

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.

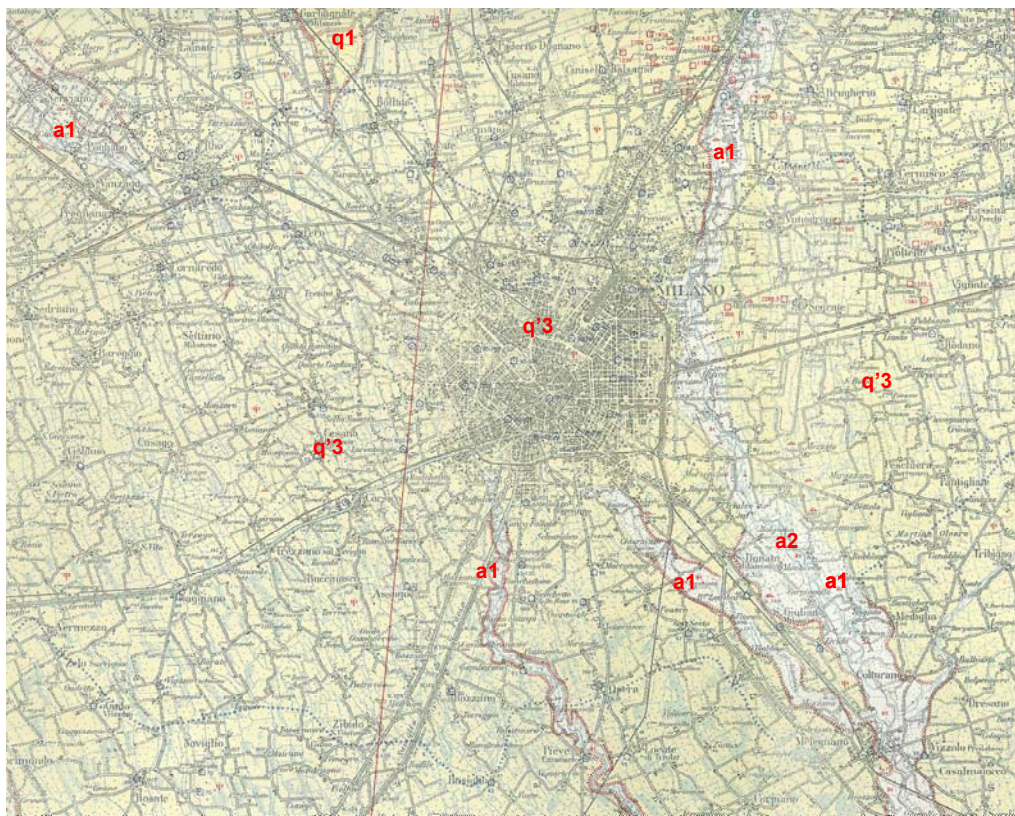


Fig. 2.1: Foglio Milano 1:100.000

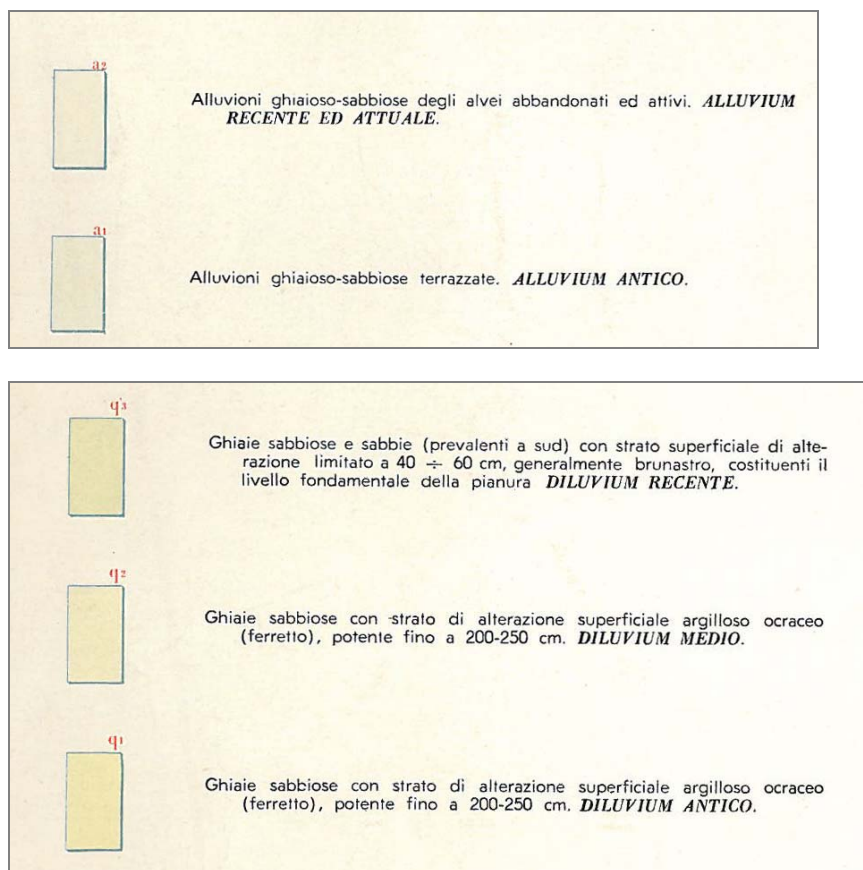


Fig. 2.2 : legenda del Foglio Milano

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 Albusciago), 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 fluvio-glaciali 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.

