



# **INDICE**

## **Premessa**

### **INTERVENTO 1 - Via Vittorio Veneto**

- 1.1 Inquadramento urbanistico
- 1.2 Analisi di vincoli, invariante e tutele
- 1.3 Disponibilità delle aree
- 1.4 Analisi dei flussi di traffico
- 1.5 Analisi delle interferenze e ipotesi di risoluzione
- 1.6 Stato di consistenza dell'area e/o dei manufatti edilizi esistenti
- 1.7 Descrizione degli aspetti architettonici e funzionali del progetto
- 1.8 Caratteristiche degli impianti e dei sottoservizi
- 1.9 Caratteristiche prestazionali dei materiali
- 1.10 Piano di gestione delle terre e rocce di scavo
- 1.11 Criteri Ambientali Minimi
- 1.12 Valutazione statica dei moduli di servizio prefabbricati

### **INTERVENTO 2 - Piazzale Montelungo**

- 2.1 Inquadramento urbanistico
- 2.2 Analisi di vincoli, invariante e tutele
- 2.3 Disponibilità delle aree
- 2.4 Analisi dei flussi di traffico
- 2.5 Analisi delle interferenze e ipotesi di risoluzione
- 2.6 Stato di consistenza dell'area e/o dei manufatti edilizi esistenti
- 2.7 Descrizione degli aspetti architettonici e funzionali del progetto
- 2.8 Caratteristiche degli impianti e dei sottoservizi
- 2.9 Caratteristiche prestazionali dei materiali
- 2.10 Piano di gestione delle terre e rocce di scavo
- 2.11 Criteri Ambientali Minimi
- 2.12 Valutazione statica dei moduli di servizio prefabbricati

### **INTERVENTO 3 - Via Gabbuggiani - opzionale**

- 3.1 Inquadramento urbanistico
- 3.2 Analisi di vincoli, invariants e tutele
- 3.3 Disponibilità delle aree
- 3.4 Analisi dei flussi di traffico
- 3.5 Analisi delle interferenze e ipotesi di risoluzione
- 3.6 Stato di consistenza dell'area e/o dei manufatti edilizi esistenti
- 3.7 Descrizione degli aspetti architettonici e funzionali del progetto
- 3.8 Caratteristiche degli impianti e dei sottoservizi
- 3.9 Caratteristiche prestazionali dei materiali
- 3.10 Piano di gestione delle terre e rocce di scavo
- 3.11 Criteri Ambientali Minimi
- 3.12 Valutazione statica dei moduli di servizio prefabbricati

## **Premessa**

La presente relazione tecnico-illustrativa è redatta secondo quanto espressamente previsto dal DPR 270/2010 e ss.mm.ii..

Il progetto esecutivo sviluppa l'ipotesi di realizzare un insieme organico di servizi alla sosta in tre aree individuate dall'amministrazione comunale in via Vittorio Veneto, Piazzale Montelungo e via Gabbuggiani (intervento opzionale).

Nell'ambito dei lavori di realizzazione delle nuove testate delle linee 2 e 3 della Tramvia cittadina, si sono resi necessari trasferimenti, anche provvisori, dei servizi alla sosta del Trasporto Pubblico Locale (T.P.L. attualmente concentrati in Piazza della Stazione).

Le tre aree interessate dalla presente proposta, e corrispondenti alle 3 fasi, riguardano la creazione di un'area di sosta dei bus T.P.L. e dei relativi servizi in via Vittorio Veneto, la creazione di servizi alla sosta a piazzale Montelungo, la previsione di servizi in via Gabbuggiani,

Il presente progetto esecutivo è conseguente al progetto definitivo presentato in data 10.11.2018 e approvato con Delibera di Giunta Comunale n. 228 del 05/06/2018.

Il progetto definitivo è completo inoltre di Nulla Osta della Soprintendenza A.B.A.P n. 03925 del 10.04.2018, di seguito allegato.

L'attuale parcheggio per le auto su via Vittorio Veneto, in corrispondenza con l'incrocio con via Solferino, verrà trasformato in capolinea del TPL, con la creazione di n. 7 stalli di sosta per i bus (più 2 per la fermata) per e l'installazione di 2 moduli prefabbricati temporanei destinati ai servizi: il primo modulo servirà come sala di attesa per gli utenti e sarà dotato di pannello informativo; il secondo modulo sarà destinato a biglietteria, punto ristoro per gli autisti TPL e wc dedicato. La posizione di quest'area è ideale come interscambio con l'attigua fermata della linea 1 della Tramvia alla Torre della Serpe: il progetto infatti si inserisce nella più ampia previsione di sistemazione delle aree contigue alla linea 1 della Tramvia, elaborata dal Comune e concordata con la Soprintendenza.

Non sono previste sostanziali modifiche allo stato dei luoghi, dal momento che il progetto, oltre a moduli prefabbricati semplicemente appoggiati al suolo, prevede la riasfaltatura del piazzale, la creazione di un percorso pedonale per gli utenti del TPL

nel rispetto delle aree non carrabili esistenti, lo scolo delle acque meteoriche oggi mancante, l'estensione della recinzione di protezione in corrispondenza della linea della tramvia. Si prevede inoltre la predisposizione di allacciamenti (elettrico, acqua e scarichi fognari) per una eventuale postazione per attività economiche, secondo le indicazioni ricevute dall'assessorato alle attività economiche.

Per quanto riguarda piazzale Montelungo, l'uscita dalla stazione ferroviaria in corrispondenza del binario 16, oggetto di un progetto firmato a suo tempo da Gae Aulenti, nel tempo si è trasformata in un punto di interscambio molto frequentato, in cui convergono TPL, bus turistici, navette di collegamento con gli aeroporti di Pisa e Bologna. Gli unici servizi oggi presenti sono costituiti da una semplice pensilina.

L'ipotesi progettuale mira ad incrementare l'offerta di servizi alla sosta, attraverso la creazione di diversi moduli polifunzionali: un primo modulo, dotato di wc, sarà destinato a biglietteria e ristoro per gli autisti del TPL, un secondo ospiterà la sala di attesa per i passeggeri, e nei due ulteriori moduli saranno localizzati n. 3 servizi igienici per gli utenti, di cui uno per disabili. E' inoltre prevista una seconda pensilina aperta, gemella di quella esistente, per migliorare la qualità della sosta anche durante le ore notturne di chiusura della nuova sala d'attesa. Si prevede inoltre la predisposizione di allacciamenti (elettrico, acqua e scarichi fognari) per una eventuale postazione per attività economiche, secondo le indicazioni ricevute dall'assessorato alle attività economiche. Al fine di incrementare la funzionalità dell'area anche a livello dei servizi, si prevede la predisposizione di allacciamenti (elettrico, acqua e scarichi fognari) per quattro eventuali postazioni per attività economiche (di cui due di tipo alimentare).

Attualmente sono presenti n. 2 compattatori di Alia Spa, che presentano aree di carico e scarico sul lato destro con occupazione della banchina compresa tra il muro della Stazione ferroviaria e viale Strozzi, dei quali è stato garantito lo spostamento da parte della stessa azienda responsabile dei servizi ambientali.

In via Gabbuggiani, in prossimità della stazione Leopolda e dell'angolo con viale Rosselli, si prevede di creare un piccolo nucleo di servizi temporanei mediante moduli prefabbricati appoggiati al suolo. Nell'area pedonale a confine con il muro di cinta della stazione Leopolda sono previsti 2 moduli a supporto del TPL che saranno destinati a biglietteria con punto ristoro per gli autisti e sala d'attesa; non sono stati previsti servizi



## **INTERVENTO 1 - Via Vittorio Veneto**

### **1.1 Inquadramento urbanistico**

L'area in oggetto è ubicata in prossimità di piazza Vittorio Veneto, nel tessuto urbano che si estende tra il Parco delle Cascine e il centro cittadino.

Nello specifico l'ambito di intervento, intercluso tra viale Fratelli Rosselli e l'edificato otto/novecentesco in prossimità del Teatro Comunale, rientra all'interno del sistema di aree per cui gli strumenti urbanistici comunali prevedono la generale riorganizzazione della mobilità e della sosta attraverso le prescrizioni contenute nella *ATs 08/12.16 – Area di trasformazione per servizi (infrastrutture per la mobilità e standard)*, che interessa l'intero complesso che si estende da Piazza Vittorio Veneto fino alle sponde dell'Arno.

Il progetto per il nuovo sito di servizio per il trasporto pubblico locale rappresenta un'anticipazione del complesso di interventi previsti dall'*ATs* ai fini del soddisfacimento delle esigenze manifestate dall'Amministrazione Comunale, attraverso la creazione di una stazione per il trasporto pubblico locale e di dotazioni mobili e provvisorie di servizio alla sosta; tale intervento non comporta la realizzazione di opere che interessano il sottosuolo, eccetto che per i sottoservizi, in quanto prevede l'insediamento di servizi alla sosta di tipo provvisorio semplicemente appoggiati in superficie.

In generale, per l'intero ambito di collegamento tra la città storica e lo spazio aperto di maggiore ampiezza all'interno del perimetro urbano, l'*ATs 08/12.16 prevede* il ripristino dei connotati di connessione tra il tessuto storico e lo spazio aperto, come nella originale visione del Poggi. In accordo con le tracce del suo progetto, le previsioni comprendono il ripristino della "testata del parco delle Cascine", costituita dalla piazza pedonale, e la generale risistemazione della rete viaria dell'area, attualmente caratterizzata dalla presenza della fermata della linea 1 della Tramvia Scandicci-SMN, dal viale Fratelli Rosselli e dalla pista ciclabile con tracciato interrotto in prossimità del ponte alla Vittoria.

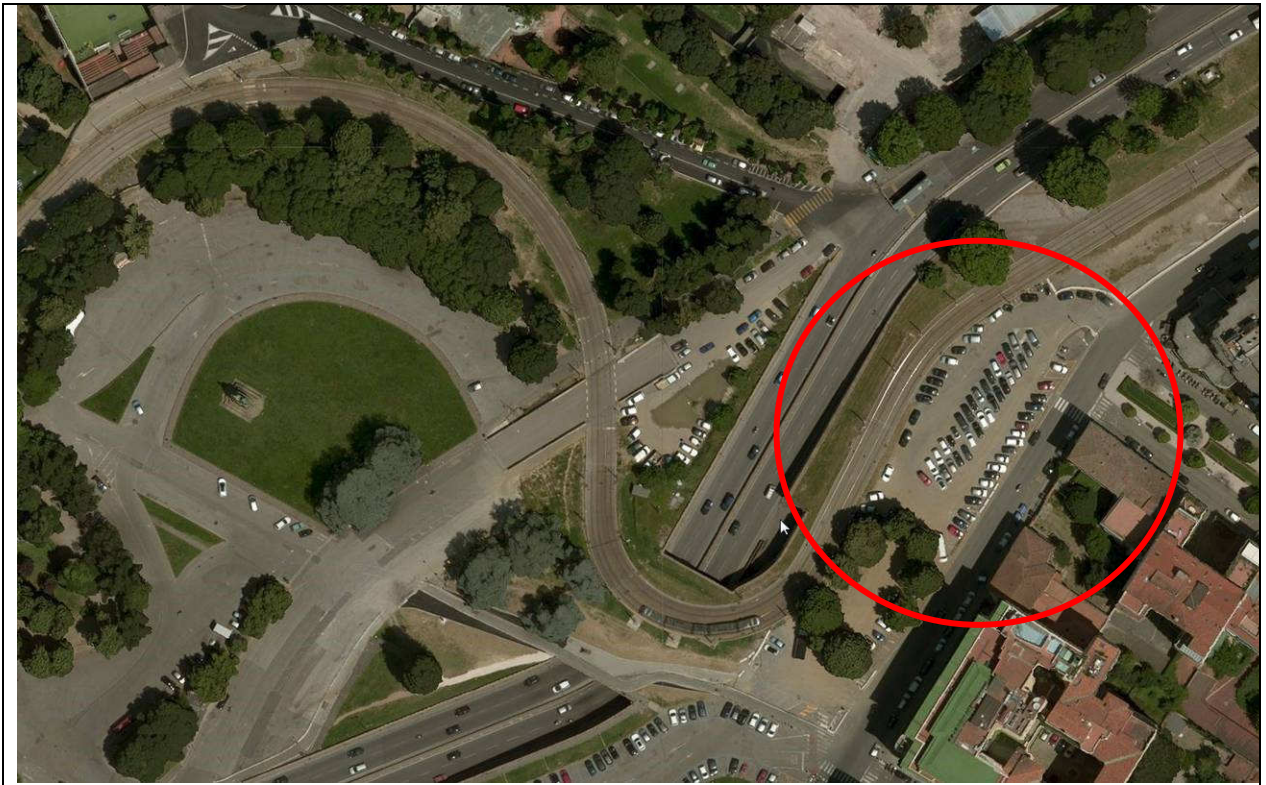


Foto aerea con individuazione dell'area di intervento

## **1.2 Analisi di vincoli, invariati e tutele**

Di seguito si descrivono i vincoli relativi all'area in oggetto. Per quanto riguarda i vincoli paesaggistici, il progetto definitivo precedente al presente esecutivo è completo di Nulla Osta della Soprintendenza A.B.A.P n. 03925 del 10.04.2018.

Il parere rilasciato dalla Soprintendenza al progetto definitivo autorizza l'opera, con alcune prescrizioni relative alla scelta dei materiali e dei colori.

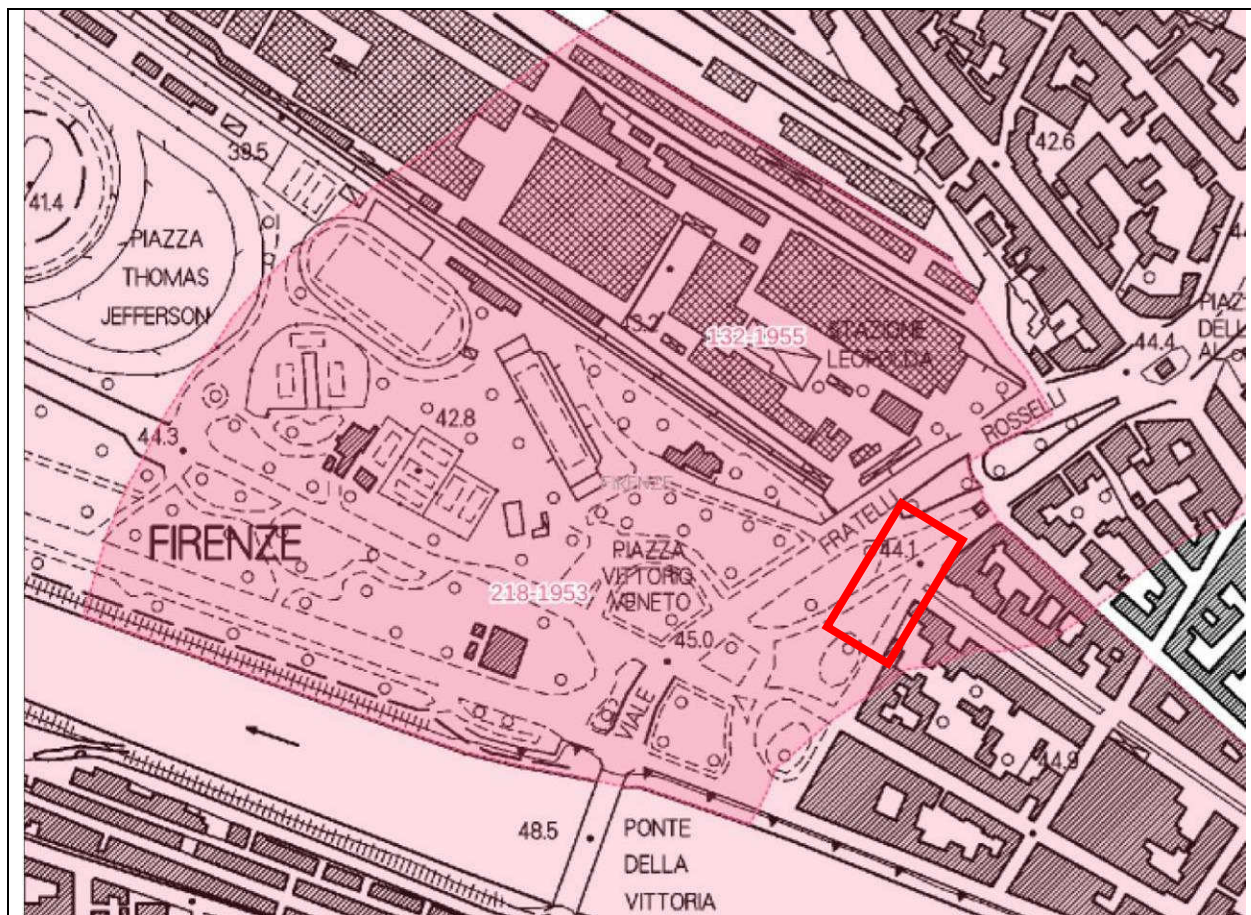
A seguito di incontri e sopralluoghi con funzionari della Soprintendenza, è stata infine data indicazione di rivestire i moduli prefabbricati di servizio in acciaio Corten, a cui ci si è uniformati in sede di progetto esecutivo.

### **1.2.1 Piano di Indirizzo Territoriale**

L'ambito di intervento rientra nelle aree di notevole interesse pubblico individuate dal PIT (*Apr. con Del. C.R. 25 marzo 2015 n. 35*) in accordo con l'art. 136 del D.Lgs 42/2004: in particolare è soggetto alle prescrizioni dovute ai D.M. 31.08.1953 – *Sponde Nord e dell'Arno nell'Ambito del Comune di Firenze (cod. id. vincolo 218-1953-cod. reg. 9048136)* e D.M. 25.05.1955 – *Zona dei Viali di circonvallazione della città di Firenze (cod. id. vincolo 132-1955 – cod. reg. 9048045)*.

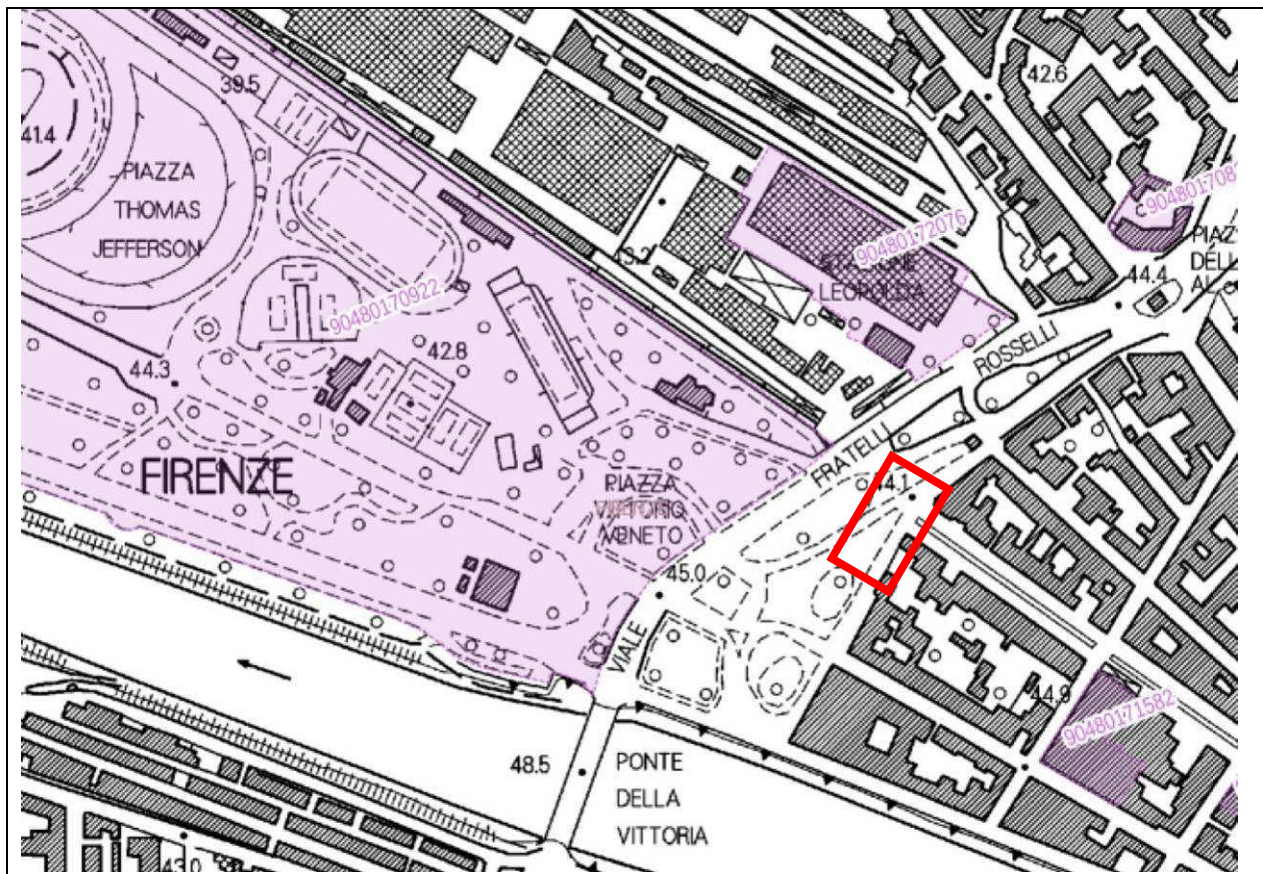


Tali prescrizioni si configurano come vincoli di natura paesaggistica (ex L. 1497/39), pertanto la realizzazione dell'intervento è subordinata all'acquisizione dell'Autorizzazione Paesaggistica come da art. 146 del D.Lgs 42/2004.



*Estratto della Cartografia del PIT con valenza di piano paesaggistico relativa ad immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art.136 DLgs 42/2004) con individuazione in rosso dell'area di intervento*

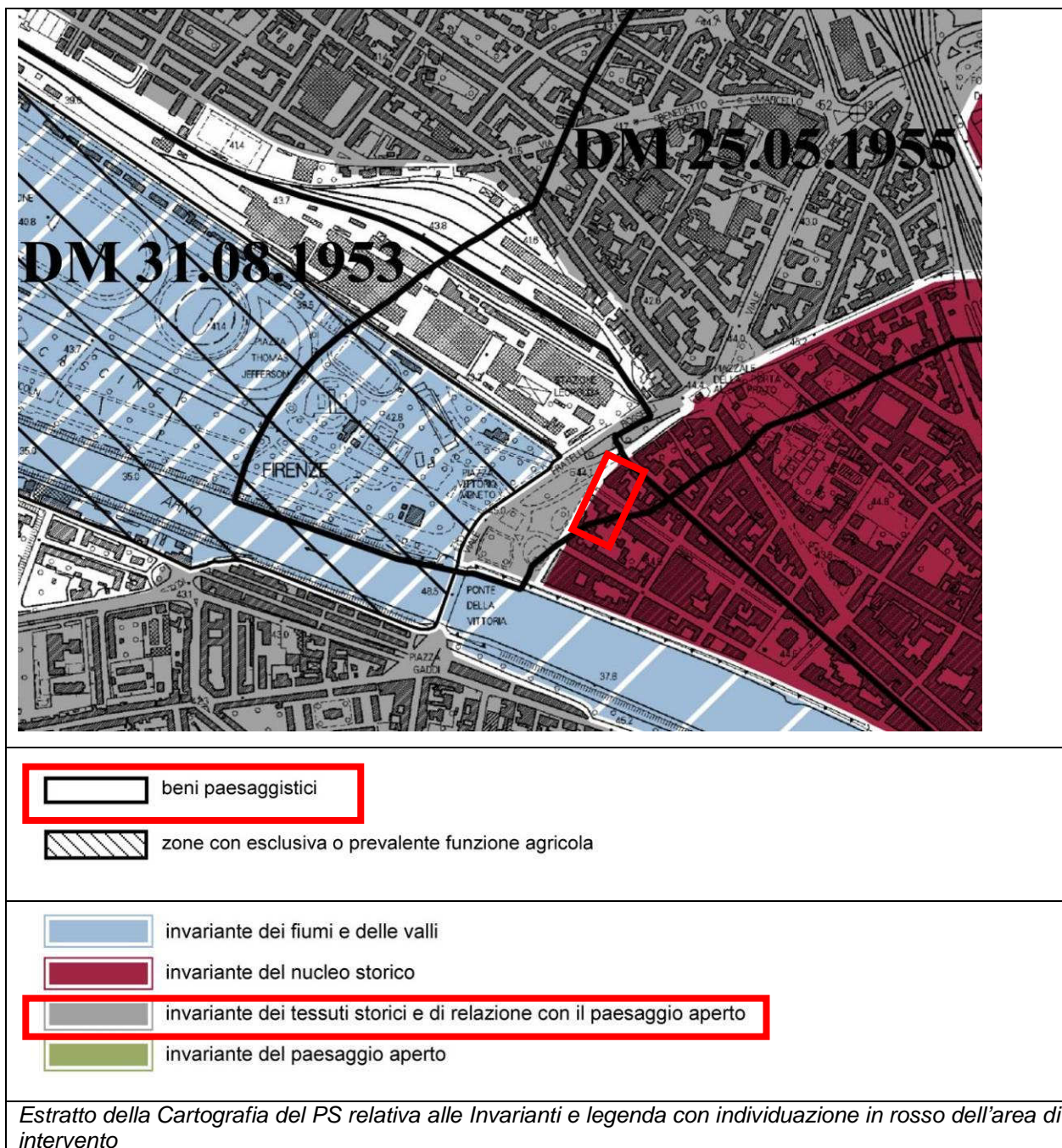
Le cartografie di PIT evidenziano la presenza del vincolo ex L. 1089/39 – Beni Architettonici Tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 – che interessa il Parco delle Cascine, ma non l'area oggetto di intervento, come si evince dall'estratto planimetrico di seguito riportato. Ma si confronti la trattazione successiva sul Piano Strutturale, in quanto vi è una difformità con quest'ultimo.



Estratto della Cartografia del PIT con valenza di piano paesaggistico relativa ai Beni architettonici tutelati (Parte II DLgs 42/2004) con individuazione in rosso dell'area di intervento

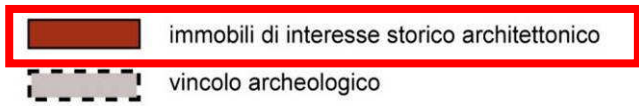
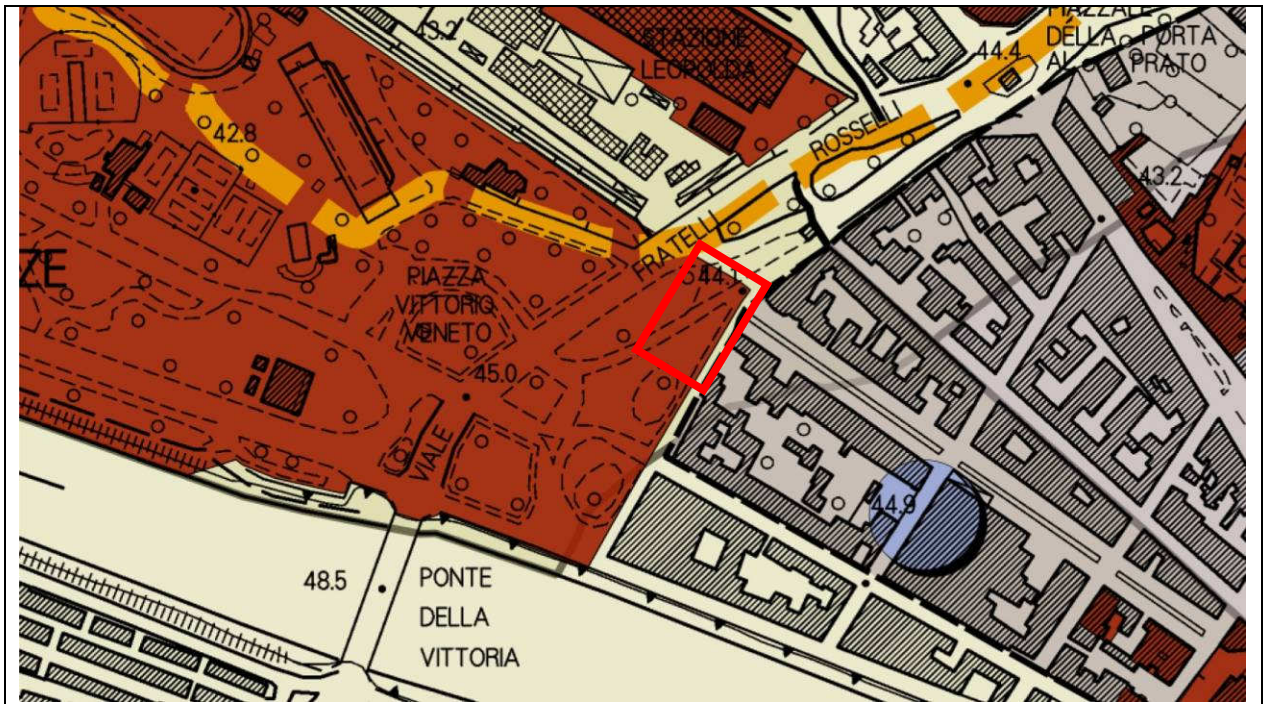
### 1.2.2 Piano Strutturale

I vincoli di natura paesaggistica sono individuati anche dal P.S. (Appr. con Del. 2015/C/00025 del 02.04.2015) come *invarianti* del territorio urbano, definite dall'art. 9 c.2 punto 9.3 delle NTA come aree con caratteri di elevata qualità paesaggistica, ambientale e storico-insediativa, vere e proprie risorse sulle quali vigono le modalità di tutela emanate direttamente dai piani sovraordinati (P.I.T. con valore di piano paesaggistico e P.T.C.P.).



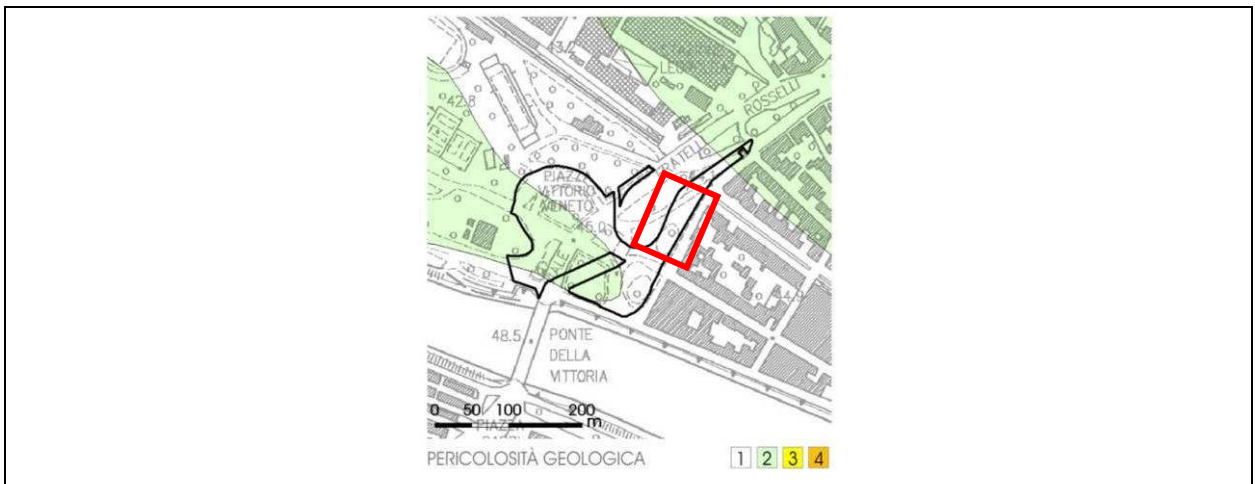
Secondo quanto contenuto nella parte del piano strutturale relativa specificatamente ai *vincoli*, l'area oggetto di intervento ricade all'interno della perimetrazione del vincolo relativo agli immobili di interesse storico-architettonico riguardante il parco delle Cascine, in parziale difformità da quanto riportato nella porzione di cartografia del PIT a cui si è fatto riferimento al punto 1.2.1.

