

dr. LUCA ARIONE geologo  
Via Napione 9 - 10124 Torino  
e-mail luca.arione@igeo.it

tel. 33570750

**CITTA' DI TORINO**  
**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO**  
**ZUT AMBITO 8.18/3 SPINA 2 - PORTA SUSA**

**VASTINT HOSPITALITY ITALY s.r.l.**

DocuSigned by:  
*Marius Baltramiejunas*  
3CB6E46346F24AB...

DocuSigned by:  
*Luca Arione*  
0CDC22AAF5784F1...

**G01 - RELAZIONE**  
**AMBIENTALE PHASE I**



Torino, dicembre 2019

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021

*dr. Luca Arione geologo*

## INDICE

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento geografico e geologico del sito .....	2
3. Indagine storica sulle attività sul sito .....	3
4. Conclusioni .....	5

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021

## 1. Premessa

Su incarico di Vastint Hospitality Italy srl è stata eseguita la Phase I della valutazione del rischio ambientale a corredo del Piano Esecutivo Convenzionato ZUT Ambito 8.18/3 Spina 2 - Porta Susa nella Città di Torino.

Gli studi, finalizzati a fornire una valutazione di Phase 1, qualitativa, del rischio ambientale da contaminazione del suolo e sottosuolo, è stato svolto mediante la ricerca e analisi dei dati storici sul sito.

## 2. Inquadramento geografico e geologico del sito

Il sito d'intervento è ubicato entro il contesto urbano del concentrico di Torino completamente antropizzato, sui terreni a catasto F. 1221 n. 275 - 276 - 403 (Figura 1 - Inquadramento catastale).

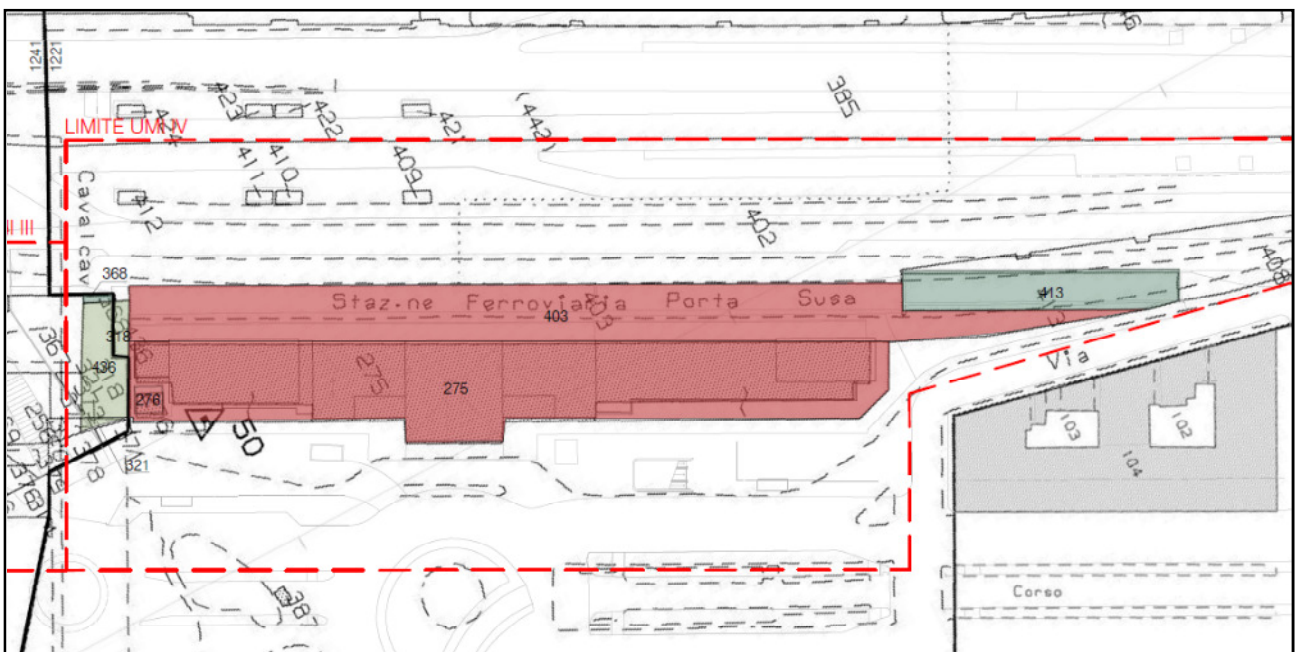


Figura 1 - Inquadramento catastale

Dal punto di vista geomorfologico il sito in esame corrisponde a una superficie pianeggiante, estesa nell'intorno della quota 245 metri s.l.m. (Figura 1 – estratto BDTRE Piemonte scala 1 : 10.000.), su un ampio terrazzo fluvio-glaciale del Pleistocene medio.

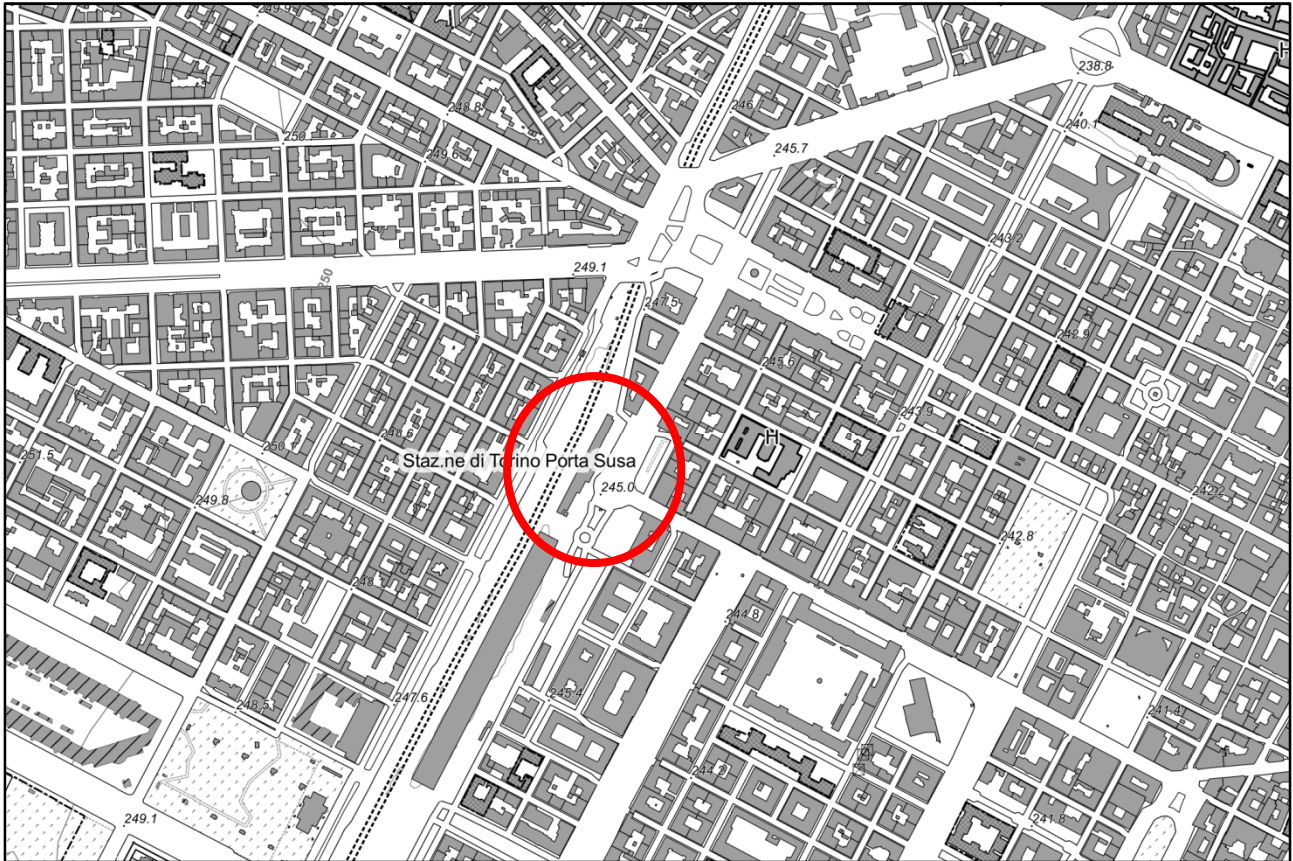


Figura 1 - Estratto da BDTRE Piemonte scala 1 : 10.000

La cartografia geologica nazionale a scala 1 : 50.000 nel Foglio 156 “Torino Est” e Foglio 155 “Torino Ovest” indica che in superficie nell’area sono presenti terreni appartenenti alla “Copertura Pliocenico – Quaternaria, Bacino del Fiume Dora Riparia, Sistema di Frassinere – Subsistema di Col Giansesco”. Litologicamente si tratta di “ghiaie sabbiose grossolane debolmente alterate con clasti eterometrici di quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente di pietre verdi, calcescisti e

I depositi fluvio-glaciali, caratterizzati da un elevato grado di permeabilità primaria dovuta alla granulometria grossolana dei terreni (ghiaia con sabbia), originano l’acquifero superficiale sede della falda libera, con livello piezometrico nel sito di circa 225,5 m s.l.m..

La falda presenta dunque elevata soggiacenza da p.c., essendo dell’ordine di 20 m.

### 3. Indagine storica sulle attività sul sito

E’ stata effettuata la ricerca d’archivio della storia delle attività edilizie sul sito, attraverso l’accesso agli atti della Città di Torino, l’analisi dei documenti di archivio e delle immagini storiche.

*dr. Luca Arione geologo*

L'ex stazione ferroviaria di Torino Porta Susa fu costruita nel 1856 sulla linea Torino-Novara-Milano, ed è la seconda più vecchia stazione di Torino dopo Torino Dora. Nel corso degli anni grazie alla sua posizione strategica è cresciuta per importanza diventando il secondo scalo della città per numero di passeggeri dopo Torino Porta Nuova.

Dalle ricerche storiche effettuate, è stato possibile ricostruire la sequenza d'interventi edilizi che hanno creato un processo di crescita con adattamenti successivi dell'architettura dell'edificio. Il complesso immobiliare dell'Edificio storico della Stazione Ferroviaria Torino Porta Susa si deve dividere in due distinti corpi: il primo è l'edificio storico mentre il secondo è costituito dalle due ali laterali.

Di seguito riportiamo i principali interventi relativi all'edificio storico:

**1856** - costruzione della struttura principale

**1859** – primo ampliamento (manica laterale)

**1871** – secondo ampliamento (manica laterale e sopraelevazione)

**1880** – realizzazione della guardiania militare

**1906** – chiusura del portico di ingresso per realizzare l'atrio e tettoia

**1930** – chiusura dei porticati laterali

**1932** – modifiche interne per la realizzazione della sala di attesa

**1958** – demolizione bassi fabbricati e costruzione depositi bagagli e alloggi. Negli stessi anni è stato ampliato il piano ammezzato, a seguito rimaneggiato più volte

**2013** – in seguito alla costruzione della Nuova Stazione di Porta Susa, l'immobile storico è dismesso e non svolgendo più le sue funzioni è lentamente abbandonato.

Le due ali laterali all'edificio storico sono edificate nel 1960.

L'ala che si sviluppa verso Corso Bolzano è un edificio a pianta rettangolare di due piani fuori terra e uno interrato; al piano interrato è presente una cabina elettrica attualmente in funzione.

L'ala che si sviluppa verso Via Santarosa è un edificio a pianta rettangolare di tre piani fuori terra e uno interrato.

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021

*dr. Luca Arione geologo*

#### **4. Conclusioni**

La ricostruzione storica delle attività sul sito ha evidenziato con chiarezza che da oltre 150 anni l'area è adibita a servizio della rete ferroviaria, con insediamento della stazione storica di Porta Susa e dei successivi ampliamenti laterali.

La ricerca documentaria ha pertanto evidenziato che nel tempo sul sito non sono state svolte attività potenzialmente inquinanti, che avrebbero potuto costituire un fattore di rischio ambientale per il suolo e sottosuolo.

Sulla base dei documenti a oggi disponibili, è possibile concludere che non si rinvergono rischi ambientali, né si ritiene necessario suggerire ulteriori indagini.

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



**CITTÀ DI TORINO**

**Piano Esecutivo Convenzionato**

**ZUT AMBITO 8.18/3 SPINA 2 – PORTA SUSÀ – UMI IV**

**PROPONENTE:**

**VASTINT**

VASTINT HOSPITALITY ITALY S.r.l.  
Via Manzoni 38  
20121 Milano

**PROGETTISTA:**



Lombardini22 S.p.A.  
Via Lombardini 22  
20143 Milano

**STUDI AMBIENTALI:**

dr. Luca Arione  
Via Napione 9  
10124 Torino



**Ex stazione Porta Susa**

Piazza XVIII Dicembre, 4  
Torino

**RELAZIONE AMBIENTALE**

**PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI**

**G01.b**

**Data**

22 Luglio 2020

## Sommario

A. Premessa.....	2
B. Normativa di riferimento .....	2
C. Sintesi degli interventi edilizi previsti.....	2
D. Inquadramento urbanistico del sito sulla base del vigente PRG .....	3
E. Inquadramento catastale del sito .....	4
F. Perimetrazione in formato dwg o shapefile georeferito .....	6
G. Ricostruzione storica documentata delle attività svolte sul sito dalla prima edificazione.....	6
H. Descrizione degli eventuali interventi effettuati di messa in sicurezza e bonifica degli impianti, delle attrezzature e dei materiali presenti nell'area .....	7
I. Planimetrie e sezioni dello stato di fatto e di progetto .....	7
J. Documentazione fotografica rappresentante lo stato degli edifici e delle pavimentazioni a contatto con il suolo .....	7
K. Descrizione della stratigrafia delle pavimentazioni a contatto con il suolo, con relativi spessori .....	10
L. Descrizione delle modalità di scarico, prima degli interventi, dei reflui civili e/o industriali, con indicazione degli estremi delle autorizzazioni. ....	11
M. Descrizione della tipologia di alimentazione dell'impianto di riscaldamento e dell'ubicazione di centrale termica e serbatoi, anche se dismessi per passaggio da combustibile liquido a combustibile gassoso prima degli interventi in progetto.....	12
N. Indicazione della presenza, e dell'attuale utilizzo, di eventuali cabine o centrali elettriche di trasformazione .....	14
O. Risultati di eventuali indagini ambientali pregresse .....	15
P. Risultati rilievi georadar .....	15
Q. Programma delle indagini ambientali.....	16

ALLEGATO A - Risultati rilievi georadar

ALLEGATO B - Planimetrie con ubicazione indagini ambientali



## A. Premessa

Su incarico di Vastint Hospitality Italy srl è stata redatta la Relazione Ambientale a corredo del Piano Esecutivo Convenzionato ZUT Ambito 8.18/3 Spina 2 - Porta Susa nella Città di Torino.

