



5. Elementi di caratterizzazione tecnico applicativa dei terreni e degrado

Sono state riportate in Tavola 4 le informazioni ritenute più interessanti al fine di fornire una indicazione di massima relativa ai caratteri applicativi dei substrati presenti nel Comune di Gorgonzola.

Tali informazioni sono relative a natura dei terreni, caratteri geotecnici, presenza di alterazioni antropiche, caratteri geopedologici, possibili interferenze delle edificazioni con la falda, permeabilità dei suoli e terreni.

In particolare nel presente studio è stata approfondita e ampliata la raccolta di dati geotecnici provenienti da prove effettuate in alcuni cantieri aperti nel territorio comunale e generalmente relativi a interventi di carattere pubblico; tali informazioni sono andate a completare il quadro già illustrato nello Studio Geologico del 1995 (rea srl, Indagini geologico-ambientali per la redazione del nuovo PRG, 1998). In particolare quest'ultimo comprendeva una serie di prove penetrometriche dinamiche effettuate nel corso dell'incarico per indagare i caratteri dei terreni in aree con scarsità di dati, oltre ad alcune prove effettuate per il collettore fognario di gronda (rea, 1998). I dati tecnici sono stati inoltre integrati con le stratigrafie dei pozzi e i risultati di prove granulometriche effettuate su campioni di terreno.

5.1 Caratterizzazione geologico tecnica di superficie

I dati geotecnici relativi all'area in esame si basano sulle prove effettuate in 22 cantieri, dei quali 7 relativi ad opere pubbliche (ad esclusione del cantiere

La seguente tabella schematizza i cantieri analizzati e il tipo di prove effettuate per ogni cantiere. In particolare si tratta di 7 cantieri relativi ad interventi di carattere pubblico, i cui dati sono stati forniti dall'Amministrazione Comunale a completamento di quanto già analizzati nel precedente studio (rea 1998). Sono stati ripresi inoltre le informazioni relative a 7 prove penetrometriche dinamiche effettuate da rea per lo Studio 1995, nonché 8 prove penetrometriche dinamiche effettuate da rea per gli studi finalizzati alla progettazione del nuovo collettore fognario di gronda e un gruppo di due prove penetrometriche già fornito dall'Ufficio Tecnico comunale.

Tabella 5.1: Sintesi dei cantieri con prove geologico tecniche considerati nel presente studio

ID CANTIERE	NOME	ESEGUITO DA	ANNO	TIPO_PROVE	FALDA	NOTE
1	realizzazione vasca volano prospiciente sp13	Ecosfera; geol. A.Nobile, M.Marelli; S. Passarino	2004	10 sondaggi, 66 spt, 27 granulometrie, tomografia elettrica	6 m	
1old	realizzazione vasca impermeabile di prima pioggia	rea	2001	1 sondaggio		
2	Ampliamento Scuola Materna Collodi	geol. P. Verga - SGT	2006	3 DPSH	8-9 m	



3	Nuovo centro sportivo	geol. P. Verga - SGT	2006	9 DPSH; 2 piezometri	3-4 m	
4	ampliamento del cimitero esistente	geol. P. Verga - SGT	2006	4 DPSH; 1 permeabilità Lefranc		
5	Nuovo cimitero	geol. P. Verga - SGT	2006	6 DPSH; 2 permeabilità Lefranc		
6	Ampliamento municipio	geol. Castellotti - RGT	2003	5 scpt, 1 sondaggio, 6 SPT in sondaggio		
7	Nuovo cimitero 2	geol. P. Verga - SGT	2008	6 DPSH; 2 permeabilità Lefranc		
8	PRG	rea	1998	1DPSH		P2 in PGT 1998
9	PRG	rea	1998	1DPSH		P1 in PGT 1998
10	PRG	rea	1998	1DPSH		P3 in PGT 1998
11	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		ex P7 in PGT 1998
12	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		ex P8 in PGT 1998
13	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		ex P9 in PGT 1998
14	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		ex P10 in PGT 1998
15	via degli Abeti	RCT	1997	2DPSH		15 in PGT 1998
16	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		ex P11 in PGT 1998
17	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		ex P12 in PGT 1998
18	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		Ex P13 in PGT 1998
19	Collettore fognario gronda	rea	1998	1DPSH		ex P14 in PGT 1998
20	PRG	rea	1998	1DPSH		P6 in PGT 1998
21	PRG	rea	1998	1DPSH		P5 in PGT 1998
22	PRG	rea	1998	1DPSH		P4 in PGT 1998

Le prove penetrometriche analizzate nei cantieri e utilizzate per i commenti successivi sono tutte prove effettuate con standard DPSH, aventi i seguenti standard:

- peso maglio 73 kg (73,5 kg in prove rea)
- volata 0,75 m
- diametro punta 51,00 mm
- angolo al vertice 60°
- avanzamento punta 30 cm

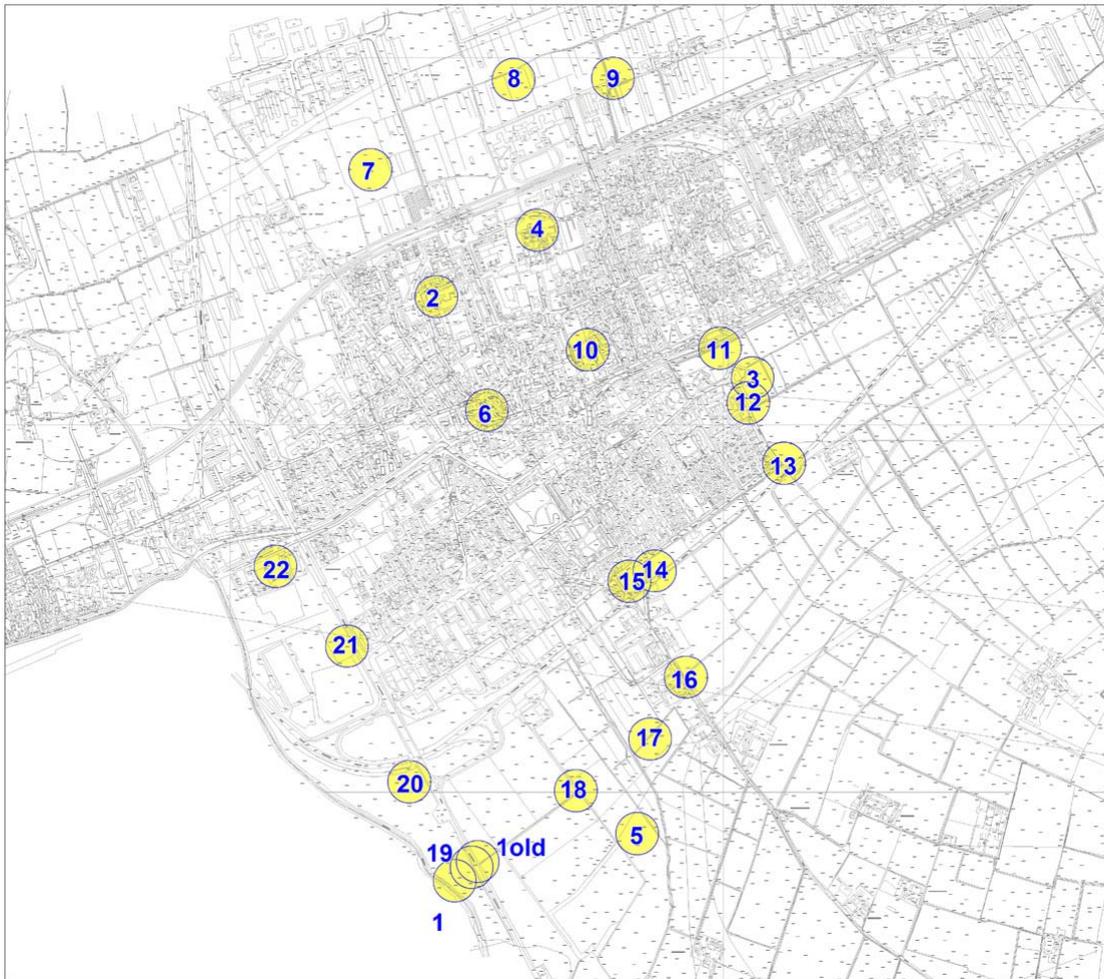


Fig 5.1: Ubicazione e numerazione dei cantieri considerati nel presente studio

Le prove penetrometriche dinamiche forniscono informazioni relativamente a profondità dell'ordine di 4-8 m circa da piano campagna; i dati forniti dalle nuove prove effettuate confermano quanto già descritto nello Studio geologico 1998.

Il territorio comunale presenta caratteri geologico tecnici generalmente confrontabili, senza particolari caratterizzazioni geografiche. Non mancano situazioni locali che si discostano dall'andamento medio delle prove geotecniche.

Dall'analisi dei grafici delle prove penetrometriche (DPSH) è possibile definire una successione litotecnica di massima, generalmente rinvenibile in quasi tutti i cantieri considerati.

La situazione tipica del territorio di Gorgonzola presenta infatti una prima unità litotecnica (A) caratterizzata da terreni con scarsi caratteri di resistenza alla penetrazione ($N_{scpt} < 10$) per una profondità media di 2-4 m circa; la figura 5.2 è rappresentativa della distribuzione degli spessori dell'unità A.

