

RELAZIONE GENERALE

Storico elaborato	
descrizione	data
prima emissione	10/11/2018

Scala	--
Elaborato n°	GG-RGN
Data	06/06/2018
Descrizione	ESECUTIVO Seconda emissione
Nome file	165E1zGG-RGN
Riferimento	elaborato corrispondente N°

PROGETTO

PROGETTO ESECUTIVO
" L A C S A
DELL'ACCOGLIENZA"
OSPEDALE PEDIATRICO
M E Y E R



INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

CSPE s.r.l.

Arch. Giulio FELLI
Responsabile coordinamento

DOCUMENTI GENERALI
COORDINAMENTO

CSPE s.r.l.

Responsabile di Progetto
Arch. Giulio FELLI

PROGETTO
ESECUTIVO

Progetto N°	Data
165E1	Novembre 2017

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ARCHITETTONICO
COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE

CSPE s.r.l.

PROGETTO STRUTTURE



Responsabile di Progetto
Ing. Niccolò DE ROBERTIS

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI



Responsabile di Progetto
Ing. Francesco ZAMBALDI

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Studio Ing. Giampiero Mancini
e Associati

Responsabile di Progetto
Ing. Gianmario MAGNIFICO

1.1 SOMMARIO

2. Criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti	2
3. Criteri di progettazione delle strutture, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione	8
4. Criteri di progettazione degli impianti meccanici, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione	13
5. Criteri di progettazione degli impianti elettrici e speciali, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione	14
6. Aspetti riguardanti la geologia, la topografia, l'idrologia, le strutture e la geotecnica	16
7. Aspetti riguardanti le interferenze	30
8. Aspetti riguardanti il paesaggio, l'ambiente e gli immobili d'interesse storico, artistico..	31
9. Indicazione sulle eventuali cave e discariche autorizzate e in esercizio, che possono essere utilizzate per la realizzazione dell'intervento con la specificazione della capacità complessiva	32
10. Soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche	33
11. Aspetti igienico sanitari	37
12. Idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare	39
13. Tempi necessari per la realizzazione dell'opera	39
14. Iter amministrativo e approvativo	39

2. Criteri utilizzati per le scelte progettuali, gli aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti

2.1 Introduzione

Il complesso del polo ospedaliero pediatrico Meyer nell'area della ex Villa Ognissanti a Careggi è formato da:

Corpo principale di nuova costruzione, di pianta trapezoidale, posto nella parte nord dell'area, a ridosso della vecchia via di Careggi, rispetto alla quale rimane incassato. Il nuovo edificio è sviluppato su tre piani principali (oltre piccola porzione seminterrata) ed ospita tutte le funzioni specialistiche sanitarie, le degenze e servizi collegati. I tre piani del nuovo intervento risultano sfalsati l'uno dall'altro e vanno rastremando dal piano terra fino al livello di copertura, tanto da creare ai vari piani vaste terrazze fino al tetto a "verde".

La vecchia Villa Ognissanti ristrutturata. Il corpo centrale è connesso direttamente al monoblocco principale, preceduto da una ampia serra vetrata che svolge funzione di servizi di accoglienza. Ospita anche l'area amministrativa, studi medici, ambulatori ed altri servizi non strettamente sanitari. I due padiglioni laterali ospitano invece ambulatori, psichiatria, day hospital; lactarium e tutte le funzioni Universitarie.

Complesso d'ingresso composto da piccola palazzina di ingresso, atrio e corpo posteriore.. Nella palazzina di 4 piani sono ospitati prevalentemente uffici; l'atrio ha funzione solo di distribuzione e sosta ed è direttamente connesso con il piccolo fabbricato posteriore.. Da qui si dipartono due pensiline chiuse a vetri che costituiscono il percorso pedonale di accesso abituale all'ospedale, le quali si raccordano con una ampia "U" ai due nodi fra la serra, il padiglione centrale e quelli laterali.

La collocazione del nuovo insediamento del polo pediatrico è stata scelta di comune in accordo con le principali Amministrazioni interessate (Regione Toscana, Comune di Firenze, Azienda Meyer, Azienda Careggi) e il supporto dei rispettivi assessorati e organi tecnici specialistici per le rispettive competenze oltre che con la competente Soprintendenza ai Beni Ambientali e Architettonici, che ha poi parallelamente visionato ed interagito con la definizione del progetto preliminare.

L'insediamento si è posto come obiettivo prioritario la salvaguardia e la rifunzionalizzazione dell'attuale complesso storicizzato di Villa Ognissanti ed il corretto inserimento del nuovo edificio progettato in modo da garantire la massima integrazione ed armonizzazione nel contesto paesaggistico. La scelta della localizzazione risulta strategica garantendo sia un corretto uso degli spazi che un contesto ambientale pregevole, risultando nell'insieme ben inserito all'interno nella struttura pediatrica e nel comprensorio ospedaliero polispecialistico e universitario di Careggi.

2.2 Obiettivi della committenza

L'idea di una struttura collocata nel parco che circonda l'ospedale e strategicamente ospitata nelle immediate vicinanze dell'ingresso, risponde alla carenza di spazi della struttura ospedaliera, tanto più in una fase di espansione dal punto di vista clinico assistenziale, organizzativo e funzionale. Ricomporre spazi funzioni servizi persone.

Immaginare la struttura ospedaliera come un organismo vivente e quindi come una pianta che cresce in estensione e dimensioni, è una visione che esprime non solo necessità ma anche opportunità e suggestione. La struttura dovrebbe contenere e rappresentare un unico punto di accesso e di riferimento per la famiglia. Una ricomposizione del percorso assistenziale dalla fase del pre ricovero a quella del ritorno a casa. Una modalità organizzativa che vede ricomposte una serie di attività e di figure professionali: assistenti sociali, psicologhe, infermieri, associazioni di volontariato, URP. Una presa in carico effettiva e un punto di riferimento amichevole, caldo e professionale, in grado di facilitare tutti quegli aspetti che non sono la "cura" ma il "servizio" nel suo complesso e che impattano sull'esperienza che i bambini e ancor più i genitori fanno del loro soggiorno/ricovero in ospedale.

Un nuovo ambiente di lavoro.

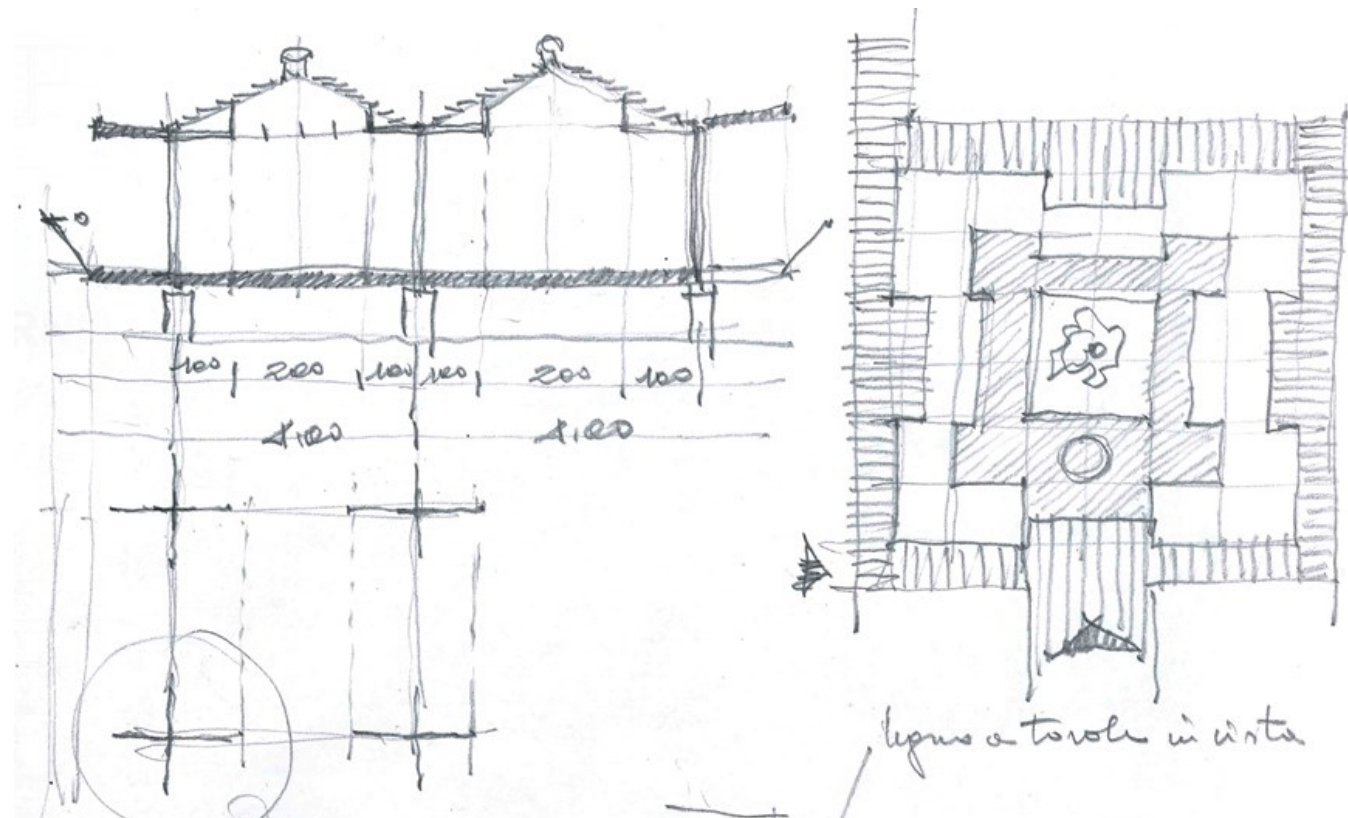
L'individuazione di una struttura polifunzionale può avere conseguenze anche sull'ambiente di lavoro che è cambiato nel tempo radicalmente e continua a cambiare. Laddove una volta esisteva una chiara distinzione tra aree di lavoro, sale riunioni, uffici privati e sale direzionali, oggi questi confini sono meno definiti. Anche i comportamenti possono cambiare. La moderna cultura del lavoro si basa sulla condivisione di informazioni, e sulla promozione di nuove idee. Pertanto, le persone hanno bisogno di nuovi spazi che consentano loro di dedicarsi a nuove attività. Ciò significa che è necessario rimodellare l'ambiente di lavoro per sostenere dinamicamente il modo in cui siamo abituati a lavorare. Questa impostazione è una piccola metafora della visione strategica dell'attuale management aziendale. Rispecchia una visione "di espansione con caratteristiche di flessibilità e adattabilità, pur nella cornice consapevole dei vincoli imposti dal particolare pregio dell'area.

2.3 Prime elaborazioni e dimensionamento

Il progetto prevede la realizzazione di un piccolo padiglione autonomo all'interno del parco dell'ospedale pediatrico Meyer di Firenze adibito a centro per l'accoglienza.

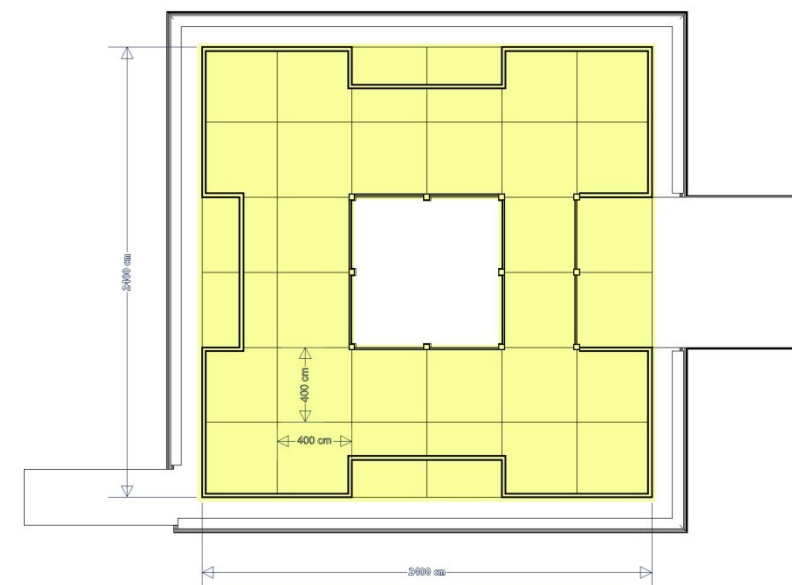
La struttura dovrebbe contenere e rappresentare un unico punto di accesso e di riferimento per la famiglia. Una modalità organizzativa che vede ricomposte una serie di attività e di figure professionali: assistenti sociali, psicologhe, infermieri, associazioni di volontariato, urp.

L'idea di una struttura collocata nel parco che circonda l'ospedale e strategicamente ospitata nelle immediate vicinanze dell'ingresso, risponde alla carenza di spazi della struttura ospedaliera, tanto più in una fase di espansione dal punto di vista clinico assistenziale, organizzativo e funzionale.



Il padiglione si presenta come un edificio di dimensioni limitate (circa 500mq) a pianta regolare quadrata, distribuito ad anello intorno ad una corte centrale e vi si accede per mezzo di un percorso in leggera rampa che porta all'ingresso principale.

Le aree al centro delle facciate, ampiamente vetrate, ospitano le funzioni più pubbliche: ingresso e orientamento, attese, saletta riunioni; le aree poste agli angoli della pianta ospitano gli uffici. disponibilità della Azienda.



Dati progettuali di base

Edificio basato su una griglia di 400 cm per 400 cm.

Totale di 36 moduli meno 4 moduli per il cortile.

Superficie lorda escluso il cortile 16 mq X 32 = **512 mq**

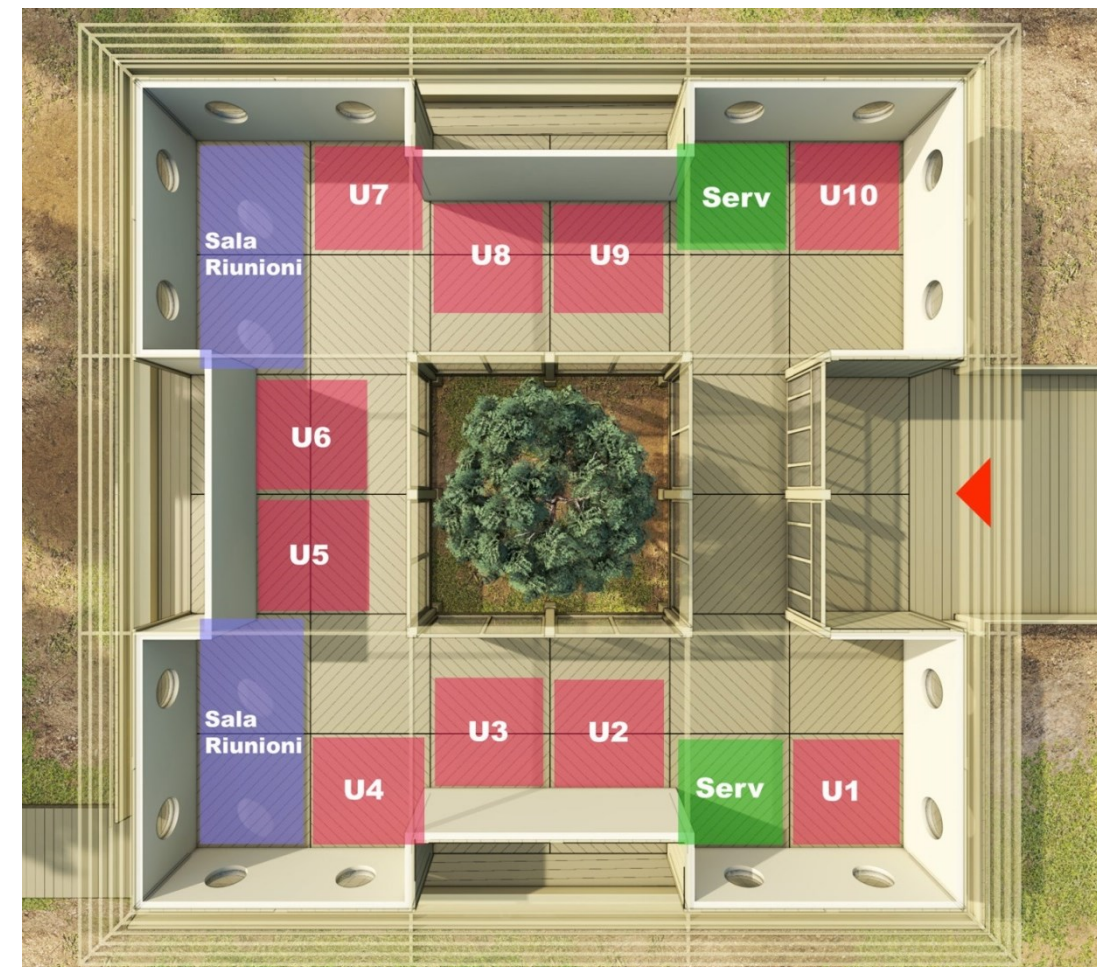
All'interno sono previste:

10 stanze per attività e figure professionali
totale di 16 mq X 10 = 160 mq

2 sale riunioni o direzionali
totale di 32 mq X 2 = 64 mq

servizi igienici e spazi accessori

La struttura è pensata per la massima flessibilità funzionale nel tempo.



2.4 Il progetto architettonico

L'edificio che diventerà la "Casa dell'Accoglienza" è stato pensato sia come oggetto integrato all'interno del parco del Meyer, sia come elemento di continuità, anche dal punto di vista formale, rispetto all'edificio del nuovo ospedale.

La volontà iniziale di rendere la "Casa dell'Accoglienza" un elemento inserito armoniosamente nel parco, si concretizza attraverso varie scelte: la struttura è completamente in legno e si sviluppa intorno ad uno degli alberi esistenti, così da renderlo il punto centrale. La natura presente nel parco costituisce un elemento di grande rilevanza nel progetto, che cerca di inserirla al suo interno e di mantenere un contatto con essa, attraverso le aperture presenti sia verso l'esterno, sia verso la corte interna, sia attraverso i lucernari delle coperture.

L'edificio è composto da otto moduli quadrati che si sviluppano attorno ad una chiostro della stessa dimensione. Le aree al centro delle facciate, in parte vetrate, ospitano le funzioni più pubbliche: ingresso e orientamento, attese, saletta riunioni; le aree poste agli angoli della pianta ospitano gli uffici dell'Azienda.

Per ridurre l'impatto visivo, ognuno degli otto moduli è stato concepito con una piccola copertura a falde, ognuna delle quali termina con al centro un lucernario, che oltre a portare luce zenitale all'interno dell'edificio, aiuta a mantenere il contatto con la natura esterna. Il sistema delle coperture si completa lungo il perimetro con un elemento in aggetto che, oltre a proteggere dagli agenti atmosferici le pareti perimetrali, funziona anche come brise-soleil per il camminamento esterno.

Ognuno di questi moduli di dimensione 8 metri per 8 metri sarà completamente libero da vincoli strutturali, che saranno concentrati solo sul perimetro esterno. Questo permetterà una totale libertà configurativa degli spazi interni: il modulo intero potrà essere sfruttato o come open space per spazi di riunione o uffici, o diviso in uffici distinti dotati di una totale privacy.

Questa totale flessibilità dello spazio interno è stata raggiunta grazie alla particolare struttura studiata per questo progetto, ovvero un telaio formato da pilastri in legno lamellare di dimensioni 14x32 cm posti ad un interasse di 160 cm che forma il perimetro esterno dell'edificio. Il telaio viene agganciato inferiormente ad una soletta in cemento armato che forma la piattaforma di base del padiglione, superiormente sorreggono in sistema di travi lignee che costituiscono lo scheletro della copertura. L'accesso all'edificio avviene sia tramite un vialetto di ingresso in leggera pendenza, sia attraverso tutto il lato nord del camminamento esterno poiché, grazie ad una modellazione del terreno, questo viene portato alla stessa quota della pavimentazione del camminamento perimetrale. Il lato sud invece rimane sopraelevato anche per permettere l'apertura di prese d'aria per garantire la salubrità del piano interrato, in cui trovano locazione le macchine degli impianti.

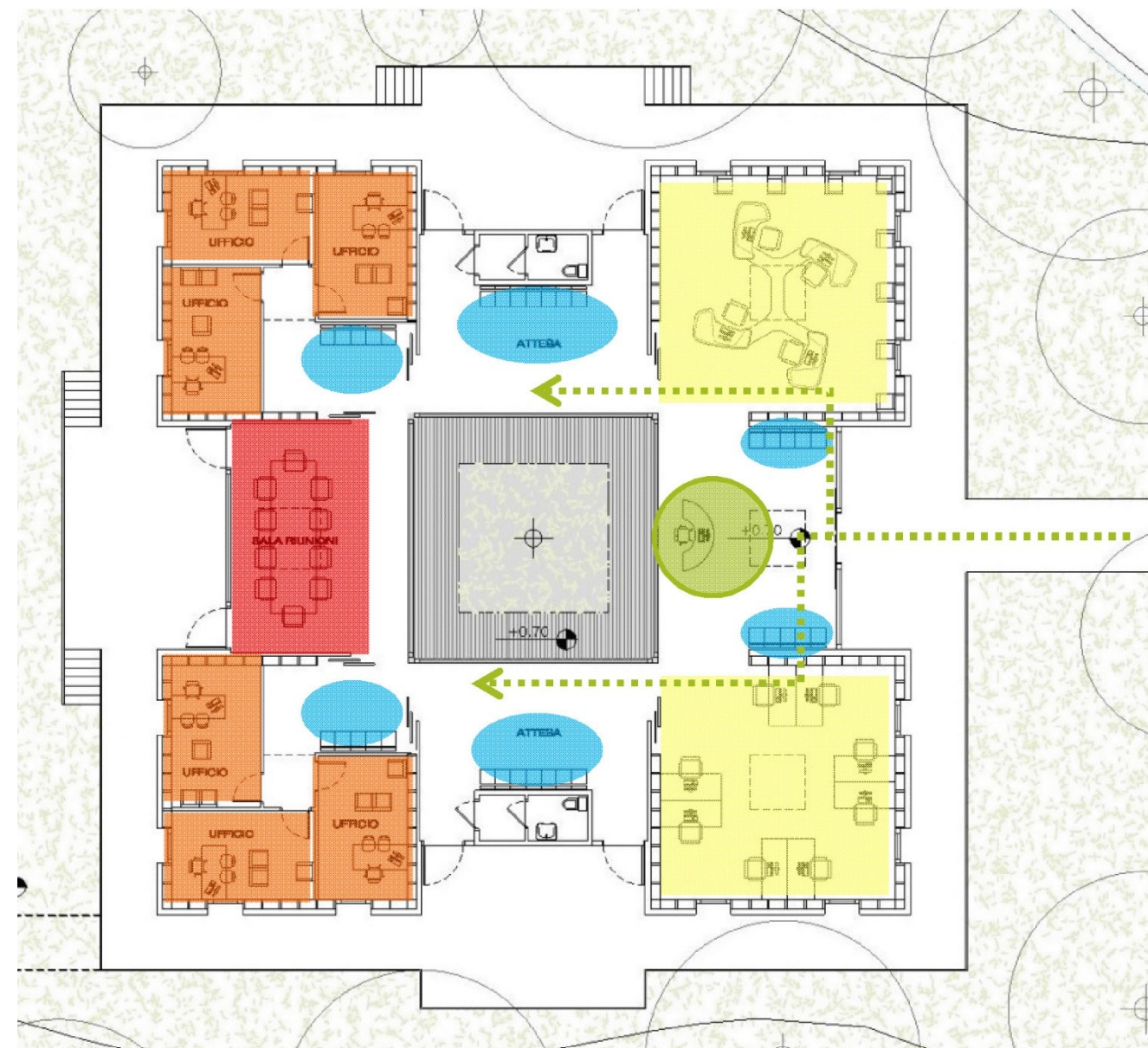
Il piano interrato, pensato come piano tecnico, si sviluppa sotto tutto l'edificio e vi si accede tramite una scala aperta posta sul lato ovest dell'edificio. Qua troveranno posto tutti gli impianti tecnici del padiglione.

Sui lati est e ovest sono stati posizionati due muri che serviranno a contenere la modellazione del terreno che verrà eseguita per permettere di portare il livello del piano di campagna complanare con quello dell'edificio.

2.5 Le soluzioni alternative proposte

In fase di progettazione preliminare abbiamo elaborato più proposte da sottoporre alla Committenza. In realtà il progetto nasceva da un'unica soluzione distributiva, redatta basandosi sulle esigenze espresse dalla committenza ed in continuità con i primi studi di fattibilità. Mentre sono state

elaborate più soluzioni per quanto riguarda le chiusure perimetrali e i sistemi di facciata. Anche per quanto riguarda la copertura e il parapetto erano previste diverse proposte: parapetto in legno o vetro, copertura con brise-soleil e lucernario semisferico o copertura con lo stesso sistema usato per quelle dell'Ospedale e lucernario piano.



2.5.1 Proposta 1



La prima proposta risolveva la facciata attraverso delle aperture a tutta altezza che creano un ritmo di alternanza, all'esterno tra legno e vetro e all'interno tra libreria e tagli sull'esterno. Questo tipo di aperture può funzionare anche come porte finestre e permettere di creare una connessione diretta tra interno ed esterno. La struttura ipotizzata è in pannelli portanti in legno, tipo xlam.