La presente relazione illustra i risultati delle indagini, secondo quanto richiesto dall'art. 28 delle N.U.E.A. del P.R.G.C. che recita:

*"1. Su tutte le aree già interessate da attività produttive o utilizzate da cave e discariche, ogni trasformazione deve essere preceduta dalla bonifica ambientale.*

*2. A tale fine deve fare parte integrante della documentazione da allegarsi alla richiesta di piano attuativo e di concessione edilizia una valutazione della qualità ambientale che raccolga i risultati di indagini specifiche sulla qualità del suolo, del sottosuolo, sulle condizioni di eventuale inquinamento della falda e indichi le azioni e le opere di bonifica e ripristino ambientale necessarie per garantire la attuabilità delle previsioni del PRG."*

## B. Normativa di riferimento

La presente relazione è redatta nel rispetto delle prescrizioni contenute nella normativa vigente:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale
- Città di Torino - Norme Urbanistico Edilizie di Attuazione del P.R.G - Art. 28 Bonifica ambientale
- 

## C. Sintesi degli interventi edilizi previsti

Il Piano Esecutivo Convenzionato in esame riguarda la trasformazione dell'ambito di Porta Susa, coinvolgendo in particolare l'edificio storico di impostazione eclettico-classicista, al momento in disuso. Si prevede, in estrema sintesi, l'accostamento alla vecchia stazione di una nuova struttura alberghiera, realizzata con un sistema costruttivo prefabbricato sostenibile a basso impatto ambientale.

La concretizzazione dell'opera presuppone la demolizione dei corpi di fabbrica superfetativi che attualmente "incorniciano" l'edificio della stazione storica, immobile vincolato ai sensi del D.lgs. 42/04 e smi e la realizzazione di una nuova volumetria a sette piani fuori terra.

Non sono previsti scavi estesi, se non modesti movimenti necessari alle opere fondazionali, che sfruttano il livello interrato già esistente.



Figura 1- Vista indicativa di progetto da Piazza XVIII Dicembre

#### D. inquadramento urbanistico del sito sulla base del vigente PRG

L'area oggetto di intervento è definita dal P.R.G.C. quale Zona Urbana di Trasformazione (ambito "8.18/3 Spina 2 - Porta Susa").

La scheda normativa del P.R.G.C. individua quattro Unità Minime di Intervento (UMI), la cui attuazione deve avvenire attraverso Piani Esecutivi di iniziativa pubblica o privata (o Permesso di Costruire Convenzionato ex articoli 43 e 49, comma 5, della Legge Regionale n. 56/1977 e s.m.i.).



Figura 2 - Zona urbana di trasformazione su azzonamento PRGC Città di Torino

Il P.E.C. presentato riguarda l'UMI IV, come evidenziato dalle due figure riportate.

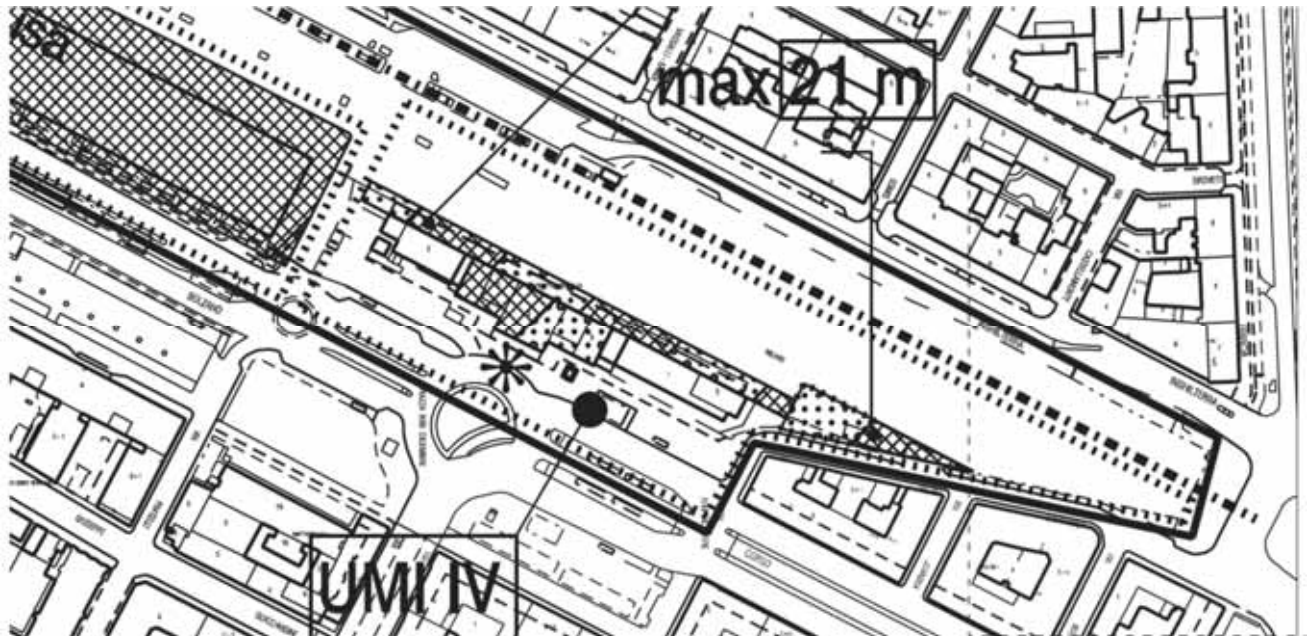
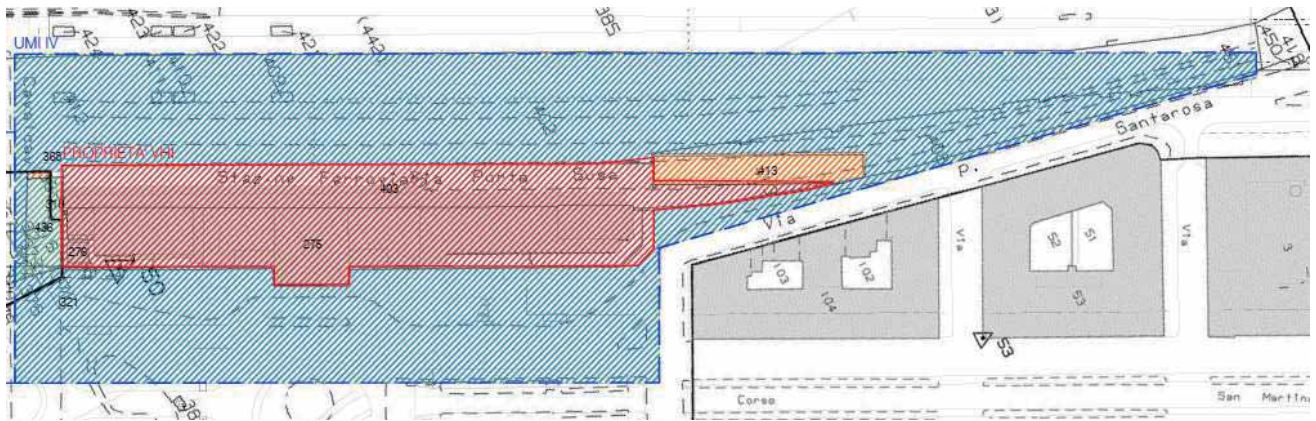


Figura 3 - UMI IV, Destinazioni d'uso prevalenti, altezza degli edifici ed elementi prescrittivi per la riduzione dei piani attuativi

## E. Inquadramento catastale del sito

Il compendio si affaccia su Piazza XVIII Dicembre nel quadrante semicentrale ovest di Torino, a pochi passi dal centro storico, ed è porzione del più vasto ambito urbano di Porta Susa- Spina 2, che si delinea da Piazza Statuto a Corso Peschiera, lungo Corso Inghilterra e Corso Bramante.

In particolare, come evidenziato nella figura seguente, sono coinvolti immobili di Proprietà VHI Porta Susa (evidenziati in rosso), aree di proprietà FS Sistemi Urbani, con i relativi Diritti Edificatori (in verde), aree di proprietà RFI (in arancio), aree in diritto di superficie o già di proprietà del Comune di Torino (in blu).



NUOVO CATASTO DEI TERRENI  
Foglio 1241 e 1221  
Foglio Particella Superficie Proprietà

■	1221	275	2520	VHI
	1221	276	28	VHI
	1221	403	2099	VHI
= 4647 MQ				

NUOVO CATASTO DEI TERRENI  
Foglio 1241 e 1221  
Foglio Particella Superficie Proprietà

■	1221	436	187	FS SU
	1221	318	38	FS SU
	1221	321	15	FS SU
= 240 MQ				

NUOVO CATASTO DEI TERRENI  
Foglio 1241 e 1221  
Foglio Particella Superficie Proprietà

■	1221	413	420	RFI - Rampa VVF
	1241	368	10	RFI - Comune di Torino
= 430 MQ				

NUOVO CATASTO DEI TERRENI  
Foglio 1241 e 1221  
Foglio Proprietà

■	1221	Aree in diritto di superficie o già di proprietà del Comune di Torino
---	------	---

Figura 4 - Identificazione catastale del sito

Il sito d'intervento è ubicato entro il contesto urbano del concentrico di Torino sui terreni identificati al catasto F. 1221, Part. 275 - 276 - 403 - 436 - 318 - 321- 413 ed al F. 1241, Part. 413 e 368( si veda figura). Si tratta ovviamente di un ambito del tutto antropizzato.

La superficie catastale complessiva tra coperto e scoperto è pari a mq 4.647. Il compendio di proprietà VHI è censito all'Agenzia delle Entrate Ufficio Provinciale di Torino - Territorio, Servizi Catastali - Sezione Catasto Fabbricati del predetto Comune, come segue:

- Foglio 1221, Particella 275, Sub. 1, Piazza XVIII Dicembre, 4, piano S1-2, zona censuaria 1, cat. E/1, Rendita Catastale Euro 137.070,00;
- Foglio 1221, Particella 275, Sub. 2, Piazza XVIII Dicembre, 4, piano S1-1, zona censuaria 1, cat. E/1, Rendita Catastale Euro 62.937,00;
- Foglio 1221, Particella 275, Sub. 3, Piazza XVIII Dicembre, 4, piano S1, zona censuaria 1, cat. D/1, Rendita Catastale Euro 100,00;
- insistenti sul mappale 275 del Foglio 1221 del Catasto Terreni Ente urbano di mq 2520;
- Foglio 1221, Particella 276, Sub. 1, Piazza XVIII Dicembre, 10, piano T, zona censuaria 1, cat. E/1, Rendita Catastale Euro 168,00;

- insistente sul mappale 276 del Foglio 1221 del Catasto Terreni Ente urbano di mq 28;
- Foglio 1221, Particella 403, Sub. 1, Piazza XVIII Dicembre, 2, piano T, area urbana di mq 2.099 (coincidente con il mappale 403 del Foglio 1221 del Catasto Terreni Ente urbano di mq 2.099).

