

2. Inquadramento geologico e geomorfologico dell'area

2.1 Caratteri generali

Il territorio del Comune di Milano presenta un substrato geologico caratterizzato dalla presenza di depositi sciolti, a granulometria da media a grossolana, generalmente attribuiti a depositi fluvio-glaciali o alluvionali quaternari.

Le superfici sono pianeggianti, con pendenza verso sud di circa lo 0,30%. Ad est del territorio comunale, con andamento nord sud scorre il Fiume Lambro, mentre il Torrente Seveso e il Fiume Olona si dirigono verso Milano rispettivamente da nord e da nord ovest.

A sud della città, in territori meno urbanizzati, sono riconoscibili le depressioni vallive del Lambro Meridionale (a sud ovest) e del Cavo Vettabbia (sud est).

Con l'esclusione della Valle del Fiume Lambro, che scorre ad est rispetto al nucleo storico di Milano, i tracciati fluviali che in origine dovevano interessare il centro cittadino sono stati cancellati dalla forte urbanizzazione del territorio, che ha modificato le evidenze morfologiche originarie.

Il Foglio Milano in scala 1:100.000 della Carta geologica d'Italia definisce i substrati geologici "Ghiaie sabbiose e sabbie (prevalenti a sud) con strato superficiale di alterazione limitato a 40-60 cm, generalmente brunastro, costituenti il Livello Fondamentale della Pianura". I materiali sono attribuiti al "Diluvium Recente": si tratta cioè di materiale di origine alluvionale depositato durante il Pleistocene Superiore.

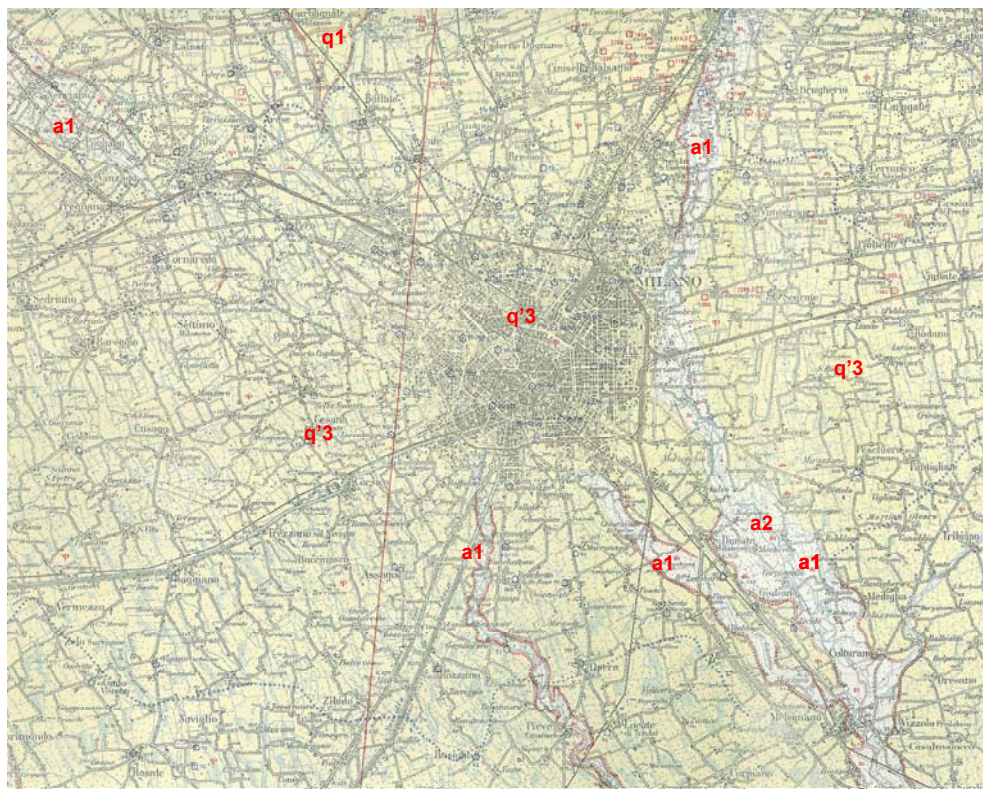


Fig. 2.1: Foglio Milano 1:100.000

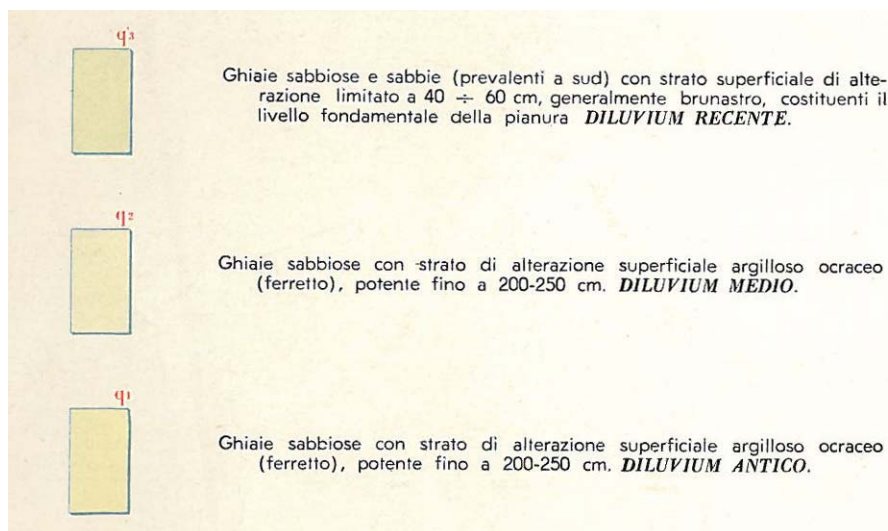
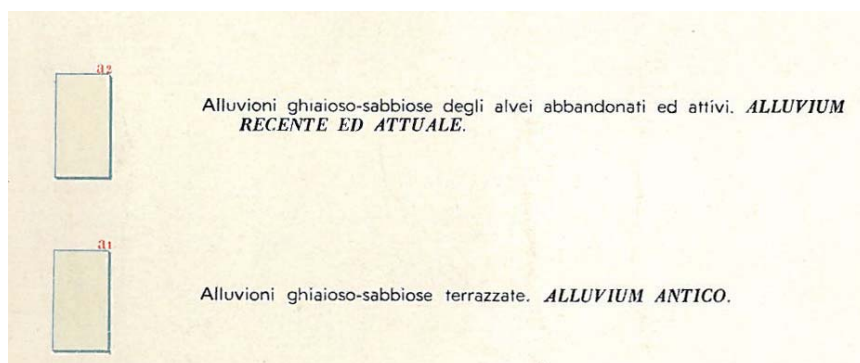


Fig. 2.2 : legenda del Foglio Milano

La sedimentazione è avvenuta in ambiente continentale, sotto l'azione di corsi d'acqua, più o meno legati alla presenza di lingue glaciali nei territori a monte; lo spessore dei depositi è almeno in parte dovuto alla grande movimentazione di materiale detritico trasportato fino in pianura durante le glaciazioni quaternarie.

