



## Dott. Agronomo Stefano Fioravanzo

Architettura del paesaggio e degli spazi urbani  
Progettazione e Direzione Lavori

Ordine degli Agronomi Provincia di Torino n. 824  
Iscrizione AIAPP N. 588

mail [stefano\\_fioravanzo@icloud.com](mailto:stefano_fioravanzo@icloud.com)

### COMUNE DI TORINO

#### ZUT AMBITI 2.8/2 parte e 3.4 parte

CORSO ROMANIA EST, CASCINETTE EST

VARIANTE URBANISTICA AL P.R.G. n. 311

### **P.E.C. | SUB AMBITO 1 PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO ex art. 43 L.R. 56/77**

Data: 5 ottobre 2020

PROPONENTE ROMANIA SVILUPPO S.r.l.

Dott. Agr. Stefano Fioravanzo

ORDINE DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI  
Dott. Stefano FIORAVANZO  
n° 824  
PROVINCIA DI TORINO



## **Premessa**

Su incarico della Società ROMANIA SVILUPPO S.r.l è redatta la seguente Relazione Agronomica per valutare lo stato di fatto dei terreni e della vegetazione arborea esistente oggetto della trasformazione urbanistica nell'ambito del Piano Esecutivo Convenzionato Z.U.T. 2.8/2 parte e 3.4 parte (sub ambito 1)

In particolare, il lavoro valuterà lo stato attuale dell'area mediante:

- Analisi storica delle valenze storico paesaggistiche che sono da mantenere e sottolineare con il progetto paesaggistico,
- Valutazione della permeabilità dei terreni attuale che tiene conto della storica evoluzione di edifici e pavimentazioni dal '900 ad oggi,
- Analisi delle condizioni agronomiche attuali dei terreni,

Le indicazioni ricavate dalla situazione attuale saranno propedeutiche al progetto esecutivo dell'area.

Nella relazione è contenuto lo studio della permeabilità attuale dei terreni i cui dati ottenuti saranno adottati nel progetto esecutivo per mettere in atto soluzioni progettuali finalizzate al mantenimento dell'invarianza idraulica.

È altresì valutata la capacità del terreno, nelle attuali condizioni, di fissare il carbonio nel suolo.

Per la redazione del presente lavoro di fa riferimento a:

- la "Relazione Idraulica Michelin" dello Studio AI ENGINEERING, che indica l'area non soggetta a inondazioni derivanti dalla esondazione di corpi idrici naturali,
- la "Relazione Geologica – R16-04-06 del giugno 2016 dello Studio PLANETA,
- la Relazione su "Risultati delle prove di permeabilità" condotte dal Dott. Geologo Mario Naldi.

Nell'ambito è stato eseguito un rilievo del patrimonio arboreo per definire la quantità e lo stato vegetativo degli stessi.

Questo censimento ha lo scopo di inquadrare lo stato di fatto della vegetazione, le condizioni fitosanitarie, un valore ornamentale definito economicamente e un valore biologico definito secondo il protocollo GAIA: Protocollo Tecnico «Green Urban Areas Monitoring Protocol» e QUALIVIVA per quantificare la anidride carbonica che le alberature sono in grado di accumulare nelle loro strutture legnose e stimare una quantità di PN 10 e PN 2,5 che effettivamente nelle attuali condizioni le alberate sono in grado di abbattere.

Questi dati saranno poi comparati con analoghi calcoli nel progetto esecutivo per mantenere e implementare con la vegetazione di nuovo impianto la capacità di assorbimento di CO<sub>2</sub> e di polveri sottili.

Nella analisi storica del sito si fa uno storico dell'utilizzo delle aree per avere contezza sull'uso del suolo.

Nella relazione si studiano e valutano dal punto di vista quali/quantitativo gli impatti di cantiere sull'ambiente e le misure da adottare per ridurre gli impatti.



## ***Inquadramento normativo***

Per la redazione della seguente Relazione Agronomica Ambientale e relative Misure di Compensazione si è fatto riferimento a:

- “Allegato VI al d.lgs. 152/2006, seconda parte: “Componenti ambientali, territoriali e paesaggistiche”
- Allegato VI al d.lgs. 152/2006, la terza parte: “Misure di mitigazione e compensazione ambientale”
- Piano di Territoriale di Coordinamento 2 della Città Metropolitana di Torino approvato con deliberazione n 121 - 29759 del 21/07/2011 e pubblicato sul BUR n 32 del 11/08/2011;
- DDG 7 maggio 2007 - n. 4517 D.G. Qualità dell’Ambiente per verificare l’impatto naturalistico nelle aree oggetto di trasformazione;
- Carta di Capacità di uso dei suoli della Regione Piemonte;
- Carta della Capacità Protettiva dei Suoli nei confronti delle acque sotterranee della Regione Piemonte;
- Carta dei suoli della Regione Piemonte settore Agricoltura: Carta del Carbonio Organico nei suoli contenuto nel Topsoil (0 - 30 cm) espresso in peso;
- Variante 311 del PRGC ZUT Ambito 2.8 di Corso Romania Torino;
- D. lgs 42/2004 e Convenzione Europea del Paesaggio, Piano Paesaggistico Regionale,
- Legge n. 10/2013 e dagli indirizzi regionali (Regione Piemonte Indirizzi per la qualità paesaggistica degli insediamenti;
- “Buone pratiche per la progettazione edilizia” e “Buone pratiche per la pianificazione locale”) (“Linee Guida per l’analisi e la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico percettivi del paesaggio”);



## **Analisi storica**

Questa breve indagine storica ha per scopo l'individuazione di elementi storici importanti del paesaggio da mantenere e da valorizzare inserendoli in un progetto del paesaggio complessivo della intera area, soprattutto per quanto riguarda la Bealera dell'Abbadia di Stura e la Torre Piezometrica.

Per quanto riguarda il complesso SNIA VISCOSA, realizzato nell'area di studio è oggi completamente demolito, l'analisi serve per avere uno storico dell'uso del terreno, per avere una sequenza temporale delle aree su cui erano posizionati i fabbricati, per una valutazione dell'evolversi delle aree pavimentate e a verde al fine di acquisire una maggiore conoscenza per lo studio della permeabilità dei terreni.

### **SNIA VISCOSA**

Nel 1917 è fondata la SNIA Società di Navigazione Italo Americana da Riccardo Gualino e Giovanni Agnelli per la commercializzazione a scopi prevalentemente militari di combustibile tra Stati Uniti e Italia.

Con la fine della 1° Guerra Mondiale la commercializzazione ha una flessione e nel 1919 la SNIA cambia il nome originario in quello di Società di Navigazione Industria e Commercio, in relazione al nuovo interessamento per la produzione e il commercio di fibre tessili sintetiche che, insieme al "tradizionale" ramo marittimo in cui l'azienda continua ad operare, costituisce una nuova ed importante attività.

Lo sviluppo dell'attività tessile porta ad un processo di espansione verso la produzione di fibre chimiche e per la terza volta cambia la denominazione in quella definitiva di Società Nazionale Industria Applicazioni Viscosa (comunemente conosciuta come SNIA Viscosa).

Così nel 1925 in località Abbadia di Stura inizia la costruzione dello stabilimento torinese che entrerà in funzione nel 1926: una struttura di dimensioni importanti che si estende su una superficie di due milioni di metri quadrati comprendenti le terre di alcune cascate della zona e quelle (ben più numerose, si calcola all'incirca un milione e mezzo di metri quadrati) cedute all'azienda dall'Abbadia di San Giacomo.

Alla vigilia del secondo conflitto mondiale la Snia si presenta quindi come un'azienda in continua espansione che a Torino occupa nei due stabilimenti poco meno di 2.000 persone: 1.350 nel complesso di Torino Stura adibito alla produzione di fibre tessili ed artificiali e 620 in quello di via Fréjus 26 utilizzato per le lavorazioni di tipo meccanico.

Nell'aprile del 1945 l'azienda è inattiva da tempo con una minima presenza di operai che comunque presidiano la fabbrica.

Al termine del conflitto la Snia Viscosa riesce a riprendere la produzione che si attesta nuovamente su valori soddisfacenti. A Torino però non arrivano i benefici di questa risalita visto che nel 1954 il complesso di Abbadia di Stura chiude i battenti e in tutto il Piemonte l'azienda mantiene operativo il solo stabilimento di Venaria, decidendo di cedere la struttura di corso Vercelli alla Michelin che con il nome di Michelin Stura lo utilizzerà fino ai primi anni '80.

