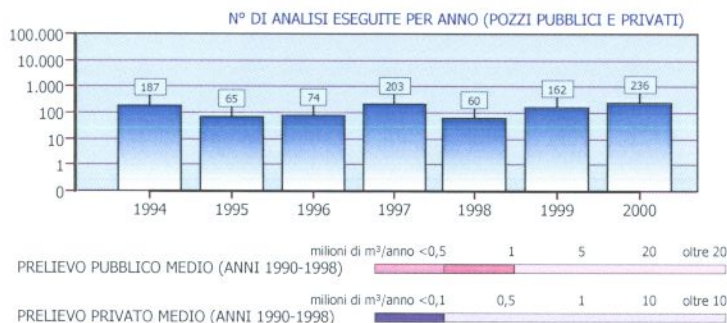


## PROFONDITÀ DELLA FALDA DAL PIANO CAMPAGNA, in metri



## Valori medi annui (2000) dei principali indicatori. Prelievi da falda, pozzi pubblici.

Alluminio	- mg/l (0,2)	Manganese	0 µg/l (50)
Ammoniaca	0 mg/l (0,5)	Mercurio	- µg/l (1)
Antimonio	- µg/l (10)	Nichel	- µg/l (50)
Argento	- µg/l (10)	Nitrati	31,1 mg/l (50)
Arsenico	- µg/l (50)	Nitriti	0 mg/l (0,1)
Bario	- µg/l	Ossigeno disciolto	- % di sat.
Berillio	- µg/l	pH	7,3 gr. ioni/l
Boro	- µg/l	Piombo	- µg/l (50)
Cadmio	- µg/l (5)	Potassio	- mg/l
Calcio	111 mg/l	Rame	- µg/l (1000)
Cianuri	- µg/l (50)	Residuo fisso a 180 °C	503 mg/l (1500)
Cloruri	22,25 mg/l	Selenio	- µg/l (10)
Co2 libera	- mg/l	Silice	- mg/l
Conducibilità a 20 °C	702,5 µS/cm	Sodio	- mg/l (175)
Cromo esavalente	0 µg/l (50)	Solfati	41,8 mg/l (250)
Cromo totale	- µg/l (50)	Totale antiparassitari	0,02 µg/l (0,5)
Durezza totale	38,65 gradi franc. °F	Totale composti organoalogenati	17,7 µg/l (30)
Ferro	0 µg/l (200)	Totale idrocarburi aromatici	0 µg/l
Fluoro	153,5 µg/l (1500)	Totale idrocarburi policiclici aromatici	- µg/l (0,2)
Fosforo	0 µg/l (5000)	Zinco	- µg/l (3000)
Magnesio	26,5 mg/l (50)		



I dati presentati non si riferiscono all'acqua potabile distribuita ma ai prelievi da falda. In tabella, tra parentesi, sono indicate le CMA per i singoli parametri (Dpr n. 236 del 24 maggio 1988). Le oscillazioni delle medie annuali possono essere conseguenza della chiusura, o apertura, di punti di prelievo negli anni, o di effettive variazioni della composizione delle acque di falda.



**Laboratorio - Sede di Milano**

**Codice** 040001  
**Comune** BUSSERO  
**Indirizzo** Via 25 Aprile  
**Tipo Acqua :** GREZZA

**Prelievo in data** 06/07/2010  
**Ricevuto in data** 06/07/2010  
**Prelevatore** Porcelli  
**Nota prelievo:**

**Matrice:** Acqua

**Riferimento:** 9193/10

**Bollettino n°**

**Risultati Analisi**

<i>Parametro</i>	<i>u.m.</i>	<i>Valore</i>
Colore	-	NO
Odore	-	NO
Torbidità	-	NO
pH	-	7.2
Conduttività a 20° C	µS/cm	666
Residuo Secco a 180° C	mg/l	481
Durezza Totale	F	40
Calcio (Ca)	mg/l	117
Magnesio (Mg)	mg/l	26
Sodio (Na)	mg/l	12
Potassio (K)	mg/l	<1
Silice (SiO2)	mg/l	16
Fluoruro (F)	mg/l	<0.5
Cloruro (Cl)	mg/l	32
Nitrato (come NO3)	mg/l	33
Solfato (SO4)	mg/l	36
Fosforo (P2O5)	mg/l	<0.5
Ammonio (NH4)	mg/l	<0.10
Nitrito (come NO2)	mg/l	<0.03
Ferro (Fe)	µg/l	<20
Manganese (Mn)	µg/l	<1
Cromo Totale (Cr)	µg/l	<5
Alluminio (Al)	µg/l	<50
Arsenico (As)	µg/l	<10
Bario (Ba)	mg/l	<0.1
Boro (B)	mg/l	<0.1
Cadmio (Cd)	µg/l	<1
Litio (Li)	µg/l	<1
Nichel (Ni)	µg/l	<20
Piombo (Pb)	µg/l	<20
Rame (Cu)	µg/l	<5
Zinco (Zn)	µg/l	104



**Laboratorio - Sede di Milano**

**Codice** 040001  
**Comune** BUSSERO  
**Indirizzo** Via 25 Aprile  
**Tipo Acqua :** GREZZA

**Prelievo in data** 06/07/2010  
**Ricevuto in data** 06/07/2010  
**Prelevatore** Porcelli  
**Nota prelievo:**

**Matrice:** Acqua

**Riferimento:** 9193/10

**Bollettino n°**

**Risultati Analisi**

<b>Parametro</b>	<b>u.m.</b>	<b>Valore</b>
Triclorofluorometano (Freon 11)	µg/l	<1
1,1 Dicloroetilene	µg/l	<1
Freon 113	µg/l	<1
Cloroformio	µg/l	2
Metilcloroformio (1,1,1 Tricloroetano)	µg/l	<1
Tetracloruro di Carbonio	µg/l	<1
Tricloroetilene	µg/l	1
Tetracloroetilene	µg/l	1
Bromodiclorometano	µg/l	<1
Dibromoclorometano	µg/l	<1
Bromoformio	µg/l	<1
1,1,2 Tricloroetano	µg/l	<1
1,2 Dibromoetano	µg/l	<1
Solventi Totali	µg/L	4

**Analista U.V.** Dallaglio M.  
**Analista A.A.I.C.P.** Perrone S.  
**Analista C.I.** Dallaglio M.  
**Analista HPLC**

**Analista GC** Piacentini L.  
**Analista GC-MS**  
**Analista Microbiologia**  
**Analista Chimico-Fisico** Amadasi M.

Il Responsabile del  
 Laboratorio  
 ( Dott. Lorenzo Barilli )

Il Direttore  
 Area Tecnica  
 ( Dott. Marco Pelosi )

**Laboratorio - Sede di Milano**

**Codice** 040003  
**Comune** BUSSERO  
**Indirizzo** Viale Europa  
**Tipo Acqua :** GREZZA

**Prelievo in data** 06/07/2010  
**Ricevuto in data** 06/07/2010  
**Prelevatore** Porcelli  
**Nota prelievo:**

**Matrice:** Acqua

**Riferimento:** 9197/10

**Bollettino n°**

**Risultati Analisi**

<i>Parametro</i>	<i>u.m.</i>	<i>Valore</i>
Colore	-	NO
Odore	-	NO
Torbidità	-	NO
pH	-	7.2
Conduttività a 20° C	µS/cm	700
Residuo Secco a 180° C	mg/l	504
Durezza Totale	F	42
Calcio (Ca)	mg/l	123
Magnesio (Mg)	mg/l	26
Sodio (Na)	mg/l	14
Potassio (K)	mg/l	<1
Silice (SiO <sub>2</sub> )	mg/l	15
Fluoruro (F)	mg/l	<0.5
Cloruro (Cl)	mg/l	36
Nitrato (come NO <sub>3</sub> )	mg/l	35
Solfato (SO <sub>4</sub> )	mg/l	41
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	mg/l	<0.5
Ammonio (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<0.10
Nitrito (come NO <sub>2</sub> )	mg/l	0.09
Ferro (Fe)	µg/l	<20
Manganese (Mn)	µg/l	<1
Cromo Totale (Cr)	µg/l	<5
Alluminio (Al)	µg/l	<50
Arsenico (As)	µg/l	<10
Bario (Ba)	mg/l	<0.1
Boro (B)	mg/l	<0.1
Cadmio (Cd)	µg/l	<1
Litio (Li)	µg/l	<1
Nichel (Ni)	µg/l	<20
Piombo (Pb)	µg/l	<20
Rame (Cu)	µg/l	<5
Zinco (Zn)	µg/l	35

**Laboratorio - Sede di Milano**

**Codice** 040003  
**Comune** BUSSERO  
**Indirizzo** Viale Europa  
**Tipo Acqua :** GREZZA

**Prelievo in data** 06/07/2010  
**Ricevuto in data** 06/07/2010  
**Prelevatore** Porcelli  
**Nota prelievo:**

**Matrice:** Acqua

**Riferimento:** 9197/10

**Bollettino n°**

**Risultati Analisi**

<i>Parametro</i>	<i>u.m.</i>	<i>Valore</i>
Triclorofluorometano (Freon 11)	µg/l	<1
1,1 Dicloroetilene	µg/l	<1
Freon 113	µg/l	<1
Cloroformio	µg/l	2
Metilcloroformio (1,1,1 Tricloroetano)	µg/l	<1
Tetracloruro di Carbonio	µg/l	<1
Tricloroetilene	µg/l	2
Tetracloroetilene	µg/l	1
Bromodiclorometano	µg/l	<1
Dibromoclorometano	µg/l	<1
Bromoformio	µg/l	<1
1,1,2 Tricloroetano	µg/l	<1
1,2 Dibromoetano	µg/l	<1
Solventi Totali	µg/L	5

**Analista U.V.** Dallaglio M.  
**Analista A.A/I.C.P.** Perrone S.  
**Analista C.I.** Dallaglio M.  
**Analista HPLC**

**Analista GC** Piacentini L.  
**Analista GC-MS**  
**Analista Microbiologia**  
**Analista Chimico-Fisico** Amadasi M.

Il Responsabile del  
 Laboratorio  
 ( Dott. Lorenzo Barilli )

Il Direttore  
 Area Tecnica  
 ( Dott. Marco Pelosi )



**Laboratorio - Sede di Milano**

**Codice** 040017  
**Comune** BUSSERO  
**Indirizzo** Via Carabinieri/Europa2  
**Tipo Acqua :** GREZZA

**Prelievo in data** 06/07/2010  
**Ricevuto in data** 06/07/2010  
**Prelevatore** Porcelli  
**Nota prelievo:**

**Matrice:** Acqua

**Riferimento:** 9198/10

**Bollettino n°**

**Risultati Analisi**

<b>Parametro</b>	<b>u.m.</b>	<b>Valore</b>	<b>Limite di legge (Decreto Legge 31/2001)</b>
Colore	-	NO	
Odore	-	NO	
Torbidità	-	NO	
pH	-	7.3	6.5 - 9.5
Conduttività a 20° C	µS/cm	674	2500
Residuo Secco a 180° C	mg/l	487	1500
Durezza Totale	F	40	15 - 50
Calcio (Ca)	mg/l	118	
Magnesio (Mg)	mg/l	25	
Sodio (Na)	mg/l	14	200
Potassio (K)	mg/l	<1	
Silice (SiO2)	mg/l	15	
Fluoruro (F)	mg/l	<0.5	1.50
Cloruro (Cl)	mg/l	31	250
Nitrato (come NO3)	mg/l	33	50
Solfato (SO4)	mg/l	42	250
Fosforo (P2O5)	mg/l	<0.5	
Ammonio (NH4)	mg/l	<0.10	0.5
Nitrito (come NO2)	mg/l	<0.03	0.5
Ferro (Fe)	µg/l	<20	200
Manganese (Mn)	µg/l	<1	50
Cromo Totale (Cr)	µg/l	<5	50
Alluminio (Al)	µg/l	<50	200
Arsenico (As)	µg/l	<10	10
Bario (Ba)	mg/l	<0.1	
Boro (B)	mg/l	<0.1	1.0
Cadmio (Cd)	µg/l	<1	5.0
Litio (Li)	µg/l	<1	
Nichel (Ni)	µg/l	<20	20
Piombo (Pb)	µg/l	<20	25
Rame (Cu)	µg/l	<5	1000
Zinco (Zn)	µg/l	<20	

**Laboratorio - Sede di Milano**

**Codice** 040017  
**Comune** BUSSERO  
**Indirizzo** Via Carabinieri/Europa2  
**Tipo Acqua :** GREZZA

**Prelievo in data** 06/07/2010  
**Ricevuto in data** 06/07/2010  
**Prelevatore** Porcelli  
**Nota prelievo:**

**Matrice:** Acqua

**Riferimento:** 9198/10

**Bollettino n°**

**Risultati Analisi**

<b>Parametro</b>	<b>u.m.</b>	<b>Valore</b>	<b>Limite di legge</b> (Decreto Legge 31/2001)
Triclorofluorometano (Freon 11)	µg/l	<1	
1,1 Dicloroetilene	µg/l	<1	
Freon 113	µg/l	<1	
Cloroformio	µg/l	2	
Metilcloroformio (1,1,1 Tricloroetano)	µg/l	<1	
Tetracloruro di Carbonio	µg/l	<1	
Tricloroetilene	µg/l	2	
Tetracloroetilene	µg/l	1	
Bromodichlorometano	µg/l	<1	
Dibromoclorometano	µg/l	<1	
Bromoformio	µg/l	<1	
1,1,2 Tricloroetano	µg/l	<1	
1,2 Dibromoetano	µg/l	<1	
Solventi Totali	µg/L	5	30

**Analista U.V.** Dallaglio M.  
**Analista A.A/I.C.P.** Perrone S.  
**Analista C.I.** Dallaglio M.  
**Analista HPLC**

**Analista GC** Piacentini L.  
**Analista GC-MS**  
**Analista Microbiologia**  
**Analista Chimico-Fisico** Amadasi M.

Il Responsabile del  
Laboratorio  
( Dott. Lorenzo Barilli )

Il Direttore  
Area Tecnica  
( Dott. Marco Pelosi )