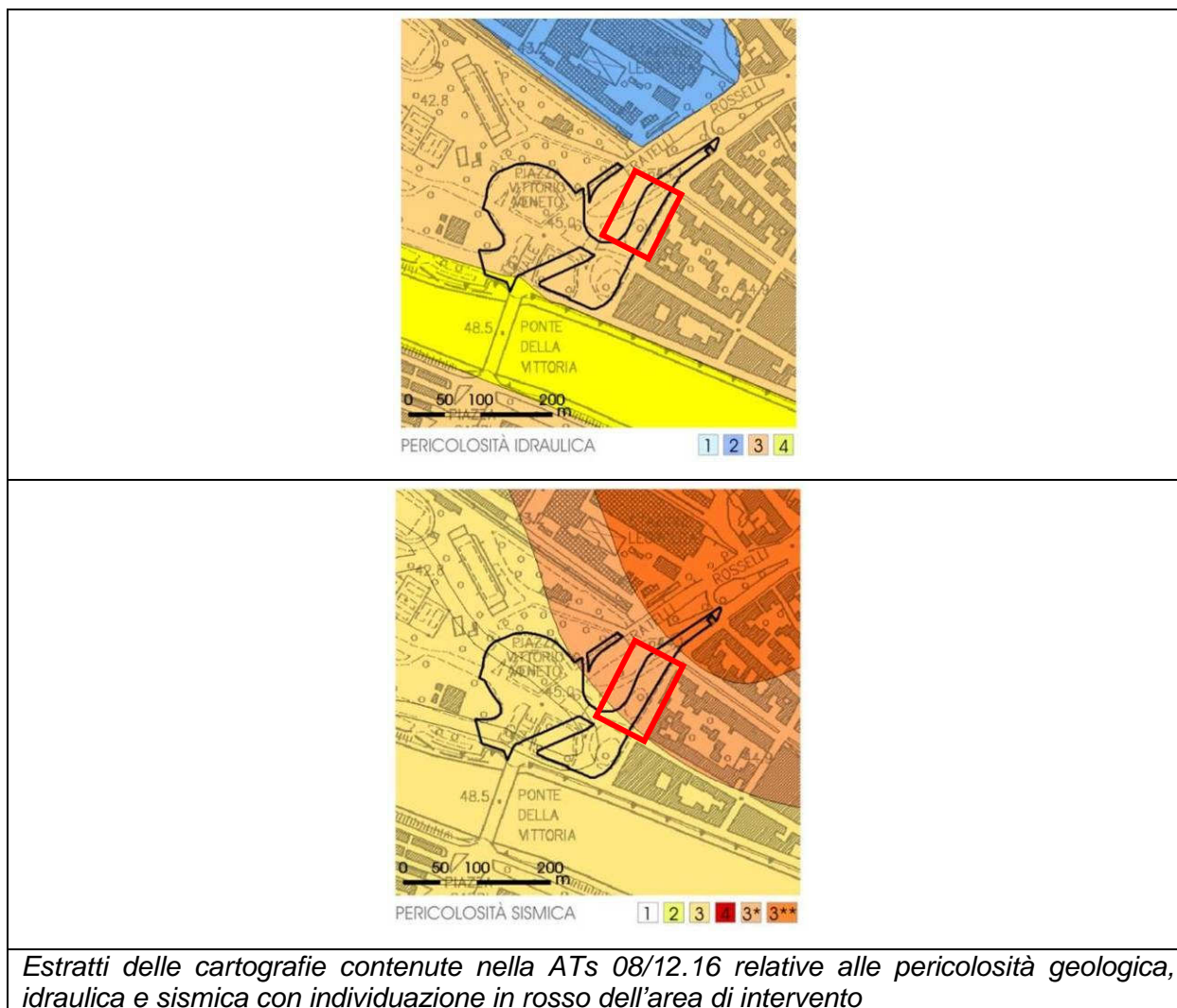
Tale prescrizione subordina la realizzazione dell'intervento all'acquisizione del Nullaosta da parte della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Firenze, Pistoia e Prato come previsto per i beni disciplinati dalla parte II del D.Lgs 42/2004.



Estratto della Cartografia del PS relativa ai Vincoli e legenda con individuazione in rosso dell'area di intervento

Per quanto riguarda la natura dell'ambito dal punto di vista geologico, idraulico e sismico, l'area presenta bassa pericolosità geologica (categoria PG1), elevate pericolosità idraulica (categorie PI3) e sismica (categorie PS3\*), così come definite negli artt. 14 - 15 - 16 delle NTA del piano e come rappresentato nella scheda ATs a cui si è precedentemente fatto riferimento, delle quali si riportano alcuni estratti.





### 1.2.3 Distanza dal tracciato tramviario

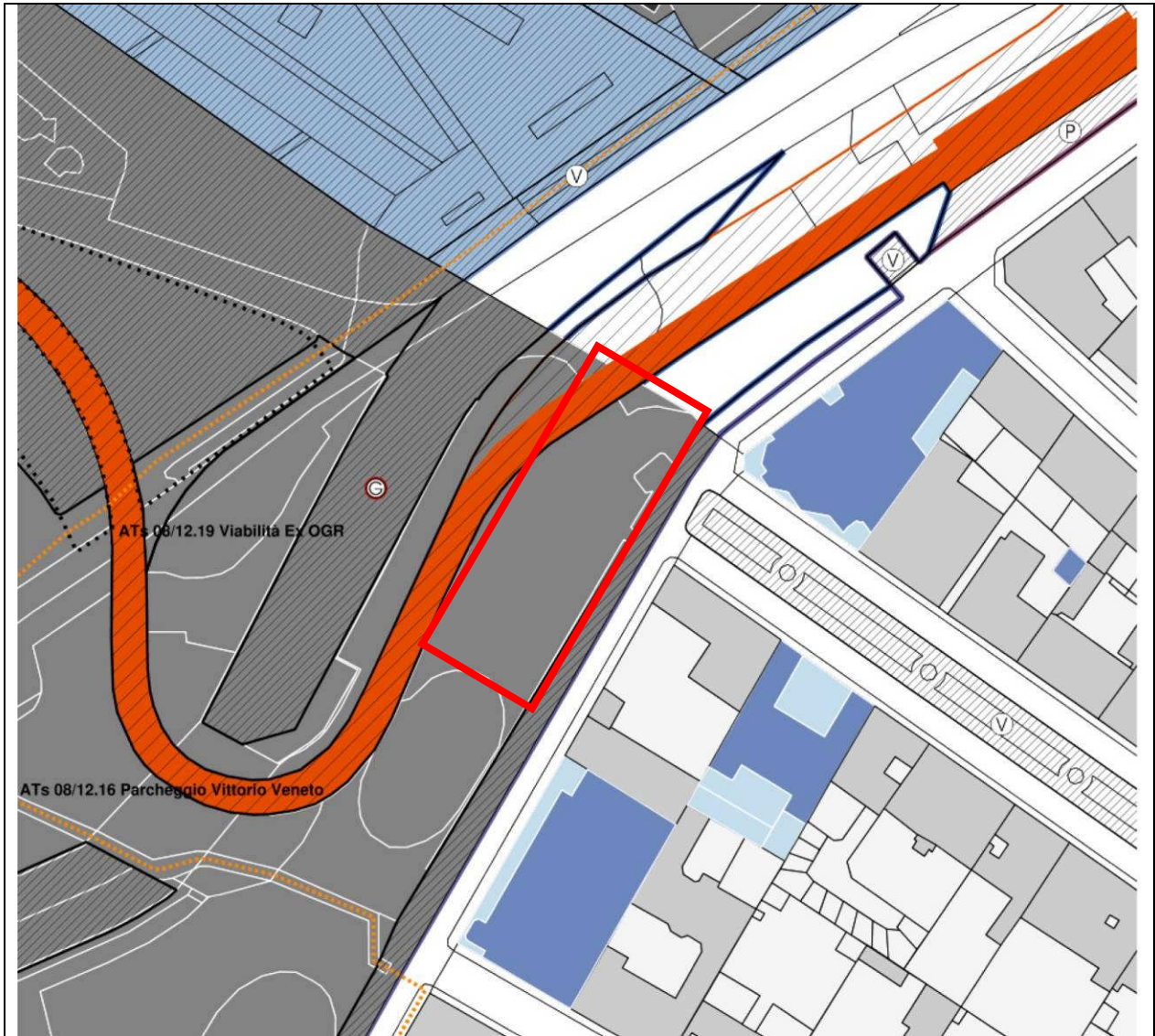
La presenza del tracciato tramviario esistente in prossimità dell'area di intervento comporta l'applicazione della disciplina relativa al rispetto delle distanze dalle linee ferroviarie e altri servizi di trasporto, oggetto del D.P.R. n.753 del 11.07.1980.

L'intervento si attua in assoluta conformità alla prescrizione relativa alla distanza da rispettare in prossimità di tracciati della tramvia, in quanto prevede l'inserimento dei moduli prefabbricati, semplicemente appoggiati al suolo ad una distanza superiore ai 6 metri prescritti dalla norma. L'art 51 del decreto stabilisce infatti come lungo i tracciati di tramvie, ferrovie metropolitane e funicolari terrestri su rotaia, sia vietato costruire, ricostruire o ampliare edifici o manufatti di qualsiasi specie ad una distanza minore di metri 6 dalla più vicina rotaia, da misurarsi in proiezione orizzontale.

#### **1.2.4 Regolamento Urbanistico**

Secondo quanto contenuto nella parte del R.U. (*Appr. con Del. 2015/C/00025 del 02.04.2015*) relativa alla disciplina dei sistemi territoriali, l'area rientra nell'*ambito dei tessuti compatti di formazione otto-novecentesca (zona A)*. Descritto dall'art. 66 delle NTA, tale ambito è costituito dall'ampia fascia oltre i viali di circoscrizione cresciuta prevalentemente per interventi unitari e addizioni fra la fine dell'ottocento e gli inizi del novecento.

All'interno del suddetto tessuto, il regolamento individua le emergenze di valore storico architettonico, tra le quali rientra l'area di interesse, in parziale difformità dal PIT come precedentemente evidenziato, le cui limitazioni riguardano principalmente l'edificato; le prescrizioni inerenti gli spazi aperti privati, sono oggetto del comma 7 dell'art. 66 e riguardano la permanenza delle alberature esistenti, la permeabilità, la fruizione pedonale la percorribilità ciclabile nella generale ottica di collegamento dei viali con l'ambito del nucleo storico.



<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ambito del nucleo storico (zona A)</li> <li><span style="border: 2px solid blue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ambito dei tessuti compatti di formazione otto-novecentesca (zona A)</li> <li><span style="border: 1px solid brown; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ambito dei centri storici minori/borghi storici (zona A)</li> <li><span style="background-color: lightblue; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ambito dell'insediamento recente (zona B)</li> <li><span style="background-color: lightpurple; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ambito dell'insediamento recente - i tessuti specializzati (zona D)</li> <li><span style="background-color: purple; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> ambito dell'insediamento recente - le aree per i depositi a cielo aperto</li> </ul>	<p><b>classificazione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> emergenze di valore storico architettonico - beni culturali - spazio edificato</li> <li><span style="background-color: gray; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> emergenze di valore storico architettonico - beni culturali - spazio aperto</li> <li><span style="background-color: lightgray; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> emergenze di valore storico architettonico - spazio edificato</li> <li><span style="background-color: white; border: 1px solid gray; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> emergenze di valore storico architettonico - spazio aperto</li> <li><span style="background-color: black; border: 1px solid gray; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> edifici singoli o aggregati di interesse documentale - spazio edificato</li> <li><span style="background-color: white; border: 1px solid gray; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> edifici singoli o aggregati di interesse documentale - spazio aperto</li> <li><span style="background-color: lightgray; border: 1px solid gray; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> tessuto storico o storicizzato prevalentemente seriale - spazio edificato</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">AT</span> area di trasformazione</li> <li><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ATt</span> area di trasformazione/SUL in trasferimento</li> <li><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ATa</span> area di trasformazione/SUL in atterraggio</li> <li><span style="border: 2px solid red; padding: 2px;">ATs</span> area di trasformazione per servizi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> rete tramviaria esistente</li> <li><span style="border: 1px dashed orange; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> rete tramviaria di progetto</li> <li><span style="border-bottom: 1px dotted orange; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> piste ciclabili esistenti</li> <li><span style="border-bottom: 1px dashed orange; display: inline-block; width: 20px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> piste ciclabili di progetto</li> </ul>

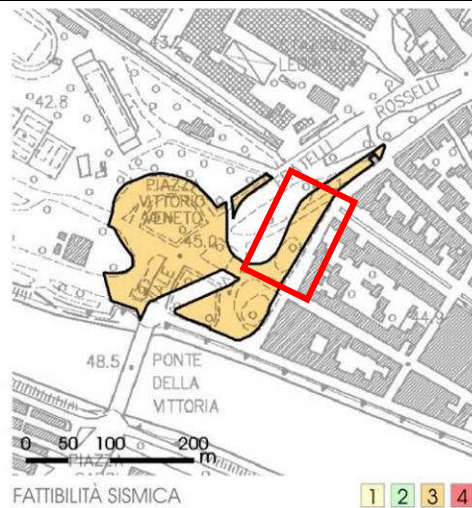
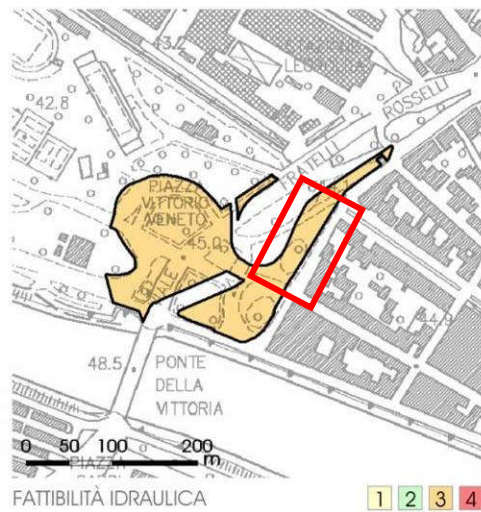
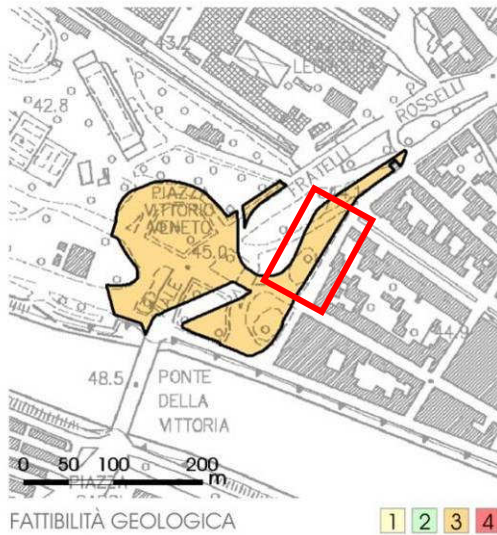
Estratti delle cartografia di RU relativa alle disciplina del suolo e degli insediamenti e legenda con individuazione in rosso dell'area di intervento

Secondo la parte V del RU riguardante la disciplina delle trasformazioni, l'ambito ricade nell'area di trasformazione per servizi ATs.08/12.16, come precedentemente indicato. L'ATs, oggetto di specifica scheda contenuta nelle NTA del regolamento, rientra tra le aree soggette a trasformazione per la previsione di infrastrutture per la mobilità e standard, le cui prescrizioni generali sono contenute nell'art. 77 c.3 delle NTA stesse. L'intervento rappresenta un'anticipazione del complesso di operazioni previste per l'area in accordo con le esigenze dell'Amm.ne Comunale.



La scheda, oltre a descrivere l'intera area interessata illustrando gli obiettivi dell'intervento, contiene le prescrizioni relative alla fattibilità geologica, idraulica e sismica derivanti dalla cartografia della pericolosità del PS: in particolare, le prescrizioni riguardano la fattibilità di interventi che comportino opere di scavo necessarie alla realizzazione di fondazioni; tali opere non sono previste dal progetto in esame, in quanto oggetto di intervento è l'impianto di manufatti provvisori semplicemente appoggiati al suolo.



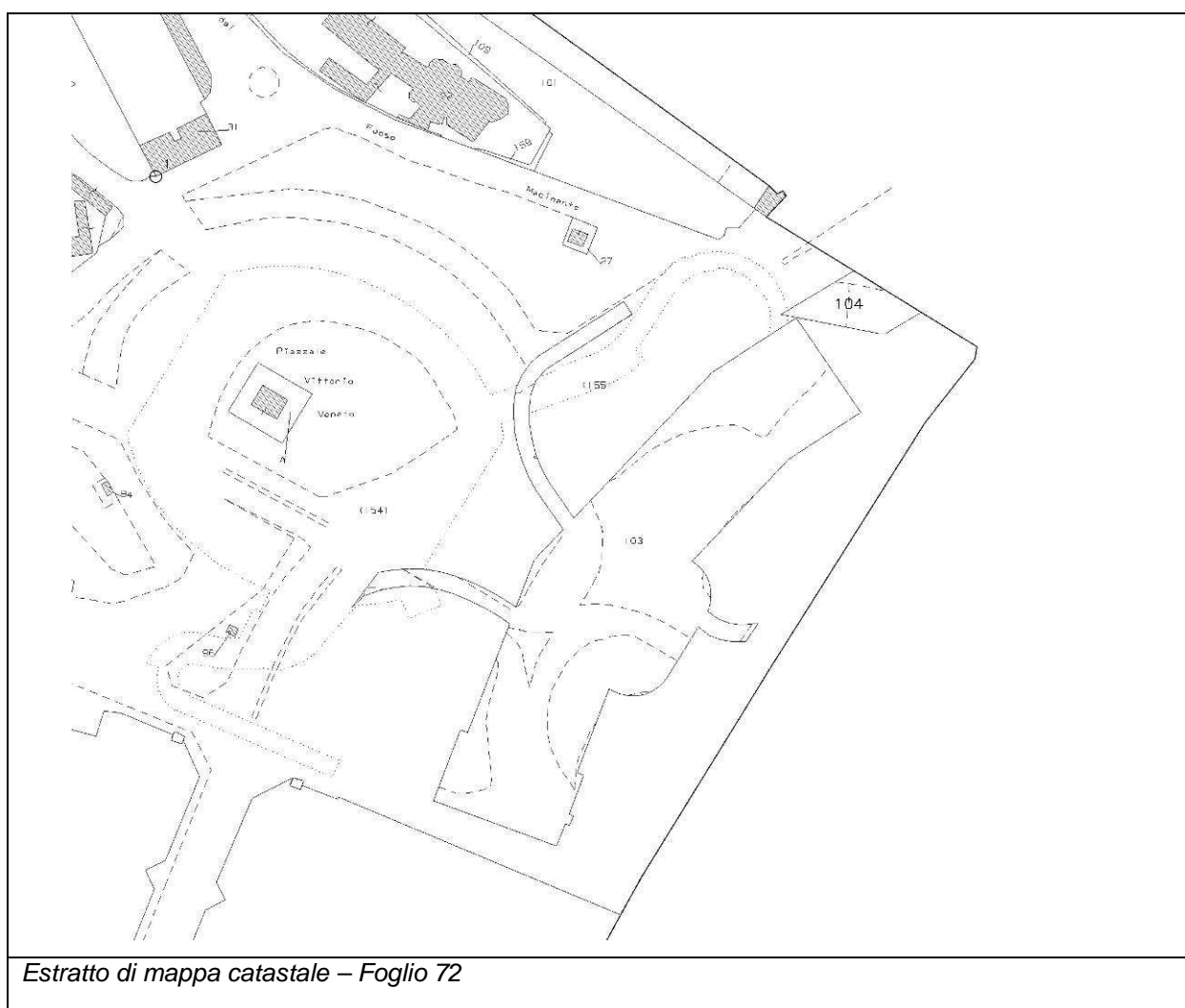


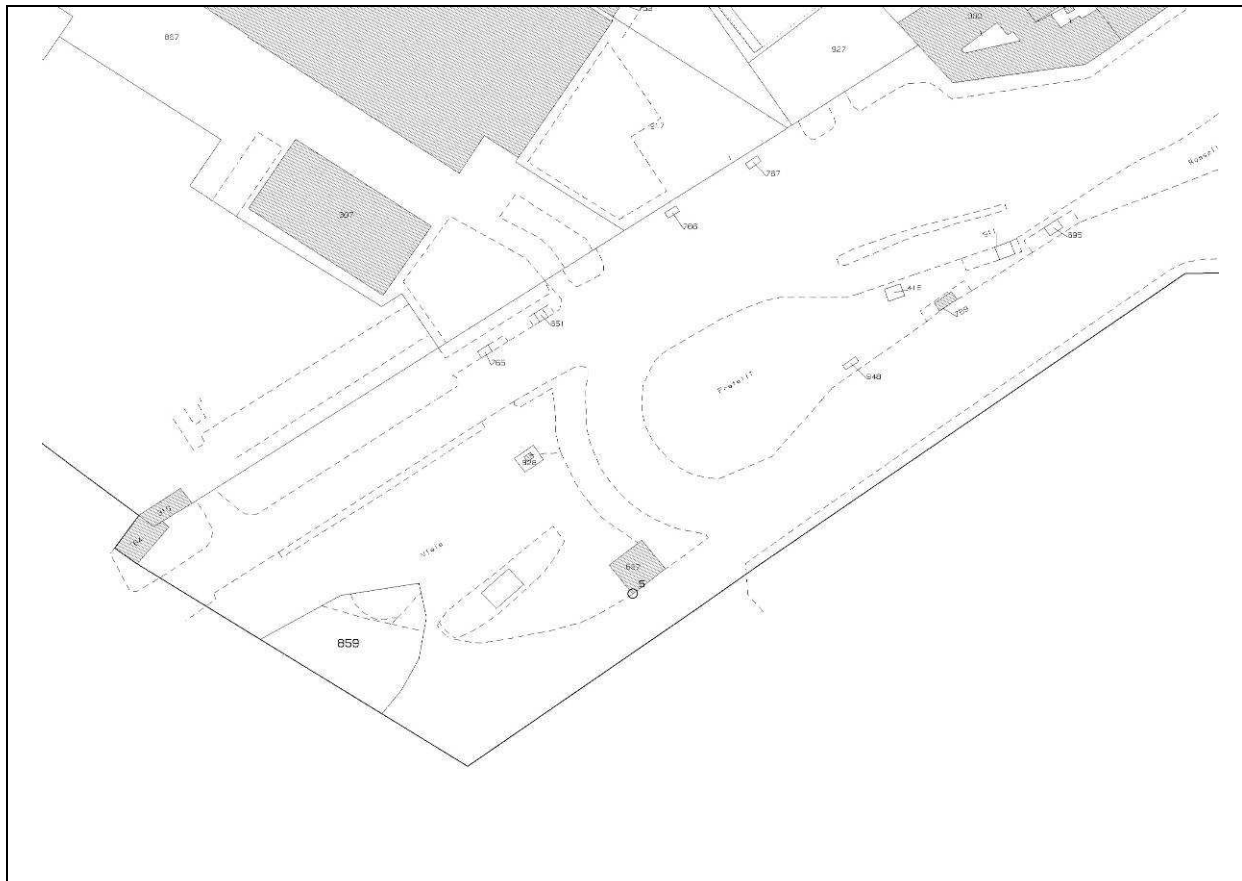
*Estratti delle cartografie contenute nella ATs 08/12.16 relative alle fattibilità geologica, idraulica e sismica con individuazione in rosso dell'area di intervento*

### **1.3 Disponibilità delle aree**

Le aree in oggetto sono nella disponibilità del Comune di Firenze, e sono identificate catastalmente nel Catasto Terreni del Comune di Firenze al Foglio 72 e 74, in parte in viabilità, in parte nelle particelle 103 e 104 del Fg. 72 e nella particella 859 del Fg. 74. Dalle visure catastali si evince che le particelle suddette sono di proprietà del Comune di Firenze, ma cedute con diritto di superficie a Firenze Parcheggi, probabilmente dovuta al mancato aggiornamento catastale, a seguito dei lavori della Tramvia.

Di seguito si allegano estratti di mappa.





*Estratto di mappa catastale – Foglio 74*

## **1.4 Analisi dei flussi di traffico**

Il flusso di traffico principale che interessa l'area di intervento è costituito dalla presenza di Viale Fratelli Rosselli, parte integrante del sistema di arterie di circonvallazione interna al territorio urbano esistente.

All'interno dell'ambito di intervento, il tracciato del viale è affiancato da quello della linea 1 della Tramvia, che rappresenta la seconda evidenza all'interno della zona dal punto di vista della mobilità.

Le previsioni dell'amm.ne comunale, oggetto della scheda di trasformazione ATs, come precedentemente illustrato, a larga scala comprendono la realizzazione di un parcheggio sotterraneo in piazza V. Veneto al fine di liberarla dall'attuale conformazione di parcheggio a cielo aperto. Tale visione punta al conferimento di una vocazione prevalentemente pedonale dell'area a ridosso del fiume, come confermato anche dalla previsione, evidenziata nella carta relativa al sistema della mobilità del piano strutturale, di completamento della pista ciclabile esistente nella zona lungo Ponte alla Vittoria fino alle sponde opposte dell'Arno.

Le previsioni progettuali inerenti l'area oggetto di intervento riprendono tale visione, puntando alla realizzazione di una sottozona destinata agli stalli dei bus lungo il tracciato della tramvia, ma allo stesso tempo di diverse aree totalmente pedonali per la fruizione dei servizi alla sosta e in continuità con il piazzale alberato esistente.

Pertanto la previsione dell'area di sosta TPL porterà ad un inevitabile incremento dei flussi di traffico del trasporto pubblico locale, ma migliorerà al contempo le condizioni di attesa per utenti e autisti.

Non si prevedono invece significative incidenze sui flussi di traffico relativi alle automobili, dal momento che l'intervento non interessa viale Fratelli Rosselli.

### **1.5 Analisi delle interferenze e ipotesi di risoluzione**

Le maggiori interferenze riguardano la necessità di realizzare l'allaccio alla fognatura, alla rete elettrica, alla telefonica/rete dati e all'acqua potabile per allacciare i nuovi servizi al TPL, oltre che la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche attualmente non esistente.

Le opere relative agli allacci verranno realizzate prevalentemente di notte, con modalità e tempi da concordare con gli uffici responsabili in modo da minimizzare i disagi per il traffico lungo viale Fratelli Rosselli e per i residenti delle zone circostanti.

Le strutture dei moduli di servizio, prefabbricate in officina, verranno trasportate *in situ* e semplicemente appoggiate al suolo, con operazioni veloci che verranno concordate con gli organi responsabili in merito a sicurezza e occupazioni delle sedi stradali (ufficio mobilità, polizia municipale, etc) in modo da limitare al minimo rumori, rischi e ogni ulteriore fonte di pericolo o disturbo alla quiete pubblica.

### **1.6 Stato di consistenza dell'area e/o dei manufatti edilizi esistenti**

L'area si configura come spazio aperto pubblico di formazione otto-novecentesca, interposto tra il viale Fratelli Rosselli e l'edificato antistante. Tale tessuto edilizio, non interessato da modifiche nell'intervento in oggetto, rientra nell'ambito del nucleo storico e in prossimità dell'area di intervento è caratterizzato da edifici facenti parte delle categorie del tessuto storico o storicizzato prevalentemente seriale ed edificato

recente, così come individuati dalla disciplina del suolo e degli insediamenti del regolamento urbanistico.

Lo spazio aperto oggetto di intervento è caratterizzato dalla presenza di un'area pedonale alberata, che introduce all'attuale parcheggio per automobili: l'area di sosta è delimitata da un lato dall'attuale tracciato della tramvia e dall'altro dalla presenza di un cordonato con andamento parallelo a quello del fronte edilizio, interrotto all'intersezione tra via Vittorio Veneto e Fosso Macinante per permettere l'attraversamento pedonale.

L'area non presenta particolari zone o percorsi delimitati per la viabilità pedonale, che ha un tracciato ideale in corrispondenza delle auto in sosta e dunque a ridosso dei binari della tramvia.

Considerando tale assenza di percorsi pedonali, la generale disomogeneità delle zone di sosta delle auto, oltre che il mediocre stato di conservazione dell'asfalto della pavimentazione, attualmente la zona non assolve alla funzione di relazione tra paesaggio aperto e invariante dei tessuti storici urbani auspicata dalle prescrizioni inerenti gli spazi pubblici aperti del tessuto di formazione otto-novecentesca oggetto dell'art. 66 delle NTA precedentemente illustrato.

## **1.7 Descrizione degli aspetti architettonici e funzionali del progetto**

Il progetto prevede la generale riorganizzazione dell'area, individuando tre zone principali: un'area pedonale in continuità con quella esistente alberata, che non viene modificata, l'ampio spazio di sosta per i mezzi del trasporto pubblico locale e l'asse dei servizi costituito dai moduli appoggiati al suolo.

L'area pedonale assolve la funzione di incanalare i percorsi a piedi degli utenti dalla zona alberata fino ai servizi, snodandosi lungo gli stalli di sosta del TPL, costituendo un percorso sicuro per la viabilità pedonale, separato dal tracciato della tramvia attraverso la recinzione, attualmente interrotta, per la quale si prevede il completamento.

La zona pedonale verrà delimitata rispetto alla sede stradale da una barriera provvisoria di new jersey in c.a. Tale barriera costituirà anche il limite dell'intervento e l'area di risulta sarà completata dal progetto complessivo in fase di progettazione da parte del Comune di Firenze.

Per quanto riguarda la viabilità carrabile, la demolizione e la ricostruzione del cordonato lungo via Vittorio Veneto, permetteranno di facilitare le manovre dei mezzi TPL in entrata, in uscita e all'interno del parcheggio senza modificare in alcun modo l'attuale disegno della zona alberata esistente, che risulta fuori dall'area di progetto. Il cordonato verrà limitatamente allargato per permettere la discesa sicura degli utenti dei bus, l'installazione della segnaletica verticale e dell'illuminazione pubblica.

In generale, per le porzioni carrabili, si prevede una fresatura della pavimentazione esistente e la realizzazione di un binder modificato di 8 cm e di un tappeto di usura di 3 cm. Per le porzioni pedonali si prevede invece la realizzazione di una soletta in c.a., e di una pavimentazione in conglomerato con bitume modificato chiaro tipo Sacatransparent di 3 cm.

Si prevedono alcune modifiche della segnaletica orizzontale esistente, in particolare lo spostamento delle strisce di attraversamento pedonale su via Vittorio Veneto in prossimità dei moduli dei servizi, al fine di facilitare gli spostamenti dei pedoni senza compromettere gli spazi di manovra dei mezzi TPL.

All'interno dell'area di progetto, e in parallelo a via Vittorio Veneto, sono state inoltre previste due postazioni per consentire la fermata (senza sosta) dei mezzi TPL; A tal fine il marciapiede che delimita il confine del progetto con via Vittorio Veneto è stato dotato di elementi di archetti parapetonali a protezione dello sbarco dei passeggeri; inoltre è stata prevista il rifacimento dell'attraversamento pedonale di via V.Veneto da questo marciapiede.

Per il posizionamento degli stalli di fermata e di sosta dei mezzi TPL si è proceduto con la verifica dei raggi di curvatura dei medesimi. Di seguito vengono proposte le verifiche effettuate rispetto alla soluzione di progetto.



*Verifica dei raggi di curvatura*

Per l'area dei servizi il progetto prevede l'introduzione di corpi modulari prefabbricati, semplicemente appoggiati al suolo: il primo modulo ospiterà la biglietteria per gli utenti e lo spazio riposo per autisti TPL con un wc interno; il secondo modulo sarà destinato a sala d'attesa. La scelta dei moduli prefabbricati assolve il fine di limitare al minimo

l'impatto delle nuove previsioni sull'esistente, caratterizzandosi per la flessibilità delle soluzioni possibili nell'immediato così come nel futuro.

I moduli prefabbricati avranno una dimensione pari a circa 6,2/8,2 m di lunghezza, 2,4 m di larghezza, 2,7 m di altezza interna, con struttura in acciaio e tamponature esterne ed interne in pannelli sandwich in poliuretano finiti con pareti in alluminio, controsoffitto in profili metallici e isolante sotto la copertura. La copertura è realizzata con pannello sandwich e soprastante lamiera grecata. Il basamento è costituito da profili metallici saldati e avrà un pavimento sovrastante composto da coibente, sottofondo in legnocemento e pavimento in pvc. I bagni saranno pavimentati con piastrelle di gres porcellanato R9. La pavimentazione della zona esterna porticata verrà realizzata con piastrelle porcellanate antiscivolo R11.

I serramenti saranno in alluminio o pvc, con doppi vetri; i serramenti esterni e le porte esterne dei bagni destinati agli utenti del TPL saranno muniti di serrature di sicurezza. La copertura sarà realizzata con una lamiera grecata, con pendenza sui lati corti dei singoli moduli prefabbricati; 4 pluviali per ogni modulo convoglieranno le acque meteoriche a terra.

L'aspetto esterno dei moduli sarà caratterizzato da pannelli in acciaio corten montati a secco, agganciati a una sottostruttura in corten o acciaio, della stessa colorazione dei pannelli esterni.

I moduli saranno già predisposti con impianto elettrico, idrico sanitario (boiler elettrico da 30 lt) e termico (climatizzazione completa). Il rivestimento avrà una altezza superiore alla copertura di circa 80 cm, per schermare l'alloggiamento di unità esterne della climatizzazione. Per schermare tali unità è previsto un brise-soleil ad esse sovrastante, verniciato con colore RAL identico al Corten.

I manufatti saranno dotati di impianto di videosorveglianza, con una telecamera interna e una esterna, e di predisposizione per pannello informativo

I moduli suddetti saranno completati da un portico, sempre prefabbricato e mobile, posto sulla parte antistante di essi, realizzato con le medesime caratteristiche costruttive e compositive.