Dell'importante complesso industriale originario, la torre piezometrica rimane l'unica testimonianza storica e costituisce, allo stesso tempo, un elemento che caratterizza il territorio.



## Torre piezometrica

La Torre piezometrica, alta m 43, si trova attualmente all'interno dell'area destinata a parcheggio, è considerata un elemento caratterizzante del territorio quale esempio di architettura industriale degli anni '20 – '30 del complesso industriale SNIA VISCOSA, oggi la torre è in disuso, ma vincolata ai sensi dell'art 10 del D. Lgs n 42/2004.

Il manufatto risulta attualmente l'unico elemento rilevante a testimonianza dell'importante complesso industriale ora demolito.

Alla torre come riportato nelle carte topografiche del tempo e come si osserva dalle foto aeree erano connessi locali per il trattamento delle acque necessarie alla lavorazione tessile.



Figura 1 La Torre Piezometrica oggi

## Bealera dell'Abbadia di Stura

Lungo Corso Romania si individua la presenza della Bealera dell'Abbadia di Stura che scorre a cielo aperto lungo il margine occidentale tra la sede stradale del corso e l'area di intervento.

Si tratta di una canalizzazione storica un tempo usata come canale per l'irrigazione dei campi, oggi non più usata per gli scopi originari ha solo funzione idraulica di scolo delle acque superficiali la cui gestione è demandata al "Consorzio SBNF" presso il Comune di Settimo Torinese, consorzio irriguo cui è demandato il rilascio di un nulla osta (non costituente peraltro autorizzazione) nell'eventuale ipotesi di modifiche da apportare ai tracciati suddetti.

La Bealera dell'Abbadia di Stura era originariamente riconducibile ad un più ampio sistema idraulico omogeneo, caratterizzato da un unico corso d'acqua che assumeva denominazioni diverse secondo i territori comunali che attraversava.

Sino alla metà del secolo scorso aveva origine dal torrente Stura di Lanzo, in prossimità del ponte della ferrovia contiguo all'attuale Corso Vercelli: l'abbassamento dell'alveo conseguente alle indiscriminate escavazioni di ghiaia per edilizia ne hanno, di fatto, compromesso irreversibilmente l'approvvigionamento idraulico che, da allora, è assicurato dall'apporto di fontanili e dalle acque provenienti dall'estesa rete di canali posti superiormente al suo corso.

Oggi l'unico utilizzo della bealera è per la captazione delle acque superficiali e il loro convogliamento lontano, non è utilizzabile come fosso drenante in quanto in passato per la realizzazione di questi canali si ponevano sul fondo e sulle pareti materiali terrosi fini come limi e argille per impermeabilizzare le pareti.



## Filare di tigli

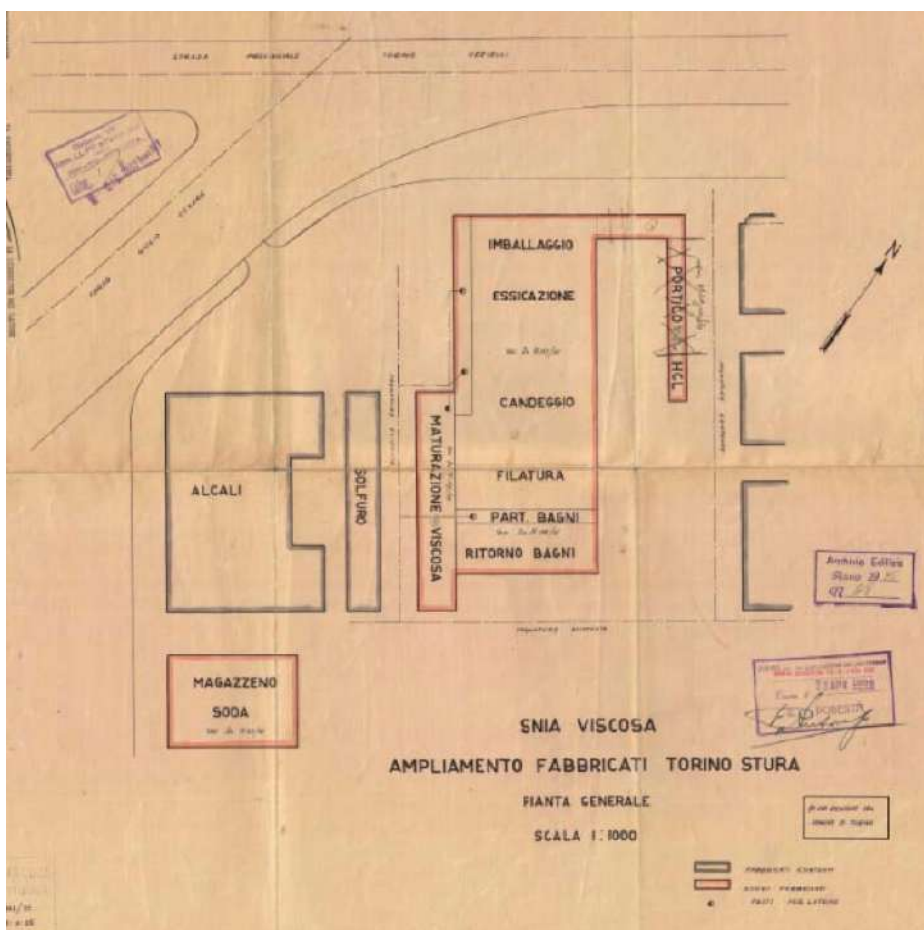
Si tratta di un doppio filare di tigli, *Tilia hybrida*, messo a dimora nel secondo dopoguerra, presente non solo nel tratto dell'area esaminata, ma come si vede dalle foto storiche lungo tutto il corso Romania.

Questo filare, che è oggetto di censimento fitopatologico, corre parallelo al tracciato della bealera della Abbazia di Stura, può e deve essere riconsiderato in un complessivo piano del paesaggio dell'intero ambito.

## Bunker

Nell'area è presente anche un Bunker in cemento armato per il quale non è in atto alcuna procedura di vincolo.

Si riportano di seguito alcune planimetrie storiche reperite presso l'archivio del Comune di Torino, da queste è evidente che l'area dall'inizio del 20° secolo era stata pavimentata e da queste riportate in planimetria si può desumere e assumere come dato di partenza della permeabilità. Figura 2 - Planimetria storica del 1936