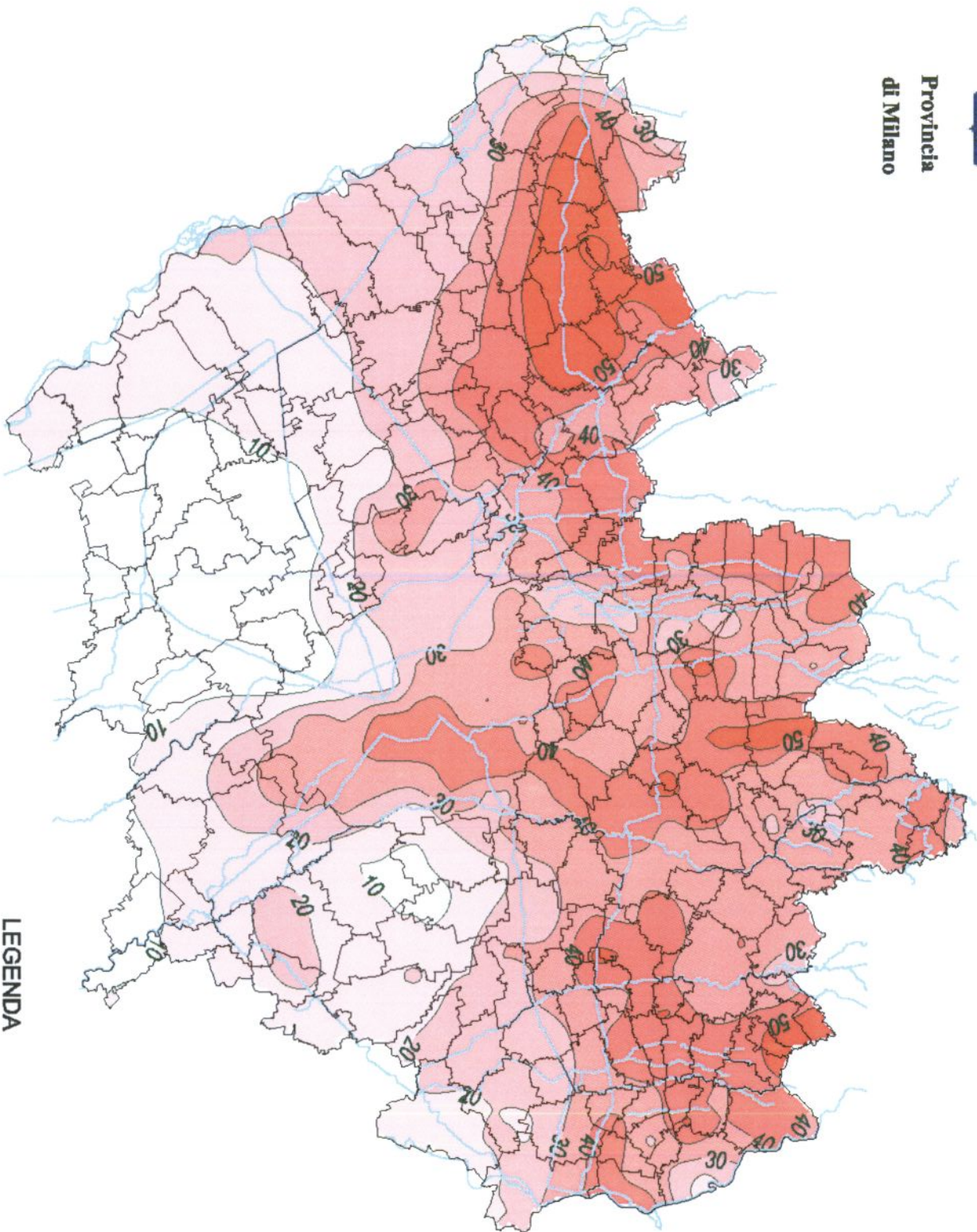


**CARTA DELLA CONCENTRAZIONE MASSIMA DI NITRATI**

**FALDA TRADIZIONALE - Anno 1985**



**Provincia  
di Milano**



**LEGENDA**

 **10 isocone (mg/l)**



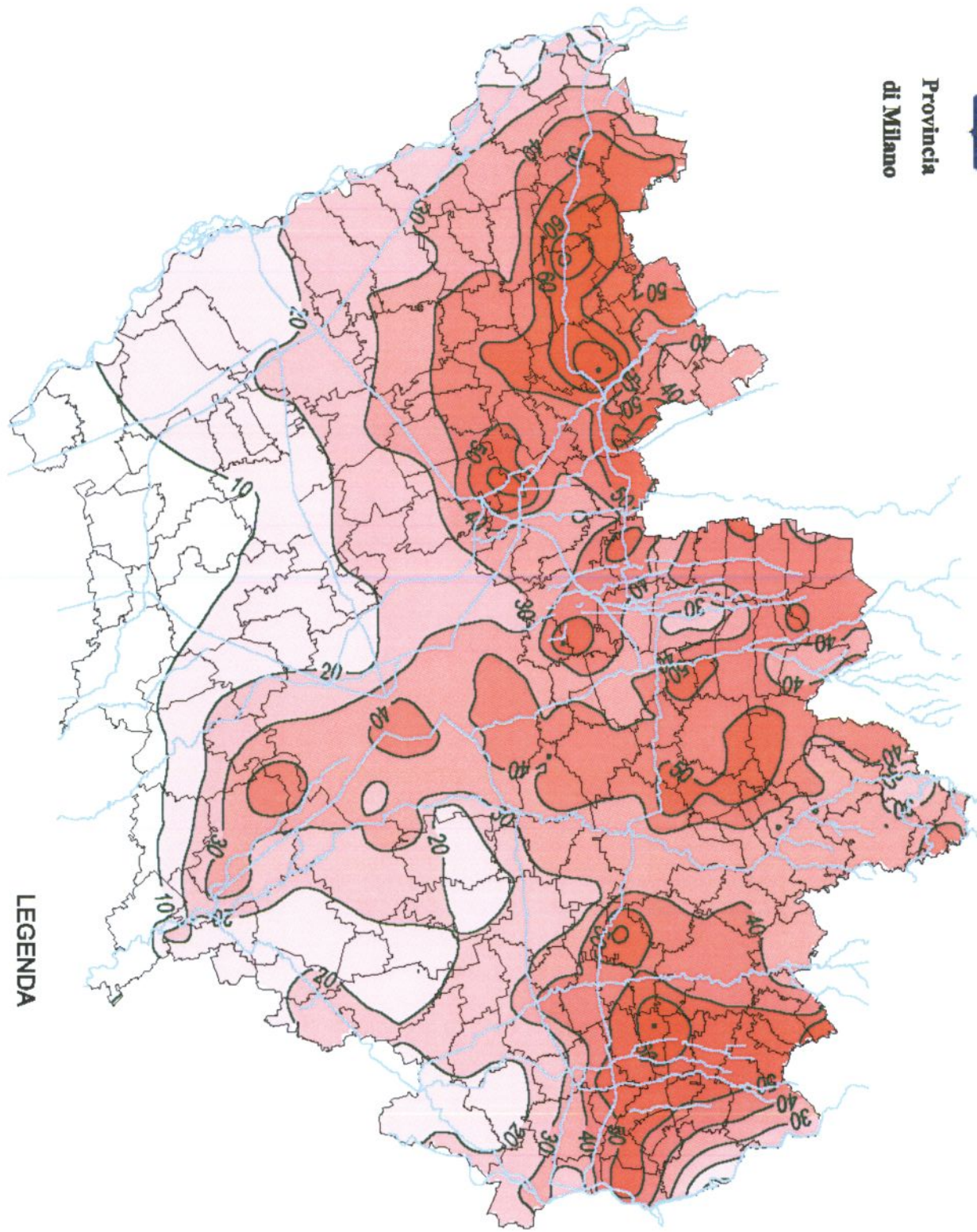


CARTA DELLA CONCENTRAZIONE MASSIMA DI NITRATI

FALDA TRADIZIONALE - Anno 1997



Provincia  
di Milano



LEGENDA

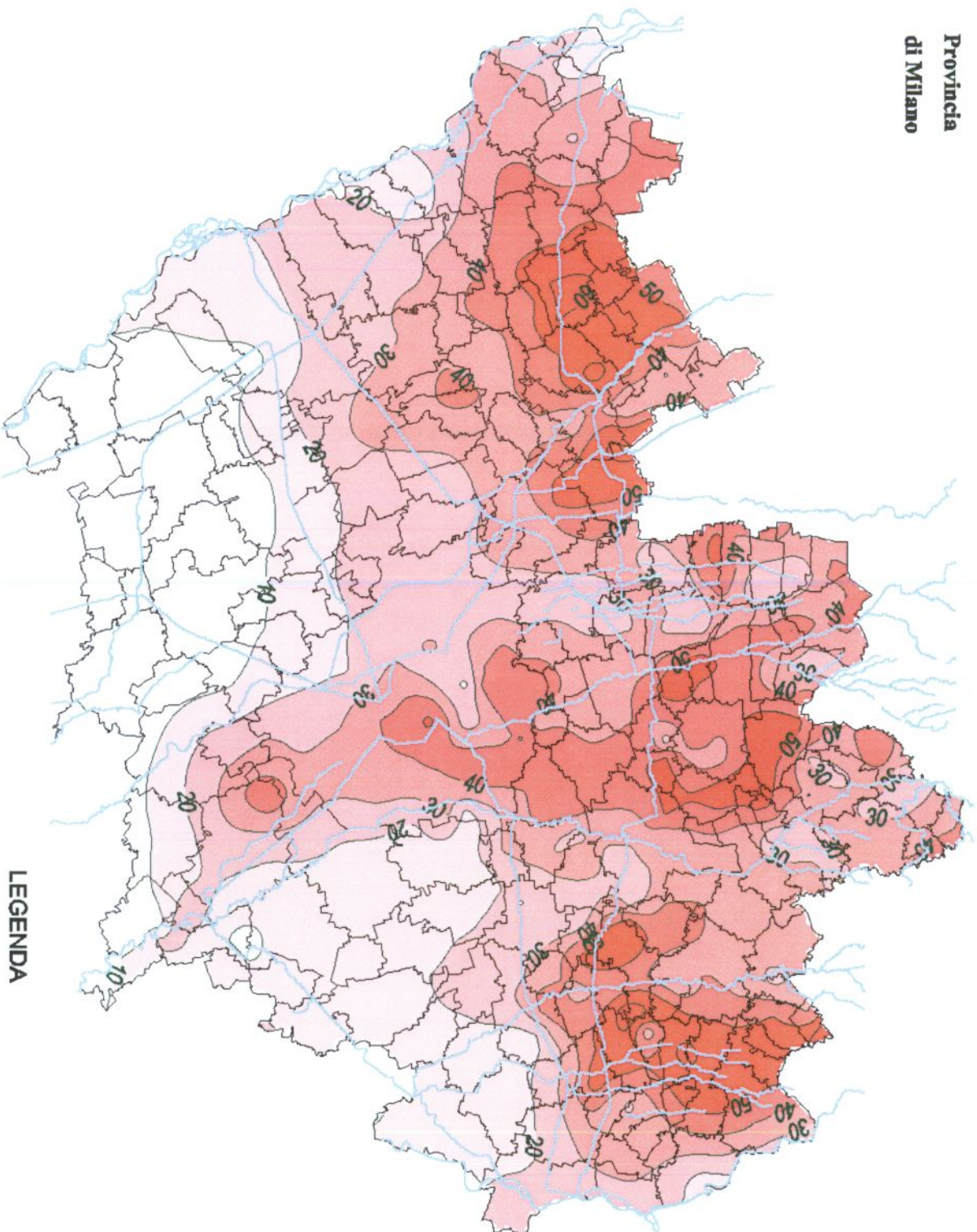
10 isocoine (mg/l)





Provincia  
di Milano

# CARTA DELLA CONCENTRAZIONE MASSIMA DI NITRATI FALDA TRADIZIONALE - Anno 2000



LEGENDA

10 isocone (mg/l)

## Valutazione dei principali caratteri fisico - chimico – batteriologici

Il parere di conformità per i parametri analizzati all'interno di ogni campione è stato espresso ai sensi del D.Lgs. 31/2001. I risultati ottenuti concordano anche con i limiti proposti all'interno della più recente normativa: D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152: *Norme in materia ambientale*.

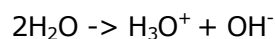
### Conducibilità

Le acque sotterranee sono dotate di conducibilità ionica (la trasmissione di elettricità coincide con quella di materia) come tutte le soluzioni saline. Nelle analisi considerate si è misurato tale parametro alla temperatura standard di 20 C°. Questo parametro fisico è largamente impiegato, perché facilmente misurabile, per il calcolo della mineralizzazione delle acque attraverso apposite formule o tabulati.

Il valore medio ottenuto per questo parametro è di 702,5 µS/cm (fonte Città Metropolitana di Milano), risulta inoltre compreso tra un minimo di 407 ed un massimo di 731 µS/cm in riferimento all'anno 2008 (fonte ASL) e tra un minimo di 666 ed un massimo di 70 µS/cm in riferimento al mese di luglio 2010 (fonte Amiacque).

### Concentrazione idrogenionica

Nell'acqua pura una piccolissima parte delle molecole che la compongono è dissociata in ioni idrogeno (H<sup>+</sup>) e ioni ossidrile (OH<sup>-</sup>) secondo la seguente reazione:



Per esprimere la concentrazione di molecole dissociate si utilizza l'esponente idrogeno (o pH) definito come il logaritmo decimale della concentrazione molare degli ioni idrogeno ( $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ ).

Una soluzione acquosa è neutra per  $\text{pH} = 7$ , acida per  $\text{pH} < 7$  ed alcalina per  $\text{pH} > 7$ . Nei nostri climi (la temperatura influenza il fenomeno) il pH delle acque naturali varia generalmente tra 7,2 e 7,5 (acque debolmente alcaline).

I risultati di tutte le analisi considerate sono quindi tendenzialmente in linea con i tipici valori del pH sopra riportati in quanto esso assume il valore medio di 7,3.

### Durezza

Rappresenta la quantità di elementi alcalino - terrosi (in pratica sali di calcio e magnesio in quanto gli altri elementi non sono mai presenti in quantità tali da influire in modo marcato sul valore della durezza stessa) presenti in un acqua. Nelle analisi la durezza viene espressa in gradi francesi ( °F ). Un grado



francese corrisponde a 10 mg/l di carbonato di calcio. In base alla durezza, le acque analizzate vengono considerate da mediamente dure a dure (vedi tabella sottostante).

Durezza ( °F ) < 7	7 ÷ 14	15 ÷ 22	23 ÷ 32	33 ÷ 54	> 54
acque molto dolci	dolci	poco dure	mediamente dure	dure	molto dure

*Classificazione delle acque basata sulla durezza (da Desio, 1973; semplificato)*

### Nitrati

I nitrati costituiscono i composti centrali del ciclo dell'azoto. Tale ciclo si compone di quattro fasi principali:

- Azotofissazione: trasformazione dell'azoto inerte in sostanza atta ad essere impiegata dagli esseri viventi ad opera di batteri chiamati appunto azotofissatori.
- Produzione di ammoniaca: primo fase di formazione di composti azotati.
- Nitrificazione: ossidazione dell'ammoniaca dapprima in nitriti e poi in nitrati provocata dall'azione di batteri come Nitrosomonas e Nitrobacter.
- Denitrificazione: altri batteri specializzati chiudono il ciclo dell'azoto con la liberazione in atmosfera di azoto molecolare.

I nitrati sono quindi dei composti di origine naturale che vengono direttamente utilizzati dai vegetali per la produzione di sostanza organica. Le problematiche legate ad una eccessiva presenza nelle acque di questi composti sono da mettere in relazione all'opera dell'uomo che con l'introduzione di composti chimici di sintesi ha raddoppiato la velocità di ingresso dell'azoto molecolare nel ciclo.

Uno dei parametri chimici più significativo è proprio il contenuto in nitrati (NO<sub>3</sub>) sia per la loro intrinseca pericolosità dal punto di vista sanitario (nell'organismo umano in particolari condizioni possono trasformarsi in nitriti: composti instabili ad elevata tossicità), sia perché sono il prodotto finale della mineralizzazione della sostanza organica e quindi possono essere spia della presenza di eventuali fonti di inquinamento organico quali: scarichi domestici e civili non trattati, effluenti da allevamenti zootecnici o da industrie, discariche di rifiuti soprattutto urbani ed assimilabili con impermeabilizzazione inesistente od insufficiente, abusi di sostanze fertilizzanti in agricoltura, etc.

In tutti le analisi chimiche prese in esame non si è mai riscontrato, in nessuno dei pozzi considerati, il superamento delle concentrazioni massime ammesse dalla legislazione vigente (50 mg/l).

### Ferro

Questo elemento risulta, nei campioni analizzati, sempre al di sotto dei limiti previsti dalla normativa vigente (200 mg/l) e talvolta é addirittura assente.

Le alte concentrazioni di ferro sono comuni in tutta la Pianura Padana e sovente da mettere in relazione alla captazione di falde a profondità sempre maggiori (più ricche di questo elemento) al fine di emungere acqua a basso contenuto di nitrati (vedi poco sopra Nitrati).

Alle date dei prelievi, tuttavia, la concentrazione di tale elemento si colloca molto al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa.

### Altri composti ed elementi chimici

I valori di tutti gli altri composti (cloruri, solfati, calcio, magnesio, sodio, etc.) sono al di sotto della concentrazione massima ammissibile.

### Conclusioni

Complessivamente le acque immesse nella rete acquedottistica di Bussero in relazione ai referti analiti considerati sono chimicamente conformi sia al D.L. 31/01 (Decreto in vigore alla data del campionamento) sia al D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (tuttora in vigore) e non presentano particolari motivi d'allarme.

## 6. Considerazioni ambientali

### 6.1 Aree di particolare pregio ambientale

Il Parco del Molgora, è un Parco Locale di Interesse Sovracomunale riconosciuto e inserito nel più vasto panorama delle aree protette della Regione Lombardia. La sua creazione è stata frutto di un'intesa coordinata dei comuni di Vimercate, Burago di Molgora, e Agrate Brianza, cui si sono poi aggiunti i comuni di Carnate, Usmate-Velate, Caponago, Pessano con Bornago, Bussero e Carugate.

Le aree protette del Parco, che oggi contano circa 1000 ettari, hanno uno sviluppo fortemente verticale, visto lo stretto rapporto con il torrente Molgora, che solca il territorio del Nord Est Milanese da nord a sud. Si tratta in sintesi di una stretta fascia posta a tutela dei due torrenti, il *Molgora* e il *Molgoretta*, dei boschi rimasti e dei terreni agricoli circostanti.

Il Parco del Molgora si colloca tra le tracce di antiche pianure rialzate rispetto a quella attuale (terrazzi pleistocenici) e la pianura milanese.

Analizzando i vari strati che compongono il sottosuolo del Parco del Molgora si individua la seguente successione:

- La formazione geologica più antica è quella del Ceppo dell'Adda, un conglomerato costituito principalmente da rocce sedimentarie a cui si associano rocce intrusive (graniti e dioriti). Si trova ad una profondità che varia dai 5 ai 50 metri, ma che può affiorare lungo il corso del torrente, come avviene a Carnate, a Vimercate e tra Vimercate e Burago.
- Lo strato successivo è caratterizzato da materiali fluvioglaciali ed eolici del Pleistocene antico, che formano un deposito di uno spessore di circa 10-15 metri di detriti grossolani in corrispondenza di Usmate e di Carnate. Si è formato nel periodo Mindel ed è denominato ferretto, cioè uno strato di paleosuoli che si sono evoluti in un tipico clima di periodo interglaciale. Questo tipo di terreno è osservabile ad esempio sul terrazzo mindeliano a Ruginello.
- Lo strato immediatamente sovrastante è il cosiddetto Diluvium medio o fluvioglaciale Riss, che è composto da ghiaie e sabbie del Pleistocene medio. Si trova all'esterno degli archi morenici, con presenza di depositi eolici che producono suoli molto fertili.
- Troviamo infine lo strato più recente che è formato da materiale ghiaioso - sabbiosi ed è privo di depositi eolici.

La gestione del Parco è affidata ad un Consorzio costituito tra tutti i comuni aderenti, con sede operativa nel comune di Burago di Molgora.

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## 6.2 Elementi geomorfologici

In conformità a quanto riportato all'interno delle Tavole del PTCP, sono stati riportati, all'interno delle cartografie allegate, gli orli di terrazzo geomorfologico.

Tali elementi lineari sono soggetti alle disposizioni di cui all'art. 21 del PTCP della Città Metropolitana di Milano.

## 6.3 Corsi d'acqua naturali, navigli e canali

All'interno del Comune di Bussero risulta presente un unico corso d'acqua: *Torrente La Molgora* segnalato all'interno degli Allegati del PTCP della Città Metropolitana di Milano. Il medesimo risulta pertanto soggetto alle disposizioni di cui all'art. 24 del PTCP.

Si richiamano inoltre brevemente le ulteriori N.d.A. del PTCP che disciplinano la salvaguardia e la valorizzazione dell'ambiente idrico superficiale:

- Art. 27: disposizioni in merito a navigli e canali.
- Art. 38: disposizioni in merito al ciclo delle acque.

## 6.4 Aree in corso di caratterizzazione e/o di bonifica

### SITO DI VIA GENOVA

La presenza del Cromo esavalente nelle falde idriche dell'ambito territoriale compreso fra i comuni di Brugherio, Carugate e Bussero a nord, Pioltello e Vignate a sud, inclusi i comuni di Cernusco sul Naviglio e Cassina de' Pecchi, costituisce un dato di fatto da ormai molti anni per l'esistenza storica nel territorio di significative attività che utilizzano tale composto nel loro ciclo produttivo.

In particolare, per quanto concerne il comune di Bussero, è stato evidenziato un superamento dei limiti tabellari per il parametro del Cromo nei piezometri campionati a valle dell'insediamento della ditta **Modercromo s.r.l.**, in via Genova, con concentrazioni pari a 488 µg/l, durante la campagna di monitoraggio attivata dal Settore Centri di Pericolo ed Industrie a Rischio della Città Metropolitana di Milano effettuato in data 22/09/2008.

Il mancato superamento delle concentrazioni soglia per il medesimo analita nell'acqua proveniente dal pozzo situato a monte dello stabilimento identifica una forma di contaminazione puntuale del primo acquifero riconducibile all'attività propria dell'azienda stessa.

Conseguentemente a tali evidenze sono state pertanto attivate le procedure di cui al D.Lgs. 152/06 in materia di siti inquinati.

L'azienda ha pertanto provveduto all'installazione di barriere idrauliche atte a contenere la diffusione della contaminazione dell'acquifero freatico unitamente all'attivazione di procedure di bonifica del medesimo. In data 12/01/2010 l'azienda ha inoltre notificato l'avvenuto rifacimento della pavimentazione dell'area sotto tettoia ed il riposizionamento dei sistemi di estrazione e trattamento aeriforme posti a servizio del reparto di cromatura tradizionale, incrementando la sicurezza in relazione alle possibili emissioni aggiungendo uno stadio di finitura mediante un abbattitore umido a corpi di riempimento.

L'attività di bonifica e di monitoraggio dell'acquifero risulta tutt'ora in corso alla data odierna, unitamente all'attività produttiva della ditta la quale ha peraltro mantenuto inalterate le materie prime utilizzate nel ciclo produttivo contestualmente alla tipologia di prodotti finiti confezionati.

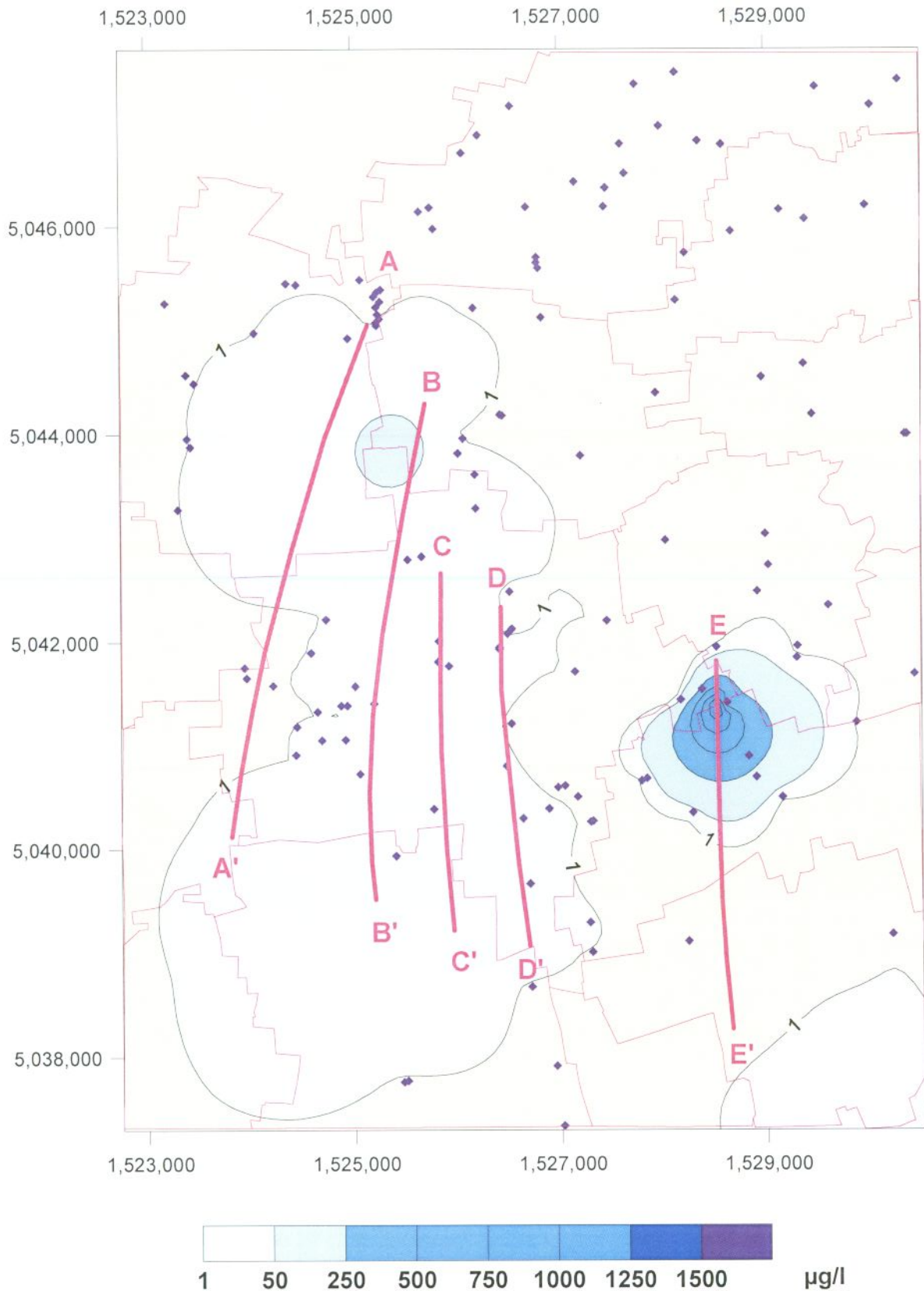
Si allega, nella pagina seguente, la cartografia tematica realizzata dalla Città Metropolitana di Milano illustrante l'entità della contaminazione del primo acquifero in seguito ai monitoraggi eseguiti durante l'anno 2008.



Provincia  
di Milano

# Distribuzione del Cromo in falda nei Comuni di Agrate Brianza, Bussero, Brugherio, Caponago, Carugate, Cassina de' Pecchi, Cernusco sul Naviglio, Pessano con Bornago, Pioltello e Vignate.