I moduli saranno inoltre, completamente accessibili dall'area pedonale: per superare il salto di quota (pari a circa 15/17 cm) dovuto alla struttura portante dei moduli, il progetto prevede nel portico una rampa per disabili come da normativa.



E' previsto il completo rifacimento delle pavimentazioni esistenti, quella carrabile in asfalto, attualmente in mediocri condizioni, e quella pedonale del marciapiede di progetto.



*Rendering dei moduli temporanei di progetto*

## **1.8 Caratteristiche degli impianti e dei sottoservizi**

### **Fognature Meteoriche**

La principale trasformazione prodotta dal progetto è costituita dalla realizzazione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, che attualmente non esiste nell'area, con l'introduzione di un sistema di griglie ed adeguate pendenze della nuova pavimentazione, che confluiscono nel pozzetto esistente, che a sua volta convoglia le acque nell'impianto di sollevamento appena realizzato da Publiacqua.

### **Fognature Nere e Saponose**

Saranno realizzati gli allacci dei servizi alla rete fognaria esistente: per lo smaltimento delle acque nere verrà inserita una fossa tricamerale. Il calcolo della dimensione della fossa viene effettuato ai sensi dell'art. 44 del R.E. Il wc serve lo spazio per gli autisti, pertanto si assimila a "uffici" (1 ab. eq/5 addetti), e considerando la presenza temporanea di massimo 5 addetti, la dimensione della fossa è calcolata 225 litri per ab. equivalente con un minimo di 3000 litri. Si assume quest'ultima come dimensione minima.

Per le acque saponose provenienti dal bagno è previsto l'inserimento di un pozzetto degrassatore, calcolato sempre ai sensi dell'art. 44 del R.E., e pertanto 0,05 mc per ab. eq., assunta come dimensione minima.

Dal wc gli scarichi delle acque nere (diam. 110 mm) e saponose (diam. 90 mm) raggiungeranno rispettivamente la fossa e il pozzetto degrassatore per poi convogliare in un pozzetto di raccolta. Da qui partirà un condotto che confluirà nel pozzetto esistente, che a sua volta convoglia le acque nell'impianto di sollevamento appena realizzato da Publiacqua.

### **Acquedotto**

L'allaccio avverrà attraverso una derivazione dalla rete esistente, mediante la creazione di un pozzetto che conterrà il contatore. Verrà realizzata inoltre una predisposizione per l'allaccio di una futura attività economica.

### **Rete elettrica**

Per i servizi per utenti e autisti TPL sarà realizzato l'allaccio alla rete di distribuzione dell'energia elettrica, attraverso la realizzazione di un armadietto di sezionamento posto all'inizio di Via Solferino e un armadietto sul retro dei moduli nel quale alloggiare il contatore. Verrà realizzata inoltre una predisposizione per l'allaccio di una futura attività economica.

### **Rete telefonica**

Per la fornitura della rete telefonica/dati verrà richiesto l'allaccio diretto all'ente gestore.

## **Illuminazione Pubblica**

Il progetto prevede lo spostamento di un palo esistente e la realizzazione di uno nuovo. Sarà realizzata la sola predisposizione dei due pali, tramite realizzazione del plinto di fondazione e del pozzetto di ispezione. La f.p.o del palo, dell'armatura, della lampada e il suo allaccio alla rete, dovrà essere effettuato dall'ente gestore.

Gli impianti presenti all'interno dei corpi prefabbricati, come impianto di condizionamento, elettrico e telefonico, saranno progettati e certificati secondo le norme vigenti, con le caratteristiche descritte nel capitolato speciale di appalto.

Il produttore dei moduli, che si configurano come prodotti industriali certificati, sarà tenuto al rispetto delle suddette specifiche in fase di realizzazione, fornitura ed installazione.

### **1.9 Caratteristiche prestazionali dei materiali**

I requisiti a cui la nuova area servizi deve rispondere sono dettati dalla normativa vigente per le caratteristiche dimensionali e prestazionali relative alla durabilità dei materiali edilizi e degli impianti, nonché da una loro facilità di manutenzione e gestione.

Le prestazioni che il progetto dovrà garantire soddisferanno da un lato il livello imposto dalle norme operanti su più livelli, dall'altro i fruitori. E' pertanto necessario individuare adeguate caratteristiche dimensionali del progetto in ordine alla facilità di percezione dei parcheggi e alle relative manovre di parcheggio, oltre che all'individuazione di un sistema di spazi pedonali che non disorienti l'utente e non lo esponga ai pericoli dovuti alla circolazione dei mezzi carrabili o tramviari.

Nel CME e nel capitolato speciale allegati al presente progetto sono illustrati i requisiti e le prestazioni relative alle opere edilizie, impiantistiche e stradali.

In generale:

- il sistema delle impermeabilizzazioni deve garantire una durata decennale e deve essere progettato e costruito per un periodo ventennale senza bisogno di riparazioni; pertanto si prevede un tappeto di usura da 4 cm
- la pavimentazione carrabile, oggetto di rifacimento, deve rispettare i requisiti prestazionali di resistenza, durabilità e facilità di manutenzione;
- i percorsi pedonali devono essere antiscivolo e di facile pulizia;

- il sistema degli impianti elettrici e meccanici deve offrire garanzie di funzionamento e di facile reperibilità sul mercato delle parti di ricambio;
- i moduli prefabbricati saranno forniti di certificazione sulle prestazioni strutturali ed impiantistiche, che verranno fornite dal produttore dei moduli; in particolare i pavimenti dovranno garantire resistenza in fase di esercizio uguale o superiore a 400 kg./mq. e il solaio di copertura dovrà garantire una resistenza al carico di neve, oltre che degli impianti ad esso sovrastanti, uguale o superiore a 80 kg/mq, mentre gli impianti saranno dotati di relazione di calcolo e certificati secondo quanto previsto dal DM 37/2008 e ss.mm.ii.. In ogni caso il calcolo strutturale verrà sviluppato dall'impresa fornitrice del manufatto prefabbricato, la quale curerà altresì la pratica al Genio Civile.
- i serramenti esterni saranno di alluminio, i pavimenti interni in PVC, mentre quelli dei bagni e quelli esterni saranno in gres porcellanato o pietra, naturale o artificiale;
- la componentistica interna ed esterna privilegerà la durabilità e manutenibilità dei materiali.

### **1.10 Piano di gestione delle terre e rocce di scavo**

Il progetto non prevede la realizzazione di nuove costruzioni, dal momento che riguarda l'utilizzo di sistemi modulari prefabbricati semplicemente appoggiati al suolo, come precedentemente illustrato.

Le uniche modifiche all'esistente riguardano il rifacimento delle pavimentazioni, e la realizzazione dei sottoservizi e dunque i materiali oggetto di smaltimento saranno le pavimentazioni da sostituire, per le quali si prevede come previsto dal D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. il trasporto ed il conferimento in discarica, previa caratterizzazione dei rifiuti, qualora necessario.

### **1.11 Criteri Ambientali Minimi**

I CAM per le opere pubbliche, definiti nell'ambito del PANGPP, sono regolati dall'art. 18 DM 221/2015 e dall'art. 34 del Dlgs n.50/2016 e ss.mm.ii.

Singoli decreti del Ministero dell'Ambiente regolano fattispecie diverse di appalti pubblici; nel caso specifico, che prevede la realizzazione di opere stradali e la fornitura e messa in opera di moduli prefabbricati di servizio al TPL, si è fatto riferimento per quanto possibile al DM 11.10.2017 che regola l'attività edilizia.

Per le opere stradali non esistono al momento attuale decreti approvati, mentre esiste decreto per gli apparecchi per la pubblica illuminazione, che però non viene utilizzato nel presente caso poiché le modeste previsioni del presente progetto si limitano alle opere edilizie preliminari, mentre la fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti verrà fornita successivamente da SILFI con altro contratto.

Similmente, non essendo previste opere su aree verdi od essenze, non si applica il Decreto relativo all'arredo urbano.

Il riferimento al DM 11.10.2017, come accennato, è necessariamente limitato dalla natura stessa dell'intervento, che male si adatta a prescrizioni pensate per nuovi edifici o ristrutturazioni edilizie importanti.

Inoltre l'intervento – che è parte di un progetto unitario più vasto di riorganizzazione di piazza Vittorio Veneto, già approvato con DGC n. 669 del 29.12.2017 di concerto con la Soprintendenza - è sottoposto a parere diretto della Soprintendenza che ha fornito indicazioni precise e vincolanti sui materiali di rivestimento dei manufatti prefabbricati, dei materiali e dei colori relativi a pavimentazioni e percorsi pedonali, fatto questo che limita fortemente l'applicabilità dei CAM, e in particolare le indicazioni prestazionali relative all'uso di fonti rinnovabili, alla caratterizzazione delle coperture dei moduli prefabbricati, alla qualità e colore delle superficie pavimentate esterne, alle indicazioni per la permeabilità dei piazzali, etc..

Per quanto riguarda più specificamente le prestazioni ambientali, va sottolineato come l'intervento su via Vittorio Veneto rispetti le finalità del decreto, poiché l'intervento non produce né consumo di suolo né riduzione della permeabilità dei suoli, dal momento che si interviene su un piazzale asfaltato esistente semplicemente riorganizzando il suo utilizzo attuale; i nuovi manufatti verranno posati su superfici attualmente asfaltate.

Il rispetto ambientale di cui al punto 2.2.4 del DM citato è inoltre garantito dal parere vincolante della Soprintendenza.

Per quanto attiene alle prestazioni acustiche, i moduli prefabbricati non prevedono permanenza fissa di persone, poiché destinati a servizi igienici, biglietteria, sala di attesa, etc.. quindi non ricadono nel campo di applicazione prevista per abitazioni, uffici, etc..

Analogamente, i moduli prefabbricati non ricadono nei requisiti previsti dal decreto per quanto riguarda le prestazioni energetiche, poiché sono ricompresi nel campo di

esclusione previsto dalla lettera d), art. 3 DM 192/200 e ss.mm.ii. in quanto di superficie utile totale inferiore ai 50 mq (al netto del porticato esterno).

Per quanto attiene al trattamento separato delle acque meteoriche (punto 2.2.8.2), il progetto prevede la realizzazione di un sistema di raccolta semplificata delle acque meteoriche, attualmente non presente nel piazzale esistente. Non sono previsti sistemi di raccolta delle acque meteoriche a fini irrigui perché il progetto non prevede aree verdi.

Il requisito relativo al maggior dimensionamento dei sottoservizi, rispetto alle condizioni iniziali di progetto di cui al punto 2.2.8.6, è stato rispettato prevedendo allaccio alla rete meteorica e nera con tubazioni del 200 mm che risultano maggiori rispetto alle dimensioni strettamente necessarie; analogamente sono stati maggiorati i corrugati della rete elettrica.

Per quanto riguarda il risparmio idrico (punto 2.3.4), sono previsti sciacquoni a cacciata ridotta.

Sono stati inoltre previsti dispositivi di protezione dalla radiazione solare (punto 2.3.5.3) dotando i moduli di servizio al TPL di porticato a protezione del fronte principale.

I valori limite di emissione dei materiali di cui al punto 2.3.5.5 vengono rispettati per i seguenti materiali: pitture e vernici, laminati per pavimenti, adesivi e sigillanti, pannelli di rivestimento interni (cfr. Capitolato speciale d'appalto).

Il progetto prevede il piano di manutenzione dell'opera così come richiesto dal punto 2.3.6 del Decreto.

Per quanto riguarda il punto 2.3.7 che riguarda la definizione degli elementi che a fine vita di utilizzo possono essere riutilizzati e /o riciclati, nel caso in oggetto questo criterio si applica solamente ai moduli prefabbricati in struttura metallica, e più precisamente ai seguenti materiali che incidono per circa l'80% del peso totale dei moduli: struttura portante in acciaio, elementi divisorii in metallo e alluminio, infissi esterni, rivestimento esterno in corten, pavimenti esterni.

L'obiettivo di riciclaggio dei rifiuti edilizi di cui al punto 2.4 viceversa non può essere perseguito poiché i materiali di scavo – consistenti in scarificazione e fresatura del piazzale, nonché da scavi per realizzare gli allacci alle reti infrastrutturali esistenti – nel caso specifico non possono essere riciclati all'interno del cantiere, quindi risulta obbligatorio il conferimento a discarica dei medesimi.

Per quanto riguarda la disassemblabilità dei componenti ed elementi prefabbricati (punto 2.4.1.1), verrà sottoposto a demolizione selettiva e/o riciclaggio una quota decisamente superiore al 50% previsto dal decreto. Di questa quota, le parti non strutturali da recuperare - consistenti negli elementi metallici di pannelli divisorii interni ed esterni, infissi, pavimenti esterni, rivestimento esterno in corten con relative staffe di ancoraggio – rispetteranno il valore minimo indicato del 15%.

Il contenuto di materia recuperata e/o riciclata nei materiali utilizzati per la realizzazione e il rivestimento dei moduli prefabbricati rispetta il valore minimo del 15% rispetto al peso totale dei moduli, valutato in 15 tonnellate, nonché il valore minimo del 5% per i materiali non strutturali impiegati (punto 2.4.1.2).

I materiali che includono materia riciclata nei processi produttivi che interessano i moduli prefabbricati sono: acciaio, alluminio, vetro, gres, rivestimento in Corten con relativi sistemi di fissaggio. L'impresa esecutrice dovrà dimostrare il rispetto di tali valori minimi attraverso dichiarazione ambientale o certificazione di prodotto secondo quanto previsto dal punto 2.4.1.2 del Decreto.

Nei componenti edilizi non dovranno essere intenzionalmente usati gli additivi e le sostanze pericolose descritte al punto 2.4.13 del Decreto; l'impresa appaltatrice dovrà fornire verifica di quanto sopra attraverso rapporti di prova e dichiarazioni secondo quanto indicato nel Decreto.

I criteri specifici per i componenti edilizi previsti dal punto 2.4.2, con relativi sottoparagrafi, e finalizzati ad aumentare il contenuto di riciclato nei processi produttivi ante cantiere, sono stati così affrontati nei moduli prefabbricati:

- il contenuto minimo di materiale riciclato nel ferro ed acciaio rispetterà quanto previsto dal punto 2.4.2.5, come pure le modalità di verifica a carico dell'appaltatore;
- Nell'utilizzo di materie plastiche si rispetterà il valore minimo del 30% di materia riciclata secondo quanto previsto dal punto 2.4.2.6, e relative modalità di verifica in opera;
- Tramezzi e controsoffitti montati a secco rispetteranno il contenuto minimo del 5 % di materiale riciclato come previsto dal punto 2.4.2.8, e relative modalità di verifica in opera;
- Isolanti termici ed acustici rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.9, e relative modalità di verifica in opera;

- Pavimenti e rivestimenti rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.10, e relative modalità di verifica in opera;
- Pitture e vernici rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.11 del Decreto, e relative modalità di verifica in opera;
- Per l'illuminazione interna verranno utilizzati sistemi di illuminazione a basso consumo energetico e ad alta efficienza luminosa con prestazioni conformi a quanto indicato al punto 2.4.2.12 del Decreto, con completa separazione dei componenti a fine vita x consentirne il totale smaltimento; l'appaltatore dovrà fornire schede tecniche di prodotto idonee;
- Le pompe di calore dovranno essere conformi ai criteri indicati al punto 2.4.2.13 del Decreto, verranno montate in copertura x consentirne la completa ispezionabilità e manutenibilità, e saranno munite di marchio Ecolabel o equivalente;
- La previsione di sistemi di contabilizzazione dell'acqua nell'impianto idrico-sanitario di cui al punto 2.4.2.14 del Decreto non viene rispettata perché trattasi di un'unica utenza;

Per quanto riguarda le specifiche tecniche del cantiere di cui al punto 2.5 del Decreto, essi sono stati così affrontati:

- Il riciclaggio dei materiali di scavo, peraltro esplicitamente escluso come obbligatorio dal punto 2.5.1.1 del Decreto, verrà effettuato limitatamente ai rinterri degli scavi relativi agli allacci alle reti di sottoservizi;
- I materiali usati in cantiere (punto 2.5.5.2) risponderanno alle prescrizioni di cui al punto 2.4. di cui sopra;
- Per quanto riguarda le prestazioni ambientali di cui al punto 2.5.3, si precisa che: i rifiuti edilizi verranno stoccati in area preventivamente impermeabilizzata e successivamente conferiti a discarica, e che il PSC prevede misure per l'abbattimento di polveri e rumore in conformità alla normativa vigente e alle caratteristiche del cantiere.

## **1.12 Valutazione statica dei moduli di servizio prefabbricati**

Gli obiettivi principali nella definizione delle caratteristiche costruttive e tecnologiche dei moduli di servizio sono riconducibili alla necessità di comprimere al massimo i tempi di esecuzione dei medesimi, e al contempo di assicurare reversibilità nel tempo



per le soluzioni funzionali adottate, caratterizzate dalla rapida evoluzione dei bisogni un settore delicato come quello del TPL.

Di conseguenza si è scelto di realizzare i moduli con strutture prefabbricate largamente in uso, da posare ed ancorare a terra con semplici operazioni, da rivestire in opera con soluzioni a secco, e con il vantaggio di poter essere facilmente sostituite e riutilizzate altrove in caso di necessità.

Le tecnologie in uso si basano su moduli-tipo con struttura intelaiata in acciaio e rivestimento con pannelli sandwich rivestiti di lamiera, copertura in pannello sandwich rivestita con lamiera metallica grecata, completi di bagni, impianto elettrico e di condizionamento/riscaldamento; la struttura intelaiata può indifferentemente essere montata in officina o a piè d'opera con rapidissime operazioni, mentre porte ed infissi esterni e il rivestimento dei moduli-base viene effettuato in cantiere, sempre con operazioni a secco.

Trattandosi di un prodotto industriale, l'onere della relazione di calcolo e della pratica al Genio Civile viene demandata al fornitore, così come previsto nel capitolato speciale d'appalto.

Vengono viceversa definiti alcuni ambiti prestazionali che attengono a requisiti minimi relativi alle condizioni d'uso dei moduli che si ritengono inderogabili, come il carico di esercizio, il carico di neve, etc.; l'impresa appaltatrice dovrà in ogni caso verificare le indicazioni qui fornite e, se del caso, modificarle opportunamente in sede di calcolo esecutivo (statico e sismico).

Si riporta di seguito una valutazione di sicurezza per la fondazione dei moduli prefabbricati per avere un pre-dimensionamento ai fini del computo. Solo dopo aver stabilito il fornitore del modulo prefabbricato si avrà una definizione del peso proprio della struttura e del corretto schema statico e quindi potranno essere effettuate valutazioni più precise. Le verifiche vengono condotte con il Metodo agli stati Limite e secondo D.M. 20/02/2018 n. 42 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni".

Le strutture in oggetto sono dei moduli prefabbricati di dimensioni in pianta di larghezza 2.44 m, altezza 3,07 m (più una veletta di 0.80 m che scherma gli impianti in copertura) e lunghezza variabile.

Per la fondazione si prevede la realizzazione di una platea alta 15 cm, realizzata in calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C.

- **ANALISI DEI CARICHI**

- **Carichi permanenti strutturali e non strutturali**

Per quanto riguarda il peso proprio della struttura in elevazione dei moduli si stima un peso proprio in elevazione proprio di  $250 \text{ kg/m}^2$ , per un carico lineare, su larghezza di 2,44 m del modulo, di 610 kg/m.

*Peso della fondazione a ml*

$$P_{\text{fond}} = A_{\text{fond}} \cdot g_{\text{cls}} = 2.75 \cdot 0.15 \cdot 25 = 10,31 \text{ kN/m}$$

- **Carichi variabili**

*Solaio interno di calpestio*

Categoria C<sub>1</sub> (ambiente suscettibile di affollamento) Qk=4.0 kN/m<sup>2</sup>

*Copertura*

Categoria H (copertura) Qk=0.5 kN/m<sup>2</sup>

*Neve*

Il carico provocato dalla neve sulla copertura nel sito in oggetto è pari a:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

$\mu_i = 0,8$  per pendenze da 0° a 30°  
 ZONA II - Firenze (per  $a_s < 200\text{m}$ )  
 $C_E = 1.0$  (esposizione Normale)  
 $C_t = 1.0$

$$q_s = 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1 \cdot 1 = 0.8 \text{ kN/m}^2$$

*Vento*

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Dove:

$q_b$  è la pressione cinetica di riferimento  
 $c_e$  è il coefficiente di esposizione  
 $c_p$  è il coefficiente di forma  
 $c_d$  è il coefficiente dinamico

Nel caso in esame:

Zona 3 (Toscana)  $\rightarrow v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$   
 $a_s = 1 < a_0 = 500 \text{ m} \rightarrow v_b = v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$   
 $q_b = 1/2 \rho v_b^2 = 455.6 \text{ N/m}^2$ , con  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ .

Classe di rugosità B

altitudine <500 m slm

Categoria di esposizione IV

$k_r = 0.22$ ,  $z_0 = 0.30 \text{ m}$ ,  $z_{\text{min}} = 8 \text{ m}$

I moduli hanno un'altezza da terra inferiore a 8 m per cui si ha un coefficiente di esposizione  $c_e(z=z_{min}) = 1.63$ .

Per quanto riguarda il coefficiente di forma (o aerodinamico)  $c_p$  si ha un valore di:

+1.0 parete sopravento (parete direttamente investita dal vento)

-0.60 parete sottovento.

Il coefficiente dinamico viene assunto pari a 1.

In definitiva si ha un carico del vento pari a  $p=4,556 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,63 \cdot 1,6 = 1,19 \text{ kN/m}^2$

## • DESCRIZIONE VERIFICHE EFFETTUATE

Si effettuano quindi le verifiche agli stati limite ultimi sia di tipo geotecnico (GEO) che di tipo strutturale (STR) in particolare, in riferimento al §6.4.2.1 delle NTC 2018:

- SLU di tipo equilibrio (EQU)
  - Stabilità al ribaltamento
- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - Collasso per carico limite dell'insieme terreno-fondazione
  - Scorrimento sul piano di posa
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche GEO e STR vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione:

### **A1+M1+R3**

I coefficienti A1 sono relativi alle azioni, i coefficienti M1 sono relativi ai parametri geotecnici ed il coefficiente R3 alle resistenze. In particolare si hanno i seguenti valori:

#### Coefficienti A1 – Azioni

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| - Permanenti favorevoli: 1.0 | sfavorevoli: 1.3 |
| - Variabili favorevoli: 0.0  | sfavorevoli: 1.5 |

(\*) Nel caso di azioni permanenti non strutturali che siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per i permanenti

## • Verifica stabilità al ribaltamento

Data la geometria della fondazione (blocco con dimensioni 2.44x1.0x3.80 m per ogni metro di sviluppo lineare) si verifica che il momento dovuto alle forze stabilizzanti sia maggiore del momento delle forze ribaltanti nella direzione più sfavorevole, ovvero che si verifichi il ribaltamento parallelo all'asse longitudinale della fondazione (asse x). Dato lo sviluppo longitudinale delle strutture in oggetto, in questa sede si effettua il calcolo su un modulo unitario di struttura, per cui nel seguito la lunghezza della fondazione considerata sarà unitaria.

Per la verifica al ribaltamento la condizione di carico più gravosa risulta quella in cui è presente il *vento in direzione y*. Le forze che provocano i momenti sulla fondazione sono le forze verticali, date dal peso proprio della fondazione e le forze orizzontali dovute al vento. Il carico accidentale del solaio di calpestio e il carico della neve sono carichi favorevoli per tale verifica, quindi avranno un coefficiente moltiplicativo pari a zero.

La verifica di ribaltamento rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU), per cui si utilizzano i seguenti coefficienti parziali:

<u>Coefficienti EQU – Azioni</u>		
- Permanenti	favorevoli:	0.9
	sfavorevoli:	1.1
- Permanenti non strutturali (*)	favorevoli:	0.8
	sfavorevoli:	1.5
- Variabili	favorevoli:	0.0
	sfavorevoli:	1.5

(\*) Nel caso di permanenti non strutturali siano compitamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per i permanenti.

Per il caso in esame si adotta per il peso proprio della fondazione, e per i carichi permanenti della struttura in elevazione un coefficiente parziale di 0.9, mentre per i rimanenti il carico orizzontale del vento un coefficiente pari a 1.5. Si considera che la struttura del modulo prefabbricato sia collegata rigidamente alla fondazione.

La componente del momento stabilizzante dovuta alla fondazione stessa è dato da:

$$G_{1,fond} = V \cdot \rho = 2.75 \cdot 0.15 \cdot 1 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 10,31 \text{ kN}$$

$$br = 2.75/2 = 1,375 \text{ m}$$

$$G_1 = 2,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 6,10 \text{ kN (peso struttura prefabbricata)}$$

$$M_{st,fond} = 0.9 \cdot G_{1,fond} \cdot br = 12,75 \text{ kNm}$$

$$M_{st,G1} = 0.9 \cdot G_1 \cdot br = 7,55 \text{ kNm}$$

$$M_{st} = M_{st,fond} + M_{st,G1} = 20,30 \text{ kNm}$$

$$M_{rib, vento} = 1,5 \cdot q_{vento y} \cdot H \cdot (H/2 + h_{fond}) = 13,92 \text{ kNm}$$

La verifica al ribaltamento risulta soddisfatta essendo  $M_{st} > M_{rib}$  con un fattore di sicurezza pari a 1,46.

- **Verifica carico limite fondazione-terreno**

Tale verifica rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di tipo geotecnico (GEO). Le verifiche vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione.

**A1+M1+R3**

Si prendono in considerazione le combinazioni statiche allo Stato Limite Ultimo la combinazione di carichi in cui si massimizza sia N che M e quella in cui si minimizza N, in particolare:

CC1 – Carico variabile principale vento direzione Y

$$q_{slu1} = 1.0 \cdot G_1 + 1.5 \cdot Q_{y,vento}$$

CC2 – Carico variabile principale variabile copertura

$$q_{slu2} = 1.3 \cdot G_1 + 1.5 \cdot Q_{k,calpestio} + 1.5 \cdot Q_{k,copertura} + 1.5 \cdot 0,6 \cdot Q_{y,vento} + 1.5 \cdot 0,5 \cdot Q_{neve}$$

dove M e N sono le azioni risultanti agenti rispetto al baricentro della fondazione, alla quota di intradosso.

Il peso della fondazione risulta essere pari a  $N_{fond} = (2,44 + 0,15 + 0,15)m \cdot 0,15m \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 10,31 \text{ kN/m}$ , combinato poi con le combinazioni sopra riportate.

Considerando agente l'azione del vento su tutta l'altezza del modulo 3,80 m e tenendo in considerazione della geometria della struttura, si determina le azioni agenti nel baricentro della fondazione per una lunghezza pari a quella del modulo minimo previsto, ovvero 2,44 m.

B= 2.44 m  
L= 2,44 m  
H= 3.80 m

SLU1

$$N = q_{slu1,verticale} \cdot B \cdot L + N_{fond} = (2,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 2,44 \text{ m}) + N_{fond} \cdot 2,44 \text{ m} = 40,04 \text{ kN}$$

$$M = q_{slu1,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 1,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \cdot 3,8^2/2 = 31,48 \text{ kNm}$$

$$e = M/N = 78,61 \text{ cm} > B/6 = 45,83 \text{ cm}$$

$$\sigma_{max} = 4/3 \cdot N/[L \cdot (B - 2e)] = 0,186 \text{ kg/cm}^2$$

SLU2

$$N = q_{slu2,verticale} \cdot B \cdot L + 1,3 \cdot N_{fond} = (1,3 \cdot 2,5 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 4 \text{ kN/m}^2) \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 2,44 \text{ m} + 1,3 \cdot N_{fond} \cdot 2,44 \text{ m} = 95,82 \text{ kN}$$

$$M = q_{slu2,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \cdot 3,8^2/2 = 18,89 \text{ kNm}$$

$$e = M/N = 19,71 \text{ cm} < B/6 = 45,83 \text{ cm}$$

$$\sigma_{max} = N/(B \cdot L) \cdot (1 + 6 e/B) = 0,202 \text{ kg/cm}^2$$

Tale valore risulta qualitativamente compatibile con i piani di appoggio sui quali verranno installati i moduli prefabbricati. Si riporta di seguito il calcolo della capacità portante di una platea 2,75x2,44x0,15 m considerando i seguenti parametri (cautelativi) del terreno:

$$\Phi=25^\circ$$

$$\gamma=18 \text{ kN/m}^3$$

Tali parametri sono stati estratti dalla relazione geologica e geotecnica di un intervento fatto in zone limitrofe a quella in oggetto. Si rimanda alla fase di progettazione successiva una valutazione più accurata di tali parametri.

Secondo Terzaghi, ho che i fattori di capacità valgono  $N_\gamma=8,99$ ,  $N_q=10,65$ . Si procede a un calcolo della capacità portante in condizioni drenate, senza considerare l'incastro della fondazione:

$$s_\gamma = 1-0,4 \cdot B/L=0,6$$

$$q_r=1/2,3 \cdot [0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma] = 0,515 \text{ kg/cm}^2$$

Essendo  $q_r > 0,202 \text{ kg/cm}^2$  la verifica risulta soddisfatta.

- **Verifica scorrimento piano di posa**

Si effettua la verifica di scorrimento sul piano di posa della fondazione, la quale rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di tipo geotecnico (GEO).

Le verifiche vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione:

**A1+M1+R3**

I coefficienti A1 sono relativi alle azioni, i coefficienti M1 sono relativi ai parametri geotecnici ed il coefficiente R3 alle resistenze.

La verifica si ritiene soddisfatta se risulta vera la disequazione  $N \tan \bar{\delta} / H_{sd} > 1.1$

In cui si considera:

$\tan \bar{\delta}$  → coefficiente di attrito fondazione – terreno

$N$  → peso proprio della fondazione ed azione risultante verticale trasmessa dalla struttura in elevazione

$H_{sd}$ , azione orizzontale risultante trasmessa dalla struttura in elevazione

$\gamma_R$ , coefficiente parziale pari a 1.1.

La combinazione più gravosa per questa verifica risulta quella in cui è dominante l'azione del vento in direzione Y.

Dato lo sviluppo longitudinale delle strutture in oggetto, in questa sede si effettua il calcolo su un modulo unitario di struttura, per cui nel seguito la lunghezza della fondazione considerata sarà unitaria.

Per quanto riguarda i contributi dei carichi permanenti si considera oltre al peso proprio della fondazione e della struttura in elevazione. Per cui l'azione verticale totale risulta pari a:

$$N=(2,44+0,15+0,15)m \cdot 0,15m \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 2,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} = 16,41 \text{ kN}$$
$$H_{sd} = q_{slu2,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 1,191 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,8 \text{ m} = 6,79 \text{ kN}$$

Si considera la verifica soddisfatta in quanto il coefficiente di attrito necessario affinché la verifica risulti soddisfatta vale:

$$\delta = \arctan(H_{sd} \cdot 1,1/N) = 24,47^\circ$$

- **Verifiche strutturali**

La verifica di resistenza della soletta di fondazione viene eseguita, a favore di sicurezza considerando la sezione trasversale rettangolare sollecitata da un momento massimo ricalcolato di seguito secondo la combinazione allo Stato Limite Ultimo. Lo schema statico considerato è quello di trave su due appoggi con carico uniformemente distribuito. A favore di sicurezza non si toglie l'aliquota delle tensioni dovute al peso proprio della fondazione.

La verifica della sezione trasversale di dimensione 100x15 cm verrà verificata per le seguenti sollecitazioni massime:

$$M = q \cdot L^2/8 = 0.202 \text{ kg/cm}^2 \cdot 100 \cdot 244^2/8 = 15,03 \text{ kNm}$$

$$T = q \cdot L/2 = 0.202 \text{ kg/cm}^2 \cdot 100 \cdot 244/2 = 24,64 \text{ kN}$$

La sezione è armata superiormente e inferiormente con  $(5+5)10 = 3,93 \text{ cm}^2$ .

## Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	150	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	40	[mm]
Altezza utile della sezione	d	110	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	$\phi_1$	10	[mm]
Numero dei ferri correnti	$n_1$	5	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi_2$		[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n_2$		[-]
Area dell'armatura tesa	$A_s$	393	[mm <sup>2</sup> ]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	$\phi'_1$	10	[mm]
Numero dei ferri correnti	$n'_1$	5	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi'_2$	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n'_2$	0	[-]
Area dell'armatura compressa	$A'_s$	393	[mm <sup>2</sup> ]

DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE			
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	$\omega_s$	0,0986	[-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	$\delta$	0,3636	[-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	$\rho$	1,0000	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	$\xi_{2a}$	0,1667	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	$\xi_{2b}$	0,2593	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 3	$\xi_3$	0,8246	[-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	$\beta_{2a}$	0,6667	[-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	$\beta_{2b}$	0,8095	[-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	-1,2081	[-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	-0,7202	[-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 3	$\alpha'_{s(3)}$	0,8089	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	$\omega_{2a}$	0,0503	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	$\omega_{2b}$	0,1220	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 3	$\omega_3$	2,7136	[-]
	$\omega'_3$	###	[-]

CAMPO 2b			
Posizione adimensionale dell'asse neutro	$\xi$	0,2346	[-]
Posizione dell'asse neutro	x	25,81	[mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,0031	[-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,0100	[-]
Coefficiente di riempimento	$\beta$	0,7825	[-]
Coefficiente di baricentro	$\kappa$	0,4064	[-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	$\alpha'_s$	-0,8617	[-]
Tensione nell'armatura compressa	$\sigma'_s$	-337,17	[MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	$\epsilon'_s$	-0,0017	[-]
<b>Momento resistente della sezione</b>	<b><math>M_{Rd}</math></b>	<b>19,20</b>	<b>[kNm]</b>



### Verifica a taglio

Si procede al calcolo del taglio resistente secondo quanto riportato al §4.1.2.1.3.1 delle NTC'08 per elementi senza armatura trasversali resistenti a taglio.

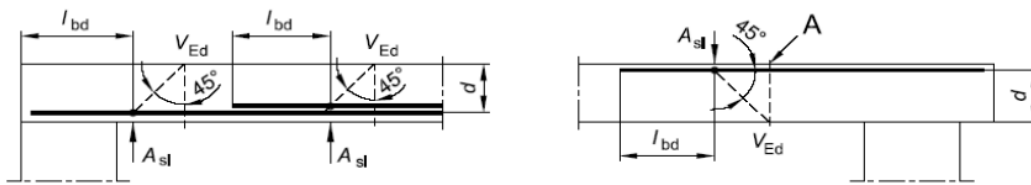
Si esegue il calcolo considerando una trave a mensola priva di armature a taglio, affidando la resistenza a taglio ai vari meccanismi resistenti del cls in condizione fessurata. La normativa fornisce la seguente formula per il calcolo del taglio resistente.

§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO			
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	$V_{Ed}$	23,55	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12	[-]
Coefficiente k	k	2,35	[-]
		2,00	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	$\rho_l$	0,00357	[-]
		0,00357	[-]

figura 6.3 Definizione di  $A_{sl}$  nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	54,76	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	54,45	[kN]
<b>Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso</b>	<b><math>V_{Rd}</math></b>	<b>54,76</b>	<b>[kN]</b>

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

## **INTERVENTO 2 - Piazzale Montelungo**

### **2.1 Inquadramento urbanistico**

L'area di intervento si inserisce tra il complesso della Fortezza da Basso ed i binari della stazione di Santa Maria Novella, rispetto ai quali si estende lungo viale Filippo Strozzi a quota inferiore.

Si configura pertanto come fascia di raccordo tra le due zone fortemente caratterizzate, tutelate dagli strumenti urbanistici vigenti come beni di valore storico-artistico.

In particolare, per l'area della Fortezza da Basso, la disciplina delle trasformazioni dello strumento comunale prevede una riorganizzazione organica dell'intero ambito, oggetto della scheda ATs. 12.27, all'interno della quale non rientra la zona oggetto della presente relazione. Tra gli obiettivi definiti dalla scheda vi è l'adeguamento qualitativo degli spazi espositivi attraverso la demolizione di alcuni volumi incongrui, la ricostruzione dei bastioni parzialmente demoliti, la ricostituzione della continuità dei percorsi sopraelevati originari da realizzare attraverso un complesso piano di recupero finalizzato a destinare i volumi interni ad uso fieristico.

Il Piazzale, collocato a ridosso della Fortezza su viale Strozzi e antistante l'area di intervento, è individuato dagli strumenti urbanistici come zona destinata a parcheggio pubblico e dunque soggetta alle prescrizioni della disciplina degli spazi e dei servizi pubblici.

In questo quadro si colloca la previsione relativa alla realizzazione di un'area di servizi di trasporto pubblico locale in prossimità del futuro polo fieristico e in diretta connessione con la stazione di SMN.



*Foto aerea con individuazione dell'area di intervento*

## **2.2 Analisi di vincoli, invariati e tutele**

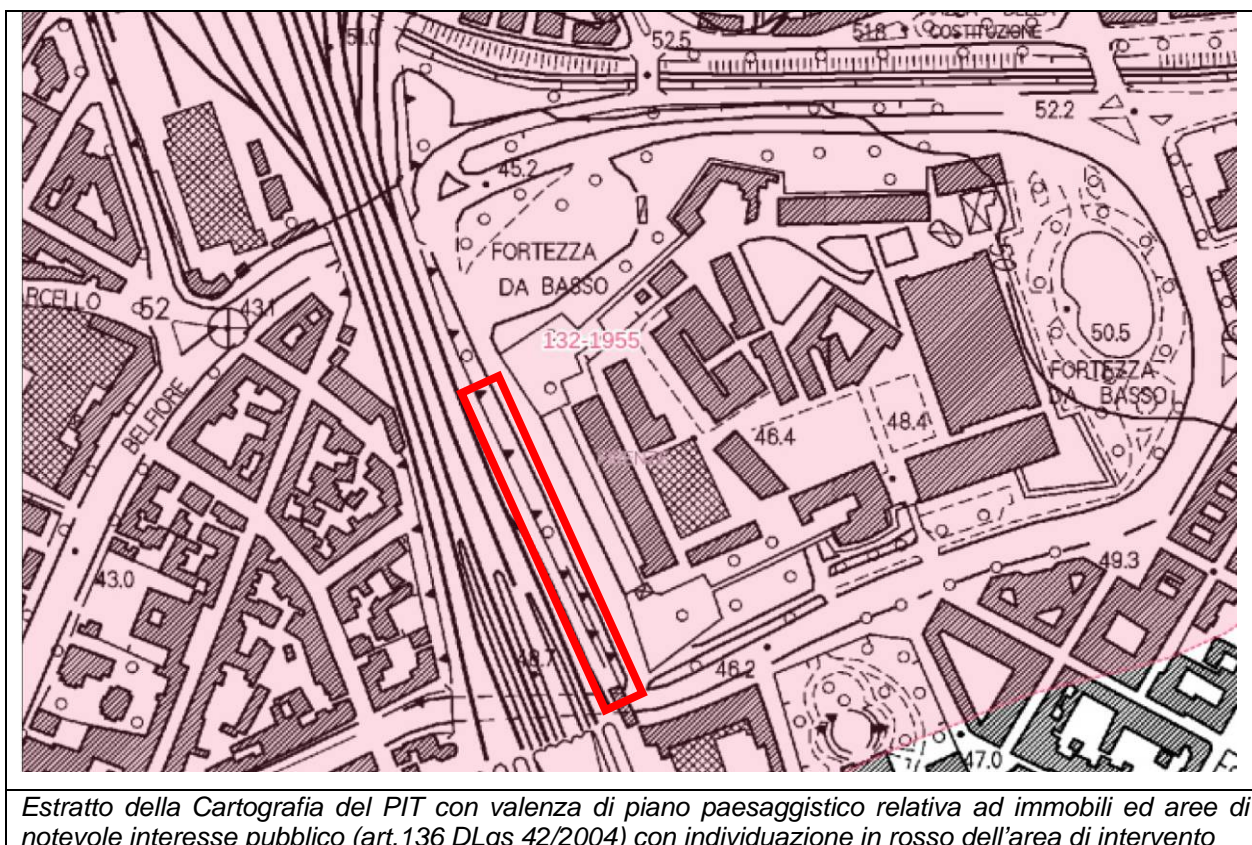
Di seguito si descrivono i vincoli relativi all'area in oggetto. Per quanto riguarda i vincoli paesaggistici, il progetto definitivo precedente al presente esecutivo è completo di Nulla Osta della Soprintendenza A.B.A.P n. 03925 del 10.04.2018.

Il parere rilasciato dalla Soprintendenza al progetto definitivo autorizza l'opera, con alcune prescrizioni relative alla scelta dei materiali e dei colori.

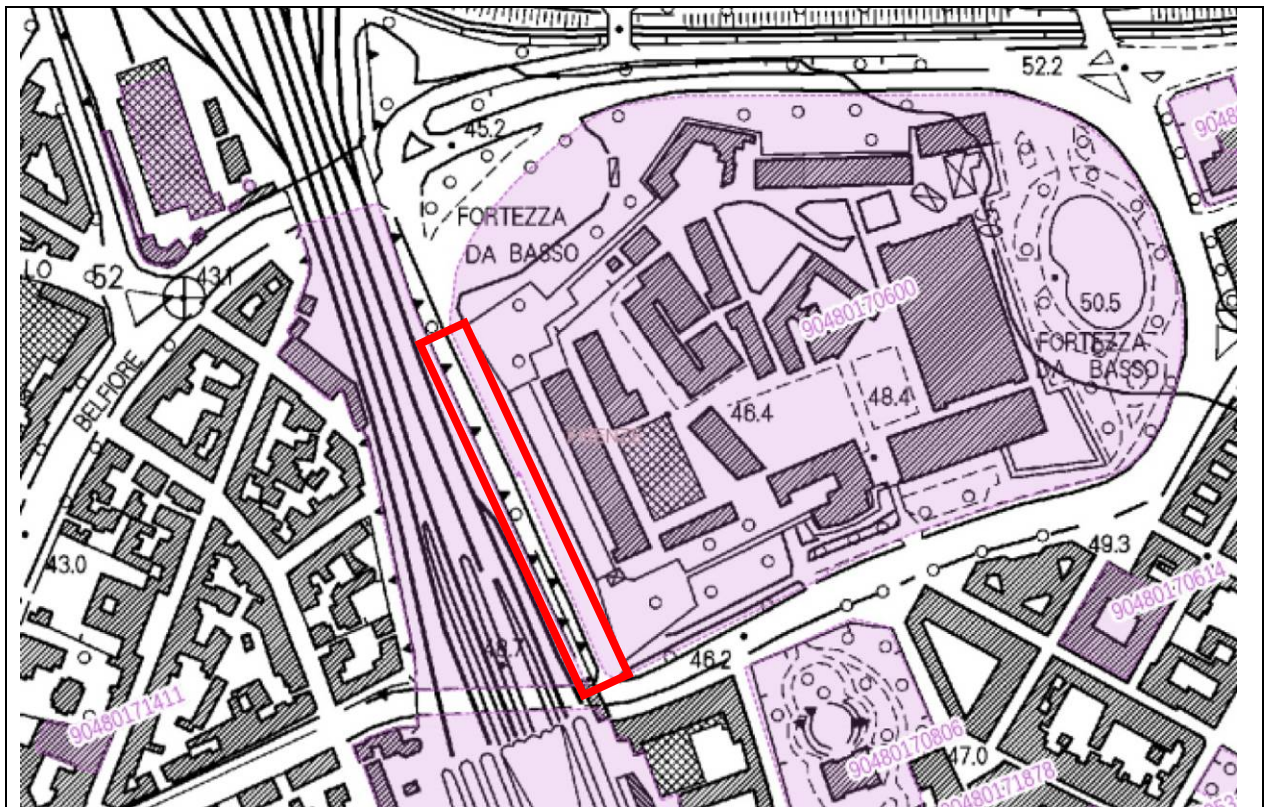
A seguito di incontri e sopralluoghi con funzionari della Soprintendenza, è stata infine data indicazione di rivestire i moduli prefabbricati di servizio in acciaio Corten, a cui ci si è uniformati in sede di progetto esecutivo.

### 2.2.1 Piano di Indirizzo Territoriale

L'area di intervento è soggetta a vincolo di natura paesaggistica (ex L. 1492/39) ed è individuata dal PIT in accordo con l'art. 136 del D.Lgs 42/2004 secondo il D.M. 25.05.1955 – *Zona dei Viali di circonvallazione della città di Firenze (cod. id. vincolo 132-1955 – cod. reg. 9048045)*. La realizzazione dell'intervento è quindi subordinata al rilascio dell'Autorizzazione Paesaggistica, ai sensi dell'art. 146 del Codice dei Beni e del Paesaggio.



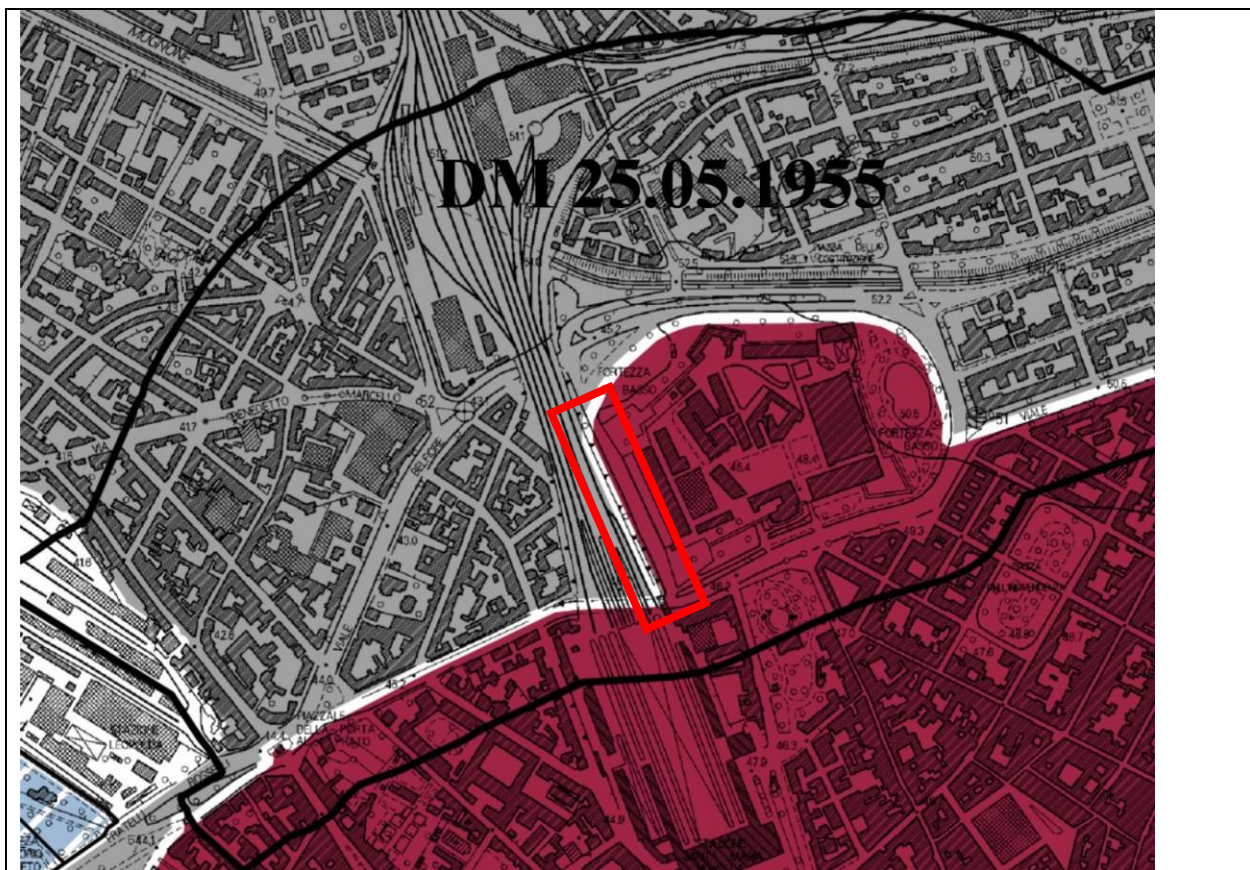
Da segnalare la presenza dei vincoli ex L. 1089/39 – Beni Architettonici Tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 - che interessano il complesso della Fortezza da Basso e la Stazione di Santa Maria Novella, ma non l'area oggetto di intervento, escludendo il rilascio del Nullaosta da parte della S.A.B.A.P. della città metropolitana di Firenze per la realizzazione delle opere in oggetto.





Estratto della Cartografia del PIT con valenza di piano paesaggistico relativa ai Beni architettonici tutelati (Parte II DLgs 42/2004) con individuazione in rosso dell'area di intervento

### 2.2.2 Piano Strutturale

In quanto soggetta al vincolo paesaggistico individuato dal PIT, l'area rientra tra le *invarianti* del territorio urbano definite dal PS all'art. 9 delle NTA, che per le modalità di tutela si rifà alle norme dei piani sovraordinati (PIT, PIT con valore paesaggistico e PTCP).




 beni paesaggistici

 zone con esclusiva o prevalente funzione agricola

 invariante dei fiumi e delle valli

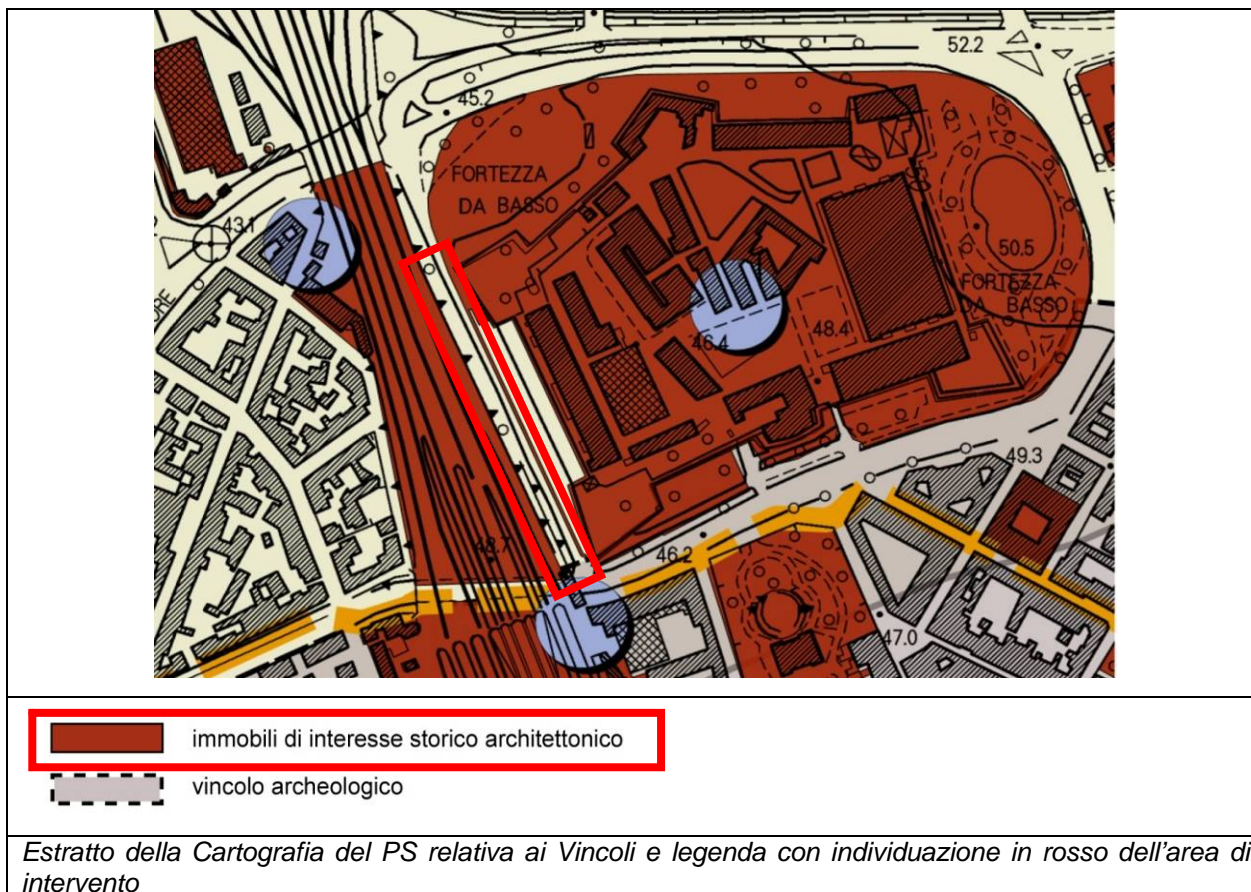
 invariante del nucleo storico

 invariante dei tessuti storici e di relazione con il paesaggio aperto

 invariante del paesaggio aperto

*Estratto della Cartografia del PS relativa alle Invarianti e legenda con individuazione in rosso dell'area di intervento*

Dall'esame della cartografia relativa ai vincoli del PS si evince come l'area oggetto di intervento non rientri tra le zone vincolate ai sensi della Parte II del D.Lgs 42/2004, in conformità con la planimetria del PIT precedentemente illustrata.



Secondo la cartografia di piano relativa alla pericolosità geologica, l'area è interessata limitatamente da pericolosità G2 (media) nella porzione nord-ovest e nella restante parte da pericolosità di categoria G1 (bassa). Le prescrizioni relative agli interventi nelle due categorie di pericolosità individuate, definite nelle norme di piano strutturale all'art. 14 punti 3.3 e 3.4, stabiliscono generalmente la necessità di non determinare condizioni di instabilità nel caso di pericolosità G2 e non dettano condizioni limitanti l'azione pianificatoria del RU per interventi in zone G1.

Anche per quanto riguarda la natura dell'area in relazione ai possibili eventi sismici, sono individuabili due porzioni distinte appartenenti a categorie differenti: la zona a nord-ovest è caratterizzata da pericolosità sismica in categoria S3 (elevata), la restante porzione da S3\* (elevata). Le prescrizioni relative alla fattibilità degli interventi sono contenute nel RU. Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, l'area è divisa in lunghezza in due porzioni, delle quali quella su viale Strozzi rientra in categoria I3 (elevata), mentre l'altra a ridosso della ferrovia in categoria I2 (media).



*Estratti delle Cartografie del PS relative alle pericolosità geologica, idraulica e sismica e legende con individuazione in rosso dell'area di intervento*



### **2.2.3 Distanza dal tracciato ferroviario**

Data la presenza della tracciato ferroviario in prossimità dell'area di intervento, il riferimento per l'individuazione del vincolo è costituito dall'art.10 delle NTA di piano e dal D.P.R. 753/1980 per la definizione delle aree da tutelare, non cartografate, e le modalità di tutela.

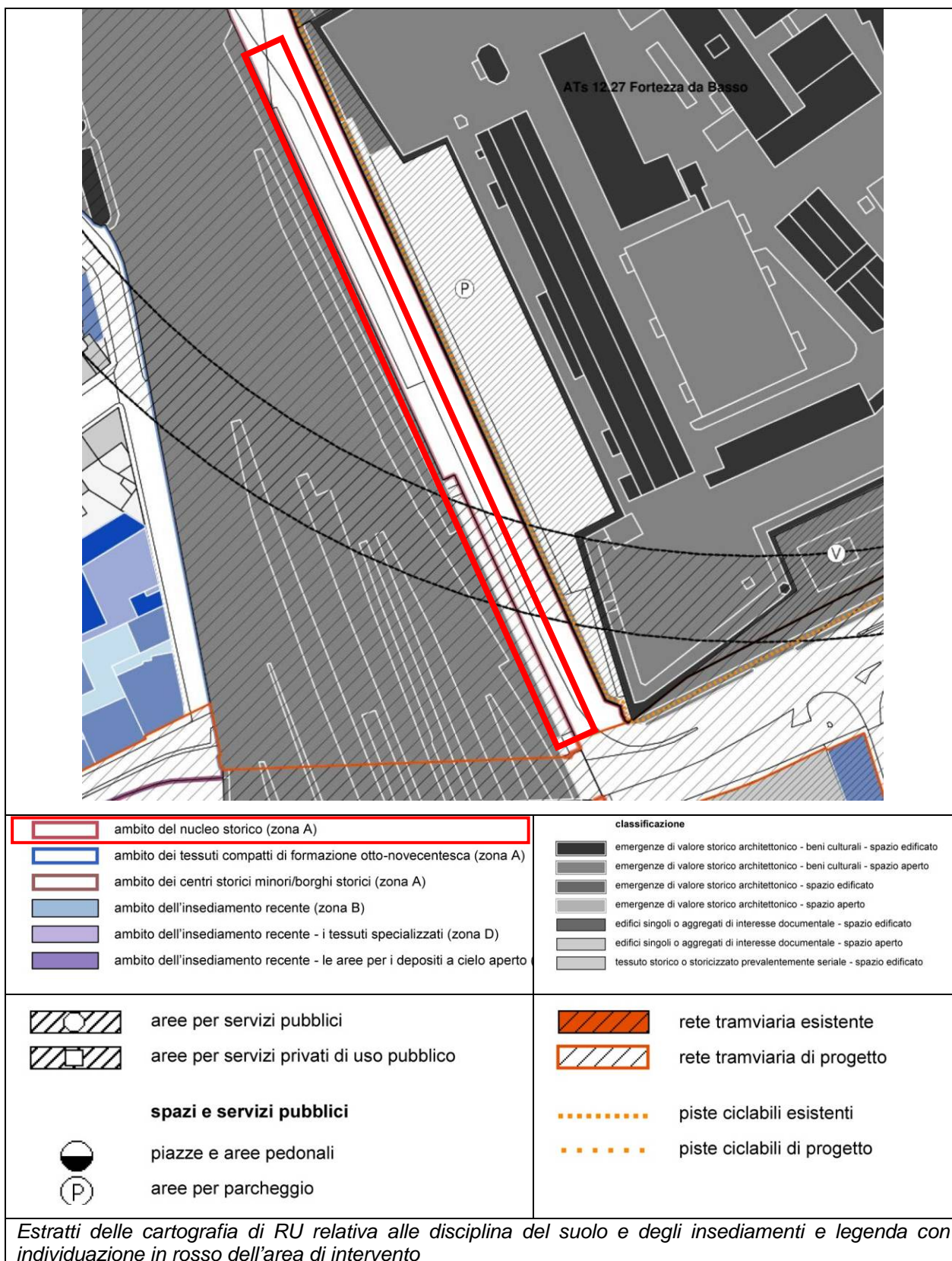
Ai sensi dell'art. 49 del D.P.R., lungo i tracciati delle linee ferroviarie è vietato costruire, ricostruire o ampliare edifici o manufatti di qualsiasi specie ad una distanza, da misurarsi in proiezione orizzontale, minore di metri trenta dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia. Gli interventi edilizi, all'interno di tali fasce, sono attuabili secondo il regime di deroga disciplinato dall'art. 60 del citato decreto, che illustra come, qualora la natura dei terreni e le particolari circostanze locali lo consentano, possono essere autorizzate dagli uffici lavori compartimentali delle F.S. per le ferrovie dello Stato, e dai competenti uffici della M.C.T.C. per le ferrovie in concessione, riduzioni alle distanze prescritte dagli articoli dal 49 al 56. Nel caso in oggetto, il percorso dei binari, una porzione del quale è situata a meno di 30 metri dall'ambito interessato, si colloca a quota più alta rispetto all'area di intervento, separata dal tracciato ferroviario mediante la parete di delimitazione che si configura pertanto come limite invalicabile tra la zona destinata ai servizi Tpl ed il tracciato stesso. In virtù di tale condizione, che realizza il caso di regime di deroga dovuto alla natura dei terreni, si è proceduto alla richiesta in deroga per la realizzazione dell'intervento in accordo con quanto stabilito dall'art. 60 del decreto 753/80.

### **2.2.4 Regolamento Urbanistico**

Secondo la disciplina del suolo e degli insediamenti del RU l'area ricade nell'ambito del nucleo storico (zona A), definito dall'art. 65 delle NTA del regolamento come l'inestimabile patrimonio di valore storico architettonico contenuto all'interno del centro storico UNESCO, che ha mantenuto la riconoscibilità della struttura insediativa e la stratificazione dei processi di trasformazione nonostante le diverse epoche di costruzione.

Le prescrizioni riguardanti gli spazi aperti pubblici facenti parte di tale ambito, oggetto del punto 8 del suddetto articolo, sono finalizzate a garantire l'integrità del paesaggio storico urbano e impongono adeguate misure di protezione quali la limitazione dell'inserimento di manufatti a carattere pubblicitario che possano interferire con le

visuali principali, il contenimento dell'illuminazione notturna ed il mantenimento delle alberature presenti.



La fattibilità geologica è divisa in due categorie: a nord-ovest, nella porzione in direzione viale Caduti di Nassirya, la fattibilità geologica è in categoria 2 (fattibilità geologica con particolari vincoli); nella restante porzione ricade in categoria 1 (fattibilità geologica senza particolari limitazioni).

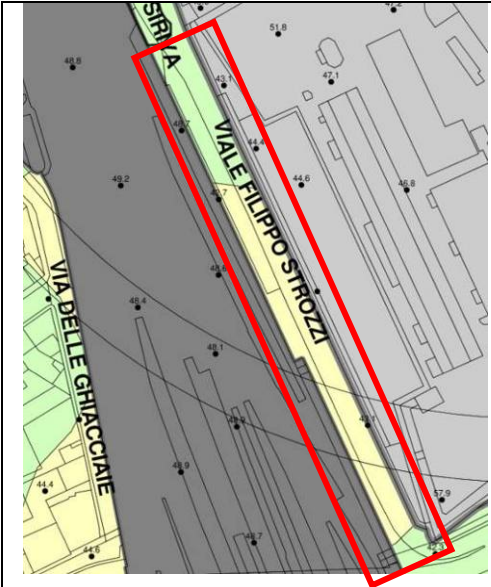
La fattibilità idraulica è in categoria 3 (fattibilità idraulica condizionata) nella porzione lungo viale Strozzi, e in categoria 2 (fattibilità idraulica con particolari vincoli) nella restante parte dell'area oggetto di intervento.

Per la fattibilità sismica, la zona ricade interamente in categoria 3 (fattibilità sismica condizionata).

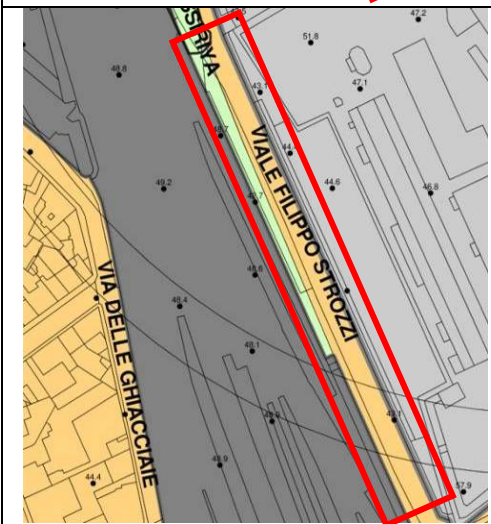
Le categorie di fattibilità sono definite all'art. 73 delle norme del regolamento urbanistico e le relative le prescrizioni sono individuabili mediante la consultazione della matrice che mette in relazione tipo ed ambito di intervento. L'art. 73 spiega infatti come in tutto il territorio comunale la fattibilità delle opere relative ad edifici esistenti o di nuova costruzione che si attuano mediante intervento edilizio diretto viene definita in base alla matrice "Fattibilità geologica, idraulica e sismica delle opere in funzione della tipologia di intervento e della pericolosità dell'area" allegata al Regolamento Urbanistico, ed inoltre la fattibilità delle opere del sistema infrastrutturale non specificatamente ricomprese all'interno delle schede norma ATs sia anch'essa definibile sulla base della suddetta matrice.

L'ambito rientra nella categoria definita all'interno della matrice come *spazi pubblici e privati di uso pubblico (piazze e aree pedonali, aree per parcheggio, verde pubblico/parchi, parchi e giardini di interesse storico, orti sociali, strade, piazze e altri spazi)* e l'intervento può essere individuato all'interno di quelli definiti come *realizzazione di infrastrutture per la mobilità (strade, ferrovie, piste ciclabili, ecc...) o modifiche alle esistenti.*

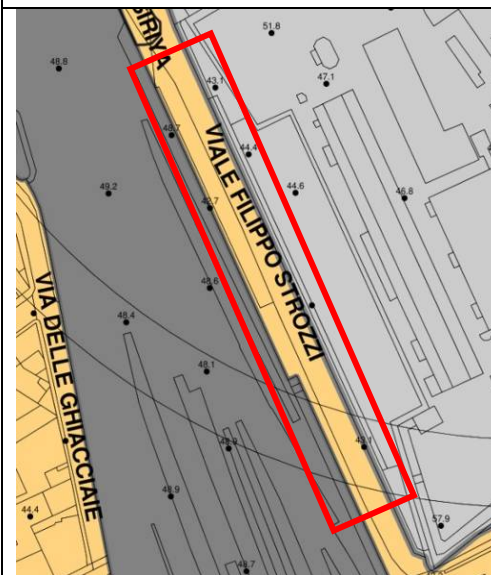
Per tale abbinamento le matrici relative alla fattibilità geologica, idraulica e sismica non riportano nessuna classe di fattibilità, dal momento che gli interventi del tipo individuato sono oggetto di specifiche prescrizioni qualora riguardino manufatti sotterranei e/o in viadotto (cfr. \*\*\*\*accanto all'intervento considerato nella colonna sinistra della matrice), che non rientrano nel caso in oggetto: l'intervento, prevedendo l'inserimento di manufatti prefabbricati semplicemente appoggiati al suolo ed una diversa distribuzione degli stalli per i bus, non interessa in alcun modo il sottosuolo.