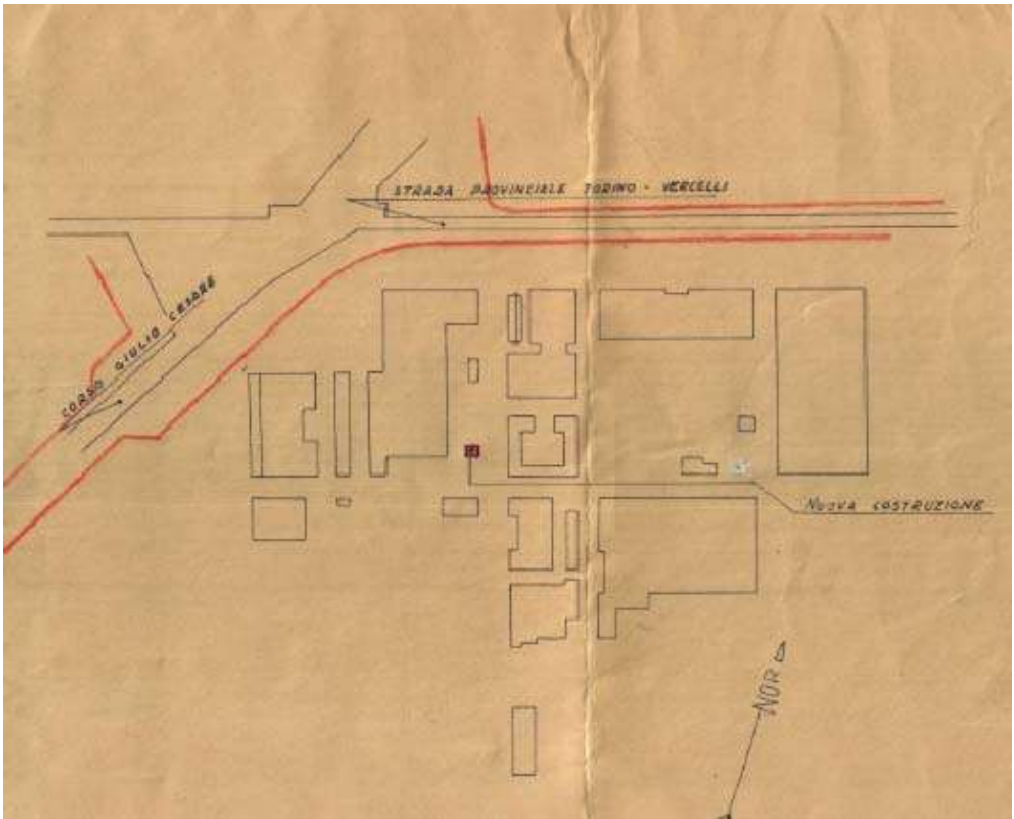


Figura 3 Planimetria del 1941

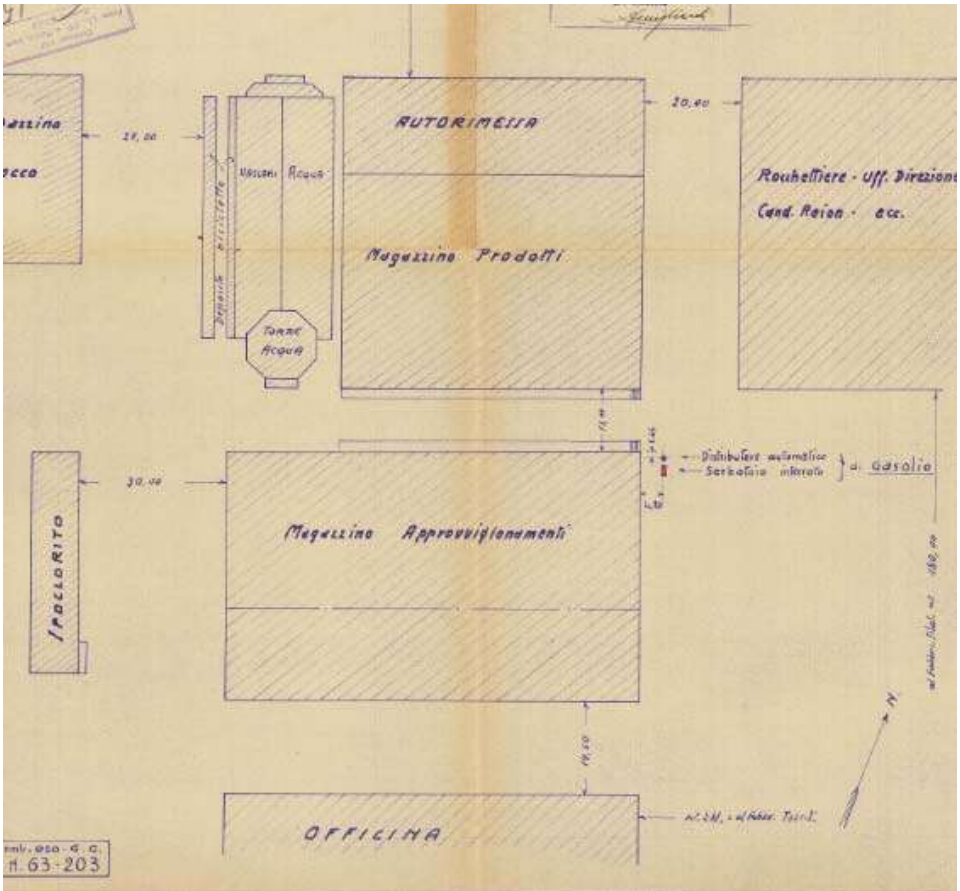


Figura 4 Planimetria del 1951

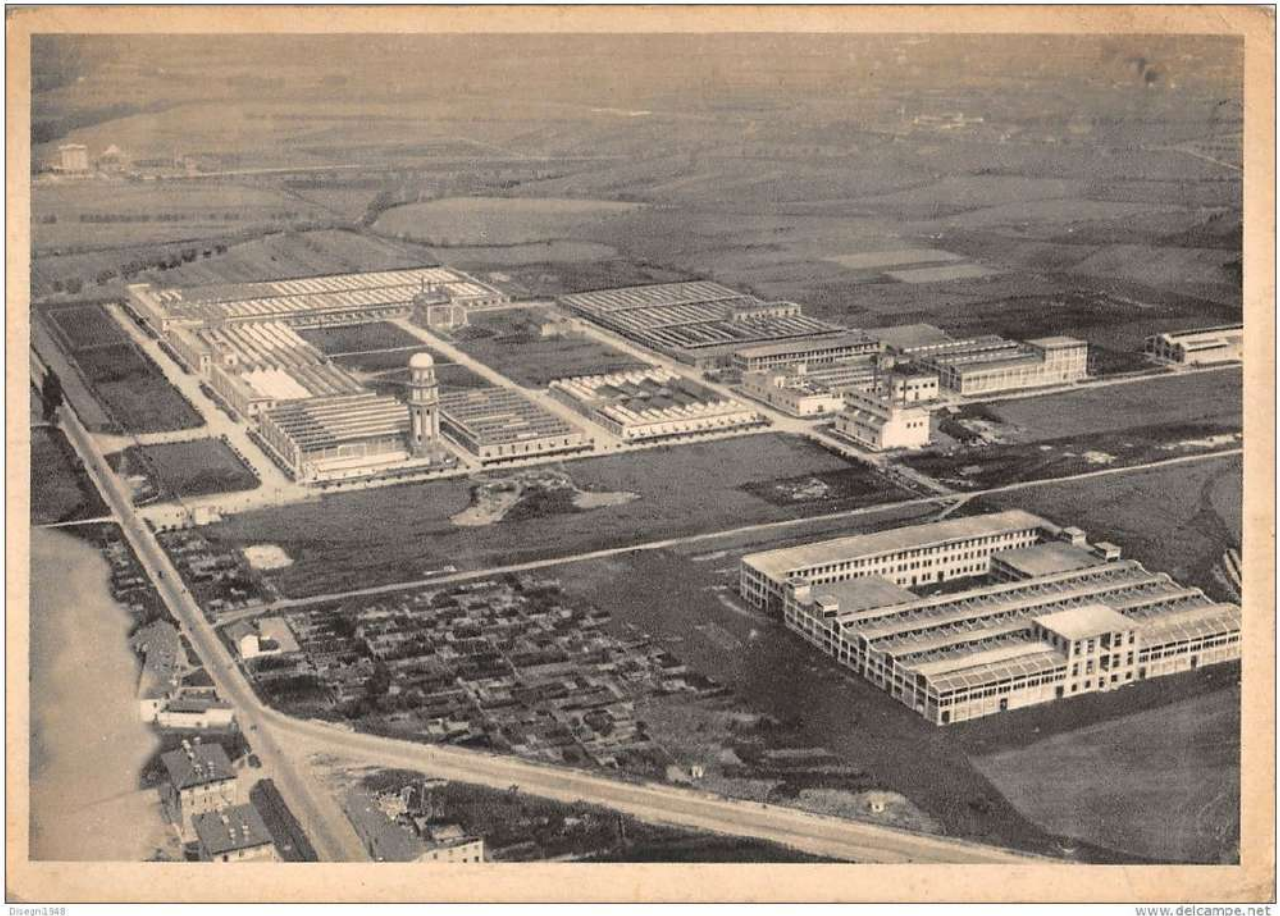


Figura 5 Veduta aerea dello stabilimento nei primi anni '50

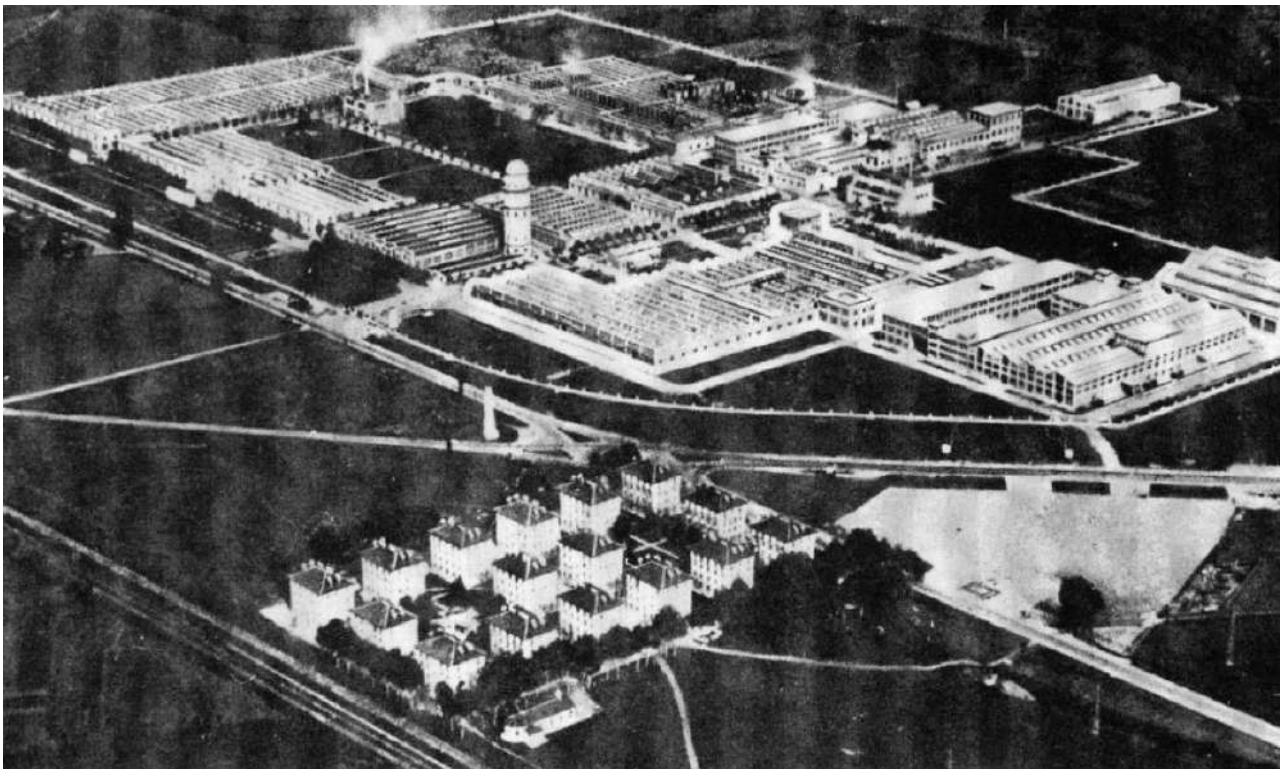


Figura 6 Immagine storica del complesso SNIA VISCOSA di Abbadia di Stura in cui è evidente la Torre Piezometrica





Nel 1987 la società RIO S.p.A. presenta una pratica per la demolizione dell'edificio ubicato nell'area attualmente occupata dal centro commerciale Auchan; dalle planimetrie allegate alla pratica in questione si evince come all'interno delle aree di interesse fossero ancora presenti gli edifici già descritti.

Nel 2001 è avvenuto il passaggio di proprietà da Michelin Italiana S.p.A. a Canale S.p.A. La società Canale, attualmente ancora proprietaria dell'area, ha utilizzato i locali presenti in sito come magazzini carta e macchinari.

Dalle fotografie aeree disponibili si ricava come gli edifici presenti all'interno dell'Ambito 2.8/2 di variante siano stati demoliti tra la fine degli anni '90 ed i primi anni del 2000. Gli edifici infatti sono ancora presenti in una fotografia risalente al 1996, ma non compaiono più nella vista aerea del 2003 (ad eccezione della torre piezometrica, tuttora presente in sito).