Anno 2008

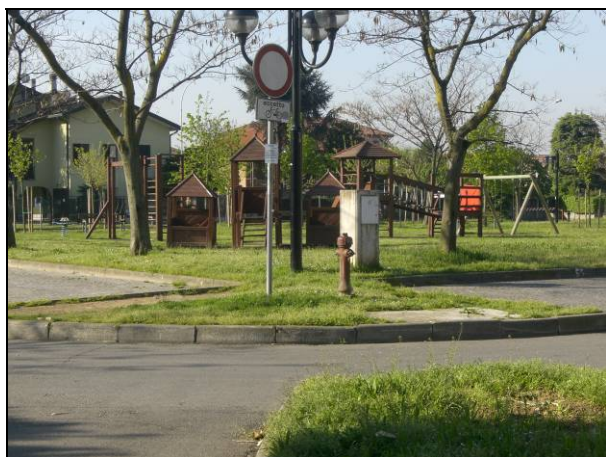




SITO DI VIA MILANO / VIA ALLENDE

Facendo riferimento alle Tavole del vigente PTCP, si evidenzia la presenza di un area dismessa in corrispondenza di via Milano / via Allende.

In riferimento a tale area si specifica come su di essa siano stati ultimati i lavori di trasformazione e recupero dello stato dei luoghi e che la medesima, alla data odierna, riveste funzione di verde pubblico ricreativo come documentato dalle seguenti immagini acquisite durante i sopralluoghi effettuati nella primavera del 2010.



*Immagini dell' area a verde pubblico – ricreativa di via Milano / via Allende*

## 6.5 Aziende a rischio di incidente rilevante

La porzione centro orientale del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di una ditta iscritta all'interno del registro delle attività ritenute a rischio di incidente rilevante.

Lo stabilimento **Modercromo S.r.l.**, di via Genova N° 5 risulta soggetto agli obblighi di cui al D.Lgs. 334/99 e s.m.i. in quanto utilizzatore di bagni galvanici contenenti anidride cromica in concentrazioni maggiori del 7% all'interno del ciclo produttivo. Tali vasche di cromatura risultano pertanto classificabili come materie molto tossiche (T+) con frase di rischio R26.

L'esatta ubicazione dell'impianto produttivo viene riportata all'interno della Tavola 4.

La medesima e le eventuali nuove industrializzazioni e le zone di futura localizzazione di nuove stabilimenti a rischio di incidente rilevante risultano assoggettate alle disposizioni di cui all'art. 40 delle N.d.A. del PTCP stesso.

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## 6.6 Aree a rischio archeologico

Al fine di recepire quanto segnalato dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali mediante nota protocollo n° 6763 del 15 luglio 2010, è stata riportata in carta (Tavola 4) la presenza di ulteriori aree ritenute a possibile rischio di ritrovamento di reperti archeologici situate all'interno del tessuto urbano comunale.

La nota del Ministero fa riferimento a delle testimonianze non accertate di una privata cittadina in merito al ritrovamento di ossa umane tra le vie XXV Aprile e Vicolo Sant'Antonio e nei pressi della chiesa in piazza Vittorio Emanuele.

Il ministero chiede al Comune di Bussero di notificare agli uffici competenti i nuovi progetti che prevedano per tali aree un abbassamento della quota del piano campagna al fine di poter predisporre l'espressione di un parere di competenza in merito.

## 7. Procedure di analisi e valutazione degli effetti sismici

(Tavola 6 – Carta della Pericolosità Sismica Locale, Scala 1:10.000)

L'O.P.C.M. 20/03/2003, n°3274: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", riporta all'interno dell'Allegato I la classificazione sismica dei comuni italiani. Le diverse zone sono state individuate secondo l'analisi dei valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Sono state pertanto individuate 4 zone sismiche il cui livello di pericolosità decresce progressivamente a partire dalla classe 1.

Sulla base del **D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129** "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)", per quanto indicato in Allegato A di tale D.g.r. "elenco dei comuni con indicazione delle relative zone sismiche e dell'accelerazione massima ( $a_{gmax}$ ) presente all'interno del territorio comunale", **il territorio comunale di Bussero è stato classificato come ZONA 3.**

La Regione Lombardia con D.G.R. n.8/1566 del 22/12/2005 e s.m.i. ha formalizzato le nuove procedure per la valutazione dello scenario e del rischio sismico. La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

La procedura prevede n. 3 livelli di approfondimento della situazione reale esistente. I primi due sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

L'acquisizione dei dati ottenuti dalle prove geofisiche eseguite e dai dati stratigrafici relativi ai pozzi pubblici ha permesso di valutare l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia riportata nell'allegato 5 della D.G.R. 22/12/05 n.8/1566 e s.m.i.

Nei comuni classificati come Zona sismica 3, come nel caso di Bussero, la normativa regionale prevede l'applicazione dei livelli successivi al 1° secondo lo schema seguente:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato &gt; valore soglia comunale;</li> <li>- Nelle zone PSL Z1 e Z2.</li> </ul>
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o.n. 19904/03)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato &gt; valore soglia comunale;</li> <li>- Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.</li> </ul>

PSL = Pericolosità Sismica Locale

*Livelli di approfondimento per aree ricadenti in zona sismica 3*

## 7.1 Analisi di primo livello

Il primo livello è di carattere qualitativo e permette di individuare delle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica possono essere facilmente prevedibili. Questo perché sono ben note le condizioni geologiche del contorno e del sottosuolo dell'area di indagine.

Dalla tabella qui allegata, è possibile inquadrare l'intero territorio Comunale di Bussero come area con sigla "Z4a", identificata come "Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi". Si tratta di una zona caratterizzata da amplificazioni litologiche e geometriche.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

*Scenari di pericolosità sismica locale*

La risultante Carta della Pericolosità Sismica Locale riporta al suo interno la zona Z4a, che risulta omogenea per tutto il territorio comunale ed è individuata mediante l'impiego di un retino dedicato.

Un secondo passaggio di analisi è la seguente tabella dove viene identificata la classe di pericolosità sismica. Per le zone Z4a viene identificata una classe "H2 – livello di approfondimento 2°".

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CASSE DI PERICOLOSITÀ SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2– livello di approfondimento 3°

*Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale*



## 7.2 Analisi di secondo livello

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). Per la zona sismica 3, come nel caso di Bussero, il 2° livello risulta obbligatorio in fase pianificatoria nelle zone a pericolosità sismica locale Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili.

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa), valore che si riferisce agli intervalli di periodo (T) tra 0,1-0,5s e 0,5-1,5s. I due intervalli di periodo sono stati scelti in funzione delle tipologie edilizie presenti sul territorio lombardo. Tipologie caratterizzate da edifici fino a 5 piani, regolari e rigidi (primo intervallo) e da edifici con strutture alte e flessibili a più di 5 piani (secondo intervallo).

Trattandosi di uno scenario sensibile per gli "effetti litologici" non è stato considerato quello dovuto ad aspetti morfologici in quanto non rilevanti per un'area come quella di Bussero, caratterizzata da una morfologia tabulare e omogenea.

Per tali aree, la procedura semplificata per lo studio degli effetti litologici richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- Litologia prevalente;
- Stratigrafia del sito;
- Andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- Spessore e velocità di ciascun strato;
- Analisi granulometriche, prove SPT, parametri indice dei terreni, ecc.;

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento. Attualmente sono disponibili:

- o una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- o due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- o due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2);
- o una scheda per le litologie prevalentemente sabbiose;

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2. Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di Vs con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T1.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

dove hi e Vsi sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

Il valore di Fa determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

<sup>1</sup> Nel caso il valore di Vs dello strato superficiale risulta pari o superiore ad 800 m/s non si applica la procedura semplificata per la valutazione del Fa in quanto l'amplificazione litologica attesa è nulla (Fa=1.0).

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di  $\pm 0.1$  che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata. Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di Fa è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- il valore di Fa è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità, secondo la seguente tabella:

<b>Dati</b>	<b>Attendibilità</b>	<b>Tipologia</b>
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

*Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi*

### 7.2.1 Dati geofisici (Vs)

L'andamento delle Vs (VELOCITA' DELLE ONDE S) con la profondità è stato ottenuto tramite la realizzazione di n.3 prove geofisiche con la metodologia MASW la cui ubicazione è riportata in Tavola 6. In particolare le indagini sono state realizzate all'interno di aree comunali. Il metodo MASW è basato sul tempo necessario perché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale con onde dirette e gli strati più profondi con onde rifratte.

L'apparecchiatura utilizzata per le prospezioni è costituita da una serie di 24 geofoni che vengono spazati regolarmente lungo un determinato allineamento e da un sismografo che registra l'istante di partenza della perturbazione ed i tempi di arrivo delle onde a ciascun geofono. La registrazione, sia del momento dell'energizzazione che del segnale amplificato da ciascun geofono, avviene simultaneamente su di un unico diagramma (sismogramma). La sorgente di energia nel nostro caso è rappresentata da una mazza battente avente un peso di 5 Kg.

Caratteristiche tecniche strumentazione:

Canali	24
Canale aggiuntivo	segnale di starter non filtrato
Risoluzione	16 bit
Dinamica	equiv. 22 bit su 24 canali camp 0.1 ms/canale con sovracampionamento equiv. 24 bit su 12 canali camp 0.1 ms/canale con sovra campionamento
Pretrigger	Automatico
Rumore	paria a 1 lsb con ingressi canali in corto
Trasmissione dati	GPRS
Trigger	segnale, apertura e chiusura
Filtri analogici	antialias 4° ordine
Alimentazione	12 V - 3°

*Caratteristiche tecniche strumentazione per prove MASW*

Risultati

Sono stati eseguiti n.3 stendimenti sismici con la metodologia MASW commissionati allo scrivente direttamente da parte dell'Amm. Comunale secondo le modalità riportate in precedenza. La lunghezza di ogni stendimento è pari a circa 48 metri.

Di seguito vengono riportati i relativi valori di Vs30 calcolati:

Prova MASW	Località	Vs <sub>30</sub> (m/s)	Tipo suolo OPCM n.3274
Prova 1	Cn. Dugnone	391	B
Prova 2	Cimitero	401	B
Prova 3	Cn. Baraggia	391	B

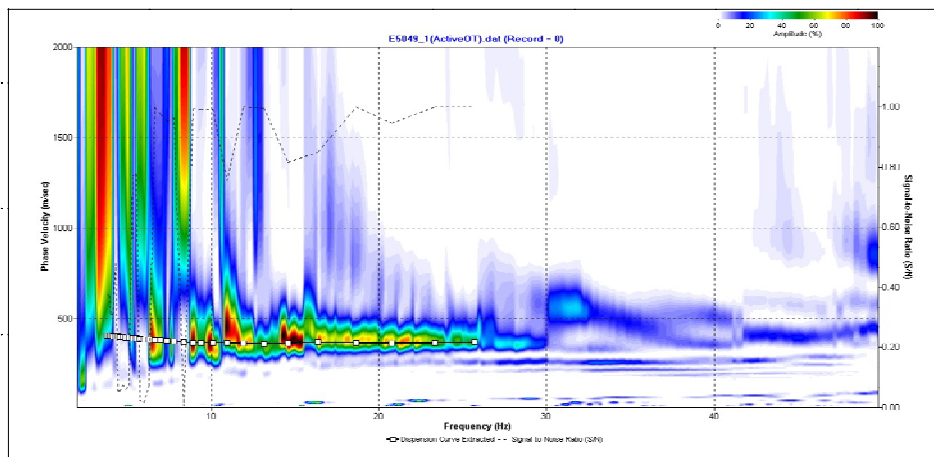
*Valori di Vs30 ottenuti dalle prove MASW*

In riferimento alla tabella sopra si assegna un grado di attendibilità alto. I profili sismici ottenuti (andamento delle Vs con la profondità) vengono riportati in allegato.

Il profilo stratigrafico individuato è classificabile in **categoria "B"**, secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n.3274: *Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $N_{spt} > 50$ , o coesione non drenata  $c_u > 250$  kPa).*

**Vista l'elevata omogeneità dei dati sismici e litostratigrafici riscontrati, tale classificazione può essere ragionevolmente estesa a tutto il territorio comunale e all'urbanizzato di Bussero,**

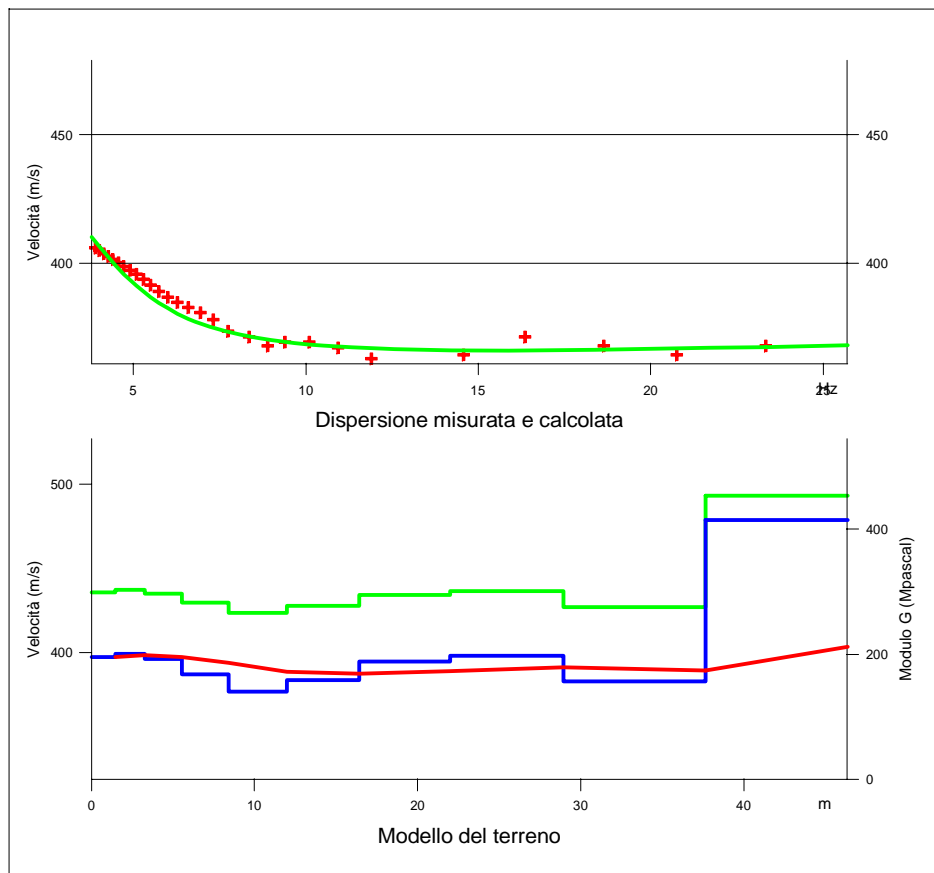
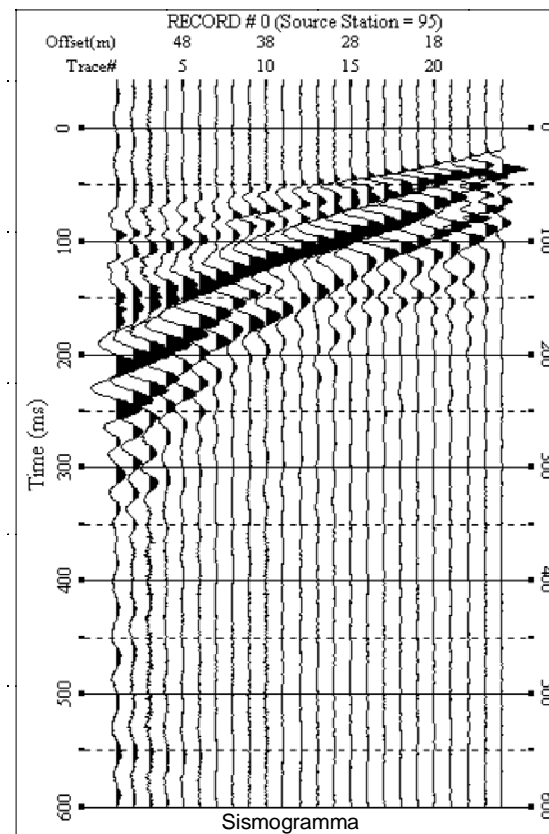




### LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + Vs/1000$



### TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.5	397	.0037	397	299
1.5	3.3	399	.0046	398	303
3.3	5.6	396	.0058	397	297
5.6	8.4	387	.0074	394	283
8.4	12	377	.0095	389	266
12	16.4	384	.0116	387	277
16.4	22	395	.0141	389	295
22	29	398	.0175	391	301
29	37.7	383	.0227	389	276
37.7	46.4	479	.0182	403	453

VALORE CALCOLATO VS30 = 391 m/s

PROVA SISMICA VS30

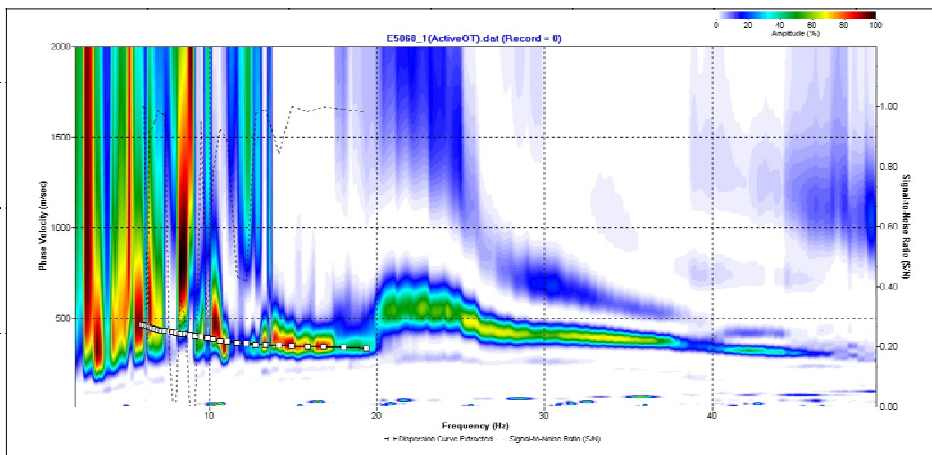
Bussero

Georbor

Cascina Dugnone

VELOCITA' DELLE ONDE S  
PROVA E5049

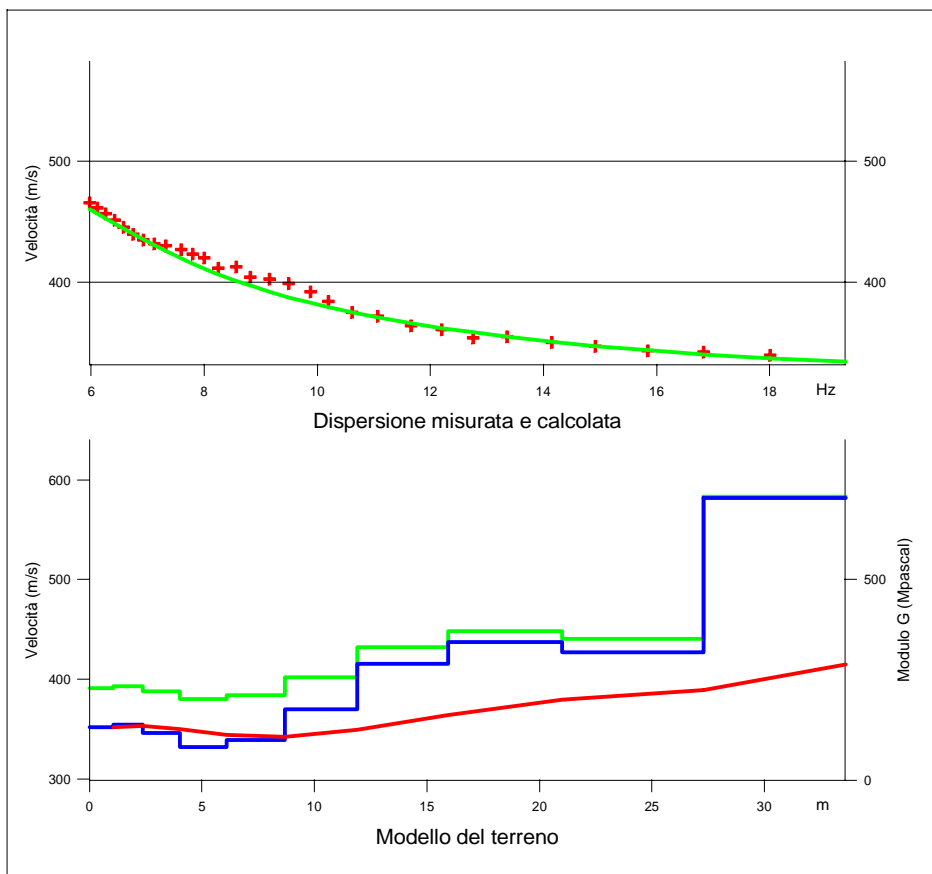
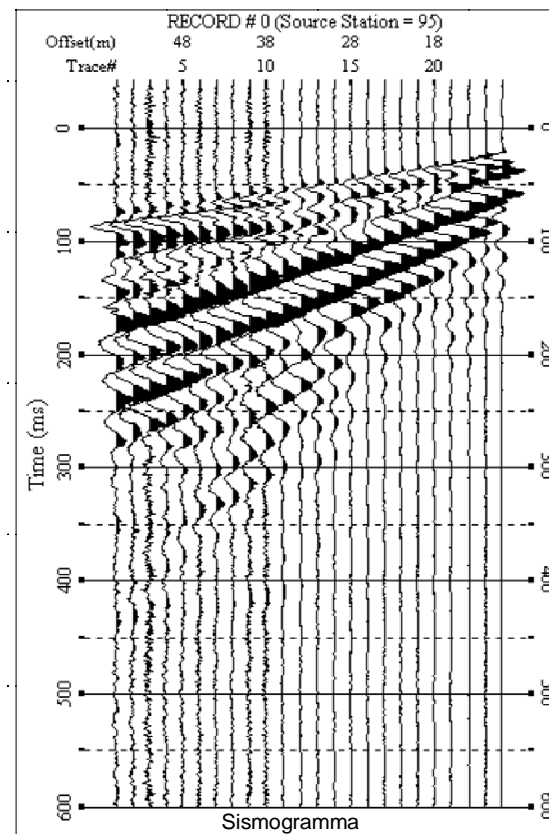
All. 2/a	Febbraio 2010	 <small>GEOPISICA ELABORAZIONE DATI</small>
----------	---------------	--



### LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + Vs/1000$



### TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.1	352	.003	352	229
1.1	2.4	355	.0037	353	233
2.4	4	346	.0048	350	221
4	6.1	332	.0062	344	202
6.1	8.7	339	.0076	343	212
8.7	11.9	370	.0087	350	256
11.9	15.9	415	.0097	364	330
15.9	21	438	.0115	380	371
21	27.3	427	.0148	389	351
27.3	33.6	581	.0108	415	704

VALORE CALCOLATO VS30 = 401 m/s

**PROVA SISMICA VS30**

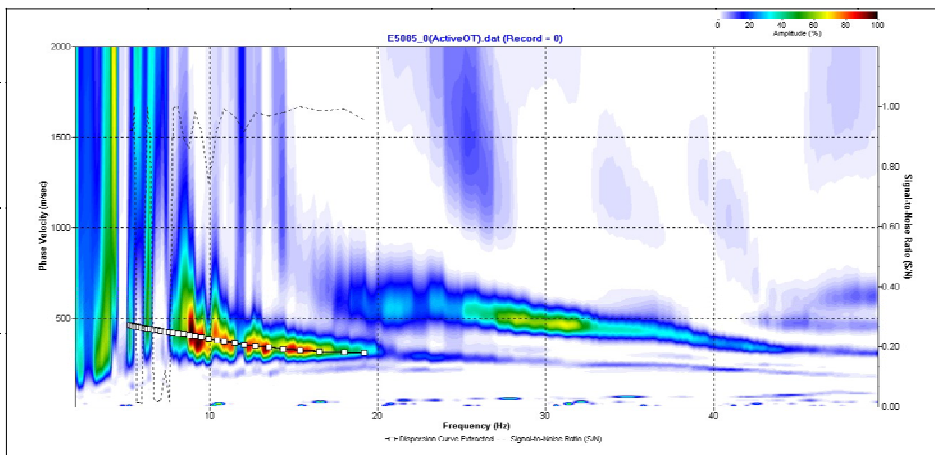
**Bussero**

**Georbor**

**Cimitero**

**VELOCITA' DELLE ONDE S**  
**PROVA E5068**

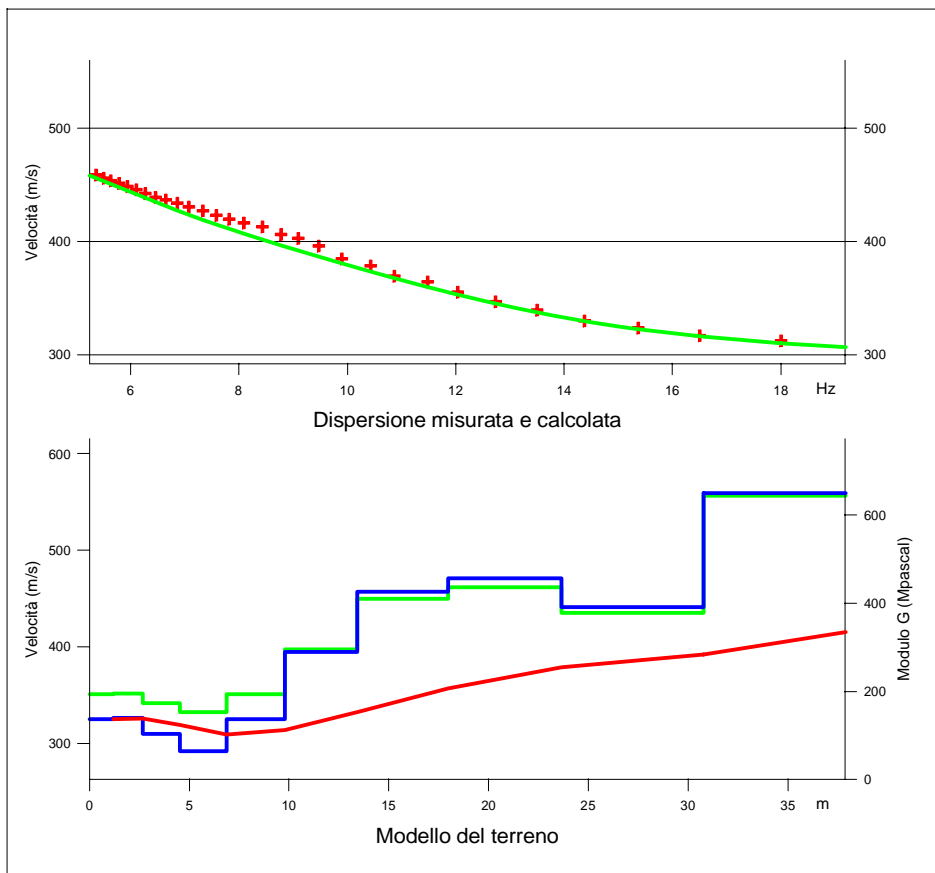
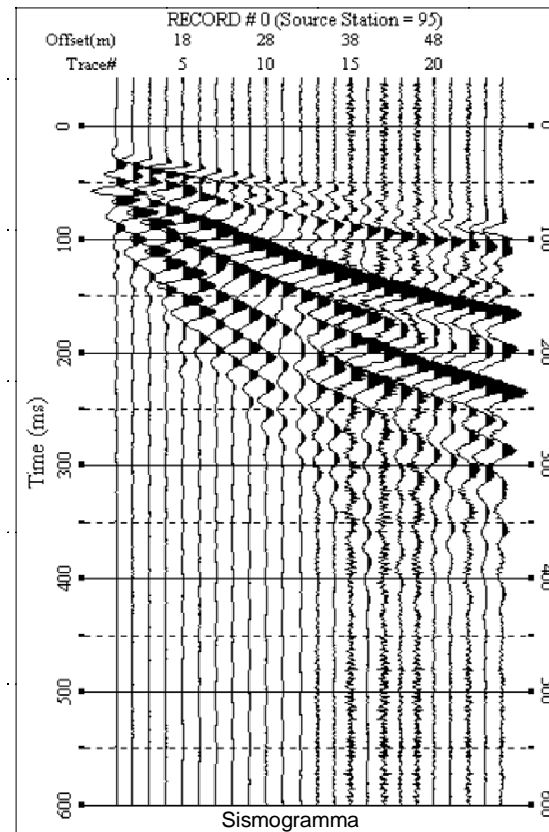
All. 2/b	Febbraio 2010	 <small>GEOPISICA ELABORAZIONE DATI</small>
----------	---------------	--



### LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + Vs/1000$



### TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/Vi	VsX	G
0	1.2	325	.0037	325	193
1.2	2.7	327	.0046	326	195
2.7	4.6	310	.006	319	174
4.6	6.9	292	.0079	309	153
6.9	9.8	325	.009	314	193
9.8	13.4	395	.0092	332	296
13.4	18	457	.0099	357	410
18	23.7	471	.0121	379	437
23.7	30.8	441	.0161	392	377
30.8	37.9	559	.0127	415	644

VALORE CALCOLATO VS30 = 391 m/s

<b>PROVA SISMICA VS30</b>	
<b>Bussero</b>	
<b>Georbor</b>	
<b>Casa Baraggia</b>	
<b>VELOCITA' DELLE ONDE S</b>	
<b>PROVA E5085</b>	
All. 2/c	Febbraio 2010
<b>EEG s.p.a.</b> <small>GEOTECNICA ELABORAZIONE DATI</small>	

## 7.2.2 Risultati analisi di 2° livello - litologia

Nelle tabelle seguenti si riporta l'andamento delle Vs con la profondità in corrispondenza delle prove eseguite:

### Prova 1 –C.na Dugnone

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0,00	1,50	1,50	397	595,50
2	1,50	3,30	1,80	399	718,20
3	3,30	5,60	2,30	396	910,80
4	5,60	8,40	2,80	387	1083,60
5	8,40	12,00	3,60	377	1357,20
6	12,00	16,40	4,40	384	1689,60
7	16,40	22,00	5,60	395	2212,00
8	22,00	29,00	7,00	398	2786,00

### Prova 2 – Cimitero

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0,00	1,10	1,10	325	357,50
2	1,10	2,40	1,30	327	425,10
3	2,40	4,00	1,60	310	496,00
4	4,00	6,10	2,10	292	613,20
5	6,10	8,70	2,60	325	845,00
6	8,70	11,90	3,20	395	1264,00
7	11,90	15,90	4,00	457	1828,00
8	15,90	21,00	5,10	471	2402,10
9	21,00	27,30	6,30	441	2778,30
10	27,30	33,60	6,30	559	3521,70

## Prova 3 – Casa Baraggia

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	H (Spessore strato)	Vs	v*H
1	0,00	1,20	1,20	352	422,40
2	1,20	2,70	1,50	355	532,50
3	2,70	4,60	1,90	346	657,40
4	4,60	6,90	2,30	332	763,60
5	6,90	9,80	2,90	339	983,10
6	9,80	13,40	3,60	370	1332,00
7	13,40	18,00	4,60	415	1909,00
8	18,00	23,70	5,70	438	2496,60
9	23,70	30,80	7,10	427	3031,70

*Profilo delle Vs in corrispondenza delle prove eseguite*

La scelta delle schede di riferimento da utilizzare per l'analisi di 2° livello è stata effettuata verificando la validità sulla base dell'andamento delle Vs con la profondità.

Si sono individuate le seguenti schede di riferimento:

- prova 1: Scheda litologia sabbiosa
- prova 2: Scheda litologia sabbiosa
- prova 3: Scheda litologia sabbiosa

I valori di T (Periodo proprio del sito) ottenuti sono i seguenti:

- prova 1: T = 0.30 s
- prova 2: T = 0.31 s
- prova 3: T = 0.31 s

Applicando le relative formule sono stati ottenuti i seguenti valori di Fa:

- **prova 1:**
  - o periodo 0.1-0.5 s      → Fa = 1.41
  - o periodo 0.5-1.5 s    → Fa = 1.41



- **prova 2:**
  - o periodo 0.1-0.5 s      —→ Fa = 1.40
  - o periodo 0.5-1.5 s     —→ Fa = 1.45
  
- **prova 3:**
  - o periodo 0.1-0.5 s      —→ Fa = 1.40
  - o periodo 0.5-1.5 s     —→ Fa = 1.45

I valori di Fa per i due intervalli calcolati con la scheda vanno confrontati con i valori di soglia previsti per il tipo litologico B (O.P.C.M. n.3274) riportati di seguito. I valori di soglia per il comune di Bussero (contenuti nella banca dati del sito web della Regione Lombardia) sono i seguenti:

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s					
COMUNE	Classificazione	Valori soglia			
		Suolo tipo B	Suolo tipo c	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Bussero	4	1.4	1.9	2.2	2.0

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s					
COMUNE	Classificazione	Valori soglia			
		Suolo tipo B	Suolo tipo c	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Bussero	4	1.7	2.4	4.2	3.1

*Valori soglia Fattori di Amplificazione per il comune di Bussero*

In particolare valgono le seguenti considerazioni:

- a) per l'intervallo di periodo (T) 0.1-0.5s, e cioè per edifici fino a 5 piani, risulta Fa uguale, considerando una variabilità di  $\pm 0,1$  che tiene conto della variabilità del valore di Fa ottenuto, al valore di soglia corrispondente (1,4). **In questo caso la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.**
- b) per l'intervallo di periodo (T) 0.5-1.5s, e cioè per edifici con più di 5 piani, risulta Fa sempre inferiore al valore di soglia corrispondente (1,7). **Anche in questo caso la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.**

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## 8. Caratterizzazione geotecnica del territorio comunale

(Tavola 7 – Carta geotecnica del suolo e del primo sottosuolo, scala 1: 10.000)

### 8.1 Modalità di classificazione dei terreni

La carta litotecnica proposta è basata sull'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche eseguite all'interno del territorio comunale. In particolare sono state indicate n. 7 prove penetrometriche, precedentemente eseguite all'interno del territorio comunale per interventi edilizi. Sulla base delle risultanze di indagini effettuate e sulla base dei dati geologici e litologici acquisiti è stato possibile elaborare un modello geotecnico del sottosuolo di prima approssimazione valido per l'intero territorio comunale.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni ha di fatto individuato un'unica unità contraddistinta da caratteristiche omogenee da un punto di vista geologico-tecnico.

L'ubicazione delle diverse prove penetrometriche viene riportata all'interno della cartografia tematica allegata (Tavola 7). I parametri geotecnici indicati di seguito sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue disponibili.

Le prove penetrometriche sono state eseguite con penetrometro dinamico PAGANI tipo TG 63/100 KN che, secondo la normativa europea I.S.S.M.F.E. '88, è paragonabile ad un DPSH (Dynamic Probing Super Heavy). Le caratteristiche dello strumento utilizzato corrispondono alla nuova categoria di standard internazionale. La prova consiste nell'infissione lungo la direzione del filo a piombo di una punta conica metallica, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, in seguito alla discesa di un maglio di peso pari a 73 Kg direttamente sulla testa di battuta da un'altezza di caduta di 75cm. Viene registrato il numero di colpi necessari per l'infissione di 30 cm delle aste nel terreno (Nscpt) in modo continuo, fornendo delle indicazioni sui parametri geotecnici in funzione della resistenza che il terreno stesso offre alla penetrazione.

Le caratteristiche tecniche principali vengono riassunte di seguito:

peso massa battente	73 Kg
altezza di caduta	0.75 m
lunghezza aste	0.90 m
diametro aste	34 mm
diametro punta conica	51 mm
angolo del cono	60°

I parametri geotecnici vengono ricavati dalle correlazioni proposte in letteratura in funzione dei valori di  $N_{spt}$ , a loro volta ricavati dai valori della prova penetrometrica dinamica ( $N_{scpt}$ ), tramite la seguente relazione:  $N_{spt} = N_{scpt} \times 1.5$ , considerata la presenza di terreno incoerente di natura prevalentemente sabbiosa e/o sabbioso/ghiaiosa (fattore di conversione normalmente usato in terreni simili a quello in esame).

#### Peso di volume

Il peso di volume è stato scelto nell'ambito dei normali intervalli di variazione proposti in bibliografia, in funzione della granulometria e del grado di consistenza del terreno stesso.

#### Densità relativa

La densità relativa è stata ricavata con la seguente relazione di Gibbs & Holtz (1957), valida per terreni sabbiosi normal consolidati:

$$D_r = 21 [N_{spt} / (\sigma + 0.7)].$$

#### Angolo di attrito

L'angolo di attrito interno è stato ricavato dalla seguente correlazione proposta da Meyerhof che meglio si adatta alle connotazioni geotecniche in esame:

$$\phi = 23.7 + 0.57 N_{spt} - 0.006 (N_{spt})^2$$

#### Modulo di deformazione

E' stato calcolato attraverso la media delle due seguenti correlazioni di Webb-D'Apollonia che lo legano ai valori di resistenza penetrometrica e alla litologia predominante:

$$E = 600 (N + 6) \text{ [valido per sabbie ghiaiose con } N < 15 \text{ colpi/piede]}$$

$$E = 1200 (N + 6) \text{ [valido per sabbie ghiaiose]}$$

$$E = 600 (N + 6) + 2000 \text{ [valido per sabbie ghiaiose con } N > 15 \text{ colpi/piede]}$$

Dove  $N = N_{scpt} * 70/55$  (fattore correttivo)

#### Coesione

Considerata la natura incoerente dei terreni si è considerato cautelativamente un valore nullo di coesione.

## 8.2 Modello geotecnico del sottosuolo

Le risultanze delle indagini, supportate dalle conoscenze geologiche e geotecniche locali, hanno consentito di definire un modello geotecnico medio del sottosuolo. Si tratta comunque di un modello indicativo valido, con le dovute cautele, in prima approssimazione per l'intero territorio comunale. Si fa presente, infatti, che localmente le caratteristiche geotecniche dei terreni potrebbero discostare da quelle di seguito proposte.

**Le indicazioni fornite in seguito non costituiscono in ogni caso deroga alle norme di cui al D.M. 14 Gennaio 2008. Durante lo studio di progetto ai sensi del D.M. citato dovrà essere presentata idonea relazione geotecnica; i risultati delle eventuali prove geotecniche eseguite, dovranno essere allegati in un apposito elaborato e dovranno essere firmati da tecnico abilitato.**

*Le indagini a cui ci si è riferiti hanno permesso di rilevare una situazione di sostanziale uniformità dal punto di vista geologico-tecnico dei terreni investigati per tutto il territorio comunale. Il modello geotecnico del sottosuolo di seguito proposto può infatti ritenersi valido a grandi linee per tutto il territorio comunale: in superficie e fino a profondità comprese tra 1.5 e 2.5 m da p.c. prevalgono terreni poco addensati con caratteristiche geotecniche piuttosto limitate, come testimoniano i valori di resistenza alla penetrazione rilevati con le prove. Al di sotto si rinvencono invece terreni incoerenti ghiaioso-sabbiosi-ciottolosi da mediamente addensati a molto addensati caratterizzati da proprietà geotecniche da discrete a molto buone.*

I terreni investigati possono quindi essere suddivisi in n.3 litozone principali sovrapposte, sulla base dei valori di resistenza penetrometrica e probabilmente delle caratteristiche litologiche prevalenti. Ciascuna unità risulta contraddistinta da caratteristiche omogenee dal punto di vista geologico-tecnico.

Il comportamento del terreno nei confronti delle sollecitazioni indotte dai carichi fondazionali viene considerato di tipo prevalentemente frizionale, per la predominanza delle componenti grossolane su quelle fini coesive, con resistenza al taglio in condizioni drenate e assenza di significative componenti secondarie per consolidazione.

Di seguito si descrivono le diverse litozone e i parametri geotecnici medi associati.

### Litozona 1

Costituisce la porzione di terreno più superficiale, in corrispondenza di valori di Nscpt oscillanti attorno a 4÷5 colpi/piede, indicativi di terreni allo stato poco addensato con caratteristiche geologico-tecniche piuttosto scadenti anche se non ridotte ai minimi termini. Litologicamente tale litozona, che si rinviene fino a profondità comprese tra circa 1.5 e 2.5m, viene assunta a composizione prevalentemente ghiaioso-sabbioso-limoso.

Di seguito si propone la relativa parametrizzazione:

Parametro	Valore	Unità di misura
Nscpt (colpi da prova Scpt)	4 ÷ 5	colpi/piede
Nspt (colpi da prova Spt)	5 ÷ 7	colpi/piede
$\gamma$ (peso di volume)	16 ÷ 17	KN/m <sup>3</sup>
$\phi$ (angolo di attrito)	26 ÷ 27	°
c (coesione)	0	Kg/cm <sup>2</sup>
E (modulo di deformazione)	80 ÷ 100	Kg/cm <sup>2</sup>
Dr (densità relativa)	30 ÷ 35	%

### Litozona 2

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di Nscpt oscillanti attorno a 12-15 colpi/piede indicativi di terreni mediamente addensati con caratteristiche geotecniche da discrete a buone. Litologicamente si assume a composizione prevalentemente sabbioso-ghiaiosa.

