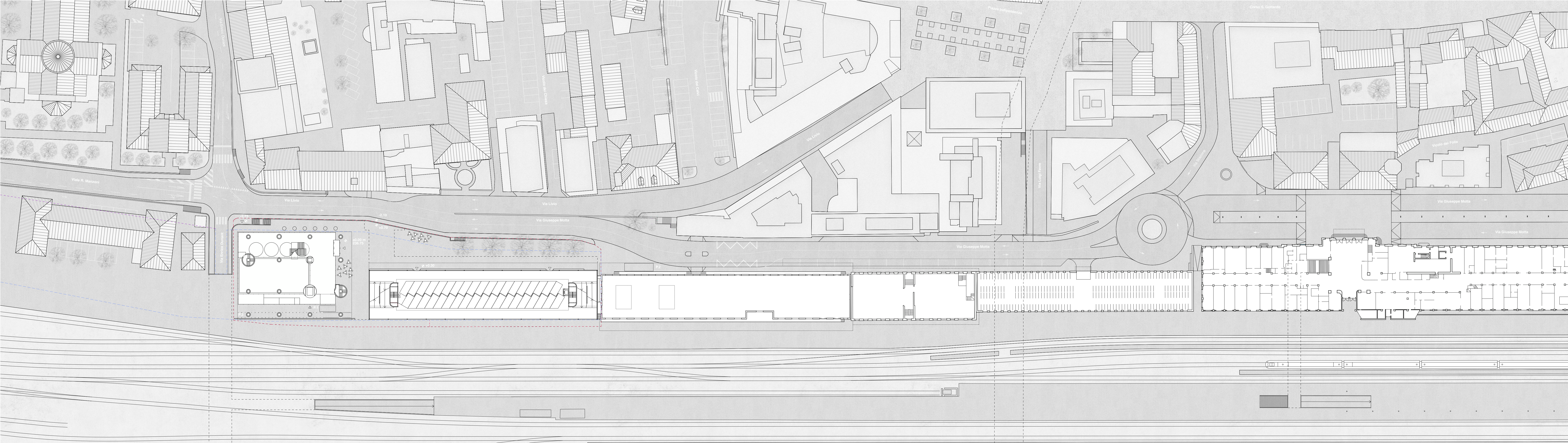
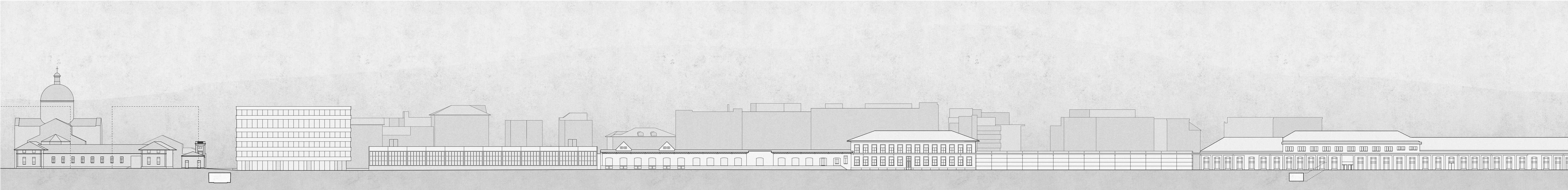




Vista Sud del comparto stazione, 1:500
Planimetria, 1:500

Tematiche di approfondimento

Durante la fase di approfondimento si è migliorato il progetto su due fronti in particolare. Dapprima si è provveduto a chiarire la relazione volumetrica tra i due edifici posti sullo zoccolo ferroviario. Questo è stato possibile grazie all'affermazione dell'altezza e dell'espressione materica dello stabile autonomo rispetto all'adiacente magazzino grande velocità. La nuova facciata della piazza offre inoltre un ampio oggetto allineato con la generosa pensilina dello stabile storico garantendo un percorso riparato fino all'entrata del nuovo polo del tessile. In secondo luogo sono state raffinate le caratteristiche tipologiche dell'edificio scolastico affinché offra un'atmosfera intensa e apprezzabile su tutti i suoi piani e si presti in maniera più efficiente anche a spazi didattici tradizionali. La nuova distribuzione prevede una ripartizione più omogenea delle aule d'insegnamento e spazi di condivisione più ampi collegati da una generosa scala aperta che connette tutti i livelli dell'edificio. Si è inoltre provveduto ad approfondire i seguenti aspetti riguardanti l'involucro edilizio. Al fine di rispondere appieno alle esigenze riguardanti i regolamenti sugli incidenti rilevanti lungo la ferrovia, si è optato per un rivestimento massiccio delle parti opache della facciata. Sulla base di valutazioni approfondite delle immissioni foniche è emerso che per una ventilazione naturale dei locali non è necessaria alcuna barriera fonica. Queste considerazioni hanno messo in evidenza gli vantaggi, sul fronte dei costi e del confort interno, della doppia pelle proposta nella fase precedente. Si è quindi optato per una facciata tradizionale conservandone però la tipologia costruttiva a elementi pressensibilitati.