A partire da quegli anni l'area è sempre stata utilizzata come parcheggio ad uso del pubblico e dei dipendenti del centro commerciale Auchan nella sua porzione settentrionale.

Gli edifici presenti nella porzione orientale dell'area oggetto di PEC (Ambito 3.4), utilizzati da Michelin come magazzini, uffici e deposito materiali, sono stati demoliti nel 2007.

L'area in questione risulta attualmente in rilevato rispetto al piano campagna locale, di circa mediamente 1,5-1,8 m, in relazione ad intervento di deposito di materiali di scavo proveniente da cantieri edili esterni all'area.

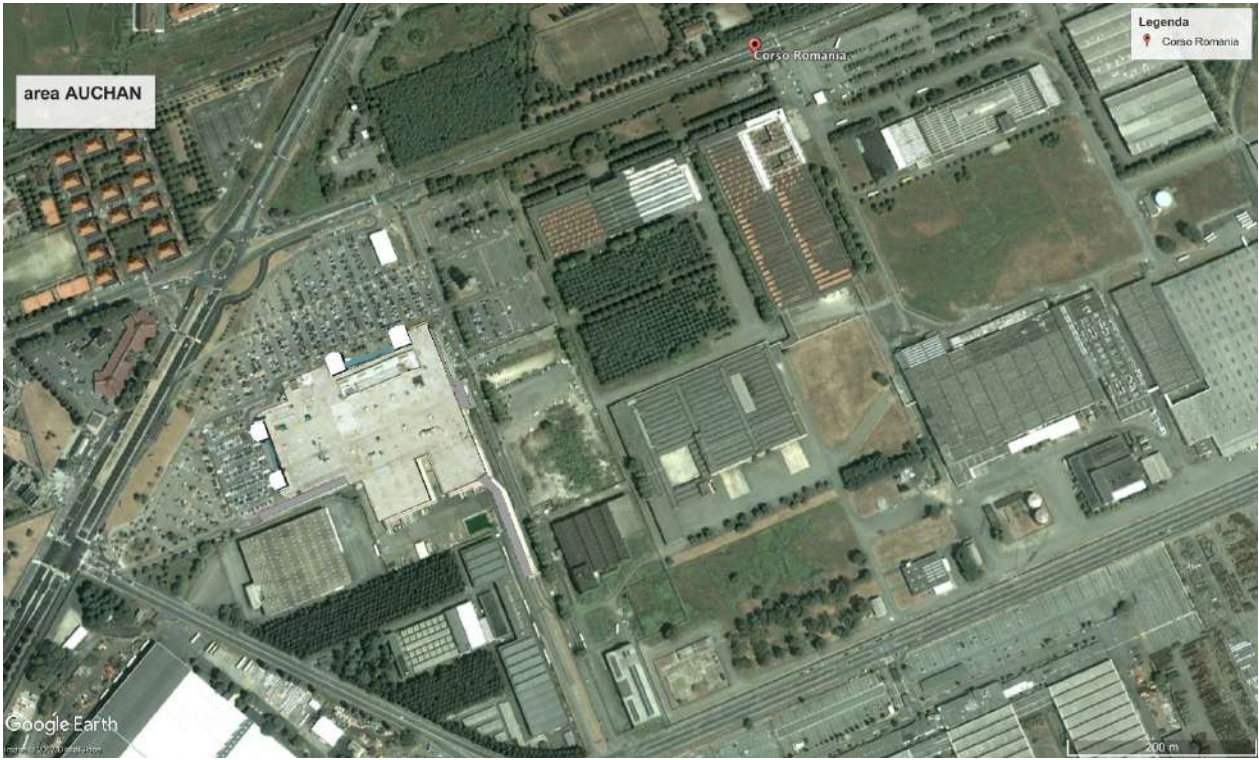


Figura 7 Foto aerea da Google Earth del 2003



Figura 8 Foto aerea da Google Earth del 2008





Figura 1 Foto aerea da Google Earth del 2016



Figura 10 Foto aerea da Google Earth del 2020



### ***Inquadramento geomorfologico e idrografia superficiale***

A scala regionale, il sito oggetto di indagine si colloca nel settore distale del conoide alluvionale del torrente Stura di Lanzo, in sinistra idrografica. La superficie topografica risulta sub-pianeggiante con inclinazioni modeste in direzione SE.

Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza del torrente Stura di Lanzo e da una serie di bealere e canali irrigui con orientazione generale variabile da NE-SW a WSW-ENE.