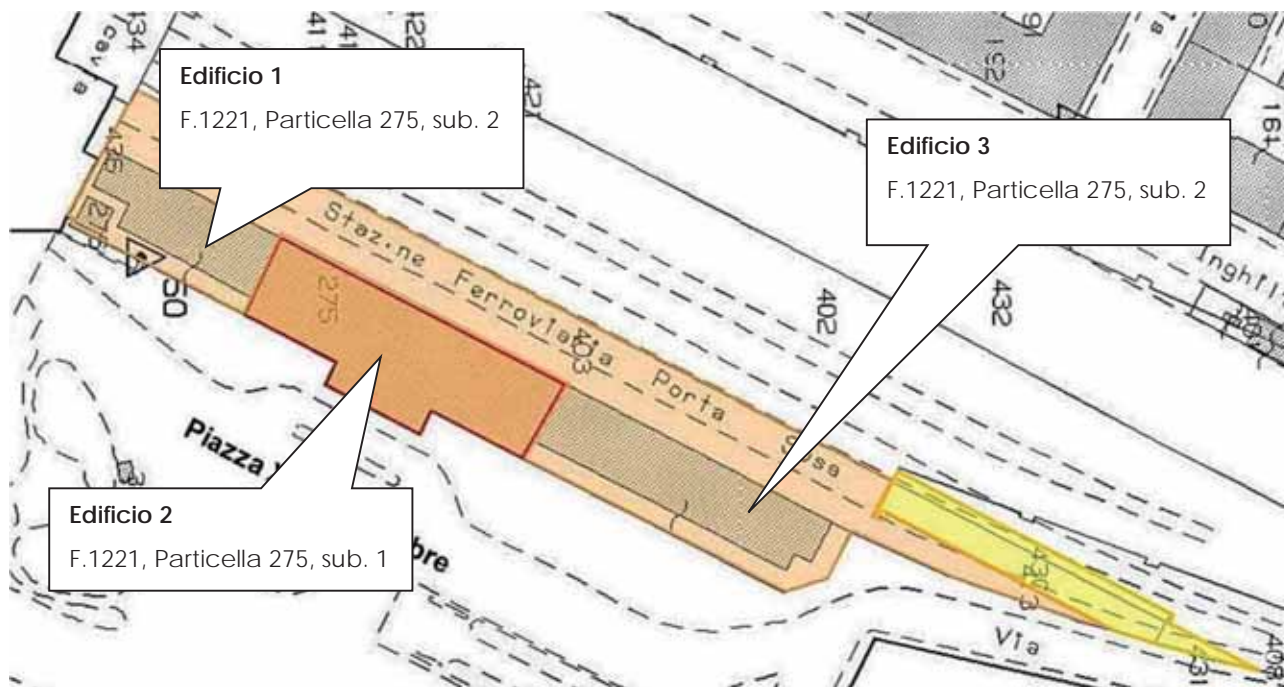


Figura 5 - Stato di fatto, immobili di oggetto di trasformazione

#### F. Perimetrazione in formato dwg o shapefile georeferito

Viene allegato alla presente relazione uno shapefile georeferito in coordinate Gauss-Boaga (EPSG 3003).

#### G. Ricostruzione storica documentata delle attività svolte sul sito dalla prima edificazione

E' stata effettuata la ricerca d'archivio della storia delle attività edilizie sul sito, attraverso l'accesso agli atti della Città di Torino, l'analisi dei documenti di archivio e delle immagini storiche.

L'ex stazione ferroviaria di Torino Porta Susa fu costruita nel 1856 sulla linea Torino-Novara- Milano, ed è la seconda più vecchia stazione di Torino dopo Torino Dora. Nel corso degli anni grazie alla sua posizione strategica è cresciuta per importanza diventando il secondo scalo della città per numero di passeggeri dopo Torino Porta Nuova.

Dalle ricerche storiche effettuate, è stato possibile ricostruire la sequenza d'interventi edilizi che hanno creato un processo di crescita con adattamenti successivi dell'architettura dell'edificio. Il complesso immobiliare dell'Edificio storico della Stazione Ferroviaria Torino Porta Susa si deve dividere in due distinti corpi: il primo è l'edificio storico mentre il secondo è costituito dalle due ali laterali.

Di seguito riportiamo i principali interventi relativi all'edificio storico:

- **1856** - costruzione della struttura principale **1859** - primo ampliamento (manica laterale)
- **1871** - secondo ampliamento (manica laterale e sopraelevazione)
- **1880** - realizzazione della guardiania militare
- **1906** - chiusura del portico di ingresso per realizzare l'atrio e tettoia
- **1930** - chiusura dei porticati laterali
- **1932** - modifiche interne per la realizzazione della sala di attesa

- **1958** - demolizione bassi fabbricati e costruzione depositi bagagli e alloggi. Negli stessi anni è stato ampliato il piano ammezzato, a seguito rimaneggiato più volte
- **1980 - 2010** - nel corso dei lavori di realizzazione del Passante Ferroviario le aree circostanti la stazione, situate a nord, sud e ovest della stessa, sono state adibite a cantiere
- **2013** - in seguito alla costruzione della Nuova Stazione di Porta Susa, l'immobile storico è dismesso e non svolgendo più le sue funzioni è lentamente abbandonato.

Le due ali laterali all'edificio storico sono edificate nel 1960. L'ala che si sviluppa verso Corso Bolzano è un edificio a pianta rettangolare di due piani fuori terra e uno interrato; al piano interrato è presente una cabina elettrica attualmente in funzione. L'ala che si sviluppa verso Via Santarosa è un edificio a pianta rettangolare di tre piani fuori terra e uno interrato.

#### H. Descrizione degli eventuali interventi effettuati di messa in sicurezza e bonifica degli impianti, delle attrezzature e dei materiali presenti nell'area

Per gli impianti esistenti, in disuso, non si evidenziano perdite o altre evenienze che determinino l'immediata necessità di smaltimento.

#### I. Planimetrie e sezioni dello stato di fatto e di progetto

Gli schemi grafici di confronto sono allegati al Piano Esecutivo Convenzionato.

#### J. Documentazione fotografica rappresentante lo stato degli edifici e delle pavimentazioni a contatto con il suolo

La figura seguente indica il punto di ripresa delle fotografie che documentano lo stato attuale degli immobili e delle pavimentazioni a contatto con il suolo.



Figura 6 – Indicazione del punto di ripresa della fotografie allegate



Figura 7 – Fotografia 1

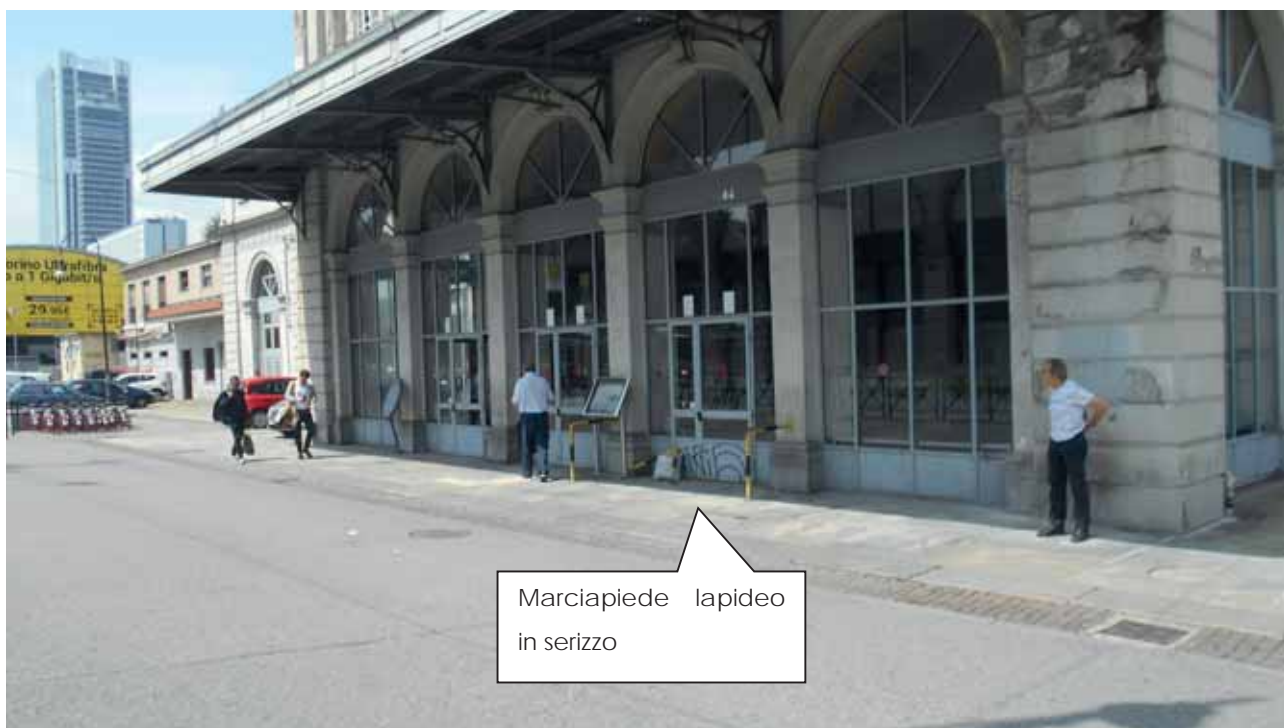


Figura 8 – Fotografia 2



Figura 9 – Fotografia 3



Figura 10 – Fotografia 4





Figura 11 – Fotografia 5

#### **K. Descrizione della stratigrafia delle pavimentazioni a contatto con il suolo, con relativi spessori**

Le pavimentazioni esterne agli edifici costituenti il complesso della vecchia stazione di Torino Porta Susa possono essere distinte in tre tipologie differenti:

1. Fronte lato piazza XVII Dicembre - Marciapiede in pavimentazione lapidea in grandi lastre di serizzo di dimensioni variabili (60x90 – 60x60 spess. 80/100 mm) allettate su sottofondo in cemento di altezza variabile 12/15 cm.
2. Fronte lato corso Inghilterra e attraversamenti pedonali a lato della stazione storica – Banchina ferroviaria a ridosso del vecchio piano del ferro (1° Binario) costituita da pavimentazione in blocchetti in cemento disposti a spina di pesce (dim. 20X8 cm.). Al di sotto del piano di calpestio la banchina ferroviaria, armata in cemento, si estende per oltre 60 cm ed è attraversata longitudinalmente da una serie di cavidotti tecnici a servizio delle infrastrutture ferroviarie.
3. Fronte laterale strutture anni '60 - lato nord e sud – marciapiede in cemento armato (spess.15/18cm) a coronamento del perimetro dell'edificio e a separazione di limitata porzione di area verde in piena terra con vegetazione arbustiva spontanea.

L. Descrizione delle modalità di scarico, prima degli interventi, dei reflui civili e/o industriali, con indicazione degli estremi delle autorizzazioni.

Non sono presente reflui di tipo industriale: non è stato possibile risalire agli estremi autorizzativi. Le acque bianche e nere sono convogliate nell'esistente – e distinta - rete SMAT. Si allega estratto della Tavola 0048 del PEC, che contiene un ridisegno della mappatura delle condutture esistenti.

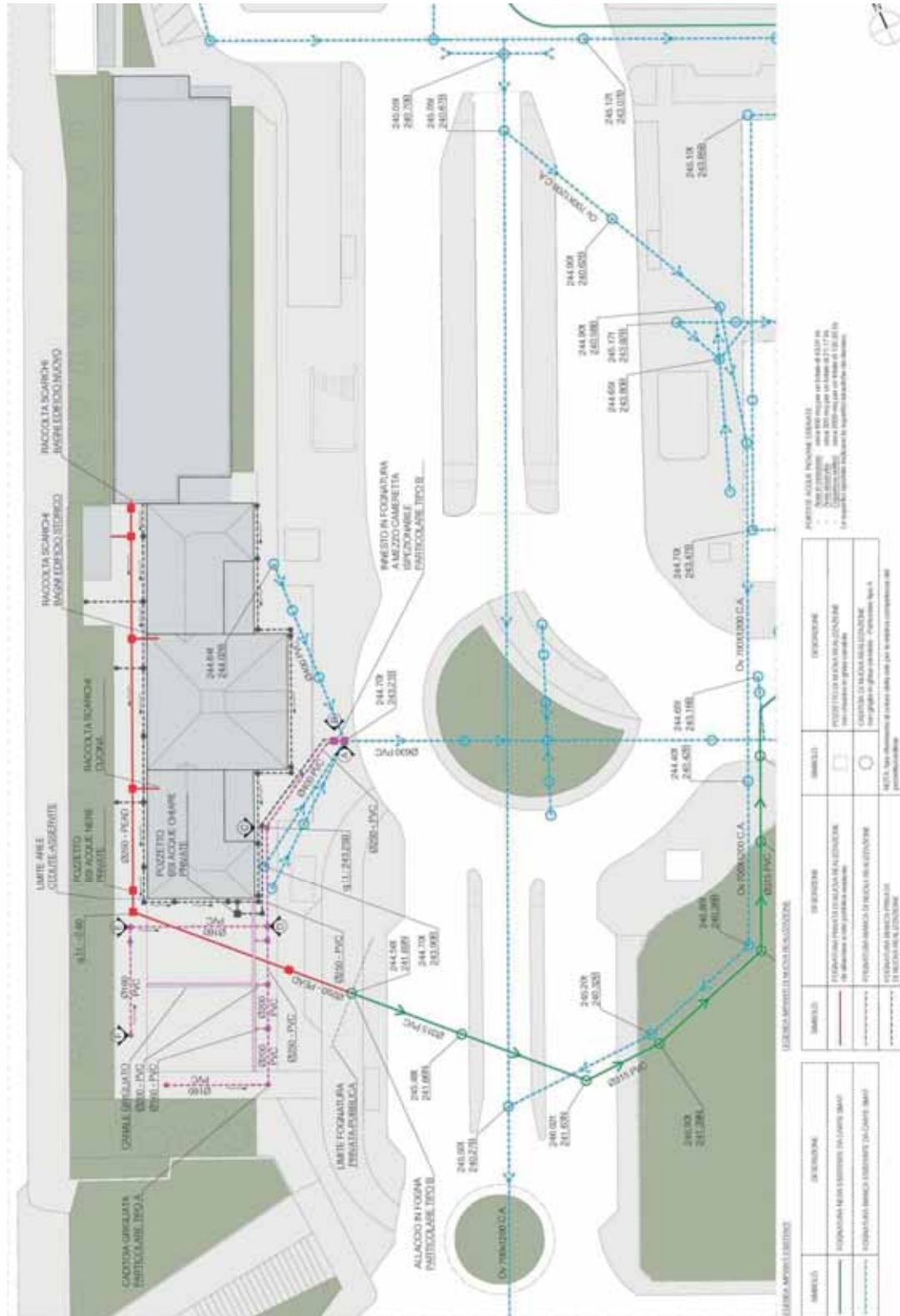


Figura 12 – Fognatura nera esistente (in verde) e bianca esistente (in azzurro)

M. Descrizione della tipologia di alimentazione dell'impianto di riscaldamento e dell'ubicazione di centrale termica e serbatoi, anche se dismessi per passaggio da combustibile liquido a combustibile gassoso prima degli interventi in progetto

La centrale termica è collocata nel piano interrato dell'ala "destra" della vecchia stazione (edificio 3, si veda figura 15).