- fattibilità geologica senza particolari limitazioni FG.1
- fattibilità geologica con normali vincoli FG.2
- fattibilità geologica condizionata FG.3
- fattibilità geologica limitata FG.4
- infrastrutture
- aree di trasformazione (AT, ATt, ATa, ATs)



- fattibilità idraulica senza particolari limitazioni FI.1
- fattibilità idraulica con normali vincoli FI.2
- fattibilità idraulica condizionata FI.3
- fattibilità idraulica limitata FI.4
- infrastrutture
- aree di trasformazione (AT, ATt, ATa, ATs)



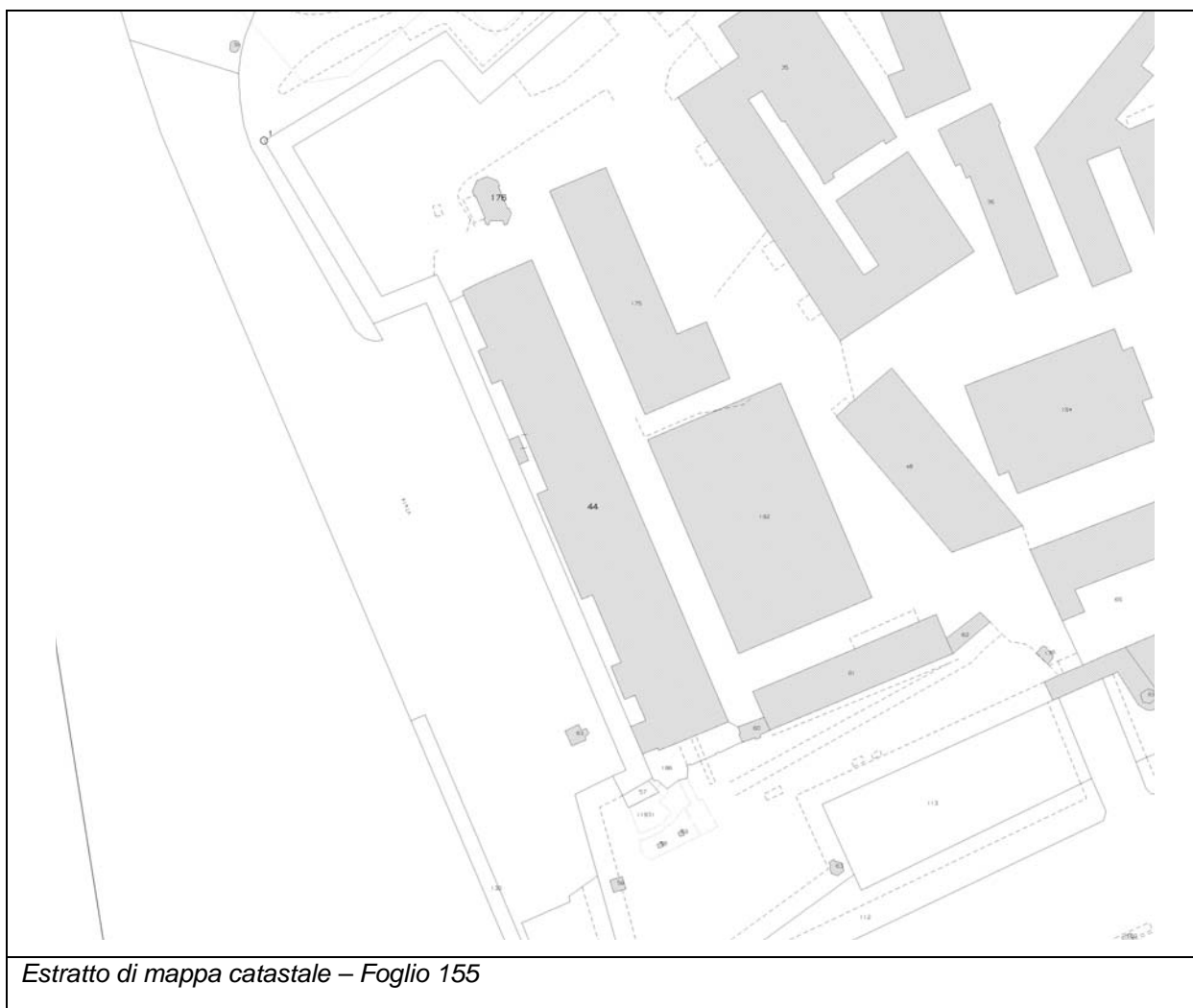
- fattibilità sismica senza particolari limitazioni FS.1
- fattibilità sismica con normali vincoli FS.2
- fattibilità sismica condizionata FS.3
- fattibilità sismica limitata FS.4
- infrastrutture
- aree di trasformazione (AT, ATt, ATa, ATs)

*Estratti delle Cartografie del RU relative alle fattibilità geologica, idraulica e sismica e legende con individuazione in rosso dell'area di intervento*

### **2.3 Disponibilità delle aree**

L'area in oggetto è nella disponibilità del Comune di Firenze, ed è identificata catastalmente nel Catasto Terreni del Comune di Firenze nel Foglio 155 come viabilità.

Di seguito si allega estratto di mappa.



### **2.4 Analisi dei flussi di traffico**

L'area rappresenta un punto di snodo centrale per la mobilità interna ed esterna al territorio urbano, configurandosi come incrocio tra i numerosi tracciati esistenti e quelli previsti dagli strumenti della pianificazione comunale.

Il percorso della tramvia di superficie in fase di realizzazione (linea 3) si sviluppa lungo viale Strozzi, circondando la Fortezza da Basso; in maniera analoga si snoda il

tracciato della Tav in sotterranea di progetto, che una volta completato, passerà al di sotto dell'ambito oggetto di intervento fino ad attraversare il complesso della Fortezza. Le previsioni comunali, esplicitate nella cartografia relativa alla mobilità del piano strutturale, vedono all'interno dell'ambito di interesse anche il passaggio del percorso della tramvia in sotterranea di progetto, che scorrendo in linea con viale Strozzi dovrebbe raggiungere l'ambito di Firenze sud. Da segnalare nella zona, inoltre, le attuali fermate delle navette che collegano Firenze con gli aeroporti di Pisa e Bologna. L'area è caratterizzata anche dalla presenza di due parcheggi a prevalente uso della città storica, collocati nei pressi della Fortezza e in Piazzale Montelungo.

In questo quadro si inserisce la precisa volontà da parte dell'amministrazione comunale di riorganizzare gli stalli per il servizio di trasporto pubblico locale nell'ottica di liberare la Piazza Stazione di Santa Maria Novella, attualmente interessata da lavori, dall'occupazione dello spazio dovuto al Tpl.

Tenendo conto della recente crescita di utenza, dovuta sia alle navette di collegamento con gli aeroporti di Pisa e Bologna, che ai bus che collegano Firenze con i principali capoluoghi italiani e con numerose città europee, le previsioni progettuali per il Piazzale Montelungo puntano a realizzare un generale miglioramento dell'organizzazione degli spazi di sosta e fermata per gli utenti di tutti i servizi di trasporto.

L'intervento inciderà sulla viabilità pedonale, comportando un miglioramento nell'organizzazione dei servizi per i fruitori ed anche sulla mobilità carrabile attraverso una dislocazione non più casuale degli stalli destinati ai diversi sistemi di trasporto, riducendo i rischi dovuti alla disomogeneità degli spazi di parcheggio e attesa per i cittadini.

## **2.5 Analisi delle interferenze e ipotesi di risoluzione**

Attualmente l'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di due compattatori di servizio ad Alia Spa, che sono utilizzati durante il giorno dai mezzi di raccolta per le operazioni di carico e scarico rifiuti. Per questi è già previsto il trasferimento con apposito progetto da parte dell'ente

Le interferenze derivano dalla necessità di realizzare gli allacci alla fognatura, alla rete elettrica, alla telefonica/fibra ottica e all'acqua potabile per servire i moduli di servizio alla sosta di progetto. Tali operazioni relative agli allacci verranno realizzate con

modalità e tempi da concordare con gli uffici responsabili in modo da minimizzare i disagi per l'attività del Piazzale e dunque preferibilmente nelle ore notturne.

I moduli di servizio saranno semplicemente appoggiati al suolo mediante operazioni veloci che verranno concordate con l'azienda produttrice e gli uffici responsabili delle operazioni di occupazione di suolo pubblico (ufficio mobilità, polizia municipale, etc).

Le alberature non costituiscono interferenza per il progetto: la larghezza dei moduli, pari a 2,4 metri, permette la loro collocazione nella fascia libera tra le alberature e il muro di delimitazione del tracciato ferroviario, di larghezza superiore; dal punto di vista dell'altezza i platani di alto fusto non costituiscono interferenza per i moduli, che avranno altezza massima pari a 3,0 metri; inoltre la distanza tra gli alberi, generalmente superiore agli 8,0 metri, consentirà il corretto svolgimento delle operazioni di posa dei moduli.

Ulteriore interferenza è causata dalla presenza di cartelloni pubblicitari posti sul muro adiacente il binario 16 della Stazione di S.M.N., che attualmente sono ad una altezza inferiore ai moduli prefabbricati di progetto.

## **2.6 Stato di consistenza dell'area e/o dei manufatti edilizi esistenti**

L'area oggetto di intervento allo stato attuale si configura come area di sosta e fermata per automobili, autobus urbani, extraurbani e navette e risulta provvista di una pensilina, che rappresenta l'unico servizio a disposizione degli utenti in attesa.

La viabilità pedonale, che si sviluppa lungo viale Strozzi sul marciapiede a filo strada, è delimitata dalla barriera rispetto al viale costituita da semplici dissuasori e dalla presenza della segnaletica orizzontale – strisce pedonali – per l'attraversamento del viale in direzione della salita verso i binari della stazione.

L'area è inoltre caratterizzata dalle alberature ad alto fusto che, susseguendosi lungo il marciapiede con scansione regolare, esercitano funzione ombreggiante sui mezzi in sosta e sugli utenti in attesa.

Da segnalare la presenza dei due compattatori per lo smaltimento rifiuti di cui sopra.

Attualmente l'area costituisce un punto nodale per la viabilità urbana ed extra urbana, ma presenta una dotazione di servizi estremamente inadeguata rispetto alla mole di utenti che ogni giorno la attraversano.

Allo stato attuale, lungo viale Strozzi si concentrano le fermate delle navette che collegano Firenze con gli aeroporti di Pisa e Bologna e quelle di altri operatori in maniera disomogenea, causando un generale senso di disorientamento negli utenti.

L'area non risulta dotata di servizi igienici destinati ai fruitori dei servizi in attesa, la cui concentrazione continua ad aumentare a causa dei diversi servizi di trasporto presenti, e pertanto anche la pensilina esistente appare inadeguata allo svolgimento della funzione di riparo in condizioni metereologiche sfavorevoli.

## **2.7 Descrizione degli aspetti architettonici e funzionali del progetto**

Punto di partenza del progetto è stato il rispetto dell'esistente, come traccia di riferimento per l'elaborazione degli aspetti architettonici e funzionali del nuovo insieme organico di servizi alla sosta del trasporto pubblico locale.

Il progetto prevede l'inserimento di alcuni moduli di servizio alla sosta e la creazione di una seconda pensilina, analoga per caratteri dimensionali, materici e cromatici a quella esistente, disposta simmetricamente alla prima lungo viale Strozzi.

Come da prescrizioni dello strumento urbanistico comunale, le alberature esistenti non saranno oggetto di intervento.

Con il fine di creare un vero e proprio asse di servizi lungo viale Strozzi, il progetto prevede tra le due pensiline l'installazione dei moduli prefabbricati destinati ai servizi del TPL: due moduli ospiteranno rispettivamente la sala d'attesa e la biglietteria con spazio di ristoro e wc per autisti, due moduli di dimensioni minori saranno invece destinati ai servizi igienici per i passeggeri, di cui uno per i disabili. I corpi prefabbricati saranno semplicemente appoggiati ed ancorati al suolo.

I moduli avranno una dimensione rispettivamente pari a circa 2,4 ed 8,2 m di lunghezza, 2,4 m di larghezza, 2,7 m di altezza interna, con struttura in acciaio e tamponature esterne ed interne in pannelli sandwich in poliuretano, controsoffitto in profili metallici e isolante sotto la copertura. Il basamento è costituito da profili metallici saldati e avrà un pavimento sovrastante composto da coibente, sottofondo in legnocemento e pavimento in pvc. I bagni saranno pavimentati con piastrelle di gres porcellanato R9.

I serramenti saranno in alluminio o pvc, con doppi vetri; i serramenti esterni e le porte esterne dei bagni destinati agli utenti del TPL saranno muniti di serrature di sicurezza.



La copertura sarà realizzata con una lamiera grecata, con pendenza sui lati corti dei singoli moduli prefabbricati; 4 pluviali per ogni modulo convoglieranno le acque meteoriche a terra.

L'esistente costituisce riferimento di fondamentale importanza anche per le proposte relative al rivestimento dei moduli: il materiale con il quale saranno rivestiti i moduli di servizio è costituito da pannelli in acciaio corten montati a secco, agganciati a una sottostruttura in corten o acciaio, delle stessa colorazione dei pannelli esterni.

I moduli saranno già predisposti con impianto elettrico, idrico sanitario (boiler elettrico da 30 lt) e termico (climatizzazione completa). Il rivestimento avrà una altezza superiore alla copertura di circa 80 cm, per schermare l'alloggiamento di unità esterne della climatizzazione. Per schermare tali unità è previsto un brise-soleil ad esse sovrastante, verniciato con colori RAL identico al corten.

Anche per le vetrate delle aperture verranno preferite superfici opache con finitura satinata non trasparente per gli ambienti destinati all'attesa ed al ristoro.

I manufatti saranno dotati di impianto di videosorveglianza, con una telecamera interna e una esterna, e di predisposizione per pannello informativo.



*Rendering dei moduli temporanei di progetto*

La viabilità pedonale esistente non subirà modifiche: l'accesso ai moduli, per conformazione sopraelevati di circa 17 cm rispetto al piano di calpestio dell'attuale pavimentazione, rende necessario il superamento di questa barriera architettonica.

E' prevista una rampa, ricavata nella profondità dei moduli di servizio, che si collega al marciapiede retrostante esistente; a livello marciapiede è previsto l'accesso al bagno per disabili e una seconda entrata alla sala di attesa. La biglietteria, posta sul lato del viale, prevede aperture poste ad altezza adeguata per portatori di handicap.

Il progetto prevede inoltre l'adeguamento alla nuova localizzazione del Tpl del numero di stalli per le fermate dei bus esistenti in linea lungo la sede stradale di Viale Strozzi, separati dall'area pedonale mediante le alberature. Questa modifica non comporterà un restringimento della sede stradale dedicata alla viabilità carrabile, ma esclusivamente un miglioramento dell'organizzazione delle soste e fermate dei mezzi, attualmente causa di disorientamento per gli utenti. Si prevede inoltre il rifacimento della pavimentazione in asfalto delle aree interessate dai lavori, mediante scarificazione e successivo rifacimento del tappeto d'usura.

Per lo smaltimento dei rifiuti il progetto prevede di riservare uno spazio di dimensioni pari a 8,00 metri di lunghezza x 2,0 metri di larghezza in direzione via Caduti di Nassirya per la futura localizzazione di un'isola ecologica ad opera degli uffici competenti.

Per quanto riguarda i cartelloni pubblicitari esistenti posti sul muro adiacente il binario 16 della Stazione di S.M.N., in fase di esecuzione si valuterà la possibilità di spostarli in posizione più elevata.

## **2.8 Caratteristiche degli impianti e dei sottoservizi**

### **Fognature Nere e Saponose**

Saranno realizzati gli allacci dei servizi alla rete fognaria esistente: per lo smaltimento delle acque nere verrà inserita una fossa tricamerale. Il calcolo della dimensione della fossa viene effettuato ai sensi dell'art. 44 del R.E.

Un wc serve lo spazio per gli autisti, che si assimila a "uffici" (1 ab. eq/5 addetti), e si considera la presenza temporanea di massimo 5 addetti. Gli altri 3 wc sono destinati all'utenza, pertanto si assimilano a "musei, teatri, impianti sportivi..." (4 ab. eq/ wc installato). Pertanto gli abitanti equivalenti totali risultano n. 13.

La dimensione della fossa è calcolata 225 litri per ab. equivalente con un minimo di 3000 litri. Pertanto  $225 \text{ litri} \times 13 \text{ abitanti} = 2925 \text{ litri}$ . Si assume 3000 litri come dimensione minima.

Per le acque saponose provenienti dal bagno è previsto l'inserimento di un pozzetto degrassatore, calcolato sempre ai sensi dell'art. 44 del R.E., e pertanto 0,05 mc per ab. eq.. La dimensione minima è pertanto 0.65 mc.

Dal wc gli scarichi delle acque nere (diam. 110 mm) e saponose (diam. 90 mm) raggiungeranno rispettivamente la fossa e il pozzetto degrassatore per poi convogliare in un pozzetto di raccolta. Da qui partirà un condotto che confluirà nel pozzetto esistente, che a sua volta convoglia le acque nell'impianto di sollevamento appena realizzato da Publiacqua.

Sarà realizzato inoltre un ulteriore pozzetto degrassatore come predisposizione dell'allaccio di eventuali attività economiche alimentari.

### **Acquedotto**

L'allaccio avverrà attraverso una derivazione dalla rete esistente, posta sul lato opposto del piazzale. Verranno realizzati pozzetti di ispezione e un pozzetto che conterrà il contatore, in cui ci sarà l'allaccio al modulo. Verranno realizzata inoltre due predisposizione per l'allaccio di eventuali attività economiche alimentari.

### **Rete elettrica**

Per i servizi per utenti e autisti TPL sarà realizzato l'allaccio alla rete di distribuzione dell'energia elettrica, attraverso la realizzazione di un armadietto nel quale alloggiare il contatore, collegati agli armadietti di sezionamento esistenti.

Verranno realizzate inoltre quattro predisposizione per l'allaccio di eventuali attività economiche.

### **Rete telefonica**

Per la fornitura della rete telefonica/dati verrà richiesto l'allaccio diretto all'ente gestore.

Gli impianti presenti all'interno dei corpi prefabbricati, come impianto di condizionamento, elettrico e telefonico, saranno progettati e certificati secondo le norme vigenti, con le caratteristiche descritte nel capitolato speciale di appalto.

Il produttore dei moduli, che si configurano come prodotti industriali certificati, sarà tenuto al rispetto delle suddette specifiche in fase di realizzazione, fornitura ed installazione.

## **2.9 Caratteristiche prestazionali dei materiali**

La normativa vigente detta i requisiti relativi alle caratteristiche dimensionali e prestazionali dei materiali e degli impianti, che devono essere soddisfatte in termini di durabilità, facilità di gestione e funzione.

L'area di progetto rappresenterà un punto nodale per l'attesa da parte dei fruitori del trasporto pubblico locale, così come del trasporto pubblico di tipo urbano, e dunque dovrà essere caratterizzata dalla presenza di idonei spazi dedicati alle funzioni compatibili con quella dell'attesa, senza compromettere l'orientamento dell'utente o dei mezzi dedicati al trasporto pubblico.

I requisiti a cui la nuova area servizi deve rispondere sono dettati dalla normativa vigente per le caratteristiche dimensionali e prestazionali relative alla durabilità dei materiali edilizi e degli impianti, nonché da una loro facilità di manutenzione e gestione.

Le prestazioni che il progetto dovrà garantire soddisferanno da un lato il livello imposto dalle norme operanti su più livelli, dall'altro i fruitori.

Nel CME e nel capitolato speciale allegati al presente progetto sono illustrati i requisiti e le prestazioni relative alle opere edilizie, impiantistiche e stradali.

In generale:

- il sistema delle impermeabilizzazioni deve garantire una durata decennale e deve essere progettato e costruito per un periodo ventennale senza bisogno di riparazioni; pertanto si prevede un tappeto di usura da 4 cm
- la pavimentazione carrabile, oggetto di rifacimento, deve rispettare i requisiti prestazionali di resistenza, durabilità e facilità di manutenzione;
- i percorsi pedonali devono essere antiscivolo e di facile pulizia;
- il sistema degli impianti elettrici e meccanici deve offrire garanzie di funzionamento e di facile reperibilità sul mercato delle parti di ricambio;
- i moduli prefabbricati saranno forniti di certificazione sulle prestazioni strutturali ed impiantistiche, che verranno fornite dal produttore dei moduli; in particolare i pavimenti dovranno garantire resistenza in fase di esercizio uguale o superiore a

400 kg./mq. e il solaio di copertura dovrà garantire una resistenza al carico di neve, oltre che degli impianti ad esso sovrastanti, uguale o superiore a 80 kg/mq, mentre gli impianti saranno dotati di relazione di calcolo e certificati secondo quanto previsto dal DM 37/2008. Il calcolo strutturale e la gestione della pratica al Genio Civile sarà a cura dell'impresa appaltatrice

- i serramenti esterni saranno di alluminio, i pavimenti interni in PVC, mentre quelli dei bagni ed esterni in gres porcellanato o pietra, naturale o artificiale;
- la componentistica interna ed esterna privilegerà la durabilità e manutenibilità dei materiali.

## **2.10 Piano di gestione delle terre e rocce di scavo**

Il progetto non prevede la realizzazione di nuove costruzioni, dal momento che riguarda l'utilizzo di sistemi modulari prefabbricati semplicemente appoggiati al suolo, come precedentemente illustrato.

Per il tappeto d'usura della pavimentazione in asfalto, che costituirà materiale di risulta a seguito dell'intervento di scarificazione superficiale, si prevede il trasporto ed il conferimento in discarica, come previsto dal D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii, previa caratterizzazione dei rifiuti, qualora necessario. Analogamente si procederà per i materiali di risulta provenienti dalle opere di scavo e installazione della fossa bicamerale e dei pozzetti, oltre degli altri sottoservizi.

Il trasferimento dei compattatori sarà oggetto di apposito progetto e quindi non rientra nell'ambito di interesse della presente pratica.

## **2.11 Criteri Ambientali Minimi**

I CAM per le opere pubbliche, definiti nell'ambito del PANGPP, sono regolati dall'art. 18 DM 221/2015 e dall'art. 34 del Dlgs n.50/2016 e ss.mm.ii.

Singoli decreti del Ministero dell'Ambiente regolano fattispecie diverse di appalti pubblici; nel caso specifico, che prevede la realizzazione di opere stradali e la fornitura e messa in opera di moduli prefabbricati di servizio al TPL, si è fatto riferimento per quanto possibile al DM 11.10.2017 che regola l'attività edilizia.

Per le opere stradali non esistono al momento attuale decreti approvati, mentre esiste decreto per gli apparecchi per la pubblica illuminazione, che però in questo caso non vengono coinvolti.

Similmente, non essendo previste opere su aree verdi od essenze, non si applica il Decreto relativo all'arredo urbano.

Il riferimento al DM 11.10.2017, come accennato, è necessariamente limitato dalla natura stessa dell'intervento, che male si attaglia a prescrizioni pensate per nuovi edifici o ristrutturazioni edilizie importanti.

Inoltre l'intervento è sottoposto a vincolo paesaggistico, e la Soprintendenza ha fornito indicazioni precise e vincolanti sui materiali di rivestimento dei manufatti prefabbricati, fatto questo che limita l'applicabilità dei CAM, e in particolare le indicazioni prestazionali relative all'uso di fonti rinnovabili, alla caratterizzazione delle coperture dei moduli prefabbricati, alla protezione dalla radiazione solare, etc..

Per quanto riguarda più specificamente le prestazioni ambientali, va sottolineato come l'intervento su via piazzale Montelungo rispetti le finalità del decreto, poiché l'intervento non produce né consumo di suolo né riduzione della permeabilità dei suoli, dal momento che si interviene su un piazzale asfaltato esistente semplicemente inserendo nuovi manufatti verranno posati su superfici attualmente asfaltate.

Il rispetto ambientale di cui al punto 2.2.4 del DM citato è inoltre garantito dal parere vincolante della Soprintendenza.

Per quanto attiene alle prestazioni acustiche previste dal Decreto in oggetto, i moduli prefabbricati non prevedono permanenza fissa di persone, poiché destinati a servizi igienici, biglietteria, sala di attesa, etc.. quindi non ricadono nel campo di applicazione prevista per abitazioni, uffici, etc..

Analogamente, i moduli prefabbricati non ricadono nei requisiti previsti dal decreto per quanto riguarda le prestazioni energetiche, poiché ricadono nel campo di esclusione previsto dalla lettera d), art. 3 DM 192/200 e ss.mm.ii. in quanto di superficie utile totale inferiore ai 50 mq.

Per quanto attiene al trattamento separato delle acque meteoriche (punto 2.2.8.2), il progetto prevede l'allaccio alla rete esistente. Non sono previsti sistemi di raccolta delle acque meteoriche a fini irrigui perché il progetto non prevede aree verdi.

Il requisito relativo al maggior dimensionamento dei sottoservizi, rispetto alle condizioni iniziali di progetto di cui al punto 2.2.8.6, è stato rispettato prevedendo allaccio alla rete meteorica e nera con tubazioni del 200 mm che risultano maggiori

rispetto alle dimensioni strettamente necessarie; analogamente sono stati maggiorati i corrugati della rete elettrica.

Per quanto riguarda il risparmio idrico (punto 2.3.4), sono previsti sciacquoni a cacciata ridotta.

Non sono previsti dispositivi di protezione dalla radiazione solare (punto 2.3.5.3) perché non vi è spazio, come per gli altri due interventi, per la realizzazione di un portico, ma in ogni caso i manufatti sono situati al di sotto di alberatura in grado di fornire protezione adeguata nei mesi estivi.

I valori limite di emissione dei materiali di cui al punto 2.3.5.5 vengono rispettati per i seguenti materiali: pitture e vernici, laminati per pavimenti, adesivi e sigillanti, pannelli di rivestimento interni (cfr. Capitolato speciale d'appalto).

Il progetto prevede il piano di manutenzione dell'opera così come richiesto dal punto 2.3.6 del Decreto.

Per quanto riguarda il punto 2.3.7 che riguarda la definizione degli elementi che a fine vita di utilizzo possono essere riutilizzati e /o riciclati, nel caso in oggetto questo criterio si applica solamente ai moduli prefabbricati in struttura metallica, e più precisamente ai seguenti materiali che incidono per circa l'80% del peso totale dei moduli: struttura portante in acciaio, elementi divisorii in metallo e alluminio, infissi esterni, rivestimento esterno in Corten, pavimenti esterni.

L'obiettivo di riciclaggio dei rifiuti edilizi di cui al punto 2.4 viceversa non può essere perseguito poiché i materiali di scavo – consistenti in scavi per realizzare gli allacci a reti infrastrutturali esistenti – nel caso specifico non possono essere riciclati all'interno del cantiere, quindi risulta obbligatorio il conferimento a discarica dei medesimi.

Per quanto riguarda la disassemblabilità dei componenti ed elementi prefabbricati (punto 2.4.1.1), verrà sottoposto a demolizione selettiva e/o riciclaggio una quota decisamente superiore al 50% previsto dal decreto. Di questa quota, le parti non strutturali da recuperare - consistenti negli elementi metallici di pannelli divisorii interni ed esterni, infissi, pavimenti esterni, rivestimento esterno in corten con relative staffe di ancoraggio – rispetteranno il valore minimo indicato del 15%.

Il contenuto di materia recuperata e/o riciclata nei materiali utilizzati per la realizzazione e il rivestimento dei moduli prefabbricati rispetta il valore minimo del 15% rispetto al peso totale dei moduli, valutato in 14 tonnellate, nonché il valore minimo del 5% per i materiali non strutturali impiegati (punto 2.4.1.2).

I materiali che includono materia riciclata nei processi produttivi che interessano i moduli prefabbricati sono: acciaio, alluminio, vetro, gres, rivestimento in Corten con relativi sistemi di fissaggio. L'impresa esecutrice dovrà dimostrare il rispetto di tali valori minimi attraverso dichiarazione ambientale o certificazione di prodotto secondo quanto previsto dal punto 2.4.1.2 del Decreto.

Nei componenti edilizi non dovranno essere intenzionalmente usati gli additivi e le sostanze pericolose descritte al punto 2.4.13 del Decreto; l'impresa appaltatrice dovrà fornire verifica di quanto sopra attraverso rapporti di prova e dichiarazioni secondo quanto indicato nel Decreto.

I criteri specifici per i componenti edilizi previsti dal punto 2.4.2, con relativi sottoparagrafi, e finalizzati ad aumentare il contenuto di riciclato nei processi produttivi ante cantiere, sono stati così affrontati nei moduli prefabbricati:

- il contenuto minimo di materiale riciclato nel ferro ed acciaio rispetterà quanto previsto dal punto 2.4.2.5, come pure le modalità di verifica a carico dell'appaltatore;
- Nell'utilizzo di materie plastiche si rispetterà il valore minimo del 30% di materia riciclata secondo quanto previsto dal punto 2.4.2.6, e relative modalità di verifica in opera;
- Tramezzi e controsoffitti montati a secco rispetteranno il contenuto minimo del 5 % di materiale riciclato come previsto dal punto 2.4.2.8, e relative modalità di verifica in opera;
- Isolanti termici ed acustici rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.9, e relative modalità di verifica in opera;
- Pavimenti e rivestimenti rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.10, e relative modalità di verifica in opera;
- Pitture e vernici rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.11 del Decreto, e relative modalità di verifica in opera;
- Per l'illuminazione interna verranno utilizzati sistemi di illuminazione a basso consumo energetico e ad alta efficienza luminosa con prestazioni conformi a quanto indicato al punto 2.4.2.12 del Decreto, con completa separazione dei componenti a fine vita x consentirne il totale smaltimento; l'appaltatore dovrà fornire schede tecniche di prodotto idonee;



- Le pompe di calore dovranno essere conformi ai criteri indicati al punto 2.4.2.13 del Decreto, verranno montate in copertura x consentirne la completa ispezionabilità e manutenibilità, e saranno munite di marchio Ecolabel o equivalente;
- La previsione di sistemi di contabilizzazione dell'acqua nell'impianto idrico-sanitario di cui al punto 2.42.14 del Decreto non viene rispettata perché trattasi di un'unica utenza;

Per quanto riguarda le specifiche tecniche del cantiere di cui al punto 2.5 del Decreto, essi sono stati così affrontati:

- Il riciclaggio dei materiali di scavo, peraltro esplicitamente escluso come obbligatorio dal punto 2.5.1.1 del Decreto, verrà effettuato in relazione ai rinterri degli scavi per gli allacci alle reti di sottoservizi;
- I materiali usati in cantiere (punto 2.5.5.2) risponderanno alle prescrizioni di cui al punto 2.4. di cui sopra;
- Per quanto riguarda le prestazioni ambientali di cui al punto 2.5.3, si precisa che le terre di scavo verranno stoccate in area preventivamente impermeabilizzata e successivamente conferite a discarica, e che il PSC prevede misure per l'abbattimento di polveri e rumore in conformità alla normativa vigente e alle caratteristiche del cantiere.

## **2.12 Valutazione statica dei moduli di servizio prefabbricati**

Gli obiettivi principali nella definizione delle caratteristiche costruttive e tecnologiche dei moduli di servizio sono riconducibili alla necessità di comprimere al massimo i tempi di esecuzione dei medesimi, e al contempo di assicurare reversibilità nel tempo per le soluzioni funzionali adottate, caratterizzate dalla rapida evoluzione dei bisogni un settore delicato come quello del TPL.

Di conseguenza si è scelto di realizzare i moduli con strutture prefabbricate largamente in uso, da posare ed ancorare a terra con semplici operazioni, da rivestire in opera con soluzioni a secco, e con il vantaggio di poter essere facilmente sostituite e riutilizzate altrove in caso di necessità.

Le tecnologie in uso si basano su moduli-tipo con struttura intelaiata in acciaio e rivestimento con pannelli sandwich rivestiti di lamiera, copertura in pannello sandwich rivestita con lamiera metallica grecata, completi di bagni, impianto elettrico e di condizionamento/riscaldamento; la struttura intelaiata può indifferentemente essere

montata in officina o a piè d'opera con rapidissime operazioni, mentre porte ed infissi esterni e il rivestimento dei moduli-base viene effettuato in cantiere, sempre con operazioni a secco.

Trattandosi di un prodotto industriale, l'onere della relazione di calcolo e della pratica al Genio Civile viene demandata al fornitore, così come previsto nel capitolato speciale d'appalto.

Vengono viceversa definiti alcuni ambiti prestazionali che attengono a requisiti minimi relativi alle condizioni d'uso dei moduli che si ritengono inderogabili, come il carico di esercizio, il carico di neve, etc..; l'impresa appaltatrice dovrà in ogni caso verificare le indicazioni qui fornite e, se del caso, modificarle opportunamente in sede di calcolo esecutivo (statico e sismico).