Il torrente Stura di Lanzo è da considerare come il principale agente del modellamento antico e attuale del territorio, sia dal punto di vista erosionale che deposizionale. Esso è costituito da un alveo di tipo braided con tendenza meandriforme; l'attuale configurazione dell'alveo si è originata a seguito della dinamica erosionale che ha caratterizzato l'evento alluvionale dell'autunno del 2000.

La dinamica erosionale del torrente è evidenziata dalla presenza di superfici terrazzate discontinue delimitate da scarpate di altezza media compresa tra 2 e 3 m circa e massima di 6 m.

Le superfici più recenti (Olocene medio) sono costituite da ghiaie con ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa mentre quelle più antiche riferibili in parte all'Olocene inferiore e in parte all'Olocene inferiore – Pleistocene superiore, sono caratterizzate da depositi ghiaioso-sabbiosi.

L'alveo del torrente Stura è ubicato ad una distanza minima di circa 1.000 m dal sito di intervento e non interferisce con l'area di interesse. Il reticolo di canali artificiali comprende:

- la bealera dell'Abbadia di Stura che corre lungo Corso Romania con direzione da WSW a ENE,
- la bealera delle Verne, che scorre con direzione NW-SE e che incrocia e confluisce nella Bealera dell'Abbadia di Stura lungo corso Romania. Da questo punto si diparte un canale artificiale interrato che attraversa il sito produttivo Michelin in direzione Nord-Sud e che confluisce nel Po; come indicato nel Rapporto Ambientale a corredo della VAS la presenza di tale canale, benché segnalata in cartografia, non è stata riscontrata in sito, dato confermato da alcune planimetrie storiche consultate presso l'Archivio Edilizio del Comune di Torino.
- il canale degli Stessi che scorre con direzione prevalente da NW verso SE.

Nella figura si riporta un estratto della cartografia relativa al reticolo idrografico secondario a corredo della Variante n. 311 al PRG del Comune di Torino.



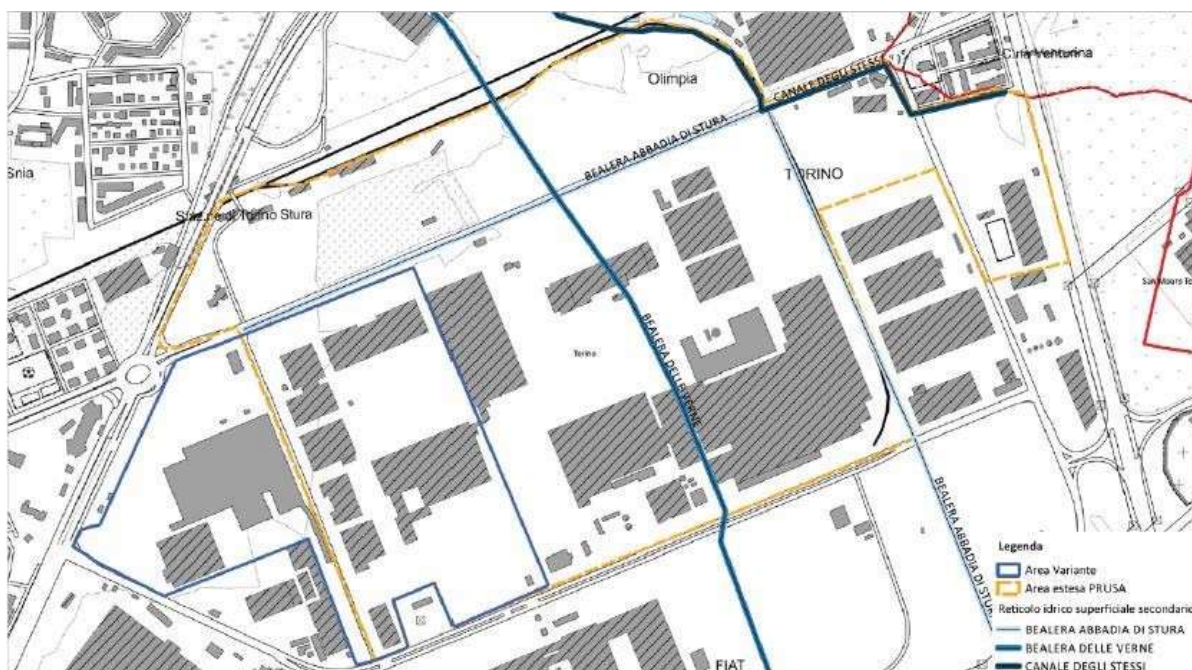


Figura 11 Estratto del reticolo idrografico

### ***Stratigrafia del sottosuolo a scala locale***

La stratigrafia del sottosuolo a scala locale è stata ricostruita sulla base delle indagini condotte all'interno dell'area oggetto e in generale la successione degli orizzonti è:

- uno strato di terreno di riporto, di spessore generalmente inferiore al metro, costituito da sabbia limoso ghiaiosa con ciottoli di colore marrone; nella porzione settentrionale dell'Ambito 3.4, utilizzata sin dall'inizio del '900, come area a verde, è presente uno strato di terreno agrario sabbioso-limoso;
- un livello costituito da limo sabbioso argilloso di colore marrone esteso mediamente fino a profondità dell'ordine di 1,5-2 m dal p.c.;
- una sequenza a granulometria medio-grossolana, costituita da ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa localmente debolmente limosa di colore da bruno-nocciola. Le stratigrafie dei pozzi di monitoraggio installati all'interno dell'Ambito 3.4 di variante indicano come la sequenza di depositi grossolani sia presente fino ad una profondità di almeno 15 m dal p.c. (profondità massima raggiunta in fase di realizzazione dei piezometri).

La sequenza di depositi fluviali e fluvioglaciali grossolani ospita una falda acquifera superficiale posta ad una profondità dell'ordine di 6,5 m dal p.c. con direzione di flusso orientata da NW verso SE e gradiente idraulico dell'ordine dello 0,3-0,5%. La direzione di deflusso a scala locale risulta coerente con quella regionale.



## Valutazione della permeabilità dei terreni



Figura 12 Aree compromesse nella edificazione più recente

Dalla digitalizzazione delle mappe storiche, messe in relazione tra loro e sovrapposte alla foto aerea della situazione attuale si osserva che l'area di studio è stata in passato impermeabilizzata con la realizzazione di edifici industriali successivamente demoliti, di cui sono rimaste le solette, e superfici asfaltate sostituite poi da pavimentazioni per realizzare parcheggi.

Queste aree sono di fatto impermeabili.