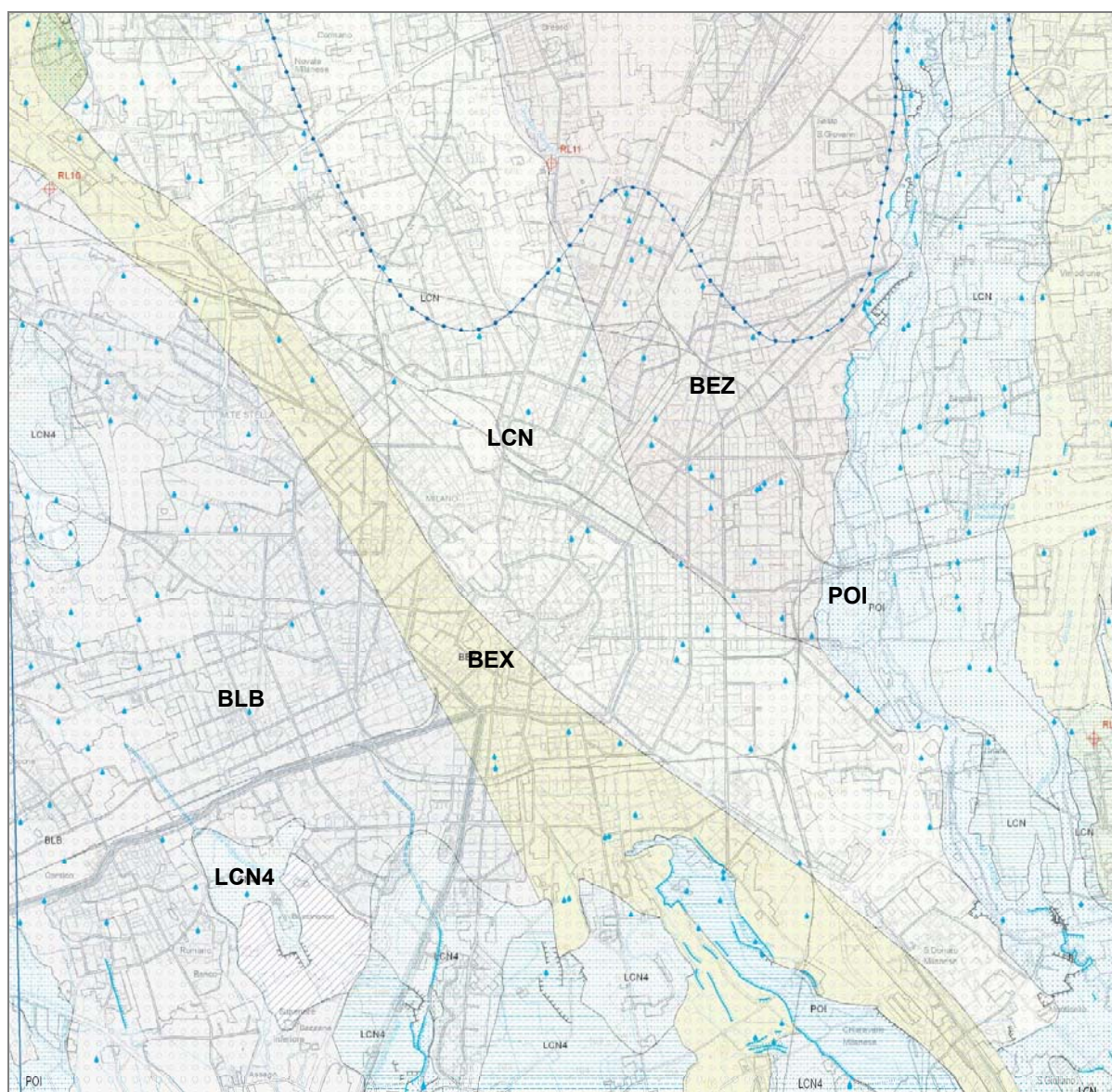


Fig. 2.3: Depositi neogenici quaternari (non distinti in base al bacino di appartenenza) (Pleistocene sup-Olocene): Sintema del Po (POI), Sintema di Cantù (LCN), Subsintema di Ronchetto delle Rane (LCN4). Bacino del Lario (Pleistocene medio-sup): Sintema di Bulgarograsso (BEX), Sintema di Guanzate (BEZ).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