In "Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia" (Regione Lombardia-ENI Divisione Agip, 2002) viene ricostruita la successione deposizionale dell'intero bacino padano lombardo. Secondo tale lavoro, la successione stratigrafica profonda, molto semplificata, vede il passaggio da depositi marini e di delta conoide a depositi fluvio-deltizi (continentali) nel Pleistocene medio (circa 0,7 Ma).

Con l'evoluzione delle conoscenze in campo geologico e a seguito dei rilevamenti per il nuovo foglio 1:50.000 del Progetto CARG (Cartografia Geologica), sono state definite nuove unità (Sintemi) per il riconoscimento e la classificazione dei depositi quaternari continentali.

Il territorio milanese risulta quindi interessato in superficie da depositi di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene, attribuiti a sistemi deposizionali legati al bacino del Lario (Sintema di Guanzate, Pleistocene medio-Pleistocene superiore; Sintema di Bulgarograsso, Pleistocene medio-Pleistocene superiore) e al Bacino del Fiume Olona (Sintema di Albusciago, Pleistocene superiore-Pleistocene medio), nonché ad unità più recenti, ancora non distinte per bacino di appartenenza (Sintema di Cantù,

Pleistocene sup). Si tratta sempre di depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaia in matrice sabbiosa o sabbioso limosa (Guanzate e Albisciago), con profili di alterazione da moderatamente evoluti ad evoluti e sviluppo di Alfisuoli o Inceptisuoli. Il Sintema di Cantù comprende anche depositi a granulometria più fine (sabbie e limi) sedimentati in ambienti deposizionali sempre fluvioglaciali ma a minore energia.

Esternamente rispetto all'abitato di Milano vengono riportati in carta depositi attribuiti al Subsintema di Ronchetto delle Rane (Pleistocene superiore), che comprende depositi a granulometria da media a fine (sabbie, limi e argille) caratterizzati da fenomeni di idromorfia.

Ad est del centro abitato, nella valle del Lambro, sono segnalati depositi più recenti (Pleistocene superiore – Olocene) di origine fluviale, attribuiti al Sintema del Po, costituiti da ghiaie a supporto clastico a matrice sabbioso limosa, sabbie ghiaiose, sabbie e limi.

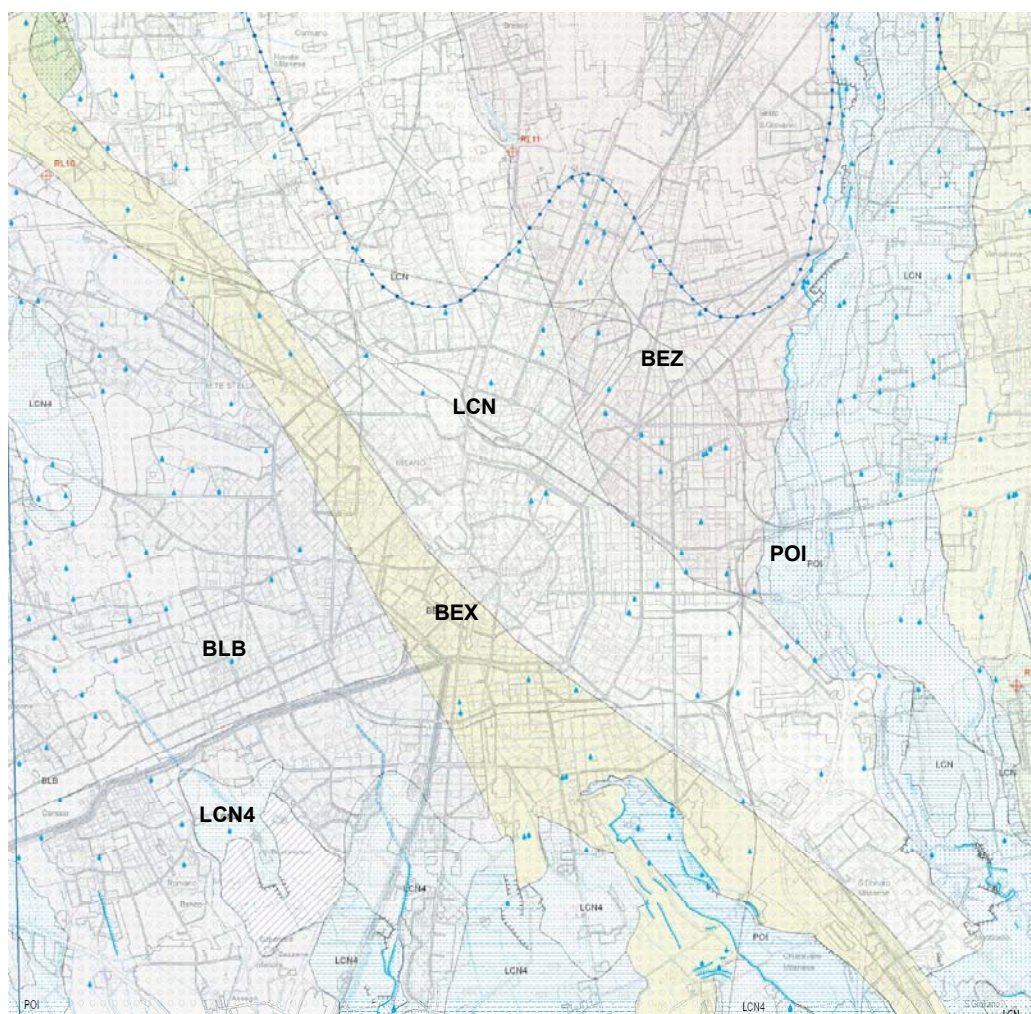


Fig. 2.3: Depositi neogenici quaternari (non distinti in base al bacino di appartenenza) (Pleistocene sup-Olocene): Sintema del Po (POI), Sintema di Cantù (LCN), Subsintema di Ronchetto delle Rane (LCN4). Bacino del Lario (Pleistocene medio-sup): Sintema di Bulgarograsso (BEX), Sintema di Guanzate (BEZ). Bacino Fiume Olona (Pleistocene medio-sup): Sintema di Albisciago (BLB).