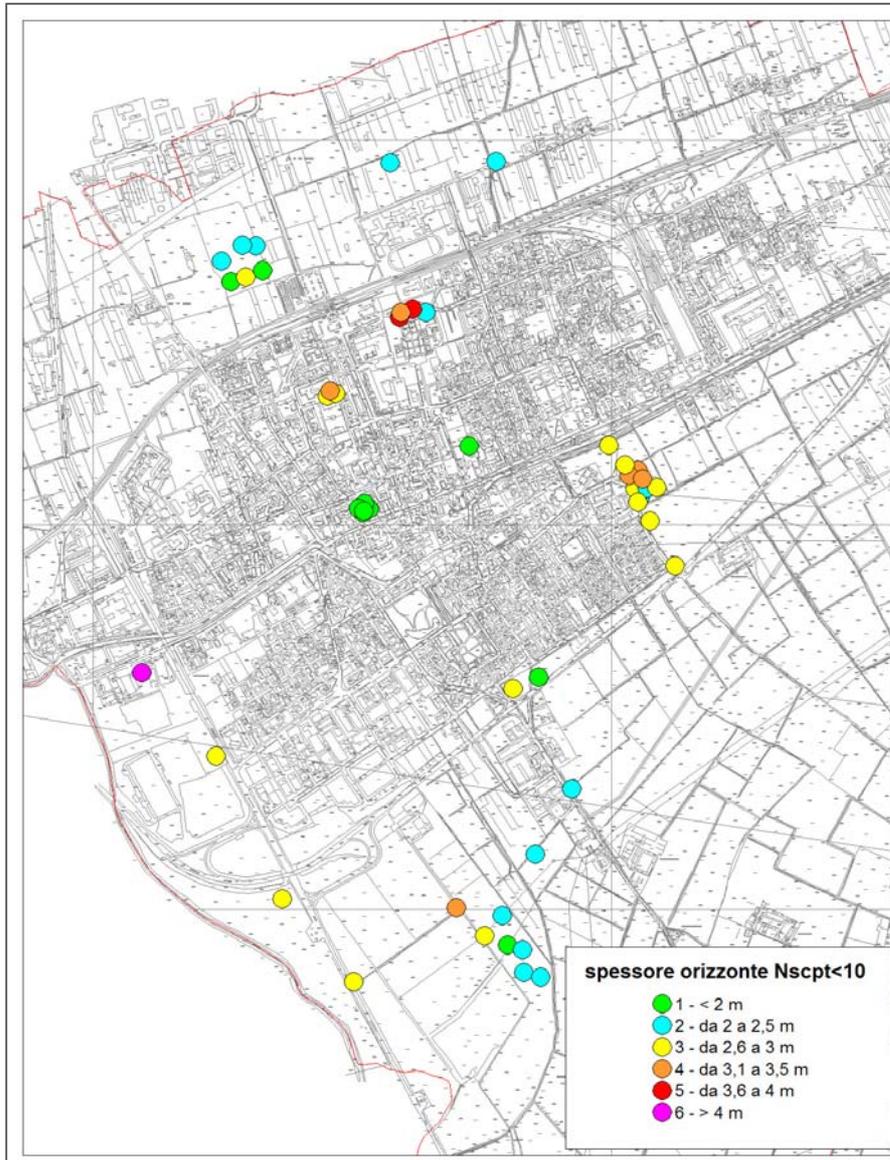


Fig.5.2
Valori puntuali
degli spessori
della unità A

Una seconda unità litotecnica (C) significativa presenta valori di N_{scpt} superiori a 25-30 colpi; tale unità compare generalmente a profondità di circa 4 m, ma non mancano indagini nelle quali si presenta a profondità di 3 m o prive di tale unità; la figura 5.3 illustra le profondità raggiunte da questa unità.

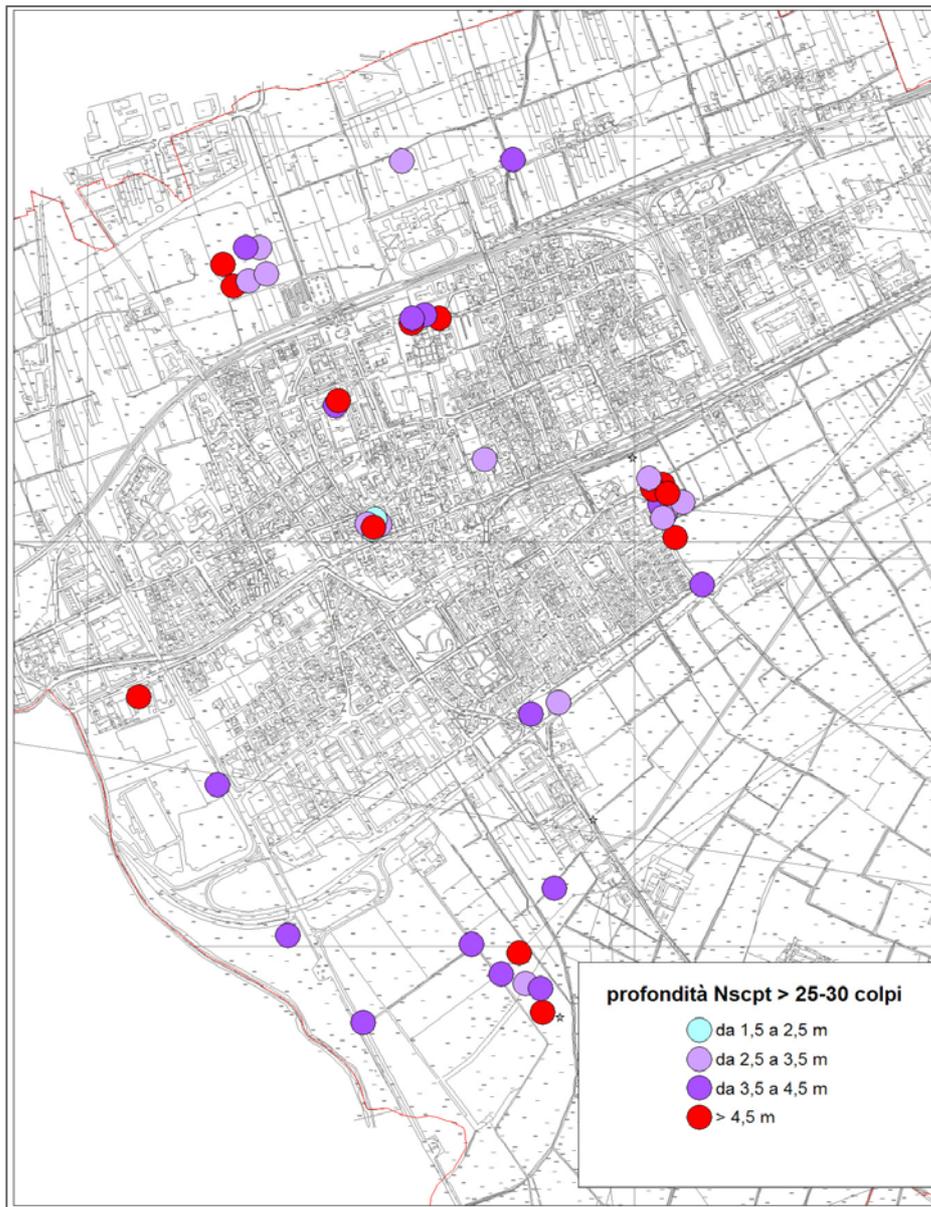


Fig. 5.3
Valori puntuali
delle profondità
raggiunte dalla
unità B

Tra l'unità A ($N_{scpt} < 10$) e la C ($N_{scpt} > 25-30$) può essere presente un orizzonte di transizione, avente N_{scpt} compreso tra 10 e 25 colpi; tale livello non compare nelle prove effettuate nella fascia a fianco del Molgora (cantieri 22, 21, 20, 19 e 18), in prossimità di C.na Mirabello e sporadicamente in altri cantieri.

Infine è riconoscibile una unità litotecnica D (figura 5.4) caratterizzata da $N_{scpt} > 50$ colpi; tale livello, che generalmente comporta il raggiungimento della situazione di massima resistenza alla penetrazione della punta conica (rifiuto) è rinvenibile a profondità molto diverse, comprese tra 3 e 8 m. Dalla figura 5.4 non sembra possibile riconoscere una distribuzione areale della profondità alla quale si rinviene tale unità.

Si segnala la presenza locale, a tetto della successione, di spessori variabili (fino a 1,9 m) di materiale di riporto con caratteristiche geotecniche migliori rispetto a quelle della unità A immediatamente sottostante

La tabella 5.2 schematizza per ogni prova individuata le suddivisioni per numero di colpi Nscpt descritte.

In tabella 5.3 sono invece schematizzate le unità litotecniche sopra descritte; viene fornito inoltre il possibile range di valori di alcuni parametri litotecnici. Tali range sono calcolati sui valori medi riportati nelle relazioni geologico tecniche analizzate e sono solo indicativi dei caratteri litotecnici effettivamente rinvenibili in sito.