2.5.2 Proposta 2



La seconda proposta prevedeva l'apertura per mezzo di infissi scorrevoli collocati in tutti gli angoli esterni, ovvero quelli adibiti a spazio lavoro. Questo permette di avere un contatto diretto con l'esterno e di creare in questi spazi zone di sosta e di colloquio in diretta connessione con l'esterno. La struttura ipotizzata è in pannelli portanti in legno, tipo xlam.



2.5.3 Proposta 3



La terza ipotesi integrava il disegno interno dell'arredo - la grande libreria continua perimetrale - all'apertura di piccole finestre, coordinate con le dimensioni della libreria stessa, limitando le uscite verso l'esterno ai soli spazi centrali, ma aumentando la possibilità di varianti distributive degli spazi lavoro. Quest'ultima soluzione prevede che la libreria diventi anche la parte portante dell'edificio, integrando arredo e struttura; per questo motivo le aperture sono state ricavate all'interno del disegno delle scaffalature.

In tutte le ipotesi presentate i 4 moduli arretrati sono trattati con pareti esterne vetrate: 3 di questi accolgono le funzioni di ingresso/accoglienza e attese, uno invece ospita una sala riunioni.

La committenza aveva espresso l'esigenza di poter svolgere all'interno della Casa dell'Accoglienza anche colloqui di natura privata, per questo essa è stata concepita in modo da avere una prima parte di ingresso più aperta e adatta a rispondere alle esigenze di accoglienza ed una seconda parte, posta negli ultimi tre moduli, più chiusa e dotata di uffici singoli, dove poter svolgere colloqui in totale privacy. Entrando all'interno dell'edificio si trovano immediatamente due open space allestiti con postazioni di lavoro per il personale addetto all'accoglienza ed al diretto contatto con il pubblico; superati questi troviamo le attese spaziose e dotate dei necessari servizi igienici ed infine si accede all'ultima zona dotata di sei uffici ed una sala riunioni, separati da pareti fonoassorbenti così da creare zone di assoluta privacy.

La chiostrina centrale, come detto, diventa chiostra interna dell'edificio, e sarà in parte pavimentata per poter usufruire anche di questo spazio.

2.6 Soluzione prescelta

Già in fase di progettazione preliminare i progettisti e la committenza hanno instaurato rapporti con gli enti preposti, per valutare, anche insieme a loro, quale delle soluzioni potesse essere quella che coniugasse maggiormente le esigenze distributive dell'Azienda Ospedaliera con le esigenze estetiche e di inserimento ambientale degli Enti.

A conclusione della valutazione dei pro e dei contro, la scelta è ricaduta sulla "proposta 2", ovvero quella che più di tutte crea una maggior dialogo con il verde, attraverso le aperture angolari, che "svuotano" l'angolo e creano un ambito interno/esterno in continuità con il parco.



3. Iter amministrativo e approvativo del progetto definitivo

L'area in cui verrà costruito il padiglione, ricade nel TERRITORIO DELLA LOCALITÀ CAREGGI E DELLE COLLINE ADIACENTI, AD OVEST DEL TORRENTE MUGNONE, SITO NELL'AMBITO DEL COMUNE DI FIRENZE ed è quindi sottoposto a vincolo paesaggistico secondo il DM 27/10/1951.

Il progetto è stato quindi sottoposto al nulla osta della Commissione Paesaggistica che si è espressa favorevole con autorizzazione paesaggistica n° 2265 del 27/07/17 (n busta 6220 /2017) ai sensi dell'art. 146 D.lgs 42 /04.

Contestualmente alla presentazione del progetto per l'approvazione paesaggistica è stata consegnata anche la richiesta per l'abbattimento dell'albero presente nell'area destinata al padiglione.

Dopo l'acquisizione del nulla osta della Commissione Paesaggistica, abbiamo attivato l'iter amministrativo presso il Comune di Firenze, per il rilascio del Permesso a Costruire. Il percorso si è concluso in data 23 gennaio 2018 con il rilascio del permesso a costruire n° 195/2018, con le seguenti prescrizioni particolari:

- prima dell'inizio dei lavori venga acquisita dalla Direzione Ambiente del Comune di Firenze autorizzazione all'abbattimento delle alberature;
- non è autorizzato il trasporto delle terre e rocce da scavo in altro sito.

La richiesta per l'Autorizzazione dell'Abbattimento delle alberature e la relativa documentazione sono state inviate al preposto ufficio in data 21 febbraio 2018.

4. Rispondenza del progetto esecutivo al progetto definitivo approvato

Il progetto esecutivo rispecchia il progetto definitivo presentato e approvato dagli enti preposti, salvo per le normali modifiche effettuate per risolvere i problemi che si sono presentati durante l'affinamento del progetto.

Tali modifiche riguardano aspetti tecnologici e costruttivi del Padiglione e non vanno a incidere sugli aspetti formali o costitutivi del progetto definitivo, precedentemente verificato e assunto dalla Committenza.

5. Criteri di progettazione delle strutture, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione

La presente relazione ha per oggetto il progetto definitivo delle strutture del nuovo centro accoglienza da realizzarsi presso il Polo Ospedaliero Pediatrico Meyer di Firenze. L'area destinata a ospitare il centro è collocata a ovest dell'ingresso, all'interno del parco che a sua volta copre tutta l'area meridionale del complesso ospedaliero.

La nuova struttura, di un solo piano, si presenta costituita in pianta dall'aggregazione di 3x3 moduli, ciascuno di dimensioni pari a 8,00x8,00 m, a formare un impianto quadrato di 24,00x24,00 m. Il modulo centrale ospita in realtà un giardino attorno al quale si sviluppano le funzioni di accoglienza del centro. Il piano di calpestio del centro è rialzato rispetto al piano di campagna attuale di circa 1,20 m a formare una intercapedine areata che consente al contempo il collocamento e la distribuzione di alcune reti impiantistiche.

Gli 8 moduli, escludendo quello centrale che ospita il giardino, hanno ciascuno una copertura a padiglione che termina in sommità con la presenza di un lucernario, a pianta quadrata, che consente una illuminazione indiretta delle diverse aree funzionali.

La struttura portante è stata definita unificando il fine portante degli elementi strutturali con la necessità funzionale di disporre, lungo parte delle quattro pareti che individuano ciascun modulo, delle librerie e vani portaoggetti, caratterizzate da una scansione ravvicinata di elementi verticali, i montanti delle librerie, che divengono al contempo cortina di pilastri (in legno lamellare) in un sistema che può essere letto come una rivisitazione del classico baloon-frame. Superiormente ai pilastri è disposto un reticolo di travi in legno lamellare che definisce un piano univoco per tutto la struttura e da questo partono le travi inclinate che definiscono la copertura di ogni modulo. La copertura con un reticolo inclinato di travi lamellari su cui sono posati i pannelli a tavole incrociate che ne realizzano le falde della copertura.

La struttura portante inferiore, a sostegno del piano rialzato, è realizzata con calcestruzzo armato costituendo un reticolo di travi rovesce con muri sovrastanti e soletta superiore che definisce il piano strutturale su cui sarà montata tutta la struttura in legno.

2.1 Il legno come materiale per le strutture

Attualmente esistono al mondo diversi metodi costruttivi per realizzare edifici a struttura di legno che hanno avuto origine principalmente in regioni dotate di grandi estensioni boschive e climi piovosi e si sono sviluppati secondo le diverse tradizioni costruttive.

Ogni sistema ha le proprie caratteristiche distintive, che lo differenziano dagli altri per il comportamento strutturale o per gli aspetti estetico architettonici o ancora per i dettagli costruttivi e che lo rendono più o meno adatto in determinati contesti climatici e ambientali, ma tutti offrono gli indiscutibili vantaggi delle strutture di legno.

Nel presente caso la tecnologia adottata per la realizzazione delle strutture è quella che prevede il ricorso al legno lamellare e a pannelli di legno a strati incrociati (XLAM). Il sistema a pannelli portanti è forse l'ultimo arrivato tra i sistemi costruttivi per la realizzazione di edifici a struttura di legno e di fatto costituisce un'evoluzione del legno lamellare, pensato per elementi lineari, per la realizzazione di elementi bidimensionali.

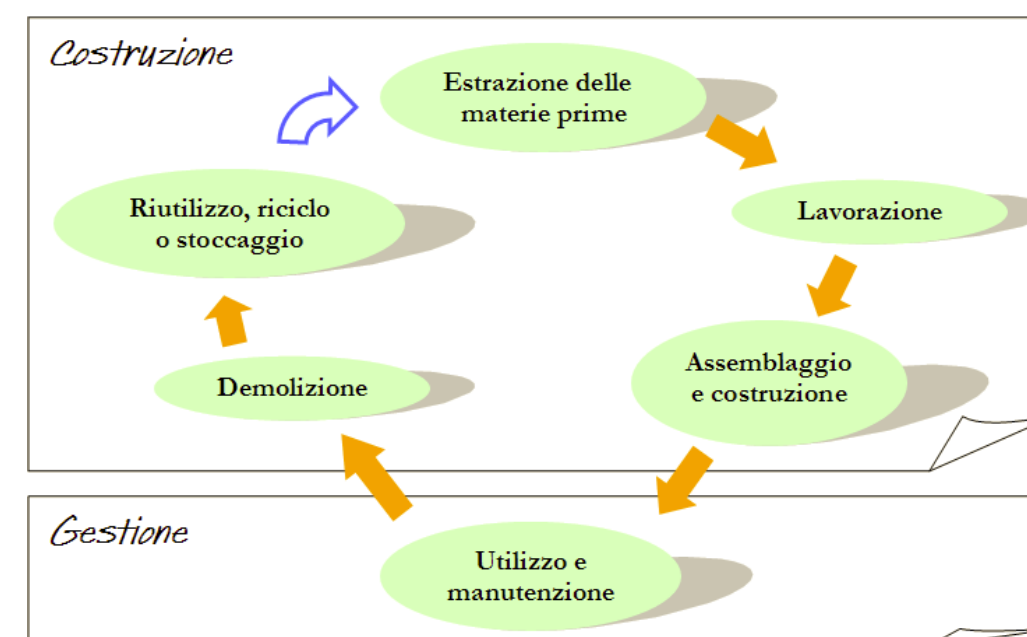
Il sistema trae origine dal pannello a strati incrociati ideato e sviluppato per la prima volta in Germania nella prima metà degli anni 90, e ha conosciuto negli ultimi 10-15 anni un rapido e crescente sviluppo in tutta Europa fino a diventare allo stato attuale probabilmente il sistema più utilizzato nella realizzazione di edifici a struttura di legno. Il pannello a strati incrociati è un prodotto formato dalla

sovrapposizione di strati di tavole di legno massiccio disposti ortogonalmente fra loro collegati mediante incollaggio.

5.1 Sostenibilità

Il valore del legno come materiale da costruzione dal punto di vista ecologico è facilmente comprensibile: proviene da una fonte, gli alberi, il cui rinnovamento e riproducibilità, sono determinati essenzialmente dall'unica sorgente energetica, ad oggi, definibile come illimitata: il sole. Attualmente la maggioranza dei materiali impiegati in edilizia non sono rinnovabili: la pietra, l'acciaio, il polycarbonato, il cemento armato, il titanio, ecc. sono tutti materiali riciclabili, ma non rinnovabili; uno tra i pochi materiali rinnovabili e di largo impiego è proprio il legno. Per quanto riguarda l'inquinamento ambientale l'uso del legno in edilizia ha un elevato grado di sostenibilità. Le piante nella fase di crescita assorbono anidride carbonica e nel processo della sintesi clorofilliana imprigionano il carbonio all'interno del legno. In un metro cubo di legno, che pesa circa 500 kg, ci sono circa 250 kg di carbonio, che rimane in tal modo imprigionato negli edifici all'interno dei manufatti in legno, il che è un fatto estremamente positivo poiché la percentuale di anidride carbonica nell'atmosfera è quella più alta tra i gas responsabili dell'effetto serra. Inoltre, l'utilizzazione del legno genera meno emissioni di CO₂ rispetto a quelle causate utilizzando altri materiali. Il consumo energetico in edilizia è relativo a tre fasi della vita degli edifici: la realizzazione, la gestione e la demolizione. Accorpare la prima e l'ultima delle fasi si può parlare, per semplicità, di due fasi: la costruzione e la gestione. In genere la maggior parte dell'energia impiegata in queste fasi proviene da fonti energetiche non rinnovabili e altamente inquinanti per immissione di anidride carbonica prodotta dalla combustione dei derivati del petrolio o del carbone; la lavorazione di materiali da costruzione come il calcestruzzo, i mattoni, il vetro o l'acciaio richiede infatti un consumo energetico superiore. Per fare un esempio, per produrre una trave di legno è necessario un sesto dell'energia necessaria per produrre un elemento di resistenza equivalente d'acciaio. Inoltre la costruzione di una casa in legno richiede l'impiego della metà dell'energia necessaria per una costruzione in laterizio o calcestruzzo armato.

Infine, al contrario di quanto si possa pensare, utilizzare il legname proveniente da boschi gestiti correttamente significa consentire lo sviluppo delle foreste e non la loro distruzione in quanto si arriva ad asportare una quantità di materiale legnoso inferiore rispetto a quella prodotta annualmente.



5.2 Elevata durabilità

Il legno, se conosciuto e adeguatamente progettato può durare secoli, basti pensare agli esempi di coperture di chiese ed edifici monumentali presenti nel nostro paese o alle incredibili pagode dei templi giapponesi.

Nelle strutture di legno, la conoscenza del materiale e la corretta progettazione e realizzazione di alcuni dettagli costruttivi fondamentali, accompagnata dalla redazione di un corretto programma di manutenzione, consente, senza costi aggiuntivi rispetto agli altri materiali, di raggiungere e superare abbondantemente i livelli di vita nominale della struttura previsti dalla normativa: in Nord America l'80% degli edifici residenziali, anche multipiano, sono di legno e superano tranquillamente i 100 anni di vita.

5.3 Buon isolamento termo-acustico

Il legno di per sé è un ottimo isolante termico e un buon isolante acustico. Avendo cura nella scelta del tipo di isolante adatto alla situazione climatica esistente così come nella previsione di dettagli progettuali adeguati che ne garantiscano il corretto funzionamento (barriera al vapore, intercapedine di ventilazione in parete ed in copertura), si ottengono livelli di comfort termico anche migliori di quelli degli edifici realizzati con materiali tradizionali. Inoltre l'utilizzo di materiali naturali a base di legno o suoi derivati per il pacchetto isolante contribuisce a migliorare la traspirabilità complessiva dell'involucro migliorando il comfort e la salubrità dell'edificio.

5.4 Estrema semplicità e velocità di esecuzione

Le strutture di legno garantiscono un'estrema semplicità di esecuzione e velocità di realizzazione neanche paragonabili ad i tradizionali sistemi costruttivi, con conseguente contenimento dei costi e minori imprevisti in corso d'opera: per un cantiere di un edificio a struttura di legno si ragiona in termini di settimane mentre per un edificio di cemento armato o di muratura di mesi o talvolta anni; queste caratteristiche sono ottenute grazie alla leggerezza del materiale che consente facilità di trasporto e maneggevolezza nell'utilizzo in cantiere e all'assenza di getti.

Fig. 1: Edificio interamente a struttura di legno di 9 piani realizzato nel 2008 a Murray Grove, Londra su progetto dello studio Waugh-Thistleton. Tempo di realizzazione delle strutture: 9 settimane

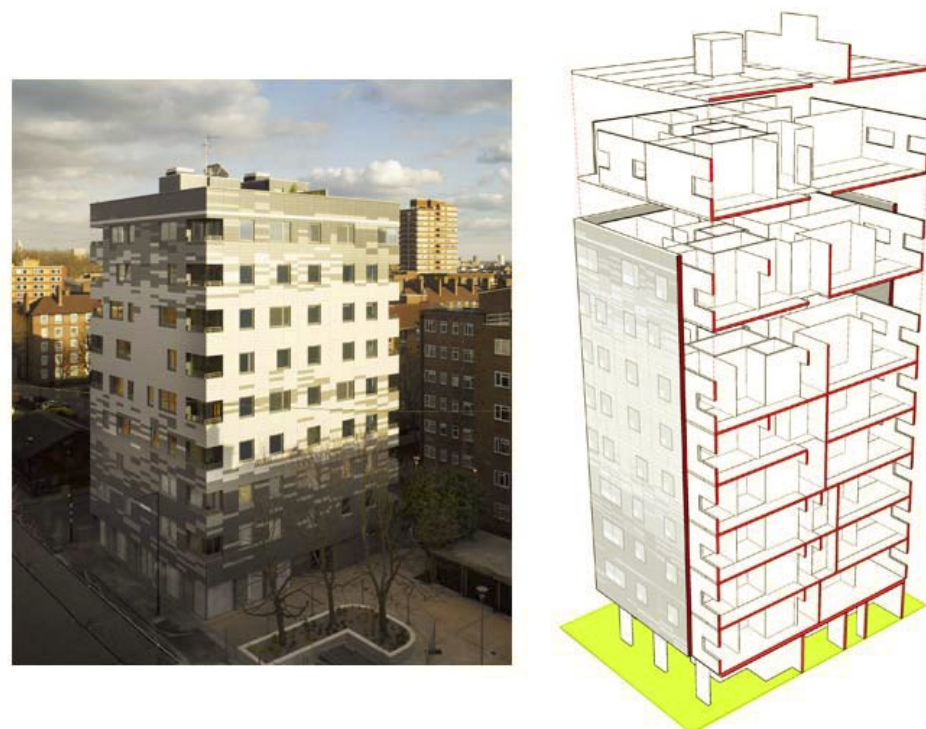


Fig. 1: Edificio interamente a struttura di legno di 9 piani realizzato nel 2008 a Murray Grove, Londra su progetto dello studio Waugh-Thistleton. Tempo di realizzazione delle strutture: 9 settimane

5.5 Eccellente resistenza alle azioni sismiche

È opinione ormai comune e diffusa in paesi caratterizzati da una elevata pericolosità sismica come la California (ma anche in tutto il resto degli Stati Uniti e anche in Canada ed in Giappone) che il legno sia un materiale particolarmente appropriato per realizzare strutture in grado di resistere a terremoti anche di elevata intensità.

Gli edifici a pannelli portanti a strati incrociati possiedono tutte le caratteristiche che rendono le strutture di legno particolarmente adatte a resistere alle azioni sismiche. Semplificando e sintetizzando il problema, le forze sismiche che agiscono su una struttura possono essere calcolate secondo la Legge di Newton, forza = massa x accelerazione. È quindi evidente che strutture realizzate con materiali leggeri come il legno avranno masse ridotte e quindi saranno interessate da forze sismiche minori. Per resistere a tali forze, seppur minori, le strutture dovranno possedere delle adeguate riserve di resistenza e da questo punto di vista il legno strutturale (ossia il legno classificato secondo la resistenza e soggetto alle stesse regole di qualificazione e agli stessi requisiti richiesti per gli altri materiali secondo le Norme Tecniche del 2008 che finalmente stabiliscono pari condizioni tra il legno e gli altri materiali da costruzione) non soffre certamente di "complessi di inferiorità" rispetto ad altri materiali da costruzione; la sua resistenza in dimensioni strutturali è dello stesso ordine di grandezza di quella del calcestruzzo, ma rispetto a quest'ultimo è presente anche a trazione.

Inoltre, e questo è un concetto meno intuitivo, a le strutture rigide sono interessate da forze sismiche maggiori rispetto alle strutture flessibili e deformabili, come è il caso delle strutture di legno. Il valore medio del modulo elastico del legno parallelamente alla fibratura è all'incirca pari a 1/3 di quello del calcestruzzo. Il fatto che il legno sia deformabile comporta bassi valori di rigidità e quindi un'alta flessibilità che si può tradurre in un aumento del periodo proprio di oscillazione e, quindi, in una minore suscettibilità della struttura nei confronti dell'azione sismica.

Oltre alle proprietà citate ne esiste un'ulteriore, altrettanto importante, ossia la duttilità, che rappresenta la capacità di una struttura di dissipare l'energia trasferita dal sisma attraverso lo sviluppo di deformazioni in campo non lineare. Pur essendo il legno un materiale a comportamento lineare elastico fino a rottura, ovvero fragile (solo per alcuni stati di sollecitazione), caratteristica che sembrerebbe sconsigliarne l'utilizzo in zona sismica, nelle strutture realizzate in legno è possibile raggiungere elevati livelli di duttilità mediante l'utilizzo di connessioni meccaniche con elementi metallici (piastre metalliche, chiodi, viti e bulloni) per collegare i vari elementi strutturali di legno. Questo in virtù delle modalità costruttive relative al sistema considerato, ossia alle regole specifiche per la progettazione e realizzazione dei collegamenti fra i vari componenti strutturali, specificate al fine di consentire all'intero organismo strutturale di raggiungere la classe di duttilità indicata. Ciò è particolarmente vero nel caso di edifici per realizzati con intelaiatura in legno e rivestimento in compensato strutturale o OSB, dove la presenza di migliaia di chiodi che collegano gli elementi portanti di legno massiccio ai pannelli di compensato svolge un ruolo fondamentale nel raggiungimento del livello di duttilità necessario al buon comportamento dell'edificio sotto l'azione del terremoto; questo vale anche e soprattutto per il sistema a pannelli portanti a strati incrociati, dove la presenza di tante viti e chiodi per il collegamento dei pannelli parete e solaio consente di poter classificare questo sistema costruttivo fra quelli ad alta capacità dissipativa.

5.6 Buon comportamento al fuoco

È noto che il legno è un materiale combustibile, questo però non significa che le strutture di legno non possiedano resistenza al fuoco e che siano più vulnerabili rispetto alle strutture di acciaio o di calcestruzzo armato, specie se precompresso. La spiegazione è data dal comportamento stesso di un elemento strutturale di legno soggetto ad incendio:

- il legno brucia lentamente, la carbonizzazione procede dall'esterno verso l'interno della sezione;

- il legno non ancora carbonizzato rimane efficiente dal punto di vista meccanico anche se la sua temperatura è aumentata;

la rottura meccanica dell'elemento avviene quando la parte della sezione non ancora carbonizzata è talmente ridotta da non riuscire più ad assolvere alla sua funzione portante.

Pertanto la perdita di efficienza di una struttura di legno avviene per riduzione della sezione e non per decadimento delle caratteristiche meccaniche. Il processo di carbonizzazione può portare alla rottura dell'elemento strutturale in un tempo compreso fra alcuni minuti primi e alcune ore, ciò in dipendenza della specie legnosa ma soprattutto delle dimensioni originarie della sezione.

Se poi si confronta il comportamento del legno con quello di altri materiali da costruzione più tradizionalmente utilizzati nel nostro paese, verso i quali normalmente non c'è alcun pregiudizio rispetto alla loro resistenza nei confronti dell'incendio non essendo materiali combustibili, si capisce ancora meglio perché il legno non parta svantaggiato, ma anzi, al contrario dell'opinione comunemente diffusa, possa essere considerato addirittura preferibile:

- gli elementi strutturali di acciaio non bruciano ma il materiale subisce un rapido decadimento delle caratteristiche meccaniche in funzione della temperatura;
- nelle costruzioni di calcestruzzo armato la resistenza al fuoco è determinata dallo spessore del rivestimento delle armature metalliche (copri ferro);
- nelle strutture di legno i punti deboli sono le unioni che presentano elementi metallici a vista, le quali, se non protette, sono le prime a cedere durante l'incendio.

5.7 Sintesi degli Aspetti Prestazionali dei Pannelli a Strati Incrociati

Sul piano prestazionale, la più importante qualità dei pannelli a strati incrociati è la completezza: lo si capisce bene analizzando la maniera con cui, in termini generali, questa tipologia di prodotti risponde ai 6 Requisiti Essenziali della Direttiva europea 89/106 sui prodotti da costruzione:

Requisito	Prestazioni tipiche del compensato di tavole
Resistenza meccanica	Ottimo rapporto peso/prestazioni, buona isotropia nel piano, elevata stabilità dimensionale. Facile ottenere strutture con elevata duttilità, progettando bene i giunti.
Sicurezza in caso d'incendio	Facile ottenere una resistenza al fuoco elevata, in funzione degli spessori impiegati, spesso ridondanti. Assenza di fumi tossici o scuri (in caso d'incendio, sono questi i fattori maggiormente pericolosi).
Igiene, salute ed ambiente	Assenza di emissioni inquinanti e/o polveri. Assenza di formaldeide per pannelli incollati con adesivi di tipo poliuretanico o chiodati. Bassa emissione di formaldeide per pannelli incollati con MUF (melamina-urea-formaldeide).
Sicurezza di utilizzazione	Facili da manovrare in cantiere, sicuri come resistenza all'impatto, non più scivolosi rispetto ad altri materiali a base di legno.
Protezione contro il rumore	Una massa più elevata, rispetto alla costruzione a telaio e pannelli, fornisce automaticamente un migliore isolamento, anche alle frequenze più basse.
Risparmio energetico	La conducibilità è quella del legno ($U=0,13 \text{ W/mK}$) quindi l'elemento strutturale è già anche isolante, e possiede una buona inerzia (utile per lo sfasamento e l'attenuazione in regime estivo). Molto facile evitare i ponti termici.