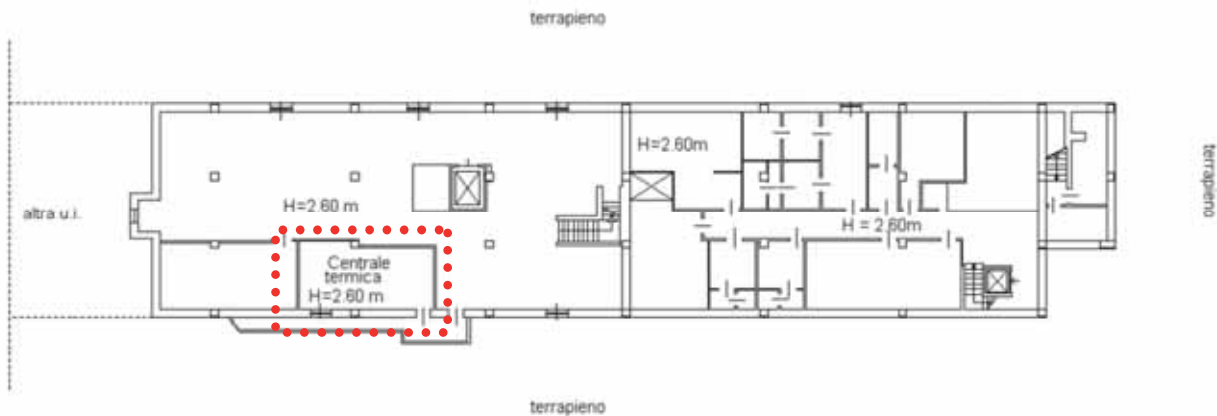


Figura 13 - Piano interrato ala destra della vecchia stazione (F.1221, Part. 275, Sub. 2)



Figura 14 - Dotazioni impiantistiche in disuso



*Figura 15 – Dotazioni impiantistiche in disuso*



*Figura 16 – Dotazioni impiantistiche in disuso*

Sono stati rilevati contatori di metano utilizzati in tempi recenti. Non sono stati rilevati visivamente serbatoi per combustibile liquido.

Le indagini georadar finalizzate alla verifica della presenza di eventuali serbatoi interrati, illustrate in Allegato A e sintetizzate al cap. P, non hanno riscontrato nel locale interrato sede della centrale termica anomalie riferibili a serbatoi o altre opere interrate.

**N. Indicazione della presenza, e dell'attuale utilizzo, di eventuali cabine o centrali elettriche di trasformazione**

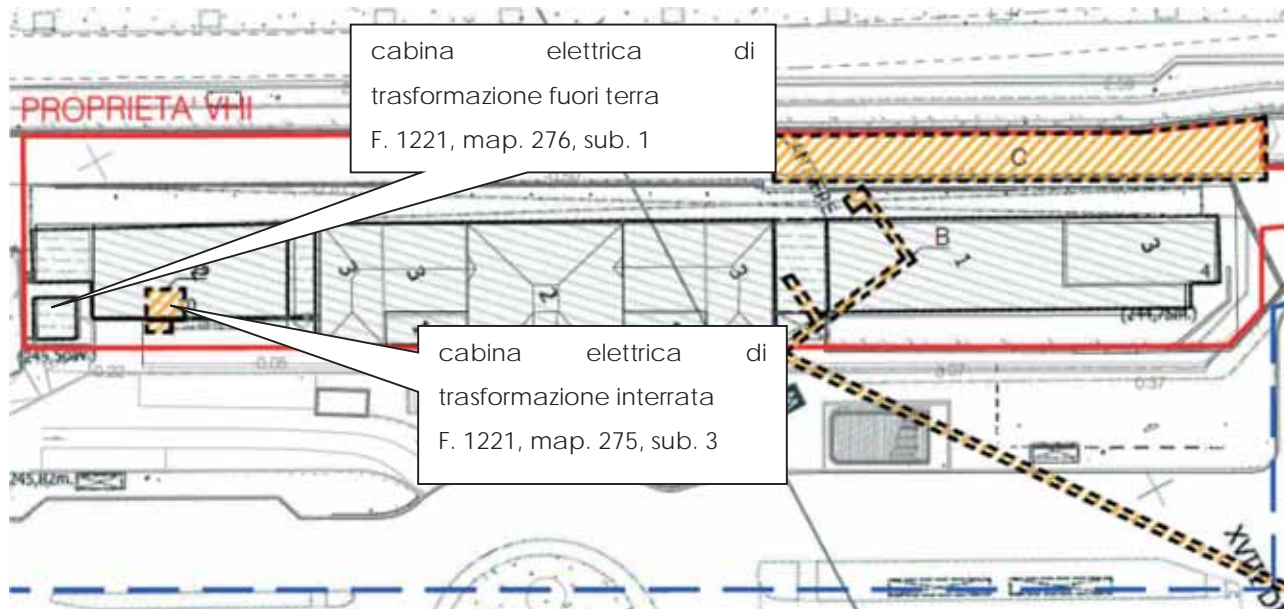


Figura 17- Ubicazione cabine elettriche

Sono presenti due cabine elettriche: una interrata ed una esterna.

- Cabina interrata (fg. 1221 map 275 sub 3):

è stato eseguito un sopralluogo in sito alla presenza del dr. Renzo Borca di Ireti, in data 28.11.19, dal quale è emerso un buon stato di conservazione. **La cabina è in uso e verrà mantenuta tale a seguito dell'intervento proposto.**

Verranno apportate delle migliorie all'accessibilità della stessa (con la revisione della griglia, ecc).

- Fuori terra (fg. 1221 map 276 sub 1):

la cabina – fuori uso – era utilizzata unicamente da FS.

Non è stata rinvenuta documentazione relativa al funzionamento della cabina.

Anche per questo settore è stato effettuato un approfondimento di indagine mediante rilievi georadar, finalizzati alla verifica della presenza di eventuali opere e condutture interrate a servizio della cabina. I risultati dei rilievi non evidenziano anomalie riferibili alla presenza di condutture o altre opere interrate nell'area circostante la cabina, quali trasformatori a olio o condutture a bagno d'olio



Figura 18- Cabine elettriche presenti nel sito

#### O. Risultati di eventuali indagini ambientali pregresse

Non disponibili.

#### P. Risultati rilievi georadar

È stata realizzata una campagna geofisica con il metodo georadar nelle aree di pertinenza dell'ex stazione ferroviaria di Porta Susa, con obiettivo la mappatura dei sottoservizi esistenti lungo la banchina e aree limitrofe e locali di servizio, oltre la ricerca di eventuali opere interrato presso il vano centrale termica e cabina elettrica dismessa.

A tal scopo sono state eseguite scansioni georadar con maglie aventi spaziatura di 1,0 x 1,0 m, suddivise in diversi settori per un'acquisizione più efficiente.

I risultati delle indagini, illustrate nel rapporto in Appendice B, al quale si rimanda per la completa esposizione dei risultati, hanno evidenziato che:

- Centrale termica: nel locale al piano interrato sono risultati presenti impianti il cui ingombro ha impedito la realizzazione di un rilievo georadar con maglia regolare. Per ovviare a tale difficoltà sono state realizzate strisciate singole, orientate in modo tale da investigare tutti gli spazi disponibili. **Le**

sezioni non hanno evidenziato risposte compatibili con la presenza di una cisterna o altre opere interrato.

- Cabina elettrica: nella cabina elettrica a pianterreno, l'indagine georadar ha evidenziato la presenza di due sottoservizi, presumibilmente riferibili al passaggio di cavi elettrici di servizio, non di altri manufatti interrati. Dal controllo visivo, inoltre, la cabina si presenta attualmente libera da impianti: si sono rilevati un pozzetto e una canalina passacavi nella zona di ingresso. **Le indagini georadar eseguite non hanno quindi evidenziato risposte compatibili con la presenza di trasformatori a olio né sono state rilevate eventuali condutture a bagno d'olio.**

#### Q. Programma delle indagini ambientali

Al fine di definire la qualità ambientale del suolo e sottosuolo del sito d'interesse, è prevista l'esecuzione di un piano d'indagini ambientali, predisposto a partire dai risultati della ricerca storica sulle attività svolte nel sito e dei risultati degli specifici rilievi georadar.

La ricostruzione storica delle attività sul sito ha evidenziato con chiarezza che da oltre 150 anni l'area è adibita a servizio della rete ferroviaria, con insediamento della stazione storica di Porta Susa e dei successivi ampliamenti laterali.

Dalla ricerca storica è inoltre emersa la presenza di possibili materiali di riporto nelle aree a nord, sud e ovest della stazione, in quanto queste utilizzate come aree di cantiere nel corso dei lavori di realizzazione del Passante Ferroviario.

Sulla base di questo elemento le indagini sono state quindi anche programmate specificatamente per la definizione dello spessore e qualità ambientale dei materiali di riporto presenti in tali aree.

I rilievi effettuati in sito non hanno evidenziato la presenza di serbatoi o altre opere interrato, tranne la rete di cavi e condutture di servizio presenti in particolare sul marciapiede lato ovest della stazione.

I risultati delle indagini georadar, in corso di completamento, hanno confermato l'assenza serbatoi o altre opere interrato nelle aree circostanti la centrale termica e la cabina elettrica che sarà dismessa.

Si specifica che:

- qualora nel corso delle attività di demolizione, o nel corso delle successive attività di cantiere, fossero rinvenuti serbatoi interrati attualmente non visibili e non individuati dai rilievi georadar, saranno avviate le procedure previste dalla normativa vigente per la loro rimozione;
- qualora nel corso delle attività di cantiere fossero riscontrati manufatti interrati o evidenze organolettiche di contaminazione, saranno svolte le indagini richieste dalla normativa vigente;
- qualora nel corso delle attività di indagine e di cantiere fosse riscontrato ballast serpentinitico, saranno avviate le procedure previste dalla normativa vigente per la determinazione della eventuale presenza di amianto e lo smaltimento.

Il programma delle attività d'indagine ambientale è così articolato, come illustrato nelle planimetrie riportate in Allegato B (non sono previste indagini sulla qualità delle acque di falda per l'elevata soggiacenza da p.c. della stessa):

## Copia del documento originale con apposizione del protocollo

1. Realizzazione di n° 7 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità dell'ordine di 5 m dal p.c. e comunque inferiormente allo strato di materiali di riporto superficiali. Per ogni sondaggio il campionamento dei terreni è realizzato secondo lo schema seguente:
  - un campione a profondità compresa tra 0,00 - 1,00 m da p.c.;
  - un campione a profondità compresa fra 2,00 - 3,00 m da p.c.;
  - un campione del terreno naturale immediatamente sottostante l'eventuale materiale di riporto.
2. Realizzazione di n° 2 pozzetti con escavatore meccanico spinti fino alla profondità di almeno 3 m dal p.c. presso l'area a ovest della stazione con presenza di materiali di riporto, corrispondente a una scarpata non accessibile per l'esecuzione di sondaggi a carotaggio (Figura 19 - ripresa fotografica). Per ogni pozzetto il campionamento dei terreni è realizzato secondo lo schema seguente:
  - un campione a profondità compresa tra 0,00 - 1,00 m da p.c.;
  - un campione a profondità compresa fra 2,00 - 3,00 m da p.c..



*Figura 19 - Scarpata lato ovest non accessibile per sondaggi a carotaggio*

3. I campioni di terreno saranno immediatamente riposti in contenitori di vetro, sigillati, etichettati, conservati in ambiente refrigerato e, insieme con le note di prelevamento, inoltrati a un laboratorio chimico certificato. Sui campioni saranno eseguite le seguenti analisi chimiche:



Elementi metallici e non metallici
Arsenico
Cadmio
Cobalto
Cromo totale
Cromo VI
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Idrocarburi pesanti (C>12) e leggeri (C<12)
Composti organici aromatici
Composti aromatici policiclici
Composti alifatici clorurati non cancerogeni
Composti alifatici alogenati cancerogeni
Amianto

Qualora siano presenti terreni di riporto, questi saranno inoltre sottoposti a test di cessione.