Di seguito si propone la relativa parametrizzazione:

Parametro	Valore	Unità di misura
Nscpt (colpi da prova Ncpt)	12 ÷ 15	colpi/piede
Nspt (colpi da prova Spt)	18 ÷ 22	colpi/piede
$\gamma$ (peso di volume)	16 ÷ 17	KN/m <sup>3</sup>
$\phi$ (angolo di attrito)	32 ÷ 33	°
c (coesione)	0	Kg/cm <sup>2</sup>
E (modulo di deformazione)	250 ÷ 300	Kg/cm <sup>2</sup>
Dr (densità relativa)	50 ÷ 60	%



Litozona 3

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di Nscpt superiori 30 colpi/piede indicativi di terreni addensati/molto addensati con caratteristiche geotecniche buone o molto buone. All'interno di tale zona si registra solitamente il "rifiuto" meccanico all'avanzamento della punta in seguito al raggiungimento di un livello molto addensato o di un grosso ciottolo o trovante. Il rifiuto si rinviene in alcune zone già a partire da profondità di circa 3.0/3.5 m dal p.c. Litologicamente si assume a composizione prevalentemente sabbioso-ghiaiosa con ciottoli.

Di seguito si propone la relativa parametrizzazione:

Parametro	Valore	Unità di misura
Nscpt (colpi da prova Ncpt)	>30	colpi/piede
Nspt (colpi da prova Spt)	>45	colpi/piede
$\gamma$ (peso di volume)	19.5 ÷ 20.5	KN/m <sup>3</sup>
$\phi$ (angolo di attrito)	> 35	°
c (coesione)	0	Kg/cm <sup>2</sup>
E (modulo di deformazione)	> 400	Kg/cm <sup>2</sup>
Dr (densità relativa)	> 75	%

Prove in sito più frequenti da prevedere per progetti edilizi

Prove penetrometriche dinamiche, sondaggi geognostici con prove SPT in foro, prove di permeabilità.

Si segnala infine la presenza di un'area, situata a monte di Via Monza, caratterizzata da ristagno idrico delle acque di pioggia in occasione di eventi meteorici rilevanti. Il ristagno è favorito dalla particolare depressione morfologica che intercorre tra il piano strada e l'attuale piano campagna, ribassato rispetto a quest'ultimo, come riportato nell'immagine seguente (novembre 2012).



La perimetrazione di tale area viene proposta all'interno della Tavola 7.

## **b) FASE DI SINTESI / VALUTAZIONE**

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## 9. Carta dei Vincoli

(Tavola 8 - Carta dei vincoli Scala 1:5,000)

La carta dei vincoli, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, rappresenta al suo interno le limitazioni d'uso che insistono all'interno del territorio in esame derivanti dalle normative settoriali attualmente in vigore.

Nella fattispecie, in cartografia vengono riportati i seguenti vincoli geologici ed ambientali:

- Vincoli di polizia idraulica:

Ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, sono state riportati in carta i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f, del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523, riguardanti il reticolo idrografico principale costituito dal Torrente Molgora. Tale corso d'acqua presenta una fascia di rispetto pari a 10 m. misurati per ciascuna sponda idrografica.

Ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, sono state riportati in carta i vincoli disposti dal R. ETVilloresi n. 424 del 02/03/11 e della D.G.R. 6/04/11 n° IX/1542, riguardanti il reticolo idrografico di competenza consortile:

- ✓ Il Naviglio Martesana presenta una fascia di rispetto pari a 10 m. misurati per ciascuna sponda idrografica.
- ✓ I canali secondari Villoresi presentano una fascia di rispetto pari a m 6 per ciascuna sponda idrografica.
- ✓ I canali terziari Villoresi presentano una fascia di rispetto pari a m 5 per ciascuna sponda idrografica, sia per i tratti a cielo aperto che per i tratti intubati.

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:

Ai sensi del DPR 236/88 modificato dal D.Lgs. 152/1999, 258/2000, D.G.R. 10 aprile 2003 e dell' art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152, sono state riportate in carta le aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi pubblici.

Sono state pertanto stabilite e cartografate sia la zona di tutela assoluta (raggio pari a 10 m), che e la zona di rispetto individuata mediante applicazione del criterio geometrico (raggio pari a 200 metri) per ciascun punto di captazione ad uso potabile attualmente attivo.

- Vincoli derivanti da pianificazione sovra comunale

Aree destinate alla realizzazione di interventi di difesa fluviale: Vasca di laminazione in progetto. La perimetrazione riportata all'interno della Tavola 8 recepisce le delineazioni di cui al Progetto Preliminare del settembre 2008 a firma dell'Ing. Bellotti – IDRA Patrimonio Spa, fornendo, di fatto, un livello di approfondimento ulteriore rispetto alla prima perimetrazione riportata in sede di Piano Territoriale di Coordinamento.

In corrispondenza del Torrente Molgora non sono state individuate, ad oggi, fasce P.A.I.

Si segnala tuttavia come, alla data odierna, risulti in fase di aggiornamento la Variante di Piano del P.A.I. A termine dell'iter normativo previsto si dovrà procedere ad aggiornare il presente elaborato in funzione della possibile definizione delle nuove fasce P.A.I. individuate in corrispondenza del Torrente Molgora.



## 10. Carta di Sintesi

(Tavola 9 - Carta di sintesi Scala 1:5,000)

La carta dei sintesi, redatta alla scala dello strumento urbanistico comunale, rappresenta al suo interno le aree omogenee da un punto di vista della pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

La carta evidenzia quattro aspetti predominanti di carattere idrogeologico, idraulico, geotecnico ed ambientale.

- A - Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico**
- B - Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico**
- C - Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche**
- D - Aree individuate in sede di pianificazione sovracomunale**

Di seguito vengono brevemente riassunte le problematiche riscontrate in merito alle criticità presentate nell'ambito della presente relazione:

### **A – Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico**

L'intero territorio comunale risulta caratterizzato dalla presenza di un substrato litoide a granulometria grossolana: sabbie, ghiaie e ciottoli; dalle quali risultano valori di permeabilità elevata:  $1,0 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-4}$  m/s.

Si è voluto individuare per l'intero territorio un grado medio di vulnerabilità dell'acquifero freatico, il quale presenta valori di soggiacenza compresi tra i 13 ed i 18 metri dal p.c. con escursioni stagionali dell'ordine dei 3-4 metri.

La presenza di suoli da profondi a molto profondi contribuisce all'immobilizzazione parziale di un possibile inquinante sversato accidentalmente all'interno del sottosuolo.

Complessivamente l'intero territorio comunale di Bussero è da intendere come zona di ricarica in quanto il terreno presenta una buona permeabilità e consente una facile infiltrazione sia delle acque meteoriche che delle acque di irrigazione soprattutto nel periodo estivo. Rientra inoltre all'interno degli ambiti "di influenza del Canale Villorosi" e di "ricarica prevalente della falda" come riportato all'interno della Tavola 7 del PTCP.

Occorre pertanto un'attenzione di tutela particolare per tutto il territorio per evitare pericolose contaminazioni soprattutto da interventi antropici di dispersione e/o maneggio di sostanze inquinanti.

**B - Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico**

Il presente elaborato intende recepire nella sua totalità le perimetrazioni individuate all'interno del P.G.R.A. – Po, in attuazione della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE nel suo Aggiornamento 2015.

Sono state pertanto riportate in carta le tre diverse fasce di vulnerabilità individuate in funzione dei tempi di ritorno di un possibile evento alluvionale del Torrente Molgora. Le medesime presentano le seguenti caratteristiche:

**Aree allagabili con tempo di ritorno pari a 10 - 20 anni**

*Pericolosità elevata: P3. Elevata probabilità di alluvioni*

*Scenario frequente: H (High probability)*

**Aree allagabili con tempo di ritorno pari a 100 - 200 anni**

*Pericolosità media: P2. Media probabilità di alluvioni*

*Scenario poco frequente M (Medium probability)*

**Aree allagabili con tempo di ritorno pari a 500 anni**

*Pericolosità bassa: P1. Scarsa probabilità di alluvioni*

*Scenario raro L (Low probability)*

**C - Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche**

Aree soggette a ristagno idrico superficiale delle acque di pioggia in occasione di eventi meteorici rilevanti, dipeso dalla conformazione morfologica delle stesse: depressione topografica rispetto al piano strada.

**D – Aree individuate in sede di pianificazione sovracomunale**

All'interno del territorio comunale viene cartografata un area industriale (Modercromo) classificata come a Rischio di Incidente Rilevante (Art.40 del PTCP) attualmente in corso di bonifica ambientale in seguito alla contaminazione da cromo dell'acquifero freatico (Art.39 del PTCP).

Vengono infine cartografati gli elementi lineari di cui alle tavole del PTCP quali gli orli di terrazzo geomorfologico principale ( Art. 21, Nda PTCP) del Torrente Molgora ed corsi d'acqua di pregio (Art. 24 e 27, Nda PTCP).

## **c) FASE DI PROPOSTA**

*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## 11. Conclusioni e fattibilità

(Tavola 10 - Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano Scala 1:5,000)

La carta di fattibilità geologica per le azioni di piano individua delle classi di fattibilità omogenee per l'intero territorio comunale in base alla valutazione incrociata degli elementi contenuti nelle cartografie precedenti. In sintesi si sono osservate le seguenti caratteristiche:

### A - Geologiche

La struttura geologica del territorio è molto omogenea con la presenza di sedimenti sciolti costituiti dai depositi fluvioglaciali ghiaiosi-sabbiosi. Sono del tutto assenti problematiche legate a movimenti tettonici o di stabilità. Nessuna segnalazione di rilievo cartografata.

### B - Geomorfologiche

Sono stati riscontrati Orli di Terrazzo meritevoli di attenzione e salvaguardia, individuati in base a specifiche peculiarità geomorfologiche di continuità spaziale e di scarpate significative, che li assoggettano alle prescrizioni dell'Art.51 delle Nda del PTCP.

Nelle zone interessate non è consentito alcun intervento infrastrutturale o di nuova edificazione a partire dall'orlo della scarpata dei terrazzi per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza della scarpata stessa, verso la piana. Per eventuali interventi edilizi e/o infrastrutturali che dovessero ricadere nelle immediate vicinanze dovrà essere definita puntualmente la fascia di in edificabilità, sulla base delle altezze delle scarpate, dell'orlo del terrazzo verso la piana.

### C - Geotecniche

Le prove eseguite nel corso delle indagini non hanno evidenziato particolari problematiche geotecniche nelle pianificazione e progettazione di nuove strutture ed infrastrutture.

E' stata inoltre perimetrata un'area caratterizzata da ristagno idrico superficiale in concomitanza di eventi meteorici rilevanti. Il ristagno, favorito dalle condizioni morfologiche del sito, comporta un deprezzamento generale delle caratteristiche geotecniche del suolo e del primo sottosuolo, oltre ad interagire negativamente con eventuali manufatti antropici in progetto.

Per nuovi interventi edificatori, ove consentiti, permane l'obbligo di eseguire indagini geotecniche (ai sensi del D.M. 14/01/2008 e D.G.R. 5001/2016) al fine di determinare con precisione le caratteristiche geotecniche del suolo e del primo sottosuolo.

#### D - Idrogeologiche

La presenza di una falda freatica caratterizzata da livelli di soggiacenza inferiori ai 20 metri e di una litologia prevalentemente grossolana individuano una media vulnerabilità dell'acquifero libero per l'intero territorio comunale. Si raccomanda pertanto una particolare attenzione nei riguardi della salvaguardia della qualità chimico fisica dell'acquifero freatico in fase di progettazione e realizzazione dei nuovi insediamenti antropici ad uso sia residenziale che produttivo.

#### E – Idrauliche

La presenza di un corso d'acqua a carattere torrentizio determina l'innescarsi di potenziali esondazioni in grado di impattare direttamente sul territorio comunale, sulle vite umane, sulle strutture ed infrastrutture esistenti e sui beni ambientali. Nella fattispecie, circa ¼ delle aree urbanizzate risultano allagabili in corrispondenza di un evento alluvionale con tempo di ritorno pari a 500 anni.

*Alla data odierna risulta in fase di aggiornamento la Variante di Piano del P.A.I. A termine dell'iter normativo previsto si dovrà procedere ad aggiornare il presente elaborato in funzione definizione delle nuove fasce P.A.I. individuate in corrispondenza del Torrente La Molgora.*

Per il medesimo torrente viene individuata, in sede di pianificazione sovracomunale, una porzione del territorio comunale da vincolare alla realizzazione di una vasca di laminazione delle acque al fine di procedere alla mitigazione del rischio idraulico riscontrato. La medesima risulta individuata nella porzione sud orientale dell'ambito amministrativo comunale.

#### F – Ambientali

La porzione centro occidentale del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di una ditta ritenuta a rischio di incidente rilevante e recentemente responsabile di un fenomeno di contaminazione dell'acquifero freatico da cromo.

Da tutte le considerazioni fin qui fatte si può dividere il territorio in diverse classi di fattibilità:



## 11.1 Prescrizioni di carattere geologico a corredo delle N.d.A. del PGT

### SOTTOCLASSE 4a - Fattibilità con gravi limitazioni

#### Descrizione

Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua.

Pericolosità elevata (aree P3), elevata probabilità di alluvioni, scenario frequente.

Aree caratterizzate da moderata vulnerabilità dell'acquifero freatico.

#### Prescrizioni

Ai sensi della Deliberazione N. 5 del 17/12/15 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con particolare riferimento alle disposizioni di cui al Titolo V delle N.A. del P.A.I. art. 58, lettera a), all'interno di tali aree valgono le prescrizioni previste dall'art. 29 delle N.A. del P.A.I. e, nello specifico:

1. *Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.*
2. *Nella Fascia A sono vietate:*
  - a) *le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modificano l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;*
  - b) *la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);*
  - c) *la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);*
  - d) *le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di*

*stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;*

- e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;*
- f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.*

**3. Sono per contro consentiti:**

- a) cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;*
- b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;*
- d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m<sup>3</sup> annui;*
- e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;*
- f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;*
- g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;*
- h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;*
- i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;*
- l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità*

*competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;*

*m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.*

*4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.*

*5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.*

#### **SOTTOCLASSE 4b - Fattibilità con gravi limitazioni**

##### Descrizione

Aree allagabili in occasione degli eventi di piena del Molgora: vasca di laminazione in progetto come da previsioni del Piano Territoriale Regionale.

##### Prescrizioni

All'interno di tali aree è fatto divieto di realizzare qualsiasi nuova edificazione all'infuori della vasca di laminazione in progetto ed alle sue eventuali opere accessorie.

**SOTTOCLASSE 3a - Fattibilità con consistenti limitazioni****Descrizione**

Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua.

Pericolosità media (aree P2), media probabilità di alluvioni, scenario poco frequente.

Aree caratterizzate da moderata vulnerabilità dell'acquifero freatico.

**Prescrizioni**

Ai sensi della Deliberazione N. 5 del 17/12/15 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con particolare riferimento alle disposizioni di cui al Titolo V delle N.A. del P.A.I. art. 58, lettera a), all'interno di tali aree valgono le prescrizioni previste dall'art. 30 delle N.A. del P.A.I. e, nello specifico:

1. *Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.*
2. *Nella Fascia B sono vietati:*
  - a) *gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di vaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di vaso in area idraulicamente equivalente;*
  - b) *la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);*
  - c) *in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.*
3. *Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:*
  - a) *gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;*

- b) *gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;*
  - c) *la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;*
  - d) *l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;*
  - e) *il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.*
4. *Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.*

Inoltre, come disposto da Nota del 23/03/16 prot. n. 1875/31 l'autorità di Bacino ha comunicato che [nelle more dell'approvazione definitiva della Variante di Piano individuata con Deliberazione di cui al precedente capoverso \(N. 5 del 17/12/15\), all'interno della presente Sottoclasse di fattibilità si dovranno applicare le misure di salvaguardia per le aree a rischio molto elevato R4 di cui al punto 3.1.a dell'atto di indirizzo e coordinamento emanato con D.P.C.M. del 29/09/98 e, nello specifico:](#)

*In tali aree sono consentiti esclusivamente:*

*gli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio, approvati dall'Autorità idraulica competente, tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva.*

*Sono altresì consentiti i seguenti interventi a condizione che essi non aumentino il livello di rischio comportando significativo ostacolo al deflusso o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse e non precludano la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio:*

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della legge n. 457/1978, e senza aumento di superficie o volume, interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio;*
- la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non concorrano ad incrementare il carico insediativo e non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio, e risultino essere comunque coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile.*

*I progetti relativi agli interventi ed alle realizzazioni in queste aree dovranno essere corredati da un adeguato studio di compatibilità idraulica che dovrà ottenere l'approvazione dell'Autorità idraulica competente.*

Valgono inoltre le prescrizioni di cui alla classe 2.



**SOTTOCLASSE 3b - Fattibilità con consistenti limitazioni**Descrizione

Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici ed infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

Pericolosità bassa (aree P1), scarsa probabilità di alluvioni, scenario raro.

Aree caratterizzate da moderata vulnerabilità dell'acquifero freatico.

Prescrizioni

Ai sensi della Deliberazione N. 5 del 17/12/15 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, con particolare riferimento alle disposizioni di cui al Titolo V delle N.A. del P.A.I. art. 58, lettera a), all'interno di tali aree valgono le prescrizioni previste dall'art. 31 delle N.A. del P.A.I. e, nello specifico:

1. *Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.*
2. *I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.*
3. *In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.*
4. *Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.*
5. *Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base*

**Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio**  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)

*degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art.17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n.279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.*

Inoltre con specifico riferimento a quanto disposto al Comma 4. dell'art. 31 delle N.A. del P.A.I., in corrispondenza delle aree ricadenti all'interno della Sottoclasse 3b sono vietati gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi prevedano un pari aumento della capacità di invaso in area idraulicamente equivalente.

A supporto degli interventi edificatori che comportano un aumento del carico insediativo si dovrà fornire una relazione idraulica di dettaglio che attesti la compatibilità del progetto con la piena di riferimento (le quote dei piani pavimento finito dovranno essere compatibili con le altezze dell'acqua esondata), da determinare con le procedure previste in relazione alle sezioni idrauliche significative adiacenti alle opere in progetto. La massima piena dovrà essere riferita ad un tempo di ritorno di 500 anni. Si dovranno fornire, infine, ampie garanzie circa la mitigazione del rischio.

Valgono inoltre le prescrizioni di cui alla classe 2.

### **SOTTOCLASSE 3c - Fattibilità con consistenti limitazioni**

#### Descrizione

Aree soggette a ristagno idrico superficiale delle acque di pioggia in occasione di eventi meteorici rilevanti, dipeso dalla conformazione morfologica delle stesse: depressione topografica rispetto al piano strada.

#### Prescrizioni

Ogni nuovo intervento dovrà essere supportato da approfondite analisi di fattibilità volte a valutare nel dettaglio gli impatti derivanti dall'interazione tra i possibili fenomeni di ristagno locale e l'opera in progetto. Si dovranno inoltre fornire ampie garanzie circa la mitigazione del rischio predisponendo opportune opere di drenaggio delle acque superficiali. La messa in opera, ed il successivo collaudo, di tali interventi potrà comportare un declassamento, con conseguente ridefinizione del vincolo geologico, delle aree perimetrate.

## **SOTTOCLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni**

### Descrizione

Aree caratterizzate da media vulnerabilità dell'acquifero freatico: soggiacenza di falda compresa tra i 13 e i 18 m. dal piano campagna (Settembre 2010) e comprese all'interno degli ambiti "di influenza del Canale Villoresi" e di "ricarica prevalente della falda" come riportato all'interno della Tavola 7 del PTCP. Suoli profondi. Permeabilità elevata:  $1,0 \cdot 10^{-3} \div 1,0 \cdot 10^{-4}$  m/s.

### Prescrizioni

Per le nuove opere edificatorie e/o di ampliamento, le opere in sotterraneo potranno essere eseguite con particolari cautele di impermeabilizzazioni, in quanto l'intero territorio comunale è soggetto a fluttuazioni anche metriche dell'acquifero libero.

Opere in sotterraneo a servizio delle attività produttive dovranno adottare specifici accorgimenti atti a scongiurare la possibile contaminazione dell'acquifero freatico.

Valgono inoltre le prescrizioni di cui all'art. 38 delle NdA del PTCP.

## Prescrizioni aggiuntive per tutte le classi

### Prescrizioni di carattere sismico

Per le nuove opere edificatorie interferenti con l'urbanizzato e / o con le aree di espansione urbanistica valgono le seguenti considerazioni:

- Per l'intervallo di periodo (T) 0.1-0.5s, e cioè per edifici fino a 5 piani, risulta  $F_a$  uguale, considerando una variabilità di  $\pm 0,1$  che tiene conto della variabilità del valore di  $F_a$  ottenuto, al valore di soglia corrispondente (1,4). In questo caso la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.
- Per l'intervallo di periodo (T) 0.5-1.5s, e cioè per edifici con più di 5 piani, risulta  $F_a$  sempre inferiore al valore di soglia corrispondente (1,7). Anche in questo caso la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

### Prescrizioni di carattere ambientale

Ambiti soggetti a future trasformazioni urbanistiche (da commerciale / industriale a residenziale / verde pubblico / privato) e/o zone potenzialmente interessate da degrado qualitativo del suolo o del sottosuolo. Ogni intervento è subordinato all'esecuzione del Piano di Indagine Ambientale Preliminare e, qualora si rendesse necessario, del Piano di Caratterizzazione ed alle eventuali bonifiche (art. 39 NdA del P.T.C.P.) secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

Pertanto il parere sull'edificabilità risulta favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene); la tipologia edificatoria può essere condizionata dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica.