Si riporta di seguito una valutazione di sicurezza per la fondazione dei moduli prefabbricati per avere un pre-dimensionamento ai fini del computo. Solo dopo aver stabilito il fornitore del modulo prefabbricato si avrà una definizione del peso proprio della struttura e del corretto schema statico e quindi potranno essere effettuate valutazioni più precise. Le verifiche vengono condotte con il Metodo agli stati Limite e secondo D.M. 20/02/2018 n. 42 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni".

Le strutture in oggetto sono dei moduli prefabbricati di dimensioni in pianta di larghezza 2.44 m, altezza 3,07 m (più una veletta di 0.80 m che scherma gli impianti in copertura) e lunghezza variabile.

Per la fondazione si prevede la realizzazione di una platea alta 15 cm, realizzata in calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C.

- **ANALISI DEI CARICHI**
- **Carichi permanenti strutturali e non strutturali**

Per quanto riguarda il peso proprio della struttura in elevazione dei moduli si stima un peso proprio in elevazione proprio di 250 kg/m<sup>2</sup>, per un carico lineare, su larghezza di 2,44 m del modulo, di 610 kg/m.

*Peso della fondazione a ml*

$$P_{\text{fond}} = A_{\text{fond}} \cdot g_{\text{cls}} = 2.75 \cdot 0.15 \cdot 25 = 10,31 \text{ kN/m}$$

- **Carichi variabili**

*Solaio interno di calpestio*

Categoria C<sub>1</sub> (ambiente suscettibile di affollamento) Qk=4.0 kN/m<sup>2</sup>

*Copertura*

Categoria H (copertura) Qk=0.5 kN/m<sup>2</sup>

*Neve*

Il carico provocato dalla neve sulla copertura nel sito in oggetto è pari a:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

$\mu_i = 0,8$  per pendenze da 0° a 30°  
 ZONA II - Firenze (per  $a_s < 200m$ )  
 $C_E = 1.0$  (esposizione Normale)  
 $C_t = 1.0$

$$q_s = 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1 \cdot 1 = 0.8 \text{ kN/m}^2$$

*Vento*

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Dove:

$q_b$  è la pressione cinetica di riferimento  
 $c_e$  è il coefficiente di esposizione  
 $c_p$  è il coefficiente di forma  
 $c_d$  è il coefficiente dinamico

Nel caso in esame:

Zona 3 (Toscana)  $\rightarrow v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$   
 $a_s = 1 < a_0 = 500 \text{ m} \rightarrow v_b = v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$   
 $q_b = 1/2 \rho v_b^2 = 455.6 \text{ N/m}^2$ , con  $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$ .

Classe di rugosità B  
 altitudine <500 m slm  $k_r = 0.22, z_0 = 0.30 \text{ m}, z_{\min} = 8 \text{ m}$   
 Categoria di esposizione IV

I moduli hanno un'altezza da terra inferiore a 8 m per cui si ha un coefficiente di esposizione  $c_e(z=z_{\min}) = 1.63$ .

Per quanto riguarda il coefficiente di forma (o aerodinamico)  $c_p$  si ha un valore di:

+1.0 parete sopravvento (parete direttamente investita dal vento)

-0.60 parete sottovento.

Il coefficiente dinamico viene assunto pari a 1.

In definitiva si ha un carico del vento pari a  $p = 4,556 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,63 \cdot 1,6 = 1,19 \text{ kN/m}^2$

- **DESCRIZIONE VERIFICHE EFFETTUATE**

Si effettuano quindi le verifiche agli stati limite ultimi sia di tipo geotecnico (GEO) che di tipo strutturale (STR) in particolare, in riferimento al §6.4.2.1 delle NTC 2018:

- SLU di tipo equilibrio (EQU)
  - Stabilità al ribaltamento
- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - Collasso per carico limite dell'insieme terreno-fondazione
  - Scorrimento sul piano di posa
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche GEO e STR vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione:

**A1+M1+R3**

I coefficienti A1 sono relativi alle azioni, i coefficienti M1 sono relativi ai parametri geotecnici ed il coefficiente R3 alle resistenze. In particolare si hanno i seguenti valori:

Coefficienti A1 – Azioni

- Permanenti favorevoli: 1.0	sfavorevoli: 1.3
- Variabili favorevoli: 0.0	sfavorevoli: 1.5

(\*) Nel caso di azioni permanenti non strutturali che siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per i permanenti

- **Verifica stabilità al ribaltamento**

Data la geometria della fondazione (blocco con dimensioni 2.44x1.0x3.80 m per ogni metro di sviluppo lineare) si verifica che il momento dovuto alle forze stabilizzanti sia maggiore del momento delle forze ribaltanti nella direzione più sfavorevole, ovvero che si verifichi il ribaltamento parallelo all'asse longitudinale della fondazione (asse x). Dato lo sviluppo longitudinale delle strutture in oggetto, in questa sede si effettua il calcolo su un modulo unitario di struttura, per cui nel seguito la lunghezza della fondazione considerata sarà unitaria.

Per la verifica al ribaltamento la condizione di carico più gravosa risulta quella in cui è presente il *vento in direzione y*. Le forze che provocano i momenti sulla fondazione sono le forze verticali, date dal peso proprio della fondazione e le forze orizzontali dovute al vento. Il carico accidentale del solaio di calpestio e il carico della neve sono carichi favorevoli per tale verifica, quindi avranno un coefficiente moltiplicativo pari a zero.

La verifica di ribaltamento rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU), per cui si utilizzano i seguenti coefficienti parziali:

<u>Coefficienti EQU – Azioni</u>		
- Permanenti	favorevoli:	0.9
	sfavorevoli:	1.1
- Permanenti non strutturali (*)	favorevoli:	0.8
	sfavorevoli:	1.5
- Variabili	favorevoli:	0.0
	sfavorevoli:	1.5

(\*) Nel caso di permanenti non strutturali siano compitamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per i permanenti.

Per il caso in esame si adotta per il peso proprio della fondazione, e per i carichi permanenti della struttura in elevazione un coefficiente parziale di 0.9, mentre per i rimanenti il carico orizzontale del vento un coefficiente pari a 1.5. Si considera che la struttura del modulo prefabbricato sia collegata rigidamente alla fondazione.

La componente del momento stabilizzante dovuta alla fondazione stessa è dato da:

$$G_{1,fond} = V \cdot \rho = 2.75 \cdot 0.15 \cdot 1 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 10,31 \text{ kN}$$

$$br = 2.75/2 = 1.375 \text{ m}$$

$$G_1 = 2,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 6,10 \text{ kN (peso struttura prefabbricata)}$$

$$M_{st,fond} = 0.9 \cdot G_{1,fond} \cdot br = 12,75 \text{ kNm}$$

$$M_{st,G1} = 0.9 \cdot G_1 \cdot br = 7,55 \text{ kNm}$$

$$M_{st} = M_{st,fond} + M_{st,G1} = 20,30 \text{ kNm}$$

$$M_{rib, vento} = 1,5 \cdot q_{vento} \cdot y \cdot H \cdot (H/2 + h_{fond}) = 13,92 \text{ kNm}$$

La verifica al ribaltamento risulta soddisfatta essendo  $M_{st} > M_{rib}$  con un fattore di sicurezza pari a 1,46.

- **Verifica carico limite fondazione-terreno**

Tale verifica rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di tipo geotecnico (GEO). Le verifiche vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione.

### **A1+M1+R3**

Si prendono in considerazione le combinazioni statiche allo Stato Limite Ultimo la combinazione di carichi in cui si massimizza sia N che M e quella in cui si minimizza N, in particolare:

CC1 – Carico variabile principale vento direzione Y

$$q_{slu1}=1.0 \cdot G_1+ 1.5 \cdot Q_{y,vento}$$

CC2 – Carico variabile principale variabile copertura

$$q_{slu2}=1.3 \cdot G_1+1.5 \cdot Q_{k,calpestio}+ 1.5 \cdot Q_{k,copertura}+ 1.5 \cdot 0,6 \cdot Q_{y,vento}+ 1.5 \cdot 0,5 \cdot Q_{neve}$$

dove M e N sono le azioni risultanti agenti rispetto al baricentro della fondazione, alla quota di intradosso.

Il peso della fondazione risulta essere pari a  $N_{fond} = (2,44+0,15+0,15)m \cdot 0,15m \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 10,31 \text{ kN/m}$ , combinato poi con le combinazioni sopra riportate.

Considerando agente l'azione del vento su tutta l'altezza del modulo 3,80 m e tenendo in considerazione della geometria della struttura, si determina le azioni agenti nel baricentro della fondazione per una lunghezza pari a quella del modulo minimo previsto, ovvero 2,44 m.

$$B= 2.44 \text{ m}$$

$$L= 2,44 \text{ m}$$

$$H= 3.80 \text{ m}$$

#### SLU1

$$N= q_{slu1,verticale} \cdot B \cdot L + N_{fond} = (2,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 2,44 \text{ m}) + N_{fond} \cdot 2,44 \text{ m} = 40,04 \text{ kN}$$

$$M= q_{slu1,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 1,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \cdot 3,8^2/2 = 31,48 \text{ kNm}$$

$$e = M/N = 78,61 \text{ cm} > B/6 = 45,83 \text{ cm}$$

$$\sigma_{max} = 4/3 \cdot N/[L \cdot (B-2e)] = 0,186 \text{ kg/cm}^2$$

#### SLU2

$$N= q_{slu2,verticale} \cdot B \cdot L + 1,3 \cdot N_{fond} = (1,3 \cdot 2,5 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 4 \text{ kN/m}^2) \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 2,44 \text{ m} + 1,3 \cdot N_{fond} \cdot 2,44 \text{ m} = 95,82 \text{ kN}$$

$$M= q_{slu2,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \cdot 3,8^2/2 = 18,89 \text{ kNm}$$

$$e = M/N = 19,71 \text{ cm} < B/6 = 45,83 \text{ cm}$$

$$\sigma_{max} = N/(B \cdot L) \cdot (1 + 6 e/B) = 0,202 \text{ kg/cm}^2$$

Tale valore risulta qualitativamente compatibile con i piani di appoggio sui quali verranno installati i moduli prefabbricati. Si riporta di seguito il calcolo della capacità portante di una platea 2,75x2,44x0,15 m considerando i seguenti parametri (cautelativi) del terreno:

$$\phi = 25^\circ$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

Tali parametri sono stati estratti dalla relazione geologica e geotecnica di un intervento fatto in zone limitrofe a quella in oggetto. Si rimanda alla fase di progettazione successiva una valutazione più accurata di tali parametri.

Secondo Terzaghi, ho che i fattori di capacità valgono  $N_\gamma=8,99$ ,  $N_q=10,65$ . Si procede a un calcolo della capacità portante in condizioni drenate, senza considerare l'incastro della fondazione:

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B/L = 0,6$$

$$q_r = 1/2 \cdot 3 \cdot [0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma] = 0,515 \text{ kg/cm}^2$$

Essendo  $q_r > 0,202 \text{ kg/cm}^2$  la verifica risulta soddisfatta.

- **Verifica scorrimento piano di posa**

Si effettua la verifica di scorrimento sul piano di posa della fondazione, la quale rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di tipo geotecnico (GEO).

Le verifiche vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione:

**A1+M1+R3**

I coefficienti A1 sono relativi alle azioni, i coefficienti M1 sono relativi ai parametri geotecnici ed il coefficiente R3 alle resistenze.

La verifica si ritiene soddisfatta se risulta vera la disequazione  $N \tan \delta / H_{sd} > 1.1$

In cui si considera:

$\tan \delta$  → coefficiente di attrito fondazione – terreno

N → peso proprio della fondazione ed azione risultante verticale trasmessa dalla struttura in elevazione

$H_{sd}$ , azione orizzontale risultante trasmessa dalla struttura in elevazione

$\gamma_R$ , coefficiente parziale pari a 1.1.

La combinazione più gravosa per questa verifica risulta quella in cui è dominante l'azione del vento in direzione Y.

Dato lo sviluppo longitudinale delle strutture in oggetto, in questa sede si effettua il calcolo su un modulo unitario di struttura, per cui nel seguito la lunghezza della fondazione considerata sarà unitaria.

Per quanto riguarda i contributi dei carichi permanenti si considera oltre al peso proprio della fondazione e della struttura in elevazione. Per cui l'azione verticale totale risulta pari a:

$$N = (2,44 + 0,15 + 0,15) \text{ m} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 2,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} = 16,41 \text{ kN}$$

$$H_{sd} = q_{slu2,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 1,191 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,8 \text{ m} = 6,79 \text{ kN}$$

Si considera la verifica soddisfatta in quanto il coefficiente di attrito necessario affinché la verifica risulti soddisfatta vale:

$$\delta = \arctan(H_{sd} \cdot 1,1/N) = 24,47^\circ$$

- **Verifiche strutturali**

La verifica di resistenza della soletta di fondazione viene eseguita, a favore di sicurezza considerando la sezione trasversale rettangolare sollecitata da un momento massimo ricalcolato di seguito secondo la combinazione allo Stato Limite Ultimo. Lo schema statico considerato è quello di trave su due appoggi con carico uniformemente distribuito. A favore di sicurezza non si toglie l'aliquota delle tensioni dovute al peso proprio della fondazione.

La verifica della sezione trasversale di dimensione 100x15 cm verrà verificata per le seguenti sollecitazioni massime:

$$M = q \cdot L^2 / 8 = 0.202 \text{ kg/cm}^2 \cdot 100 \cdot 244^2 / 8 = 15,03 \text{ kNm}$$

$$T = q \cdot L / 2 = 0.202 \text{ kg/cm}^2 \cdot 100 \cdot 244 / 2 = 24,64 \text{ kN}$$

La sezione è armata superiormente e inferiormente con  $(5+5)10 = 3,93 \text{ cm}^2$ .

Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	150	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	40	[mm]
Altezza utile della sezione	d	110	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	$\phi_1$	10	[mm]
Numero dei ferri correnti	$n_1$	5	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi_2$		[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n_2$		[-]
Area dell'armatura tesa	$A_s$	393	[mm <sup>2</sup> ]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	$\phi'_1$	10	[mm]
Numero dei ferri correnti	$n'_1$	5	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi'_2$	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n'_2$	0	[-]
Area dell'armatura compressa	$A'_s$	393	[mm <sup>2</sup> ]



### DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE

Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	$\omega_s$	0,0986 [-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	$\delta$	0,3636 [-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	$\rho$	1,0000 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	$\xi_{2a}$	0,1667 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	$\xi_{2b}$	0,2593 [-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 3	$\xi_3$	0,8246 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	$\beta_{2a}$	0,6667 [-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	$\beta_{2b}$	0,8095 [-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	-1,2081 [-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	-0,7202 [-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 3	$\alpha'_{s(3)}$	0,8089 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	$\omega_{2a}$	0,0503 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	$\omega_{2b}$	0,1220 [-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 3	$\omega_3$	2,7136 [-]
	$\omega'_3$	### [-]

### CAMPO 2b

Posizione adimensionale dell'asse neutro	$\xi$	0,2346 [-]
Posizione dell'asse neutro	$x$	25,81 [mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,0031 [-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,0100 [-]
Coefficiente di riempimento	$\beta$	0,7825 [-]
Coefficiente di baricentro	$\kappa$	0,4064 [-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	$\alpha'_s$	-0,8617 [-]
Tensione nell'armatura compressa	$\sigma'_s$	-337,17 [MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	$\epsilon'_s$	-0,0017 [-]
<b>Momento resistente della sezione</b>	$M_{Rd}$	<b>19,20 [kNm]</b>

### Verifica a taglio

Si procede al calcolo del taglio resistente secondo quanto riportato al §4.1.2.1.3.1 delle NTC'08 per elementi senza armatura trasversali resistenti a taglio.

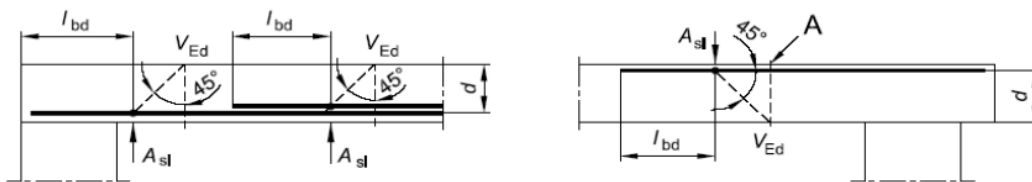
Si esegue il calcolo considerando una trave a mensola priva di armature a taglio, affidando la resistenza a taglio ai vari meccanismi resistenti del cls in condizione fessurata. La normativa fornisce la seguente formula per il calcolo del taglio resistente.

§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO			
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	$V_{Ed}$	23,55	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12	[-]
Coefficiente k	k	2,35	[-]
		2,00	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	$\rho_l$	0,00357	[-]
		0,00357	[-]

figura 6.3 Definizione di  $A_{sl}$  nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	54,76	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	54,45	[kN]
<b>Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso</b>	<b><math>V_{Rd}</math></b>	<b>54,76</b>	<b>[kN]</b>

Per cui la verifica risulta soddisfatta.

## **INTERVENTO 3 - Via Gabbuggiani (OPZIONALE)**

### **3.1 Inquadramento urbanistico**

L'area oggetto di intervento opzionale è la porzione attigua al resede di pertinenza della stazione Leopolda a ridosso di Via Gabbuggiani ed è inserita all'estremità meridionale dell'asse di viabilità Rosselli-Pistoiese individuato dallo strumento urbanistico comunale come *ATs 08/09.20 – Area di trasformazione per servizi (infrastrutture per la mobilità e standard)*.

L'intervento, che interessa nello specifico l'intersezione tra via Gabbuggiani e viale Fratelli Rosselli, rappresenta un'anticipazione del complesso di opere da realizzare nell'intera ATs ed ha come oggetto l'inserimento di manufatti provvisori per servizi alla sosta su un sedime già pavimentato e destinato alla viabilità pedonale.

Interessa una porzione pressoché marginale dell'ambito definito nella ATs e non comporta alcuna variazione al sistema della mobilità, se non alcune modifiche della viabilità pedonale.

Obiettivo generale dell'ATs in oggetto, che si estende dal viale Fratelli Rosselli a via Pistoiese, è la creazione di una viabilità di penetrazione parallela al tracciato della linea 4 della tramvia con l'obiettivo di alleggerire la pressione del traffico lungo gli assi di scorrimento radiale del quadrante ovest della città quali Baracca/Ponte alle Mosse, Porte Nuove/Toselli, Novoli/Redi.



*Foto aerea con individuazione dell'area di intervento*

### **3.2 Analisi di vincoli, invariati e tutele**

Di seguito si descrivono i vincoli relativi all'area in oggetto. Per quanto riguarda i vincoli paesaggistici, il progetto definitivo precedente al presente esecutivo è completo di Nulla Osta della Soprintendenza A.B.A.P n. 03925 del 10.04.2018.

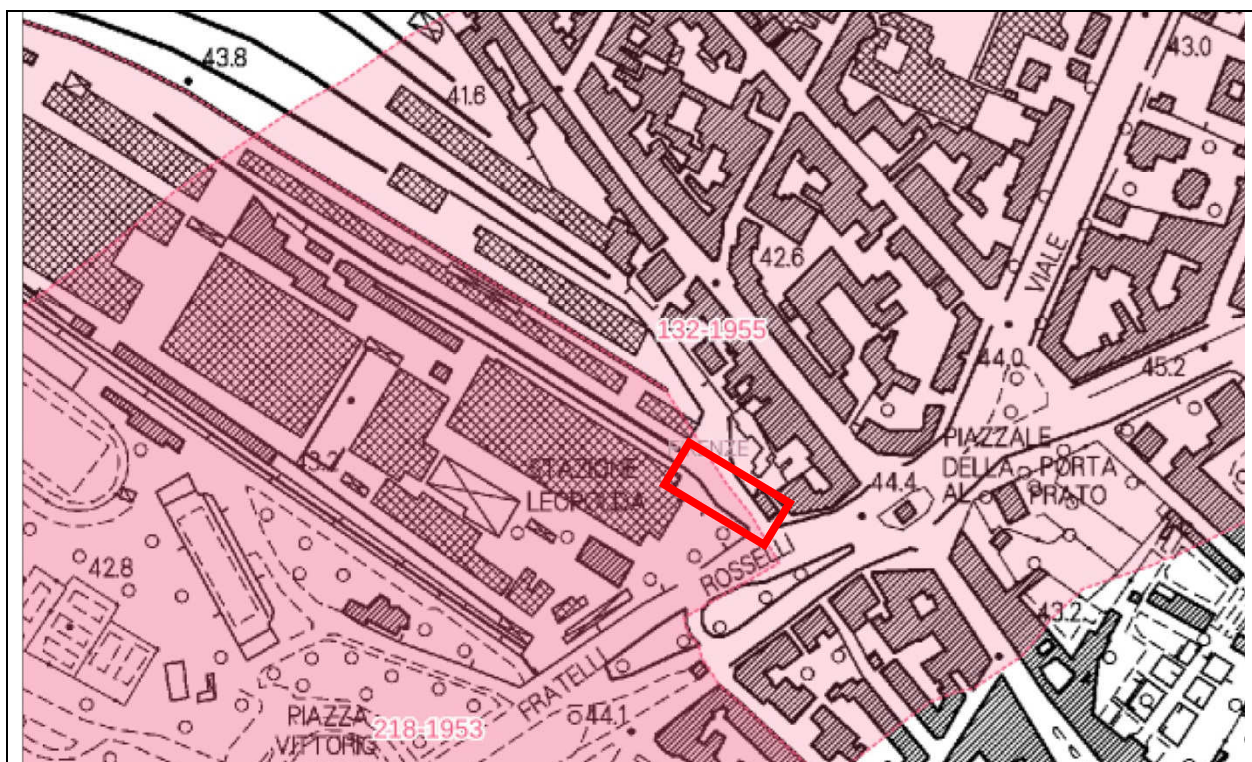
Il parere rilasciato dalla Soprintendenza al progetto definitivo autorizza l'opera, con alcune prescrizioni relative alla scelta dei materiali e dei colori.

A seguito di incontri e sopralluoghi con funzionari della Soprintendenza, è stata infine data indicazione di rivestire i moduli prefabbricati di servizio in acciaio Corten, a cui ci si è uniformati in sede di progetto esecutivo.

### 3.2.1 Piano di Indirizzo Territoriale

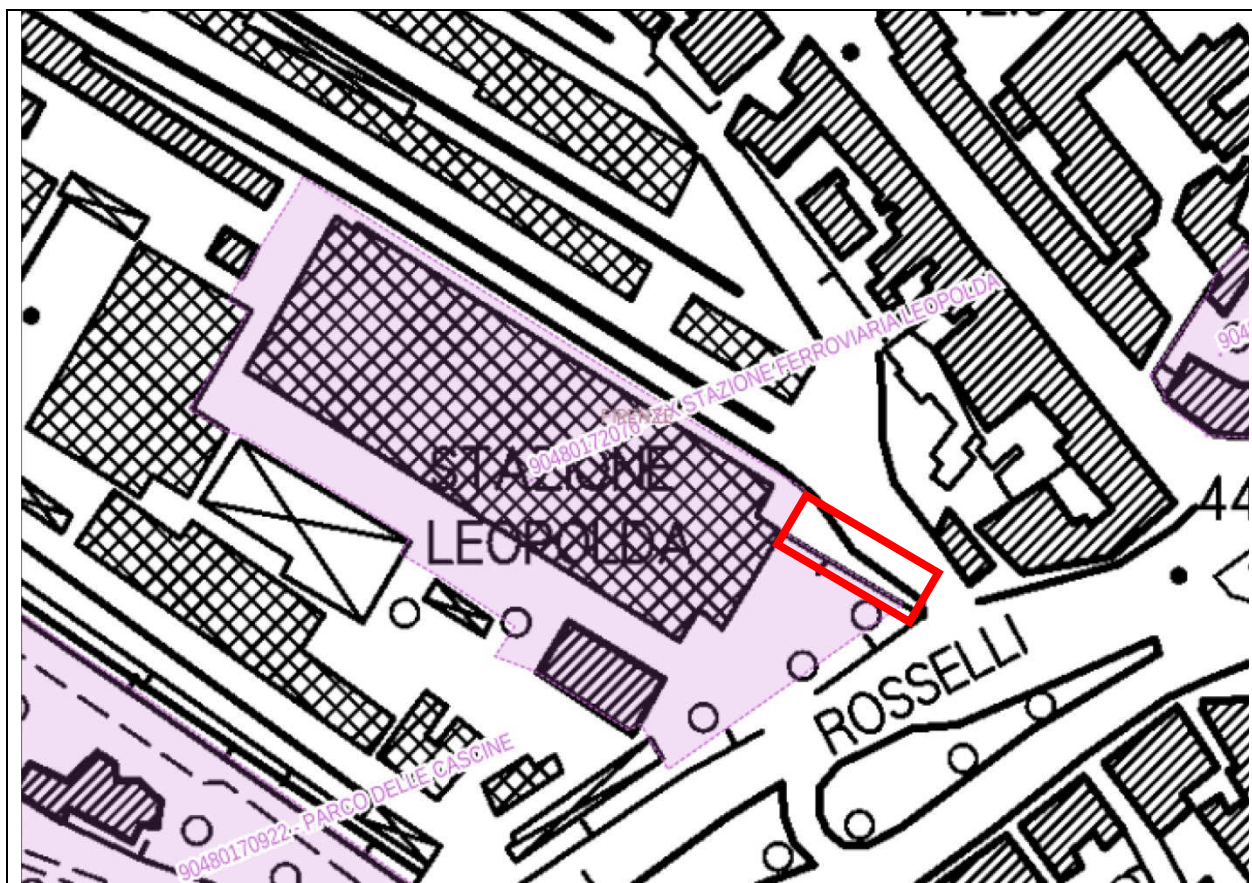
L'ambito di intervento rientra nelle aree di notevole interesse pubblico individuate dal PIT in accordo con l'art. 136 del D.Lgs 42/2004: in particolare è soggetto alle prescrizioni dovute ai D.M. 31.08.1953 – *Sponde Nord e dell'Arno nell'Ambito del Comune di Firenze* (cod. id. vincolo 218-1953-cod. reg. 9048136) e D.M. 25.05.1955 – *Zona dei Viali di circonvallazione della città di Firenze* (cod. id. vincolo 132-1955 – cod. reg. 9048045).

Tali prescrizioni, si configurano come vincoli di natura paesaggistica (ex L. 1497/39) e quindi comportano l'acquisizione dell'Autorizzazione Paesaggistica (ex art. 146 D.Lgs 42/2004) propedeutica alla realizzazione dell'intervento.



Estratto della Cartografia del PIT con valenza di piano paesaggistico relativa ad immobili ed aree di notevole interesse pubblico (art.136 DLgs 42/2004) con individuazione in rosso dell'area di intervento

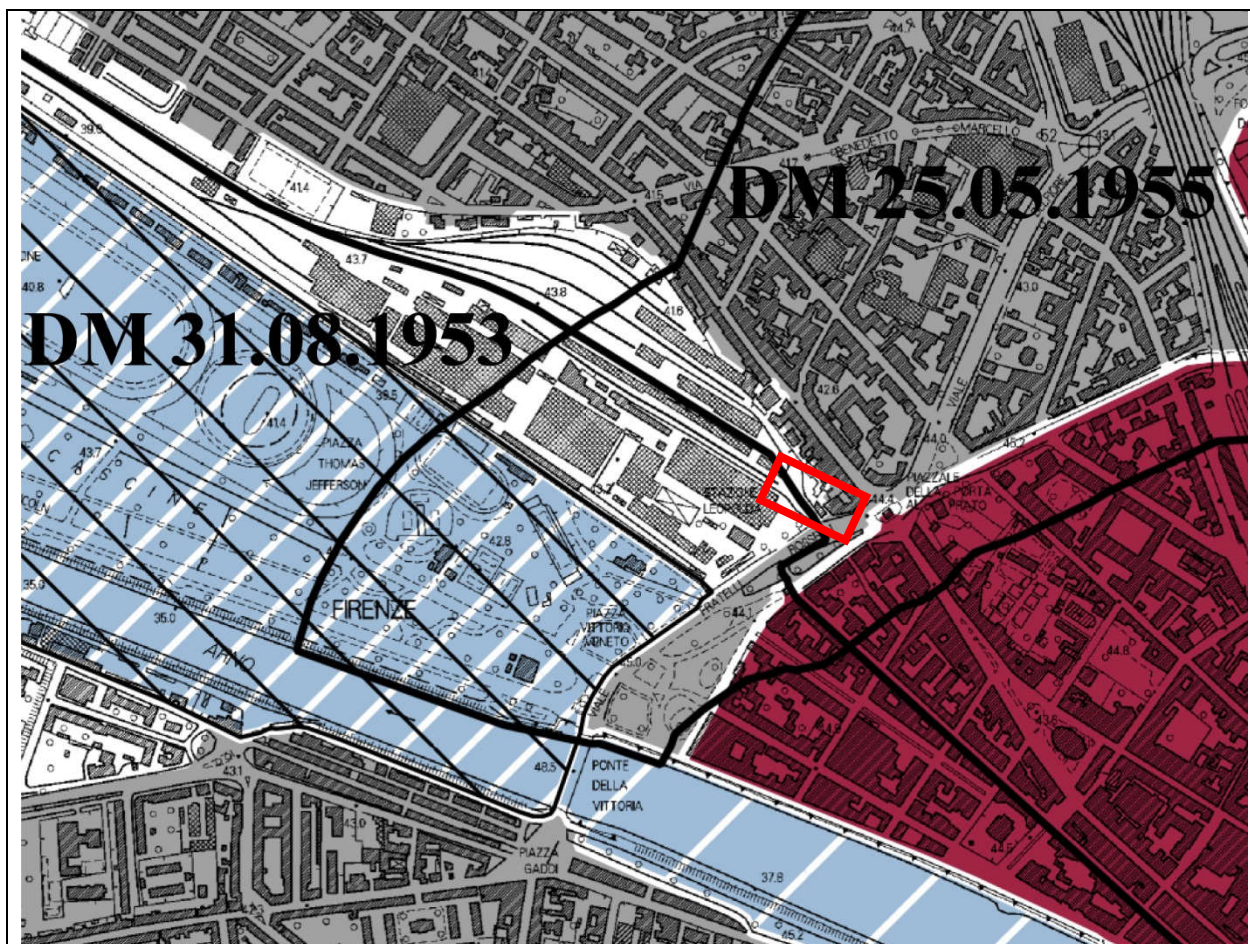
La presenza del vincolo ex L. 1089/39 – Beni Architettonici Tutelati ai sensi della parte II del D.Lgs. 42/2004 - che interessa la stazione Leopolda, non comprende l'area oggetto di intervento, le cui opere non sono pertanto subordinate al rilascio del Nullaosta da parte degli organi della S.A.B.A.P. per la città metropolitana di Firenze.




Estratto della Cartografia del PIT con valenza di piano paesaggistico relativa ai Beni architettonici tutelati (Parte II DLgs 42/2004) con individuazione in rosso dell'area di intervento

### 3.2.2 Piano Strutturale

Il Piano Strutturale individua come *invarianti* del territorio urbano i vincoli di natura paesaggistica (cfr. dall'art. 9 c.2 punto 9.3 delle NTA) riportati nel PIT, come illustrato al precedente punto 2.2.1.