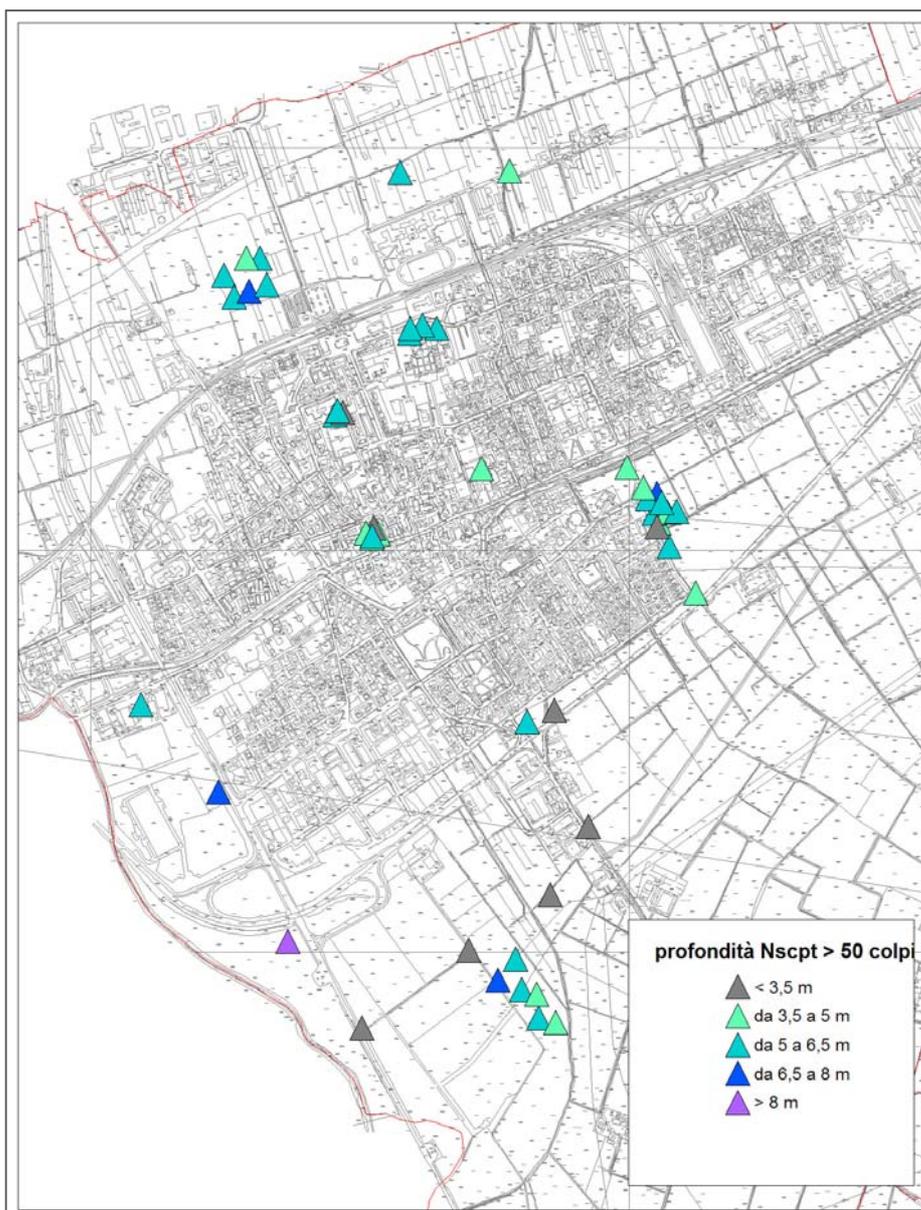


Fig. 5.4 Distribuzione dei valori puntuali della unità D

CODICE	ID_CANTIERE	CANTIERE	TIPO_PROVA	PROF_INDAG	Granulometria a 3 m da p.c.	Granulometria a 4 m da p.c.	Passaggio a sabbia e ghiaia (Scpt > 10)	NOTE	Scpt > 25-30	Scpt > 50	Spessore strato 10<N<25	Spessore strato 25<N<50
SCPT1	2	Ampliamento Scuola Materna Collodi	penetrometrica DPSH	7	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia deb cementata	2,7		–	3,3	0,6	–
SCPT2	2	Ampliamento Scuola Materna Collodi	penetrometrica DPSH	6,9	sabbia debolmente argillosa	sabbia e ghiaia	3,5		4,8	5,1	1,3	0,3
SCPT3	2	Ampliamento Scuola Materna Collodi	penetrometrica DPSH	7,2	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia	2,7		4,2	5,1	1,5	0,9
SCPT1	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	5	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia con ciottoli deb cementata	3		3	3,6	0,3	0,3
SCPT2	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	7,8	sabbia medio fine deb argillosa	sabbia e ghiaia	3,3		6,3	6,6	3,0	0,3
SCPT3	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	7,5	sabbia medio fine deb argillosa	sabbia e ghiaia	3,3		4,7	6	1,4	1,3
SCPT4	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	7,2	sabbia medio fine deb argillosa	sabbia e ghiaia	3,3		5,4	5,7	2,1	0,3
SCPT5	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	6	ghiaia e sabbia con ciottoli deb cementata	ghiaia e sabbia con ciottoli deb cementata	2,4		2,7	4,5	0,3	1,8
SCPT6	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	6,9	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia con ciottoli deb cementata	2,7		3	5,7	0,3	2,7
SCPT7	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	5,4	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia con ciottoli deb cementata	2,1		3	4,2	0,9	1,2
SCPT8	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica	6,6	sabbia	sabbia e ghiaia	2,7		4,2	5,1	1,5	0,9

			DPSH									
SCPT9	3	Nuovo centro sportivo	penetrometrica DPSH	6,6	sabbia medio fine deb argillosa	sabbia e ghiaia	3		4,5	5,4	1,5	0,9
SCPT1	4	ampliamento del cimitero esistente	penetrometrica DPSH	7,2	sabbia e ghiaia	sabbia e ghiaia	2,5		4,7	6	2,2	1,3
SCPT2	4	ampliamento del cimitero esistente	penetrometrica DPSH	6,3	sabbia argillosa	sabbia e ghiaia	3,6		3,9	5,7	0,3	1,8
SCPT3	4	ampliamento del cimitero esistente	penetrometrica DPSH	6,6	sabbia argillosa	sabbia e ghiaia	3,3		4,2	5,4	0,9	1,2
SCPT4	4	ampliamento del cimitero esistente	penetrometrica DPSH	6,9	sabbia argillosa	sabbia	3,9		4,8	5,4	0,9	0,6
SCPT1	5	Nuovo cimitero	penetrometrica DPSH	8,7	sabbia fine debolmente ghiaiosa	sabbia e ghiaia	3		4,2	7,2	1,2	3
SCPT2	5	Nuovo cimitero	penetrometrica DPSH	7,2	ghiaia e sabbia	sabbia e ghiaia	2,1		4,5	5,4	2,4	0,9
SCPT3	5	Nuovo cimitero	penetrometrica DPSH	7,2	ghiaia e sabbia	ghiaia e sabbia con ciottoli	1,8		2,7	5,7	0,9	3
SCPT4	5	Nuovo cimitero	penetrometrica DPSH	6	sabbia debolmente ghiaiosa	sabbia e ghiaia	2,4		4,2	4,5	1,8	0,3
SCPT5	5	Nuovo cimitero	penetrometrica DPSH	6,6	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia con ciottoli	2,1		5,1	6	3,0	0,9
SCPT6	5	Nuovo cimitero	penetrometrica DPSH	6	ghiaia e sabbia con ciottoli	ghiaia e sabbia con ciottoli	2,4		–	4,2	1,8	–
P2	6	ampliamento municipio	penetrometrica DPSH	3,9	sabbia e ghiaia	rifiuto	2		2,7	3,6	0,7	0,9
P3	6	ampliamento municipio	penetrometrica DPSH	3,3	ghiaia e sabbia deb cementate	rifiuto	1,8		1,5	3,3	-0,3	1,8
P4	6	ampliamento municipio	penetrometrica DPSH	5,3	sabbia con ghiaia	sabbia e ghiaia	1,8		3	4,8	1,2	1,8
P5	6	ampliamento municipio	penetrometrica DPSH	4,6	ghiaia e sabbia	ghiaia e sabbia	1,5		2,1	4,2	0,6	2,1
S1	6	ampliamento municipio	sondaggio	12	ghiaia in matrice	ghiaia in matrice	1,5	SPT	5,4	6	3,9	0,6

					sabbiosa abbondante	sabbiosa abbondante						
SCPT1	7	Nuovo cimitero 2	penetrometrica DPSH	5,7	ghiaia e sabbia	sabbia e ghiaia con ciottoli	1,8		5,7	6	3,9	0
SCPT2	7	Nuovo cimitero 2	penetrometrica DPSH	6,9	sabbia ghiaiosa	sabbia e ghiaia con ciottoli	3		3,3	6,9	0,3	3,6
SCPT3	7	Nuovo cimitero 2	penetrometrica DPSH	5,4	sabbia e ghiaia con ciottoli	sabbia e ghiaia con ciottoli	2		3,3	5,4	1,3	2,1
SCPT4	7	Nuovo cimitero 2	penetrometrica DPSH	5,4	sabbia ghiaiosa	ghiaia e sabbia	2,4		3,3	5,4	0,9	2,1
SCPT5	7	Nuovo cimitero 2	penetrometrica DPSH	4,5	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia	2,4		3,6	4,5	1,2	0,9
SCPT6	7	Nuovo cimitero 2	penetrometrica DPSH	5,1	sabbia argillosa	sabbia e ghiaia con ciottoli	2,4		4,8	5,1	2,4	0,3
2	8	PRG	penetrometrica DPSH	5,7	sabbia e ghiaia	sabbia e ghiaia	2,1		3,3	5,6	1,2	2,3
1	9	PRG	penetrometrica DPSH	6	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia e ciottoli deb cementata	2,4		3,6	3,9	1,2	0,3
3	10	PRG	penetrometrica DPSH	5,1	ghiaia e sabbia	ghiaia e sabbia con ciottoli	2		2,7	4,8	0,7	2,1
7	11	Collettore fognario gronda	penetrometrica DPSH	5	sabbia fine	ghiaia e sabbia con ciottoli deb cementata	3		-	3,9	0,9	
8	12	Collettore fognario gronda	penetrometrica DPSH	5,4	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia	2,7		3,3	>5,4	0,6	
9	13	Collettore fognario gronda	penetrometrica DPSH	4,5	sabbia media	ghiaia e sabbia con ciottoli	2,7		3,9	4,2	1,2	0,3
10	14	Collettore fognario gronda	penetrometrica DPSH	4,5	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia	1,8		3	>4,5	1,2	> 1,5
15_1	15	Via degli Abeti	penetrometrica DPSH	7,5	sabbia e ghiaia	sabbia e ghiaia	3		4,4	6	1,4	1,6
15_2	15	Via degli Abeti	penetrometrica DPSH	7,5	sabbia e ghiaia	sabbia e ghiaia	3		4,4	6	1,4	1,6
11	1	Collettore fognario	penetrometrica	4	sabbia e ghiaia	sabbia e ghiaia	2,1		-	-	-	-

	6	gronda	DPSH									
12	1 7	Collettore fognario gronda	penetrometrica DPSH	3,9	sabbia e ghiaia	ghiaia e sabbia con ciottoli	2,1		3,6	>3,9	1,5	>0,3
13	1 9	Collettore fognario gronda	penetrometrica DPSH	3,9	sabbia media	ghiaia e sabbia con ciottoli	3,6		3,9	> 3,9	0,3	–
14	1 9	Collettore fognario gronda	penetrometrica DPSH	4,5	argilla e sabbia fine	sabbia e ghiaia	3		3,6	> 4,5	0,6	>0,9
6	2 0	PRG	penetrometrica DPSH	8,4	argilla sabbiosa	sabbia e ghiaia	3		3,6	8,1	0,6	4,5
5	2 1	PRG	penetrometrica DPSH	7,8	sabbia fine deb argillosa	sabbia e ghiaia	3	valori n<25-30 decresc enti tra 5,4 e 7	3,6	7,2	0,6	3,6
4	2 2	PRG	penetrometrica DPSH	6,3	sabbia fine deb argillosa	sabbia argillosa	5,4		5,7	6,3	0,3	0,6

Tabella 5.2: Schema dei risultati delle prove DPSH analizzate

Tabella 5.3: Schema delle unità litotecniche rinvenibili

Unità litotecnica	Profondità base della unità da p.c. in m	note	Nscpt	Granulometria (presunta)	Peso di volume T/mc	Angolo attrito °	Modulo edometrico Kg/cm ²	Modulo elastico Kg/cm ²	Modulo Poisson	Modulo di Taglio Kg/cm ²
A	1,5-4 m	L'unità può essere ulteriormente divisa in un primo livello con Nscpt 2-4 e un secondo livello avente Nscpt 6-10	<10 (spesso 2-4 colpi)	Sabbia argillosa, argilla sabbiosa, sabbia fine e media	1,60-1,90 (1,40-1,50 se N molto basso)	27-30	40-60	55-70	0,35-0,34	120-400
B	1,5-6	In alcuni casi l'unità è assente o di spessore estremamente ridotto	Da 11 a 23-25 colpi	Sabbia, sabbia e ghiaia	1,95-2,05	29-34	220-280	130-350	0,32-0,31	650-1300
C	3,3->5		Superiore a 25-30 colpi	Ghiaia e sabbia	2,10-2,20	> 35	350-450	430-530	0,29-0,28	1600-2000
D	indeterminato		> 50 colpi	Sabbia e ghiaia con ciottoli deb. cementata	2,26-2,33	> 40	600-900	750-900	0,19-0,24	1900-4000

Rispetto a quanto descritto nello Studio geologico 1998, i nuovi dati analizzati apportano modifiche significative. Si riprende pertanto la classificazione delle prove già proposta nel citato studio, aggiornandola con i dati di recente acquisizione.