Tab. 1: Sintesi dei Requisiti Essenziali della CPD e prestazioni tipiche dei pannelli.

5.8 2.2 Caratteristiche del sistema costruttivo e comportamento sismico

A differenza delle azioni verticali che possono interessare solamente una porzione della struttura e alcuni elementi costruttivi, l'azione sismica è un'azione orizzontale che coinvolge la struttura nel suo insieme e pertanto la continuità dei collegamenti fra le diverse porzioni di struttura, in tutte le posizioni, è particolarmente importante e deve essere effettiva sia a trazione che a compressione.

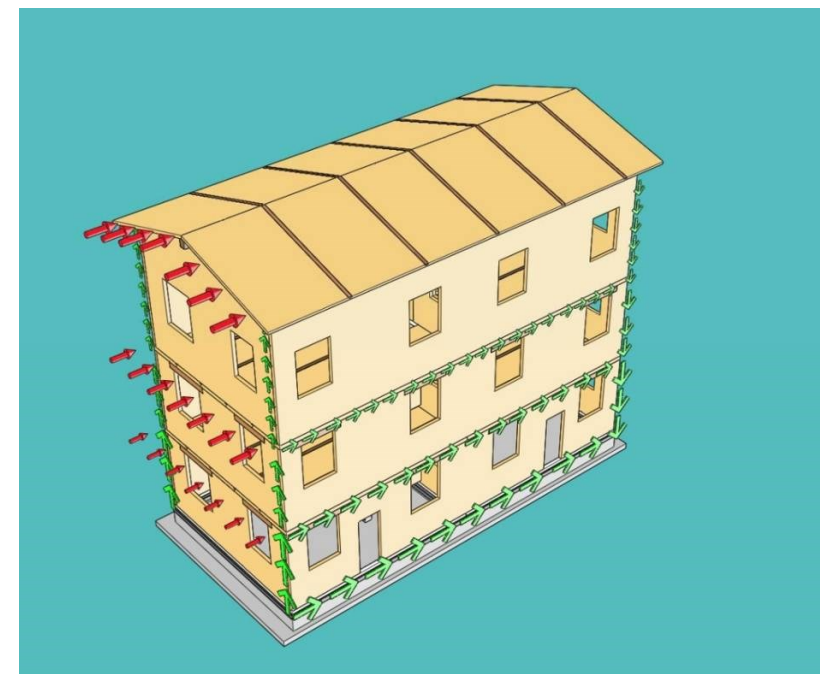


Fig. 2: Forze sismiche agenti su un edificio a pannelli portanti a strati incrociati (X-Lam).

Dal punto di vista del comportamento sismico, un edificio a pannelli portanti a strati incrociati è sostanzialmente assimilabile ad una struttura scatolare in cui le pareti e i solai sono formati da diaframmi costituiti da pannelli di legno massiccio molto rigidi e resistenti, collegati fra loro mediante giunti meccanici. I pannelli per le pareti e i solai vengono prefabbricati in stabilimento mediante il taglio computerizzato a controllo numerico e arrivano in cantiere pronti per il montaggio già dotati di aperture per porte e finestre, alloggiamenti per travi ed architravi, lavorazioni per i giunti, aperture per cavedi ed impianti.

Le pareti vengono realizzate o con un unico elemento dotato di tutte le aperture per porte e finestre con l'unica limitazione sulla lunghezza data dalle esigenze di trasporto (normalmente sotto gli 11 m o talvolta anche fino a 16 m), oppure mediante l'assemblaggio di più pannelli (normalmente di larghezza uguale o inferiore ai 3m) collegati fra di loro mediante collegamenti meccanici realizzati con l'utilizzo di strisce di pannello multistrato o con giunti a mezzo-legno fra i pannelli e viti o chiodi.

I solai di interpiano e di copertura sono realizzati mediante l'assemblaggio di più pannelli di larghezza uguale o inferiore ai 3 m con giunti meccanici realizzati con modalità simili a quelle utilizzate per il collegamento verticale fra i pannelli della parete che poggiano e sono collegati alle pareti sottostanti ed eventualmente a travi rompitratta di legno lamellare.

Prima di analizzare il comportamento sismico di questa tipologia di edifici occorre esaminare in dettaglio il processo costruttivo e le modalità di collegamento fra i vari componenti strutturali.

Le strutture di fondazione sono realizzate con travi rovesce in c.a. Tra la struttura di legno e la fondazione in c.a. va interposto uno strato di guaina bituminosa che deve risvoltare sulla struttura di fondazione (e non sulla parete di legno) per evitare le trappole di umidità.

Al contatto fra la parete e le fondazioni, oltre alla guaina, viene posizionato un ulteriore strato di gomma, utilizzato anche in tutte le zone di contatto fra le pareti ortogonali e fra pareti e solaio, usato non solo con la funzione di impedire il passaggio dell'aria attraverso le zone di contatto, ma anche come smorzatore acustico.

Il collegamento delle pareti del piano terra alle fondazioni deve svolgere una duplice funzione: impedire che per effetto delle azioni orizzontali (vento o sisma), agenti nel piano stesso della parete e in generale su tutto l'edificio si possa verificare sia il ribaltamento che lo scorrimento rispetto alle fondazioni. Il ribaltamento viene solitamente contrastato con delle piastre angolari allungate, dette comunemente hold-down (dall'inglese hold down ossia appunto tieni giù). Gli hold-down vengono collegati alle pareti di legno con chiodi o viti e alle fondazioni in calcestruzzo con delle barre filettate in acciaio inserite in fori sigillati con malta cementizia o epossidica. Devono essere posizionati in corrispondenza dei limiti estremi delle pareti e in prossimità delle aperture. I chiodi (meglio se ad aderenza migliorata) e le viti di collegamento alla parete hanno diametri variabili dai 3 ai 6 mm e le barre filettate dai 12 ai 18 mm a seconda del tipo di hold-down e dei carichi in gioco.



Fig. 3: Hold-down sugli spigoli dell'edificio ed in corrispondenza delle aperture, di presidio al sollevamento.

Lo scorrimento invece può essere contrastato in vari modi, a seconda del metodo di collegamento delle pareti alle fondazioni. Nel caso di presenza di cordolo di legno di interposizione fra le pareti e la fondazione, deve essere previsto un doppio collegamento del cordolo di legno alle fondazioni, realizzato sempre con barre filettate, e della parete al cordolo di legno, garantito con viti auto-foranti (diametro di 8-10 mm) inserite inclinate sui due lati della parete. Nel caso invece di parete collegata direttamente al cordolo di fondazione solitamente si prevedono delle staffe angolari di acciaio collegate con chiodi o viti alle pareti (diametri come sopra) e sempre con tirafondi in acciaio alle fondazioni (diametro sempre 12-18 mm. Figura 3).

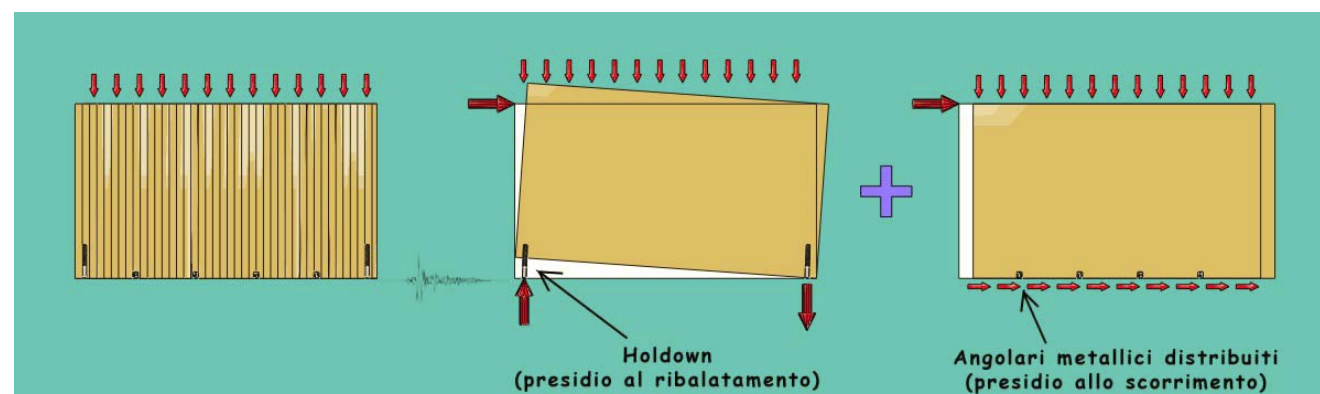


Fig. 4: Effetti dell'azione sismica agente su una parete e diversa funzione degli elementi di collegamento.

Le pareti possono essere costituite come detto da pannelli interi per lunghezze fino a 16 m e con un'altezza pari all'altezza d'interpiano, preparati in stabilimento mediante il taglio con macchine a controllo numerico e già completi di aperture. Una volta arrivate in cantiere vengono issate con mezzi meccanici di sollevamento e collegate fra loro e alle fondazioni: il processo costruttivo è molto veloce, sebbene il trasporto possa risultare più difficoltoso soprattutto in aree di cantiere con accessibilità limitata. L'utilizzo di pareti intere è in diversi casi la soluzione migliore in termini di velocità di montaggio e per alcune situazioni progettuali particolari, come ad esempio il caso di pareti che fuoriescono a sbalzo rispetto al piano inferiore.

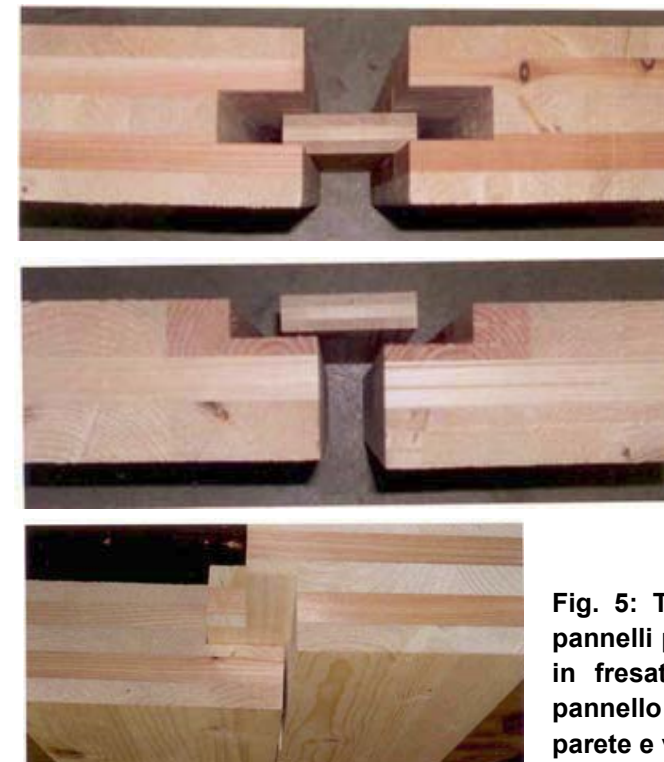


Fig. 5: Tre diversi modi di realizzare il giunto verticale fra pannelli parete. A: con striscia di pannello multistrato inserita in fresatura interna ai pannelli e viti, B: con striscia di pannello multistrato inserita in fresatura sul lato interno parete e viti, C: con giunto a mezzo legno a tutta altezza e viti.

In alternativa, soprattutto per esigenze di trasporto e facilità di maneggevolezza e montaggio in cantiere, vengono suddivise in pannelli di larghezze variabili a seconda del produttore fino ad un massimo di 3m e collegate fra loro con la realizzazione di giunti verticali. Questi ultimi vengono solitamente eseguiti con l'interposizione di una striscia di pannello multistrato a base di legno che può essere inserita in apposite fresature internamente alla parete o su una sua faccia. Talvolta viene realizzato anche un giunto a mezzo legno a tutta altezza. Il collegamento avviene sempre mediante l'inserimento di viti auto-foranti di diametro variabile dai 6 ai 10 mm o chiodi di 3mm di diametro e interasse variabile in funzione dei carichi (Figura 4).

La sperimentazione scientifica finora effettuata ha dimostrato che edifici realizzati con pareti composte da più pannelli di larghezza massima fino a 3 m e collegati verticalmente con giunti meccanici, se progettati nel pieno rispetto del criterio della gerarchia delle resistenze come espresso nel seguito, dimostrano un livello di duttilità maggiore rispetto a edifici formati da pareti intere e quindi una maggiore capacità dissipativa dell'energia trasferita dal sisma. Tuttavia in attesa di ulteriori indagini che confermano e chiariscano meglio questi aspetti e soprattutto in attesa della definizione delle regole di duttilità applicabili e della loro integrazione in chiare indicazioni normative, le norme attualmente in vigore indicano un unico valore del fattore di struttura ($q=2$) da impiegare nella progettazione, utilizzabile per entrambi i casi di pareti intere o pareti a pannelli.

Il collegamento fra pareti ortogonali avviene sempre mediante l'inserimento di viti auto-foranti. Occorre fare attenzione nell'inserimento delle viti ad intercettare gli strati del pannello con direzione della fibratura verticale, diversamente, se si intercettano gli strati con direzione della fibratura orizzontale, l'unione diventa totalmente inefficace essendo la resistenza dell'unione con viti infisse parallelamente alla fibratura molto bassa. Dato che l'inserimento nello strato "corretto" non è sempre agevole e preciso, la cosa migliore è realizzare il collegamento con la vite infissa con asse leggermente inclinato rispetto alla direzione del piano della parete in modo da essere assolutamente sicuri di andare a intercettare gli strati di tavole a fibratura ortogonale e quindi dell'efficacia del collegamento

Una volta montate le pareti del piano terra è possibile posare il primo solaio. Quest'ultimo è formato da pannelli a strati incrociati di spessore solitamente maggiore di quello delle pareti, ovviamente in funzione delle luci e dei carichi che poggiano sulle pareti del piano inferiore e su travi di legno lamellare quando previste. Anche per il solaio, per esigenze di trasporto e montaggio, si preferisce il montaggio a pannelli di larghezza inferiore ai 3 m, che vengono poi collegati fra loro mediante giunti orizzontali realizzati con le stesse tecniche utilizzate per la realizzazione dei giunti verticali fra pannelli parete e alle pareti sottostanti viene effettuato sempre mediante l'utilizzo di viti auto-foranti.

Una volta realizzato il primo solaio il processo costruttivo si ripete: ossia il primo solaio fa da piattaforma per la realizzazione dei piani successivi. Le pareti del primo piano devono essere collegate al solaio sottostante sempre con mezzi di collegamento meccanico (piastre metalliche angolari, chiodi e viti) di presidio al sollevamento e allo scorrimento, con le stesse modalità del collegamento alle fondazioni. Per il sollevamento si possono continuare ad utilizzare gli stessi hold-down utilizzati in fondazione che però questa volta andranno posti a coppie di due, uno sopra e uno sotto il solaio, collegati da un bullone, per garantire la trasmissione dell'azione di sollevamento dalla parete del piano superiore a quella del piano inferiore. In alternativa possono essere utilizzate delle più pratiche bande forate da collegare esternamente alla parete con chiodi sia alla parete del piano inferiore che a quella del piano superiore.

La copertura è realizzata a pannelli. Il collegamento, nel caso di copertura a pannelli avviene come per i solai, mentre nel caso di copertura a travi il metodo di prefabbricazione in stabilimento dei pannelli consente di realizzare con estrema precisione le sedi di alloggio per le travi di copertura che poi possono essere più praticamente collegate con l'utilizzo sempre di viti auto-foranti oppure viti a doppio filetto o in alternativa anche con le classiche scarpe metalliche.

5.9 2.3 Normativa di riferimento

- Legge 5 Novembre 1971, n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge 2 Febbraio 1974 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. 14 Gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti - 02 Febbraio 2009, n. 617 CS.LL.PP;
- D.M. 16 Febbraio 2007 - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;
- D.M. 21 Giugno 2004 - Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

- UNI 9502:2001 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso;
- UNI 9503:2007 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio.

5.10 2.4 Resistenza al fuoco delle strutture

Quando necessaria la valutazione della resistenza al fuoco degli elementi strutturali da realizzare, verrà effettuata con riferimento al D.M. 16 Febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione", ed in taluni casi secondo i metodi analitici delle norme UNI 9502:2001 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso" e 9503:2007

"Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio".

In relazione alla richiesta in termini di resistenza al Fuoco **R=30** abbiamo eseguito, con un modello specifico, la verifica in condizione eccezione di Carico Incendio, con verifica della struttura con i carichi prevista dalla combinazione di normativa e sezioni ridotte in considerazione dello strato carbonato del legno a 30 minuti.

Nello specifico per le unioni interne tra gli elementi e per le piastre di fondazione, incassate nel pacchetto di finitura, abbiamo dimensionato tutto il piastrame e tutti i relativi connettori (viti, spinotti, etc..) assicurandosi del loro posizionamento all'interno della porzione residua resistente per R30 in modo da garantire fino al medesimo tempo di 30 minuti la completa resistenza dei giunti come calcolati per le condizioni di SLU sismici e statici. Al raggiungimento dei 30 minuti i giunti sono ancora funzionanti con capacità di resistenza in configurazione originale, conseguentemente l'abbattimento drastico delle sollecitazioni per la condizione di combinazione imposta per l'incendio ne assicura ampiamente la resistenza anche allo stesso SLU-Eccezionale.

6. Criteri di progettazione degli impianti meccanici, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione

Gli impianti meccanici a servizio del nuovo padiglione sono stati progettati all'insegna della efficienza e del risparmio energetico.

E' stato previsto un impianto di riscaldamento e raffrescamento estivo basato su pannelli radianti a pavimento integrato da 2 complessi di ventilazione meccanica controllata.

Per la massima igiene ambientale e la massima efficienza questi saranno equipaggiati con

- Sezioni filtranti dell'aria esterna e dell'aria di espulsione con elevata efficienza (in classe di efficienza F7 nel flusso di rinnovo e M5 nel flusso di espulsione),
- recuperatore di calore ad altissimo rendimento, di tipo statico con piastre in alluminio a flussi in controcorrente con passo ravvicinato,
- ventilatori, di presa aria di rinnovo e di espulsione, particolarmente efficienti di tipo EC FAN BRUSHLESS
- sistema di by-pass al recuperatore di calore per effettuare cicli di free cooling quando le condizioni dell'aria esterna lo consentano,
- regolabile in continuo con corpo ventilante montato su antivibranti per non trasmettere eventuali vibrazioni alla struttura.
- modulo aggiuntivo con batteria refrigerante alimentata ad acqua refrigerata per l'integrazione ai pannelli radianti in fase estiva,
- modulo aggiuntivo con batteria scaldante alimentata ad acqua calda per il postriscaldamento dell'aria ed il controllo dell'umidità,
- pannello di controllo.

In aggiunta a quanto sopra, per ridurre ulteriormente i consumi energetici, negli uffici singoli e nella sala riunioni posteriore è stato inserito un sistema di controllo di presenza di persone per arrestare la immissione dell'aria esterna quando i locali non sono utilizzati.

Gli impianti previsti non avranno propri sistemi di produzione del calore e dell'energia frigorifera ma saranno alimentati mediante fluidi prelevati dalle distribuzioni esistenti nel vano sottostante l'adiacente corridoio vetrato di accesso al complesso. Le tubazioni esistenti sono destinate ad alimentare gli impianti a servizio delle palazzine di ingresso ma, dato che i fabbisogni di calore per i nuovi impianti sono particolarmente ridotti per le caratteristiche costruttive del nuovo padiglione e le temperature di lavoro previste, si è valutato che siano in grado di alimentare anche i nuovi impianti.

7. Criteri di progettazione degli impianti elettrici e speciali, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione

La progettazione è stata sviluppata avendo come primo criterio fondamentale quello del rigoroso rispetto di tutte le regole tecniche cogenti (Ministero dei Lavori Pubblici, Ministero dell'Interno, Ministero dell'Industria, Corpo dei VVF, Ispettorato del Lavoro, USSL) nonché della normativa tecnica (CEI, UNI, UNEL) anche alla luce delle Direttive della CEE, in relazione all'apertura del mercato unico europeo.

Un secondo criterio utilizzato nell'impostazione del progetto è stato quello della semplicità delle soluzioni impiantistiche e della loro efficienza per garantire affidabilità, sicurezza di esercizio, gestione facilitata. A questo scopo, particolare attenzione è stata riservata alla parzializzazione dei circuiti elettrici in modo tale che un possibile guasto confini la conseguente interruzione di servizio ad un limitato numero di utenze e si possa agevolare l'organizzazione della manutenzione.

Un terzo criterio è quello della uniformità dei componenti, per quanto possibile, con quegli già utilizzati negli impianti elettrici e di sicurezza del restante complesso ospedaliero, per facilitare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

A questo scopo per meglio definire i termini di applicazione dei criteri suesposti è stata svolta una serie di contatti approfonditi con i responsabili di area tecnica della Committenza, per acquisire indicazioni utili all'affinamento dei vari elementi progettuali ed in particolare modo l'allaccio alle reti di energia, alla rete di trasmissione dati, ed alle reti di sicurezza.

Il progetto ha ottemperato, con dedicata attenzione, ad un uso razionale dell'energia elettrica prevedendo l'adozione di apparecchiature particolarmente efficienti. In speciale modo sono stati previsti tutti corpi illuminanti con sorgente LED, a tonalità calda (3000°K), che unita all'elettronica di gestione, alla meccanica passiva di dissipazione (per contenere le temperatura della lampada) ed all'ottica di controllo del fascio luminoso, costituiscono componenti unici ad alte prestazioni in termini di durata, efficienza luminosa, resa cromatica e temperatura di colore, in uno spazio contenuto che si sposa con le caratteristiche architettoniche degli interni. Senza trascurare la sicurezza in termini di assenza di rischio di danni foto-biologici da radiazioni ottiche, come impone la normativa EN62471/2008.

Infine assodata l'esigenza di integrare i nuovi impianti con quelli esistenti nel restante complesso ospedaliero, non sono state previste apparecchiature autonome di centralizzazione e gestione della sicurezza. Sia per la rilevazione fumo che per la messaggistica di evacuazione (EVAC) sono stati previsti solo allacciamenti alle linee esistenti di distribuzione del segnale, come se avessimo una espansione nella copertura di rete già operante.

Sulla scorta di questi criteri si è proceduto alla definizione dei vari capitoli di progetto della struttura impiantistica, che qui di seguito si elencano sommariamente.

- Linea e canalizzazioni per distribuzione dell'energia e la messa a terra comune, dall'edificio centrale alla Casa dell'Accoglienza. Il punto di prelievo è stato individuato in un quadro sotto generale di palazzina, dove è presente un interruttore di riserva con caratteristiche tali da garantire selettività verticale alla distribuzione di energia.
- Quadro generale per la nuova struttura ubicato in un locale a piano +0,0m ad esso dedicato ed equipaggiato con dispositivi di protezione magnetotermico-differenziale per tutti i circuiti in uscita.
- Linee in tubazione sottopavimento a quota +0,0m e in tubazione a vista negli ambienti a quota -2,0m, per la distribuzione dorsale secondaria a valle del quadro generale. Il progetto ha optato per l'uso di conduttori non propaganti la fiamma secondo CEI 20-35, non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 III, a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi secondo CEI 20-37
- Impianto prese. In tutti gli ambienti sono previsti punti di prelievo a parete o in alternativa su colonna verticale in alluminio attrezzata e ancorata al pavimento. Il progetto permette di scegliere indifferentemente, per ogni ambiente dotazioni a parete o pavimento. Questo per venire incontro alle possibili e diverse scelte di arredo. La dotazione prevista per ogni postazione di lavoro sono n.3 prese universali.
- Impianto di illuminazione ordinaria per tutti gli ambienti sviluppato con l'impiego di apparecchi con lampade led e corpo in alluminio; le ottiche degli apparecchi sono state individuate sulla base della dislocazione onde assicurare un illuminamento adeguato ed uniforme, con parzializzazione dei circuiti o regolazione per adeguare i livelli di illuminamento alle reali necessità di utilizzo dei locali. In particolare negli uffici con singola postazione è previsto il controllo manuale del livello di illuminamento. Nella sala riunione è possibile richiamare scene di luce mediante pulsanti a parete o telecomando, in funzione dell'attività in corso (proiezione, gruppo di lavoro etc.). Negli uffici open space, a soffitto aperto, è prevista un'illuminazione diretta, mediante proiettori installati sul fianco delle travi reticolari, ed una illuminazione indiretta mediante strisce luminose sul lato di estradosso. Negli altri ambienti comuni e nella sala riunioni, sono utilizzati corpi illuminanti con schermo diffondente per la diffusione ed il controllo della distribuzione di luce conseguendo elevato grado di omogeneità. Al piano -2,0m sono previste plafoniere industriali in corpo plastico
- Impianto di illuminazione lungo una fascia perimetrale esterna e nella chiostra interna, realizzato con apparecchi incassati ad altezza 40/50cm nei tratti in muratura, e con applique bi-emissione sulle pareti ai lati dell'ingresso principale.
- Impianto di illuminazione di sicurezza e di segnalazione delle vie di fuga è sviluppato sulla base del piano di esodo onde identificare e contrassegnare in modo univoco vie e uscite di sicurezza garantendo i livelli di illuminamento utili al sicuro attraversamento in situazioni di

emergenza. Data la geometria degli ambienti interni sono previste sorgenti LED compatte, installate a soffitto, dotate di particolari lenti che a seconda della necessità sono scelte per distribuire il fascio su un percorso stretto e lungo e/o per diffondere il fascio su un area quadrangolare equidistante dalla sorgente

- Impianto di cablaggio strutturato costituito da una rete utile sia per comunicazioni di fonia che per trasmissione dati. Ogni singola postazione di ufficio sono previste 3 prese dati/fonia a parete o su colonna con cassetta di ancoraggio a pavimento. Nelle aree comuni di attesa sono previste prese dati/fonia a parete per video messaggistica a monitor o postazioni per l'operatore.
- Impianto di rilevazione fumo sviluppato con riferimento alle prescrizioni normative delle Norme UNI 9795 e, per quanto riguarda i componenti, alle prescrizioni delle Norme EN 54. Sono stati adottati sensori di tipo puntiforme negli ambienti controsoffittati ed al piano -2,0m e sensori lineari a barriera per i locali senza controsoffitto aperti. Per controllare il volume chiuso sopra il controsoffitto è stato previsto un sistema di campionamento d'aria mediante aspirazione. Oltre ai sensori sono installati pulsanti manuali di allarme, di sistemi ottico acustici di allarme.
- Impianto di diffusione messaggi di allarme, generati dalla centrale dell'edificio principale. Adotta diffusori da incasso negli ambienti a piano +0,0m e diffusori a parete per il volume a quota -2,0m
- Il progetto si è sviluppato sulla base della struttura sopra impostata attuando, in prima istanza, una procedura di dimensionamento di tipo parametrico per arrivare alla determinazione di massima del carico elettrico complessivo imputabile alla struttura; ciò ha permesso di arrivare alla definizione della linea principale e delle caratteristiche dell'interruttore di prelievo dell'energia.
- Passando alla fase di approfondimento successiva del progetto, dal definitivo all'esecutivo, l'iter indicato si ripeterà con affinamenti più approfonditi per arrivare al dimensionamento ed alla definizione dettagliata di tutte le parti dell'impianto e delle relative voci di costo.