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

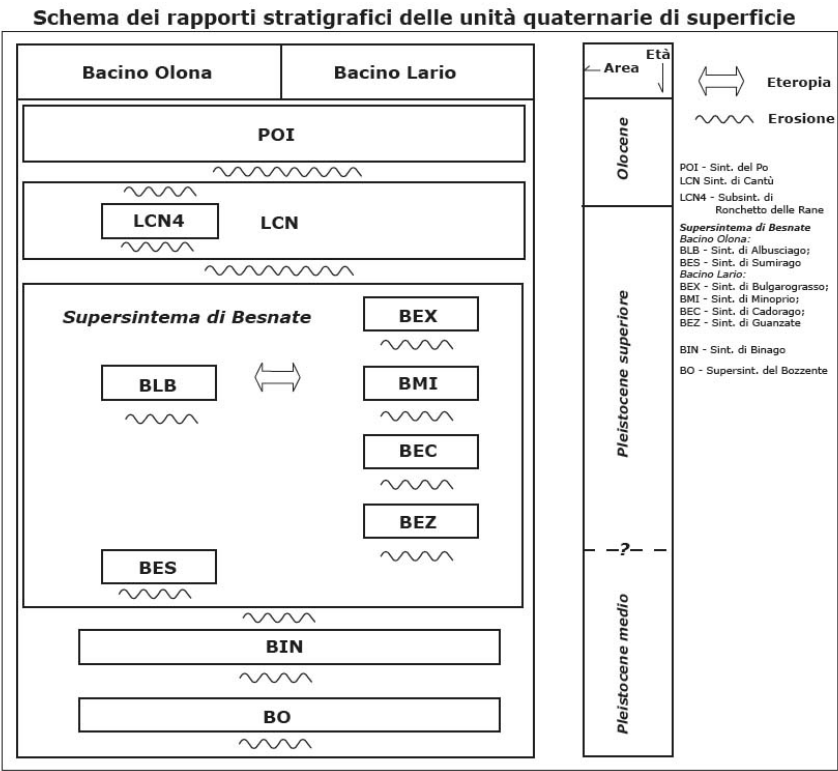


Fig. 2.4: fonte Foglio Milano rilevamento CARG 1:50.000

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.

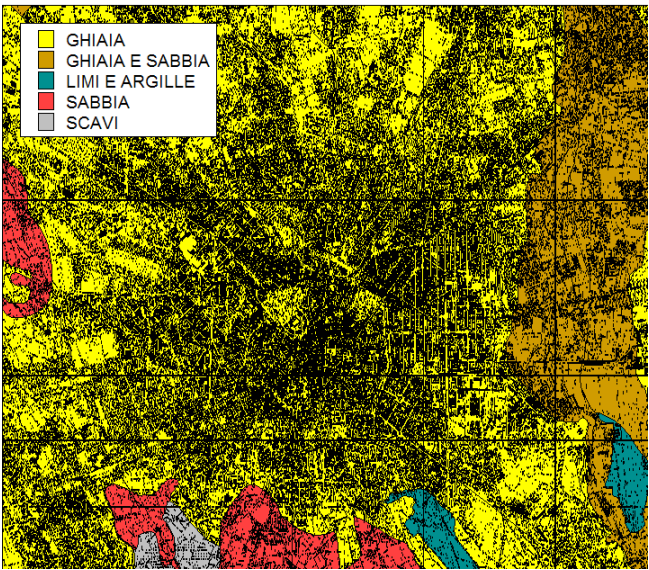


Fig. 2.5: tematizzazione del foglio Milano CARG

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.Airoldi, 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.