**ALLEGATO A**  
**RISULTATI RILIEVI GEORADAR**

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021

TRACCIATORI di Bersini Andrea & C. s.a.s.  
Via A. De Gasperi n° 35  
25060 Lodrino (Bs)  
Tel: 030/850366 Fax: 030/2051023  
e-mail: [info@tracciatori.com](mailto:info@tracciatori.com)  
[www.tracciatori.com](http://www.tracciatori.com)  
p. i.v.a.-C.f.: 03076620982



---

## COMUNE DI TORINO

### EX STAZIONE DI PORTA SUSÀ

Piazza XVIII Dicembre

---

## INDAGINE GEOFISICA CON METODO GEORADAR

# RAPPORTO TECNICO

Luglio 2020

REV.	DATA	N. REG.	TITOLO	PAG.
1			Comune di Torino Indagine geofisica con metodo georadar Rapporto tecnico	Pagina 1 di 16

Azienda certificata  
ISO 9001:2015 – cert. N° Q-01508/00  
BS OHSAS – cert. N° S-00202/00



Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021

## INDICE

INTRODUZIONE .....	3
INDAGINE CON METODO GEORADAR .....	4
METODO DI INDAGINE.....	4
GPR (Ground Penetrating Radar) .....	4
Sistema GPR .....	5
Metodo di acquisizione utilizzato .....	6
Caratteristiche del bersaglio e dell'ambiente.....	6
Profondità di indagine.....	7
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	8
RISULTATI .....	9

## ALLEGATI

- Tavola 1: Planimetria del sito di indagine con rilievi georadar

## INTRODUZIONE

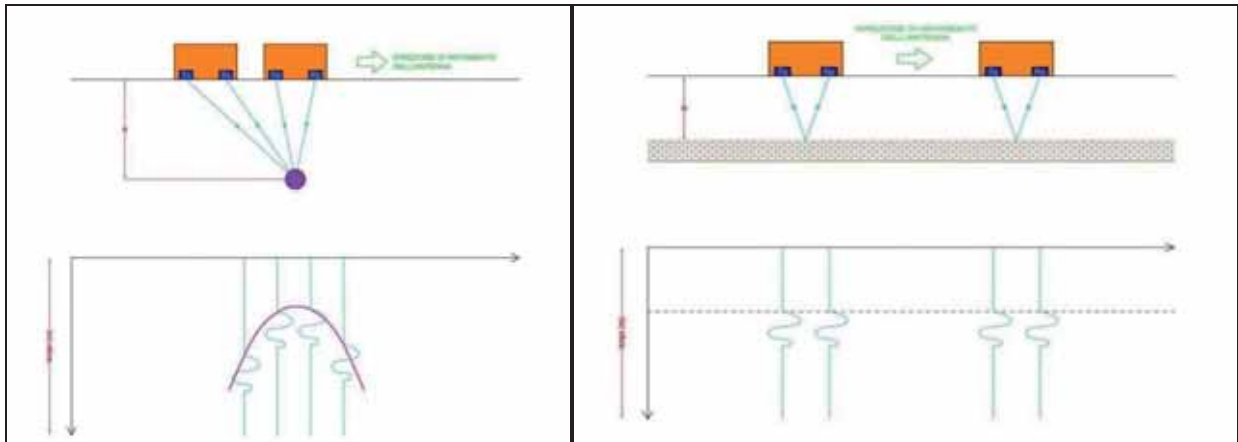
Il giorno 7 luglio 2020 è stata realizzata una campagna geofisica con il metodo georadar in aree di pertinenza dell'ex stazione ferroviaria di Porta Susa in fregio a piazza XVIII Dicembre a Torino. L'indagine, svolta nell'ambito di interventi di riqualificazione dell'area, ha avuto come obiettivo la mappatura dei sottoservizi esistenti lungo la banchina e aree limitrofe e locali di servizio; è stata inoltre ricercata una cisterna nell'interrato dello stabile.

A tal scopo sono stati eseguite scansioni georadar con maglie aventi spaziatura di 1,0 x 1,0 m suddivise in diversi settori per un'acquisizione più efficiente.



- Ubicazione sito di indagine -

individuabili. Più la frequenza è alta, maggiore è la risoluzione e minore la profondità raggiunta a causa della dipendenza del coefficiente di attenuazione dell'onda dalla frequenza.



La larghezza di banda degli impulsi trasmessi è pari al valore della frequenza di centro banda a cui si lavora. Se si utilizza ad esempio un radar a 1 Ghz la frequenza centrale di lavoro è appunto 1 Ghz e l'impulso emesso ha una banda compresa tra 500 MHz e 1,5 Ghz. Il segnale ricevuto e registrato viene campionato con un convertitore A/D in modo da avere a disposizione dei dati numerici più comodi degli analogici per la successiva fase di analisi ed elaborazione tramite software dedicati a processing radar o sismico, oppure con software scritto "ad hoc" per elaborazioni personalizzate, come in questo caso.

### Sistema GPR

Gli elementi che formano un sistema GPR possono avere caratteristiche diverse dipendenti dall'indagine che si vuole condurre.

Il trasmettitore genera impulsi di breve periodo; la direzione di propagazione e la larghezza di banda dipendono invece dalle antenne. La forma dello spettro, oltre alla larghezza di banda, dipende dal tipo d'antenna e dall'accoppiamento antenna-terreno. Gli effetti dell'accoppiamento antenna-terreno sono molto importanti: modificano le caratteristiche dello spettro del segnale e il diagramma di radiazione dell'antenna. Lo spettro risulta spostato verso le basse frequenze rispetto ad esperimenti nello spazio libero, il diagramma di radiazione aumenta invece la sua direttività.

Nel ricevitore avvengono principalmente le operazioni di filtraggio e campionamento dei segnali raccolti.

Il sistema GPR è gestito tramite un laptop con software dedicato che consente la registrazione e la

## INDAGINE CON METODO GEORADAR

### METODO DI INDAGINE

Il georadar (Ground Penetrating Radar - GPR) è uno strumento ecografico di prospezione elettromagnetica. Il sistema è costituito da: antenna emittente, antenna ricevente, unità di controllo, trigger odometrico e computer. Le variazioni delle proprietà dielettriche dei materiali che costituiscono discontinuità (plastica, metallo, vuoti) rispetto alla matrice del mezzo che li contiene, originano la riflessione di parte del segnale elettromagnetico inviato dal trasmettitore che è captata in superficie dall'antenna ricevente, visualizzata in tempo reale su display del laptop con software dedicato.

#### GPR (Ground Penetrating Radar)

Il Ground Penetrating Radar, GPR, è un metodo di prospezione geofisica capace di rilevare le riflessioni dei segnali trasmessi. Un sistema GPR è composto da trasmettitore, ricevitore, clock, convertitore A/D, registratore e sistema di visualizzazione. Ogni discontinuità d'impedenza elettromagnetica genera una riflessione la cui intensità dipende dalle caratteristiche fisico-geometriche della discontinuità e dalle caratteristiche elettromagnetiche del segnale incidente. Durante il movimento di traslazione del radar il campionamento permette di effettuare registrazioni ad intervalli regolari del segnale riflesso, costruendo un'immagine bidimensionale che rappresenta una sezione verticale del terreno indagato. Queste immagini possono essere rappresentate in diversi sistemi di coordinate, generalmente l'asse orizzontale rappresenta la posizione o il numero della traccia registrata rispetto a uno 0 di riferimento, l'asse verticale può rappresentare invece il tempo di propagazione (andata e ritorno) del segnale o la profondità di penetrazione del segnale (si deve ipotizzare una velocità di propagazione del segnale nel mezzo). Le unità di misura più utilizzate sono i cm per le distanze e i nanosecondi per i tempi.

Quando l'impulso radar incontra un'interfaccia continua rispetto alla direzione di movimento dell'antenna, la riflessione viene visualizzata sul radargramma come un elemento lineare continuo. Quando l'impulso incontra un'interfaccia di limitata estensione laterale rispetto alla direzione di movimento dell'antenna (es. tubazioni), la riflessione viene visualizzata sul radargramma come un'iperbole.

Le frequenze utilizzate nelle rilevazioni con il GPR vanno dalle decine di MHz a qualche GHz. Dalle frequenze dipendono la profondità di penetrazione del segnale e la risoluzione degli oggetti

visualizzazione tempo reale dei radargrammi.

Tutto il sistema è controllato e sincronizzato dall'orologio interno (clock). Attraverso il clock si riesce a compensare anche il ritardo dovuto alle linee di trasmissione tra le antenne e le diverse apparecchiature.

#### Metodo di acquisizione utilizzato

Le indagini con il GPR sono eseguite secondo il metodo a riflessione, caratterizzato da un offset fisso tra l'antenna trasmittente e l'antenna ricevente, uguale alla distanza tra queste due nel caso di sistema bistatico. Le due antenne vengono spostate lungo il profilo di acquisizione mantenendo fissa la distanza reciproca.

L'insieme degli impulsi GPR riflessi ed acquisiti lungo un profilo consente una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (radargramma). Questa mostra l'intensità delle riflessioni ricevute in funzione del tempo di andata e ritorno delle onde, della posizione dell'antenna lungo il profilo registrata dall'odometro a partire dalla linea di riferimento.

#### Caratteristiche del bersaglio e dell'ambiente

La qualità dell'acquisizione dipende dalle proprietà dielettriche del mezzo, dalle condizioni dell'obiettivo e dell'ambiente in cui si trova. Uno dei primi problemi da affrontare per scegliere un'adeguata strumentazione è la profondità che si vuole raggiungere. Durante il tragitto il segnale perde potenza e acquista rumore, rischiando quindi di non essere più decifrabile al ricevitore. Occorre quindi che vengano scelte antenne i cui parametri caratteristici (efficienza, guadagno, area equivalente, frequenza) siano in grado di garantire una sufficiente qualità del segnale al ricevitore. In genere si definisce un fattore di merito (Q) che misura il rapporto tra la potenza della sorgente e la potenza di rumore al ricevitore espressa in decibel. Per distinguere un bersaglio occorre che la somma di tutte le perdite di potenza del segnale durante il cammino rimanga inferiore al fattore di merito Q.

$$Q_{db} = 10\log(P_s/N_r)$$

Un altro fattore che influisce sulle scelte della strumentazione è l'oggetto che si vuole osservare. Le sue dimensioni determinano la risoluzione che si vuole avere e quindi la frequenza. Due riflessioni sono distinguibili quando si originano a distanza maggiore di 1/4 di lunghezza d'onda dell'impulso radar.

L'attenuazione dipende dalle caratteristiche del mezzo investigato. L'umidità e la presenza di



materiali conduttivi sono la principale causa d'attenuazione del segnale nel mezzo investigato.

La dispersione dipende anche dalla granulometria, cioè dal tipo di terreno/materiale e dagli ostacoli che l'onda può incontrare, infatti ogni oggetto è sorgente di scattering, quindi se le sue dimensioni sono paragonabili alla lunghezza d'onda del segnale si verificano perdite d'energia riflessa.

### Profondità di indagine

La profondità di indagine raggiungibile con le misure GPR è influenzata dalle caratteristiche del materiale investigato. Misure condotte con la stessa strumentazione su materiali diversi raggiungono profondità di indagine differenti anche di un ordine di grandezza. Per questo possiamo definire il sistema di indagine a prestazioni relative: la penetrazione raggiungibile, i contrasti tra i valori di impedenza del materiale che costituisce il target e il terreno nel quale sono immersi variano da situazione a situazione.

Il fenomeno fisico che governa la profondità di indagine è l'attenuazione, che dipende dalla divergenza sferica, dalla diffusione e dall'assorbimento del segnale emesso.

L'attenuazione è inoltre proporzionale alla frequenza di lavoro dell'antenna; maggiore è la frequenza maggiore sarà l'assorbimento. La scelta della frequenza dell'antenna da utilizzare per realizzare l'indagine deve quindi considerare questo fattore. Antenne a più bassa frequenza permettono di investigare più in profondità, ma garantiscono meno risoluzione spaziale.

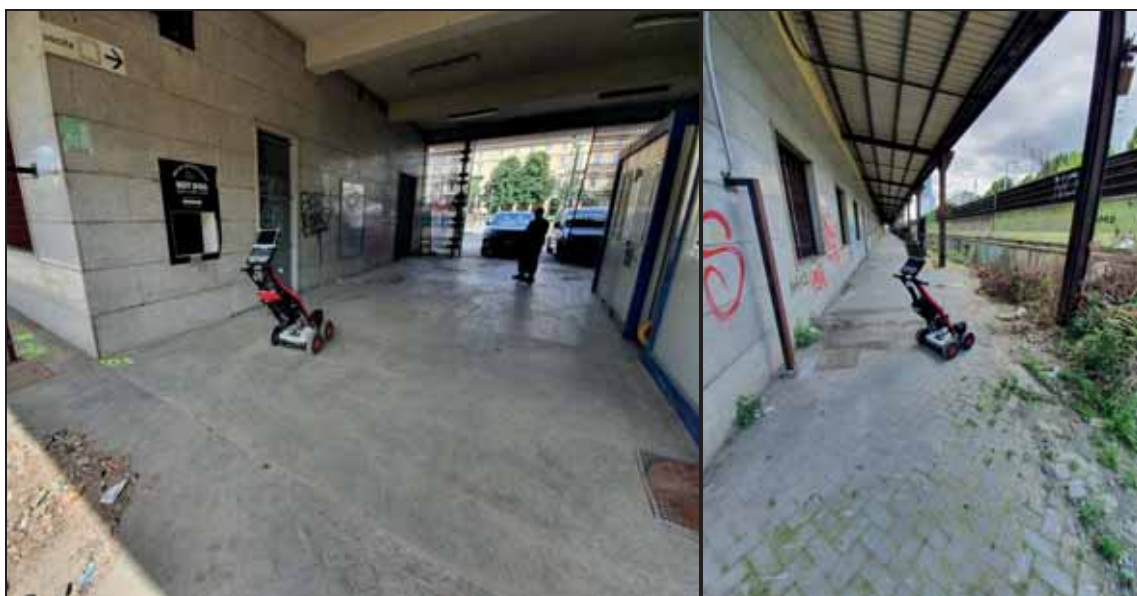
I materiali più conduttivi "assorbono" maggiormente le onde elettromagnetiche, terreni a matrice argillosa e/o umidi sono più difficilmente investigabili, qui la profondità di indagine diminuisce sensibilmente.

Nella presente indagine si è rilevata la presenza di solette con reti metalliche e zone di estensione limitata con alto assorbimento del segnale, quest'ultime imputabili alla presenza di materiali con maggior frazione fine e/o di acqua, entrambi condizioni localmente hanno ridotto la capacità di penetrazione e la risoluzione del segnale gpr. La profondità media raggiunta è stata di circa 2,0 m sebbene, a tratti, date condizioni particolari sopra riferite, il segnale coerente ha potuto raggiungere solo alcuni decimetri di profondità.

## STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la conduzione dell'indagine è stato utilizzato un Sistema GEORADAR IDS RIS MF Hi Mod multifrequenza con antenne da 200 MHz e 600 MHz le cui caratteristiche tecniche sono di seguito riportate:

- Sistema multicanale costituito da antenne schermate con frequenze nominali di 200 e 600 Mhz
- delta x in acquisizione pari a 2,4 cm, time window pari a 100 ns
- opportuno sistema di trascinamento per garantire il contatto fisico con il terreno.
- sistema di posizionamento a rotella metrica digitale con triggering dell'antenna.
- sistema di connessione mediante cavi in fibra ottica
- computer portatile rinforzato per lavori in esterno
- visualizzazione dei dati in tempo reale per il controllo di qualità delle acquisizioni.



- Sistema di acquisizione georadar IDS "HI MOD" -

## RISULTATI

### Aree esterne

La superficie complessiva di indagine (circa 1000 m<sup>2</sup>) è stata suddivisa in porzioni più piccole per necessità logistiche e metodologiche. In fase di elaborazione tali aree sono state nuovamente riunite e restituite in un'unica tavola nella quale, oltre ai sottoservizi e a manufatti interrati, sono state rappresentate le ubicazioni delle singole strisciate di acquisizione (griglie).

In corrispondenza di passaggi stretti, le sezioni trasversali sono risultate molto corte, condizione in grado di ostacolare l'individuazione di sottoservizi e di altre strutture soprattutto se ubicate in profondità.



*- Aree con spazi ridotti e con ostacoli di varia natura -*

I risultati dell'indagine georadar sono rappresentati nella tavola in allegato in cui viene riportata la planimetria delle aree investigate con la maglia delle acquisizioni e l'andamento delle anomalie individuate. Le sigle riportate per i sottoservizi sono funzionali all'elaborazione e posizionamento degli stessi senza necessariamente correlazioni tra sottoservizi con sigle uguali ma posti in aree diverse; il numero riportato tra parentesi indica la profondità in metri dell'estradosso superiore del sottoservizio rispetto al piano campagna.

Il diametro dei sottoservizi riportato nella tavola allegata è da considerarsi indicativo poiché tale caratteristica geometrica non è desumibile correttamente dall'indagine georadar, in particolar

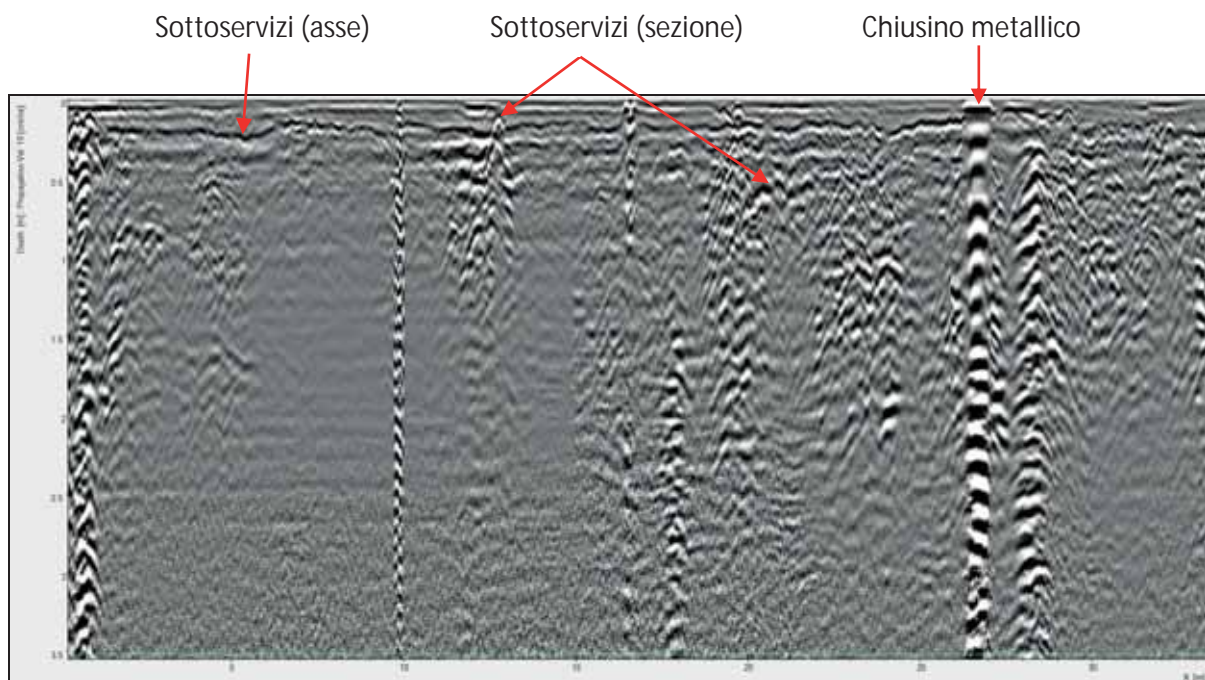
modo nel caso di due o più tubazioni tra loro molto vicine che potrebbero essere rilevate come un unico target di dimensioni maggiori.

Nelle aree investigate la profondità media raggiunta dall'indagine è stata di circa 2,0 m, anche se localmente, in particolare in corrispondenza delle reti metalliche nelle solette e di materiali a granulometria più fine o con presenza di acqua, sono state registrate profondità di penetrazione inferiori con obliterazione, anche severa, del segnale georadar utile.

Si ricorda che l'indagine georadar è un metodo di investigazione indiretto del sottosuolo: l'interpretazione dei risultati può essere fortemente influenzata da condizioni al contorno non ottimali.

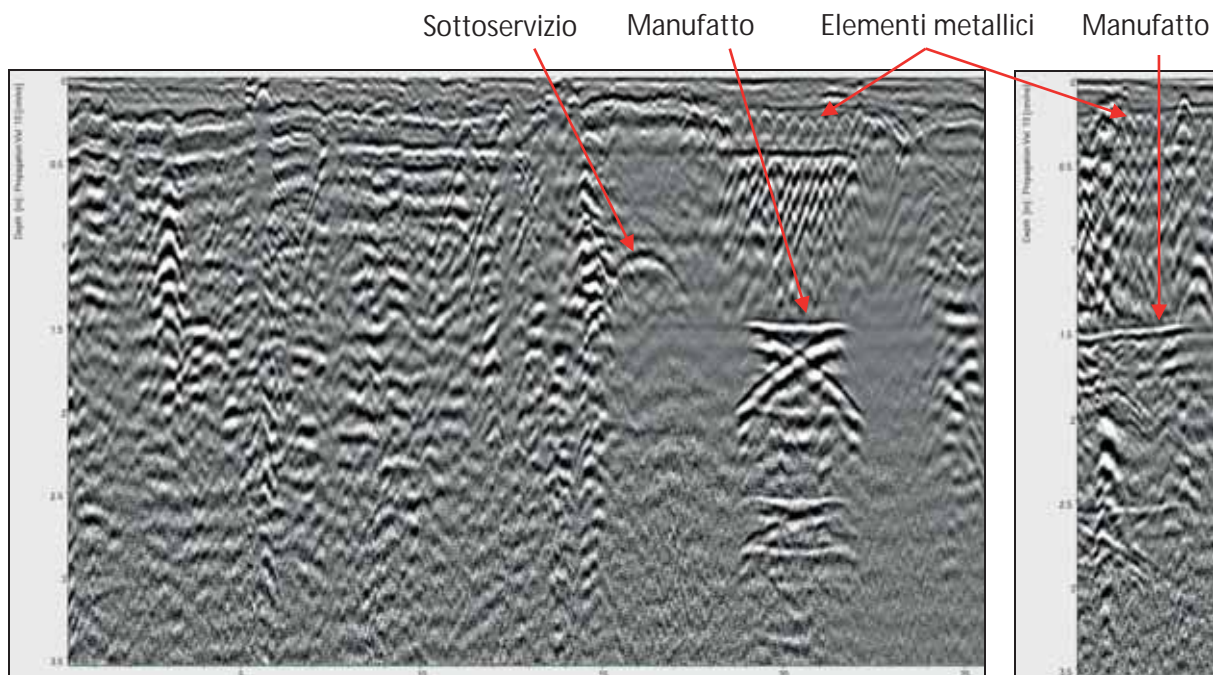
Di seguito si riportano alcuni radargrammi esemplificativi delle acquisizioni georadar realizzate. Nei radargrammi si evidenziano le iperboli di riflessione dovute alla presenza di discontinuità d'impedenza elettromagnetica ovvero alla presenza di manufatti/tubazioni di cui è possibile ricostruire la geometria complessiva correlando le evidenze riscontrate sui radargrammi adiacenti.

I radargrammi riportano in ascisse la lunghezza lineare della sezione espressa in metri, mentre le ordinate la profondità da piano campagna, sempre in metri.

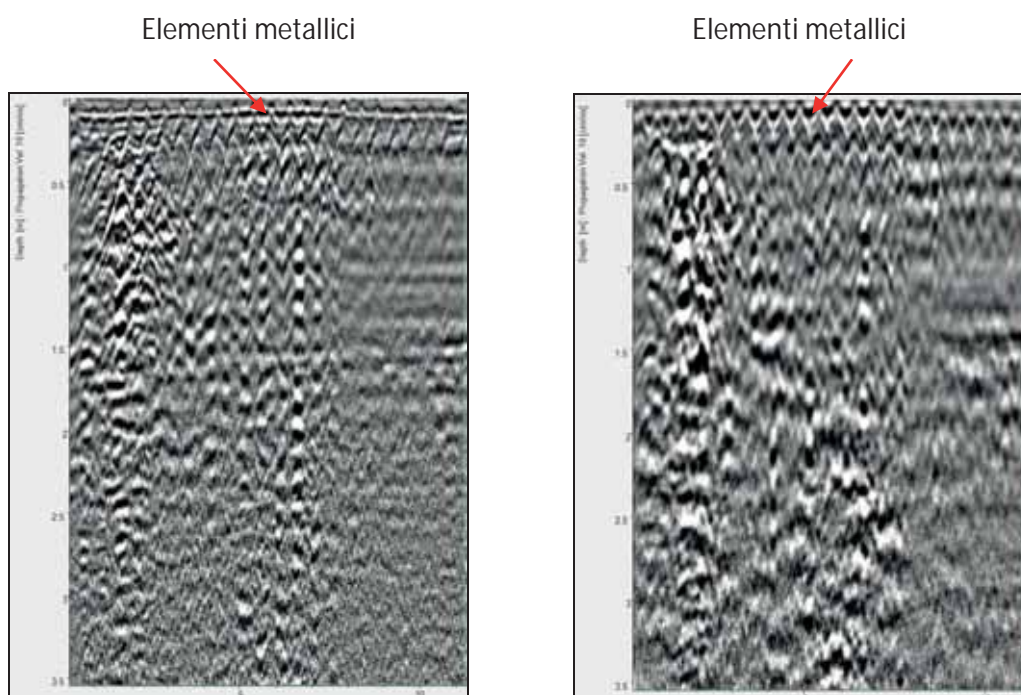


- Radargramma antenna 600 MHz -

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



- Radargrammi antenna 600 MHz tra loro ortogonali -



- Radargrammi antenna 600 MHz e 200 MHz – zona accesso carrabile -

Sono presenti cavi e condutture a servizio degli ex impianti della stazione.

Non sono state rilevate particolarità, eccetto un “manufatto” che coincide con il sottopassaggio interrato dismesso usato a suo tempo per il raggiungimento degli ex binari.

### Centrale termica nell'interrato

Nel locale al piano interrato da investigare con il georadar, sono risultati presenti impianti il cui ingombro ha impedito la realizzazione di un rilievo con maglia regolare.