### Prescrizioni di carattere geotecnico

Per nuovi interventi edificatori, ove consentiti, permane l'obbligo di eseguire indagini geotecniche (ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/09/2005 e D.G.R. 5001/2016) al fine di determinare con precisione le caratteristiche geotecniche del suolo e del primo sottosuolo.

## **Vicoli derivanti da specifica normativa settoriale**

### Vincoli di polizia idraulica:

Sui corsi d'acqua superficiali presenti all'interno del territorio comunale valgono le disposizioni di cui alla "Determinazione del Reticolo Idrografico Minore del Comune di Bussero" adottata con delibera di approvazione C.C. n. 14 del 20.03.2014 ed aggiornata nel Luglio 2016.

Ogni attività sui medesimi o all'interno delle rispettive fasce di rispetto dovrà essere conforme alle disposizioni di cui alle "Norme di Polizia Idraulica" del documento precedentemente richiamato e, esclusivamente per i corsi d'acqua di competenza consortile, alle norme tecniche del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villosesi.

Gli ambiti fluviali di pertinenza del Torrente Molgora sono, inoltre, assoggettati alle prescrizioni di cui all'art. 24 delle NdA del PTCP. I sistemi dell'idrografia artificiale sono infine assoggettati alle prescrizioni di cui all'art. 27 delle NdA del PTCP.

### Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:

In corrispondenza delle aree di tutela assoluta (raggio di 10 m.) e della zona di rispetto (individuata mediante criterio geometrico con raggio pari a 200 m.) dei punti di captazione ad uso potabile, così come riportate all'interno della "Tavola 8 - Carta dei Vincoli", valgono le prescrizioni di cui al DPR 236/88 modificato dal D.Lgs. 152/1999, D.Lgs. 258/2000, D.G.R. 10 aprile 2003 e dell' art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152.

### Terrazzi morfologici:

Come disposto dall' Art. 21 delle NdA del PTCP, non è consentito alcun intervento infrastrutturale o di nuova edificazione a partire dall'orlo della scarpata dei terrazzi morfologici per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza della scarpata stessa, verso la piana. Per eventuali interventi edilizi e/o infrastrutturali che dovessero ricadere nelle immediate vicinanze dovrà essere definita puntualmente la fascia di inedificabilità, sulla base delle altezze delle scarpate, dall'orlo del terrazzo verso la piana.

### Aree Industriali a Rischio di Incidente Rilevante:

Le aree industriali R.I.R. esistenti e le eventuali nuove industrializzazioni e le zone di futura localizzazione di nuove stabilimenti a rischio di incidente rilevante risultano assoggettate alle disposizioni di cui all'art. 40 delle NdA del PTCP.

Le perimetrazioni riportate sono ricognitive dei vincoli di legge esistenti sul territorio comunale.

A seguito delle modifiche ed integrazioni introdotte nella presente relazione, lo studio geologico risulta:

- adeguato ai contenuti di cui all'art. 18 del PAI (D.P.C.M. 24/05/2001);
- compatibile con il PTCP per gli aspetti di difesa del suolo;
- conforme ai contenuti di cui all'art.57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n° 12 e s.m.i.

Vaprio D'Adda, agosto 2016

Dott. Geol. Carlo Leoni





# Allegati

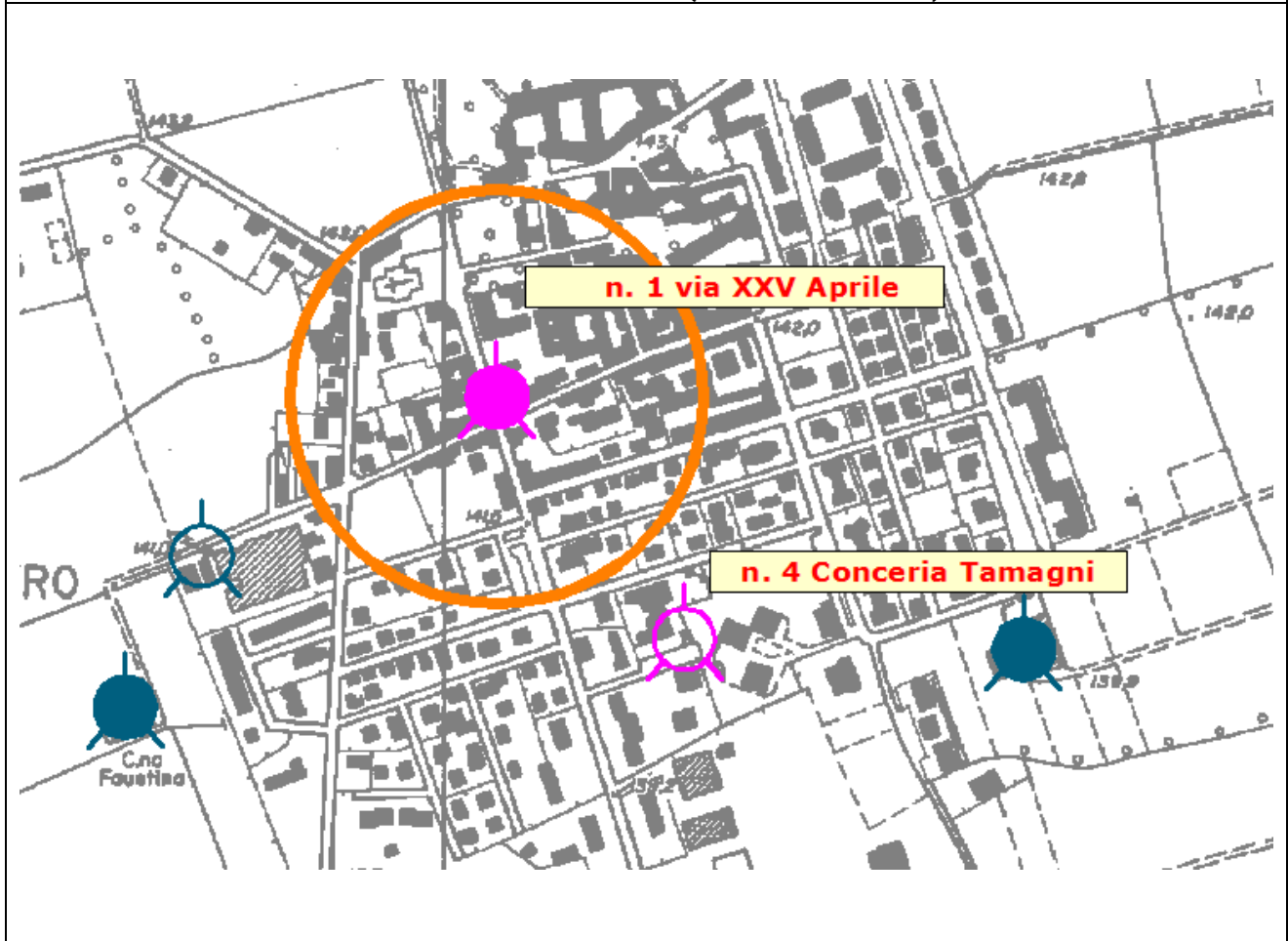
*Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio  
Amministrazione Comunale di Bussero (MI)*

## SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

### DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	15040001
Località	Via XXV Aprile
Comune	Bussero
Provincia	Milano
Sezione CTR	B6d1
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1529054 Latitudine 5042619
Quota (m s.l.m.)	140,34 m
Profondità (m da p.c.)	100,5 m

### UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



## DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

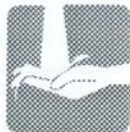
<b>Proprietario</b>	CAP
<b>Ditta Esecutrice</b>	BONATTI
<b>Anno</b>	1971
<b>Stato</b>	Attivo
<b>Tipologia Utilizzo</b>	Idropotabile
<b>Portata estratta (mc/a e l/sec)</b>	33

## SCHEMA DI COMPLETAMENTO

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione	Diametro	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
	550	0	40		36	40
	400/412	40	86		41	45
					59	65
					76	80.50
Setti impermeabili						
Tipo		Da m		A m		
cementazione		3		35		
tappo in argilla		35		36		
Tappo in argilla		82		86		

## PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico	X	Temporale	-	Idrogeologico	-



**CAP MILANO**

Consorzio per l'Acqua Potabile

Ufficio  
Disegnatori

FIGURA 10

# Acquedotto di **BUSSERO** Comune di **Bussero-Via XXV Aprile**

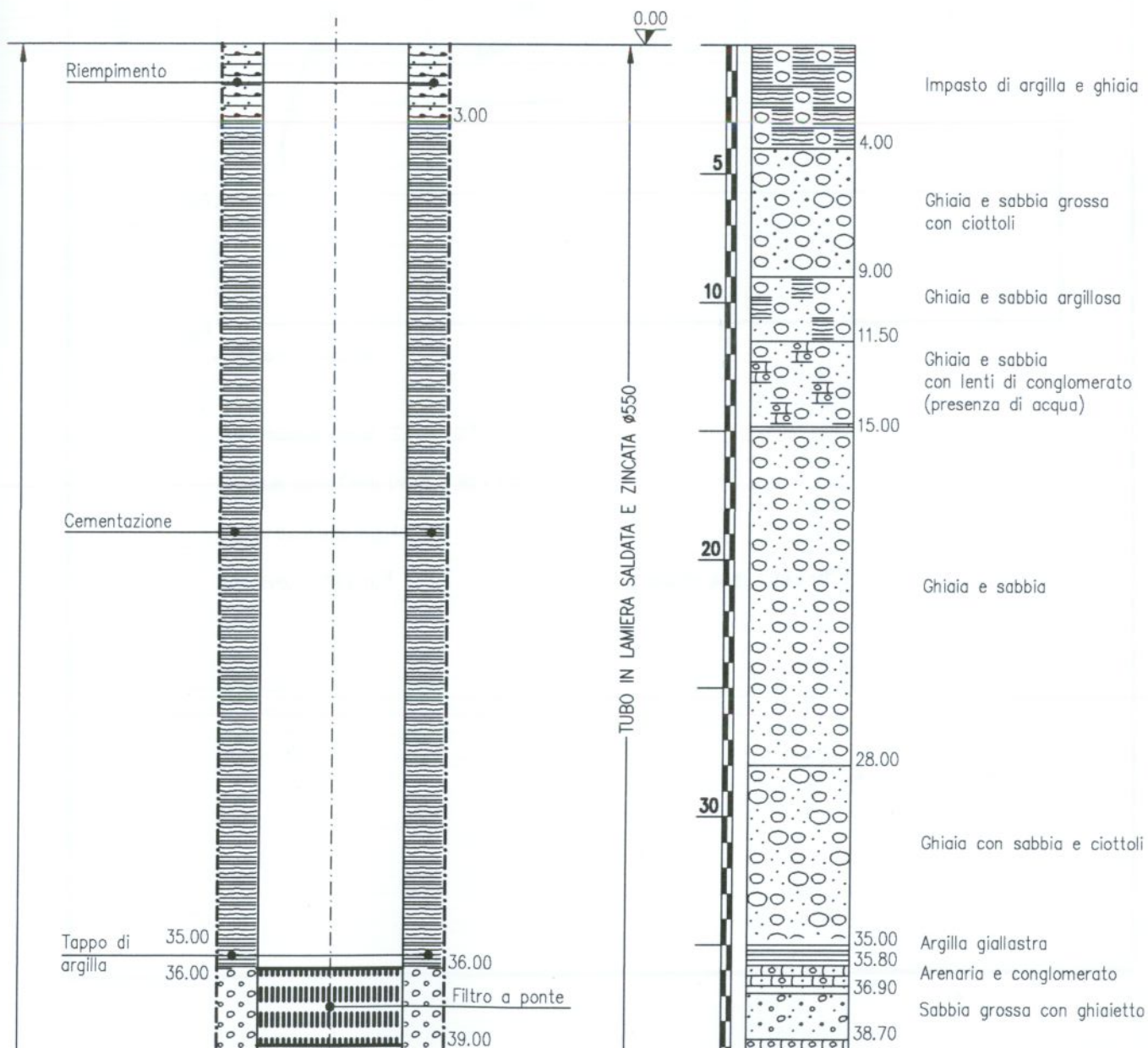
## POZZO TRIVELLATO E STRATIGRAFIA

Pozzo n. 1

Data Anno 1971

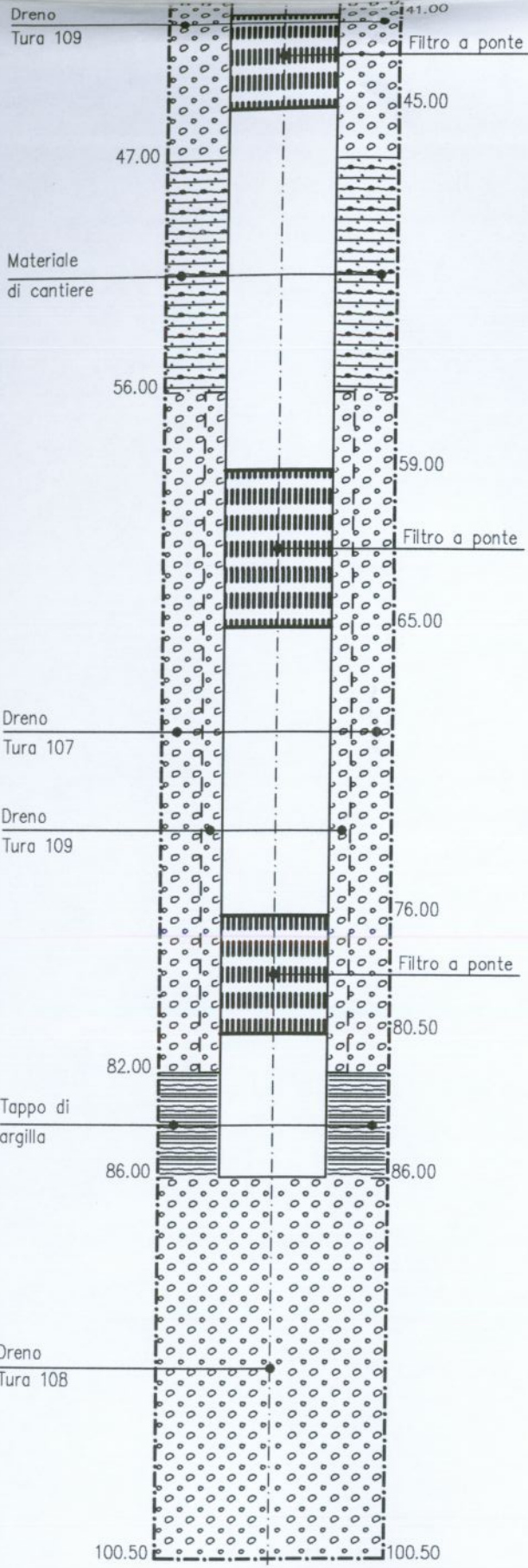
Impresa BONATTI

Data	06/11/93	05/05/98	27/11/98	---
Liv. statico m	16.50	21.00	18.42	---
Portata l/s	15.00	33.00	20.00	---
Liv. dinamico m	18.00	23.55	19.63	---
s m	1.50	2.55	1.21	---
Qs l/s m	10.00	12.90	16.50	---

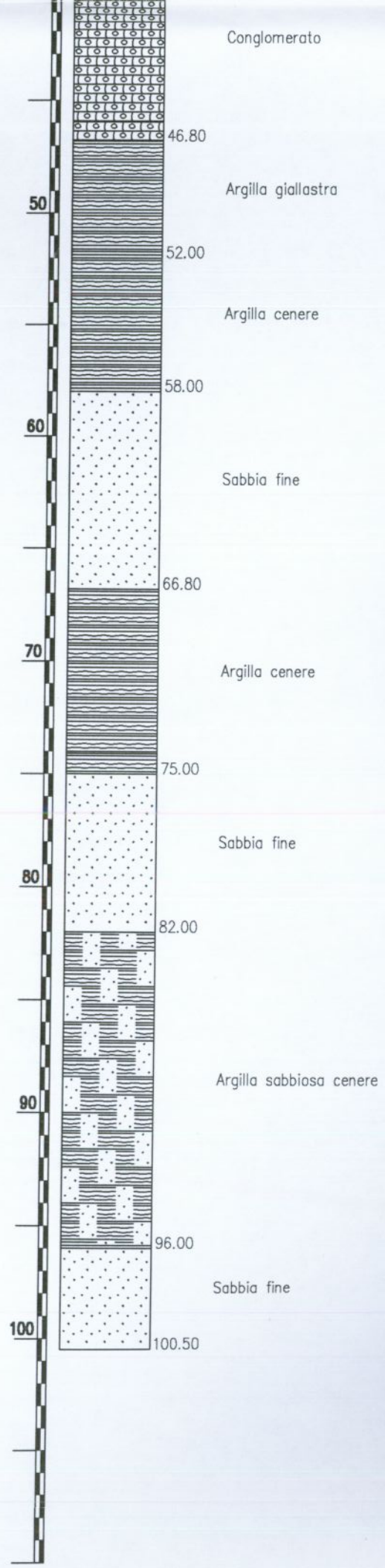




COLONNA D'AVANZAMENTO Ø800



TUBO IN LAMIERA SALDATA E ZINCATA Ø400/412

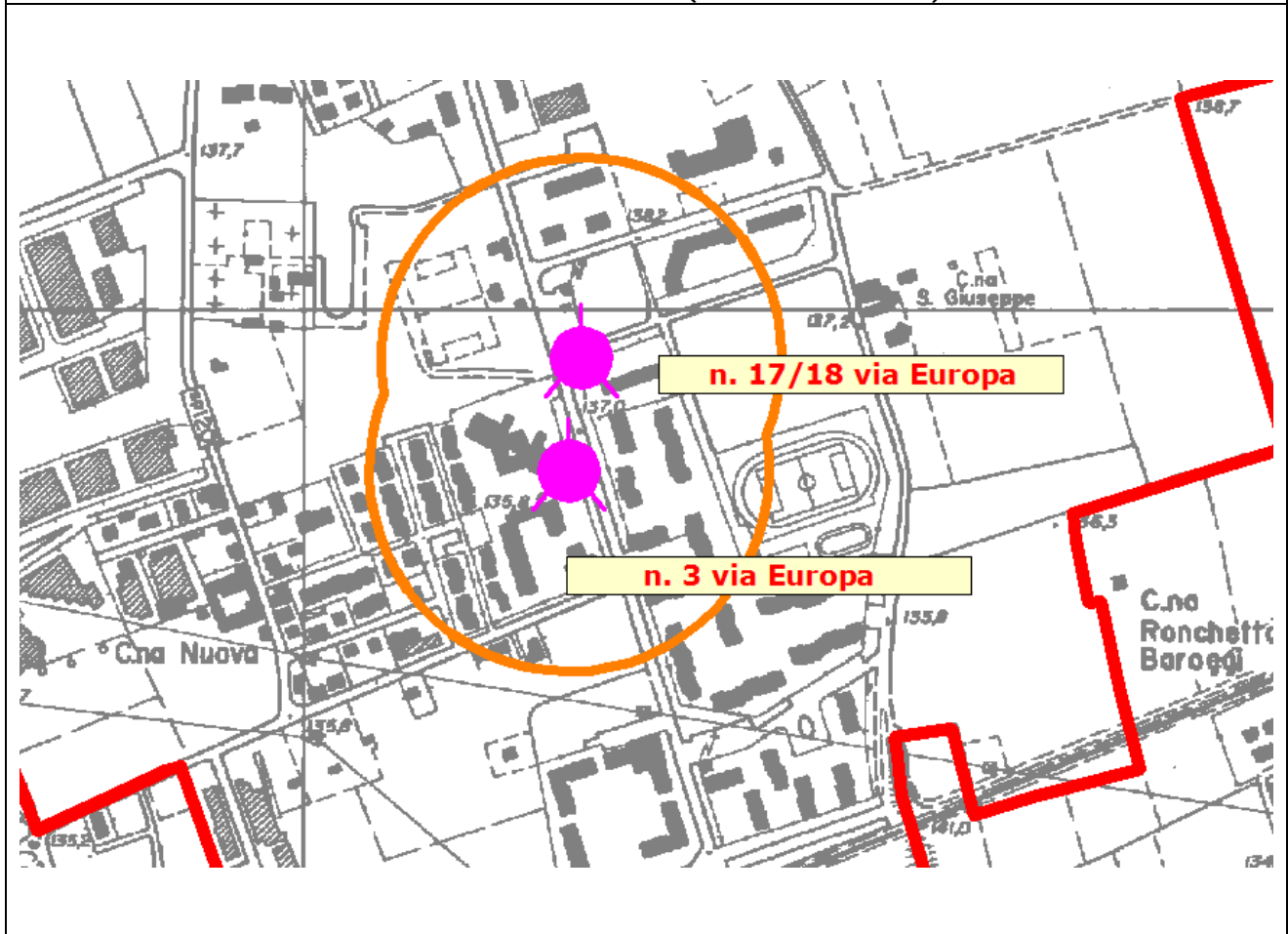


## SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

### DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	15040003
Località	Viale Europa
Comune	Bussero
Provincia	Milano
Sezione CTR	B6d1
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1529274 Latitudine 5041829
Quota (m s.l.m.)	136,3 m
Profondità (m da p.c.)	95 m

### UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)





## DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

<b>Proprietario</b>	CAP
<b>Ditta Esecutrice</b>	Rovere
<b>Anno</b>	1979
<b>Stato</b>	Attivo
<b>Tipologia Utilizzo</b>	Idropotabile
<b>Portata estratta (mc/a e l/sec)</b>	18

## SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni						
Tubazione	Diametro	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
	400	0	75		31	34
					36	39
					63	65
Setti impermeabili						
Tipo		Da m		A m		
Tampone di argilla		0		23		

## PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico	x	Temporale	-	Idrogeologico	-



**CAP MILANO**

Consorzio per l'Acqua Potabile

Ufficio  
Disegnatori

FIGURA 13

# Acquedotto di BUSSERO Comune di Bussero-Viale Europa

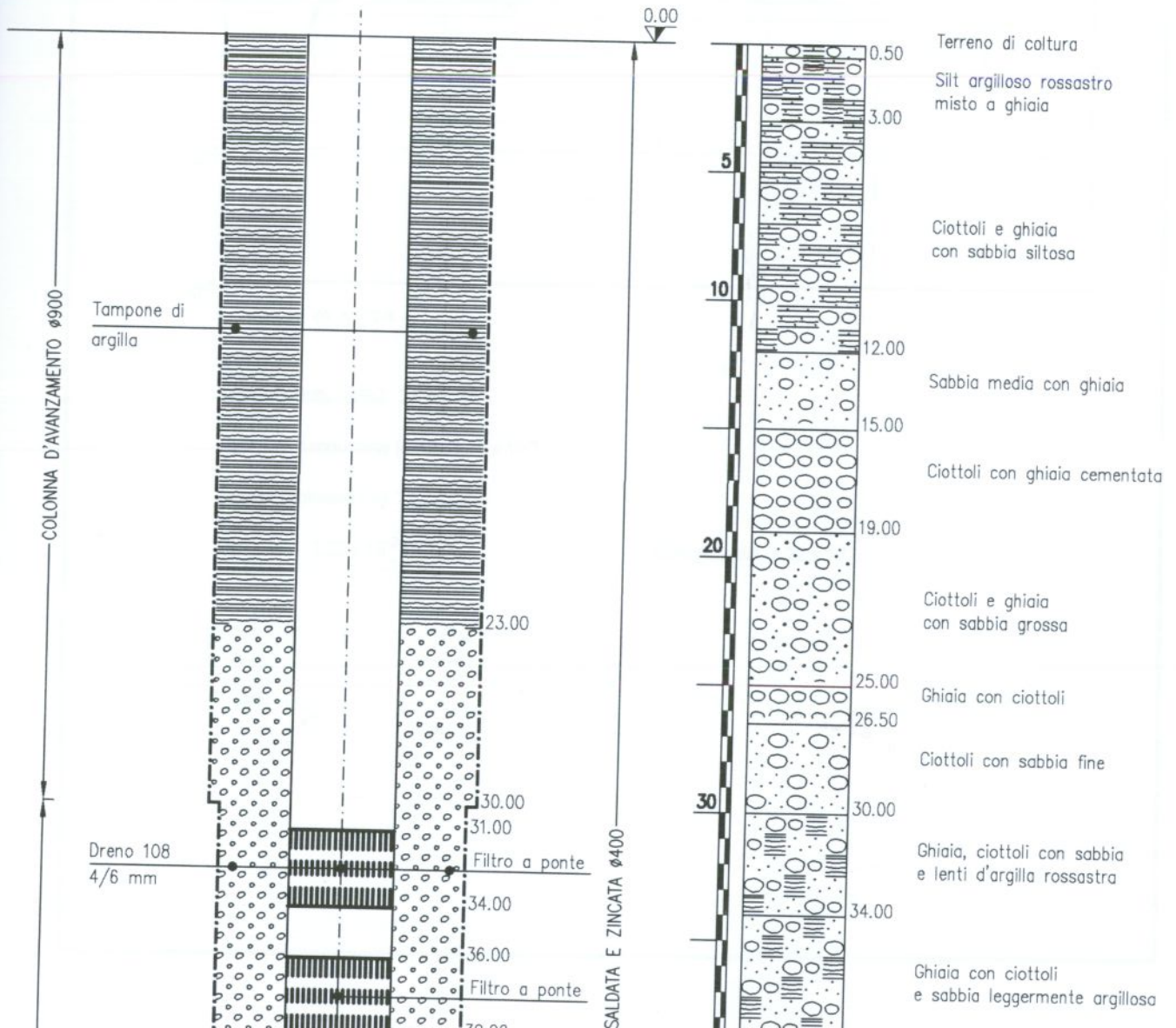
## POZZO TRIVELLATO E STRATIGRAFIA

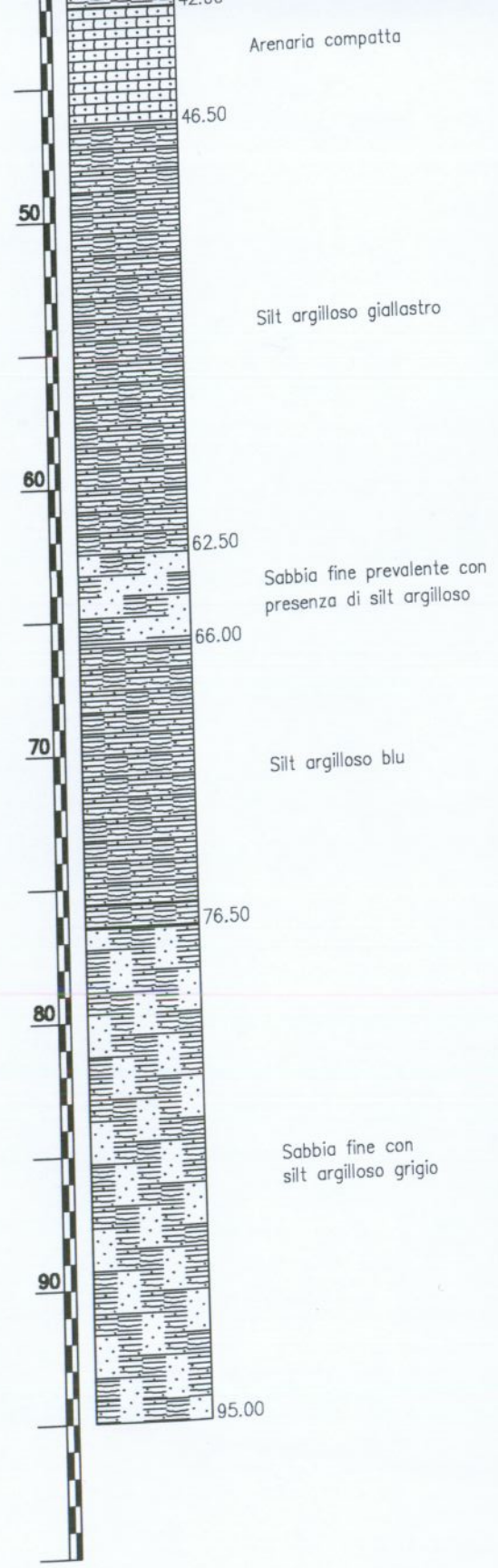
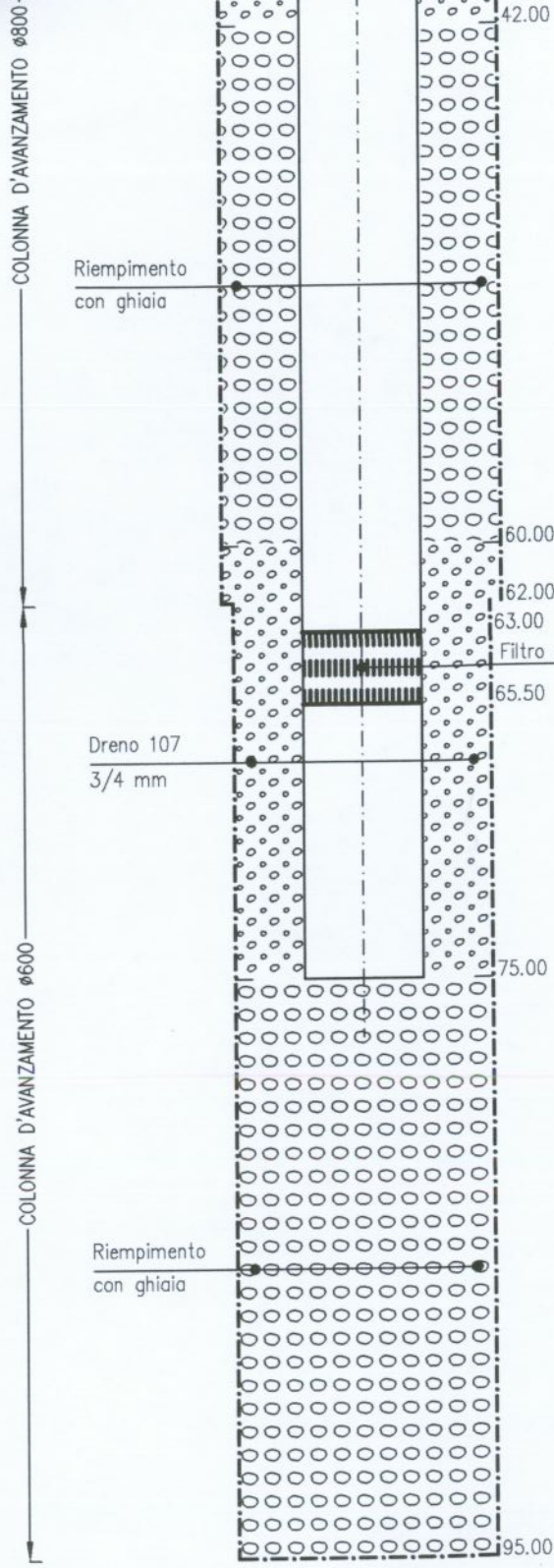
Pozzo n. 3

Data Dicembre 1979

Impresa ROVERE

Data	18/01/80	18/01/80	05/06/93	05/05/98	27/11/98
Liv. statico m	12.30	12.30	16.08	18.30	15.86
Portata l/s	29.50	41.00	24.00	18.00	18.00
Liv. dinamico m	17.05	19.50	20.00	21.20	18.88
s m	4.75	7.20	3.92	2.90	3.02
Qs l/s m	6.20	5.70	6.10	6.20	6.00





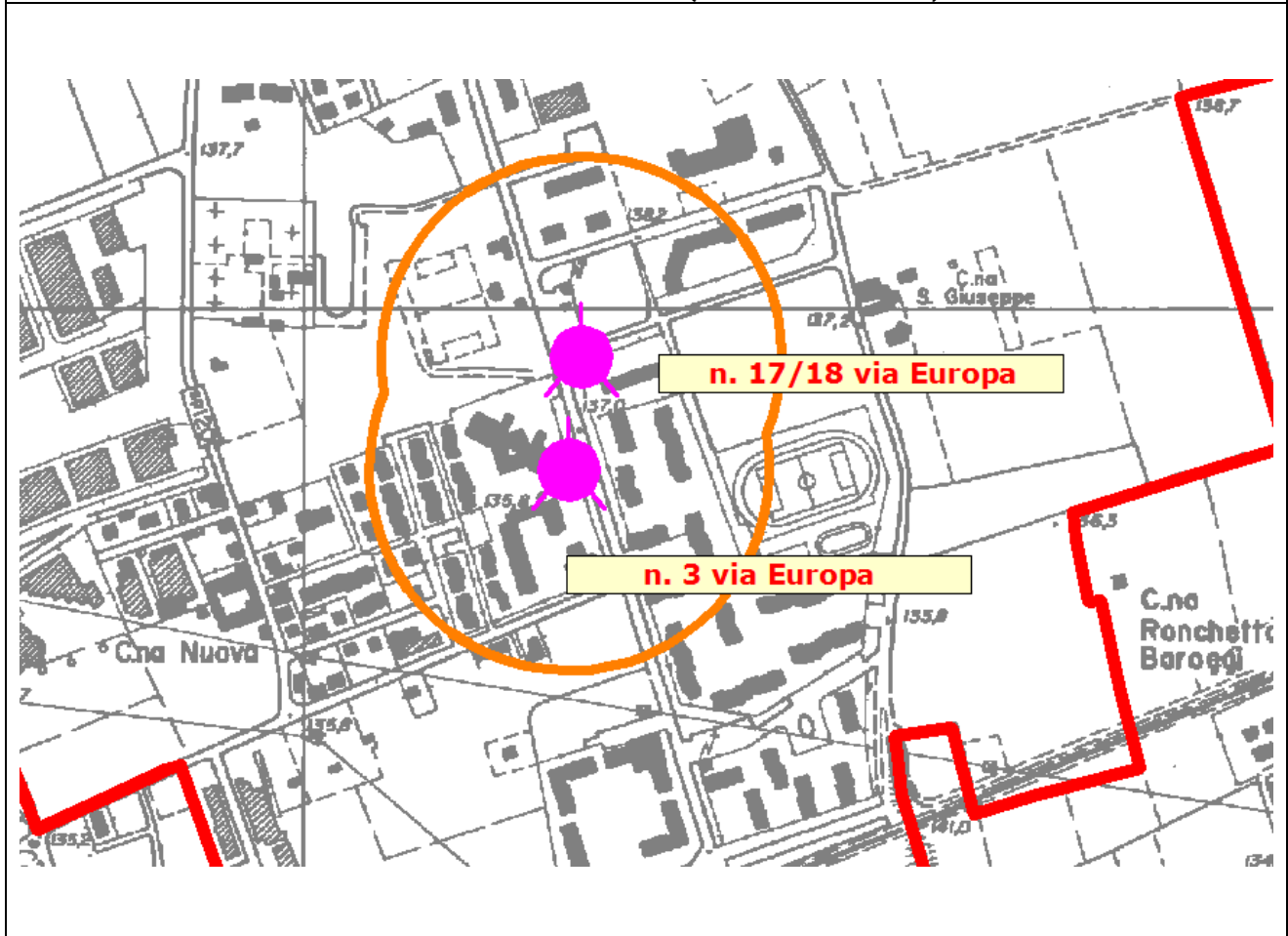


## SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

### DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	15040017/18
Località	Viale Europa
Comune	Bussero
Provincia	Milano
Sezione CTR	B6d1
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1529280 Latitudine 5041935
Quota (m s.l.m.)	137 m
Profondità (m da p.c.)	75 m (colonna n° 17) - 160 m (colonna n° 18)

### UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



## DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

<b>Proprietario</b>	CAP
<b>Ditta Esecutrice</b>	NEGRETTI
<b>Anno</b>	1994
<b>Stato</b>	Attivo
<b>Tipologia Utilizzo</b>	Idropotabile
<b>Portata estratta (mc/a e l/sec)</b>	11,5-5,4

### SCHEMA DI COMPLETAMENTO COLONNA N° 17

<b>Tubazioni</b>						
<b>Tubazione</b>	<b>Diametro</b>	<b>Da m</b>	<b>A m</b>	<b>Filtri</b>	<b>Da m</b>	<b>A m</b>
	273	0	75		34	40
					47	53
<b>Setti impermeabili</b>						
<b>Tipo</b>		<b>Da m</b>		<b>A m</b>		
cementazione		3		23		

### SCHEMA DI COMPLETAMENTO COLONNA N° 18

<b>Tubazioni</b>						
<b>Tubazione</b>	<b>Diametro</b>	<b>Da m</b>	<b>A m</b>	<b>Filtri</b>	<b>Da m</b>	<b>A m</b>
	273	0	160		147	150
<b>Setti impermeabili</b>						
<b>Tipo</b>		<b>Da m</b>		<b>A m</b>		
Cementazione con argilla		75		136		

## PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

### CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)

Geometrico	X	Temporale	-	Idrogeologico	-
------------	---	-----------	---	---------------	---



CAP MILANO

Consorzio per l'Acqua Potabile

Ufficio Disegnatori

FIGURA 16

# Acquedotto di BUSSERO Comune di Bussero-Via Europa

## POZZO TRIVELLATO E STRATIGRAFIA

Pozzo n. 17

Data Febbraio 1994

Impresa NEGRETTI

Pozzo n. 18

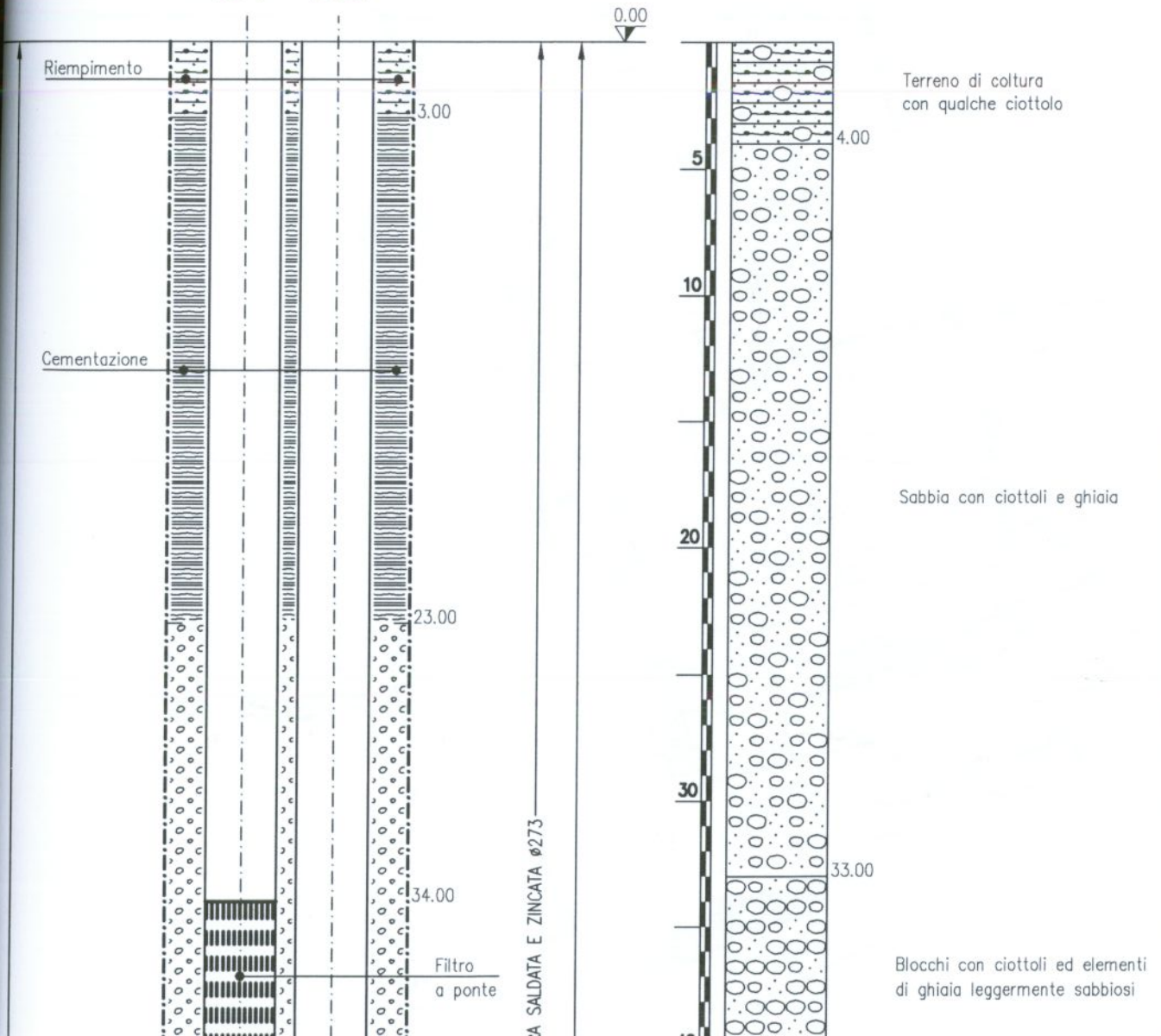
Data Febbraio 1994

Impresa NEGRETTI

Data	21/02/94	21/02/94	21/02/94	21/02/94
Liv. statico m	18.10	18.10	18.10	18.10
Portata l/s	11.50	17.80	22.70	37.70
Liv. dinamico m	22.08	24.80	27.02	33.70
s m	3.98	6.70	8.92	15.60
Qs l/s m	2.89	2.66	2.54	2.42