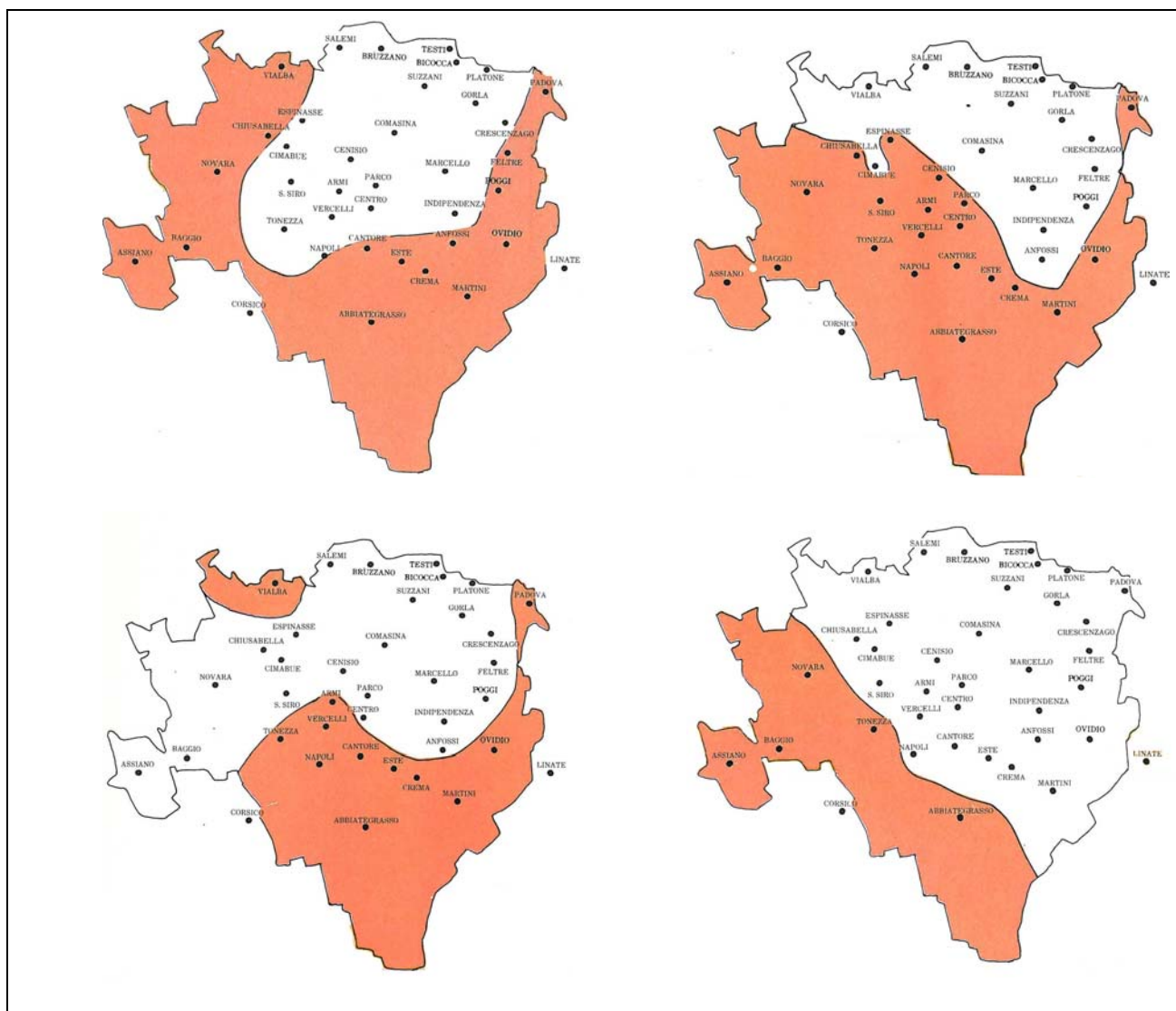


Fig. 2.6: da "Le falde idriche nel sottosuolo di Milano, R.Airoldi, P.Casati; Comune di Milano, 1989". Distribuzione dei livelli argillosi. In alto a sinistra: tra 25 e 40 m; in alto a destra: tra 60 e 80 m; in basso a sinistra: tra 80 e 100 m. In basso a destra: livelli superficiali (10-15 m)

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.