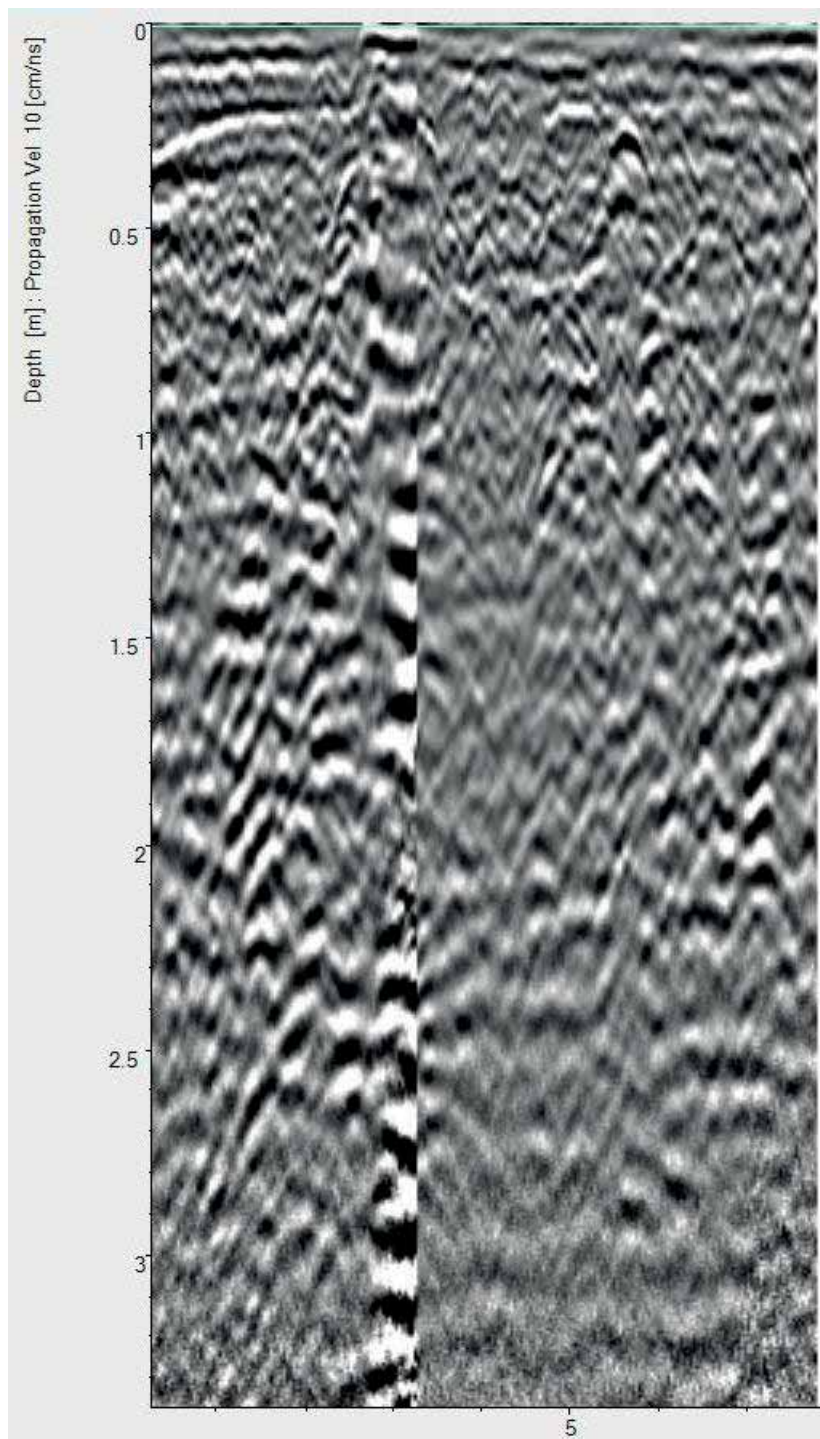
Per ovviare a tale difficoltà sono state realizzate strisciate singole, orientate in modo tale da investigare gli spazi disponibili. Le sezioni, tutte molto corte, non hanno evidenziato risposte compatibili con la presenza di una cisterna interrata.

All'interno del locale è stato effettuato anche un rilievo laser scanner e fotografico in modo da acquisire informazioni sulla tipologia di impianti e la loro posizione.

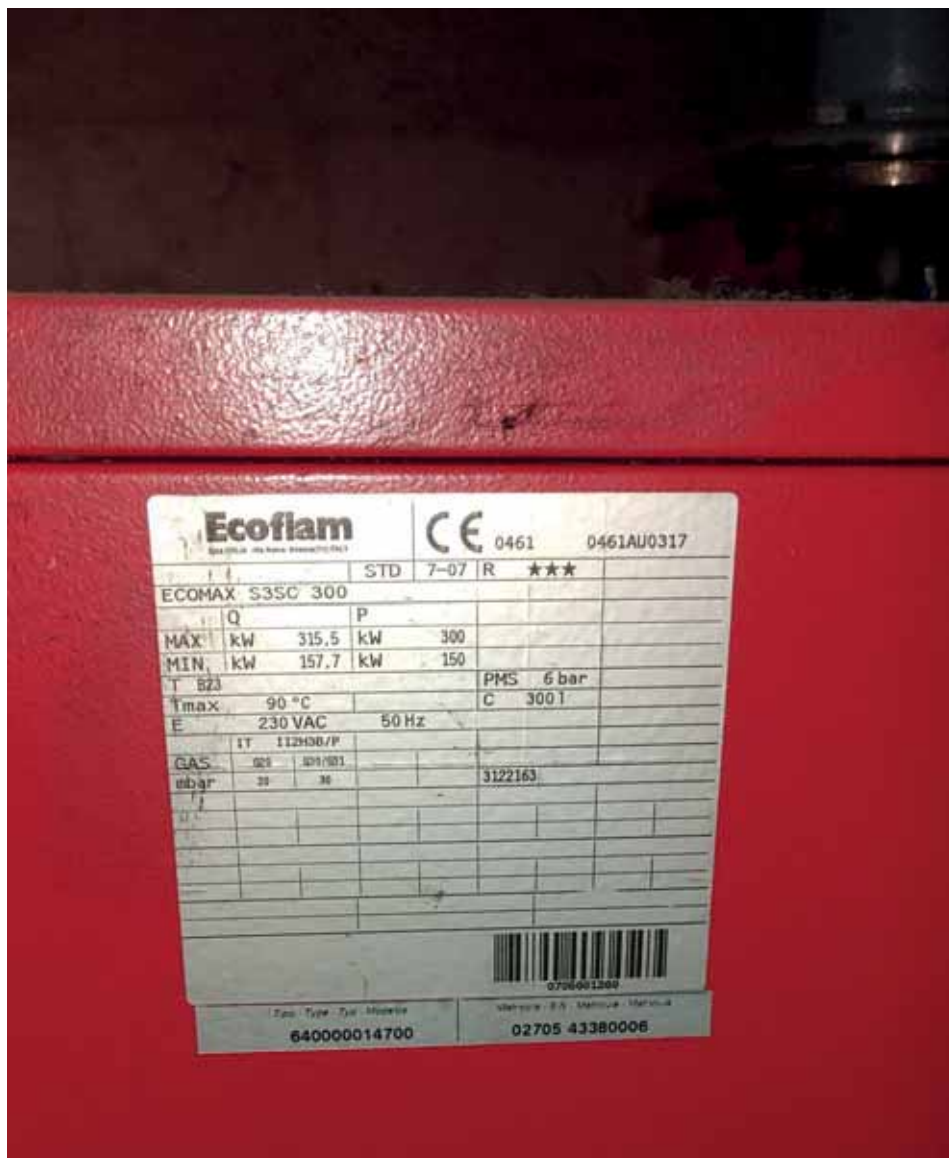


- Locale al piano interrato con potenziale presenza di cisterna interrata -

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



- Radargramma antenna 600 MHz- locale interrato -



- Rilievo fotografico dell'area, dettaglio -

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



### **Cabina elettrica al piano terra**

Nella cabina elettrica a pianterreno, indicata nella planimetria allegata sono stati realizzati un'indagine georadar ed un rilievo fotografico e laser scanner.

L'indagine georadar ha evidenziato la presenza di 2 sottoservizi, indicati nella tavola allegata, non di altri manufatti interrati.

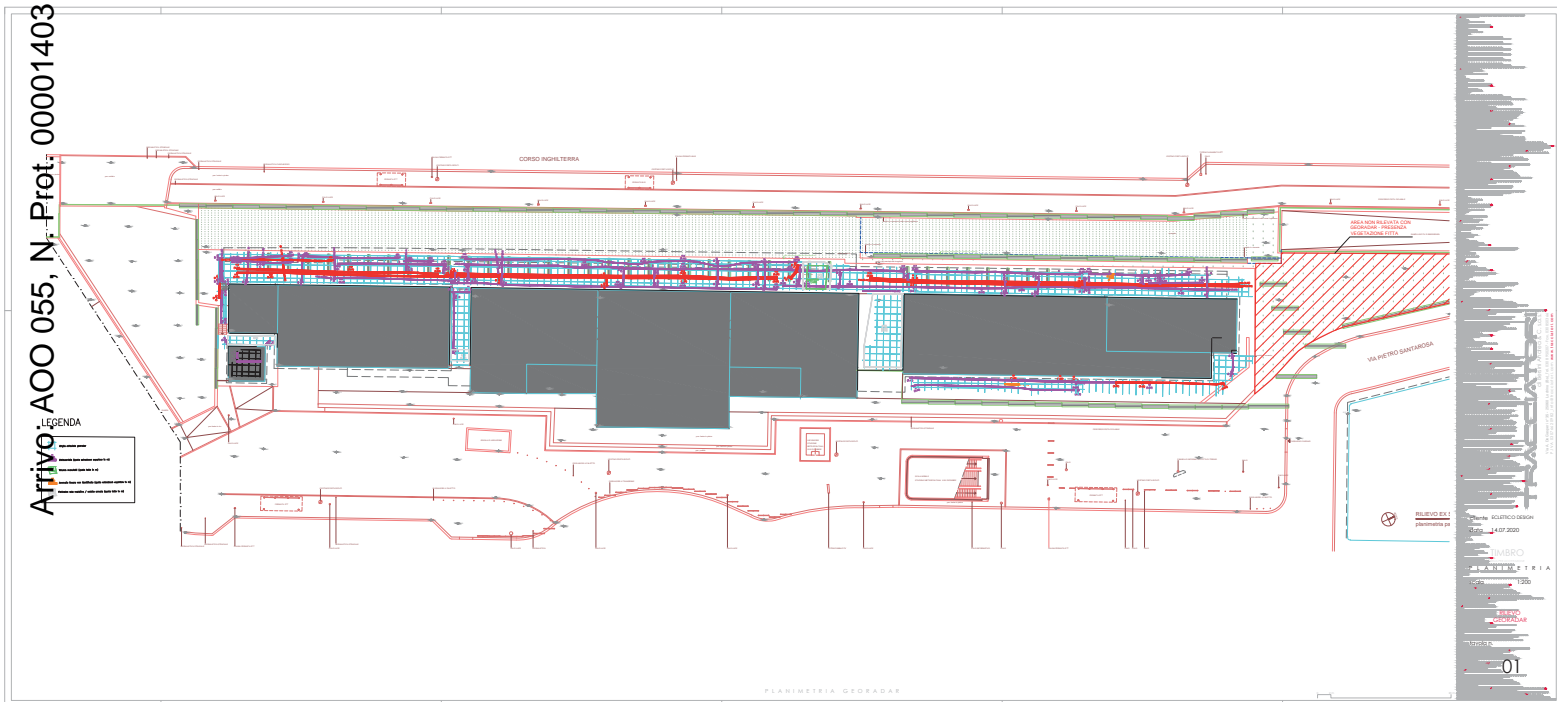
Dal controllo visivo, infine, la cabina si presenta attualmente libera da impianti: si sono rilevati un pozzetto ed una canalina passacavi nella zona di ingresso.

Le indagini eseguite non hanno quindi evidenziato risposte compatibili con la presenza di trasformatori ad olio né sono state rilevate eventuali condutture a bagno d'olio.



*- Cabina elettrica al pianterreno -*

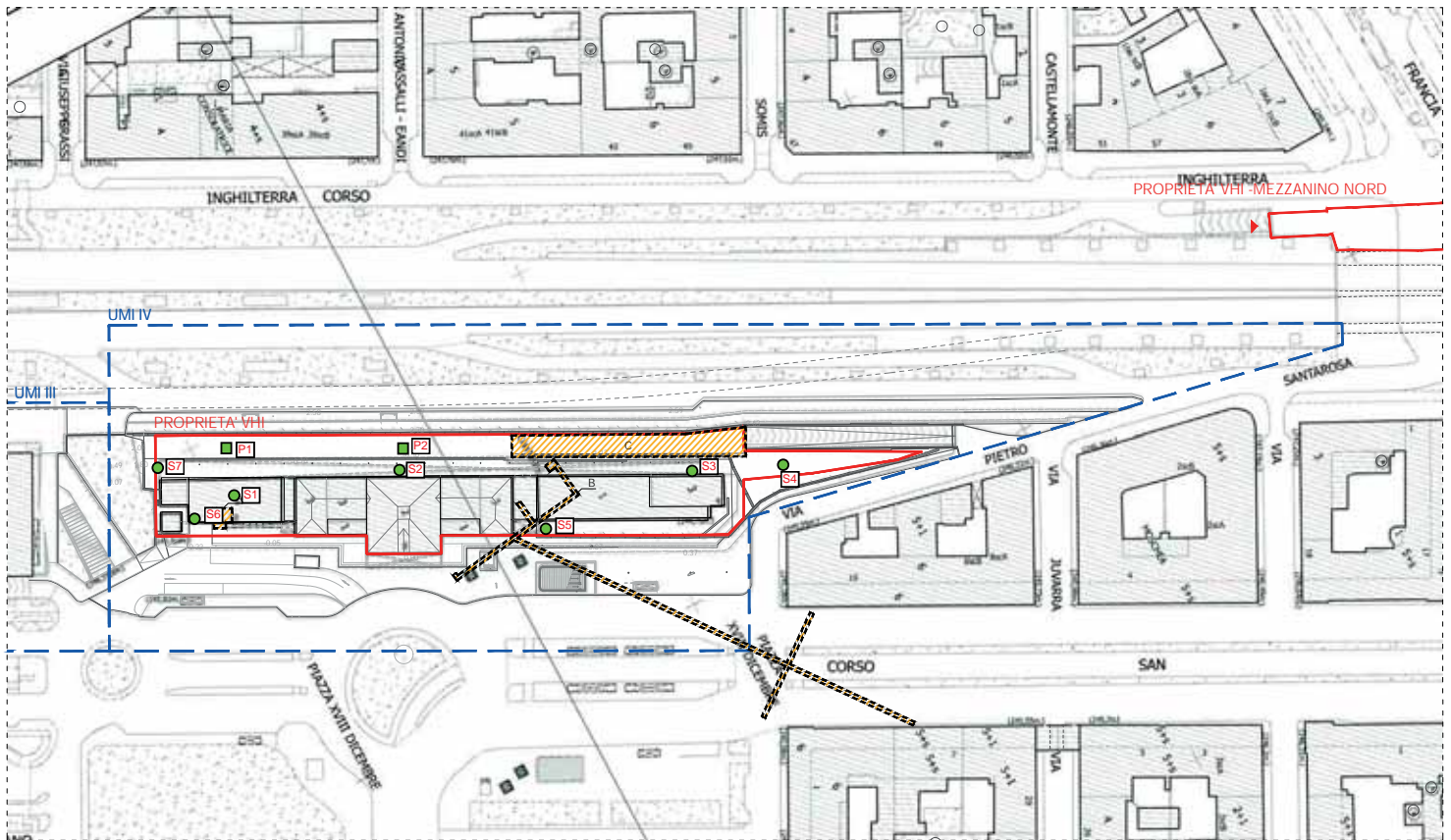
Attivo AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