Data	21/02/94	21/02/94	21/02/94	21/02/94
Liv. statico m	16.07	16.07	16.07	16.07
Portata l/s	2.10	5.40	8.00	11.35
Liv. dinamico m	17.98	21.76	25.59	30.75
s m	1.91	5.69	9.52	14.68
Qs l/s m	1.10	0.95	0.84	0.77

17 18

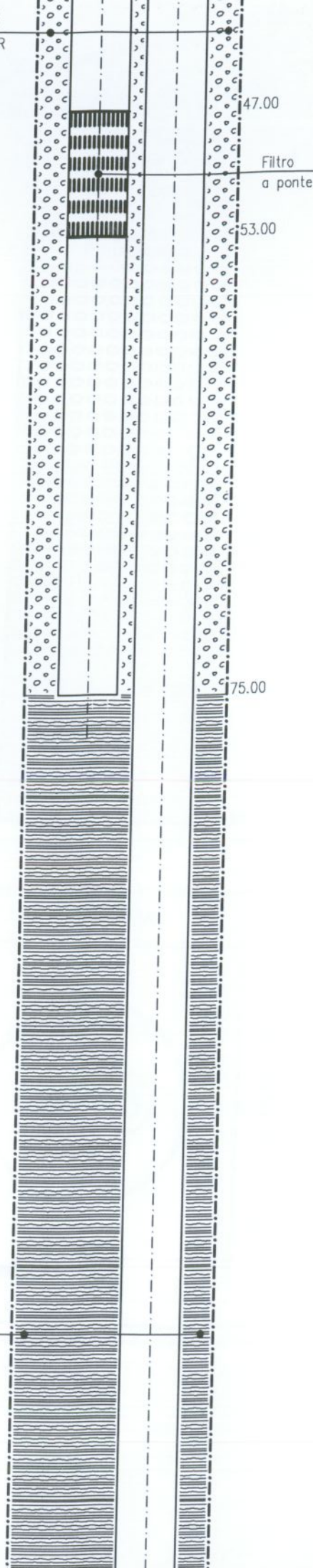




E INVERSA DI FANGO BENTONITICO - SCALPELLO Ø900

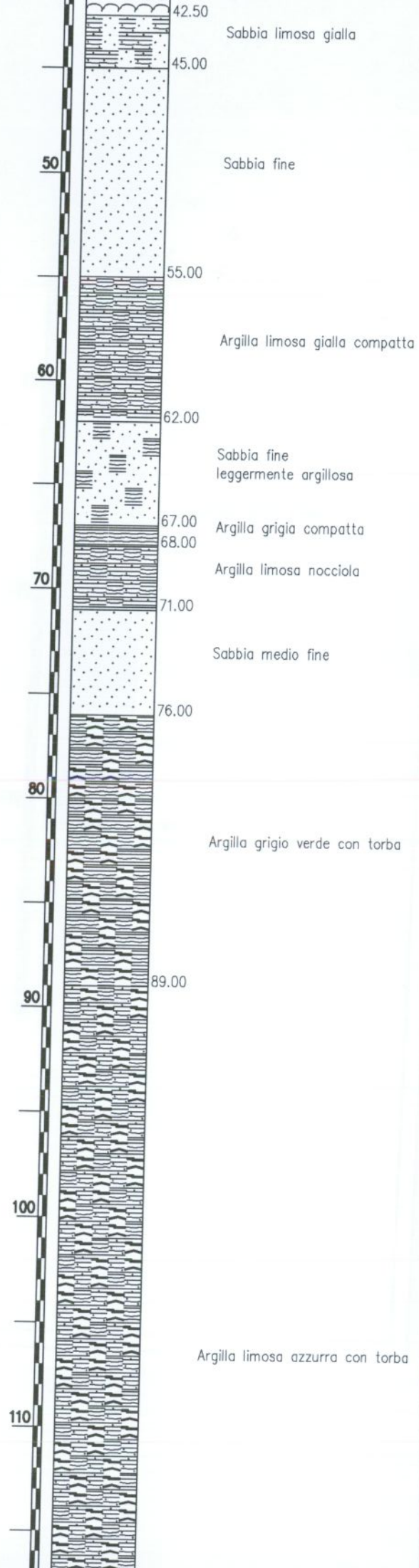
Dreno 106  
Dreno 117R

Cementazione  
con argilla

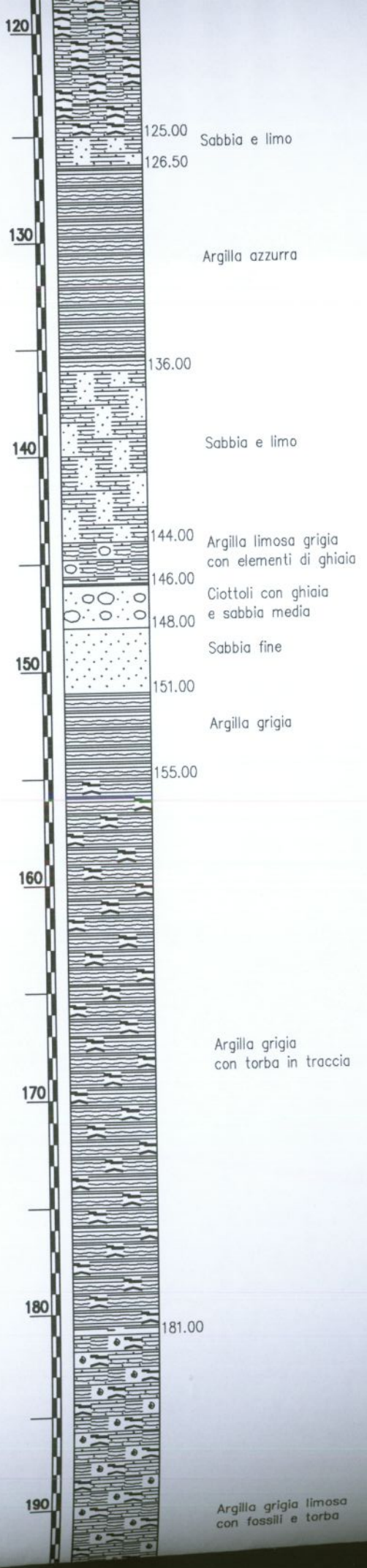
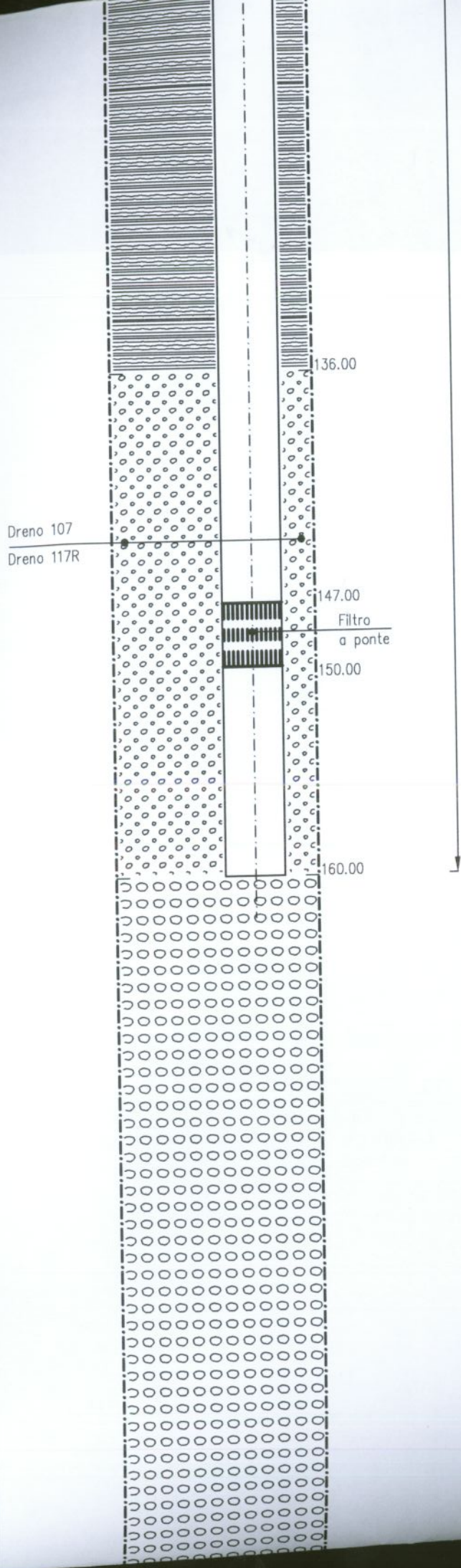


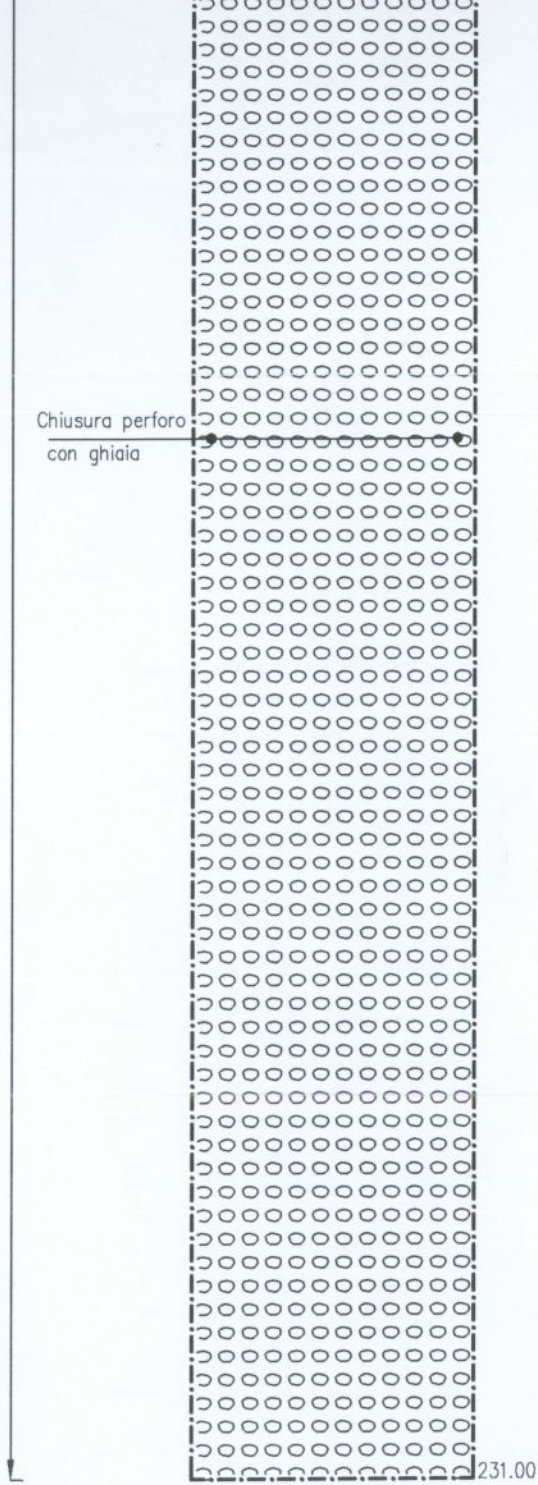
TUBO IN

TUBO IN LAMIERA SALDATA E ZINCATA Ø273









VIA EUROPA

VIA CARABINIERI CADUTI



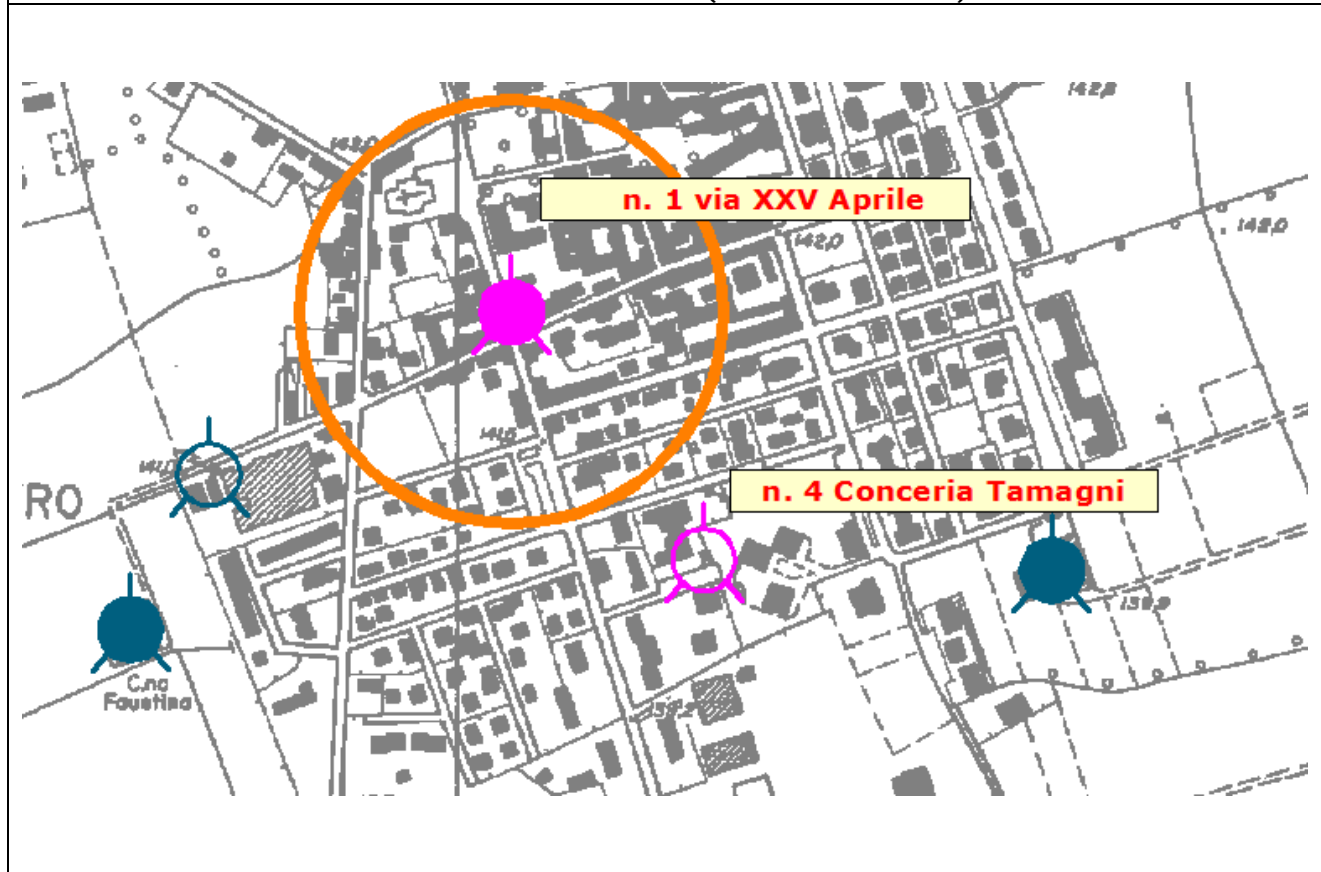


## SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

### DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento e denominazione	15040004
Località	Conceria Tamagni
Comune	Bussero
Provincia	Milano
Sezione CTR	B6d1
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da CTR)	Longitudine 1529234 Latitudine 5042386
Quota (m s.l.m.)	140 m
Profondità (m da p.c.)	130 m

### UBICAZIONE POZZO (STRALCIO CTR)



## DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

<b>Proprietario</b>	CAP
<b>Ditta Esecutrice</b>	Della Torre
<b>Anno</b>	1967
<b>Stato</b>	Cementato
<b>Tipologia Utilizzo</b>	Idropotabile

## SCHEMA DI COMPLETAMENTO

Tubazioni						
Tubazione	Diametro	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
	380mm	0	20		-	-
	300mm	20	90		28	38
	220mm	90	130		110	118

## PERIMETRAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico	-	Temporale	-	Idrogeologico	-



**CAP MILANO**

Consorzio per l'Acqua Potabile

Ufficio  
Disegnatori

# Acquedotto di BUSSERO Comune di Bussero-Conceria Tamagni

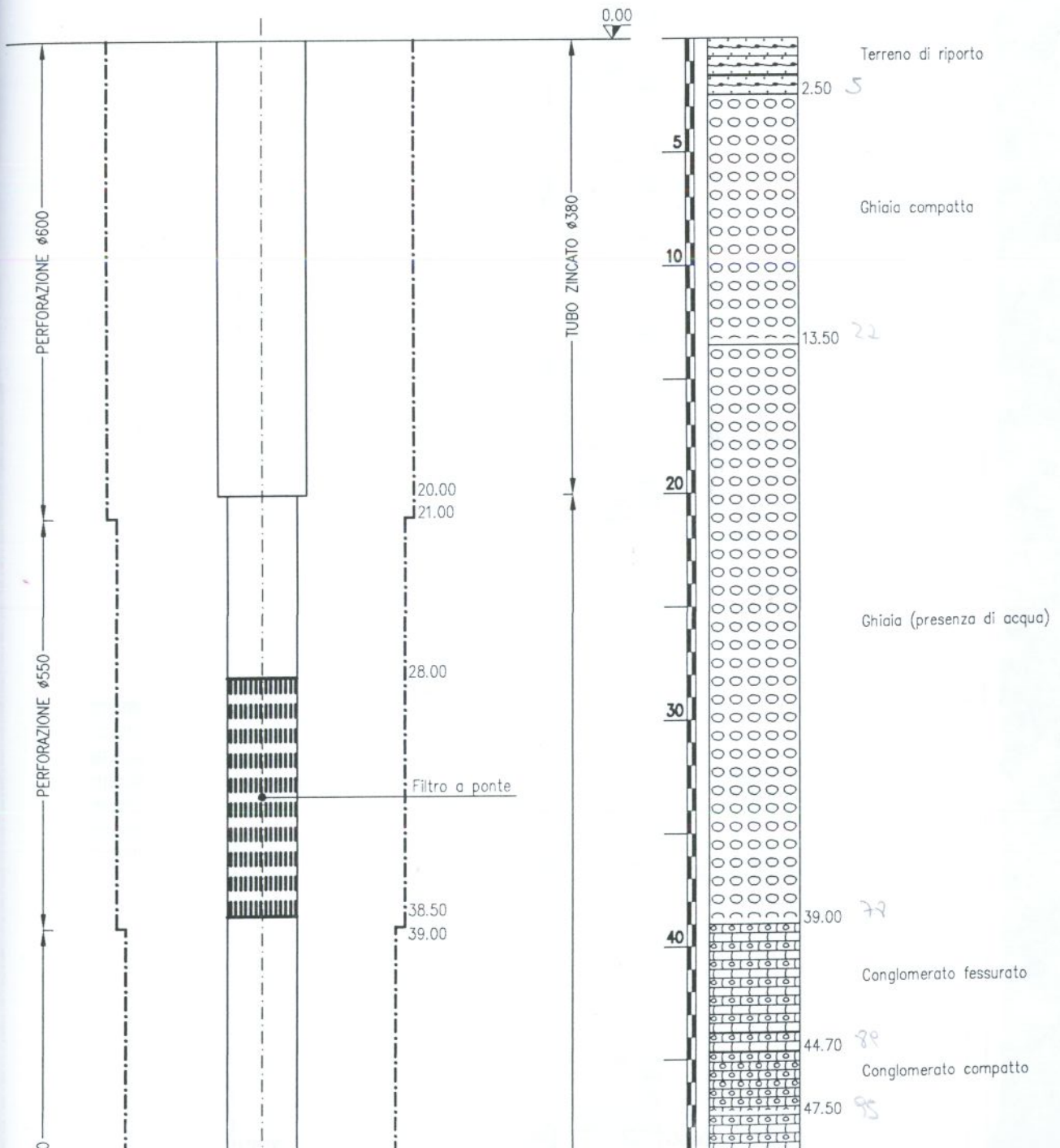
## POZZO TRIVELLATO E STRATIGRAFIA

Pozzo n. 4

Data Anno 1967

Impresa DELLA TORRE

Data	---	---	---	---
Liv. statico m	---	---	---	---
Portata l/s	---	---	---	---
Liv. dinamico m	---	---	---	---





Conglomerato fessurato

56.40 112

Conglomerato compatto

62.40 724

60

70

80

Argilla grigia

90

64.00

90.00

96.00

100

97.30 794

Argilla con ciottoli

110

110.00

110.00 220

Sabbia fine con limo e ghiaia  
(presenza di acqua)

Filtro a ponte

118.00

118.00 256

120

Argilla gialla

130.00

130

130.00 260

TUBO ZINCATO Ø300

TUBO ZINCATO Ø220