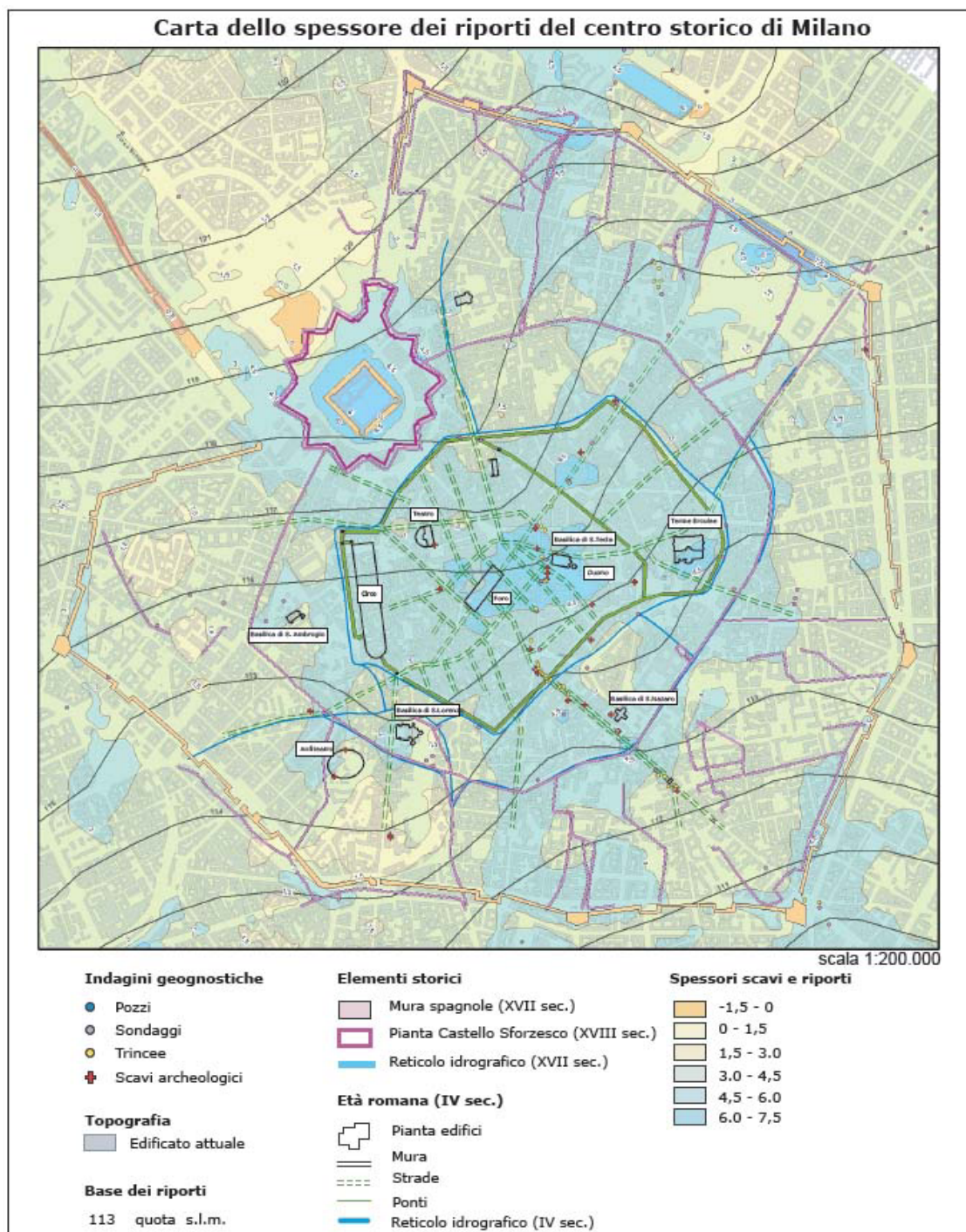


Fig. 2.7: da Foglio CARG 1:50.000

2.2 La situazione locale

La descrizione del substrato dell'area Farini 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 16 pozzi (15 pubblici, Centrale Comasina e Centrale Cenisio) ubicati nell'intorno dell'area, e i dati tecnici di prove e sondaggi contenuti in alcune relazioni geologiche/geologico-tecniche. Tali dati comprendono la stratigrafia di 14 sondaggio e di un pozzo, e di 11 prove penetrometriche dinamiche, nonché di alcune prove penetrometriche effettuate in avanzamento nei sondaggi.

Tabella 2.1

Comune	Cod_Punto	Tipo	Ragione_Sociale	Indirizzo	Stato
MILANO	0151460184	Pozzo	COMUNE - CENTRALE COMASINA	VIA VALTELLINA 56 - P3	Cementato
MILANO	0151460185	Pozzo	COMUNE - CENTRALE COMASINA	Viale JENNER 20 - P4	Disuso
MILANO	0151460188	Pozzo	COMUNE - CENTRALE COMASINA	Via LIVIGNO 6 - P7	Attivo
MILANO	0151460189	Pozzo	COMUNE - CENTRALE COMASINA	Viale JENNER 30 - P8	Attivo
MILANO	0151460201	Pozzo	COMUNE - CENTRALE COMASINA	Via VALTELLINA 29 - P20	Attivo
MILANO	0151460205	Pozzo	COMUNE - CENTRALE COMASINA	VIA LIVIGNO 6B - P24	Cementato
MILANO	0151460126	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	VIA LOSANNA/P.ZZA DIOCLEZIANO - P1	Disuso
MILANO	0151460127	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	PIAZZA GEN. CANEVA - P2	Disuso
MILANO	0151460128	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	VIA G. S. BERNARDO 1 - P3	Disuso
MILANO	0151460130	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	VIA S. GALDINO 5/11 - P5	Disuso
MILANO	0151460186	Pozzo	COMUNE - CENTRALE COMASINA	Viale JENNER 10 - P5	Attivo
MILANO	0151460132	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	VIA P. EUGENIO 5/9 - P7	Disuso
MILANO	0151460134	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	VIA SOLDATI - P9	Disuso
MILANO	0151460136	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	VIA G. FOUCHET 31/33 - P11	Disuso
MILANO	0151460137	Pozzo	COMUNE - CENTRALE CENISIO	VIA CUCCHIARI/VIA G. GOVONE - P12	Disuso
MILANO	0151461252	Piezometro	MM - METROPOLITANA MILANESE pz92	VIA CAFIERO	Attivo