Cenni utili di storia chiassese

Il sito su cui sorgeva il nuovo centro professionale tecnico del tessile rappresenta una porzione del terrapieno su cui fu costruita, negli anni '70 dell'Ottocento, l'infrastruttura ferroviaria della stazione internazionale di Chiasso. Questa vasta terrazza contenuta dai robusti muri in pietra che demarcano il suo perimetro

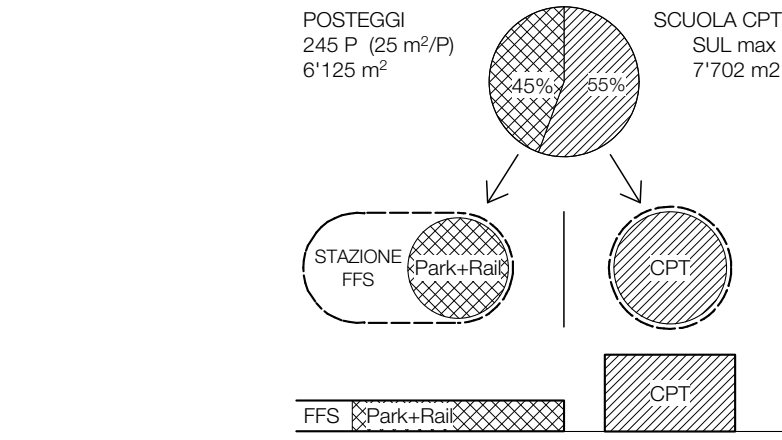
rappresenta, da un punto di vista territoriale, l'atto di fondazione della cittadina di confine. Grazie alle attività legate alla ferrovia, Chiasso conoscerà infatti un periodo di crescita economica e urbana. La fotografia storica dell'incrocio tra via Livio e via Duranti, situato all'angolo nord-ovest dell'area di concorso, rivela la volontà, in epoca moderna, di instaurare un dialogo tra l'architettura civica e lo zoccolo ferroviario su cui si costruisce la cittadina.