La figura seguente schematizza i rapporti stratigrafici tra i Sintemi definiti nel nuovo foglio geologico:

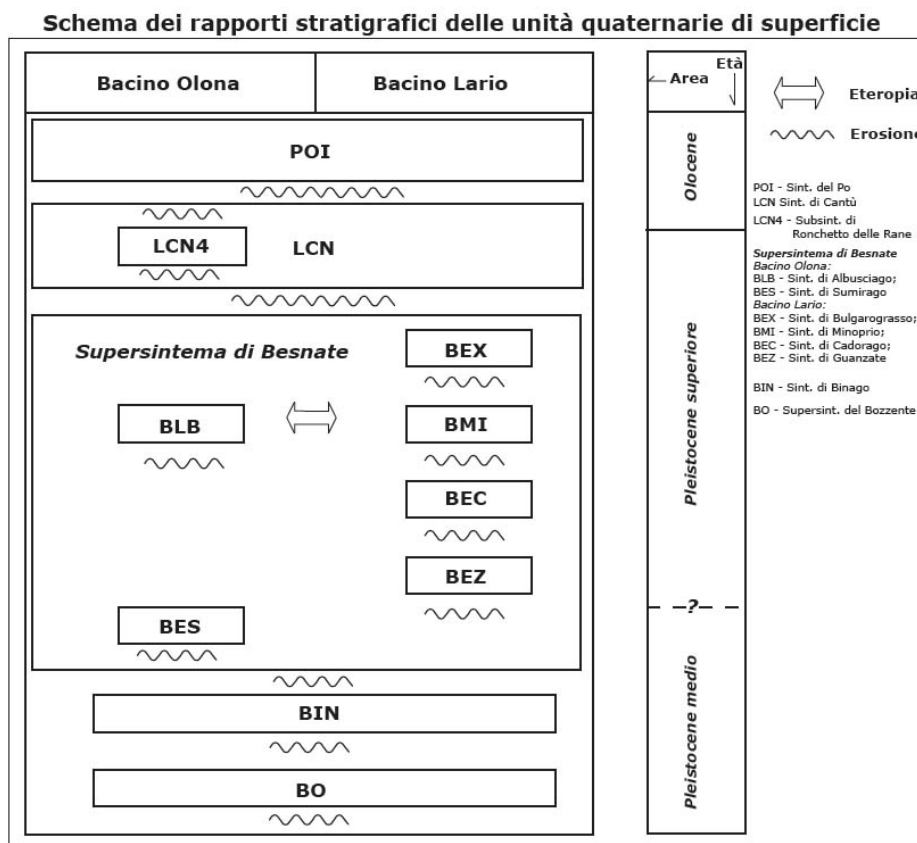


Fig. 2.4: fonte Foglio Milano rilevamento CARG 1:50.000

Il Sintema è una unità stratigrafica identificata in base alle superfici di discontinuità che la delimitano. Un sintema può essere costituito da depositi di natura e granulometria diversa, purché attribuibili ad uno stesso evento deposizionale. La carta CARG riporta con sovrasimbolo le litofacies dei depositi superficiali, che sono schematizzate nella figura 2.5.

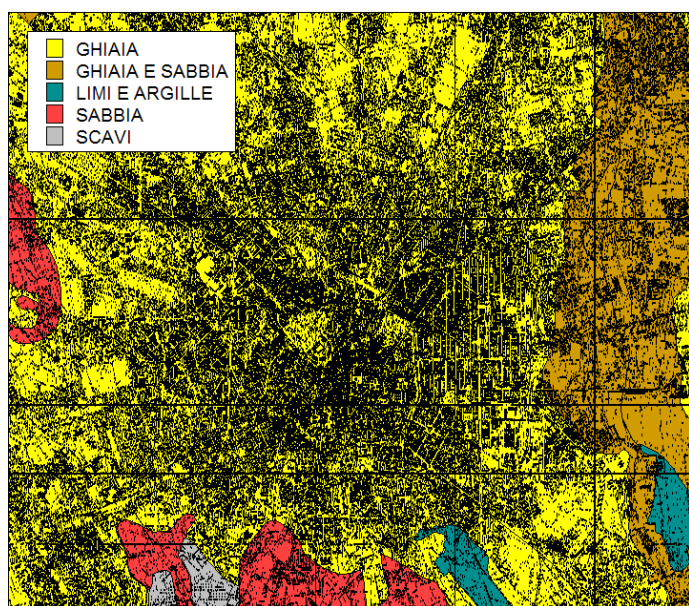


Fig. 2.5: tematizzazione del foglio Milano CARG

Il sottosuolo di Milano è caratterizzato da spessori notevoli di ghiaie e sabbie. Orizzonti argillosi continui e di una certa importanza sono stati riconosciuti attraverso l'analisi delle stratigrafie dei pozzi. In particolare il lavoro "Le falde idriche nel sottosuolo di Milano, R.Aioldi, P.Casati; Comune di Milano, 1989" ricostruisce la presenza dei livelli argillosi nel territorio comunale. In particolare si riconoscono livelli

argillosi di una certa importanza per spessore e continuità laterale a partire da circa 25 m da piano campagna. Nel lavoro citato è stata riconosciuta la presenza di 3 strati continui di argille, posti rispettivamente a profondità comprese tra 25 e 40 m (zone ovest, sud ed est del Comune), tra 60 e 80 m (fascia centro meridionale del territorio comunale) e tra 80 e 100 m (area centro meridionale e parte est). Nella zona occidentale del Comune è riconoscibile la presenza di livelli argillosi non continui entro i primi 10 m di profondità.