8. Aspetti riguardanti la geologia, la topografia, l'idrologia, le strutture e la geotecnica

8.1 Introduzione

Nel presente capitolo viene illustrato lo studio condotto al fine di caratterizzare, da un punto di vista geologico e sismico, i terreni costituenti un lotto, in cui verrà realizzato, nel territorio comunale di Firenze, un "centro di accoglienza", all'interno dell'Ospedale Pediatrico Anna Meyer

In particolare, per la definizione di tutte le problematiche geologiche che possono interessare il progetto definitivo ed esecutivo di tali opere, è stata eseguita una campagna geognostica in situ, finalizzata alla caratterizzazione del substrato dell'area d'interesse, dal punto di vista geolitologico, geomorfologico, idrogeologico e fisico-meccanico.

L'ubicazione della zona d'intervento è visibile nelle seguenti Figure in cui sono riportati:

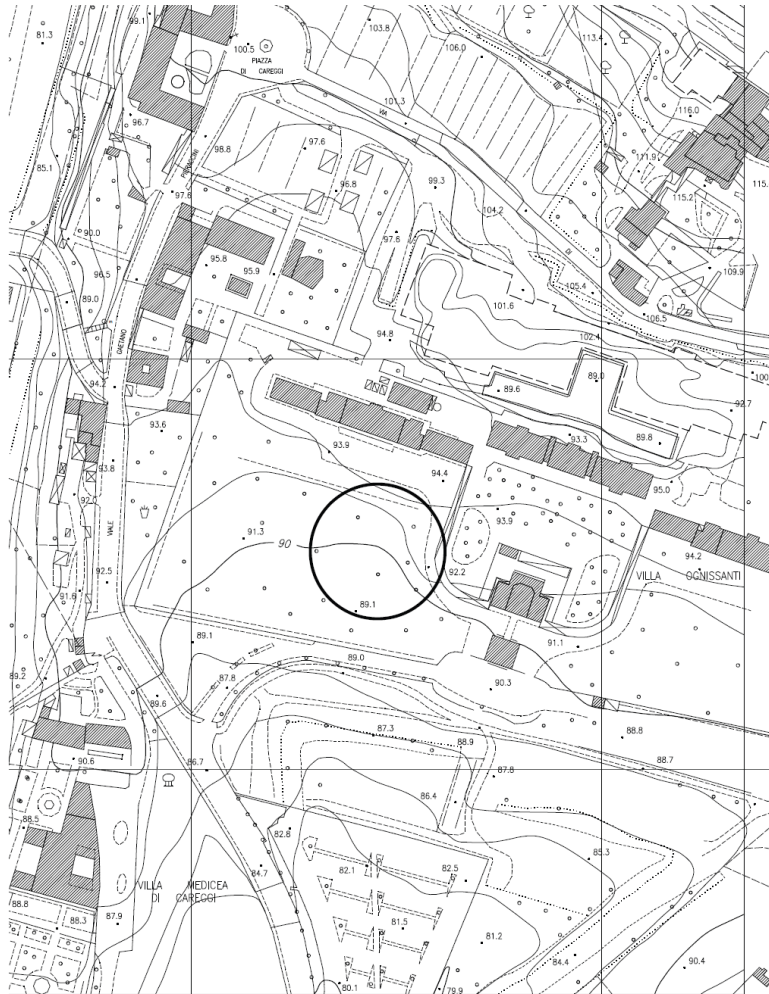
- Stralcio carta I.G.M. in scala 1:25.000;
- Stralcio C.T.R. in scala 1:10.000;
- Stralcio C.T.R. in scala 1:2.000.



Inquadramento Cartografia I.G.M. estratto Sezione 263 II (scala 1:25.000)



Inquadramento Cartografia C.T.R. estratto Sezione 263160 (scala 1:10.000)



Carta tecnica Regionale – Estratto foglio 19k-29 2002 (scala 1:2000)

Lo studio è stato condotto in ottemperanza a quanto stabilito nelle Normative attualmente vigenti e in particolare:

- **Circolare Consiglio Sup. LL.PP. del 02/02/2009** (Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni",
- **Voto n. 36 del 27/07/2007 Consiglio Sup. LL.PP.** (Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale),
- **EUROCODICE 7.1 1997** ("Progettazione geotecnica – Regole generali"),
- **EUROCODICE 7.2 2002** ("Progettazione geotecnica – Progettazione assistita da prove di laboratorio"),
- **EUROCODICE 7.3 2002** ("Progettazione geotecnica – Progettazione assistita da prove in sito"),
- **Ord. P.C.M. n°3274 del 20/03/03** e successive modifiche ed integrazioni,

- **EUROCODICE 8 UNI ENV 1998** ("Resistenza sismica – parte 5"),
- **D.P.G.R. n°36R del 09/07/2009** ("Regolamento di attuazione art.117 L.R. 01/2005 – Disciplina delle attività di vigilanza e verifica delle opere e costruzioni in zone soggette a rischio sismico"),
- **Del. G.R.T. N°878 DEL 08/10/2012** ("Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'OPCM 3519/2006 e ai sensi del D.M. 14/01/2008 – Revoca della DGTR 431/2006").

8.2 Importanza dell'opera e classi di vita

Le Norme Tecniche 2008, prevedono la definizione di alcuni parametri:

a - Categoria geotecnica (a sensi dell'Eurocodice 7), che stabilisce l'importanza dell'opera e i requisiti che la progettazione geotecnica deve rispettare. In tal modo sono state individuate 3 classi (da 1 a 3) ad importanza e complessità crescenti.

L'opera in progetto ricade in **categoria geotecnica 2**, che comprende: *fondazioni superficiali, fondazioni a platea, fondazioni su pali, muri di sostegno, scavi, pile e spalle di ponti, rilevati e strutture di terra, tiranti ed altri sistemi di ancoraggio, gallerie in roccia di elevata resistenza non fratturata.*

b – Vita nominale dell'opera (V_n)- Le Norme Tecniche 2008 (punto 2.4.1) definiscono la vita nominale di un'opera come "il numero di anni nel quale la struttura ... deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata". In base a quanto indicato nella Tab.2.4.1 delle NTC, viene indicata la seguente vita nominale: **≥ 50 anni**.

c – Classe d'uso (c_u) - Le Norme Tecniche 2008 (punto 2.4.2) individuano 4 classi d'uso delle opere, facendo riferimento "alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azioni sismiche". L'opera in progetto, secondo le definizioni di legge e in base a quanto indicato dal progettista strutturale (N. De Robertis) ricade in **Classe IV**, definita come "costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti ...", a cui corrisponde un coefficiente d'uso pari a **2**.

d – Periodo di riferimento per l'azione sismica – Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava moltiplicando la vita nominale per il coefficiente d'uso secondo la relazione:

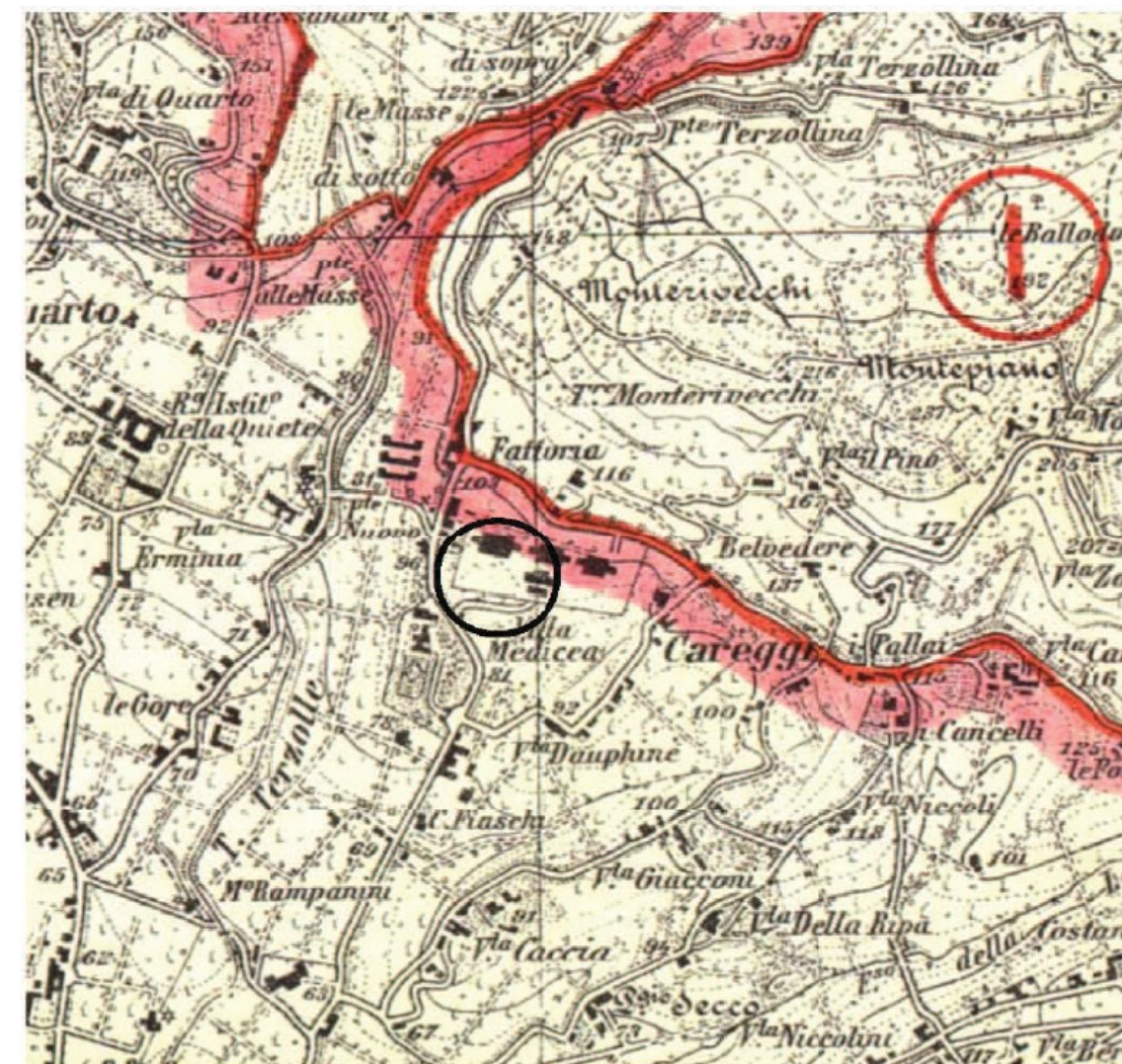
$$V_r = V_n * c_u \quad V_r = V_n * c_u = 50 * 2 = 100 \text{ anni}$$

8.3 Vincoli Territoriali e Salvaguardie

8.3.1 Vincolo idrogeologico

La zona in esame come evidenziato nella figura seguente non rientra tra le aree soggette a vincolo idrogeologico, ai sensi della L. n°3267 del 30/12/23 e del R.D. n°1126 del 16/05 26 (artt. 20 e 21) e del Regolamento Forestale della Toscana n°48/R del 08/08/2003 (modificato con il testo coordinato D.P.G.R. n°32/R del 16/03/2010), attuato a livello comunale dal "Regolamento dei procedimenti in materia forestale ed idrogeologica", approvato con D.C.C. n°120 del 15/11/2004).

L'intervento in esame non risulta quindi soggetto ad autorizzazione presso il Comune di Firenze, secondo quanto indicato nell'art. 101 del Testo coordinato del Regolamento Forestale della Toscana n°48/R del 24/3/2010.



Pianta Topografica al 25000 del territorio comunale
da assoggettarsi al vincolo per scopi idro-geologici
ai sensi dell'art. 1 del R. D. 30 Dicembre 1923 n. 3267

- Linea di confine del territorio comunale sottoposto a vincolo
- Linea di divisione fra le zone vincolate
- Sottoszone escluse dalla proposta di vincolo

Fig. 4 - Vincolo idrogeologico

(NON IN SCALA)

8.3.2 Zona Tutela Acque Superficiali

Il R.D. 523/1904, prescrive che non si devono prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di 10 m dal piede esterno dell'argine o in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico. L'intervento ricade comunque al di fuori di tali aste fluviali.

8.3.3 Rischio Idraulico

Dall'analisi della documentazione che attesta il Rischio idraulico si riporta:

- **Piano di Bacino del Fiume Arno, stralcio «Rischio Idraulico» (D.P.C.M. n°226 del 05.11.99) – Nella «Carta guida delle aree allagate»** l'area in oggetto ricade nelle “aree interessate da esondazioni eccezionali”: si dovrà pertanto ottemperare a quanto disposto dalla Norma 6 delle N.T.A del Piano di Bacino Stralcio Rischio Idraulico.

- Nella «**Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno**», invece, l'area non è perimetrata.

- **Autorità di Bacino del Fiume Arno - Assetto Idrogeologico PAI (approvato con Decreto Presidente Consiglio Ministri del 06.05.2005)** - Dall'osservazione delle relative, redatte dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, si ricava:

- “**Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – Livello di sintesi**” (Stralcio n° 040 modificato con Dec. N°76/09, 3/11, 51/14 e 45/15) - l'area in oggetto ricade in **classe P.F.1 – Aree a pericolosità moderata**, definite come “aree apparentemente stabili, interessate da litologie con caratteri intrinsecamente favorevoli alla stabilità dei versanti che, talora, possono essere causa di rischio reale o potenziale moderato”.

- “**Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante – Livello di dettaglio**” (Stralcio n° 233 modificato con Decreto n°3/11 e 45/15) - in questo caso l'area in esame non rientra in nessuna area retinata.

- **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) – Con delibere di Comitato Istituzionale n.231 e 232 del 17 dicembre 2015, è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia.**

Con tali atti di pianificazione (che sostituiscono in toto il Piano di Assetto Idrogeologico Idraulico) si viene ad ottemperare a quanto previsto dalla direttiva “alluvioni” 2007/60/CE che stabiliva che entro il 22 dicembre del 2015 ogni Stato dell'Unione Europea si doveva dotare di un piano per la gestione del rischio di alluvioni nei bacini del proprio territorio nazionale.

Dalla consultazione della “Mappa delle aree con pericolosità da alluvione”, si è potuto ricavare che l'area in esame NON ricade in alcuna classe di pericolosità idraulica.

8.4 Classificazione dell'area nello S.U. Vigente

All'interno del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale, l'area è così classificata:

Carta della Pericolosità Geomorfologica (Figura 6 della Relazione Geologica qui a seguire riportata) - L'area interessata dell'intervento in progetto ricade all'interno della **classe G2 – Media**; si tratta di “... aree di versante in cui non sono presenti forme morfologiche e/o morfometriche atte a condizionare la stabilità del pendio, ..”;

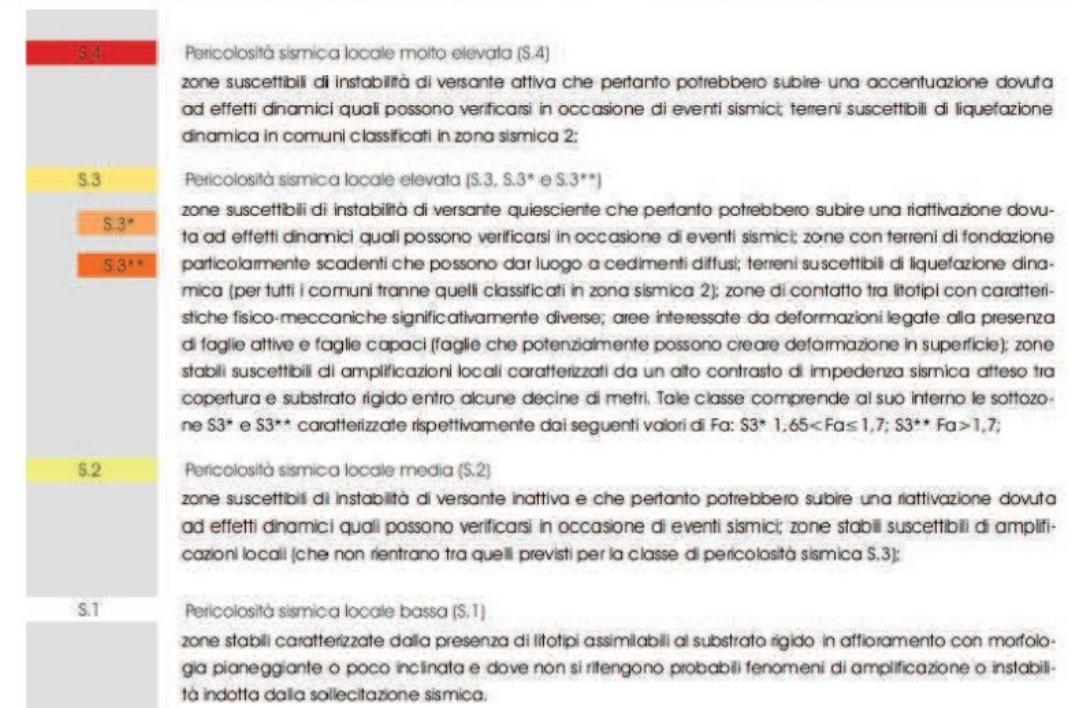
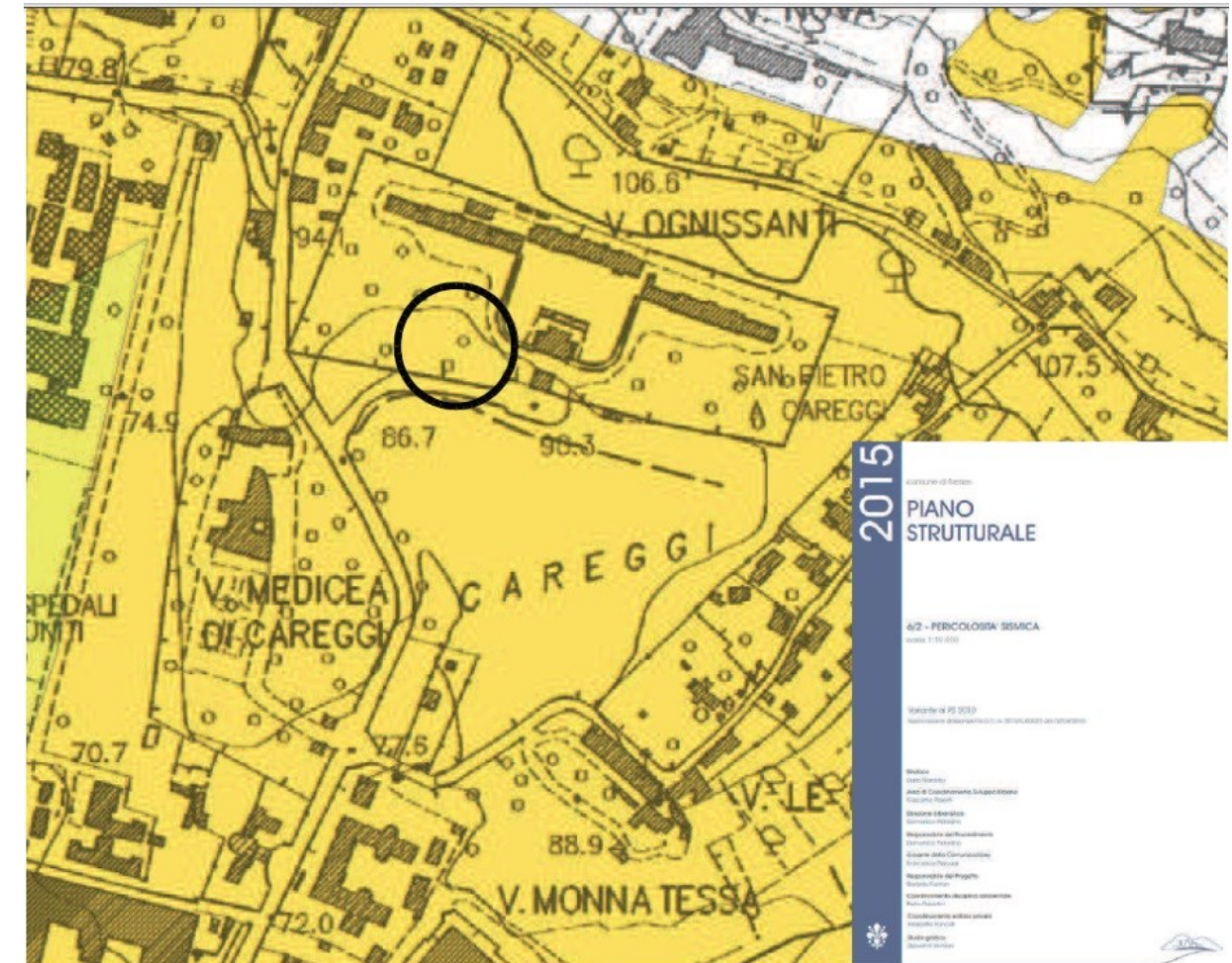


	G4 - MOLTO ELEVATA aree che presentano fenomeni di dissesto in atto quali frane attive, aree in sollusso, cave non in sicurezza e scarpate, alvei e sponde in erosione;
	G3 - ELEVATA aree che risultano in una condizione al limite dell'equilibrio, ossia non si hanno indizi e dati di attività o di dissesti statici e strutturali in atto, includendo tra queste le frane quiescenti, le aree potenzialmente instabili, rilevati, accumuli detritici, aree in erosione generalizzata, cave, invasi idrici e piazzali di cava;
	G2 - MEDIA aree di pianura in cui sono presenti litologie afferibili a depositi alluvionali recenti dalle scadenti o modeste caratteristiche geotecniche, aree di versante in cui non sono presenti forme morfologiche e/o morfometriche atte a condizionare la stabilità del pendio, aree collinari con substrato roccioso affiorante;
	G1 - BASSA aree di pianura in cui sono presenti coltri alluvionali, per lo più di conoidi, con grado di addensamento medio-alto e dalle buone a ottime caratteristiche geotecniche ($N_{sp} > 30$).

Carta della Pericolosità Idraulica – L'area in esame rientra in **classe I1 - pericolosità Bassa**, comprendente “aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi siano notizie storiche di inondazioni;
- b) siano in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.”.

Carta della Pericolosità Sismica (Figura 7 della Relazione Geologica qui a seguire riportata) – L'area ricade in **classe S.3 – pericolosità sismica locale Elevata**, in quanto ricade in “zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri. Tale classe comprende al suo interno le sottozone S3* e S3** caratterizzate rispettivamente dai seguenti valori di Fa: S3* $1,65 < Fa \leq 1,7$; S3** $Fa > 1,7$ ”.



8.5 Inquadramento geologico

Come si è visto in precedenza, da un punto di vista geologico, l'area di Firenze e quindi anche la zona in esame, risulta caratterizzata dalla presenza dei depositi lacustri di riempimento dell'antico bacino ed i depositi fluviali relativi che ricoprono, con giacitura sub-orizzontale, in discordanza sulle formazioni prelacustri appartenenti al Dominio Ligure Esterno (Unità Tettonica Morello), al Dominio Sub-Ligure (Unità Tettonica Canetolo) e al Dominio Toscano che costituiscono i rilievi circostanti dell'area comprendente il centro storico di Firenze.