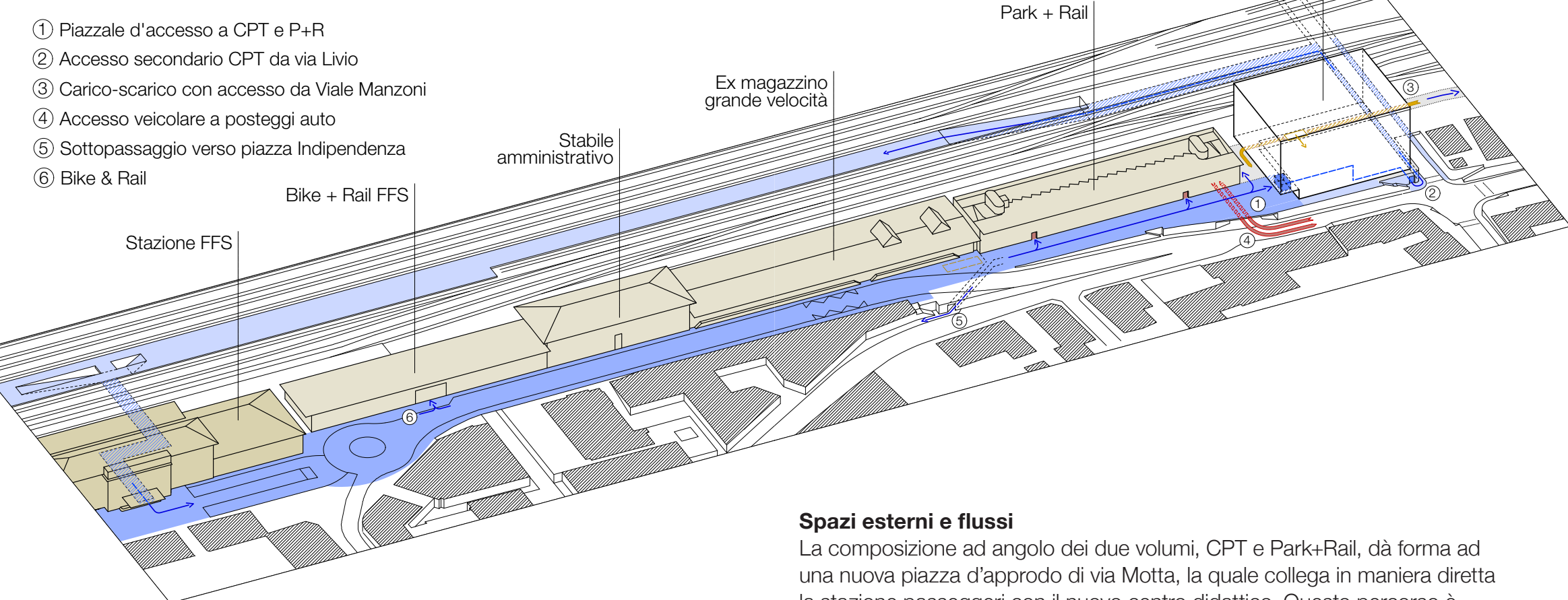
Se da un lato l'area di edificazione del nuovo centro scolastico culmina nell'incrocio caratterizzato dai quattro muri di contenimento, dall'altro si confronta con l'ultimo degli stabili che compongono la stazione di confine: l'ex-magazzino grande velocità. Il filare continuo di edifici allungati delimita l'area dei binari da via Motta, fino a oggi strada di collegamento al valico doganale. Con la realizzazione del nuovo piano di interscambio, il quale prevede la chiusura della strada al traffico veicolare di transito, ci si assicura un ritorno alla vitalità urbana della via Internazionale, oggi via Motta. Questo viale, come ben rappresenta la cartolina d'invito Novecento, era animato non solo dalle attività relative alla stazione, ma anche da numerosi commerci e ritrovi.

Inserimento nel contesto urbano

Il progetto per la nuova sede CPT di Chiasso prevede la costruzione di due tipi di spazi: gli spazi didattici relativi al centro scolastico, i quali costituiscono circa il 55% della superficie totale richiesta, e gli spazi necessari per i numerosi posteggi, in gran parte Park+Rail, i quali compongono il restante 45%. Queste due funzioni giovano in egual misura della prossimità alla stazione ferroviaria. Tuttavia, se il parcheggio Park+Rail rappresenta un potenziamento dell'infrastruttura viaria esistente, la scuola rappresenta invece l'inserimento di un nuovo edificio pubblico, il quale necessita della propria autonomia e identificazione rispetto al complesso della stazione. Il concetto per l'inserimento urbanistico risponde a questa problematica prevedendo la chiara scissione funzionale e volumetrica dei contenuti in due nuovi fabbricati: un edificio scolastico autonomo situato a ridosso del limite settentrionale dell'area di concorso e un edificio dedicato ai posteggi Park+Rail costruito a completamente della adiacente sequenza di edifici di interesse storico



della stazione FFS, di cui vengono ripresi l'espressione architettonica così come l'altezza. La conformazione urbanistica risultante permette di estendere il viale della stazione fino a condurre in maniera naturale all'accesso principale della nuova sede CPT. Il volume della scuola, approfittando della maggior profondità