Tab.5.4

Tipo prova	N < 10		N > 25-30		N >50	
	< 2.5 m	> 2.5 m	< 3.8 m	> 3.8 m	< 5 m	> 5 m
A	◆		◆		◆	
B	◆	◆	◆	◆		◆
C1		◆		◆	◆	
C2	◆			◆		◆
C3		◆		◆		◆

Anche in questo caso, si è preferito interpretare in modo non troppo rigido i dati ottenuti e non ricavarne forzatamente una zonazione del territorio. Considerando i dati relativi al numero Nscpt di colpi per avanzamento standard del penetrometro è possibile però riconoscere alcune tipologie di prove in funzione della profondità raggiunta dallo strato poco resistente superficiale e quelle corrispondenti a valori soglia di Nscpt:

- A Buoni caratteri geotecnici su tutto lo spessore esaminato, spessore ridotto dello strato superficiale poco resistente.
- B Caratteri geotecnici variabili e substrato resistente oltre 5 metri di profondità.
- C1 Caratteri scadenti in superficie, ma substrato resistente poco profondo.
- C2 Caratteri scadenti in profondità, substrato resistente oltre 5 metri.
- C3 Caratteri geotecnici scadenti su tutto lo spessore esplorato

In tabella 5.5 è riportata la classificazione delle singole prove penetrometriche secondo le categorie litotecniche sopra definite. Lo schema di tabella 5.4 fornisce la chiave interpretativa per la classificazione delle prove.

Tabella 5.5 Assegnazione delle prove penetrometriche a tipologie caratteristiche

ID CANTIERE	CODICE PROVA	CATEGORIA
7	SCPT4	A
7	SCPT5	A
7	SCPT6	A
7	SCPT1	A
7	SCPT2	C1
7	SCPT3	A
3	SCPT7	A
3	SCPT8	C1
3	SCPT5	A
3	SCPT6	B
3	SCPT2	C2



3	SCPT3	B
3	SCPT1	C1
3	SCPT4	B
4	SCPT1	C3
4	SCPT2	C3
4	SCPT4	C3
4	SCPT3	C3
5	SCPT2	B
5	SCPT1	B
5	SCPT3	B
5	SCPT5	B
5	SCPT6	A
5	SCPT4	A
2	SCPT3	C3
2	SCPT1	B
2	SCPT2	C3
6	P5	A
6	P4	A
6	P3	A
6	P2	A
6	S1	A
3	SCPT9	C2
18	13	C1
17	12	A
19	14	B
20	6	C3
16	11	B
14	10	A
22	4	C3
21	5	C3
15	15	C2
11	7	C1
12	8	B
13	9	C1
10	3	A
8	2	C2
9	1	A

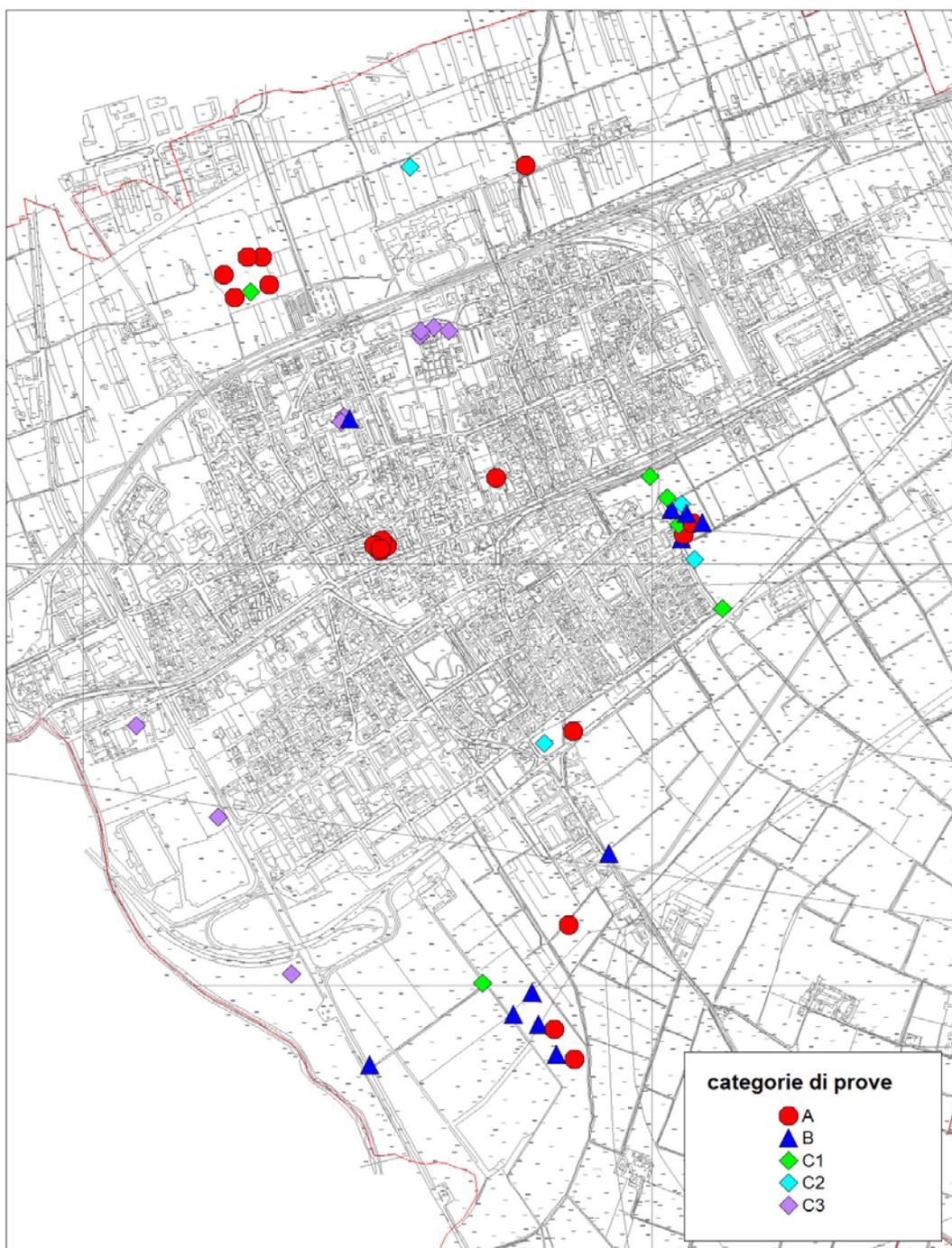


Figura 5.5: Distribuzione delle prove classificate secondo le categorie tipologiche individuate attraverso la tabella 5.4.

5.2 Caratteri del substrato profondo

Altre informazioni sulla natura dei substrati presenti in Comune di Gorgonzola sono fornite dalle stratigrafie dei pozzi e da alcuni sondaggi. In particolare sono state analizzate le stratigrafie di 25 pozzi ubicati nel Comune di Gorgonzola (10) e nelle immediate vicinanze.

Per quanto riguarda i sondaggi, sono stati considerati: il sondaggio effettuato per "Indagine geotecnica a supporto della realizzazione della vasca impermeabile di prima pioggia" (rea, 2001); alcuni dei sondaggi della successiva "Indagine geognostica e geofisica presso lo scavo per la realizzazione della vasca volano prospiciente S.P. 13" (Ecosfera, 2004), nonché il sondaggio effettuato nell'ambito dell'indagine geognostica per l'ampliamento del Municipio di Gorgonzola (Studio Canella Achilli architetti, 2003). Tutti questi sondaggi raggiungono la profondità massima di 10-12 m da piano campagna; interessano pertanto livelli più superficiali rispetto a quelli indagabili attraverso le stratigrafie di pozzi per uso idropotabile. Inoltre i sondaggi Ecosfera interessano terreni disturbati.

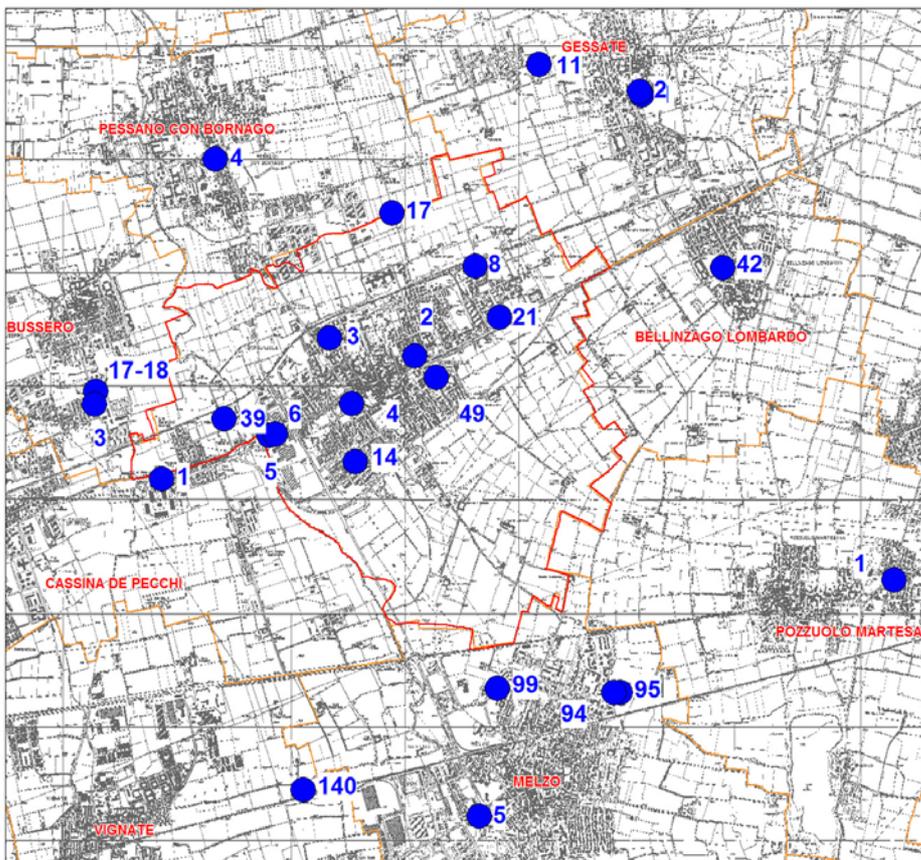


Fig. 5.6: Pozzi con stratigrafia utilizzati per la caratterizzazione dei substrati geologici