Per quanto riguarda la geologia di dettaglio dell'area, essa è stata ricavata dall'acquisizione di dati bibliografici rilievi di campagna; la deposizione lacustre occupa buona parte della storia deposizionale dell'area (Pliocene superiore - Pleistocene medio), mentre la deposizione della componente fluviale macroclastica è riferibile all'ultimo periodo glaciale (Pleistocene superiore) ed ai tempi storici. Infine, la deposizione del livello alluvionale superiore è il frutto delle esondazioni avvenute nelle ultime centinaia di anni.

L'area dove è posto l'intervento in oggetto ricade all'interno della fascia di affioramento dei **Depositi fluvio-lacuali plio-pleistocenici** facenti parte del **Sintema del bacino di Firenze-Pistoia**. In particolare siamo in presenza di un'ampia fascia di affioramento di depositi costituiti dal **Sintema del bacino di Firenze – Paleo-Mugnone (SB₃ - Pleistocene superiore/Pleistocene inferiore)** costituito dall'alto verso il basso:

- **Subsintema delle conoidi di chiusura (FTP2b)**: si tratta di ghiaie sporche, con diametro medio dei clasti di 2-3 cm e massimo dell'ordine dei 5 cm; i clasti sono in genere ben arrotondati, prevalentemente discoidali, subordinatamente subsferici, con componente fine del 5-20%. Localmente le ghiaie possono essere anche molto sporche con componente fine del 20-50% (in tale caso risultano totalmente chiuse).
- **Subsintema del Bacino di Firenze (FTP1)** – Risulta costituito da limi ghiaiosi e limi sabbiosi con componente granulare (ciottolami rossastri) anche del 20-50%.

La geolitologia di dettaglio dell'area interessata dal progetto è stata ricavata tramite rilevamento in campagna ed acquisizione dei dati bibliografici precedentemente citati (vedi Figura 8, in scala 1:5.000, allegata in Appendice I della Relazione Geologica Allegata). Dalla sua osservazione, si ricava che l'intervento in esame ricade all'interno della facies di terreni granulari denominati **LS – limi ghiaiosi e limi sabbiosi con componente granulare anche del 20-50%**.

Sulla base delle ricostruzioni stratigrafiche eseguite si è potuto ricavare che tali depositi sono posti al di sopra (ad una profondità di circa 50 m) del substrato litoide pre-lacustre, costituito nel nostro caso dalla **Formazione di Sillano**, (SIL – Età: Cretaceo superiore - Eocene), facente parte dell'**Unità Tettonica Morello (Dominio Ligure Esterno)** costituita dalla **Formazione di M. Morello**, **Formazione di Sillano** e **Pietraforte**. Questa formazione si presenta costituita da un'alternanza assai irregolare, sia in senso orizzontale che verticale, di più litotipi: argilliti varicolori, calcareniti e arenarie quarzoso-calcaree, finemente stratificate, calcari marnosi grigio-chiari e marne. Nella facies più comune le argilliti risultano essere prevalenti rispetto alle altre litologie; altre facies abbastanza diffuse sono formate da una maggiore quantità di arenarie, fittamente interstratificate con argilliti grigie con o senza rare intercalazioni di calcari marnosi o marne. Tale formazione può contenere al suo interno grandi lenti di materiale torbiditico che costituiscono le **arenarie della Pietraforte**.

Infine, l'area di progetto risulta rimodellata, fin da epoche storiche, da terrazzamenti antropici che hanno favorito anche la messa in posto di coltri **materiale di riporto/rimaneggiato** superficiale.

In particolare, dalla bibliografia si ricava inoltre che il substrato roccioso, in corrispondenza dell'intervento in esame, è posto a circa 50 m dal p.c..

Da notare anche la presenza di una faglia, in corrispondenza del substrato roccioso, evidenziata nella carta litotecnica riportata in Figura 8.

8.5.1 Geomorfologia

L'area di progetto si trova, ad una quota indicativa intorno ai circa 89 m s.l.m., in prossimità della parte mediana di un versante poco inclinato, esposto circa Sud-SudOvest, culminante sul sovrastante rilievo **Monterivecchi** (quota di 220 m s.l.m.). In particolare le zone circostanti la zona d'intervento, presentano una morfologia tipicamente collinare, caratterizzata da pendenze poco accentuate con i versanti ad andamento dolce, in genere modellate dall'attività antropica.

Per quanto riguarda i fenomeni di ruscellamento superficiale essi vengono frequentemente celati e in parte canalizzati e smaltiti dalle attività antropiche, che hanno molto spesso modellato le forme naturali del terreno.

Nell'area in esame i terreni affioranti risultano facilmente erodibili ed alterabili dagli agenti atmosferici: ne consegue che spesso il substrato in posto risulta ricoperto da spessori detritici, in genere di natura eluviale e colluviale; si tratta di coltri di vario spessore ed estensione costituite da clasti (in percentuale variabile) immersi in una matrice limoso-argillosa con un variabile contenuto sabbioso.

Generalmente in prossimità degli insediamenti antropici sono state messe in posto, in epoche storiche, coltri di materiale di riporto, di spessore variabile da punto a punto. In particolare anche nell'area di progetto si è rilevata una situazione simile con la probabile presenza di una coltre di materiale di riporto di spessore maggiore andando verso valle. Tale materiale, posto su un livello detritico (di natura prevalentemente eluviale), risulta comunque, allo stato attuale, in condizioni di stabilità non avendo rilevato, durante i sopralluoghi effettuati, lesioni e/o rigonfiamenti sul terreno, sulla scarpata e sui muri imputabili a fenomeni gravitativi.

8.5.2 Stabilità del versante

Da un punto di vista geomorfologico la formazione risulta generalmente stabile, si presenta comunque talvolta interessata dall'evoluzione retrogressiva di fenomeni erosivi e gravitativi in ampie fasce poste al margine delle scarpate litologiche o antropiche. Tali fenomeni non interessano comunque allo stato attuale l'area d'intervento.

Infatti, per lo studio delle forme del terreno (aspetti morfologici e geomorfologici della zona in esame) sono state effettuati sopralluoghi diretti. Lo studio è stato esteso ad un'area più ampia di quella direttamente interessata dal progetto. Dallo studio eseguito è risultato che l'area di progetto, si presenta attualmente in condizioni di stabilità.

Inoltre in corrispondenza della zona in esame, non si sono rilevate irregolarità del terreno, tali da far pensare a processi di versante potenziali e/o in atto e a fenomeni di erosione e soliflusso superficiale. Tutto ciò risulta confermato dalla consultazione della **Carta Geomorfologica** facente parte del Piano Strutturale 2015 del comune di Firenze (il cui estratto, della Tav. 4/2, è visibile in Figura 9, in scala 1:5.000, riportata in Appendice I): dalla sua consultazione non emerge alcun elemento di instabilità attivo o quiescente.

In base a queste considerazioni, **la zona d'intervento, allo stato attuale, può essere giudicata, da un punto di vista gravitativo, stabile ed idonea alla realizzazione degli interventi di progetto**; in

fase progettuale si dovrà comunque tenere conto del contesto geologico-geomorfologico e geotecnico dell'area d'intervento, con particolare attenzione agli scavi da effettuare e alla regimazione delle acque superficiali ed ipodermiche.

8.5.3 Idrologia superficiale

Come evidenziato in precedenza, l'area d'intervento è posta alla base di un rilievo collinare esposto grossomodo a S-SO, drenato dai rami minori di alimentazione, di sinistra idrografica, del Torrente Serpiolle che scorre poco più ad Ovest dell'area di interesse.

Più in dettaglio nel tratto di versante in oggetto, le linee di deflusso naturali presenti nella zona, risultano essere state completamente o in parte canalizzate e/o tombate per necessità edificatorie o di viabilità; lo sviluppo dell'urbanizzazione ha quindi spesso mutato il deflusso naturale dei piccoli corsi d'acqua tramite rettifiche o deviazioni.

Il regime dei corsi d'acqua presenta una marcata stagionalità, con piene nelle stagioni piovose e periodi di magra in quelle asciutte; essi presentano per tutto il loro corso caratteristiche di notevole energia, potere erosivo accentuato e scorrono incassati nelle formazioni affioranti, presentando talvolta tratti in erosione.

8.5.4 Idrogeologia e oscillazione della falda

La valutazione di una roccia, in idrogeologia, si basa su un parametro, la permeabilità, che rappresenta la maggiore o minore conduttività dell'ammasso roccioso nei confronti di un fluido; essa è definita "primaria" se è dovuta alla presenza di vuoti ed interstizi tra i granuli di un terreno sciolto, "secondaria" se è dovuta alla presenza di fratture nelle rocce lapidee.

Il substrato della zona in esame rientra in un'area interessata dall'affioramento di depositi fluvio-lacustri, caratterizzati da permeabilità primaria (per porosità), in cui l'immagazzinamento e il movimento dell'acqua avvengono attraverso la porosità efficace inter-granulare. Quest'ultima varia in dipendenza della granulometria e del grado di cementazione e/o addensamento della massa sedimentaria, aumentando direttamente con la granulometria ed inversamente con la consistenza e/o grado di addensamento.

La porosità primaria e la permeabilità di questo intervallo sedimentario possono raggiungere valori abbastanza alti, mentre le qualità idrogeologiche risultano estremamente variabili da punto a punto, dal momento che la permeabilità dei sedimenti considerati è generalmente ridotta da un elevato contenuto della frazione fine (limi ed argille) delle ghiaie. La falda può quindi risultare influenzata dalla variabilità litologica dei sedimenti che possono **far assumere ai livelli acquiferi caratteri di discontinuità**, rendendoli anche non correlabili tra di loro.

In conclusione, in quest'area la presenza o meno di una falda acquifera è da mettere in relazione con i sedimenti macroclastici presenti; l'altezza di tale falda, essendo strettamente dipendente del periodo stagionale, della piovosità e della granulometria della colonna di terreno di copertura, potrà sicuramente oscillare anche in modo marcato. Nell'area collinare in esame, come già descritto, sono tuttavia **generalmente prevalenti litologie limose, argillose e ghiaiose, pertanto gli acquiferi**

presenti possono risultare isolati all'interno di lenti costituite da sedimenti più grossolani. Questi orizzonti acquiferi sono fortemente influenzati da eventuali discontinuità stratigrafiche, quindi le falde, quando presenti, possono risultare **confinata ed isolate dalla matrice argilloso-limosa**. In conclusione il ritrovamento d'acqua in questi terreni è quindi influenzato dalle seguenti condizioni geologiche:

- la presenza di facies argillose può ridurre anche notevolmente la circolazione idrica, specialmente con l'aumentare della profondità dal piano di campagna;
- la variabilità litologica del substrato fa sì che si possono formare acquiferi privi di continuità o acquiferi isolati e confinati;
- superficialità degli eventuali acquiferi che si possono ritrovare che dovrebbero risentire in modo notevole delle variazioni stagionali legate alle precipitazioni.

Si ricorda infine che la profondità di un eventuale livello idrico dipende anche dalla risalita per fenomeni di capillarità all'interno dei livelli fini. L'altezza di tale risalita può risultare assai variabile, essendo strettamente dipendente dal periodo stagionale, dalla piovosità e dalla granulometria della colonna di terreno di copertura.

Sulla base dei dati acquisiti si consiglia quindi di **dotare le pareti interrato del fabbricato di adeguati sistemi di protezione (bentonite, etc) e/o di un sistema di drenaggio capace di intercettare le acque superficiali ed ipodermiche** per poi convogliarle nelle previste vie di smaltimento senza disperderle sul versante.

8.6 Campagna geognostica

L'intervento in progetto, avendo una volumetria di circa 2.000 m³, ai sensi dell'art. 7 comma 3 del D.P.G.R. 9 Luglio 2009, n.36/R, ricade nella CLASSE DI INDAGINE n°3.

L'Allegato A della 36R/2009, classifica la categoria di fabbricato in oggetto, come "edifici di interesse strategico e opere infrastrutturali", per cui tali opere ricadono nella classe di indagine superiore a quella individuata in base al volume o all'altezza .. (art. 7 comma 4 della DPGR 36R/2009), ricadendo quindi in CLASSE DI INDAGINE n°4.

L'area in esame quindi, è stata indagata con la seguente serie di indagini geognostiche in situ.

8.7 Caratterizzazione e stratigrafica e geotecnica

8.7.1 Caratterizzazione stratigrafica

La stratigrafia è contraddistinta da grande variabilità a causa dell'origine stessa dei processi sedimentari che li hanno generati.

Per la caratterizzazione stratigrafica del substrato si fa riferimento alle elaborazioni dei dati ricavati dai sondaggi realizzati, ricostruendo le seguenti stratigrafie:

SONDAGGIO S1

0,00 – 0,10 m Terreno vegetale

0,10 – 0,80 m Riporto e/o terreno rimaneggiato

0,80 – 1,50 m Depositi fluvio-lacustri (sabbia limosa)

1,50 – 7,45 m Depositi fluvio-lacustri (limi argillosi)
7,45 – 15,0 m Depositi fluvio-lacustri (ghiaia e sabbia limosa deb. argillosa)

SONDAGGIO S2

0,00 – 0,20 m Terreno vegetale
0,20 – 1,00 m Riporto e/o terreno rimaneggiato
1,00 – 6,50 m Depositi fluvio-lacustri (limi argillosi con ghiaia)
6,50 – 7,70 m Depositi fluvio-lacustri (limi argillosi)
7,70 – 8,70 m Depositi fluvio-lacustri (ghiaia e ghiaietto con abbondante matrice)
8,70 – 10,1 m Depositi fluvio-lacustri (limi argillosi)
10,1 – 13,6 m Depositi fluvio-lacustri (ghiaia e ghiaietto con abbondante matrice)
13,6 – 15,0 m Depositi fluvio-lacustri (limi argillosi)
15,0 – 26,5 m Depositi fluvio-lacustri (ghiaia e limi argillosi con trovanti)
26,5 – 31,1 m Depositi fluvio-lacustri (limi argillosi deb. Sabbiosi con ghiaietto)
31,1 – 32,8 m Depositi fluvio-lacustri (limi argillosi)
32,8 – 33,0 m Depositi fluvio-lacustri (trovante arenaceo)

Le stratigrafie di dettaglio, con la relativa documentazione fotografica delle “carote” estratte, sono state riportate in Appendice III.

8.7.2 Caratterizzazione geotecnica dei terreni

Dall'analisi delle stratigrafie, sono stati riconosciuti 5 livelli a comportamento omogeneo e per ogni livello sono state indicati in tabella B, i parametri geotecnici principali.

In particolare, per il livello A si è fatto riferimento ai parametri di laboratorio, mentre per i B e D i parametri fisico-meccanici sono stati ricavati dall'elaborazione delle prove SPT (Standard Penetration Test). Infine i parametri dei livelli C ed E, sono stati ripresi da dati bibliografici del SIT.

TABELLA B - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PARAMETRI MEDI							
Livelli	Profondità (m)	Descrizione	γ (kN/m ³)	φ' (gradi)	c' (kN/m ²)	Dr (%)	E (kN/m ²)
A	0 – 7,00	Limi argillosi, argille e limi	18,8	26	32,5	-	11.044–26.515
B	7,00 13,50/14,80	Ghiaie e sabbie limose	19,5	31,1	-	54,5	21.200
C	13,50/14,80 15,00	Limi argillosi	18,5	15,0	39,2	-	21.570–42.160
D	15,00 – 26,50	Ghiaie e limi argillosi	19,5	33,6	-	74	40.400
E	26,50 – 35,00	Limi argillosi	18,5	15,0	39,2	-	21.570–42.160

dove: γ = peso di volume del terreno,
 φ = angolo d'attrito interno del terreno,
 c' = coesione del terreno,
Dr = densità relativa,
E = modulo di deformazione.

7.3 - Situazione idrogeologica locale

Le misurazioni eseguite all'interno del piezometro di controllo, hanno consentito di riportare le profondità del livello idrico statico registrate in occasione dei monitoraggi effettuati che sono di seguito riportate:

Tabella C – SOGGIACENZA DELLA FALDA	
Data	Soggiacenza della falda m dal p.c.
20/01/17	-7,77
23/01/17	-7,74
01/03/17	-7,19

In considerazione del breve tempo a disposizione, tra il completamento del piezometro e la consegna del presente elaborato, **si consiglia di predisporre ulteriori misure del livello statico della falda fino all'inizio delle previste operazioni di scavo**, in modo da verificare eventuali variazioni del livello idrico registrato fino ad oggi.

Si fa infine presente che la profondità del livello idrico dipende anche dalla risalita per fenomeni di capillarità all'interno di eventuali livelli fini. L'altezza di tale risalita può risultare assai variabile, essendo strettamente dipendente dal periodo stagionale, dalla piovosità e dalla granulometria della colonna di terreno di copertura: in condizioni particolarmente favorevoli l'acqua di risalita capillare può arrivare sino ai livelli più superficiali di terreno.

Sulla base di quanto sopra si consiglia di tenere in debita considerazione tale circostanza sia in fase progettuale (studio geotecnico e strutturale) che in fase esecutiva mediante idonee *opere e/o accorgimenti legati alla potenziale interferenza con la falda o alla presenza di fenomeni di umidità* (scannafossi, impermeabilizzazioni, etc).

8.8 Modellazione sismica del sito

Il territorio italiano si estende su più placche tettoniche, il cui movimento reciproco genera periodicamente dei terremoti: per tale motivo il nostro Paese è ad alto rischio sismico.

L'analisi integrata di una quantità enorme di informazioni sulla distribuzione spazio-temporale delle deformazioni nell'area mediterranea suggerisce che attorno al Pleistocene medio si sono create le condizioni geodinamiche che hanno determinato l'accelerazione della placca adriatica approssimativamente verso N/NNO.

Questa cinematica, ancora in atto, ha avuto notevoli conseguenze per la regione italiana, perché Adria ha trascinato nel suo spostamento la parte esterna della catena appenninica. La divergenza obliqua tra questo corpo orogenico più mobile e la parte interna della stessa catena, meno mobile, ha provocato deformazioni estensionali e transtensionali sinistre nella parte assiale dell'Appennino, con la formazione di faglie normali e fosse, che sono associate con la sismicità più intensa.

8.8.1 Sintesi del quadro tettonico

La storia sismica conosciuta di una zona permette di identificare solo una piccola parte delle faglie che si sono sviluppate durante la sua storia evolutiva, in tempi geologici: quindi, questa informazione parziale può essere largamente insufficiente per valutare in modo realistico la potenzialità sismogenetica della zona in oggetto.

Per cercare di mitigare gli effetti di questa difficoltà nella stima della pericolosità sismica in Toscana, è necessario sfruttare nel modo più efficace tutte le informazioni attualmente disponibili, al fine di riconoscere la reale potenzialità delle strutture sismogeniche nella regione in oggetto. In particolare, è necessario effettuare un'attenta valutazione del quadro tettonico attuale.

Considerando i blocchi crostali attualmente implicati nel quadro tettonico, la loro presunta cinematica e la distribuzione dei terremoti principali, è possibile riconoscere cinque principali zone sismiche della Toscana: (Lunigiana-Garfagnana, Mugello, Appennino Forlivese, Alta Valtiberina e Chianti-Montagnola Senese).

Si nota inoltre una buona correlazione generale tra l'ubicazione delle strutture attive e gli epicentri dei principali terremoti, ed in particolare in Mugello dove vi è la maggior concentrazione di terremoti di forte intensità in accordo con la maggior concentrazione di faglie attive. D'altro canto, alcune zone quali il Valdarno superiore presentano numerose faglie attive, ma non rappresentano record storici per quanto riguardano forti terremoti.

E' tuttavia necessario tenere sempre presente che gli eventi sismici sono sempre correlati all'attività tettonica e neotettonica delle faglie, più o meno profonde: conoscendo l'ubicazione delle faglie principali e del loro grado di attività, è possibile ipotizzare le aree che potrebbero essere interessate da una certa attività sismica.

A livello provinciale, sulla base dei dati ottenuti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (che include i principali terremoti italiani dal 416 a.C. al 1997) si nota che 46 eventi di intensità compresa tra 4 e 9 della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (M.C.S.) hanno un epicentro ubicato all'interno della Provincia di Firenze.

Di questi, molti sono i terremoti nell'area del Mugello, un'abbondante densità di terremoti strumentali viene registrata nel Comune di Firenzuola e nei Comuni adiacenti, mentre una fascia di media intensità si localizza tra i Comuni di Montespertoli, San Casciano e Certaldo (zona sismica Chianti-Montagnola Senese).

In sintesi i comuni più sismici sono quelli a NE della Provincia in cui l'accelerazione massima prevista per un tempo di ritorno di 475 anni è di 0,25g mentre per i comuni nella parte sud occidentale l'accelerazione prevista è 0,12g. In termini di Intensità macrosismica **per un periodo di ritorno di 475 anni, si attendono eventi di intensità VIII MCS nella parte nord-orientale e fino a intensità VI MCS nella parte centrale e meridionale della Provincia.**

8.8.2 Rischio sismico e pericolosità

Il *rischio sismico* è il risultato dell'interazione tra il fenomeno naturale e le principali caratteristiche della comunità esposta. Si definisce come l'insieme dei possibili effetti che un terremoto di riferimento può produrre in un determinato intervallo di tempo, in una determinata area, in relazione alla sua probabilità di accadimento ed al relativo grado di intensità.

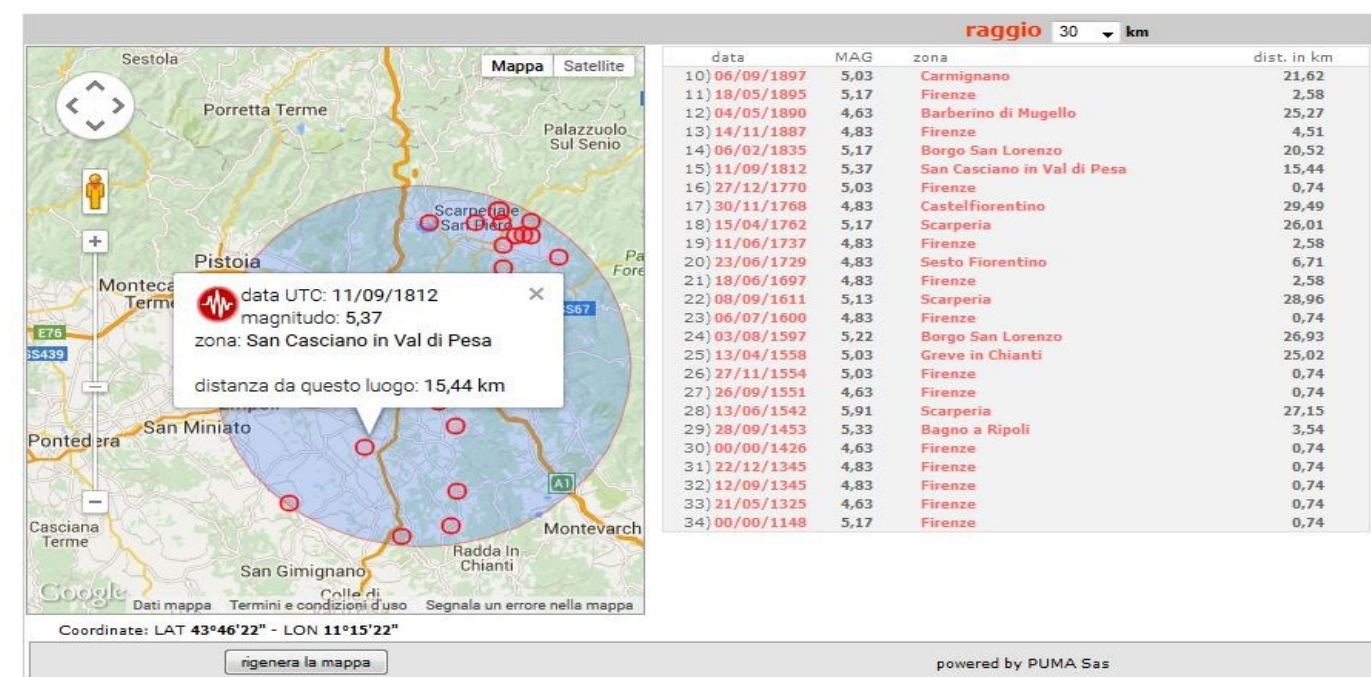
Dalla conoscenza del rischio sismico discende la valutazione della pericolosità sismica: questa consiste nella previsione della ricorrenza dei terremoti e dei parametri del moto con i quali un evento sismico si manifesta in un certo punto della superficie (risposta sismica). La stima della pericolosità fornisce una visione generale del potenziale sismico di un'ampia area, individuando prioritariamente le aree sismiche e quelle non sismiche.

I terremoti storici nell'area fiorentina si ubicano nel Bacino del Mugello, dove nel 1919 si verificò il terremoto più importante e più distruttivo di questa zona dell'Appennino settentrionale. Anche la città di Firenze, in base alle ubicazioni da catalogo risulta epicentro di importanti terremoti avvenuti in epoca storica, la cui magnitudo stimata è risultata sempre comunque $< 5 M_L$.

La prima sorgente sismogenetica, capace nel passato di generare terremoti di magnitudo M_s compresa tra 5 e 6, si situa nel bacino del Mugello a nord di Firenze (circa 30-40 km dal centro cittadino). La seconda, con magnitudo storiche stimate più basse, si situa invece a sud della città, relativamente più vicina al nucleo urbano rispetto alla precedente (circa 15 km di distanza dal centro). Quest'ultima costituisce l'area sismogenetica responsabile dei maggiori effetti macrosismici risentiti a Firenze e zone limitrofe.