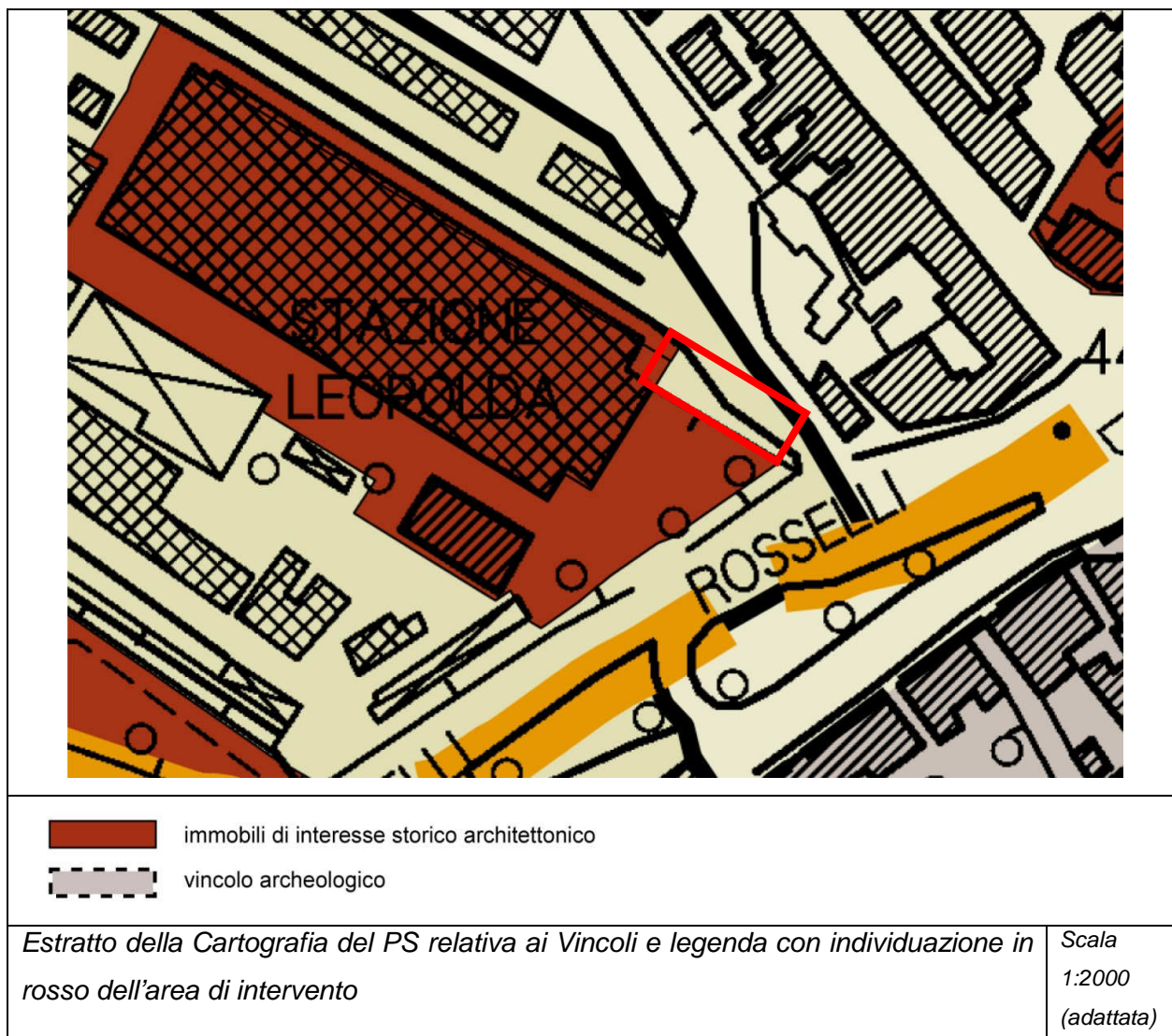
 beni paesaggistici



zone con esclusiva o prevalente funzione agricola

*Estratto della Cartografia del PS relativa alle Invarianti e legenda con individuazione in rosso dell'area di intervento*

In conformità con quanto riscontrato dall'esame della cartografia del PIT relativa alla delimitazione dei Beni architettonici ai sensi della parte II del D.Lgs 42/2004, l'area di intervento non rientra nell'ambito soggetto al vincolo diretto determinato dalla Stazione Leopolda, come evidenziato dalla cartografia di seguito riportata.



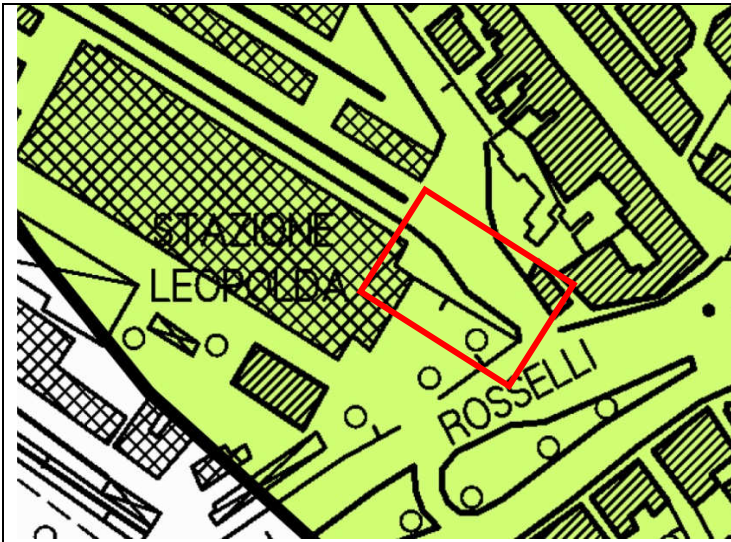
Per quanto riguarda la pericolosità, la scheda ATs precedentemente citata rimanda alle cartografie contenute nel PS.

La zona rientra per la pericolosità geologica in categoria G2 (media), per la pericolosità idraulica in cat. I2 (media), per la pericolosità sismica in cat. S3\*\* (elevata).

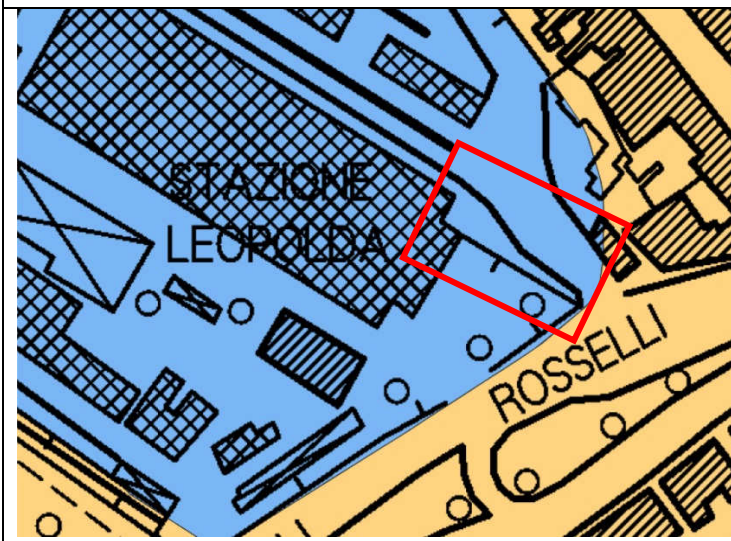
Per la determinazione della fattibilità e le conseguenti limitazioni agli interventi derivanti da tali classi di pericolosità, la scheda ATs rimanda alla matrice relativa alla fattibilità esaminata al seguente paragrafo 2.2.4 relativo alle prescrizioni del regolamento urbanistico.

Di seguito si riportano gli estratti delle planimetrie che individuano le suddette classi di pericolosità riguardanti l'area di intervento.

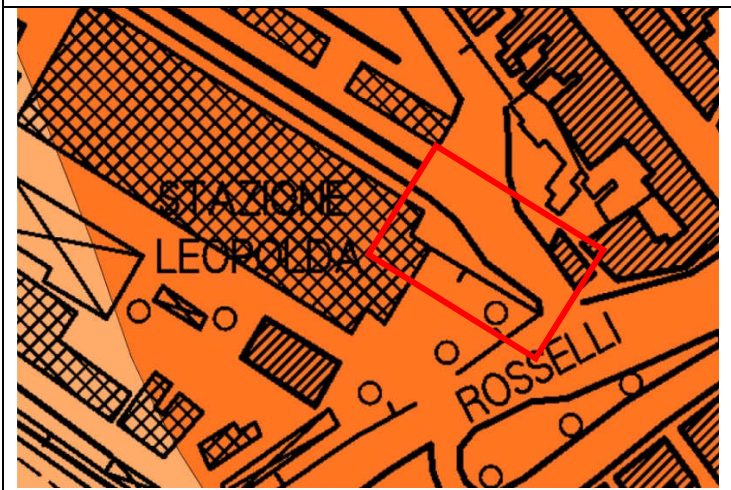




- pericolosità geologica bassa - G1
- pericolosità geologica media - G2
- pericolosità geologica elevata - G3
- pericolosità geologica molto elevata - G4



- pericolosità idraulica bassa - I1
- pericolosità idraulica media - I2
- pericolosità idraulica elevata - I3
- pericolosità idraulica molto elevata - I4



- pericolosità sismica bassa - S1
- pericolosità sismica media - S2
- pericolosità sismica elevata - S3
- " " - S3\*
- " " - S3\*\*
- pericolosità sismica molto elevata - S4

Estratto delle Cartografie del PS relative alla pericolosità geologica, idraulica e sismica e legende con individuazione in rosso dell'area di intervento

### **3.2.3 Distanza dal tracciato ferroviario**

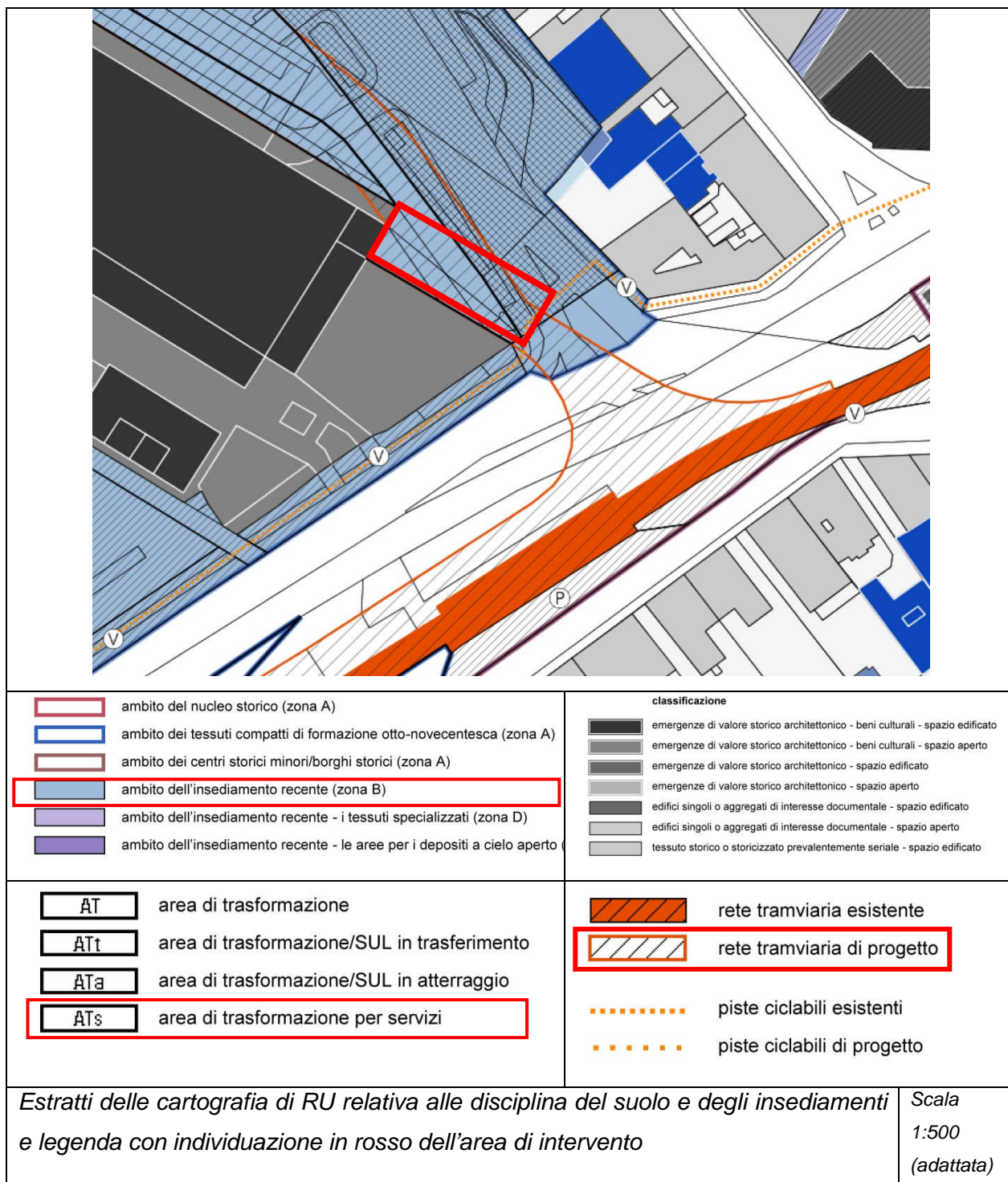
Per quanto riguarda la presenza della tracciato ferroviario e della fermata *Firenze-Porta al Prato* in prossimità dell'area di intervento, il riferimento per l'individuazione del vincolo è costituito dall'art.10 delle NTA di piano, che al punto 3 cita il D.P.R. 753/1980 per la definizione delle aree da tutelare, non cartografate, e le modalità di tutela.

L'intervento previsto non risulta assoggettato a tale vincolo dal momento che interessa un'area posta a oltre 30 metri, misurati in proiezione orizzontale, dal tracciato della ferrovia.

Ai sensi dell'art. 49 del D.P.R., infatti, lungo i tracciati delle linee ferroviarie è vietato costruire, ricostruire o ampliare edifici o manufatti di qualsiasi specie ad una distanza, da misurarsi in proiezione orizzontale, minore di metri trenta dal limite della zona di occupazione della più vicina rotaia.

### **3.2.4 Regolamento Urbanistico**

La disciplina dei sistemi territoriali classifica l'area oggetto di intervento all'interno dell'*ambito dell'insediamento recente (zona B)*, costituito dalla parte dell'insediamento urbano di più recente formazione cresciuto per successive addizioni e caratterizzato da un sistema multifunzionale consolidato (cfr. art. 68 NTA del RU).

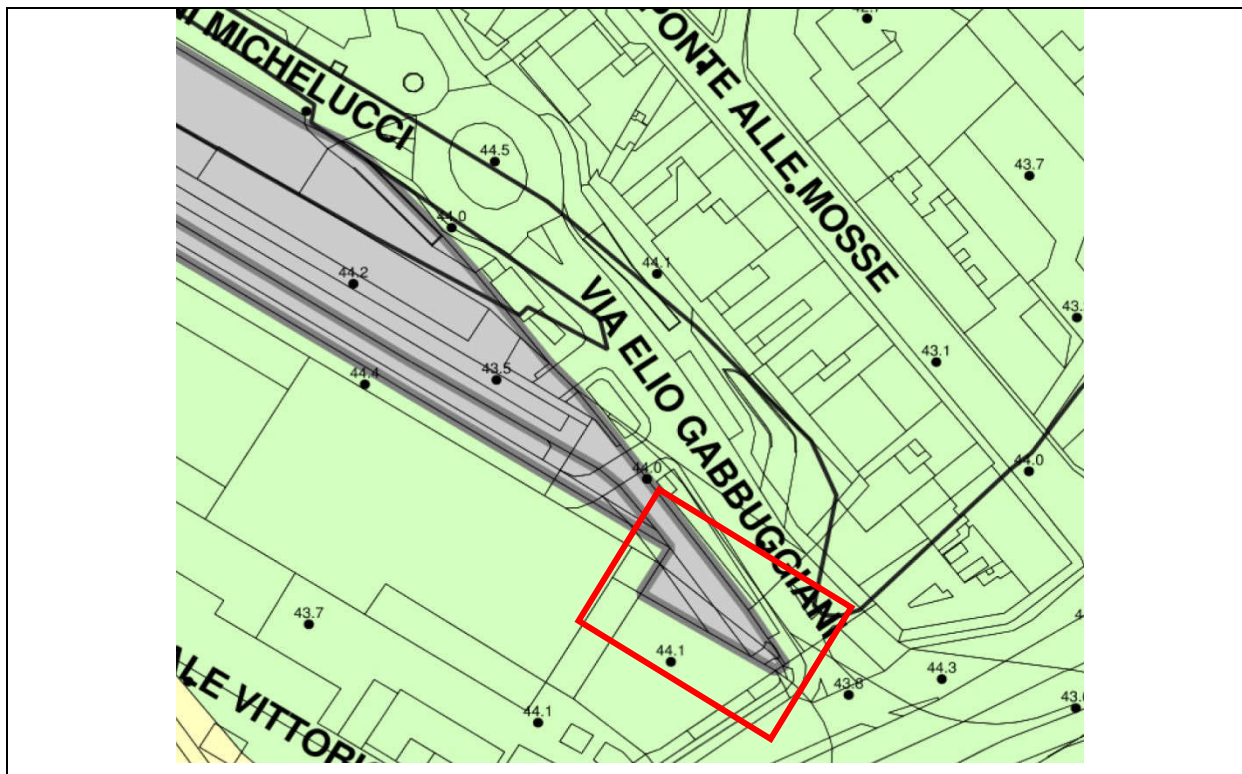


Secondo quanto contenuto nella parte del RU relativa alla disciplina del suolo e degli insediamenti, l'ambito ricade nell'area di trasformazione per servizi ATs.08/09.20, oggetto di specifica scheda delle NTA del regolamento.



*Estratto della scheda ATs 08/09.20 con delimitazione dell'intero ambito oggetto della scheda in rosso e individuazione dell'area di intervento in blu*

Per quanto riguarda la fattibilità dell'intervento dal punto di vista geologico, idraulico e sismico, la cartografia di RU relativa rimanda alla scheda ATs, come evidenziato dall'estratto esemplificativo della planimetria relativa alla fattibilità geologica di seguito riportato: è visibile la retinatura generale dell'ambito soggetto ad ATs, priva delle indicazioni cromatiche relative alle classi di fattibilità.



- fattibilità geologica senza particolari limitazioni FG.1
- fattibilità geologica con normali vincoli FG.2
- fattibilità geologica condizionata FG.3
- fattibilità geologica limitata FG.4
- infrastrutture
- aree di trasformazione (AT, ATt, ATa, ATs)

Estratto della Cartografia di RU relativa alla fattibilità geologica e legenda con individuazione dell'area di intervento in rosso

La scheda per l'individuazione della fattibilità geologica, idraulica e sismica derivanti dalle cartografie della pericolosità del PS non presenta specifiche planimetrie ma rimanda alla matrice contenuta nell'art. 73. delle NTA del RU.

Per quanto riguarda la matrice di collegamento tra pericolosità e fattibilità geologica, l'ambito rientra nella categoria definita come *spazi pubblici e privati di uso pubblico (piazze e aree pedonali, aree per parcheggio, verde pubblico/parchi, parchi e giardini di interesse storico, orti sociali, strade, piazze e altri spazi)* e l'intervento può essere individuato all'interno di quelli definiti come *realizzazione di infrastrutture per la mobilità (strade, ferrovie, piste ciclabili, ecc...)* o *modifiche alle esistenti*. Per tale abbinamento la matrice non indica nessuna classe di fattibilità, dal momento che gli

interventi del tipo individuato sono oggetto di specifiche prescrizioni qualora riguardino manufatti sotterranei e/o in viadotto (cfr. \*\*\*\*accanto all'intervento considerato nella colonna sinistra della matrice). Analogamente per le matrici inerenti la fattibilità idraulica e sismica, l'abbinamento tipo di spazio-tipo di intervento come precedente, non riporta limitazioni alle fattibilità se non per i manufatti sotterranei e/o in viadotto.

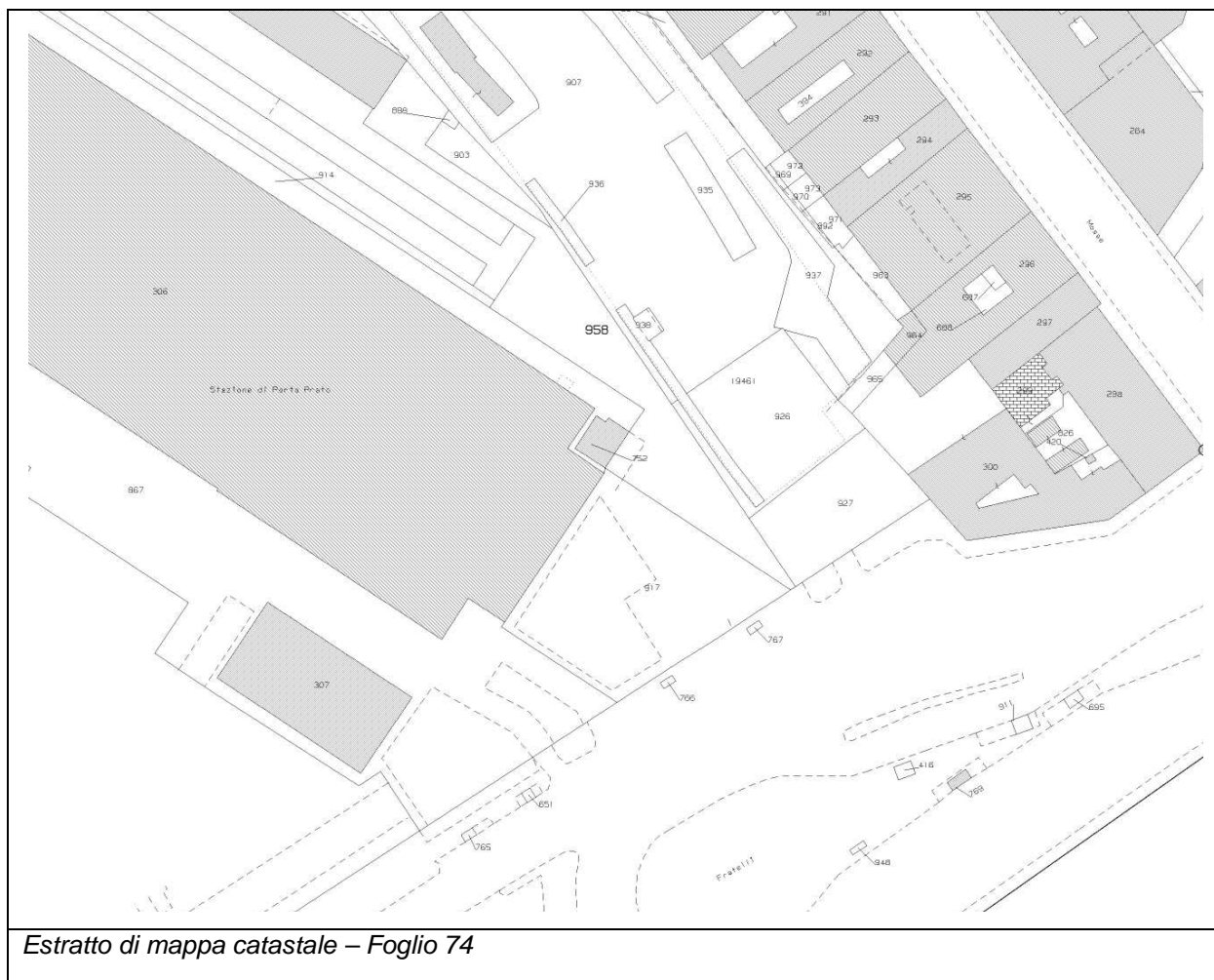
### **3.3 Disponibilità delle aree**

L'area in oggetto è identificata catastalmente nel Catasto Terreni del Comune di Firenze al Foglio 74, particella 958, classificata come aree urbane.

Dalle visure catastali si evince che la particella suddetta è di proprietà di FS SISTEMI URBANI Srl.

Pertanto, per la disponibilità dell'area si rimanda agli accordi tra il Comune di Firenze e la proprietà suddetta.

Di seguito si allega estratto di mappa.



### **3.4 Analisi dei flussi di traffico**

L'area della Stazione Leopolda è interessata da diversi flussi di traffico dovuti ai numerosi sistemi di trasporto che presentano nella zona le rispettive fermate: il tracciato ferroviario interno alla città ha la fermata di Firenze-Porta al Prato in prossimità dell'area di intervento; la linea 4 di progetto della tramvia avrà una fermata nella zona; la linea 1 della tramvia esistente percorre viale Fratelli Rosselli costeggiando l'ambito di intervento.

Analogamente la pista ciclabile esistente si sviluppa lungo il viale, che costituisce una delle arterie del sistema di circonvallazione interno al perimetro urbano.

La previsione di un'area completamente pedonale a servizio del trasporto pubblico locale rappresenta una prima realizzazione dell'intero complesso di interventi che l'amministrazione comunale ha pensato per l'asse Rosselli/Pistoiese, del quale l'ambito di interesse rappresenta un'area marginale.

Tale intervento, che comporterà l'inserimento di moduli prefabbricati destinati ad ospitare le funzioni di servizio del tpl, non comprometterà in alcun modo i flussi di traffico esistenti, dal momento che non modificherà la mobilità carrabile lungo viale Rosselli, non interesserà il tracciato ferroviario, che si pone ad una distanza superiore ai 30 metri dall'area di progetto e, non prevedendo parcheggi per automobili o bus, non porterà alcuna trasformazione al sistema di parcheggi esistente, che ha nei pressi della Leopolda un'area dedicata.

### **3.5 Analisi delle interferenze e ipotesi di risoluzione**

L'area si configura come snodo dei diversi tracciati ferroviari e tramviari esistenti e di progetto, pertanto le maggiori interferenze sono costituite dalla presenza delle fermate/eventuali capolinea degli stessi.

Il progetto comporterà alcune modifiche al sistema dei servizi presente nella zona, ma non inciderà sulla mobilità carrabile, ferroviaria e tramviaria esistente.

Dal momento che il progetto prevede l'inserimento di corpi modulari prefabbricati semplicemente appoggiati al suolo, le lavorazioni non costituiranno significative interferenze per i percorsi esistenti, come la linea *T1* e relativa fermata *Porta al Prato-Leopolda*; anche la fermata del sistema ferroviario di *Firenze-Porta al Prato* non subirà né comporterà particolari interferenze con il suo funzionamento, in quanto l'ambito di

progetto non interessa il tracciato della. Analogamente avverrà nei confronti della linea 2 SMN-Aeroporto, di prossimo completamento.

A seguito della realizzazione del progetto relativo agli spazi Tpl, l'area presenterà un deciso miglioramento del sistema dei servizi, senza ripercussioni sul traffico, dal momento che in quest'area le previsioni non riguardano la collocazione di stalli per i mezzi del trasporto pubblico locale, ma esclusivamente un incremento delle superfici destinate ad ambienti di attesa e ristoro per utenti e autisti.

Le opere relative agli allacci per i sottoservizi relativi agli impianti elettrico e telefonico, previsti esclusivamente lungo il muro esistente, verranno realizzate con modalità e tempi da concordare con gli uffici responsabili.

Analogamente le operazioni di trasporto e sistemazione dei moduli di servizio verranno concordate, al fine di ridurre al minimo le interferenze sul normale funzionamento dei principali sistemi di trasporto, che presentano in prossimità dell'area di progetto alcune delle loro fermate, come precedentemente illustrato.

L'intervento in oggetto costituirà un'anticipazione del complesso sistema di opere previste dalla ATs lungo la linea 4 di collegamento tra viale Fratelli Rosselli e le Piagge: le modeste lavorazioni previste non costituiranno interferenza per gli interventi relativi alla nuova viabilità in quanto limitate per dimensioni delle superfici interessate, completamente fuori terra.

### **3.6 Stato di consistenza dell'area e/o dei manufatti edilizi esistenti**

Sebbene l'area di interesse rientri nell'ambito dell'insediamento recente, si configura come raccordo tra la cortina degli edifici di formazione otto-novecentesca che si sviluppano con tessuto compatto lungo via Ponte alle Mosse e l'emergenza di valore storico-architettonico costituita dalla Stazione Leopolda. In particolare l'ambito di interesse si pone in continuità con l'area antistante la stazione, che costituisce uno spazio aperto con valenza di bene culturale, come individuato dagli strumenti urbanistici comunali.

Stretta tra la stazione e gli edifici facenti parte del tessuto storico o storicizzato prevalentemente seriale, attualmente appare come area residuale, priva della funzione di raccordo alla quale dovrebbe assolvere data la sua collocazione.



Da segnalare vi è infatti, oltre a qualche seduta e alcune aiuole con alberature, esclusivamente la presenza di un'edicola nel punto di incontro tra viale Fratelli Rosselli e via Gabbuggiani.

Per l'elaborazione del progetto si è dunque tenuto conto dei forti connotati funzionali ed architettonici del contesto esistente, caratterizzato dalla significativa presenza di servizi di vario genere (attività commerciali e di somministrazione con relativi servizi igienici, etc), sviluppando una previsione che conferisse all'area la funzione di completamento dei servizi esistenti con l'introduzione degli spazi per il Tpl senza modificare l'esistente a livello di consistenze e funzioni.

### **3.7 Descrizione degli aspetti architettonici e funzionali del progetto**

L'inserimento dei servizi del trasporto pubblico locale all'interno dell'area è stato progettato tenendo presenti le pre-esistenze nell'ottica generale di valorizzazione e completamento delle stesse. L'allineamento dei corpi prefabbricati segue l'andamento della delimitazione dello spazio aperto antistante la stazione Leopolda, permettendo al cono visivo che si apre verso via Gabbuggiani di rimanere completamente libero.

Il progetto prevede l'introduzione di corpi modulari prefabbricati, semplicemente appoggiati al suolo: il primo modulo ospiterà la biglietteria per gli utenti e lo spazio di ristoro per autisti TPL; il secondo modulo sarà destinato a sala d'attesa. La scelta dei moduli prefabbricati assolve il fine di limitare al minimo l'impatto delle nuove previsioni sull'esistente, caratterizzandosi per la flessibilità delle soluzioni possibili nell'immediato così come nel futuro.

I moduli prefabbricati avranno una dimensione pari a circa 6,2 m di lunghezza, 2,4 m di larghezza, 2,7 m di altezza interna, con struttura in acciaio e tamponature esterne ed interne in pannelli sandwich in poliuretano, controsoffitto in profili metallici e isolante sotto la copertura.

Il basamento è costituito da profili metallici saldati e avrà un pavimento sovrastante composto da coibente, sottofondo in legnocemento e pavimento in pvc. I bagni saranno pavimentati con piastrelle di gres porcellanato R9.

La pavimentazione della zona esterna porticata verrà effettuata con piastrelle porcellanate con R11 di colore chiaro, analogo alla pavimentazione esistente.

I serramenti saranno in alluminio o pvc, con doppi vetri; i serramenti esterni e le porte esterne dei bagni destinati agli utenti del TPL saranno muniti di serrature di sicurezza.

La copertura sarà realizzata con una lamiera grecata, con pendenza sui lati corti dei singoli moduli prefabbricati; 4 pluviali per ogni modulo convoglieranno le acque meteoriche a terra. L'aspetto esterno dei moduli sarà caratterizzato dal rivestimento di pannelli in acciaio corten montati a secco, agganciati a una sottostruttura in corten o acciaio, delle stessa colorazione dei pannelli esterni.

I moduli saranno già predisposti con impianto elettrico, idrico sanitario (boiler elettrico da 30 lt) e termico (climatizzazione completa). Il rivestimento avrà una altezza superiore alla copertura di circa 80 cm, per schermare l'alloggiamento di unità esterne della climatizzazione. Per schermare tali unità è previsto un brise-soleil ad esse sovrastante, verniciato con colore RAL identico al corten

I manufatti saranno dotati di impianto di videosorveglianza, con una telecamera interna e una esterna, e di predisposizione per pannello informativo

I moduli suddetti saranno completati da un portico, sempre prefabbricato e mobile, posto sulla parte antistante, realizzato con le medesime caratteristiche costruttive e compositive. I moduli saranno inoltre, completamente accessibili dall'area pedonale: per superare il salto di quota (pari a circa 15/17 cm) dovuto alla struttura portante dei moduli, il progetto prevede nel portico una rampa per disabili come da normativa.



*Rendering dei moduli temporanei di progetto*

Da segnalare la presenza sulla parete di delimitazione della Leopolda della Targa commemorativa a perenne memoria dei soldati Sikh dell'ottava divisione indiana – Punjab Regiment – caduti in combattimento per la libertà a Firenze dal 12 al 16 agosto 1944, posta dal Comune di Firenze ed il World Sikh Shaheed Militay, per la quale si prevede lo spostamento sulla campata adiacente a quella che sarà occupata dai moduli, al fine di mantenerne la completa visibilità.

Il progetto non prevede alcuna modifica alla viabilità carrabile e pedonale esistente e relativo arredo urbano: verranno preservate le sedute esistenti e le attuali pavimentazioni sulle quali saranno solo appoggiati i moduli per i servizi Tpl.

### **3.8 Caratteristiche degli impianti e dei sottoservizi**

#### **Rete elettrica**

Per i servizi per utenti e autisti TPL sarà realizzato l'allaccio alla rete di distribuzione dell'energia elettrica, attraverso la realizzazione di un armadietto nel quale alloggiare il contatore localizzato nelle vicinanze, accanto agli armadietti di sezionamento esistenti. Verranno realizzate inoltre due predisposizioni per l'allaccio di future attività economiche.

#### **Rete telefonica**

Per la fornitura della rete telefonica/dati verrà richiesto l'allaccio diretto all'ente gestore.

#### **Illuminazione Pubblica**

Il progetto prevede l'aggiunta di n. 2 armature con rispettive lampade su due pali esistenti. La realizzazione di queste e l'allaccio alla rete, dovrà essere effettuato dall'ente gestore.

Gli impianti presenti all'interno dei corpi prefabbricati, come impianto di condizionamento, elettrico e telefonico, saranno progettati e certificati secondo le norme vigenti, con le caratteristiche descritte nel capitolato speciale di appalto.

Il produttore dei moduli, che si configurano come prodotti industriali certificati, sarà tenuto al rispetto delle suddette specifiche in fase di realizzazione, fornitura ed installazione.