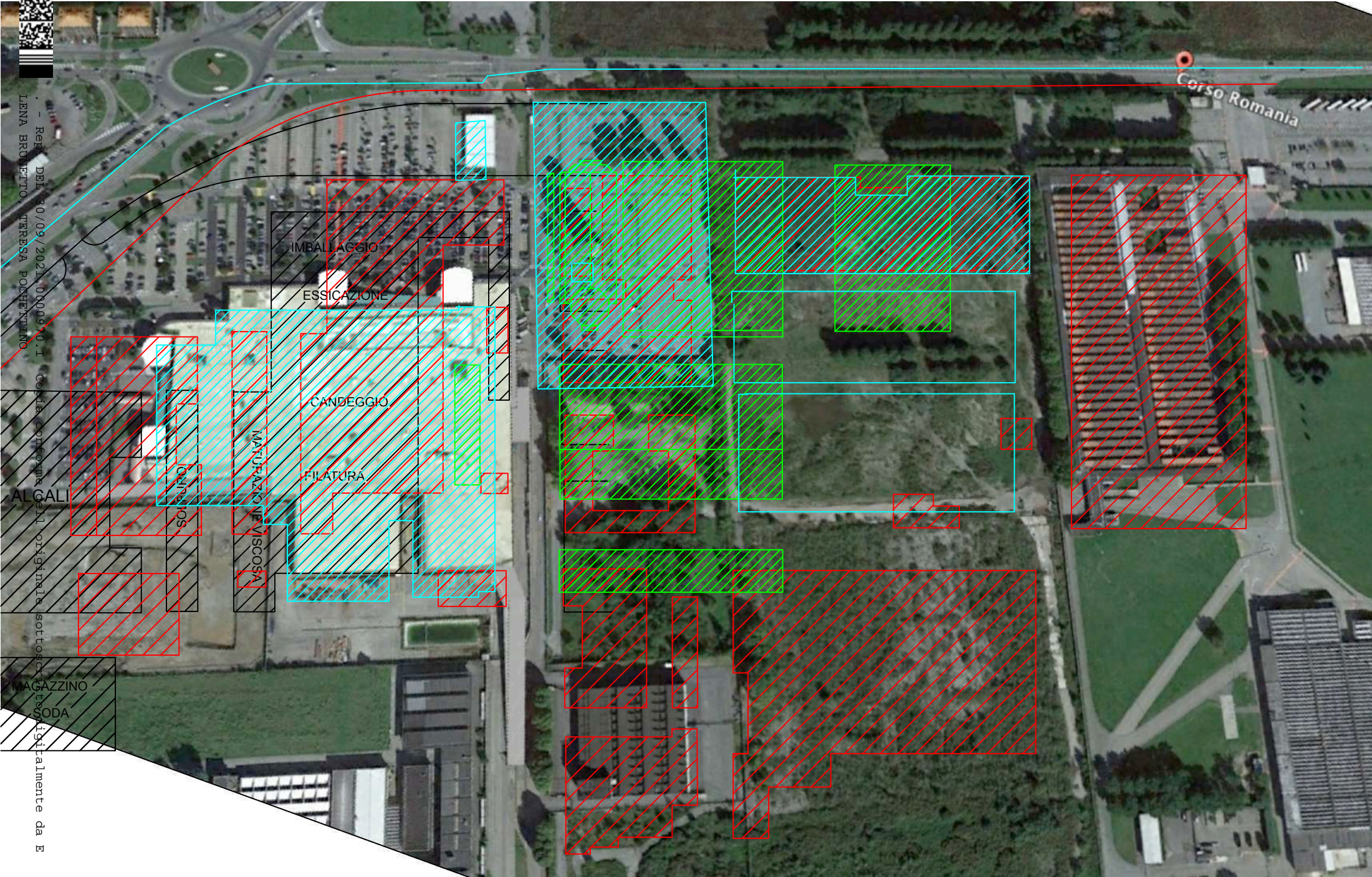
Anche l'area storicamente libera da costruzioni e pavimentazioni, da sempre coltivata a prato prima e come vivaio di conifere successivamente, (vedere foto storiche), è stata usata dal 2008, una volta spiantate le alberature, come superficie di deposito di materiale proveniente da altri cantieri edili che ne hanno compattato la superficie compromettendone la permeabilità.

Questa area è stata oggetto di prove di permeabilità.





Ref. DEL 30/09/2021.0000970.1. Costa conforme CAL originale sottoscritto legalmente da F  
LENA BRUNETTO, TERESA POCCENTINO



IMBALLAGGIO

ESSICAZIONE

CANDEGGIO

FILATURA

MATURAZIONE VISCOSA

ALGALI

SOCCIOS

MACCHINAZIONE

ODA

Corso Romania





## Descrizione dello stato attuale delle aree e della qualità delle aree

Per comodità descrittiva l'area di studio è suddivisa in aree

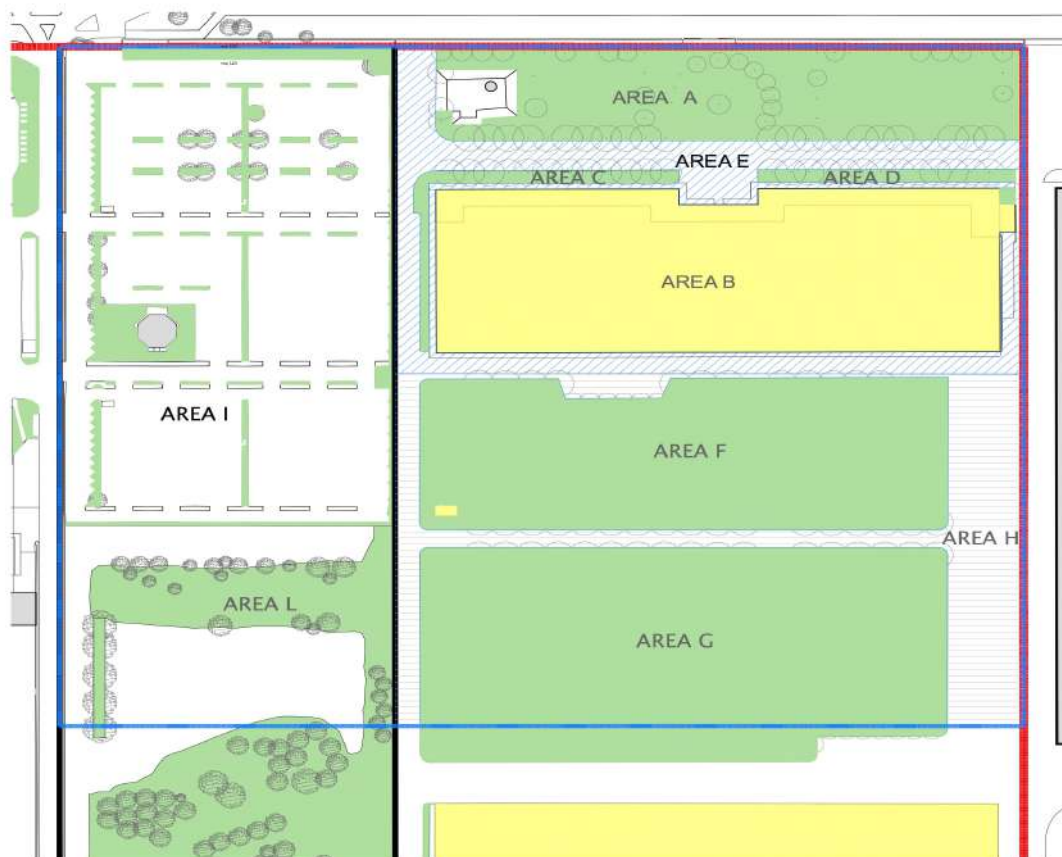


Figura 13 La suddivisione delle aree

L'area verde (area A) di ingresso è libera da macerie e da materiali estranei, è stata effettuata nel tempo una manutenzione ordinaria che si è limitata allo sfalcio saltuario dell'erba lasciando che nell'area si sviluppasse della vegetazione composta da arbusti spontanei e dagli arbusti un tempo presenti che non più curati si sono inselvaticiti.

Gli alberi che compongono i due filari di Tigli sono in precarie condizioni fitosanitarie per la presenza di carie fungine che corrodono il cilindro centrale del tronco e delle branche principali.

Anche le superfici pavimentate ben definite un tempo oggi sono parzialmente coperte da vegetazione infestante.

L'area B è la soletta su cui insistevano edifici ad uso ufficio e magazzino, dopo la demolizione di questi è stata mantenuta ed è attualmente una area impermeabile.

Le aree F e G sono le due parcelle di coltivazione a vivaio di abeti dove, una volta spiantati, è stato realizzato un rilevato, altezza di circa m 1,50, con terreno di scavo e macerie proveniente da altre





aree. Il rilevato occupa l'intera superficie, è diviso in due cumuli che hanno lasciato libero parzialmente un doppio filare di Tigli che separava le due parcelle. Il terreno tra i due filari è alla quota originaria. Le condizioni di questi tigli, 10 esemplari, sono precarie.

Sul cumulo di terreno riportato di è sviluppata la tipica vegetazione spontanea di consistenza arbustiva, tra queste si rilevano Buddleia, Solidago, Ailanto, Salici, piccole pioppelle, infestanti graminacee tipiche.

Non si rileva la presenza di fauna e di avifauna.

Il suolo dell'area ancorché degradato ed impoverito non è compromesso da materiali inquinanti seppelliti abusivamente.

L'indagine geologica rileva la presenza, non omogenea, sotto lo strato di suolo, di orizzonti di buona potenza di materiali a buona permeabilità; questo aspetto è rilevante ai fini di un riutilizzo degli stessi nella ricostruzione di substrati ad elevata permeabilità da posizionare nelle aiuole ed in punti strategici per la realizzazione di un sistema di drenaggio, accumulo dinamico ed infiltrazione da inserire tra le superfici scolanti ed i collettori emuntori.