CODICE	COMUNE	N. POZZO	INDIRIZZO
0150160042	BELLINZAGO L.	42	VIA DON CESANA
0151400003	BUSSERO	3	VIALE EUROPA
0151400017-18	BUSSERO	17-18	VIALE EUROPA
0150600001	CASSINA D.P.	1	VILLA MAGRI - S.S. 11 - SERBATOIO
0151060001	GESSATE	1	PIAZZA DELLA PACE
0151060002	GESSATE	2	PIAZZA DELLA PACE
0151060011	GESSATE	11	VIALE ITALIA
0151080002	GORGONZOLA	2	VIA MANZONI
0151080003	GORGONZOLA	3	VIA ROMA
0151080004	GORGONZOLA	4	VIA BUONARROTI
0151080005	GORGONZOLA	5	VIA MILANO 14
0151080006	GORGONZOLA	6	VIA MILANO 14
0151080008	GORGONZOLA	8	VIA BOITO
0151080014	GORGONZOLA	14	VIA BUONARROTI 49
0151080021	GORGONZOLA	21	VIA TRIESTE 95
0151080039	GORGONZOLA	39	VIA MATTEI
0151080049	GORGONZOLA	49	VIA MOLINO VECCHIO
0151420005	MELZO	5	VIA COLOMBO1
0151420094	MELZO	94	VIALE OLANDA OVEST
0151420095	MELZO	95	VIALE OLANDA EST
0151420099	MELZO	99	VIA CARDUCCI - STOPPANI
0151720004	PESSANO C.B.	4	VIA ROMA
0151720017	PESSANO C.B.	17	C.NA NOVELLANA SUD
0151780001	POZZUOLO M.	1	VIA BERGAMO VILL. FARINOTTI
0152370140	VIGNATE	140	STRADA VICINALE DELL' INFERNO

Tabella 5.6: Elenco dei pozzi con stratigrafia reperiti in Gorgonzola e nell'intorno

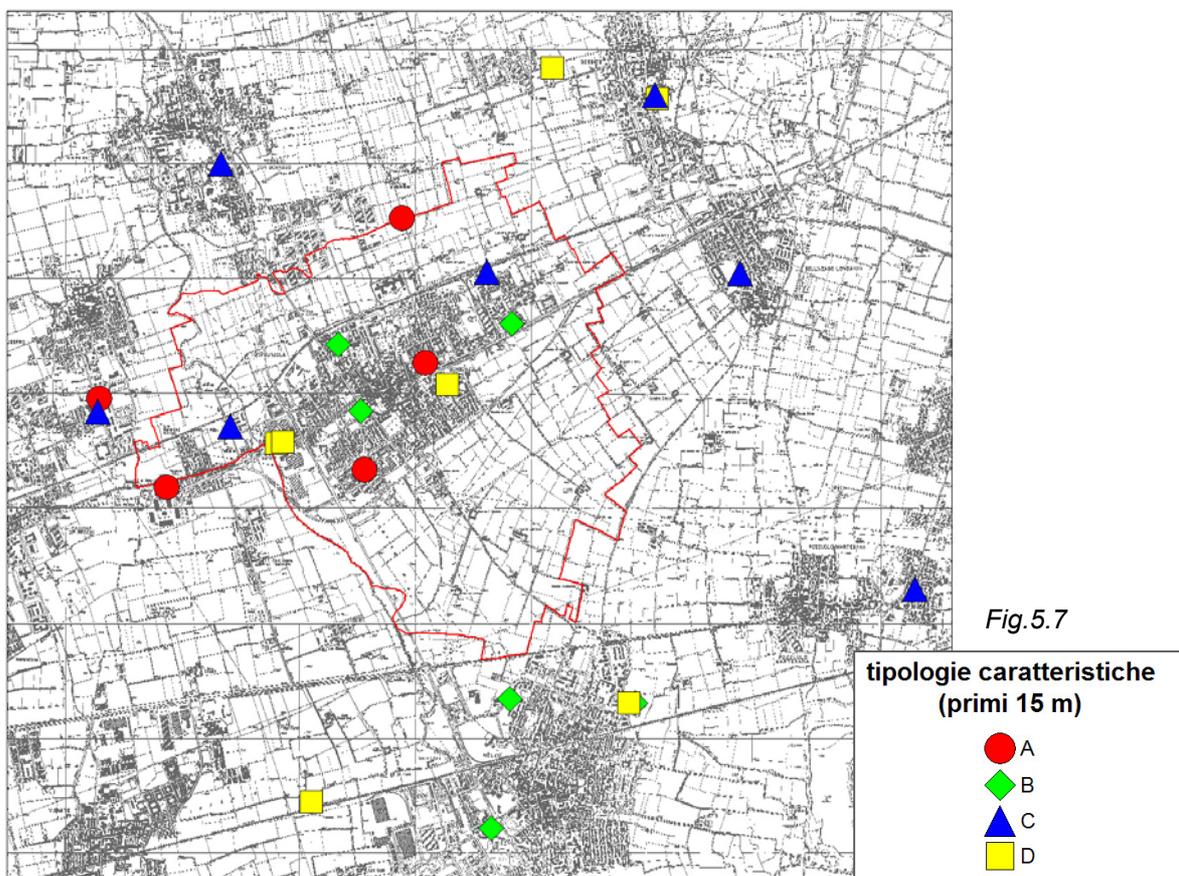
Dall'analisi delle stratigrafie non emergono particolari elementi; per quanto riguarda la situazione superficiale (primi 15 m) si ripropone la classificazione già utilizzata nel precedente studio, che suddivide le granulometrie in quattro tipologie caratteristiche; ai pozzi utilizzati nel 1998 sono stati aggiunti alcuni pozzi esterni al Comune, utilizzati nel presente lavoro per la caratterizzazione idrogeologica dell'area.

Le quattro tipologie riconosciute sono caratterizzate da una successione tipica di materiali:

Tabella 5.7:

TIPO	CARATTERI	POZZI
A	Ghiaie, ghiaie sabbiose e ciottoli	2, 14, 18 (Gorgonzola); 1 (Cassina); 17 (Pessano)
B	Ghiaie, ghiaie sabbiose e ciottoli con livello di 1-2 m a matrice fine fino a 10-12 m di profondità	3,4,21 (Gorgonzola); 95, 99, 5 (Melzo)
C	Ghiaie con strati sabbiosi e o a matrice argillosa	8, 39 (Gorgonzola); 3 (Bussero); 2 (Gessate); 4 (Opessano); 1 (Pozzuolo); 42 (Bellinzago)
D	Situazione di variabilità, livelli conglomeratici, materiale a matrice argillosa nei primi metri	5, 6, 49 (Gorgonzola); 94 (Melzo); 140 (Vignate); 1 (Gessate)

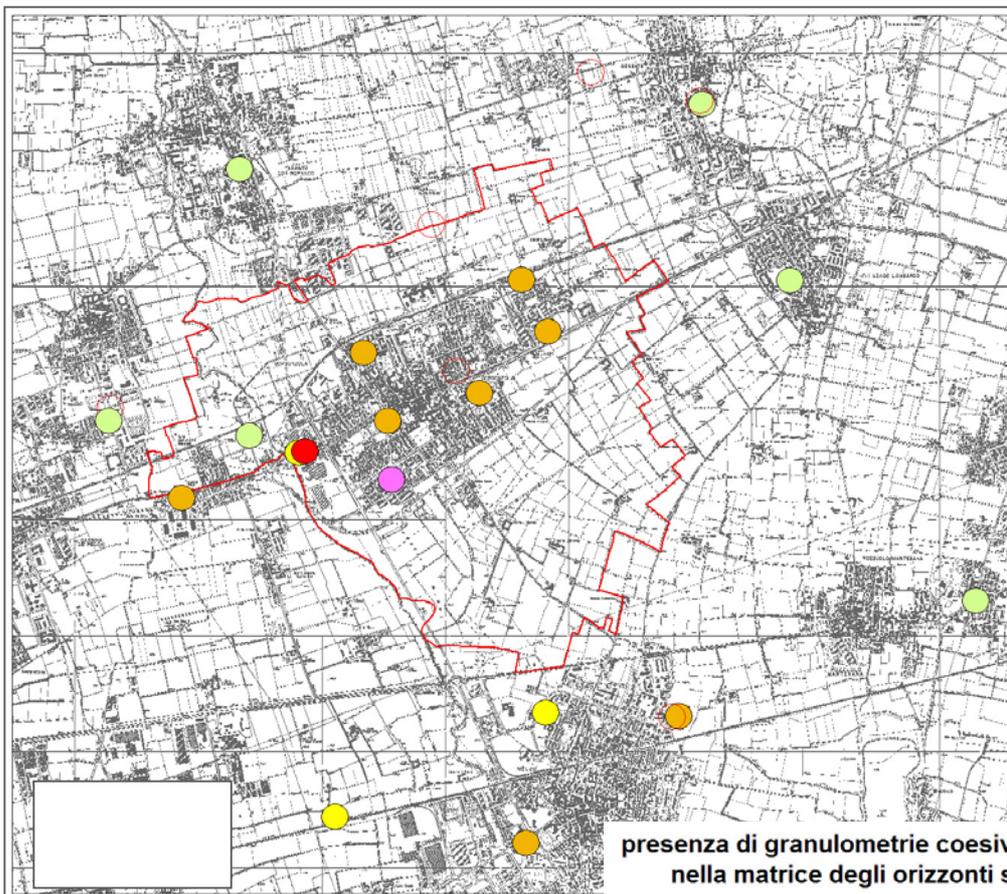
Come si evince dall'osservazione della figura 5.7, le quattro tipologie riconosciute non permettono di distinguere in Gorgonzola zone a caratteri granulometrici differenti. Sembrano invece prevalere verso est successioni con matrice fine, mentre verso sud sono più rappresentati i termini grossolani, con livelli metrici a matrice fine.