In particolare il terremoto del 18 maggio 1895 rappresenta l'evento più importante finora documentato per la città di Firenze ed ha avuto un'intensità stimata e corretta del VII grado della Scala MERCALLI-CANCANI-SEBEL. Per questo motivo tale evento può essere considerato il terremoto di progetto per l'area fiorentina, di riferimento per le valutazioni qualitative e quantitative dell'impatto sismico sul territorio del Comune. Dall'analisi dei terremoti registrati a Firenze e dintorni, a partire da quelli storici (207 a.C.) fino a quelli attuali in un intorno di 30 Km di raggio, si nota che:

- il maggiore evento è stato registrato nel 1919, con epicentro a San Casciano V.P. e magnitudo $M = 5,37$;
- i terremoti attuali (dal 2009 in poi) sono stati tutti caratterizzati da magnitudo molto inferiori rispetto a quelle dei terremoti storici, generalmente sempre inferiori a $M = 3,70$.



Si noti che la magnitudo citata è da intendersi come **Magnitudo Equivalente M_e** , che viene calcolata secondo i parametri della Scala Mercalli-Sieberg: essa è quindi una grandezza relativa.

8.8.3 Classificazione sismica

La macrozonazione sismica del territorio italiano è stata aggiornata e revisionata nell'ambito del **Ord. P.C.M. n°3274 del 20/03/2003** ("Criteri generali per la riclassificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica") e successivamente della **Ord. P.C.M. n°3519 del 28/04/2006**. Tale norma proponeva l'adozione di una normativa coerente con il codice europeo in materia antisismica (EC8), favorendo un'impostazione prestazionale con un'esplicita dichiarazione degli obiettivi della progettazione ed una giustificazione delle metodologie utilizzate.

TABELLA D – ZONAZIONE SISMICA NAZIONALE ai sensi EX. O.P.C.M n° 3519/2006		
Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	> 0,25	0,35
2	0,15 – 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

In particolare, con tale Delibera Regionale veniva istituita una nuova zona 3S, nella quale non viene diminuito il livello di protezione precedente e le costruzioni devono essere progettate e realizzate con le azioni sismiche della zona 2. Con **DGRT n°431 del 19/06/2006** la Regione Toscana, prima tra tutte le regioni italiane, approvava la riclassificazione del territorio, applicando i criteri nazionali prescritti nell'Ordinanza 3519/2006.

Con l'entrata in vigore delle NTC 2008 la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido, viene definita con un approccio "sito-dipendente".

In sintesi, non si progetta più stimando l'azione sismica a partire dalla "zona sismica", ma calcolandola "ad hoc" per il sito in esame. In considerazione di ciò, con **Deliberazione GRT n°878 del 08.10.2012** la Regione Toscana ha approvato la nuova classificazione sismica del territorio regionale, volta alla verifica dell'interazione della mappa di pericolosità sismica con i dati amministrativi di comuni classificati a bassa sismicità, nonché al superamento della zona 3S.

Tale aggiornamento di classificazione è stato eseguito seguendo le seguenti tra fasi di approfondimento:

- selezione dei comuni in zona 3 e 3S con aree con accelerazione **$a > 0,15g$** ,
- per ogni comune, calcolo della percentuale di area con $a > 0,15g$ rispetto all'intero territorio comunale,
- per ogni comune, calcolo della percentuale di popolazione ed abitazioni all'interno delle aree con $a > 0,15g$.

Per quei comuni che hanno mostrato una % di popolazione ed abitazioni all'interno di aree con $a > 0,15g$ superiore al 30%, è stato ritenuto necessario l'innalzamento della zona sismica da 3S a 2. Conseguentemente, **tutti gli altri comuni che erano stati inseriti in zona 3S vengono riconfermati in zona 3**. Il Comune di Firenze, in particolare, viene classificato in **Zona 3**, caratterizzata dalla scheda riportata in tabella E.

Tabella E – CLASIFICAZIONE DELLA Zona 3S		
Classificazio ne 2006	Sottozona di riferimento	3,4
	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni	$0.125 < a_g \leq 0.150$

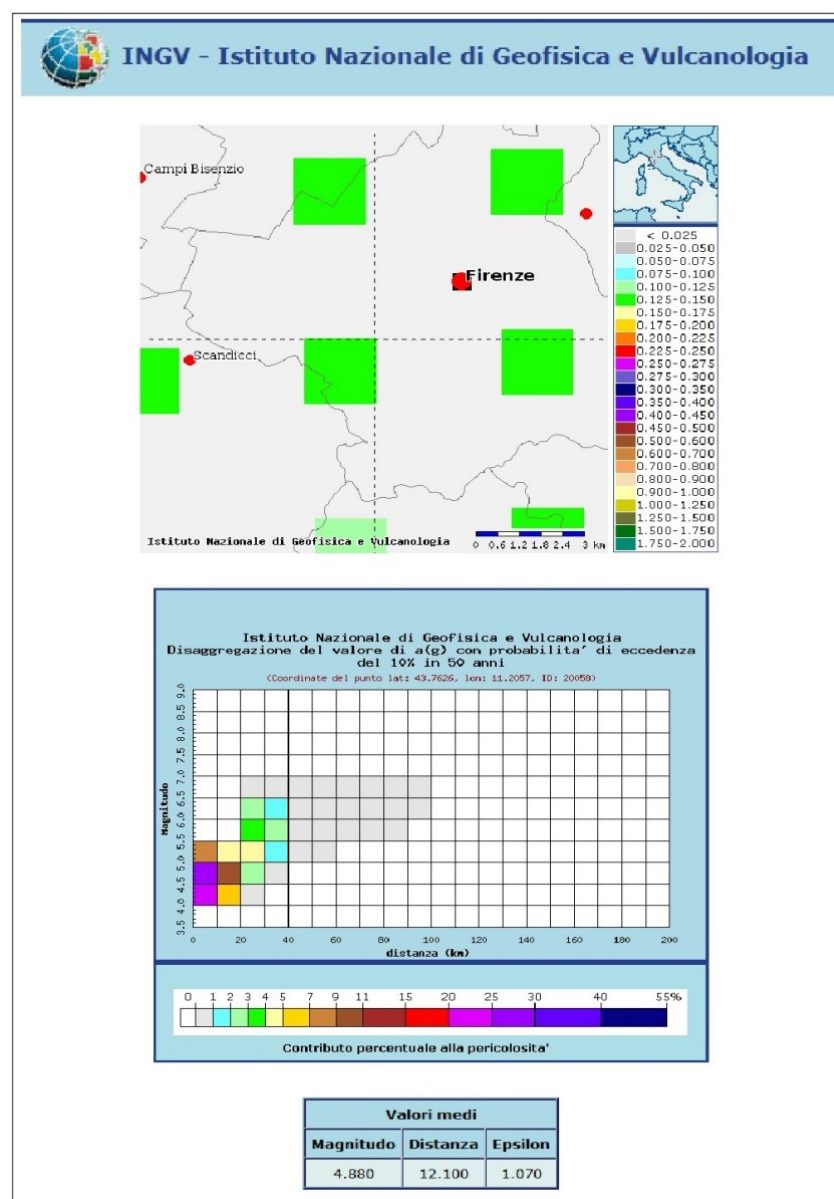
8.8.4 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica viene descritta dalla probabilità che, in un determinato periodo di tempo, si possa verificare un evento sismico di entità pari almeno ad un valore prefissato. Tale periodo di tempo viene definito come "**periodo di riferimento V_R** " e la probabilità denominata "**Probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}** ". La stima viene effettuata considerando che lo scuotimento limite venga superato nel 10% dei casi in 50 anni. In pratica, si tratta di individuare quel terremoto che mediamente si verifica ogni 475 anni.

La pericolosità sismica viene definita convenzionalmente riferendosi a un suolo rigido con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero; le caratteristiche del moto sismico atteso per una fissata P_{VR} si ritengono individuate una volta note l'accelerazione massima ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione.

La definizione della pericolosità di un sito viene separata in due fasi distinte:

- **Fase 1: definizione della pericolosità sismica di base**, grazie allo studio delle sorgenti di propagazione profonda.
- **Fase 2: definizione della pericolosità sismica locale**, che definisce l'azione sismica locale tramite lo studio degli effetti della struttura geologica più superficiale: gli ultimi metri di propagazione possono infatti influenzare la severità del terremoto in modo determinante, e costituiscono i cosiddetti "*effetti di sito*".



8.8.5 Pericolosità sismica di base

Studi di pericolosità sismica di base sono stati condotti a livello nazionale dall'I.N.G.V., in particolare dal Gruppo di Lavoro per la redazione della Mappa di Pericolosità Sismica in ottemperanza ai disposti dell'OPCM N°3274 del 20/03/2003. In particolare, è stata sviluppata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, a partire da un sostanziale ripensamento della precedente zonazione ZS4 alla luce delle evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. Il risultato è stato una cartografia tematica che costituisce il risultato visibile di una *mappa interattiva di pericolosità sismica*, che consente di visualizzare mappe del territorio nazionale in cui la pericolosità sismica è espressa su una griglia regolare con passo di 0.05°.

Da tali elaborazioni discende la suddivisione del territorio in zone sismogenetiche, omogenee al loro interno dal punto di vista del comportamento geodinamico e del meccanismo di rottura. Tale cartografia fornisce una stima della "profondità efficace", cioè l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti; nonché un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile

in combinazione con le relazioni di attenuazione modulate sulla base dei coefficienti proposti da BOMMER et alii (2003).

Ogni zona sismogenetica è caratterizzata da una propria *Mw* – *Magnitudo Momento* – grandezza assoluta che esprime la quantità effettivamente liberata dal terremoto in profondità. Nel nostro caso ci troviamo all'interno della *zona sismogenetica n.916 (Versilia – Chianti)*, caratterizzata dalla seguente

$$Mw_{\text{zona 916}} = 6,14$$

La reale pericolosità di sito può essere desunta analizzando la posizione effettiva rispetto ai nodi della griglia INGV.

In considerazione della posizione relativa del sito di interesse nella griglia, o riportata precedentemente, è possibile risalire alla magnitudo media attesa: ***M* = 4,880.**

I dati di disaggregazione (variabilità in termini di magnitudine e distanza) dello specifico caso sono indicati nella figura precedente.

8.8.6 Pericolosità sismica locale

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 la stima della pericolosità sismica è definita mediante un approccio "sito-dipendente" e non più tramite un criterio "zona-dipendente". Ciò comporta non trascurabili differenze nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative. Pertanto la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (vedi la Tab.1 nell'Al. B delle NTC). I caratteri del moto sismico sul sito in oggetto vengono descritti dalle seguenti grandezze:

- parametri statici:
 - * intensità sismica *I*, che classifica gli effetti di un terremoto in una località;
 - * Magnitudo *M*, che stima l'energia liberata dal terremoto alla sorgente;
 - * accelerazione orizzontale di picco al suolo *a_g* (P.G.A);
- parametri dinamici:
 - * fattore di amplificazione (*S_{F0}*), che indica l'aumento di accelerazione orizzontale delle azioni sismiche;
 - * periodo *T_C* di inizio del tratto a velocità costante dello spettro;
 - * periodo dello spettro di risposta, indicante i periodi di oscillazione massima del suolo.

Il passaggio da pericolosità sismica di base a pericolosità sismica locale può essere definito determinando con esattezza gli effetti locali di sito. Infatti le condizioni del sito in esame generalmente non corrispondono mai a quelle del sito di riferimento rigido: è pertanto necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie.

Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati oppure con specifiche analisi; tramite i metodi semplificati è possibile valutare effetti stratigrafici e topografici.

Rischio sismico nell'area fiorentina

Scendendo nel dettaglio dell'area di Firenze, possiamo affermare che - pur non avendo memoria di forti eventi sismici nella storia - la città non può essere comunque ritenuta un'area a rischio sismico nullo o comunque molto basso, risentendo della relativa vicinanza di importanti sorgenti sismiche, poste a nord ed a sud della città. La prima, capace nel passato di generare terremoti di magnitudo *M_s*

compresa tra 5 e 6, si situa nel bacino del Mugello (come già detto in precedenza) a nord di Firenze (circa 30-40 km dal centro cittadino).

La seconda, con magnitudo storiche stimate più basse, si situa invece a sud della città, relativamente più vicina al nucleo urbano rispetto alla precedente (circa 15 km di distanza dal centro). Proprio questa costituisce l'area sismogenetica responsabile dei maggiori effetti macrosismici risentiti a Firenze e zone limitrofe. In particolare *il terremoto del 18 maggio 1895* (e replica del 6 giugno) rappresenta l'evento più importante finora documentato per la città di Firenze, ed ha avuto un'intensità stimata e corretta del VII grado della Scala MERCALLI-CANCANI-SEBEL: per questo motivo tale evento *può essere considerato il terremoto di progetto per l'area fiorentina*, di riferimento per le valutazioni qualitative e quantitative dell'impatto sismico sul territorio del Comune. Dall'analisi dei terremoti registrati a Firenze e dintorni, a partire da quelli storici (207 a.C.) fino a quelli attuali in un intorno di 30 Km di raggio, si nota che:

- Il maggiore evento è stato registrato nel 1919, con epicentro a Vicchio e magnitudo $M = 6,18$.
- I terremoti attuali (dal 2009 in poi) sono stati tutti caratterizzati da magnitudo molto inferiori rispetto a quelle dei terremoti storici, generalmente sempre inferiori a $M = 4,30$.

Categoria di sottosuolo

Ai sensi del punto 3.2.2 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni", ai fini della definizione sismica di progetto è necessario classificare il substrato di fondazione (inteso come il *terreno compreso tra piano di posa delle fondazioni e substrato rigido di riferimento*) entro alcune categorie di profilo stratigrafico tipo definite dalla suddetta norma.

Come si legge nel report della Ditta Esecutrice, "Considerando il profilo di velocità ottenuto dall'analisi down hole, il valore della V_{s30} risulta di 482 m/s, considerando come riferimento il piano campagna. In base al profilo sismostratigrafico ottenuto, il sito risulta compatibile con la **categoria di sottosuolo B**, secondo il DM 14 gennaio 2008 - Tabella 3.2.II".

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario eseguire specifiche analisi di risposta sismica locale: nei casi più semplici, come quello adesso in esame, è invece possibile riferirsi alla Tab. 3.2.IV, dalla quale si evince che il sito in esame ricade in *categoria T1* ("pendii con inclinazione media inferiore a 15°").

Calcolo dei coefficienti sismici

In Appendice V si forniscono i valori dei vari coefficienti necessari a determinare lo spettro di risposta elastico, caratteristico dell'azione sismica del sito. Tali valori sono stati ricavati utilizzando un software in commercio fornito da *Geostru PS*¹, inserendo i seguenti dati: la categoria di sottosuolo, la categoria topografica e il coefficiente d'uso dell'opera.

In tal modo si ottengono i parametri sismici e i coefficienti sismici, secondo quanto previsto dalle N.T.C. 2008, da utilizzare nei calcoli strutturali.

Liquefazione

Ai sensi del punto 7.11.3.4 delle "Norme Tecniche per la Costruzioni" per *liquefazione* si intende un processo di accumulazione della pressione del fluido interstiziale che causa in un terreno non coesivo saturo (sabbia, ghiaia, limo non plastico) la diminuzione della resistenza e/o rigidità a taglio a seguito dello scuotimento sismico, potendo dar luogo a deformazioni permanenti significative. Ai sensi

di tale norma, deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione in presenza di terreni granulari e di falda acquifera in prossimità della superficie topografica. Altresì la verifica può essere omessa qualora si manifesti almeno una delle seguenti circostanze (punto 7.11.3.4.2):

1. eventi sismici attesi di magnitudo $M < 5$;
2. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0,1g;
3. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
4. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1) 60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1) 60$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (*Standard Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (*Cone Penetration Test*) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
5. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) per terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Fig. 7.11.1(b) per coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel nostro caso, in considerazione della modellazione geologica effettuata, *la verifica alla liquefazione viene omessa* in quanto, in base alla litologia riscontrata durante l'esecuzione della campagna geognostica, non sussistono le condizioni per l'insorgere di tale fenomeno.

8.9 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Il modello geologico di riferimento del sottosuolo (art. 6.2.1 delle N.T.C. 2008), a cui riferirsi per la progettazione, è stato riportato in Tabella.

TABELLA G - MODELLO GEOLOGICO	
Ubicazione	Via di Careggi 105
Ambiente di sedimentazione	Fluviolacustre
Costituzione geologica	Depositi di riempimento
Caratteri stratigrafici	Ghiaie con elevata percentuale di matrice e livelli limo argillosi-sabbiosi a varia consistenza con sottostanti ghiaie
Caratteri geomorfologici	Area collinare posta a circa 89 m slm
Caratteri idrogeologici	Falda a circa -7,19 m dal piano di campagna misura di Marzo 2017
Piano di Gestione del Rischio Alluvioni	Pericolosità assente
Vincolo idrogeologico	Non vincolato
Pericolosità geologica	Pericolosità geomorfologica: G2 media Pericolosità idraulica : I1 bassa Pericolosità sismica locale : S3 elevata

8.10 ACCORGIMENTI ED INDICAZIONI AI FINI DELLA SICUREZZA

¹ **GEOSTRU PS Advanced 8.0.0.5, 2015** - Calcolo dei parametri sismici secondo le N.T.C. 2008

Stabilità delle pareti dello scavo

Lo scavo di progetto raggiungerà, nel suo punto massimo, una profondità di circa 2,40 m dall'attuale piano di campagna.

Secondo quanto indicato nei paragrafi precedenti il terreno che verrà scavato è stato schematizzato come dotato di un comportamento prevalentemente misto.

Ne risulta che si ha che un fronte di terreno verticale di una certa altezza può in teoria rimanere in equilibrio senza bisogno di supporti esterni. In realtà, la presenza di tensioni tangenziali al contatto muro-terreno altera lo stato tensionale, dando origine ad una serie di fessure che riducono il valore della cosiddetta *altezza critica* (definita come l'altezza massima di terreno che può rimanere in equilibrio senza bisogno di supporti esterni). Tale altezza è pari a:

$$H_c = (2,67 c/\gamma) \tan(45^\circ + \phi/2)$$

in cui i simboli indicati nella formula sono quelli già definiti in precedenza.

Come si vede, lo scavo in progetto deve essere verificato a breve termine.

In fase di esecuzione degli scavi si consiglia comunque di seguire alcuni accorgimenti generali per eseguire i lavori in sicurezza:

- * cercare di eseguire i lavori di scavo durante un periodo asciutto;
- * non lasciare lo scavo aperto durante i periodi piovosi, in modo da non avere perdite di stabilità date da incrementi di pressioni neutre entro il terreno dopo intensi eventi meteorici;
- * prevedere un sistema di intercettazione delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale in modo da evitare la loro infiltrazione all'interno della zona d'intervento;
- * evitare pericolosi ristagni d'acqua sul fondo dello scavo che, nel caso di terreni a prevalente componente argillosa potrebbero in seguito provocare dei dannosi fenomeni di rigonfiamento;
- * procedere allo scavo per piccoli settori, anche interessando parti limitate del fronte;
- * Nei lavori di splateamento o sbancamento se previsto l'accesso di lavoratori, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete (D.Lgs 81/2008, art. 118);
- * prevedere in fase di scavo la possibilità di adottare l'uso di armature temporanee (*sbadacchiature*) o qualsiasi altro accorgimento che consenta di evitare perdite di stabilità della parete verticale da realizzare e garantire la sicurezza dei lavoratori (D.Lgs 81/2008, art. 118);
- * i materiali di scavo non devono essere posti in prossimità di fronti di scavo, al fine di evitare sovraccarichi sui fronti stessi (D.Lgs 81/2008, art. 120).

Impermeabilizzazione del fondo scavo e delle pareti

Come già evidenziato, dalle indagini in sito eseguite, non è stata rilevata la presenza di livelli idrici superficiali; si ritiene opportuno prevedere un adeguato sistema di impermeabilizzazione sia per la soletta di fondazione sia per le pareti perimetrali in corrispondenza delle parti interrato, a causa del terreno presente, che risulta in stretta connessione con la falda presente.

Inoltre, in funzione del periodo in cui verranno effettuati gli scavi, è da attendersi l'eventuale risalita della falda acquifera anche in sede di scavo delle fondazioni e quindi la necessità di abbassare tale livello con opportuni sistemi di pompaggio.

Per togliere l'acqua, che in tempi lunghi potrebbe creare inconvenienti all'opera, sarà comunque necessario interporre, tra la nuova costruzione ed il terreno un opportuno sistema di drenaggio,

capace di intercettare ed allontanare le acque di ruscellamento superficiale ed ipodermico. Tale sistema eviterà anche il verificarsi di sgradevoli fenomeni di umidità.

Terre e rocce da scavo

I **terreni di risulta degli scavi** essendo di modesta entità, **verranno ricollocati sul posto**, secondo le modalità riportate **nell'Art. 185 del D.L. 152/2006** (come sostituito dall'Art.13 del D.Leg.vo 205/2010). Infatti le **terre e rocce da scavo** *“possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché”...“siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti”*.

La coltre di materiale di risulta dovrà comunque essere opportunamente costipata, provvedendo quanto prima al suo inerbimento per evitare problemi di erosione e di ristagno delle acque. Inoltre tale operazione, in considerazione delle condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche del sito, non determineranno apprezzabili modificazioni di assetto o pendenza dei terreni e non ostacoleranno il regolare deflusso delle acque superficiali.

8.10.1 CONCLUSIONI E FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Con deliberazione n. [2015/C/00025](#) del 02/04/2015, il Consiglio comunale ha approvato il Regolamento Urbanistico e la contestuale variante al Piano Strutturale. Tali documenti hanno acquistato efficacia il giorno 03/06/2015, data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Toscana n. 22.

In tutto il territorio comunale, per tutti gli interventi non disciplinati con apposita scheda norma (AT, ATt, ATa, Ats), la definizione della fattibilità delle opere relative ad edifici esistenti o di nuova costruzione viene definita in base alla matrice a doppia entrata *“Fattibilità geologica, idraulica e sismica delle opere in funzione della tipologia di intervento e della pericolosità dell'area”* (artt. 73 e segg delle N.T.A.²).

Come indicato in precedenza, l'intervento in progetto ricade in classe di indagine 4. Inoltre l'intervento rientra nella categoria di *“servizi pubblici e privati di uso pubblico, (parcheggi, impianti sportivi, scuole e università, servizi collettivi, complessi ospedalieri, housing sociali, cimiteri, aree per impianti sportivi privati, servizi privati)”*.

In particolare, in base alla matrice citata, è possibile assegnare all'intervento in progetto le fattibilità riportate nelle tabelle G e H. Nella prima sono indicate le norme comuni da osservare, mentre nella seconda le prescrizioni specifiche.

² Comune di Firenze Direzione Urbanistica, 2015 – Regolamento Urbanistico Firenze. Norme Tecniche di Attuazione.