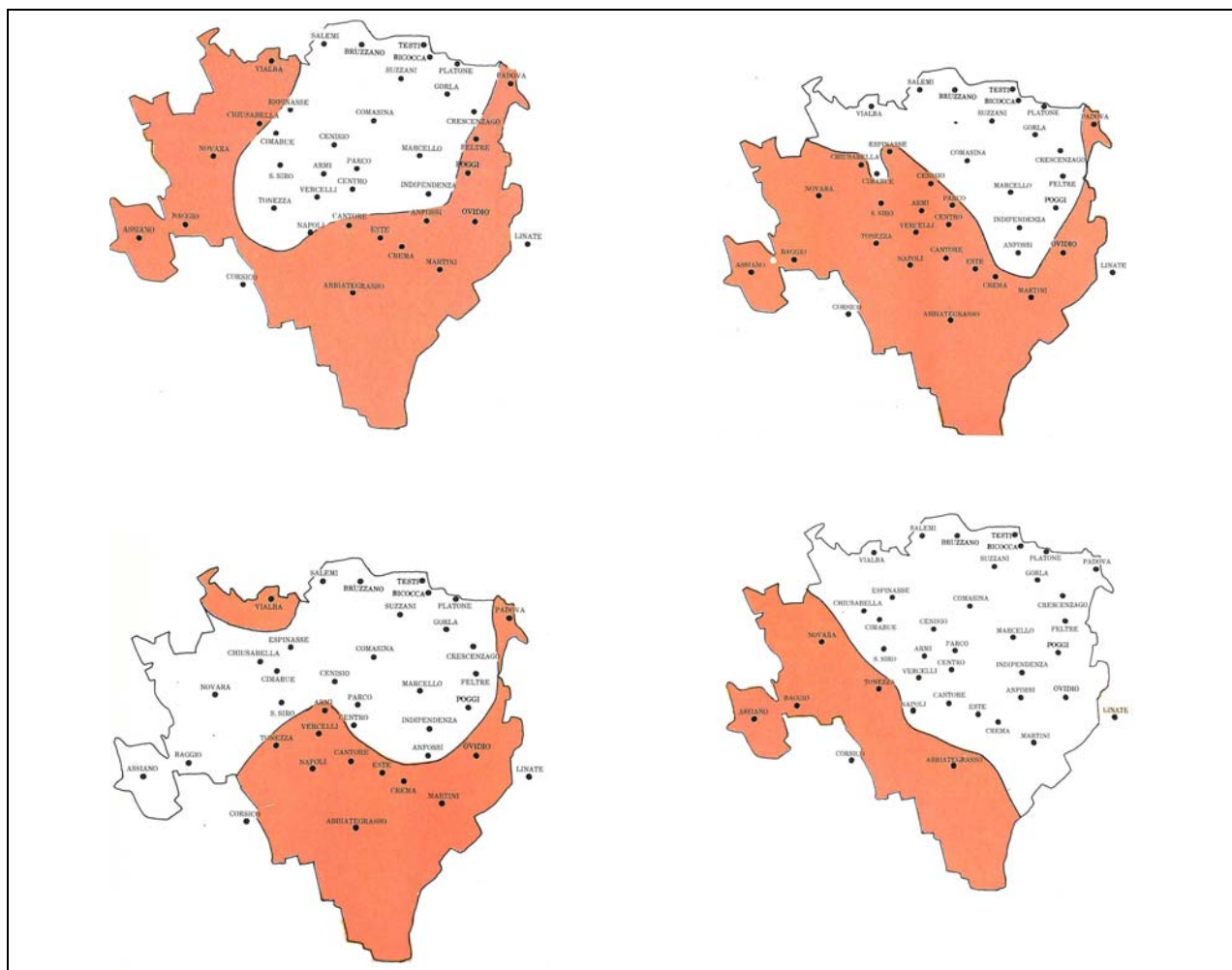


Fig. 2.6: da "Le falde idriche nel sottosuolo di Milano, R.Airoldi, P.Casati; Comune di Milano, 1989". Distribuzione dei livelli argillosi. In alto a sinistra: tra 25 e 40 m; in alto a destra: tra 60 e 80 m; in basso a sinistra: tra 80 e 100 m. In basso a destra: livelli superficiali (10-15 m)

Risulta evidente che le zone centro settentrionali sono prive di depositi argillosi di una certa importanza e continuità laterale.

L'abitato di Milano è interessato dal fenomeno dei fontanili (nel foglio geologico Milano 1:100.000 e nel nuovo foglio CARG 1:50.000 è rappresentato con una linea puntinata azzurra il limite settentrionale della fascia dei fontanili).

Il fontanile è una struttura seminaturale dovuta alla presenza subsuperficiale della falda che viene fatta affiorare in superficie grazie ad uno scavo (detto "testa" del fontanile) e l'infissione nel terreno di strutture (tine) tubolari aventi la funzione di

facilitare la fuoriuscita dell'acqua. Tutto il sistema (compresa l'asta nella quale l'acqua defluisce) deve essere mantenuto per garantirne l'efficienza.

La presenza di acqua costituiva nel passato una fonte di ricchezza economica per l'intero territorio milanese; l'acqua veniva utilizzata per l'irrigazione dei terreni agricoli (si ricorda il sistema delle "marcite" sviluppato nel Medioevo proprio nei territori a sud di Milano), nonché come forza motrice, approvvigionamento idrico, via di allontanamento dei reflui urbani.

La presenza storica di una consistente rete di fontanili è indicativa della presenza di una falda prossima alla superficie; i pozzi scavati nella seconda metà dell'Ottocento non sempre raggiungevano i 6-7 m di profondità, mentre raramente arrivavano a 12-13 m (fonte: Le falde idriche nel sottosuolo di Milano, R.Aioldi, P.Casati; Comune di Milano, 1989).

Dopo un periodo (anni '50-80) durante il quale è stato registrato un abbassamento importante e generalizzato della falda, attualmente la superficie freatica si sta riportando a quote prossime al piano campagna.

La presenza continuativa di insediamenti umani già in epoca preromana e l'importanza strategica e politica del nucleo abitato della città di Milano hanno profondamente modificato le originarie superfici topografiche, anche attraverso il rimaneggiamento dei livelli più superficiali di terreno.

Il Foglio Milano in scala 1:50.000 (CARG) riporta uno schema degli spessori dei riporti nel centro storico di Milano; cave, scavi e accumuli di materiale sono noti o almeno ipotizzabili anche in altre aree più esterne dell'abitato.