### **Le indagini di permeabilità**

Per questo motivo l'area è stata oggetto di indagini per verificare la permeabilità dei terreni di una parte dell'ambito. Le indagini si sono concentrate sul terreno un tempo destinato alla coltivazione a vivaio di abeti e sono consistite in prove di prove di permeabilità con infiltrometro Boutwell sull'originario terreno naturale.



Figura 14 L'area oggetto delle prove è contornata dal rettangolo verde

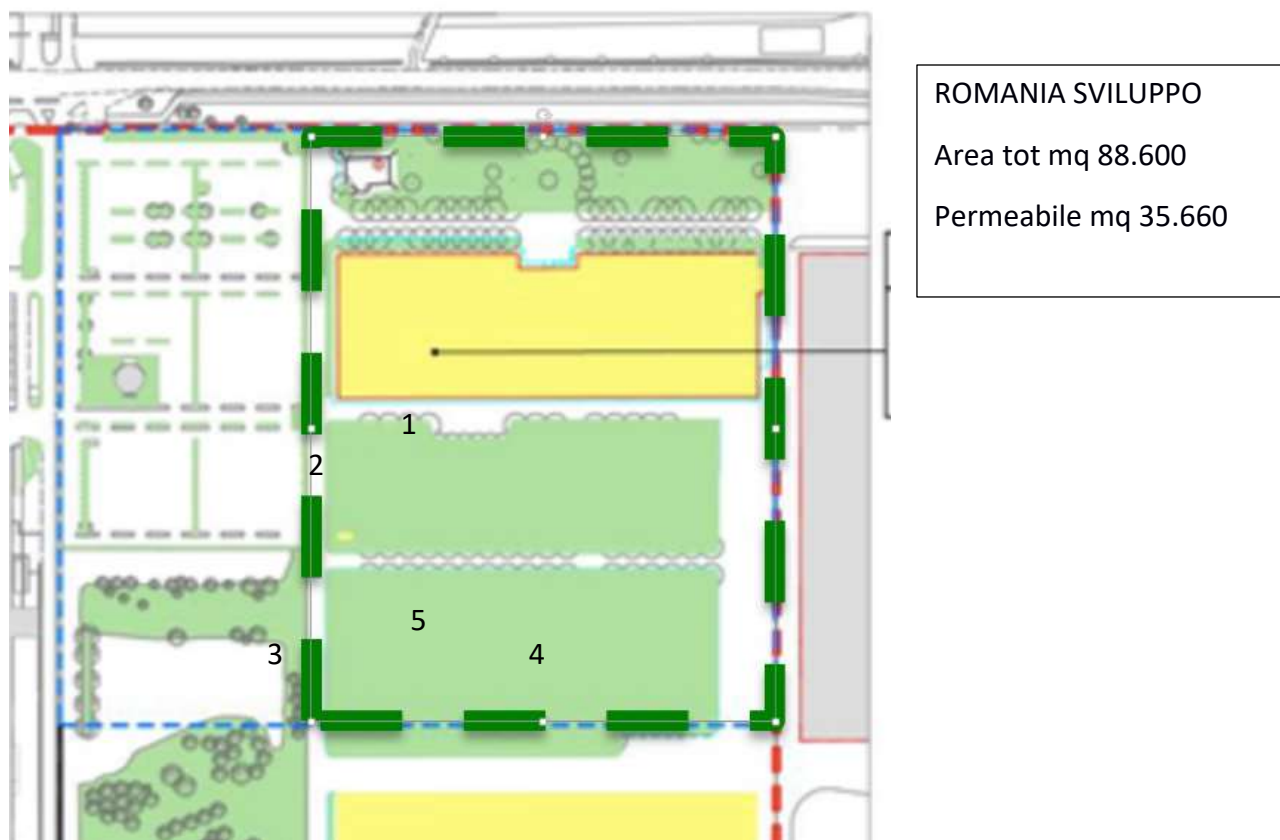


Figura 15 Aree originariamente a verde ricoperte da rilevato e oggetto di verifica di permeabilità (prove 1, 2, 3, 4 e 5)

Le prove sono state condotte dal Dott. Geologo Mario Naldi e i risultati sono di seguito illustrati e commentati.

Le prove hanno previsto il completo scavo del terreno di riporto e lo scotico dei primi 50 cm dell'originario terreno naturale. Il terreno naturale risultava costituito da ghiaia e sabbia con ciottoli nei pozzetti 1, 2 e 4, e da limo argilloso di colore grigio nei pozzetti 3 e 5.

Per determinare la permeabilità nello strato limoso-argilloso (prove 3 e 5) si è proceduto nel seguente modo:

1. Livellamento del terreno su cui posizionare la fustella di acciaio inox di lunghezza variabile da 60 a 70cm e diametro di 8,50cm.
2. Infissione nel terreno della fustella avente a un'estremità una scarpa tagliente e, all'altra, tre fori equidistanti per la livellazione dell'acqua di riempimento. L'infissione ha raggiunto una profondità compresa di 11,00 (prova 5) e 13,00 cm (prova 3). Il disturbo del terreno durante l'infissione è stato minimo e quindi ininfluenza sul risultato finale.



3. Misura, all'interno della fustella, dell'altezza del carico idraulico iniziale ossia della distanza del terreno dai tre fori di livellamento di cui al punto 2.
4. Riempimento della fustella con circa 4 litri d'acqua fino al raggiungimento dei fori di cui al punto 2.
5. Prima misura della temperatura dell'acqua e annotazione del tempo di inizio prova.
6. Sigillatura con nailon, scotch e tappo della parte superiore della fustella in modo da impedire qualsiasi perdita di carico idraulico per evaporazione.
7. Misura millimetrica, dopo circa due ore, della variazione del carico idraulico ossia della posizione del livello dell'acqua al di sotto dei fori di cui al punto 2.
8. Seconda misura della temperatura dell'acqua.
9. Calcolo del coefficiente di permeabilità verticale attraverso l'equazione generica del carico variabile. Il valore ottenuto viene moltiplicato per il **fattore di correzione** della viscosità cinematica. Detto fattore è funzione della temperatura che è stata calcolata come media dei due valori letti in sito all'inizio e alla fine delle prove.

Nello strato granulare (ghiaia e sabbia, prove 1, 2 e 4) le prove sono state eseguite nel modo sottoelencato:

1. Apertura di un preforo tronco-conico profondo circa 30 cm.
2. Sistemazione della fustella nel foro tronco-conico e sigillatura della base della stessa con argilla plastica molto impermeabile e fortemente compattata.
3. Riempimento della fustella con acqua fino al raggiungimento dei 3 fori della stessa e misurazione istantanea del tempo di discesa dell'acqua all'interno nel suo interno.
4. Misurazione della temperatura dell'acqua
5. Calcolo del coefficiente di permeabilità verticale attraverso l'equazione generica del carico variabile. Il valore ottenuto viene moltiplicato per il **fattore di correzione** della viscosità cinematica.

I risultati delle prove sono riportati nella relazione del Dott. Naldi nei certificati di Appendice 2 e sono sintetizzati in tabella 1 e in Figura 3.

Prova Boutwell	Tipo di terreno	Permeabilità k (cm/s)
<b>P1</b>	Granulare	$1.99 \cdot 10^{-3}$
<b>P2</b>	Granulare	$7.34 \cdot 10^{-3}$
<b>P3</b>	Limoso-argilloso	$5.72 \cdot 10^{-5}$
<b>P4</b>	Granulare	$2.06 \cdot 10^{-3}$
<b>P5</b>	Limoso-argilloso	$4.39 \cdot 10^{-6}$

**Tabella 1 - risultati prove Boutwell**

I risultati ottenuti evidenziano una permeabilità molto bassa dei terreni limoso-argillosi. I terreni granulari, anche se compattati, mostrano una permeabilità media.