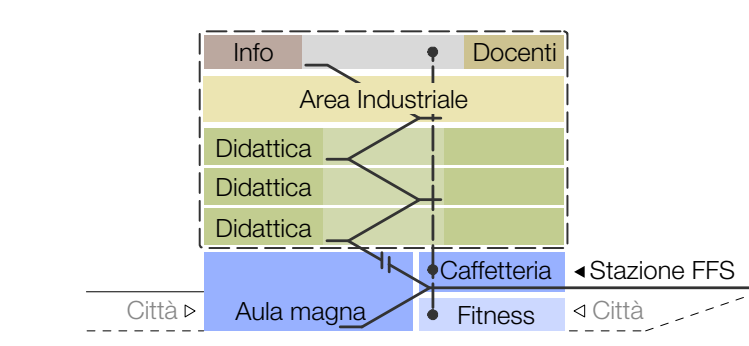
della parcella sul lato nord, è in grado di sporgersi ben oltre il filo della facciata degli edifici della stazione e guadagnare in questo modo, aiutato dallo sviluppo fino all'altezza massima consentita, la necessaria visibilità. La volumetria del nuovo edificio entra così in dialogo con l'affusolato terminale inscritto nella

biforcazione tra via Livio e via Motta, assieme al quale descrive lo spazio urbano della rinnovata "via internazionale". Verso l'incrocio tra via Livio e via Duranti, l'edificio scolastico va a riempire il vuoto sull'unico angolo dello zoccolo ferroviario non più edificato ed instaura un dialogo con l'architettura civica del comparto centrale di piazza della chiesa. Grazie alla chiara distinzione volumetrica tra il blocco stazione e la nuova sede CPT viene anche effettuato un netto cambio di registro tra il carattere infrastrutturale della stazione e il futuro sviluppo urbano che avrà luogo sul sedime che costeggia i binari a nord-ovest dell'area di concorso (Zona MIs – Settore A).

caratteristiche, questo nuovo pezzo di città è in grado di offrire un ampio spazio esterno per quelle funzioni pubbliche del centro scolastico, quali la caffetteria, la biblioteca e gli eventi all'aperto. Al piano interrato la scuola presenta due accessi da via Livio, uno in corrispondenza del foyer dell'aula magna, utilizzato dagli utenti in arrivo da Piazza Col. Bernasconi, dal quartiere di via Soldini e dalla rampa di collegamento alla piattaforma dei binari, e l'altro quale accesso indipendente alla sala fitness. L'attacco a terra del nuovo edificio scolastico è mediato da un portico in corrispondenza dell'entrata e della via di collegamento lungo i binari al futuro sviluppo del sedime confinante a ovest. Questo ampio spazio coperto offre verso la piazza una zona esterna per la caffetteria e verso i binari la zona di carico-scarico in diretta prossimità ai montacarichi e i posteggi per bici e moto.

Distribuzione, programma e accessi

Il nuovo centro di competenza nel campo tessile, dell'abbigliamento e della moda è organizzato secondo il principio della stratificazione orizzontale delle sue funzioni. Questa stratificazione risponde in modo lineare al grado di frequenza degli studenti ai diversi spazi. Al piano terreno e -1 sono situate le funzioni aperte al pubblico quali la caffetteria, la biblioteca, l'aula magna e la sala fitness. I primi tre piani rappresentano il blocco didattico che raggruppa gli spazi che vengono frequentati su base giornaliera quali le aule-laboratorio, i laboratori tessili e le aule di cultura, le quali sono distribuiti uniformemente grazie alla ripetizione di un piano tipo per la didattica. Il quarto piano, con un'altezza in luce di 4m, ospita l'area industriale, la quale viene frequentata dagli studenti su base settimanale. All'ultimo piano, oltre alle sale di informatica, sono situate l'amministrazione della scuola e l'area docenti.