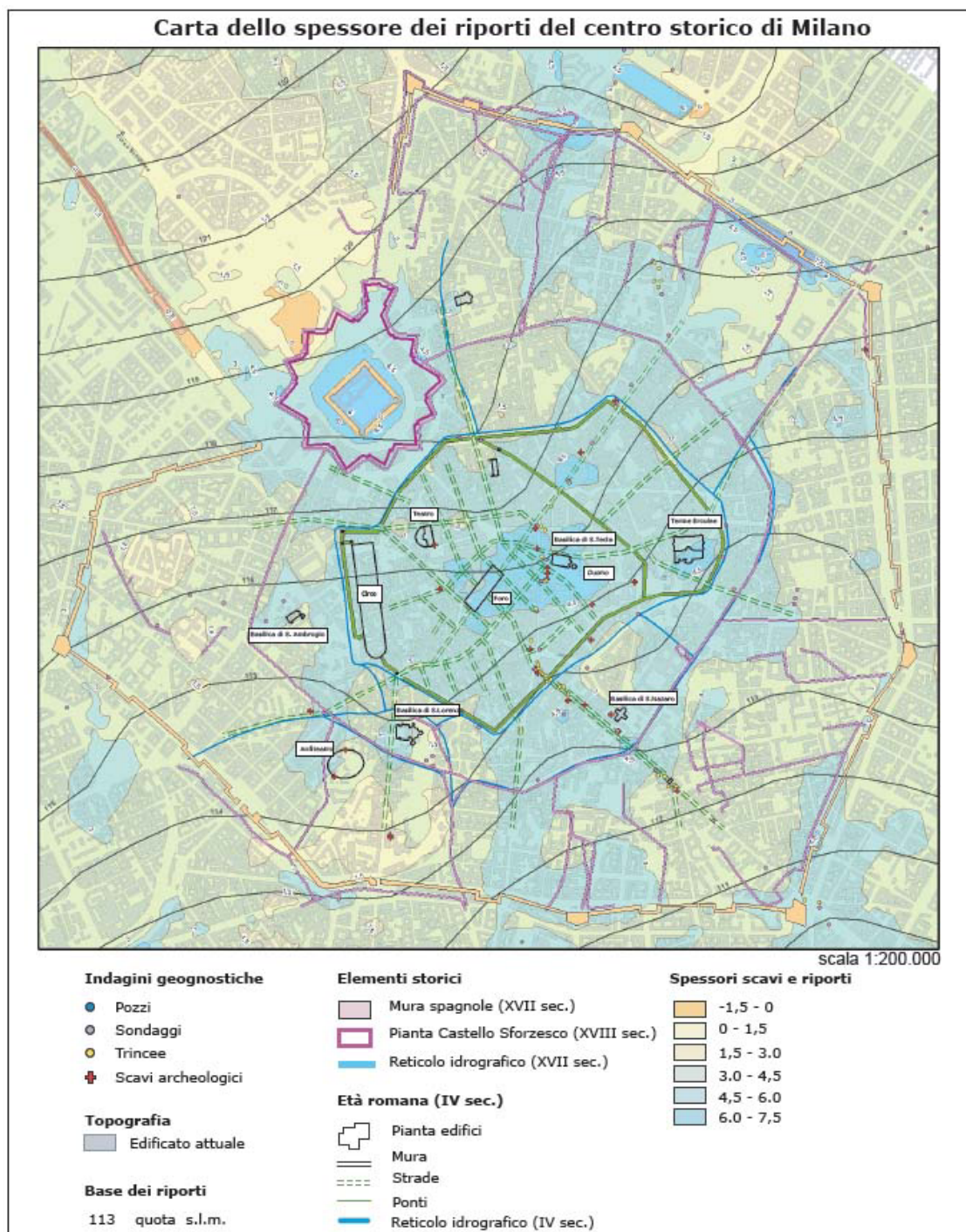


Fig. 2.7: da Foglio CARG 1:50.000

2.2 La situazione locale

La descrizione del substrato dell'area indagata è stata effettuata tramite l'analisi della stratigrafia di alcuni pozzi presenti nelle immediate vicinanze dello scalo, e di alcune prove geotecniche fornite da RFI ed effettuate nelle aree di proprietà delle ferrovie o in aree esterne per opere o progetti di interesse di RFI.

In particolare sono state analizzate le stratigrafie riferite a 19 pozzi (9 pubblici) ubicati nell'intorno dell'area, e i dati tecnici di prove e sondaggi contenuti in 7 relazioni geologiche/geologico-tecniche.

Tabella 2.1

Comune	Cod_Punto	Tipo	Ragione_Sociale	Indirizzo	Stato
BRUGHERIO	0150340006	Pozzo	CONSORZIO ACQUA POTABILE	C.NA SAN BERNARDO	Cementato
MILANO	0151460296	Pozzo	COMUNE - CENTRALE GORLA	VIA ARISTOTELE 28 - P1	Attivo
MILANO	0151460104	Pozzo	COMUNE - CENTRALE BICOCCA	Viale SARCA 138 - P1	Attivo
MILANO	0151460105	Pozzo	COMUNE - CENTRALE BICOCCA	Viale SARCA 144 - P2	Attivo
MILANO	0151460700	Pozzo	OFFICINE FERROVIE WAGONS LITS	VIA ETTORE FIERAMOSCA 20	Disuso
MILANO	0151460106	Pozzo	COMUNE - CENTRALE BICOCCA	Viale SARCA 148 - P3	Attivo
MILANO	0151460735	Pozzo	CIM 3 - COMPAGNIA IMMOBILIARE MONZA 3 ex MEZZERA -	VIA FRIGIA 19	Cementato
MILANO	0151460710	Pozzo	PNEUMATICI PIRELLI POZZO N.30	VIALE SARCA 222 FABBR.76-VIA 24	Cementato
MILANO	0151460711	Pozzo	PNEUMATICI PIRELLI POZZO N.31	VIALE SARCA 222 FABBR.264-VIA 13	Cementato
MILANO	0151460310	Pozzo	COMUNE - CENTRALE GORLA	VIA ARISTOTELE 75 - P15	Attivo
MILANO	0151460712	Pozzo	PIRELLI & C. SPA ex PNEUMATICI PIRELLI POZZO N.33	VIALE SARCA 222 FABBR. 252-VIA 7	Cementato
MILANO	0151460713	Pozzo	PIRELLI & C. SPA ex PNEUMATICI PIRELLI POZZO N.35	VIALE SARCA 222 FABBR.239-VIA 11	Cementato
MILANO	0151460714	Pozzo	PNEUMATICI PIRELLI POZZO N.40	VIALE SARCA 222 FABBR. 140-VIA 26	Attivo
MILANO	0151460313	Pozzo	COMUNE - CENTRALE GORLA	VIA ISOCRATE 20 - P18	Attivo
MILANO	0151460314	Pozzo	COMUNE - CENTRALE GORLA	VIA ARISTOTELE 13 - P19	Attivo
MILANO	0151460315	Pozzo	COMUNE - CENTRALE GORLA	VIALE MONZA 233 - P20	Disuso
MILANO	0151460718	Pozzo	PNEUMATICI PIRELLI POZZO N.55	VIALE SARCA 222 FABBR.48-VIA 14	Cementato
MILANO	0151460749	Pozzo	FF.SS. SpA POZZO N.5	VIA BREDA 140	Cementato
MILANO	0151460720	Pozzo	PIRELLI & C. SPA ex PNEUMATICI PIRELLI POZZO N.58	VIALE SARCA 222 FABBR.37-VIA 15	Attivo