Tabella 2.2

RIFERIMENTO	DESCRIZIONE LAVORO	TIPO PROVA	DESCRIZIONE UBICAZIONE	DITTA ESECUTRICE/ PROFESSIONISTA	ANNO	NOTE
1.2	Pozzo	pozzo	Farini pozzo sotto il rifornitore a fianco della via Ferrari		sconosciuto	non ubicabile
1.3	Grattacielo per uffici FS	6 sondaggi	Farini	dott. L. Poli	1962?	non ubicabili singolarmente
1.4	Nuovo Palazzo Uffici FF.SS.	2 sondaggi	Farini	dott. L. Poli	1984	non ubicabili singolarmente
1.5	Nuovo magazzino ed officina	2 sondaggi; 2 SCPT	Farini; a lato edificio poste	ELSE spa	1986	non ubicabili singolarmente
1.6	Scuola interservizi	2 sondaggi, 9 SPT. Anche 5 prove penetrom. non consegnate	Farini	Geostudi	1962?	non ubicabili singolarmente
1.7	Platee di lavaggio	9 SCPT	Farini	SIDEROCEME NTO srl	1986	non ubicabili singolarmente
1.8	P5	sondaggio, 8 SPT, 5 Lefranc	Farini, Passante Ferroviario	Radaelli Castellotti	1988	
1.8	P6	sondaggio, 5 SPT, 5 Lefranc	Farini, Passante Ferroviario	Radaelli Castellotti	1988	

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 rappresentate dal colore attribuito ad ogni singola stratigrafia rappresentata.

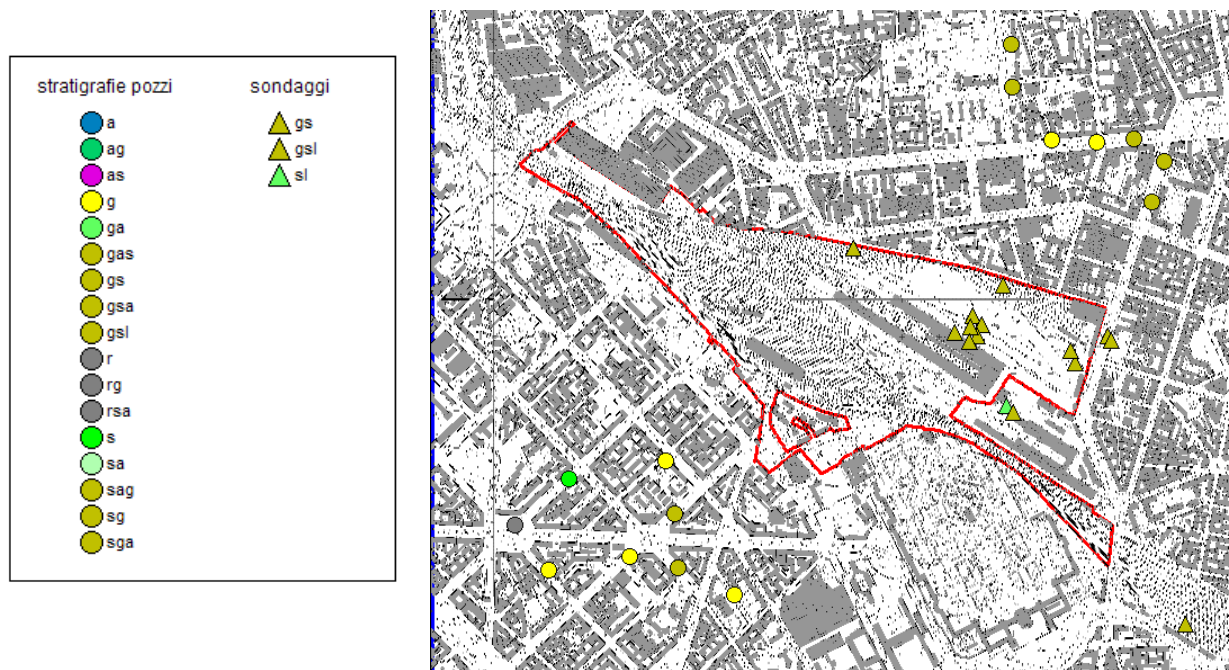


Fig. 2.8: granulometria dei primi 10 m e relativa legenda (Sigle legenda: g: ghiaia s: sabbia a: argilla l: limo r: materiale di riporto, riempimenti)

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; è possibile rinvenire localmente uno strato di spessore variabile costituito da materiale di riporto (da 2 a 7 m circa secondo la "Relazione di approfondimento Geologico Variante Garibaldi Repubblica – Politecnico, 2002" che a sua volta utilizza dati di sondaggio effettuati per la linea 2 della Metropolitana Milanese).

I dati relativi ad alcune prove penetrometriche dinamiche (SCPT) e le informazioni relative alla stratigrafia di alcuni sondaggi, nonché le prove penetrometriche effettuate in foro nell'area evidenziano la presenza fino a circa 6 m da piano campagna (spessore generalmente interessato dalle fondazioni) di materiale con caratteri di resistenza alla penetrazione relativamente bassi ($N_{scpt} < 10$, in alcuni casi $N_{scpt} < 5$), nonché di livelli poco addensati. L'analisi delle stratigrafie porta a correlare tali livelli meno resistenti alla presenza di più o meno abbondante di limo.