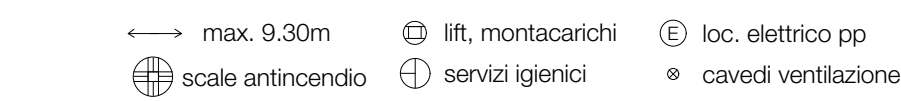
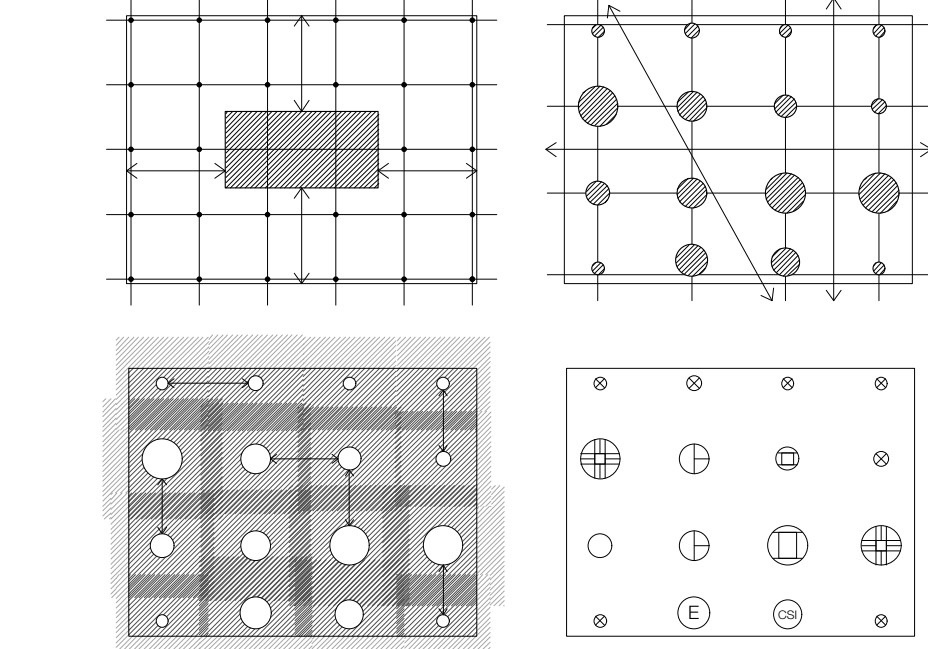


Spazi esterni e flussi

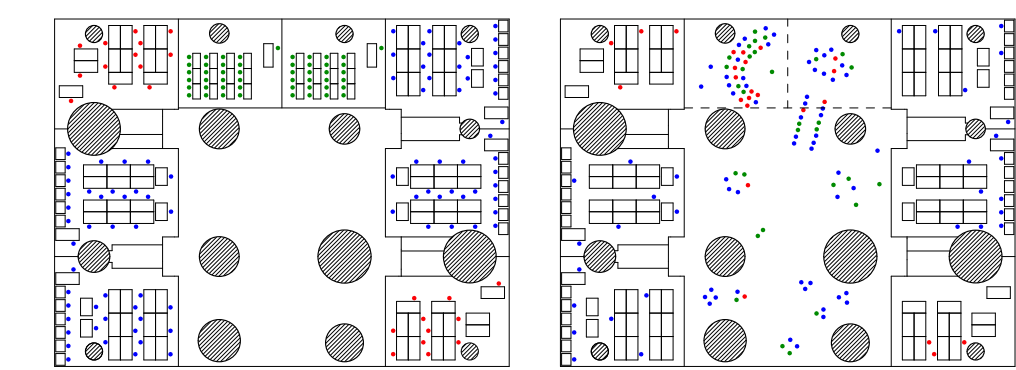
La composizione ad angolo dei due volumi, CPT e Park+Rail, dà forma ad una nuova piazza d'approdo di via Motta, la quale collega in maniera diretta la stazione passeggeri con il nuovo centro didattico. Questo percorso è accentratato dall'estensione della pensilina esistente lungo la nuova piazza che, libera dal traffico veicolare, offre un generoso spazio esterno verso cui sono rivolti gli accessi, ben riconoscibili, ad entrambi gli edifici. Questo nuovo spazio urbano, protetto dai binari grazie al nuovo edificio Park+Rail, è arricchito della preservazione delle alberature esistenti lungo il lato nord. Grazie a queste

Concetto architettonico e flessibilità

La nuova scuola ambisce a diventare un centro di competenza su scala nazionale nel settore tessile. Elemento chiave nel raggiungimento di questo obiettivo è il giusto equilibrio tra insegnamento tradizionale, che ha luogo in laboratori e aule di classe tradizionali, e l'approccio professionale, il quale, oltre a spazi attrezzature per la produzione industriale, necessita di spazi per atelier e workshop in cui, oltre al corpo docente, possano essere coinvolte anche rappresentanti delle imprese attive nel settore.