Tabella 2.2

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE	TIPO PROVE	LAVORO	DITTA ESECUTRICE/PROFESSIONISTA	ANNO	NOTE
GRECO 1	Caserma polizia ferroviaria	3 Prove SCPT	Greco	Studio tecnico L. Poli	1987	non ubicabili
GRECO 2	Deposito locomotive	1 sondaggio, 4 prove SCPT	Greco	Consonda s.p.a.	1991	non ubicabili
GRECO 3	Piazzale FS	3 sondaggi superficiali, 6 SPT	Greco	Rotopi	1990	non ubicabili
GRECO 4	Stazione Greco Pirelli	4 prove SCPT	Greco stazione	Brusaferro	1985	non ubicabili
GRECO 5	Greco scalo	3 prove SCPT	Scalo FS Greco Pirelli	Radaelli Castellotti	1991	non ubicabili
GRECO 6	Poli compartimentali	2 sondaggi, 34 SPT, 1 piezometro tra 24 e 30 m	Greco	sconosciuto	sconosciuto	ubicabili, ma manca la base. Il lavoro contiene anche 1 carico su piastra e 4 CPT non consegnate a rea
GRECO 7	P1	1 Prova SCPT	Greco	Studio tecnico geom Celotti	1996	
GRECO 7	P2	1 Prova SCPT, pozzetto stratigrafico, 1 carico su piastra	Greco	Studio Tecnico geom Celotti	1996	
GRECO 7		1 Prova SCPT, pozzetto stratigrafico, 1 carico su piastra	Greco	Studio tecnico geom Celotti	1996	
GRECO 7	S3	1 sondaggio, 15 SPT	Greco	Studio tecnico geom. Celotti	1996	

GRECO 7	S4	1 sondaggio, 14 SPT	Greco	Studio tecnico geom. Celotti	1996	ci sono anche altre prove, tra le quali permeabilità, non consegnate.5.7 S2 1 sondaggio, 9 SPT Greco Studio tecnico geom. Celotti 1996
GRECO 7	S2	1 sondaggio, 9 SPT	Greco	Studio tecnico geom. Celotti	1996	

La figura seguente vuole sintetizzare la granulometria presentata dai primi 10 m delle stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi analizzati nell'intorno dell'area considerata. Si tratta di un dato di massima, a sua volta accorpato in grandi categorie granulometriche (ghiaie prevalenti, ghiaie e sabbie, sabbie) rappresentate dal colore attribuito ad ogni singola stratigrafia.

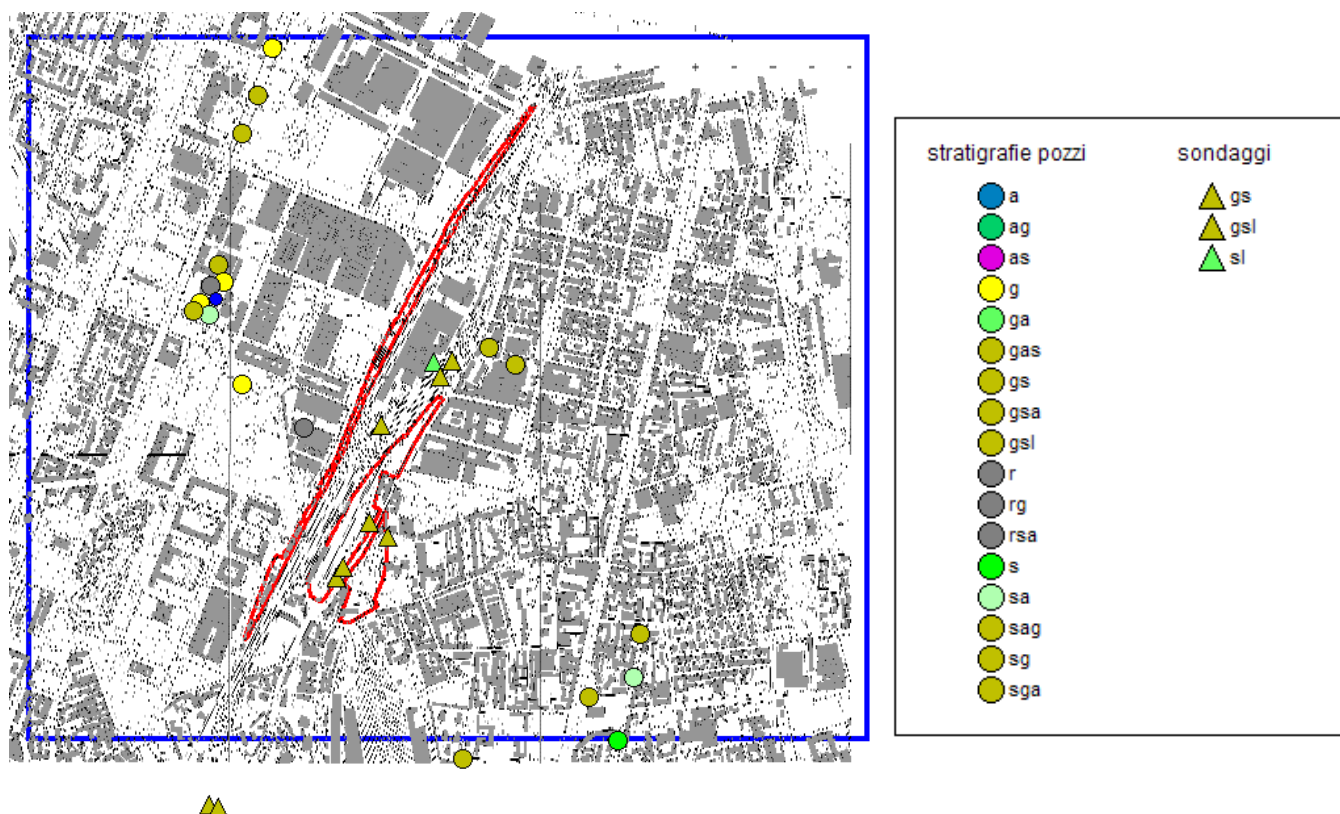


Fig. 2.8: granulometria dei primi 10 m e relativa legenda (Sigle legenda: g: ghiaia s: sabbia a: argilla l: limo r: materiale di riporto, riempimenti)