**ALLEGATO B**  
**PLANIMETRIE UBICAZIONE INDAGINI AMBIENTALI**

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



Legenda

- Limite UMI
- Proprietà VHI
- Vincoli presenti nell'ambito

- A Cabina elettrica interrata di gestione IRETI
- B Cunicoli storici Pietro Micca riportati schematicamente come da rilievo quota ca. -10,00 m
- C Superficie interrata di proprietà di RFI per accesso VVF al passante ferroviario

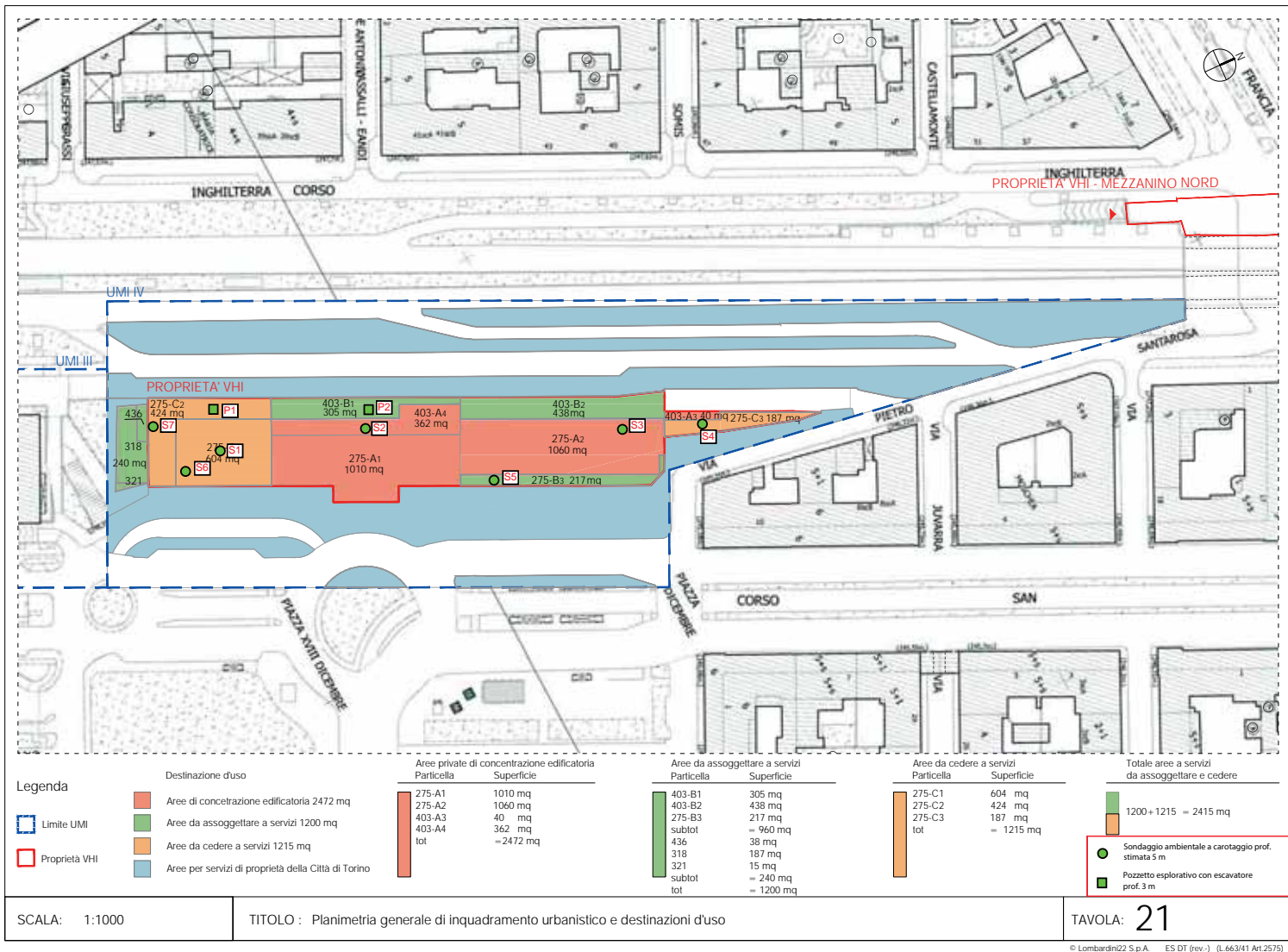
- Sondaggio ambientale a carotaggio prof. stimata 5 m
- Pozzetto esplorativo con escavatore prof. 3 m

SCALA: 1:1000

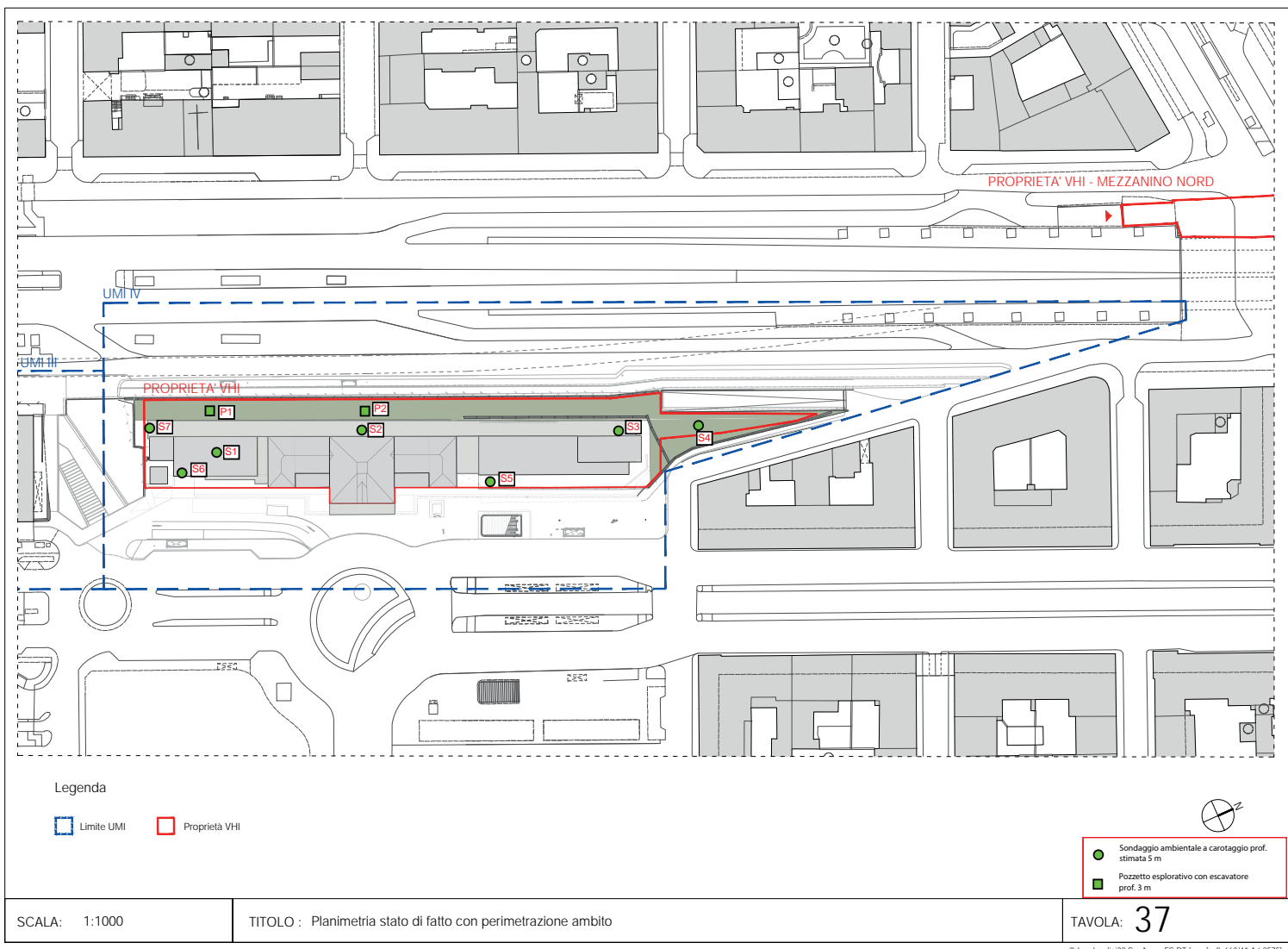
TITOLO: Rilievo stato di fatto - tavola dei vincoli e rilievo planaltimetrico

TAVOLA: 18

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



Legenda

- Limite UMI
- Proprietà VHI

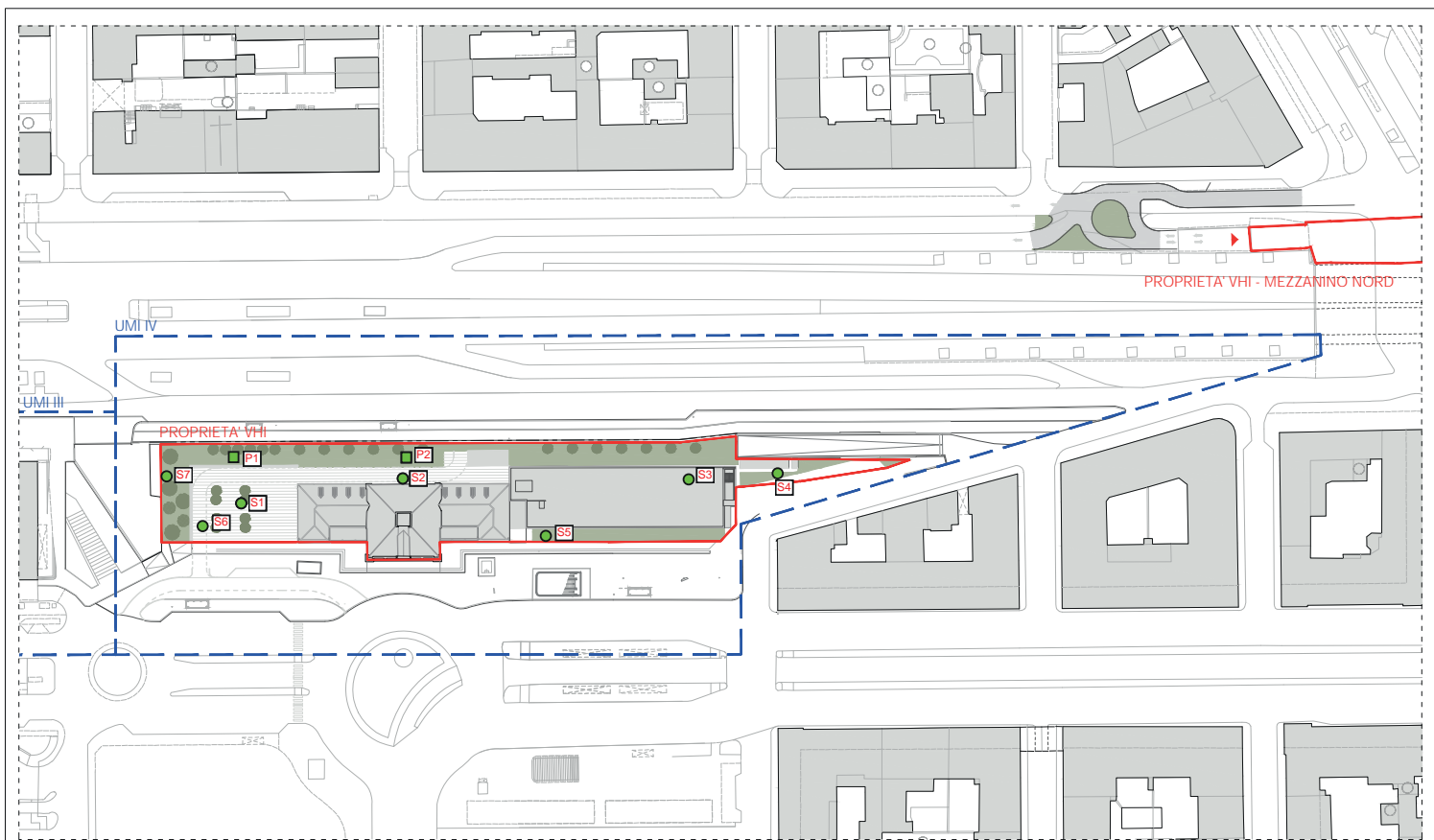
- Sondaggio ambientale a carotaggio prof. stimata 5 m
- Pozzetto esplorativo con escavatore prof. 3 m

SCALA: 1:1000

TITOLO: Planimetria stato di fatto con perimetrazione ambito

TAVOLA: 37

Arrivo: AOO 055, N. Prot. 00001403 del 21/04/2021



Legenda

- Limite UMI
- Proprietà VHI

- Sondaggio ambientale a carotaggio prof. stimata 5 m
- Pozzetto esplorativo con escavatore prof. 3 m



SCALA: 1:1000

TITOLO: Planimetria generale di progetto delle sistemazioni superficiali

TAVOLA: 38