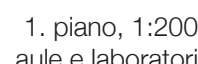
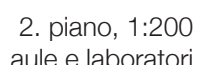
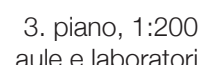
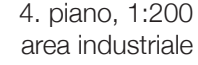
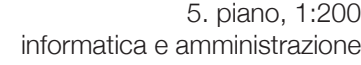


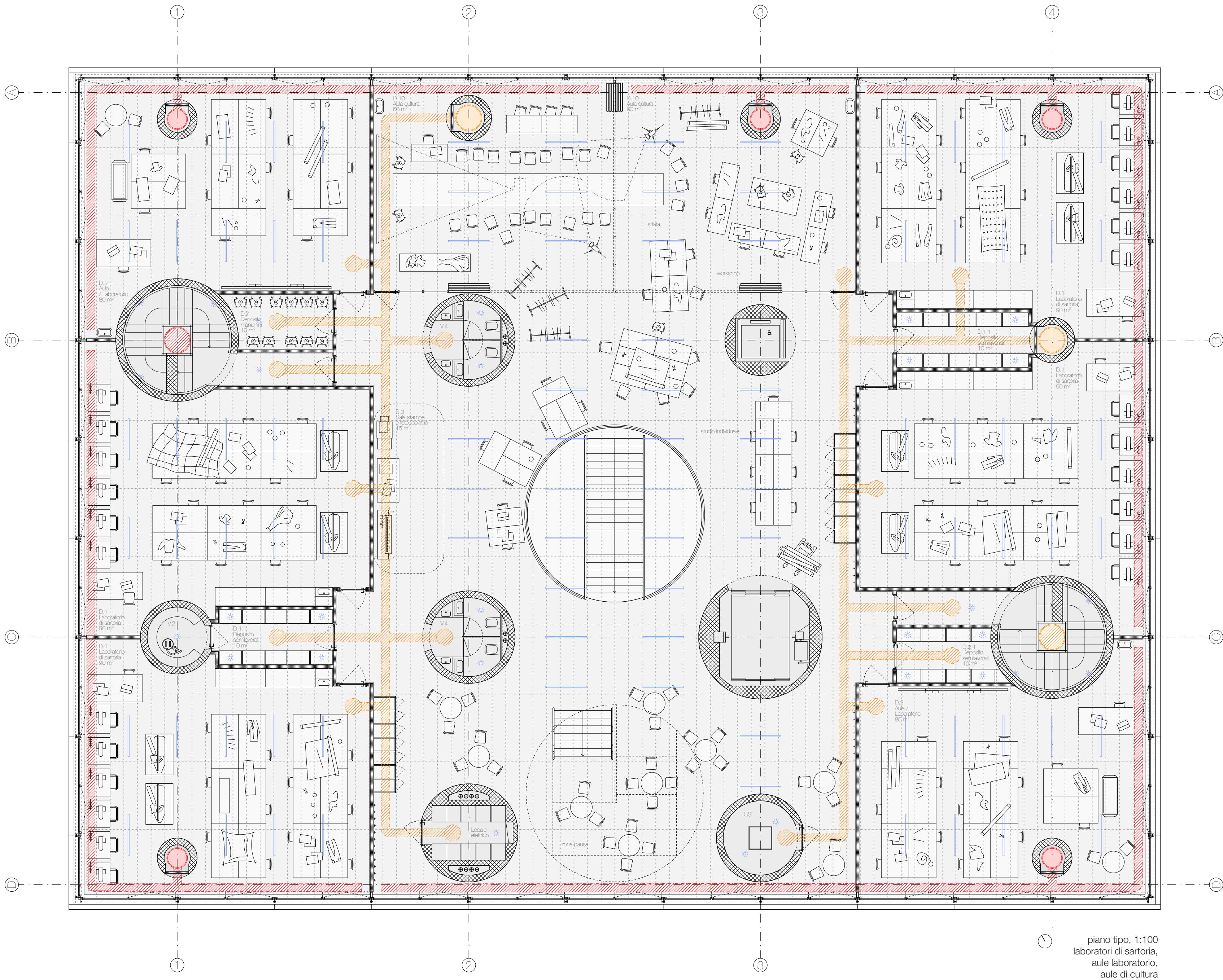
Questi due tipi di spazi presentano esigenze molto diverse: i primi richiedono una tipologia a vani mentre i secondi richiedono una tipologia a piano libero. La flessibilità di variare tra una tipologia e l'altra tra i piani come pure sullo stesso piano è un'esigenza ineliminabile per un costante sviluppo dell'offerta formativa.