TABELLA H – FATTIBILITA' INTERVENTO		
PERICOLOSITA' A'	FATTIBILITA'	PRESCRIZIONI
Pericolosità geologica: G2 MEDIA	GEOLOGICA FG.3 condizionata art.74 punto 3 NTA RUC	<p>Sono consentiti gli interventi di ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione, di ristrutturazione urbanistica, nuova edificazione o realizzazione di nuove infrastrutture, condizionati alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione funzionali alla loro messa in sicurezza a livello di ambito di influenza inteso come area sede di fenomeni che sia direttamente che indirettamente potrebbero interessare l'intervento.</p> <p>Tali interventi di messa in sicurezza sono definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici di dettaglio e devono essere comunque tali da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti; - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi; - consentire sempre il controllo della funzionalità e la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. <p>...omissis...</p> <p>Per gli interventi che prevedono strutture sotterranee interferenti con la falda, devono essere condotti studi specifici per la valutazione dell'impatto sia qualitativo che quantitativo sulla falda stessa in fase di realizzazione ed a regime.</p> <p>Per gli interventi che prevedono scavi o riporti di profondità o altezza maggiori di tre metri, devono essere condotti studi specifici per la valutazione della stabilità locale con estensione anche ad un intorno significativo.</p> <p>Per gli interventi che prevedono scavi o riporti di profondità o altezza minori di tre metri, sarà cura del progettista verificare le condizioni di fattibilità degli interventi, in relazione alle fenomenologie presenti nell'area</p>
Pericolosità idraulica : I1 BASSA	IDRAULICA Fl. 1 senza particolari limitazioni art.75 punto 5 NTA RUC	Sono consentite tutte le tipologie di interventi con le normali condizioni derivanti dalla normativa di settore
Pericolosità sismica : S3 ELEVATA	SISMICA FS. 3 condizionata art. 76 punto 3 NTA RUC	<p>Sono consentiti gli interventi di ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione, ristrutturazione urbanistica, nuova edificazione o realizzazione di nuove infrastrutture, condizionati all'esecuzione di studi geofisici e geognostici di dettaglio funzionali alla determinazione dell'azione sismica di progetto, facendo riferimento anche alle norme comuni. Per la realizzazione di nuove strutture ad elevata vulnerabilità o classe di esposizione (per es. depositi o esposizioni di beni artistici e culturali, depositi di sostanze pericolose o inquinanti, edifici, strutture ed impianti strategici per la protezione civile, opere ricadenti in classe di indagine 4 di cui al DPGR 36/R/2009 e s.m.i.) deve essere considerato anche il periodo di oscillazione del terreno in relazione a quello delle opere da realizzare.</p> <p>Omissis</p>

TABELLA G – FATTIBILITA' NORME COMUNI	
FATTIBILITA'	NORME COMUNI
IDRAULICA Fl. 1 senza particolari limitazioni art.75 punto 1 NTA RUC	Le seguenti indicazioni rappresentano prescrizioni di carattere generale relative agli interventi di messa in sicurezza e di compensazione volumetrica ed operano su tutto il territorio interessato dal rischio idraulico, qualora ricorrano le condizioni per la loro applicazione.omissis...
SISMICA art. 76 punto 1 NTA RUC	<p>In relazione alle conoscenze sulle caratteristiche sismiche del sottosuolo del territorio comunale, oltre a fare obbligatoriamente riferimento alle relative cartografie di cui al PS ed al RU, ed alle relative normative di carattere nazionale e regionale, le condizioni di amplificazione sismica locale per effetti stratigrafici a cui fare riferimento, sono dettate nella Carta del fattore di amplificazione sismica locale. In particolare si prescrive che, relativamente alla scelta del coefficiente di amplificazione stratigrafica (Ss) da utilizzare per la ricostruzione degli spettri di risposta elastici e di progetto (di cui al par. 3.2.3.2.1 e 7.11.3.2 delle NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008 e s.m.i.) si deve fare riferimento al più cautelativo tra il valore del fattore di amplificazione sismica di cui alla suddetta cartografia (prendendone come riferimento il valore più alto in cui ricade l'area di intervento o porzione di essa) e il valore di Ss derivante da indagini sismiche specifiche (da realizzarsi sulla base delle normative nazionali o regionali) condotte sull'area di intervento e volte alla definizione della categoria sismica di sottosuolo. Nel caso in cui il progettista decida di derogare da tale prescrizione deve effettuare analisi di risposta sismica locale, le quali dovranno essere realizzate, oltreché sulla base di quanto ritenuto necessario al fine dell'ottimale modellazione sismica del sottosuolo, effettuando prove sismiche passive e per lo meno un sondaggio a carotaggio continuo con prova down-hole. Il sondaggio deve essere di profondità non inferiore a 30 m, e comunque spinto fino al raggiungimento del substrato sismico se presente entro i 60 m.</p> <p>Per costruzioni o interventi di modesta rilevanza, così come definiti da normative nazionali o regionali (classe di indagine 1 di cui al DPGR 36/R/2009 e s.m.i.) è altresì consentito di fare riferimento esclusivamente al fattore di amplificazione sismica di cui alla Carta del fattore di amplificazione sismica locale.</p>

Per quanto riguarda il fattore di amplificazione sismica, in Figura 11 (in scala 1:5.000, allegata in appendice I) è riportato un estratto della *Carta del fattore di amplificazione sismica locale (F.A. calcolato)*, allegata al Piano Strutturale Variante 2015 del Comune di Firenze che, per l'area in esame, indica un valore del *Fattore di amplificazione (FA)* = <1,2..

In Figura 12 stato riportato un estratto della *carta delle frequenze fondamentali dei depositi*, in cui nei pressi dell'edificio in costruzione, in corrispondenza di terreni simili, si hanno valori di frequenza compresi tra 1,01 e 3,50 Hz.

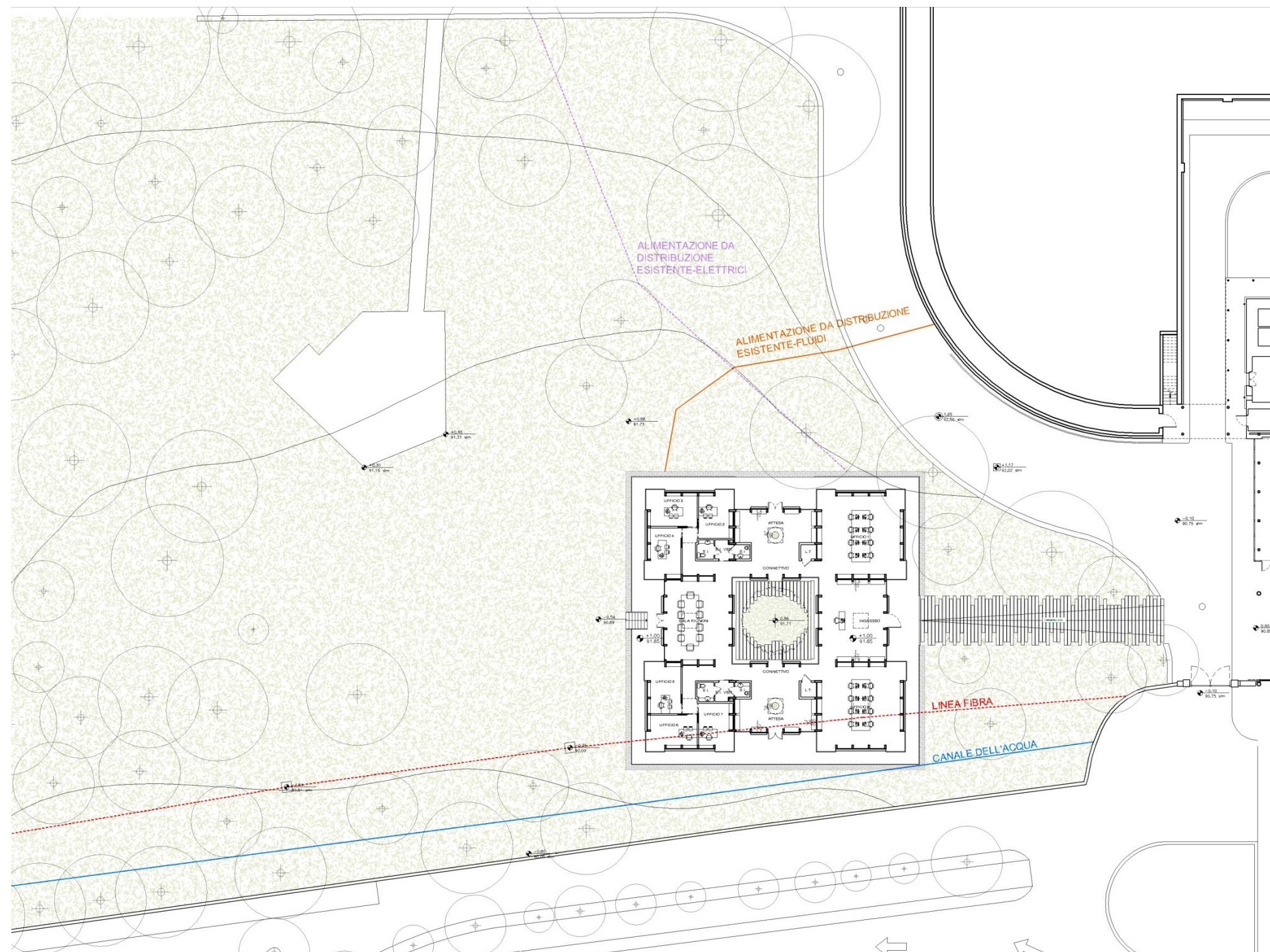
Si ricorda che con le indagini di sismica passiva, si è ricavato una frequenza di picco pari a 9,4 Hz.

9. Aspetti riguardanti le interferenze

La nuova struttura viene ad impattare con l'attuale tracciato interrato di una linea in doppio cavo ottico, facente parte dell'anello di distribuzione della rete dati tra il presidio del Meyer e l'ex CED della AOUC. E' previsto lo spostamento del tracciato confinandolo verso il muro di delimitazione del parco e installando un armadio a parete dove realizzare la necessaria giunzione dei cavi esistenti con i nuovi cavi ottici di collegamento verso primo armadio dati dell'edificio centrale.

Recentemente l'ospedale Meyer ha realizzato un nuovo tracciato, all'interno del parco, per portare l'acqua presso l'isola ecologica di proprietà. Anche in questo caso sarà previsto un bypass prima di procedere con gli scavi della "Casa dell'Accoglienza".

Le interferenze relative alla posa in opera degli impianti meccanici riguardano sostanzialmente la posa in opera delle tubazioni interrate per l'alimentazione dei nuovi impianti dalle distribuzioni esistenti e la posa in opera delle tubazioni di scarico.



Infatti al di sotto della strada adiacente al complesso (sotto cui dovranno passare le nuove tubazioni) sono presenti i seguenti servizi:

- fognatura bianca
- fognatura nera

inoltre in adiacenza alla strada c'è l'anello antincendio che alimenta gli idranti esterni. Dai rilievi effettuati risulterebbe che la profondità delle tubazioni esistenti consenta la posa delle nuove tubazioni al di sopra delle stesse; sarà comunque necessario che durante l'esecuzione dello scavo si presti la massima attenzione per evitare danni.

10. Aspetti riguardanti il paesaggio, l'ambiente e gli immobili d'interesse storico, artistico

L'intervento sarà eseguito in un'area interna all'attuale parco dell'Ospedale Meyer. Trattandosi di nuova realizzazione non siamo in presenza di un immobile di interesse storico, però l'intera area è soggetta a vincolo paesaggistico.

10.1 Identificazione dell'area vincolata

TERRITORIO DELLA LOCALITÀ CAREGGI E DELLE COLLINE ADIACENTI, AD OVEST DEL TORRENTE MUGNONE, SITO NELL'AMBITO DEL COMUNE DI FIRENZE

nel suo insieme costituisce un elemento fondamentale e caratteristico del paesaggio locale

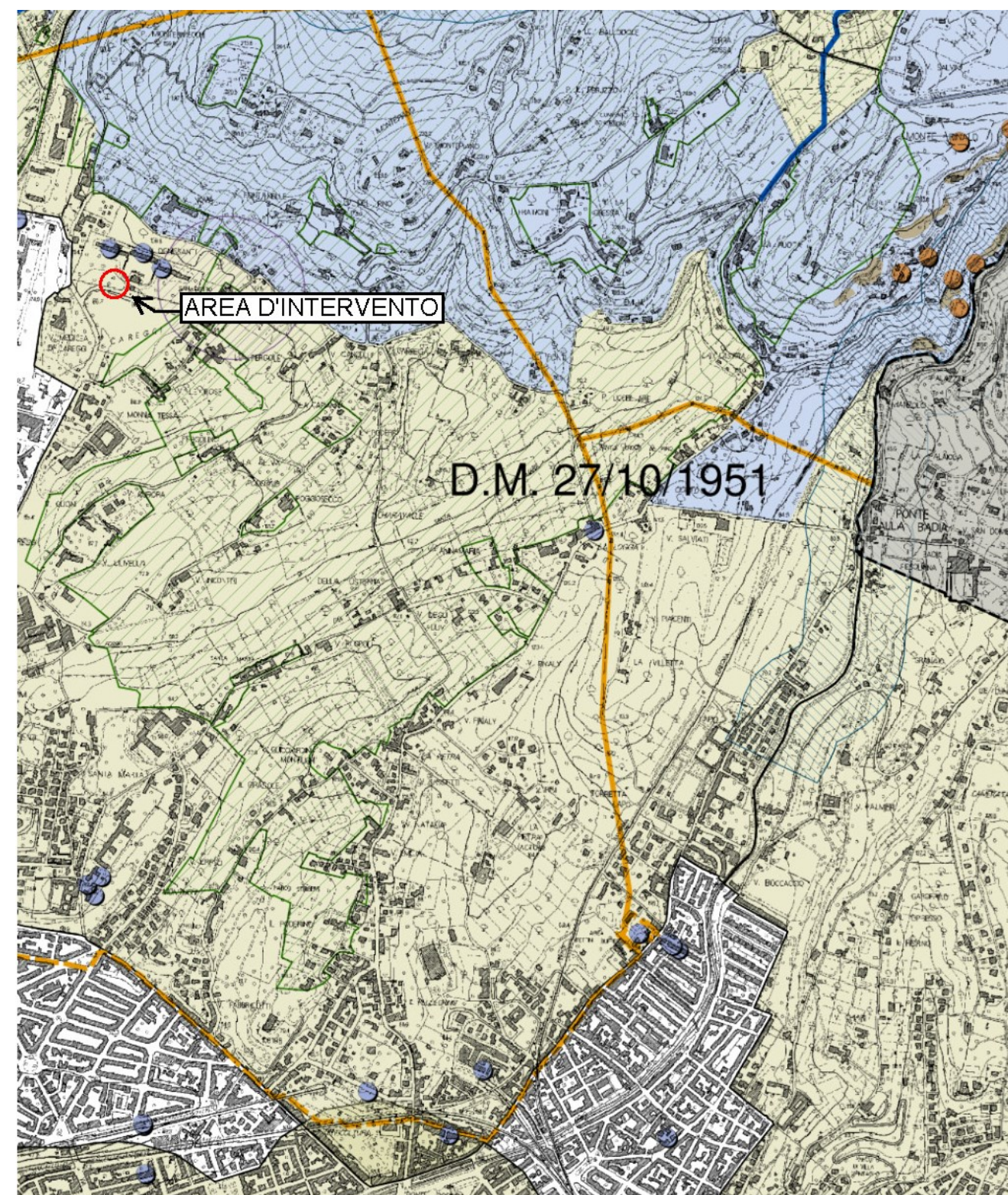
Via Vittorio Emanuele dall'inizio a via Taddeo Alderotti – via Taddeo Alderotti – terreno a ovest di via Alderotti descritto in nuovo catasto Urbano, F. 25 coi numeri particellari 51-39- 40 (Villa Medicea di Careggi e adiacenze) – via delle Oblate – Torrente Terzolle da via delle Oblate al ponte a Terzollina – torrente Terzollina fino alla località Bersaglio – terreni descritti in Nuovo Catasto Urbano foglio 14 coi numeri particellari 1-2-11-16 (prop. Demanio dello Stato - Jacomelli) – strada dei Massoni dalla part. 16 a via Bolognese – strada statale della Futa – terreni descritti a Nuovo Catasto Urbano, foglio 16 coi numeri particellari 162-200-172 (prop. Opera Nazionale Pro Derelictis – Salsetto – Ditta non registrata al Catasto) – Torrente Mugnone dalla part. 172 al ponte di fronte a via Eleonora Fonseca Pimentel – via Eleonora Fonseca Pimentel fino a via Faentina – via Faentina da via Pimentel al Ponte Rosso – tratto di via XX settembre dal Ponte Rosso a via Vittorio

Testo dell'estratto del verbale della Commissione provinciale pubblicato su G.U.

COMMISSIONE PROVINCIALE PER LA TUTELA DELLE BELLEZZE NATURALI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE SOPRINTENDENZA AI MONUMENTI delle Province di Firenze, Arezzo e Pistoia

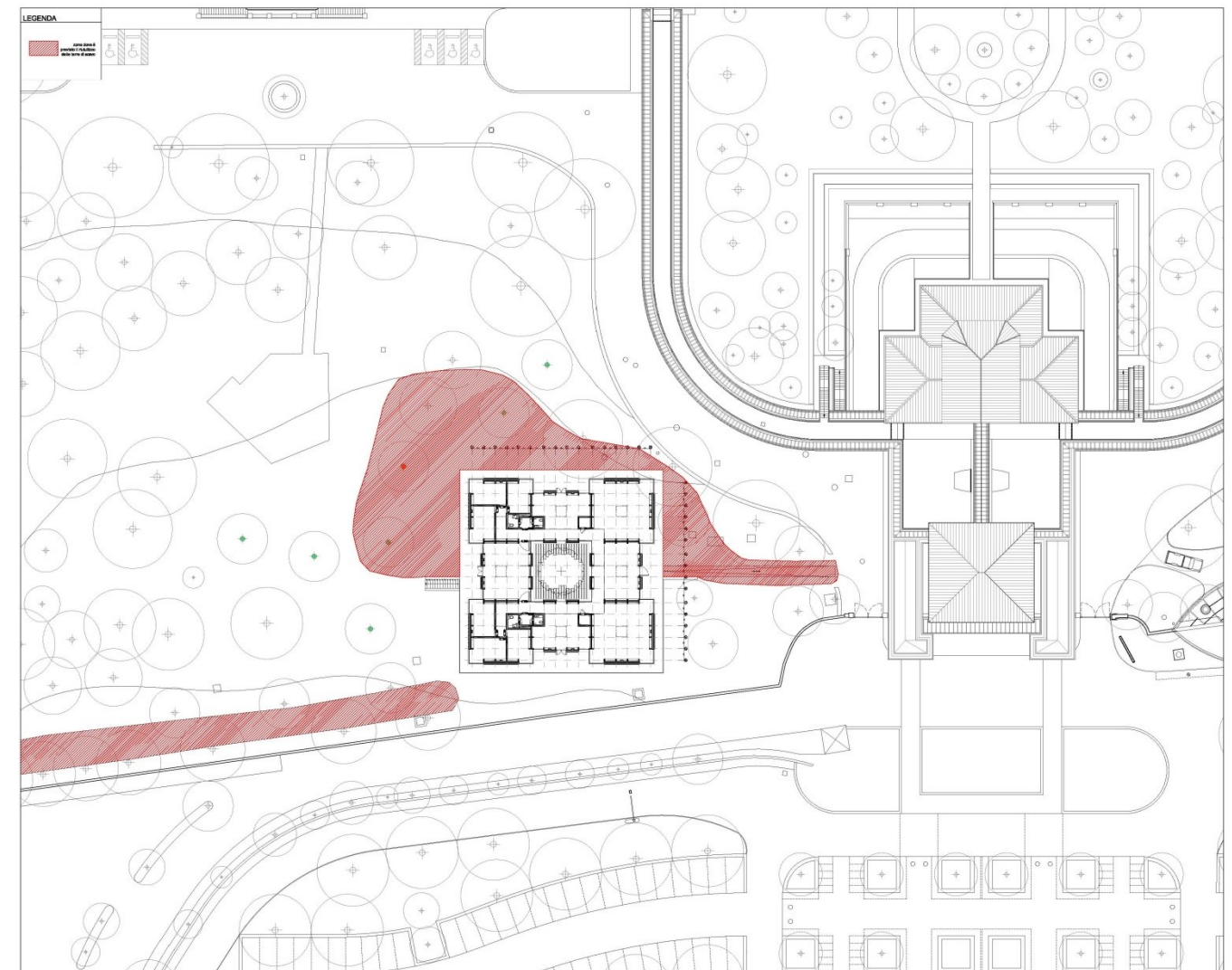
Notifica del territorio della località Careggi e delle colline adiacenti ad ovest del torrente Mugnone.

Ai sensi della legge 29 giugno 1939 n. 1497, sulla tutela delle bellezze naturali e del paesaggio, la Commissione per la tutela delle bellezze naturali della provincia di Firenze, nelle sue riunioni dal 29 luglio e del 20 ottobre 1951, ha deliberato di sottoporre a vincolo di notifica il territorio della località Careggi e delle colline adiacenti ad ovest del torrente Mugnone. Emanuele – via Vittorio Emanuele.



11. Indicazione sulle eventuali cave e discariche autorizzate e in esercizio, che possono essere utilizzate per la realizzazione dell'intervento con la specificazione della capacità complessiva

I volumi di terra da scavare sono relativamente esigui, inoltre si prevede di utilizzare le terre di scavo per rimodellare il terreno circostante, per cui non si porterà nessun materiale in discarica.



12. Soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche

12.1 Fonti di riferimento normativo e requisiti richiesti

Le Leggi e Norme fondamentali relative all'abbattimento delle Barriere Architettoniche adottate dal Progetto Definitivo sono, sinteticamente, le seguenti:

- Legge 9 gennaio 1989 n.13;
- D.M.L.L.P.P. 14 giugno 1989 n.236;
- Legge 5 febbraio 1992 n.104
- D.Lgs. 24/07/1996 n° 503;
- DPR 6 giugno 2001 n. 3380;

I requisiti richiesti dalla normativa vigente in materia per le strutture oggetto della presente relazione prevedono:

- Per gli spazi esterni e di pertinenza:

Accessibilità di almeno un percorso per l'accesso agli edifici.

- Per gli edifici pubblici:

Accessibilità degli spazi interni tale da consentire la fruizione sia al pubblico che al personale così come prevede il comma 4.4 "Strutture sociali" del D.M. 236/89 devono essere rispettate le prescrizioni di cui ai punti 4.1 - 4.2 - 4.3 atte a garantire i requisiti di accessibilità per le strutture destinate ad attività sociali come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali e sportive.

Per **accessibilità**, art. 2 comma G del D.M. 236/89, si intende la possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia. Limitatamente ai **servizi igienici**, il D.M. 236/89 afferma la necessità di un servizio igienico accessibile alle persone su sedia a ruote almeno per ogni livello utile dell'edificio (art. 4.4).

Vengono di seguito analizzati gli elementi progettuali suscettibili di costituire barriera architettonica per i portatori di handicap, l'indicazione del grado di accessibilità e le soluzioni previste.

12.2 Criteri generali di progettazione

Per quanto riguarda gli aspetti architettonici e distributivi, particolare cura è stata posta ai criteri per **l'eliminazione delle barriere architettoniche** che saranno strettamente finalizzati a garantire **accessibilità, percorribilità ed uso** in sicurezza del complesso da parte di disabili e portatori di handicap di diverso tipo e livello.

Atteso che le prescrizioni specifiche sono imposte dalla normativa ed il loro rispetto è obbligatorio ed imprescindibile, l'attenzione e la sensibilità progettuale sono qui intesi in senso più ampio: vengono infatti assunti specifici criteri progettuali, allo scopo di adeguare le aree di intervento fino a realizzare a regime un complesso edilizio che oltre che accessibile e fruibile in sicurezza anche da parte delle persone disabili, si renda nel suo insieme "amichevole" nei confronti di tutta l'utenza.

I criteri valutati sono:

- Intelligibilità diretta e complessiva dell'edificio, dei percorsi e delle aree funzionali
- Facile individuabilità degli ingressi, delle uscite e delle principali dislocazioni

- Idoneità di: posizione, protezione e caratteristiche degli accessi all'area ed all'edificio (accessi posti in luoghi chiaramente identificabili dall'esterno e caratterizzati da aspetto, colore, dimensioni e forma analoghi per tipologia di ingresso;
- Idoneità delle caratteristiche di percorsi interni orizzontali (vedi protezione da correnti d'aria; protezione da parti edilizie e arredi spigolosi o sporgenti, buona visibilità generale; ricerca del "benessere ambientale" attraverso idonea definizione delle caratteristiche illuminotecniche naturali ed artificiali, assorbimento acustico, scelta dei materiali, dei colori, ecc.)
- Corretto dimensionamento e dislocazione di spazi, passaggi, servizi.
- Idoneità delle caratteristiche dei materiali di finitura

12.3 Caratteristiche degli elementi costruttivi

Le **porte** saranno facilmente manovrabili con una pressione non superiore a 8Kg, avranno luce netta non inferiore a 75cm e maniglia di altezza compresa fra 85 e 95 cm.

I vani porta e gli spazi antistanti e retrostanti saranno complanari e avranno adeguato spazio di manovra antistante.

I **pavimenti**, realizzati in gres porcellanato di dimensione 60x60 cm, complanari tra loro e non sdruciolevoli, il dislivello delle nuove soglie di ingresso sarà non superiore a 2.5cm. Pavimenti con dislivello maggiore saranno raccordati da rampe di pendenza adeguata.

Le **porte esterne interne e le porte-finestre** sono facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedita capacità motorie o sensoriali. E' stato scelto di installare laddove possibile, infissi sia interni che esterni con movimentazione scorrevole per agevolarne l'uso anche a persone con ridotte capacità motorie.

I meccanismi di apertura e chiusura sono facilmente manovrabili. I serramenti esterni garantiscono i requisiti di sicurezza e protezione della caduta verso l'esterno, con vetri stratificati di sicurezza e parapetti non inferiori ad 1m.

Le porte-finestre non presentano profili sporgenti di impedimento al passaggio di una sedia a ruote e le soglie non costituiscono dislivello maggiore di 2,5cm.

La **terrazza** perimetrale all'edificio è accessibile da tutte le portefinestre dell'edificio, che hanno misure superiori ai cm 85 di larghezza e non presentano soglie che possano costituire una barriera architettonica. Il percorso ha una larghezza di m 1,12, nei punti prospicienti ai principali ingressi esso si allarga in modo da permettere anche la manovra di rotazione della sedia a rotelle. I parapetti hanno una altezza di cm 100 e presentano un layout che per mette la visuale anche alla persona seduta su carrozzina.

Terrazza e parapetti rispondono alle caratteristiche descritte al punto 4.1.8 e 8.1.8 del D.M. 236/89.

Le **pavimentazioni esterne** La pavimentazione della terrazza perimetrale a tutto l'edificio è formata in gres porcellanato dimensioni cm 60x60 R10. La pavimentazione risponde alle caratteristiche previste all'art. 4.2.2 e 8.2.2 del D.M. 236/89, avendo un coefficiente antisdrucciolo adeguato in tutte le situazioni meteorologiche.