Per quanto riguarda l'interferenza con la falda freatica, le misure effettuate sul pozzo 0151461557 (via D'Azeglio) inserito nella rete di monitoraggio della falda della Provincia di Milano, riferiscono una soggiacenza della falda attorno ai 17 m (serie di misure dal 2001 al 2009). Il confronto con altri dati (si veda in dettaglio il Capitolo 3) permette di valutare la soggiacenza nell'area oggetto di indagine compresa tra 13 e 17 m da piano campagna.

2.3 Cenni alle trasformazioni e al degrado del suolo

Cenni storici

Lo scalo merci Carlo Farini, insediatosi nell'area attuale ad inizio '900, risulta coperto da censura su gran parte delle mappe e delle fotografie aeree disponibili fino a tutto il secolo scorso.

Nella figura sottostante, stralcio della Tavoletta IGMI 1:25.000 "Milano Ovest" (F.45 III N.E.) ed.1888 agg.1936., si constata come l'area dello scalo risulta rappresentata con simbologie agricole non realistiche.



Fig. 2.9 Stralcio Tavoletta IGMI Milano Ovest – ed.1936

Tracce di movimenti di terra e morfologie in trasformazione sono visibili al solo angolo nord-ovest dell'area, mentre altrove l'area è circondata da edificato regolare senza tracce di scavi o trasformazione.

Nella successiva rappresentazione della situazione, nella edizione 1961 delle tavolette IGMI, di interessante c'è solo il diverso modo di rappresentare la censura sull'area strategica dello scalo.



Fig.2.10 Stralcio tav. IGMI Milano Ovest ed. 1961

Elementi riconoscibili

Allo scopo di effettuare un controllo più puntuale 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. Certamente, in alcune aree di storica urbanizzazione, e tra queste anche l'area Farini-Garibaldi, il tessuto urbano è già consolidato e risultano assai limitate le trasformazioni in corso, di entità e durata consistente, che intacchino le aree esterne allo scalo. Per quelle interne, come detto, non è possibile effettuare un controllo "oggettivo" a causa della censura alla quale le stesse sono state sottoposte.

In ogni caso si riporta, di seguito, il disegno (Fig.2.11) degli elementi rilevati nelle immagini 1974, escluse le aree interne allo scalo ferroviario.

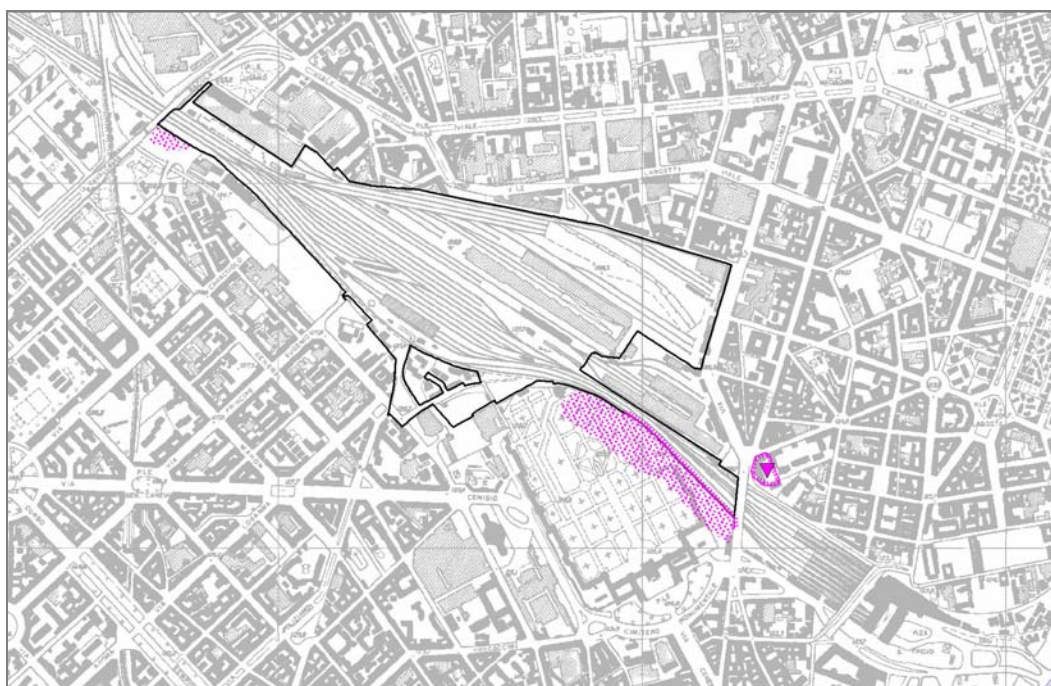


Fig. 2.11



Come evidenziato nella precedente figura, nel 1974 erano riconoscibili solo limitate aree di disturbo del terreno, soprattutto nell'area del cimitero e non più di una area di scavo per trasformazioni in corso al margine sud dell'area. Tutta l'area dello scalo risulta sottoposta a censura e non leggibile.