Altre elaborazioni hanno considerato la successione stratigrafica dei primi 50 m circa. Queste elaborazioni segnalano la presenza di una componente fine nei primi 20 m circa, la profondità del primo livello conglomeratico di un certo spessore e il passaggio dalla litozona a ghiaie e sabbie prevalenti a quella sottostante con intercalazioni di livelli metrici argillosi e banchi conglomeratici. Si veda, al proposito, il Cap.6 e le sezioni idrogeologiche alla Tav.7.

Pur con le dovute incertezze, legate all'approssimazione delle stime granulometriche nelle stratigrafie da sondaggio, quasi tutti i pozzi considerati (con l'esclusione del 2 e 17 in Comune di Gorgonzola) presentano una componente fine (limo e argilla) nella matrice degli orizzonti superficiali della litozona. Tale presenza si riscontra nella maggior parte dei casi tra 10 e 25 m (Figura 5.8, a lato); nella zona a nord e ad est del Comune la matrice fine è presente a partire dai primi metri, mentre a sud gli orizzonti a matrice fine possono essere concentrati anche tra 4 e 15 m.



**presenza di granulometrie coesive (argille e limi)
nella matrice degli orizzonti superficiale**

- 0-assente
- 1-tra 0 e 18 m
- 2-tra 4 e 15 m
- 3-tra 10 e 25 m
- 4-tra 15 e 20 m
- 5- > 20 m

La comparsa del primo livello cementato significativo (conglomerati o arenarie) e il passaggio a litozone a granulometria variabile, sono rappresentati dalle figure a pagina successiva (figg. 5.9 e 5.10).

Anche in questi casi non è possibile individuare zone e/o andamenti, ma è evidente che quasi ovunque il primo strato cementato di un certo spessore coincide con il passaggio a una successione più varia e che questo passaggio avviene all'interno del territorio comunale tra 40 e 50 m circa.

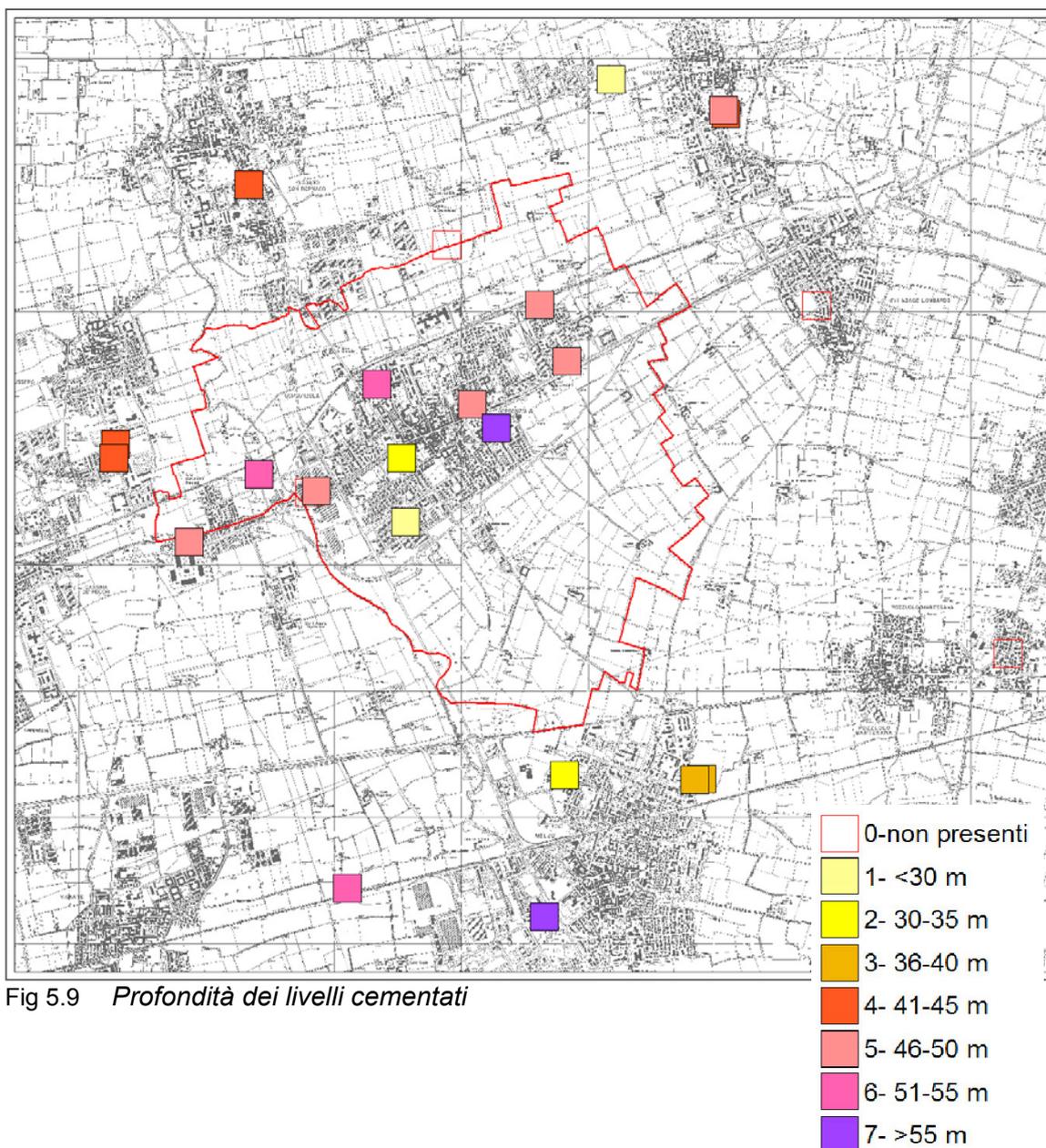
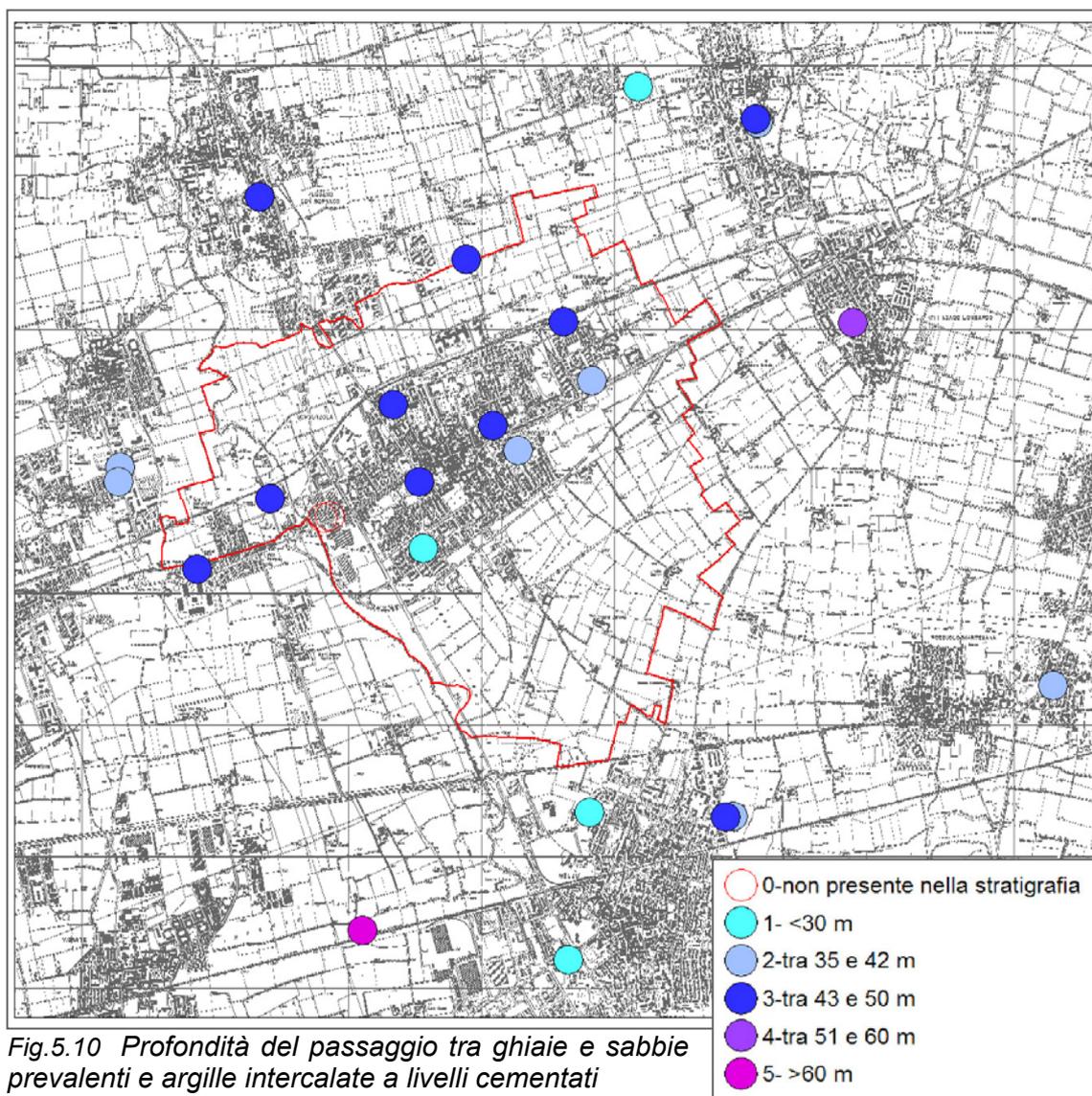


Fig 5.9 *Profondità dei livelli cementati*



5.3 Caratteri dei suoli

In Tavola 4 – “Caratteri geotecnici e del degrado dei terreni” sono state riportate anche informazioni relative alla granulometria dei suoli presenti nel territorio di Gorgonzola. Per l’analisi di questi aspetti si veda il Paragrafo 2.3 (Elementi pedologici) del Cap..2. Come già ricordato, queste informazioni sono state riprese dallo studio pedologico del territorio comunale (rea, 1998), che dettaglia e aggiorna la Carta dei Suoli della Regione Lombardia (Parco Agricolo Sud Milano, Ersal 1993).



Per il territorio di Gorgonzola è stata evidenziata la presenza di suoli a famiglia granulometrica scheletrico franca, disposti in fasce ad andamento nord sud e alternati a suoli franco grossolani o franco fini, talvolta con lievi e locali evidenze di ristagno idrico (zona ovest) (fig.2.14).