In Figura 4 è riportata la Carta di Permeabilità di Casagrande Fadum (1940), con la classificazione del grado di permeabilità dei terreni:

- $K = 10^{-3}$  cm/s (terreno granulare) → permeabilità buona;
- $K = 10^{-5}$  cm/s (terreno limoso argilloso) → permeabilità scarsa

### CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEI TERRENI

Coefficiente di permeabilità  $k$  in cm/sec (scala logaritmica)

Permeabilità	$10^2$	$10^1$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$
	Buona			Scarsa			Praticamente nulla					
Tipo di terreno	Ghiaia pulita		Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia			Sabbie molto fini; limi organici e inorganici; mescolanze di sabbia, limo e argilla; till glaciali, depositi stratificati di argilla, ecc.			Terreni "impermeabili", cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici			
	Terreni "impermeabili" modificati dell'azione della vegetazione e degli agenti atmosferici											
Determinazione diretta di $k$	Prova diretta sul terreno in sito mediante pompaggio, i cui risultati sono attendibili solo se propriamente eseguita. E' necessaria una considerevole esperienza.						Prova mediante parametro a carico costante. Non è necessaria una notevole esperienza.					
Determinazione indiretta di $k$	Calcolo in base alla distribuzione granulometrica, applicabile solo a ghiaie e sabbie pulite e incoerenti			Permeometro a carico variabile. Attendibile. Non è necessaria notevole esperienza			Permeometro a carico variabile. Non attendibile. E' necessaria notevole esperienza			Permeometro a carico variabile. Abbastanza attendibile. E' necessaria notevole esperienza.		
							Calcolo in base ai risultati delle prove di consolidazione. Attendibile. E' necessaria notevole esperienza					

Da Casagrande e Fadum (1940)





Figura 15 Ubicazione delle prove in rosso il perimetro dell'area con terreni limoso argillosi

I risultati ottenuti evidenziano una permeabilità molto bassa dei terreni limoso-argillosi. I terreni granulari, anche se compattati, mostrano una permeabilità media.

Sulla base dei risultati ottenuti, si può rilevare che una parte dei terreni originari presenta una bassa permeabilità (un'area di circa 7700 mq), mentre la restante parte della originaria area a verde mostra una buona permeabilità.

La prova n 2 si è ritenuto di effettuarla in corrispondenza dei tigli rimanenti tra le due parcelle di coltivazione perché l'area è libera dal riporto di terra e si è potuto verificare la permeabilità del terreno originale al centro della parcella.

Nei cinque punti in cui sono state eseguite le prove il primo strato di terreno, orizzonte A, di scotico, di circa cm 40-50 di profondità, è risultato, da prove effettuate secondo il metodo U.S.D.A., di natura limoso-argillosa con presenza di scheletro inferiore al 10% del volume.



Nei punti P1 - P2 -P4 l'orizzonte B del terreno è risultato di natura granulare con buona capacità di drenaggio delle acque e quindi buona permeabilità, con valore di 0,7.

Nei punti P3 - P5 l'orizzonte B è risultato essere di natura limoso-argilloso con scarsa capacità di drenaggio e scarsa permeabilità con valore di 0,5.

Dalla relazione geologica delle indagini geognostiche condotte dalla società Planeta si deducono per analogia i coefficienti di permeabilità dei suoli.

Nell'area A le prove rilevano orizzonti ghiaiosi poco sotto lo strato di coltivo per cui i suoli sono da ritenersi drenanti e quindi con buona permeabilità con valore 0,7.

### **Calcolo della permeabilità sullo stato attuale dell'area**

Delimitazione dell'area in esame e calcolo delle superfici

Dalla Planimetria delle demolizioni, che riporta le superfici pavimentate e le superfici a verde, l'area in esame, che è delimitata da un rettangolo blu, ha una superficie complessiva di m<sup>2</sup> 88.600,00.

Dalla planimetria e per comparazione dalle foto ricavate da Google Earth, si determinano le superfici degli ultimi insediamenti produttivi impermeabilizzate dagli edifici e dagli asfalti e le superfici permeabili un tempo destinate ad area verde:

- area A: area verde di ingresso di m<sup>2</sup> 6.904,00 totali, in questa area sono presenti diverse alberature cresciute spontanee e un filare di Tigli, Tilia cordata, che contribuiva un tempo con un filare analogo ancora esistente a sottolineare l'ingresso agli uffici e ai magazzini dell'area Michelin, i due filari di Tigli sono separati da una strada asfaltata e sul lato ovest esiste un rettangolo asfaltato con accesso a Corso Romania per il passaggio di mezzi pesanti, alcuni alberi del filare risultano mancanti;
- area B: m<sup>2</sup> 12.372,00 soletta rimanente dopo la demolizione dell'edificio di un piano fuori aperto adibito un tempo ad uffici e magazzino;
- area C: m<sup>2</sup> 419,00 aiuola a L sul lato Est della soletta è una striscia di terreno su cui lato Nord troviamo la prima metà del secondo filare di Tigli;
- area D: m<sup>2</sup> 444,00 aiuola a profilo rettilineo che termina ad Ovest con una piccola isola rettangolare, in questa la seconda metà del filare di Tigli;
- area E: m<sup>2</sup> 7.402,00 pavimentata corrispondente alle superfici stradali asfaltate che costituivano la viabilità attorno all'edificio uffici e magazzino demolito;
- area F: m<sup>2</sup> 10.513,00 area a ex vivaio di abeti è la parcella rivolta a nord;
- area G: m<sup>2</sup> 12.737,00 area a ex vivaio di abeti è la parcella a sud;
- Tra le due parcella a vivaio dalle foto storiche di Google Earth si rileva l'esistenza di un doppio filare di tigli ai lati della stradina che separava un tempo le due aree. Oggi del doppio filare di Tigli ne rimangono solo 10 alberi parzialmente soffocati da un riporto terra.
- area H: m<sup>2</sup> 6.702,00 pavimentata costituiva un tempo la viabilità dell'area a vivaio;



- area I: parcheggi pavimentati area est confinante con area Auchan m<sup>2</sup> 25.200,00, la superficie complessiva dei parcheggi comprese le aiuole esistenti è di m<sup>2</sup> 31.107,00;
- area L: aiuole esistenti nell'area a parcheggio, realizzate su materiale di riporto accumulato, le aree delle singole aiuole sommate fra loro risultano essere pari a m<sup>2</sup> 5.907,00,

Nella tabella sottostante è riportato il calcolo delle aree impermeabili e permeabili

Area A	Aiuola rettangolare di ingresso con primo filare di Tigli	V	m <sup>2</sup>	6.904,00
Area B	superficie pavimentata	P	m <sup>2</sup>	12.372,00
Area C + D	Aiuola con filare di Tigli	V	m <sup>2</sup>	920,00
Area E	Superfici asfaltate costituenti la viabilità dell'edificio demolito	P	m <sup>2</sup>	7.402,00
Area F	Area ex vivaio di abeti parcella nord	V	m <sup>2</sup>	10.513,00
Area G	Area ex vivaio di abeti parcella sud	V	m <sup>2</sup>	12.737,00
Area H	Aree asfaltate per la viabilità del vivaio	P	m <sup>2</sup>	6.702,00
Area I	pavimentazione asfaltati parcheggio lato area Auchan	P	m <sup>2</sup>	26.464,00
Area L	area complessiva aiuole del parcheggio lato Auchan	V	m <sup>2</sup>	4.586,00
	Totale superfici pavimentate non drenanti P		m <sup>2</sup>	52.940,00
	Totale superfici a verde drenanti V		m <sup>2</sup>	35.660,00
	Totale superfici		m <sup>2</sup>	88.600,00

Nelle aiuole esistenti nel parcheggio sul lato est verso Auchan le prove riportano uno strato di limo argilloso di colore grigio bruno costituente una suola di lavorazione impermeabile all'acqua a cui si assegna un valore di permeabilità basso di 0,5.



Di seguito il calcolo della permeabilità delle superfici.

Area	indice di permeabilità	superficie mq	superficie permeabile equivalente	superficie impermeabile equivalente
Area A	0,7	6.904,00	4.832,80	2.071,20
Area B	0	12.372,00	0,00	12.372,00
Area C + D	0,7	863	604,10	258,90
Area E	0	7.402,00	0,00	7.402,00
Area F - G prove P1 - P2 - P4	0,7	16.135,00	11.294,50	4.840,50
Area G prove P3 - P5	0,5	7.115,00	3.557,50	3.557,50
Area H	0	6.702,00	0,00	6.702,00
Area I	0	26.464,00	0,00	26.464,00
Area L	0,2	4.643,00	928,60	3.714,40
<b>Totali</b>		<b>88.600,00</b>	<b>21.217,50</b>	<b>67.382,50</b>

L'area permeabile reale è m<sup>2</sup> 21.217,50