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

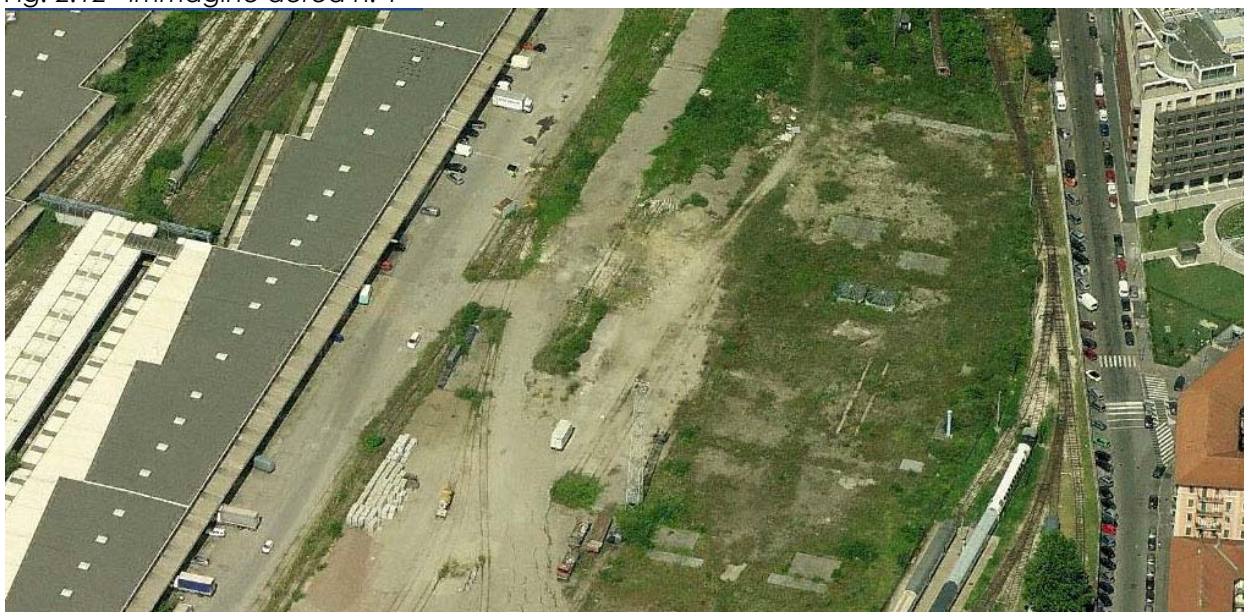


Fig. 2.13 immagine aerea n.2



Fig. 2.14 immagine aerea n.3



Fig. 2.15 immagine aerea n.4



Fig. 2.16 foto n.5



Figura 2.17 foto n.6



Fig. 2.18 foto n.7



Fig. 2.19 foto n.8

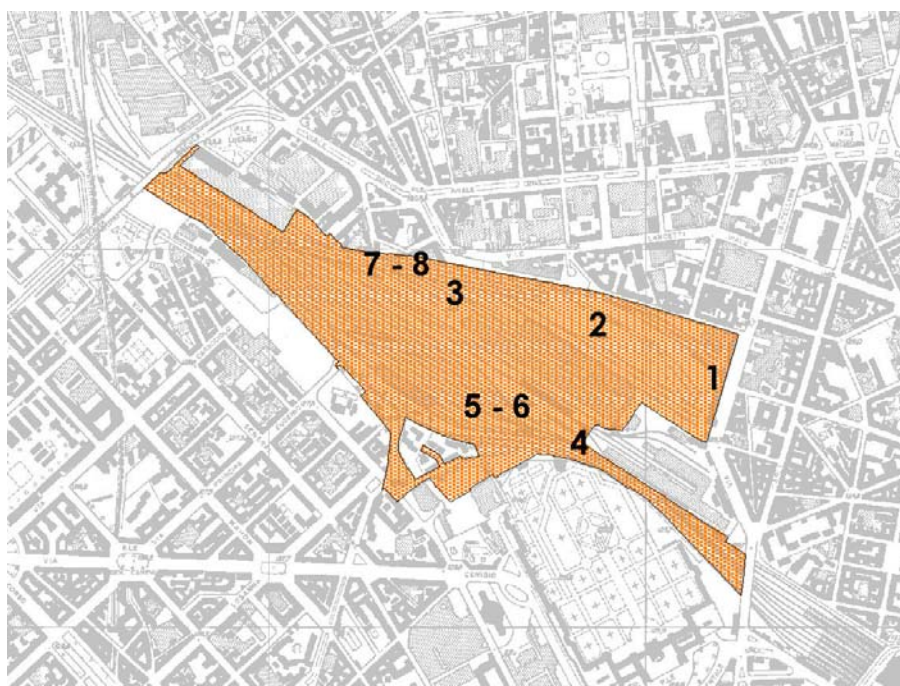


Fig. 2.20 collocazione immagini