Lo studio della relazione tra il nucleo di servizi e la maglia strutturale ha condotto alla definizione di una nuova relazione tra questi due elementi basilari che compongono la struttura dell'edificio. Il nucleo, normalmente disposto centralmente, viene frammentato in 16 parti distribuite su di una maglia ortogonale di quattro per quattro assi. La struttura portante dell'edificio si trasforma quindi da un sistema di pilastri e piastre con un nucleo centrale ad un sistema di nuclei diffusi e piastre. L'infrastruttura dell'edificio (ascensori, scale d'emergenza, condotte di ventilazione, ecc.) viene in questo modo ripartita uniformemente sulla superficie di piano aprendo così il campo delle possibilità in fatto di conformazioni tipologiche. La zona centrale di ciascuna piastra viene così liberata per poter offrire generosi spazi di circolazione per la scuola, come pure superfici di lavoro continue e passanti, come nel caso del piano industriale. Le pareti divisorie sono indipendenti dalla maglia strutturale e permettono di formare diverse tipologie per ciascun piano. Questo tipo di variazione delle aree comuni per ciascun piano imparte una forte dinamicità agli spazi di connessione della scuola. Gli ampi spazi passanti ai diversi livelli prevedono la possibilità di essere suddivise con pareti mobili per ospitare due aule cultura per piano. Durante i giorni in cui queste aule non sono utilizzate l'intero spazio centrale diventa un'ampia area flessibile per attività come workshop, sfilate di prova e insegnamento informale. Queste aree possono così diventare quella risorsa spaziale fondamentale per sviluppare un approccio didattico all'avanguardia.