Il progetto non prevede la realizzazione di servizi igienici dal momento che è stata riscontrata la presenza di un servizio pubblico in prossimità della biglietteria del Parcheggio della stazione Leopolda, utilizzabile mediante tessera, che si colloca in stretto rapporto di vicinanza con l'ambito oggetto di intervento.

### **3.9 Caratteristiche prestazionali dei materiali**

I principali requisiti da soddisfare nell'ambito progettuale riguardano la durabilità dei materiali edilizi e degli impianti, per i quali dovrà essere garantita facilità di manutenzione. E' inoltre necessario individuare caratteristiche dimensionali atte alla definizione degli spazi pedonali di tipo organizzato, che consenta agli utenti di orientarsi verso le varie attività e servizi di trasporto che contraddistinguono l'intera zona. Nel CME e nel capitolato speciale allegati al presente progetto sono illustrati i requisiti e le prestazioni relative alle opere edilizie ed impiantistiche.

In generale:

- il sistema degli impianti elettrici e meccanici deve offrire garanzie di funzionamento e di facile reperibilità sul mercato delle parti di ricambio;
- i moduli prefabbricati saranno forniti di certificazione sulle prestazioni strutturali ed impiantistiche, che verranno fornite dal produttore dei moduli; in particolare i pavimenti dovranno garantire resistenza in fase di esercizio uguale o superiore a 400 kg./mq. e il solaio di copertura dovrà garantire una resistenza al carico di neve, oltre che degli impianti ad esso sovrastanti, uguale o superiore a 80 kg/mq, mentre gli impianti saranno dotati di relazione di calcolo e certificati secondo quanto previsto dal DM 37/2008 e ss.mm.ii.;
- In ogni caso il calcolo strutturale e la gestione della pratica presso il Genio Civile saranno a cura dell'impresa appaltatrice;
- i serramenti esterni saranno di alluminio, i pavimenti interni in PVC, mentre quelli dei bagni e quelli esterni saranno in gres porcellanato o pietra, naturale o artificiale;
- la componentistica interna ed esterna privilegerà la durabilità e manutenibilità dei materiali.

### **3.10 Piano di gestione delle terre e rocce di scavo**

Il progetto prevede la realizzazione sistemi modulari prefabbricati semplicemente ancorati al suolo, come precedentemente illustrato.

Le uniche modifiche all'esistente riguardano la realizzazione di una soletta di cls sotto ai moduli, con asportazione della pavimentazione esistente e la realizzazione di modesti scavi per l'allaccio alla rete esistente dei sottoservizi e dunque i materiali oggetto di smaltimento saranno le pavimentazioni asportate e le terre di scavo, per le quali si prevede come previsto dal D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. il trasporto ed il conferimento in discarica, previa caratterizzazione dei rifiuti, qualora necessario.

### **3.11 Criteri Ambientali Minimi**

I CAM per le opere pubbliche, definiti nell'ambito del PANGPP, sono regolati dall'art. 18 DM 221/2015 e dall'art. 34 del Dlgs n.50/2016 e ss.mm.ii.

Singoli decreti del Ministero dell'Ambiente regolano fattispecie diverse di appalti pubblici; nel caso specifico, che prevede la realizzazione di opere stradali e la fornitura e messa in opera di moduli prefabbricati di servizio al TPL, si è fatto riferimento per quanto possibile al DM 11.10.2017 che regola l'attività edilizia.

Per le opere stradali non esistono al momento attuale decreti approvati, mentre esiste decreto per gli apparecchi per la pubblica illuminazione, che però non viene utilizzato nel presente caso poiché la fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti verrà realizzata successivamente da SILFI con altro contratto.

Similmente, non essendo previste opere su aree verdi od essenze, non si applica il Decreto relativo all'arredo urbano.

Il riferimento al DM 11.10.2017, come accennato, è necessariamente limitato dalla natura stessa dell'intervento, che male si adatta a prescrizioni pensate per nuovi edifici o ristrutturazioni edilizie importanti.

Essendo l'intervento sottoposto a vincolo paesaggistico, la Soprintendenza ha fornito indicazioni precise e vincolanti sui materiali di rivestimento dei manufatti prefabbricati, dei materiali e dei colori relativi a pavimentazioni e percorsi pedonali, fatto questo che limita l'applicabilità dei CAM, e in particolare le indicazioni prestazionali relative all'uso di fonti rinnovabili, alla caratterizzazione delle coperture dei moduli

prefabbricati, alla qualità e colore delle superficie pavimentate esterne, alle indicazioni per la permeabilità dei piazzali, etc..

Per quanto riguarda più specificamente le prestazioni ambientali, va sottolineato come l'intervento su via Gabbuggiani rispetti le finalità del decreto, poiché l'intervento non produce né consumo di suolo né riduzione della permeabilità dei suoli, dal momento che si interviene su un piazzale asfaltato esistente semplicemente riorganizzando il suo utilizzo attuale; i nuovi manufatti verranno posati su superfici attualmente pavimentate.

Il rispetto ambientale di cui al punto 2.2.4 del DM citato è inoltre garantito dal parere vincolante della Soprintendenza.

Per quanto attiene alle prestazioni acustiche indicate nel Decreto in oggetto, i moduli prefabbricati non prevedono permanenza fissa di persone, poiché destinati a servizi igienici, biglietteria, sala di attesa, etc. quindi non ricadono nel campo di applicazione prevista per abitazioni, uffici etc..

Analogamente, i moduli prefabbricati non ricadono nei requisiti previsti dal decreto per quanto riguarda le prestazioni energetiche, poiché sono ricompresi nel campo di esclusione previsto dalla lettera d), art. 3 DM 192/200 e ss.mm.ii. in quanto di superficie utile totale inferiore ai 50 mq (al netto del porticato esterno).

Per quanto attiene al trattamento separato delle acque meteoriche (punto 2.2.8.2), il progetto prevede l'allaccio alla rete esistente delle acque meteoriche. Non sono previsti sistemi di raccolta delle acque meteoriche a fini irrigui perché il progetto non prevede aree verdi.

Il requisito relativo al maggior dimensionamento dei sottoservizi, rispetto alle condizioni iniziali di progetto di cui al punto 2.2.8.6, è stato rispettato prevedendo corrugati di allaccio alla rete elettrica maggiori rispetto alle dimensioni strettamente necessarie.

Per quanto riguarda il risparmio idrico (punto 2.3.4), non si applica in quanto non sono previsti wc.

Sono stati inoltre previsti dispositivi di protezione dalla radiazione solare (punto 2.3.5.3) dotando i moduli di servizio al TPL di porticato a protezione del fronte principale.

I valori limite di emissione dei materiali di cui al punto 2.3.5.5 vengono rispettati per i seguenti materiali: pitture e vernici, laminati per pavimenti, adesivi e sigillanti, pannelli di rivestimento interni (cfr. Capitolato speciale d'appalto).

Il progetto prevede il piano di manutenzione dell'opera così come richiesto dal punto 2.3.6 del Decreto.

Per quanto riguarda il punto 2.3.7 che riguarda la definizione degli elementi che a fine vita di utilizzo possono essere riutilizzati e /o riciclati, nel caso in oggetto questo criterio si applica solamente ai moduli prefabbricati in struttura metallica, e più precisamente ai seguenti materiali che incidono per circa l'80% del peso totale dei moduli: struttura portante in acciaio, elementi divisorii in metallo e alluminio, infissi esterni, rivestimento esterno in corten, pavimenti esterni.

L'obiettivo di riciclaggio dei rifiuti edilizi di cui al punto 2.4 viceversa non può essere perseguito poiché i materiali di scavo – consistenti in scarificazione e fresatura del piazzale, nonché da scavi per realizzare gli allacci alle reti infrastrutturali esistenti – nel caso specifico non possono essere riciclati all'interno del cantiere, quindi risulta obbligatorio il conferimento a discarica dei medesimi.

Per quanto riguarda la disassemblabilità dei componenti ed elementi prefabbricati (punto 2.4.1.1), verrà sottoposto a demolizione selettiva e/o riciclaggio una quota decisamente superiore al 50% minimo previsto dal decreto. Di questa quota, le parti non strutturali da recuperare - consistenti negli elementi metallici di pannelli divisorii interni ed esterni, infissi, pavimenti esterni, rivestimento esterno in corten con relativi sistemi di ancoraggio – rispetteranno il valore minimo indicato del 15%.

Il contenuto di materia recuperata e/o riciclata nei materiali utilizzati per la realizzazione e il rivestimento dei moduli prefabbricati rispetta il valore minimo del 15% rispetto al peso totale dei moduli, valutato in 12 tonnellate, nonché il valore minimo del 5% per i materiali non strutturali impiegati (punto 2.4.1.2).

I materiali che includono materia riciclata nei processi produttivi che interessano i moduli prefabbricati sono: acciaio, alluminio, vetro, gres, rivestimento in corten con relativi sistemi di fissaggio. L'impresa esecutrice dovrà dimostrare il rispetto di tali valori minimi attraverso dichiarazione ambientale o certificazione di prodotto secondo quanto previsto dal punto 2.4.1.2 del Decreto.

Nei componenti edilizi non dovranno essere intenzionalmente usati gli additivi e le sostanze pericolose descritte al punto 2.4.13 del Decreto; l'impresa appaltatrice dovrà fornire verifica di quanto sopra attraverso rapporti di prova e dichiarazioni secondo quanto indicato nel Decreto.

I criteri specifici per i componenti edilizi previsti dal punto 2.4.2, con relativi sottoparagrafi, e finalizzati ad aumentare il contenuto di riciclato nei processi produttivi ante cantiere, sono stati così affrontati nei moduli prefabbricati:

- il contenuto minimo di materiale riciclato nel ferro ed acciaio rispetterà quanto previsto dal punto 2.4.2.5, come pure le modalità di verifica a carico dell'appaltatore;
- Nell'utilizzo di materie plastiche si rispetterà il valore minimo del 30% di materia riciclata secondo quanto previsto dal punto 2.4.2.6, e relative modalità di verifica in opera;
- Tramezzi e controsoffitti montati a secco rispetteranno il contenuto minimo del 5 % di materiale riciclato come previsto dal punto 2.4.2.8, e relative modalità di verifica in opera;
- Isolanti termici ed acustici rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.9, e relative modalità di verifica in opera;
- Pavimenti e rivestimenti rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.10, e relative modalità di verifica in opera;
- Pitture e vernici rispetteranno i criteri indicati al punto 2.4.2.11 del Decreto, e relative modalità di verifica in opera;
- Per l'illuminazione interna verranno utilizzati sistemi di illuminazione a basso consumo energetico e ad alta efficienza luminosa con prestazioni conformi a quanto indicato al punto 2.4.2.12 del Decreto, con completa separazione dei componenti a fine vita x consentirne il totale smaltimento; l'appaltatore dovrà fornire schede tecniche di prodotto idonee;
- Le pompe di calore dovranno essere conformi ai criteri indicati al punto 2.4.2.13 del Decreto, verranno montate in copertura x consentirne la completa ispezionabilità e manutenibilità, e saranno munite di marchio Ecolabel o equivalente;
- La previsione di sistemi di contabilizzazione dell'acqua nell'impianto idrico-sanitario di cui al punto 2.4.2.14 del Decreto non viene rispettata perché trattasi di un'unica utenza;

Per quanto riguarda le specifiche tecniche del cantiere di cui al punto 2.5 del Decreto, essi sono stati così affrontati:

- Il riciclaggio dei materiali di scavo, peraltro esplicitamente escluso come obbligatorio dal punto 2.5.1.1 del Decreto, verrà effettuato limitatamente ai rinterri degli scavi relativi agli allacci alle reti di sottoservizi;



- I materiali usati in cantiere (punto 2.5.5.2) risponderanno alle prescrizioni di cui al punto 2.4. di cui sopra;
- Per quanto riguarda le prestazioni ambientali di cui al punto 2.5.3, si precisa che i rifiuti edilizi verranno stoccati in area preventivamente impermeabilizzata e successivamente conferiti a discarica, e che il PSC prevede misure per l'abbattimento di polveri e rumore in conformità alla normativa vigente e alle caratteristiche del cantiere.

### **3.12 Valutazione statica dei moduli di servizio prefabbricati**

Gli obiettivi principali nella definizione delle caratteristiche costruttive e tecnologiche dei moduli di servizio sono riconducibili alla necessità di comprimere al massimo i tempi di esecuzione dei medesimi, e al contempo di assicurare reversibilità nel tempo per le soluzioni funzionali adottate, caratterizzate dalla rapida evoluzione dei bisogni un settore delicato come quello del TPL.

Di conseguenza si è scelto di realizzare i moduli con strutture prefabbricate largamente in uso, da posare ed ancorare a terra con semplici operazioni, da rivestire in opera con soluzioni a secco, e con il vantaggio di poter essere facilmente sostituite e riutilizzate altrove in caso di necessità.

Le tecnologie in uso si basano su moduli-tipo con struttura intelaiata in acciaio e rivestimento con pannelli sandwich rivestiti di lamiera, copertura in pannello sandwich rivestita con lamiera metallica grecata, completi di bagni, impianto elettrico e di condizionamento/riscaldamento; la struttura intelaiata può indifferentemente essere montata in officina o a piè d'opera con rapidissime operazioni, mentre porte ed infissi esterni e il rivestimento dei moduli-base viene effettuato in cantiere, sempre con operazioni a secco.

Trattandosi di un prodotto industriale, l'onere della relazione di calcolo e della pratica al Genio Civile viene demandata al fornitore, così come previsto nel capitolato speciale d'appalto.

Vengono viceversa definiti alcuni ambiti prestazionali che attengono a requisiti minimi relativi alle condizioni d'uso dei moduli che si ritengono inderogabili, come il carico di esercizio, il carico di neve, etc.; l'impresa appaltatrice dovrà in ogni caso verificare le indicazioni qui fornite e, se del caso, modificarle opportunamente in sede di calcolo esecutivo (statico e sismico).

Si riporta di seguito una valutazione di sicurezza per la fondazione dei moduli prefabbricati per avere un pre-dimensionamento ai fini del computo. Solo dopo aver stabilito il fornitore del modulo prefabbricato si avrà una definizione del peso proprio della struttura e del corretto schema statico e quindi potranno essere effettuate valutazioni più precise. Le verifiche vengono condotte con il Metodo agli stati Limite e secondo D.M. 20/02/2018 n. 42 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni”.

Le strutture in oggetto sono dei moduli prefabbricati di dimensioni in pianta di larghezza 2.44 m, altezza 3,07 m (più una veletta di 0.80 m che scherma gli impianti in copertura) e lunghezza variabile.

Per la fondazione si prevede la realizzazione di una platea alta 15 cm, realizzata in calcestruzzo C25/30 e acciaio B450C.

- **ANALISI DEI CARICHI**

- **Carichi permanenti strutturali e non strutturali**

Per quanto riguarda il peso proprio della struttura in elevazione dei moduli si stima un peso proprio in elevazione proprio di 250 kg/m<sup>2</sup>, per un carico lineare, su larghezza di 2,44 m del modulo, di 610 kg/m.

*Peso della fondazione a ml*

$$P_{\text{fond}} = A_{\text{fond}} \cdot g_{\text{cls}} = 2.75 \cdot 0.15 \cdot 25 = 10,31 \text{ kN/m}$$

- **Carichi variabili**

*Solaio interno di calpestio*

Categoria C<sub>1</sub> (ambiente suscettibile di affollamento) Qk=4.0 kN/m<sup>2</sup>

*Copertura*

Categoria H (copertura) Qk=0.5 kN/m<sup>2</sup>

*Neve*

Il carico provocato dalla neve sulla copertura nel sito in oggetto è pari a:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

$\mu_i = 0,8$  per pendenze da 0° a 30°  
 ZONA II - Firenze (per  $a_s < 200\text{m}$ )  
 $C_E = 1.0$  (esposizione Normale)

$$C_t = 1.0$$

$$q_s = 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1 \cdot 1 = 0.8 \text{ kN/m}^2$$

## Vento

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Dove:

$q_b$	è la pressione cinetica di riferimento
$c_e$	è il coefficiente di esposizione
$c_p$	è il coefficiente di forma
$c_d$	è il coefficiente dinamico

Nel caso in esame:

$$\begin{aligned} \text{Zona 3 (Toscana)} &\rightarrow v_{b,0} = 27 \text{ m/s} \\ a_s = 1 < a_0 = 500 \text{ m} &\rightarrow v_b = v_{b,0} = 27 \text{ m/s} \\ q_b &= 1/2 \rho v_b^2 = \mathbf{455.6 \text{ N/m}^2}, \text{ con } \rho = 1.25 \text{ kg/m}^3. \end{aligned}$$

Classe di rugosità B  
altitudine < 500 m slm  $k_r = 0.22$ ,  $z_0 = 0.30 \text{ m}$ ,  $z_{\min} = 8 \text{ m}$   
Categoria di esposizione IV

I moduli hanno un'altezza da terra inferiore a 8 m per cui si ha un coefficiente di esposizione  $c_e(z=z_{\min}) = 1.63$ .

Per quanto riguarda il coefficiente di forma (o aerodinamico)  $c_p$  si ha un valore di:

+1.0 parete sopravvento (parete direttamente investita dal vento)

-0.60 parete sottovento.

Il coefficiente dinamico viene assunto pari a 1.

In definitiva si ha un carico del vento pari a  $p = 4,556 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,63 \cdot 1,6 = 1,19 \text{ kN/m}^2$

## • DESCRIZIONE VERIFICHE EFFETTUATE

Si effettuano quindi le verifiche agli stati limite ultimi sia di tipo geotecnico (GEO) che di tipo strutturale (STR) in particolare, in riferimento al §6.4.2.1 delle NTC 2018:

- SLU di tipo equilibrio (EQU)
  - Stabilità al ribaltamento
- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - Collasso per carico limite dell'insieme terreno-fondazione
  - Scorrimento sul piano di posa
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche GEO e STR vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione:

### **A1+M1+R3**

I coefficienti A1 sono relativi alle azioni, i coefficienti M1 sono relativi ai parametri geotecnici ed il coefficiente R3 alle resistenze. In particolare si hanno i seguenti valori:

Coefficienti A1 – Azioni

- Permanenti favorevoli:	1.0	sfavorevoli:	1.3
- Variabili favorevoli:	0.0	sfavorevoli:	1.5

(\*) Nel caso di azioni permanenti non strutturali che siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per i permanenti

- **Verifica stabilità al ribaltamento**

Data la geometria della fondazione (blocco con dimensioni 2.44x1.0x3.80 m per ogni metro di sviluppo lineare) si verifica che il momento dovuto alle forze stabilizzanti sia maggiore del momento delle forze ribaltanti nella direzione più sfavorevole, ovvero che si verifichi il ribaltamento parallelo all'asse longitudinale della fondazione (asse x). Dato lo sviluppo longitudinale delle strutture in oggetto, in questa sede si effettua il calcolo su un modulo unitario di struttura, per cui nel seguito la lunghezza della fondazione considerata sarà unitaria.

Per la verifica al ribaltamento la condizione di carico più gravosa risulta quella in cui è presente il *vento in direzione y*. Le forze che provocano i momenti sulla fondazione sono le forze verticali, date dal peso proprio della fondazione e le forze orizzontali dovute al vento. Il carico accidentale del solaio di calpestio e il carico della neve sono carichi favorevoli per tale verifica, quindi avranno un coefficiente moltiplicativo pari a zero.

La verifica di ribaltamento rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU), per cui si utilizzano i seguenti coefficienti parziali:

<u>Coefficienti EQU – Azioni</u>		
- Permanenti	favorevoli:	0.9
	sfavorevoli:	1.1
- Permanenti non strutturali (*)	favorevoli:	0.8
	sfavorevoli:	1.5
- Variabili	favorevoli:	0.0
	sfavorevoli:	1.5

(\*) Nel caso di permanenti non strutturali siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per i permanenti.

Per il caso in esame si adotta per il peso proprio della fondazione, e per i carichi permanenti della struttura in elevazione un coefficiente parziale di 0.9, mentre per i rimanenti il carico orizzontale del vento un coefficiente pari a 1.5. Si considera che la struttura del modulo prefabbricato sia collegata rigidamente alla fondazione.

La componente del momento stabilizzante dovuta alla fondazione stessa è dato da:

$$G_{1,fond} = V \cdot \rho = 2.75 \cdot 0.15 \cdot 1 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 10,31 \text{ kN}$$

$$br = 2.75/2 = 1,375 \text{ m}$$

$$G_1 = 2,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 6,10 \text{ kN (peso struttura prefabbricata)}$$

$$M_{st,fond} = 0.9 \cdot G_{1,fond} \cdot br = 12,75 \text{ kNm}$$

$$M_{st,G1} = 0.9 \cdot G_1 \cdot br = 7,55 \text{ kNm}$$

$$M_{st} = M_{st,fond} + M_{st,G1} = 20,30 \text{ kNm}$$

$$M_{rib, vento} = 1,5 \cdot q_{vento} \cdot H \cdot (H/2 + h_{fond}) = 13,92 \text{ kNm}$$

La verifica al ribaltamento risulta soddisfatta essendo  $M_{st} > M_{rib}$  con un fattore di sicurezza pari a 1,46.

- **Verifica carico limite fondazione-terreno**

Tale verifica rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di tipo geotecnico (GEO). Le verifiche vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione.

### **A1+M1+R3**

Si prendono in considerazione le combinazioni statiche allo Stato Limite Ultimo la combinazione di carichi in cui si massimizza sia N che M e quella in cui si minimizza N, in particolare:

CC1 – Carico variabile principale vento direzione Y

$$q_{slu1} = 1.0 \cdot G_1 + 1.5 \cdot Q_{y,vento}$$

CC2 – Carico variabile principale variabile copertura

$$q_{slu2} = 1.3 \cdot G_1 + 1.5 \cdot Q_{k,calpestio} + 1.5 \cdot Q_{k,copertura} + 1.5 \cdot 0,6 \cdot Q_{y,vento} + 1.5 \cdot 0,5 \cdot Q_{neve}$$

dove M e N sono le azioni risultanti agenti rispetto al baricentro della fondazione, alla quota di intradosso.

Il peso della fondazione risulta essere pari a  $N_{fond} = (2,44 + 0,15 + 0,15) \text{ m} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 10,31 \text{ kN/m}$ , combinato poi con le combinazioni sopra riportate.

Considerando agente l'azione del vento su tutta l'altezza del modulo 3,80 m e tenendo in considerazione della geometria della struttura, si determina le azioni agenti nel baricentro della fondazione per una lunghezza pari a quella del modulo minimo previsto, ovvero 2,44 m.

$$B = 2.44 \text{ m}$$

$$L = 2,44 \text{ m}$$

H= 3.80 m

### SLU1

$$N = q_{slu1,verticale} \cdot B \cdot L + N_{fond} = (2,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 2,44 \text{ m}) + N_{fond} \cdot 2,44 \text{ m} = 40,04 \text{ kN}$$
$$M = q_{slu1,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 1,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \cdot 3,8^2/2 = 31,48 \text{ kNm}$$

$$e = M/N = 78,61 \text{ cm} > B/6 = 45,83 \text{ cm}$$
$$\sigma_{max} = 4/3 \cdot N/[L \cdot (B-2e)] = 0,186 \text{ kg/cm}^2$$

### SLU2

$$N = q_{slu2,verticale} \cdot B \cdot L + 1,3 \cdot N_{fond} = (1,3 \cdot 2,5 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,8 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot 4 \text{ kN/m}^2) \cdot 2,44 \text{ m} \cdot 2,44 \text{ m} + 1,3 \cdot N_{fond} \cdot 2,44 \text{ m} = 95,82 \text{ kN}$$
$$M = q_{slu2,orizzontale} \cdot H^2/2 = 1,5 \cdot 0,6 \cdot 1,19 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \cdot 3,8^2/2 = 18,89 \text{ kNm}$$

$$e = M/N = 19,71 \text{ cm} < B/6 = 45,83 \text{ cm}$$
$$\sigma_{max} = N/(B \cdot L) \cdot (1 + 6 e/B) = 0,202 \text{ kg/cm}^2$$

Tale valore risulta qualitativamente compatibile con i piani di appoggio sui quali verranno installati i moduli prefabbricati. Si riporta di seguito il calcolo della capacità portante di una platea 2,75x2,44x0,15 m considerando i seguenti parametri (cautelativi) del terreno:

$$\Phi = 25^\circ$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

Tali parametri sono stati estratti dalla relazione geologica e geotecnica di un intervento fatto in zone limitrofe a quella in oggetto. Si rimanda alla fase di progettazione successiva una valutazione più accurata di tali parametri.

Secondo Terzaghi, ho che i fattori di capacità valgono  $N_\gamma = 8,99$ ,  $N_q = 10,65$ . Si procede a un calcolo della capacità portante in condizioni drenate, senza considerare l'incastro della fondazione:

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B/L = 0,6$$

$$q_r = 1/2,3 \cdot [0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma] = 0,515 \text{ kg/cm}^2$$

Essendo  $q_r > 0,202 \text{ kg/cm}^2$  la verifica risulta soddisfatta.

### • **Verifica scorrimento piano di posa**

Si effettua la verifica di scorrimento sul piano di posa della fondazione, la quale rientra nelle verifiche agli stati limite ultimo di tipo geotecnico (GEO).

Le verifiche vengono effettuate secondo l'Approccio 2 utilizzando la seguente combinazione:

**A1+M1+R3**

I coefficienti A1 sono relativi alle azioni, i coefficienti M1 sono relativi ai parametri geotecnici ed il coefficiente R3 alle resistenze.

La verifica si ritiene soddisfatta se risulta vera la disequazione  $N \tan \delta / H_{sd} > 1.1$

In cui si considera:

$\tan \delta$  → coefficiente di attrito fondazione – terreno

N → peso proprio della fondazione ed azione risultante verticale trasmessa dalla struttura in elevazione

$H_{sd}$ , azione orizzontale risultante trasmessa dalla struttura in elevazione

$\gamma_R$ , coefficiente parziale pari a 1.1.

La combinazione più gravosa per questa verifica risulta quella in cui è dominante l'azione del vento in direzione Y.

Dato lo sviluppo longitudinale delle strutture in oggetto, in questa sede si effettua il calcolo su un modulo unitario di struttura, per cui nel seguito la lunghezza della fondazione considerata sarà unitaria.

Per quanto riguarda i contributi dei carichi permanenti si considera oltre al peso proprio della fondazione e della struttura in elevazione. Per cui l'azione verticale totale risulta pari a:

$$N = (2,44 + 0,15 + 0,15) \text{ m} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 + 2,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 2,44 \text{ m} = 16,41 \text{ kN}$$

$$H_{sd} = q_{slu2,orizzontale} \cdot H^2 / 2 = 1,5 \cdot 1,191 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,8 \text{ m} = 6,79 \text{ kN}$$

Si considera la verifica soddisfatta in quanto il coefficiente di attrito necessario affinché la verifica risulti soddisfatta vale:

$$\delta = \arctan(H_{sd} \cdot 1,1 / N) = 24,47^\circ$$

#### • Verifiche strutturali

La verifica di resistenza della soletta di fondazione viene eseguita, a favore di sicurezza considerando la sezione trasversale rettangolare sollecitata da un momento massimo ricalcolato di seguito secondo la combinazione allo Stato Limite Ultimo. Lo schema statico considerato è quello di trave su due appoggi con carico uniformemente distribuito. A favore di sicurezza non si toglie l'aliquota delle tensioni dovute al peso proprio della fondazione.

La verifica della sezione trasversale di dimensione 100x15 cm verrà verificata per le seguenti sollecitazioni massime:

$$M = q \cdot L^2 / 8 = 0,202 \text{ kg/cm}^2 \cdot 100 \cdot 244^2 / 8 = 15,03 \text{ kNm}$$

$$T = q \cdot L / 2 = 0,202 \text{ kg/cm}^2 \cdot 100 \cdot 244 / 2 = 24,64 \text{ kN}$$

La sezione è armata superiormente e inferiormente con  $(5+5)10 = 3,93 \text{ cm}^2$ .

#### Verifica a flessione

SEZIONE TRASVERSALE			
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	150	[mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[mm]
Copriferro	d'	40	[mm]
Altezza utile della sezione	d	110	[mm]
ARMATURA TESA			
Diametro dei ferri correnti	$\phi_1$	10	[mm]
Numero dei ferri correnti	$n_1$	5	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi_2$		[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n_2$		[-]
Area dell'armatura tesa	$A_s$	393	[mm <sup>2</sup> ]
ARMATURA COMPRESSA			
Diametro dei ferri correnti	$\phi'_1$	10	[mm]
Numero dei ferri correnti	$n'_1$	5	[-]
Diametro dei ferri di eventuale infittimento	$\phi'_2$	0	[mm]
Numero dei ferri di eventuale infittimento	$n'_2$	0	[-]
Area dell'armatura compressa	$A'_s$	393	[mm <sup>2</sup> ]

DETERMINAZIONE DEL MOMENTO RESISTENTE			
Determinazione della percentuale meccanica di armatura tesa	$\omega_s$	0,0986	[-]
Rapporto tra copriferro e altezza utile	$\delta$	0,3636	[-]
Rapporto tra armatura compressa e armatura tesa	$\rho$	1,0000	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2a	$\xi_{2a}$	0,1667	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 2b	$\xi_{2b}$	0,2593	[-]
Posizione adimensionale dell'asse neutro per il Campo 3	$\xi_3$	0,8246	[-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2a	$\beta_{2a}$	0,6667	[-]
Coefficiente di riempimento per il Campo 2b	$\beta_{2b}$	0,8095	[-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2a	$\alpha'_{s(a)}$	-1,2081	[-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 2b	$\alpha'_{s(b)}$	-0,7202	[-]
Coefficiente $\alpha'_s$ per il Campo 3	$\alpha'_{s(3)}$	0,8089	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2a	$\omega_{2a}$	0,0503	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 2b	$\omega_{2b}$	0,1220	[-]
Percentuale meccanica d'armatura per il Campo 3	$\omega_3$	2,7136	[-]
	$\omega'_3$	###	[-]

CAMPO 2b			
Posizione adimensionale dell'asse neutro	$\xi$	0,2346	[-]
Posizione dell'asse neutro	x	25,81	[mm]
Deformazione massima nel calcestruzzo	$\epsilon_{c,max}$	0,0031	[-]
Deformazione massima dell'acciaio	$\epsilon_{s,max}$	0,0100	[-]
Coefficiente di riempimento	$\beta$	0,7825	[-]
Coefficiente di baricentro	$\kappa$	0,4064	[-]
Coefficiente $\alpha'_s = \sigma'_s / f_{yd}$	$\alpha'_s$	-0,8617	[-]
Tensione nell'armatura compressa	$\sigma'_s$	-337,17	[MPa]
Deformazione dell'armatura compressa	$\epsilon'_s$	-0,0017	[-]
<b>Momento resistente della sezione</b>	$M_{Rd}$	<b>19,20</b>	<b>[kNm]</b>



### Verifica a taglio

Si procede al calcolo del taglio resistente secondo quanto riportato al §4.1.2.1.3.1 delle NTC'08 per elementi senza armatura trasversali resistenti a taglio.

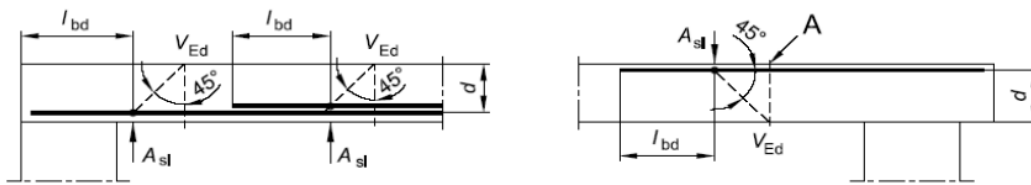
Si esegue il calcolo considerando una trave a mensola priva di armature a taglio, affidando la resistenza a taglio ai vari meccanismi resistenti del cls in condizione fessurata. La normativa fornisce la seguente formula per il calcolo del taglio resistente.

§ 4.1.2.1.3.1 - ELEMENTI SENZA ARMATURE TRASVERSALI RESISTENTI A TAGLIO			
Azione di Taglio sollecitante a Stato Limite Ultimo	$V_{Ed}$	23,55	[kN]
Considerare o meno il contributo dell'armatura tesa nel calcolo		si	[-]
Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0,12	[-]
Coefficiente k	k	2,35	[-]
		2,00	[-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	$\rho_l$	0,00357	[-]
		0,00357	[-]

figura 6.3 Definizione di  $A_{sl}$  nella espressione (6.2)

Legenda

A Sezione considerata



Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso	$V_{Rd,c}$	54,76	[kN]
Resistenza minima del calcestruzzo teso	$V_{Rd,min}$	54,45	[kN]
<b>Resistenza a taglio offerta dal calcestruzzo teso</b>	<b><math>V_{Rd}</math></b>	<b>54,76</b>	<b>[kN]</b>

Per cui la verifica risulta soddisfatta.