Considerando il margine di errore insito nella descrizione delle stratigrafie dei pozzi e dei sondaggi, effettuate direttamente in sito basandosi sull'esperienza del personale e senza standard di riferimento univoci facilmente utilizzabili, sono state raggruppate in una unica categoria classi granulometriche miste (per esempio "ghiaie sabbiose", "ghiaie e sabbie", "sabbie e ghiaie") e di transizione le une nelle altre.

Si consideri anche che la prevalenza di una classe granulometrica su un'altra può essere dovuta a situazioni locali e alle tecniche di perforazione adottate.

Il substrato dell'area si presenta costituito prevalentemente da ghiaie e da ghiaie e sabbie. I dati relativi ad alcune prove penetrometriche dinamiche (SCPT) effettuate nell'area evidenziano la presenza fino a circa 6 m da piano campagna di materiale con caratteri di resistenza alla penetrazione relativamente bassi ($N_{scpt} < 10$); in alcuni casi questi livelli si trovano al di sotto di orizzonti più resistenti.

L'analisi dei dati piezometrici (si veda in dettaglio il Capitolo 3) permette stimare la soggiacenza nell'area oggetto di indagine a una profondità media di circa 17 m da piano campagna.

2.3 Cenni alle trasformazioni e al degrado del suolo

Cenni storici

L'area dello scalo di Greco, nato ad inizio "novecento" nell'ambito della ristrutturazione del sistema ferroviario milanese, come scalo di merci provenienti da nord e dalla Brianza, si trova al limite tra Milano e Sesto S.G., lungo la linea per Monza.

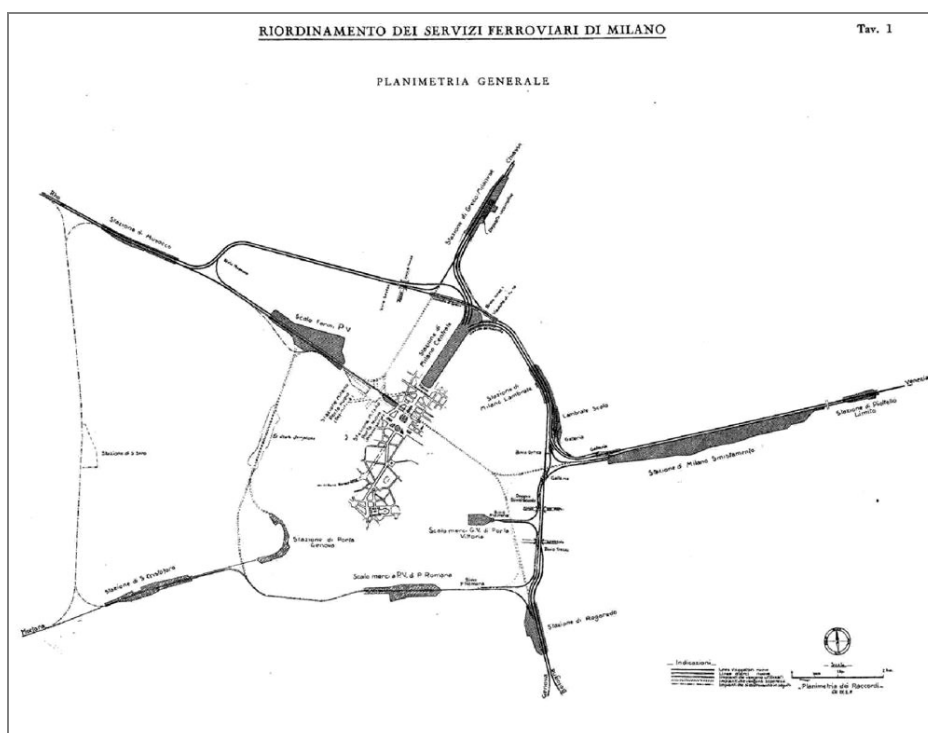


Fig. 2.9 Progetto di ristrutturazione del sistema ferroviario a Milano (1906)

Nella Tavolettta IGMI Sesto S.Giovanni ed. 1950 (Fig. 2.9), si riconosce sul lato est della ferrovia l'allineamento dei nuclei storici, ora in via di saldatura; mentre ad ovest delle

linee ferrate, tra Segnano, Bicocca e Sesto, compaiono le grandi aree industriali Breda, Pirelli, ecc. già nascoste da una simbologia fittizia.

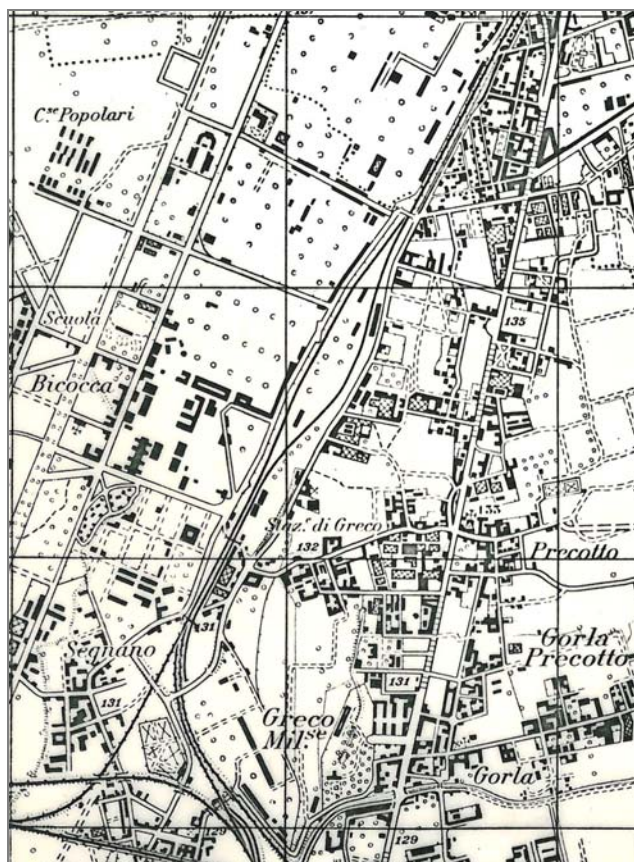


Fig. 2.10 Stralcio Tavoletta IGMI Sesto S.G. ed 1950

Elementi riconoscibili

Per realizzare un più preciso controllo delle situazioni di alterazione/degrado pregresse che possano avere rilievo geologico, nell'area dello scalo e al suo contorno, si è anche scelto di effettuare una analisi di una soglia storica significativa, possibilmente disponibile in immagine fotografica. Si sono utilizzate allo scopo le immagini aeree del volo Regione Lombardia b/n 1974 scala 1:13.500 circa, consultate e lette in stereoscopia presso la sede del Servizio Cartografico della Provincia di Milano.