Le superfici della valle del Molgora sono interessate invece da suoli più grossolani e meno sviluppati, a classe granulometrica scheletrico sabbiosa o sabbiosa.

5.4 Elementi idrogeologici e idropedologici

In Tavola 4 sono indicate le aree a scarsa soggiacenza della falda freatica; in particolare vengono riportate le superfici con soggiacenza interferente con eventuali fondazioni. Sono distinte pertanto le aree a soggiacenza inferiore a 3 m da quelle con soggiacenza compresa tra 3 e 6 m. Si tratta di valori relativi al periodo estivo, nel quale la falda raggiunge la soggiacenza minima; valori che variano di alcuni metri durante il periodo invernale e primaverile. Per una analisi delle caratteristiche geometriche della falda freatica e delle oscillazioni nel tempo della sua superficie libera si veda, in particolare, al Cap.6, il paragrafo 6.3.

Sempre nella Tav.4, sono infine riportati valori di permeabilità misurati in sito. Si tratta di misure di permeabilità

- relative agli orizzonti A e B dei suoli (indicate in carta con un simbolo quadrato azzurro): effettuate per lo Studio pedologico del territorio (1998) su tipologie di suolo caratteristiche. E' stato utilizzato un permeometro di campagna (Amoozemeter);
- relative al substrato pedologico (definito "terreno superficiale" nelle relazioni geotecniche), effettuate per la caratterizzazione geotecnica di alcuni cantieri considerati. Misurano la permeabilità del materiale presente a circa 2 m dal piano campagna con metodo Lefranc – Mandell (carico variabile). Sono riportate in carta con un simbolo di forma rombica, azzurro.

I valori di permeabilità verticale riportati in carta sono dell'ordine di 10^{-3} - 10^{-4} cm/s.

5.5 Forme di degrado

Il problema della identificazione delle zone di territorio definibili alterate e/o degradate è prima di tutto un complesso problema metodologico. Tutte le aree dei nostri territori sono state più o meno profondamente modificate, anche dove è insediata tuttora l'agricoltura, e tutte le aree urbanizzate e costruite hanno profondamente e irreversibilmente alterato lo stato naturale dei luoghi pur senza essere ritenute, di per sé, aree degradate.

Nel caso di Gorgonzola, l'individuazione di aree degradate ha il significato, limitato, di segnalare situazioni ove lo stato dei luoghi, e in particolare del suolo-sottosuolo, è manomesso, poco noto e, tuttora, fonte di potenziali rischi.

Le situazioni certamente ascrivibili a questa categoria sono poche: sostanzialmente si tratta di scavi/cave di una certa dimensione, ancora visibili o ritombate senza certa bonifica o controllo.

Una più ampia casistica di situazioni è stata comunque censita allo stato attuale, con significato, tuttavia, più genericamente ambientale, che strettamente geologico.

Una valutazione generale deriva dalla riproposizione della carta sintetica prodotta nell'ambito dello studio geologico 1998, che riporta traccia della espansione del costruito nel secolo scorso, indica i contorni delle principali aree di trasformazione profonda e disegna l'ubicazione delle aree in trasformazione poco più di 10 anni fa.

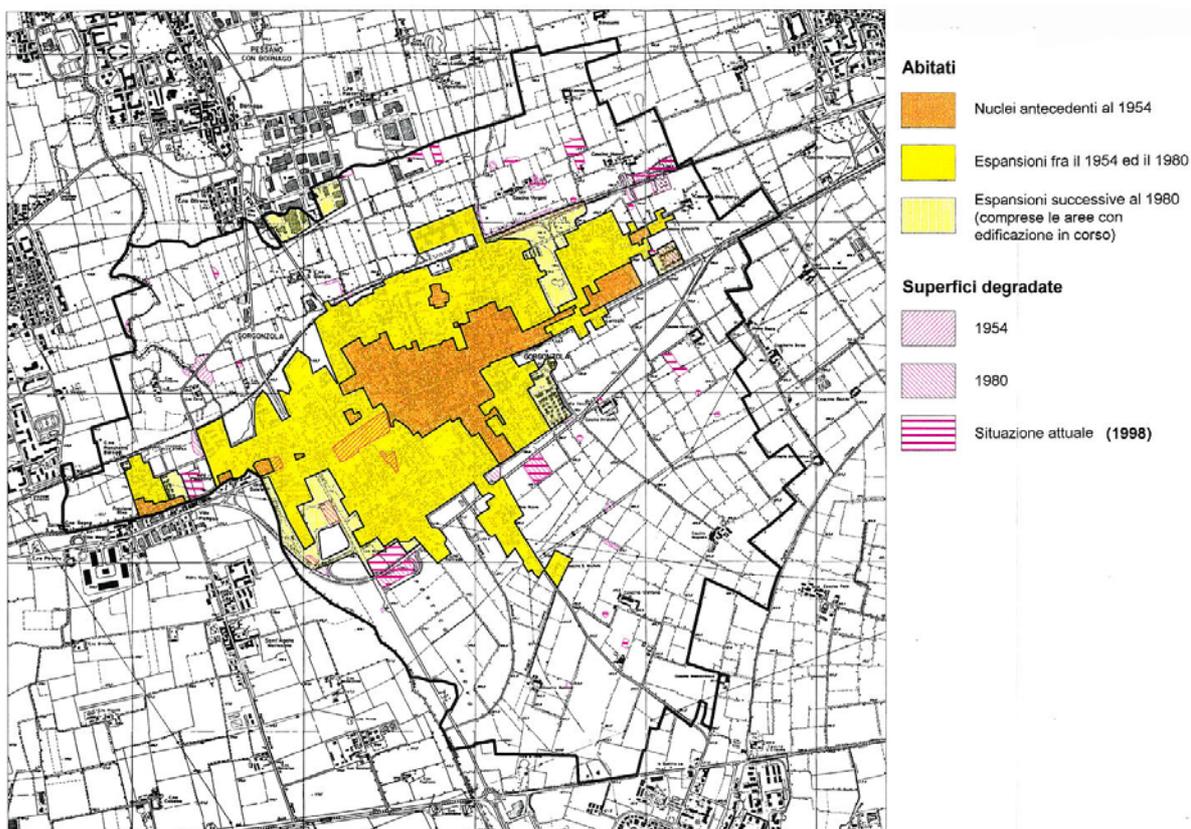


Fig. 5.11 Urbanizzazione e degrado del suolo (sintesi studio rea 1998)

Se si escludono gli interventi edilizi-urbanistici più antichi ed anche gli interventi storici di contenimento e regolazione del Molgora, è evidente che una particolare incidenza delle opere di trasformazione/alterazione del territorio si è sviluppata nei decenni del dopoguerra, dagli anni '50 agli anni '70-80.

Per questo, si sono utilizzate le immagini aeree del volo b/n GAI, di media scala, del 1954, che consentono già di individuare alcune aree di trasformazione profonda del suolo. Sono presenti una principale area scavata, a fianco del Canale Martesana, di circa 3,95 ha di ampiezza, ed altre aree minori di modifica morfologica, per altri 1,2 ha.

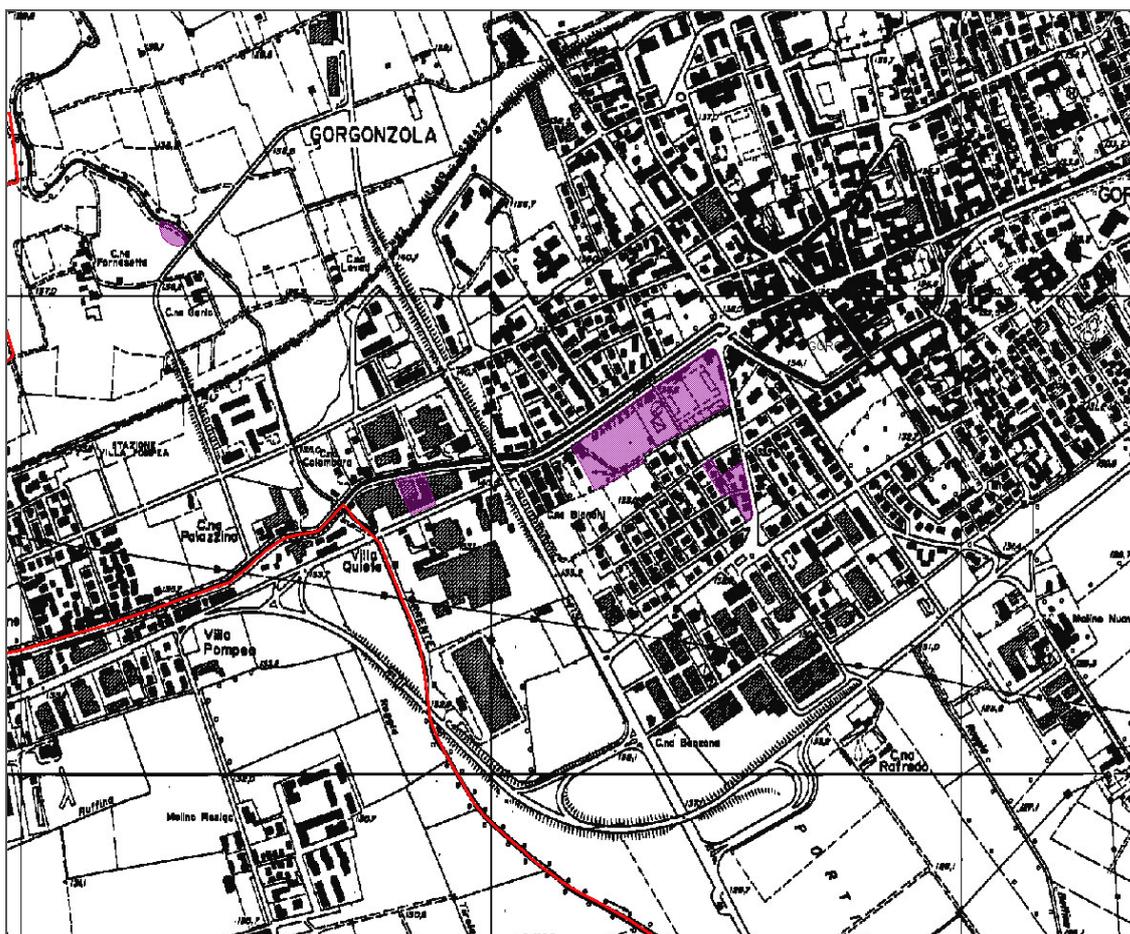


Fig. 5.12 Aree degradate principali rilevabili nelle immagini GAI 1954

La seconda soglia storica di riferimento è quella del 1980 (volo TEM 1 Regione Lombardia), che può rappresentare, convenzionalmente, un termine di confronto per valutare la situazione alla fine della espansione urbana più imponente e a valle delle trasformazioni più impattanti.