I giunti fra gli elementi della pavimentazioni non potranno superare i 2mm di dislivello.

I **terminali degli impianti** saranno installati, in maniera tale da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; in particolare allarmi, citofoni e dispositivi di azionamento saranno posti ad una altezza compresa fra 40 e 140cm.

Sono presenti due **scale** su lato ovest del padiglione, una di collegamento tra l'edificio e il parco ad uso del pubblico, l'altra invece per la manutenzione per l'accesso al piano interrato dove sono presenti i locali tecnici. La prima scala verrà realizzata in acciaio con una larghezza di m 1,60 e corrimano in acciaio, della stessa foggia di quello previsto per le terrazze e sarà apribile, per permettere l'accesso alla seconda rampa che sarà realizzata invece in muratura ed avente una larghezza di m 1,20 .

Le scale rispondo alle caratteristiche previste all'art. 4.1.10 e 8.1.10 del D.M. 236/89:

Larghezza delle rampe e dei pianerottoli pari o superiore a mt. 1,20, tale dimensione permette il passaggio contemporaneo di due persone .

Corrimano è installato su entrambi i lati della scala

Parapetto che costituisce difesa verso il vuoto ad altezza di cm. 100 e non attraversabile da una sfera di diametro pari a cm. 10. Corrimano posto ad altezza compresa tra 0,90/1,00 ml;

Pavimentazione antisdrucciolo.

Gradini sono realizzati con un corretto rapporto tra alzata e pedata: pedata di 30 cm e alzata non superiore a 17cm.

12.4 Caratteristiche dei servizi igienici

L'edificio, composto da un solo piano, presenta due servizi igienici per disabili installati in posizione baricentrica e facilmente accessibile da qualunque parte. I servizi igienici sono entrambi di nuova realizzazione e rispondono ai seguenti criteri del citato art. 8 del D.P.R. 503/96:

Spazio necessario all'accostamento e trasferimento laterale dalla sedia a ruote al wc minimo 100 cm misurati dall'asse apparecchio sanitario;

Spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo minimo 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo;

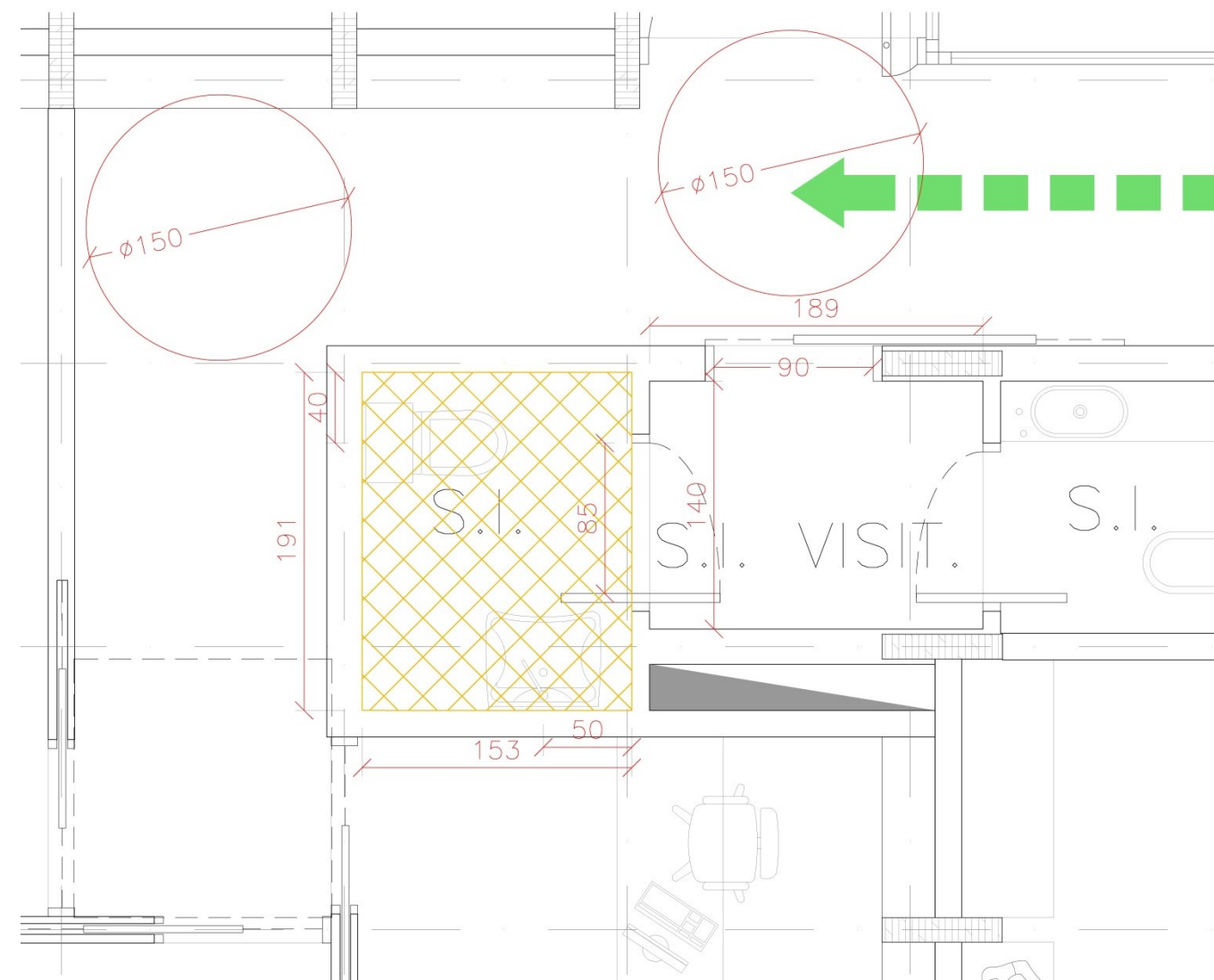
Lavabi hanno il piano superiore posto a cm. 80 dal pavimento, senza colonna e con il sifone del tipo accostato;

l'asse della tazza wc è posto ad una distanza di cm. 40 dalla parete laterale, il bordo anteriore a cm. 75/80 dalla parete posteriore e il piano superiore a cm. 45/50 dal calpestio;

Qualora l'asse della tazza e bidet sia distante più di 40 cm dalla parete si prevede l'installazione di maniglione/corrimano per consentire il trasferimento;

Rubinetti del tipo a leva con regolazione dell'acqua calda mediante miscelatore;

Porte dei servizi igienici per disabili di dimensioni non inferiori ad 85 cm.

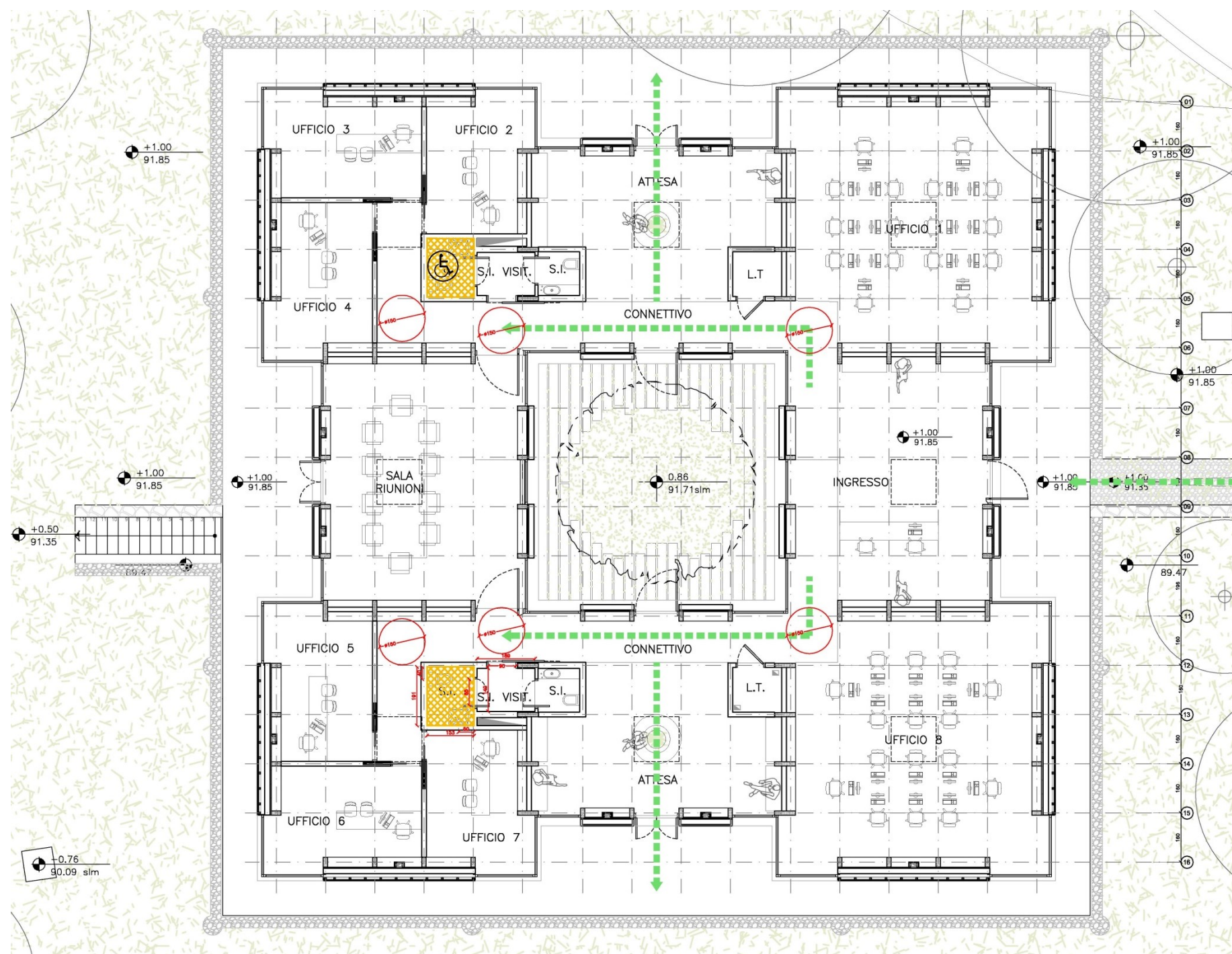


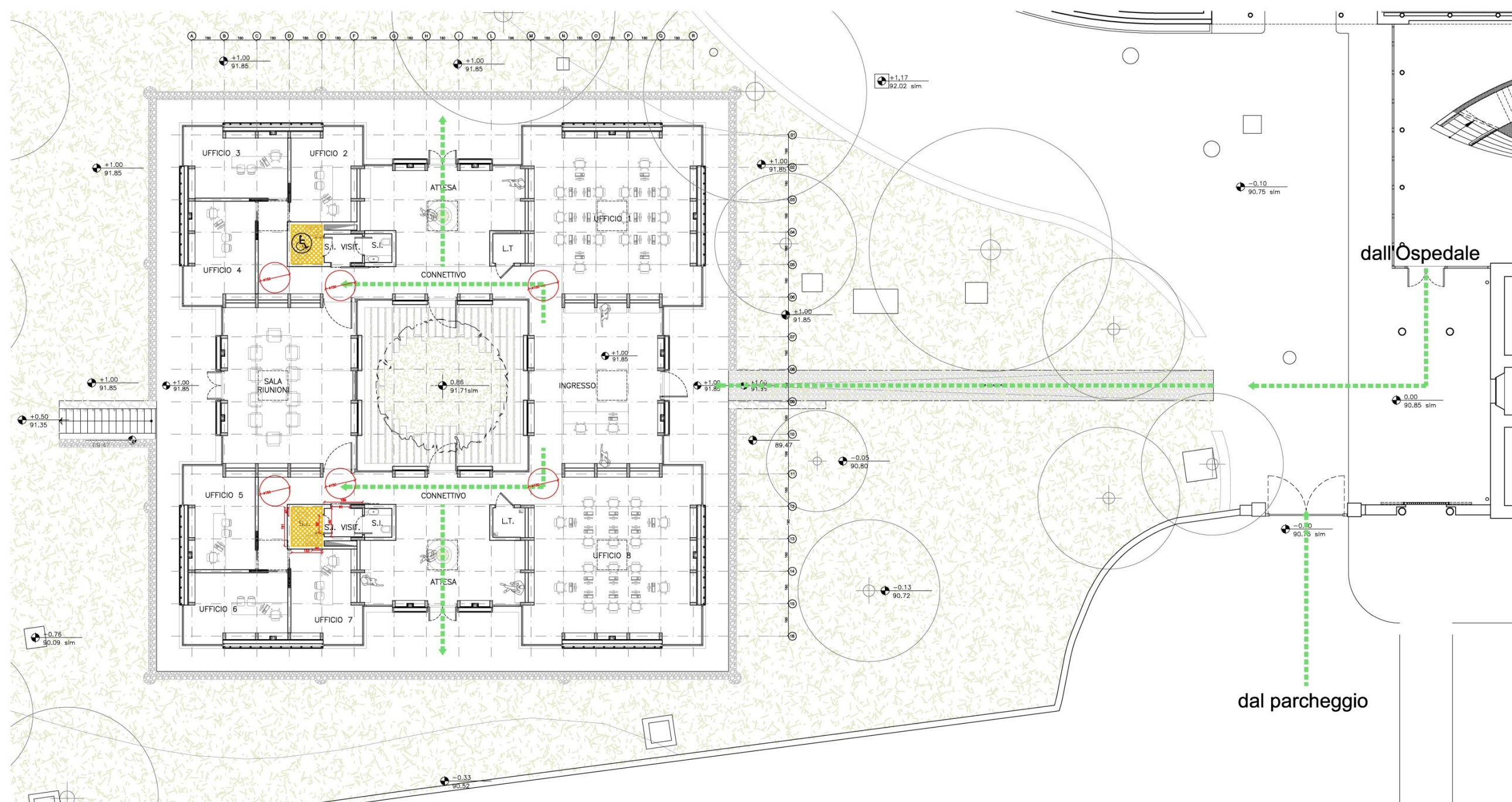
D.M. 236/89.

12.5 Percorsi esterni e accessi pedonali

L'accesso al padiglione avviene attraverso un percorso pedonale che si ricollega al piazzale antistante la Palazzina di ingresso dell'Ospedale Pediatrico Meyer. Saranno quindi totalmente sfruttabili il parcheggio dell'Ospedale e i relativi posti auto per disabili. Il percorso verrà realizzato con pavimentazione a doghe in WPC (Wood Plastic Composites), un materiale complesso di legno e plastica, sp. 2,2 cm larghezza 16 cm e lunghezza 290 e verrà montato su apposito sottofondo, per evitare possibili avvallamenti della pavimentazione.

Le sistemazioni esterne rispondono alle caratteristiche di accessibilità previste all'art. 4.2.1 e 8.2.1 del





13. Aspetti igienico sanitari

13.1 Illuminazione e aerazione naturale

Come prescritto nel regolamento edilizio comunale e dalle norme igienico sanitarie tutti i locali sono dotati di idonea aerazione e illuminazione naturale, ritenendo che tale tipo di illuminazione sia da preferire, quando possibile, perché fornisce un confort visivo e psicologico superiore. I calcoli dei rapporti aereoluminanti di seguito presentati in tabella, non tengono in considerazione le aperture presenti sulla chiostra interna, poiché essa non presenta le caratteristiche descritte all'art. 46 del vigente RE.

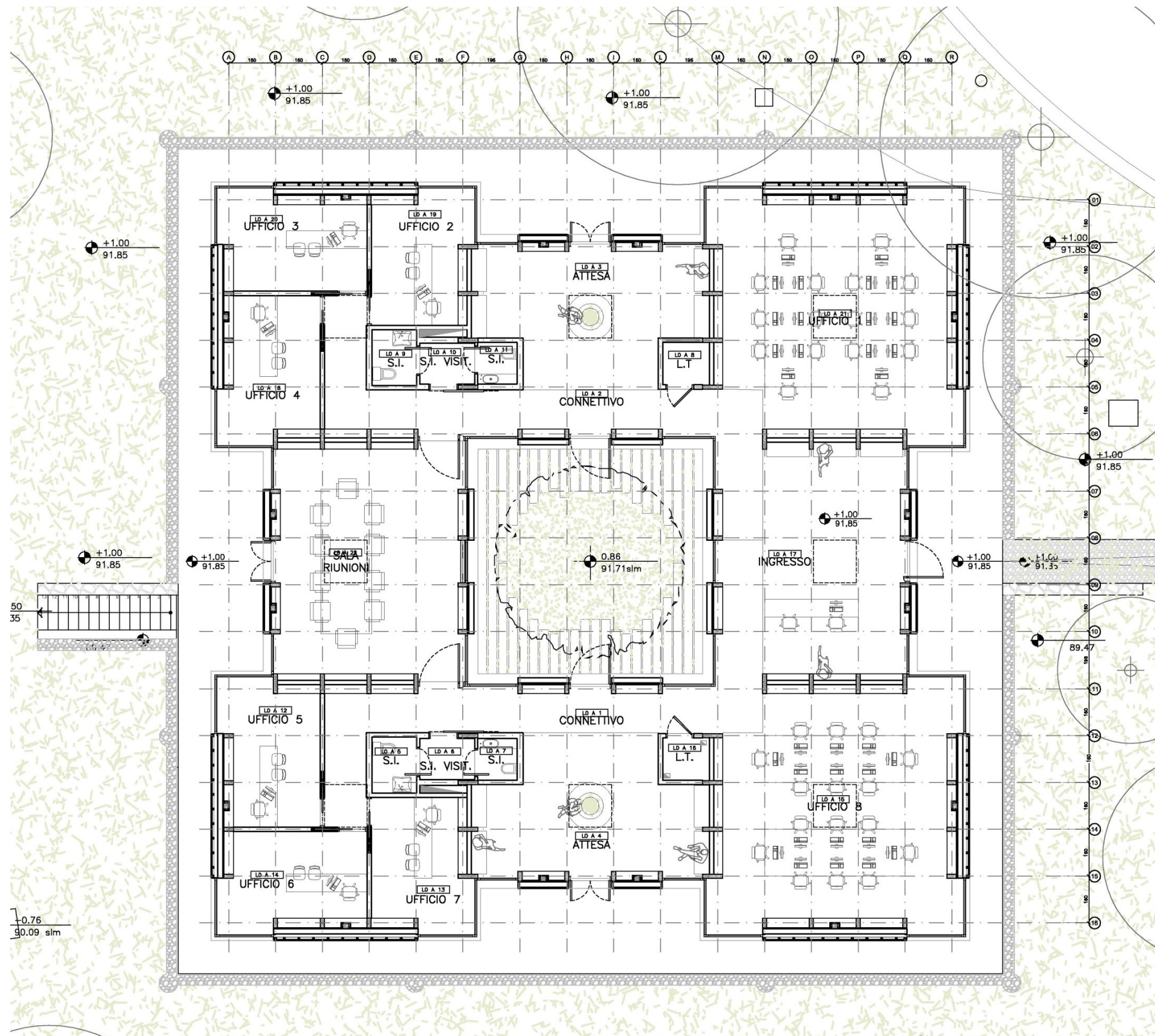
DESTINAZIONE	ALTEZZA		VOLUME	PAVIMENTO	SUPERFICI ILLUMINANTI		SOMMA	VALORE R.I.*		CONFERMA	SUPERFICIE APRIBILE		VALORE R.A.		CONFERMA	MATERIALE
	min	max	mc	mq	finestre mq	lucernari mq	ponderata	calcolato	referimento		finestre mq	lucernari mq	calcolato	referimento		TRASPARENTE
ATTESA	3,00		101,23	33,74	9,39	2,13	11,52	0,34	0,13	OK	4,38		0,47	0,13	OK	vetro-policarbonato
ATTESA	3,00		101,23	33,74	9,39	2,13	11,52	0,34	0,13	OK	4,38		0,47	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 5	3,00		46,29	15,43	8,82		8,82	0,57	0,13	OK	5,52		0,63	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 7	3,00		43,04	14,35	8,82		8,82	0,61	0,13	OK	5,52		0,63	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 6	3,00		45,85	15,28	8,67		8,67	0,57	0,13	OK	5,52		0,64	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 8	3,00		192,26	64,09	26,33	2,13	28,46	0,44	0,13	OK	16,56		0,63	0,13	OK	vetro-policarbonato
INGRESSO	3,00		118,03	39,34	6,34	2,13	8,47	0,22	0,13	OK	4,38		0,69	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 4	3,00		46,29	15,43	8,82		8,82	0,57	0,13	OK	5,52		0,63	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 2	3,00		44,28	14,76	8,69		8,69	0,59	0,13	OK	5,52		0,64	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 3	3,00		45,85	15,28	8,67		8,67	0,57	0,13	OK	5,52		0,64	0,13	OK	vetro-policarbonato
UFFICIO 1	3,00		188,06	62,69	26,31	2,13	28,44	0,45	0,13	OK	16,56		0,63	0,13	OK	vetro-policarbonato
SALA RIUNIONI	3,00		115,75	38,58	9,55	2,13	11,68	0,30	0,13	OK	4,38		0,46	0,13	OK	vetro-policarbonato

13.2 Verifica superfici e altezze locali

Oltre alla verifica dei rapporti aereoluminanti, si riporta la lista completa dei locali e le relative superfici e altezze .

	LOCALE	DESTINAZIONE	ALTEZZA		SUPERFICIE
			min	max	m2
1	L0 A 1	CONNETTIVO	3		44,51
2	L0 A 2	CONNETTIVO	3		39,77
3	L0 A 3	ATTESA	3		33,74
4	L0 A 4	ATTESA	3		33,74
5	L0 A 5	S.I.	2,4		3,18
6	L0 A 6	S.I. VISIT.	2,4		3,40
7	L0 A 7	S.I.	2,4		2,16
8	L0 A 8	L.T	2,4		2,27
9	L0 A 9	S.I.	2,4		3,18
10	L0 A 10	S.I. VISIT.	2,4		3,40

11	L0 A 11	S.I.	2,4		2,16
12	L0 A 12	UFFICIO 5	3		15,43
13	L0 A 13	UFFICIO 7	3		14,35
14	L0 A 14	UFFICIO 6	3		15,28
15	L0 A 15	UFFICIO 8	3		64,09
16	L0 A 16	L.T.	2,4		2,27
17	L0 A 17	INGRESSO	3		39,34
18	L0 A 18	UFFICIO 4	3		15,43
19	L0 A 19	UFFICIO 2	3		14,76
20	L0 A 20	UFFICIO 3	3		15,28
21	L0 A 21	UFFICIO 1	3		62,69
22	L0 A 22	SALA RIUNIONI	3		38,58



14. Idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare

Gli impianti previsti non avranno propri sistemi di produzione del calore e dell'energia frigorifera ma saranno alimentati mediante fluidi prelevati dalle distribuzioni esistenti nel vano sottostante l'adiacente corridoio vetrato di accesso al complesso. Le tubazioni esistenti sono destinate ad alimentare gli impianti a servizio delle palazzine di ingresso ma, dato che i fabbisogni di calore per i nuovi impianti sono particolarmente ridotti per le caratteristiche costruttive del nuovo padiglione e le temperature di lavoro previste, si è valutato che siano in grado di alimentare anche i nuovi impianti.

Per quanto relativo all'acqua potabile, è previsto l'allacciamento alla tubazione interrata esistente tra il nuovo fabbricato ed il muro di recinzione del parco.

Dati i ridotti consumi previsti non esiste alcuna preoccupazione in merito alla adeguatezza della tubazione esistente ad alimentare il nuovo padiglione.

Analogamente per la fognatura nera che dovrà essere allacciata alla fognatura esistente a servizio di tutto il complesso; dati i diametri esistenti non esiste alcuna preoccupazione in merito alla adeguatezza della fognatura esistente a convogliare i nuovi scarichi.

15. Tempi necessari per la realizzazione dell'opera

Si veda elaborato apposito 165E1zGG-CRN

16. Iter amministrativo e approvativo

L'area in cui verrà costruito il padiglione, ricade nel TERRITORIO DELLA LOCALITÀ CAREGGI E DELLE COLLINE ADIACENTI, AD OVEST DEL TORRENTE MUGNONE, SITO NELL'AMBITO DEL COMUNE DI FIRENZE ed è quindi sottoposto a vincolo paesaggistico secondo il DM 27/10/1951.

Il progetto è stato quindi sottoposto al nulla osta della Commissione Paesaggistica che si è espressa favorevole con autorizzazione paesaggistica n° 2265 del 27/07/17 (n busta 6220 /2017) ai sensi dell'art. 146 D.lgs 42 /04.

Dopo l'acquisizione del nulla osta della Commissione Paesaggistica, abbiamo attivato l'iter amministrativo presso il Comune di Firenze, per il rilascio del Permesso a Costruire. Il percorso si è concluso in data 23 gennaio 2018 con il rilascio del permesso a costruire n° 195/2018, con le seguenti prescrizioni particolari:

- prima dell'inizio dei lavori venga acquisita dalla Direzione Ambiente del Comune di Firenze autorizzazione all'abbattimento delle alberature;
- non è autorizzato il trasporto delle terre e rocce da scavo in altro sito.

La richiesta per l'Autorizzazione dell'Abbattimento delle alberature e la relativa documentazione sono state inviate al preposto ufficio in data 21 febbraio 2018.