Le immagini aeree del 1974 costituiscono un documento efficace per la lettura delle trasformazioni territoriali al margine dell'edificato consolidato di Milano, ad una soglia storica ancora contrassegnata da attiva espansione e trasformazione.

Nonostante la storica urbanizzazione dell'area considerata e un tessuto urbano già abbastanza consolidato lungo il Viale Monza, sono ancora relativamente frequenti e riconoscibili le trasformazioni in corso, di entità e durata consistente, che intaccano le aree attorno allo scalo.

Si riporta, di seguito, il disegno (Fig.2.11) degli elementi rilevati nelle immagini 1974.



Fig. 2.11 Elementi di alterazione/degrado al 1974



Movimenti di terra , scavi e aree in trasformazione sono visibili soprattutto a sud-est e sud-ovest dello scalo, compresi anche lembi con vegetazione marginale e diverse aree con orti urbani spontanei.

Immagini recenti

Le immagini seguenti illustrano alcuni scorci dell'area in oggetto e ne mostrano alcuni aspetti nelle parti in maggiore trasformazione o abbandono.

Alcune immagini provengono da riprese a terra effettuate durante il sopralluogo del 17/06/09, altre sono immagini ricavate dal sito Microsoft Virtual Earth che offre viste radenti di bassa quota delle città italiane.



Fig. 2.12 immagine aerea n.1

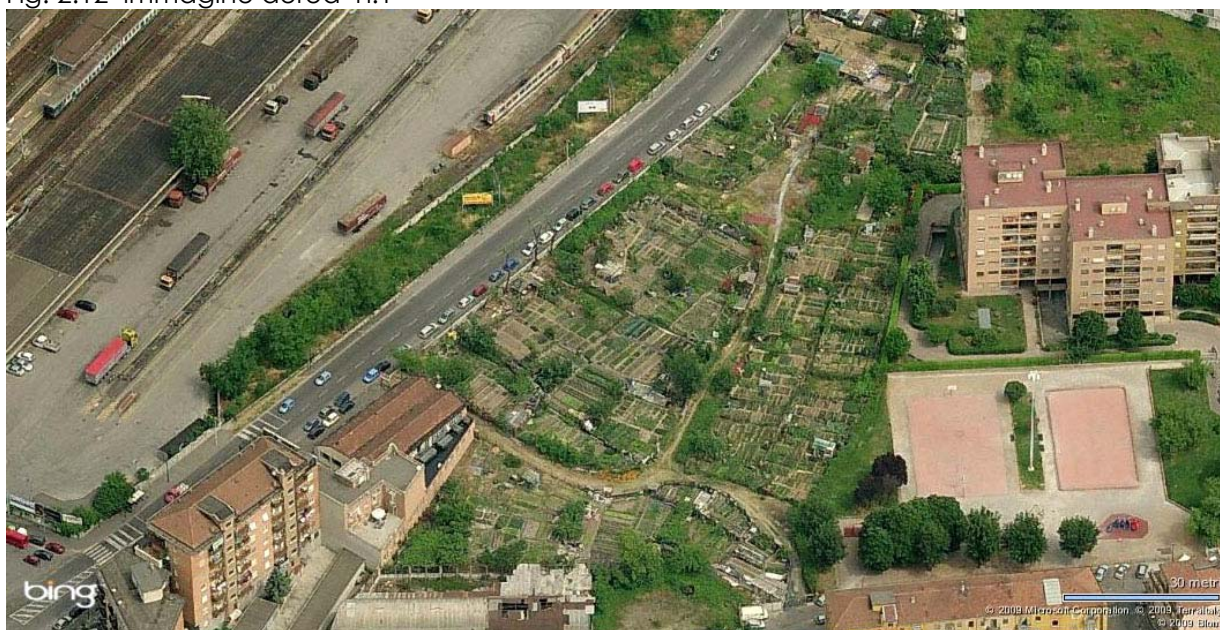


Fig. 2.13 immagine aerea n.2



Fig. 2.14 foto n.3



Fig. 2.15 foto n.4



Fig. 2.16 foto n.5



Fig. 2.17 foto n. 6

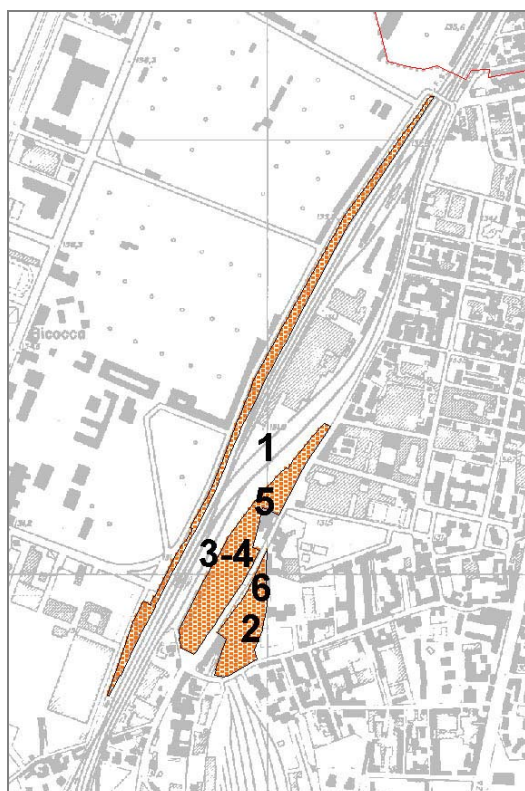


Fig. 2.18 collocazione delle immagini