A quella data sono state rilevate una ventina di aree di degrado, delle dimensioni medie di meno di 1 Ha e complessive di 16,31 Ha.

Questa superficie rappresenta una quota di circa l'1,5 % del territorio comunale, costituita da aree prevalentemente collocate al margine dell'area urbanizzata e lungo le vie di comunicazione principali (metropolitana e statale 11).



Fig. 5.13 Aree degradate principali rilevabili nelle immagini TEM1 1980

Una tipologia importante di aree, considerata e mantenuta anche nella carta dello stato attuale del degrado, è quella che corrisponde alle principali grandi aree cavate (sotto).



Fig. 5.14 Principali aree di ex cava

Le aree di questo tipo interne ai confini comunali sono 3 principali, per una superficie totale di quasi 9 ettari complessivi. In altri casi si può invece parlare di scavi secondari o di scavi temporanei, connessi con opere di urbanizzazione e infrastrutture. Delle tre aree di cava si hanno poche informazioni pregresse, mentre attualmente si conserva una traccia parziale solo di parte di una di esse (area lungo la Martesana).



Fig. 5.15 Area cavata a sud della Martesana; tracce attuali



Fig.5.16 vecchia area lungo la SS.11



Fig.5.17 Zona delle cave a nord della Martesana, ora colmate ed edificate

Per una verifica dello stato attuale dei fenomeni e delle situazioni in qualche modo riconducibili ad alterazione significativa di suolo e sottosuolo si è proceduto ad una revisione dei documenti disponibili, alla foto interpretazione delle immagini aeree più recenti (2003-07), all'esame delle immagini satellitari consultabili liberamente (GoogleEarth e BingMaps), oltre che alla verifica diretta in campo delle situazioni riconoscibili.

Se ne ricava una mappa definita del "degrado residuo" poiché si riferisce ad una situazione a valle delle principali trasformazioni e delle coperture per urbanizzazione.

Essa comprende varie categorie di alterazione/degrado, oggi visibili, escluse le situazioni storiche non più riconoscibili (es. grandi cave), definite con categorie necessariamente approssimative, da utilizzarsi come indicazioni qualitative, tutte da verificare nella localizzazione ed estensione in dettaglio sul posto e valutare nella effettiva natura, genesi e ruolo ambientale.

Sono state definite 8 categorie di alterazione/degrado di gravità e natura molto diverse, ma anche in parte sovrapponibili. La loro diffusione è rappresentata nella carta della figura seguente e la loro estensione indicata nella tabella relativa.

La categoria più diffusa è anche quella più generica, definita "degrado superficiale" che comprende 20 situazioni, molto diverse per estensione (in media 5000 m^2) e una area totale occupata di 10 ettari.

In questa categoria sono comprese tutte quelle situazioni che presentano tracce di disturbo in superficie, movimento e alterazione del suolo, colori o motivi che fanno pensare ad una pregressa e/o attuale situazione di disturbo.

tipo di alterazione, degrado, disturbo	area Ha	
orti in aree marginali	3,09	
abbandono	2,82	
superficiale	10,01	
trasformazione	1,46	
profondo	2,45	
resti-ex scavo	3,47	
riempimento	1,61	
terrapieno stradale	8,79	

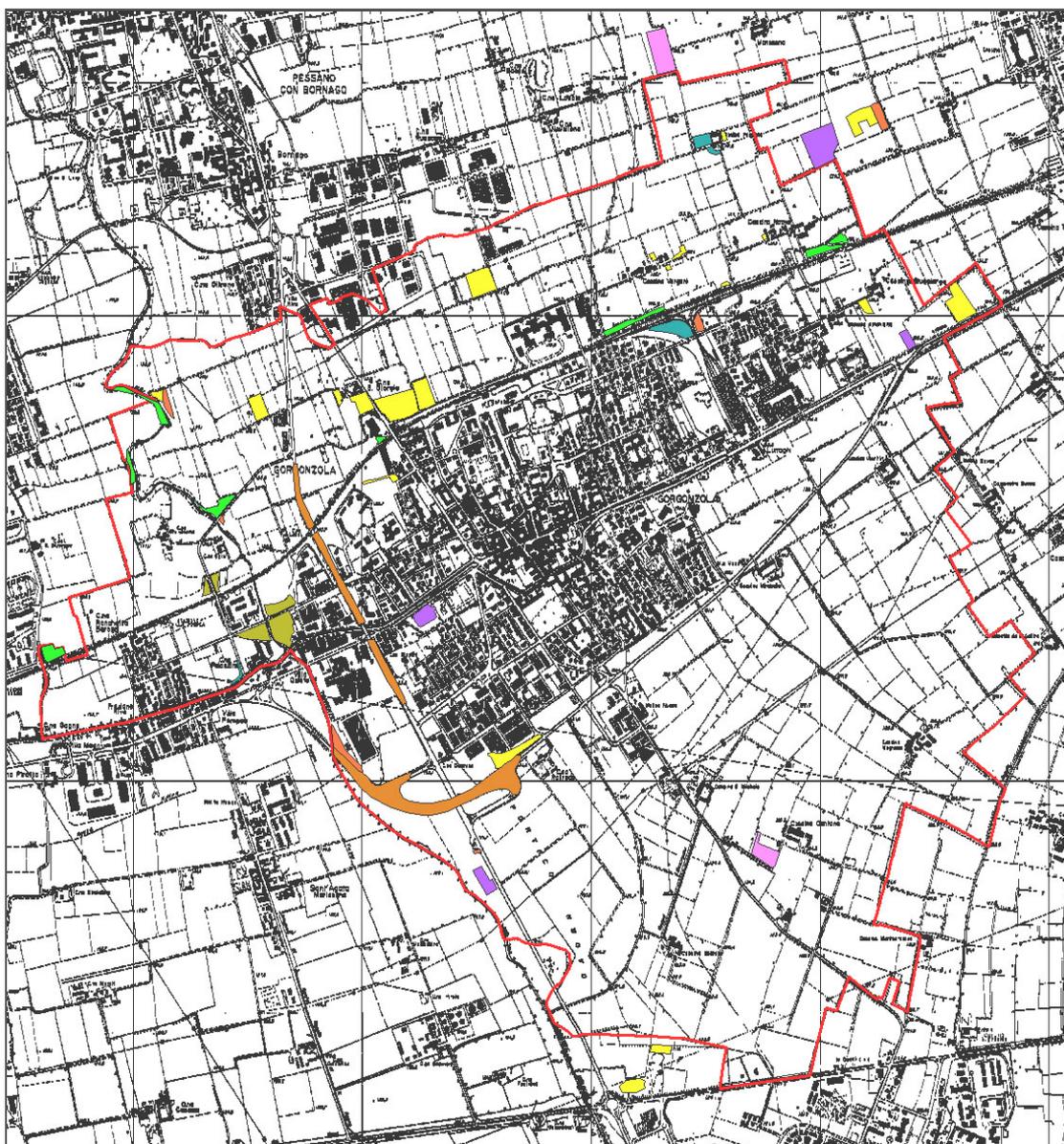


Fig.5.18 Distribuzione delle aree del "degrado residuo" riconoscibili

Si possono vedere, come esempi, alcune situazioni presenti nella parte nord del territorio e al limite nord-est, subito a monte del Canale Martesana.



Figg. 5.19-20 Aree di degrado superficiale non altrimenti classificato



In queste forme lievi e reversibili di degrado, a meno di più precisa valutazione della natura degli eventuali depositi e forme di alterazione del suolo, si possono anche inserire le aree residuali usate per depositi e orti spontanei. Sono presenti lungo le rive del Molgora, lungo la ferrovia, in aree pubbliche di servitù stradale e in altri contesti marginali (si vedano gli esempi alle figure seguenti).

Anche le aree di “abbandono” spesso sono ereditate da occupazioni per attività spontanee (orti o altro) e poi non più utilizzate. Ampia, nota e fortemente degradata, con presenza di materiali vari abbandonati, è l’area tra la via Mattei e il Canale Martesana.



Fig.5.21 Area con orti lungo la linea metropolitana



Fig. 5.22 Orti sul Molgora al ponte di via Buozzi



Fig. 5.23 Area abbandonata e degradata degli ex orti via Mattei-Martesana

Qualcosa di più significativo può essere rappresentato da aree con tracce di degrado in superficie che possono rimandare ad una possibile, anche se non accertata, alterazione anche del primo sottosuolo; nonché a quelle aree dove permangono le tracce delle depressioni di vecchie cave/scavi. Per quest'ultimo caso si veda in precedenza la fig.5.19-20. In realtà, a parte un caso dubbio, le aree di degrado profondo, ed anche alcune di ex scavo, si collocano al margine, ma all'esterno del perimetro del territorio comunale, prevalentemente nel settore nord-est.



Fig. 5.24 Aree di degrado "profondo" ad est della C.na Novellana

Si segnalano anche alcune aree "di trasformazione" che, in realtà potrebbero includere anche quelle superfici in via di urbanizzazione, ma sono qui limitate a poche superfici in cui permane una situazione di paesaggio instabile e uso potenzialmente a rischio. Tra queste si segnala l'area dei depositi della Linea Metropolitana.



Fig. 5.25 Area in trasformazione/movimento dei depositi della Linea Metropolitana

Infine, come caso particolare di forte alterazione del territorio, occorre tenere conto delle opere infrastrutturali e di interventi di modellamento che producono forte alterazione delle forme e del suolo originari. In questo caso si segnalano alcune situazioni di riempimento/modellamento morfologico legate alla realizzazione di insediamenti produttivi (si veda lungo il Molgora) e le opere stradali principali con realizzazione di grandi terrapieni (sovrappassi SP13, svincolo SS11, ecc.), nonché (non segnalati) scavi dei sottopassi e simili.

Come si vede, la difficoltà a classificare le forme di degrado deriva proprio dal fatto che esse sembrano ammissibili in alcuni casi (opere pubbliche, urbanizzazione), non accettate in altri; ma i limiti tra le diverse situazioni sono molto labili (si veda il caso delle cave...).



Fig.5.26 Terrapieni lungo il Molgora per la realizzazione di piazzali industriali



Fig. 5. 27 Terrapieni realizzati per le infrastrutture stradali