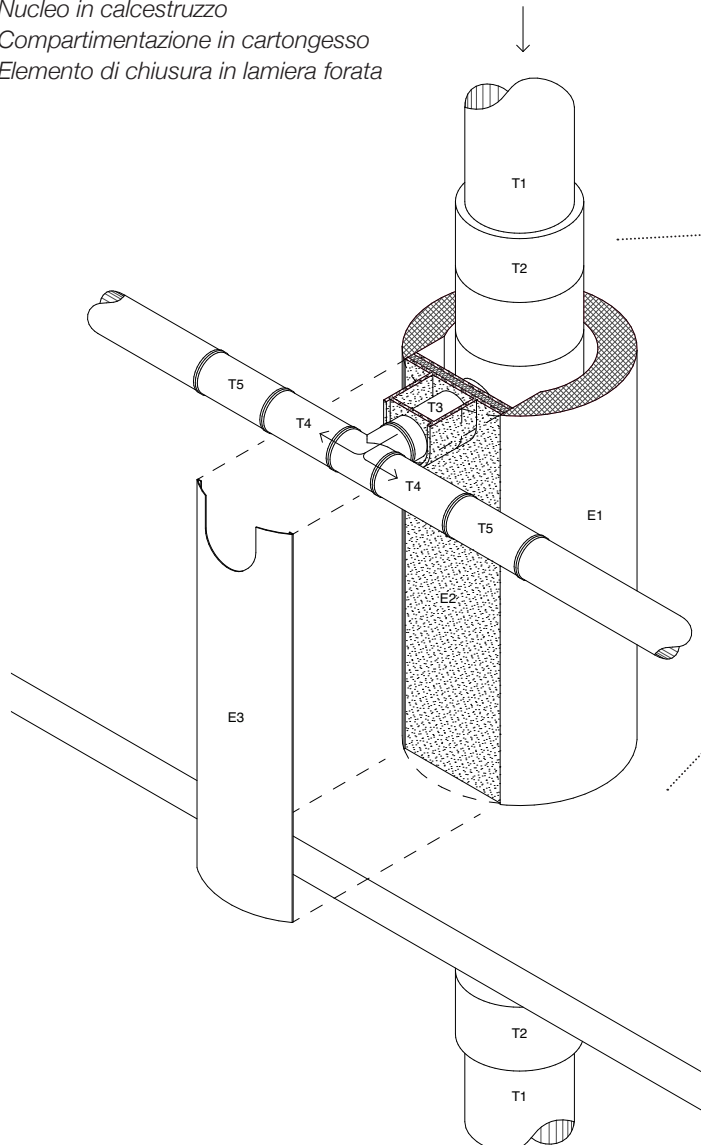




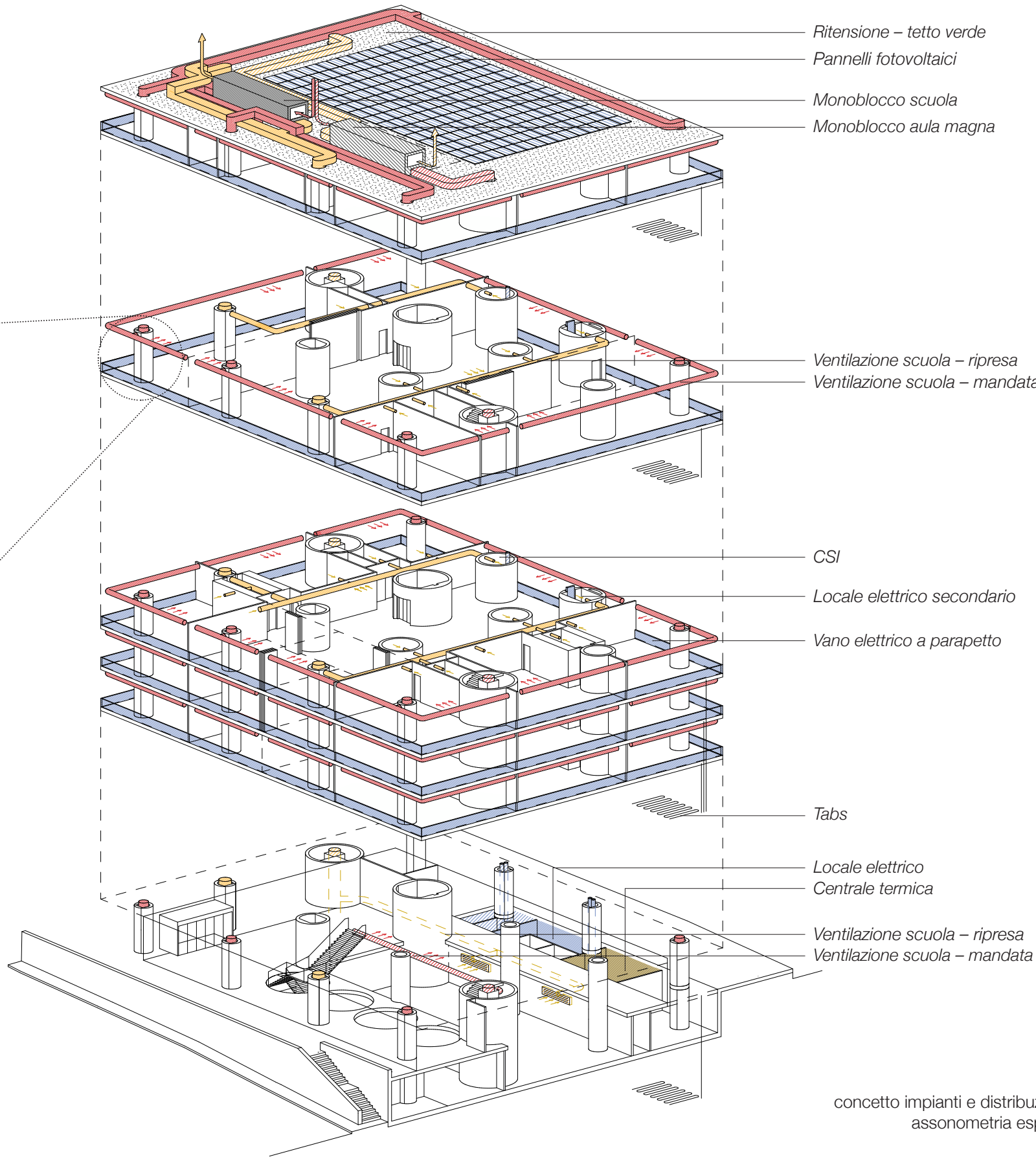
piano tipo, 1:100
laboratori di sartoria,
aula laboratorio,
aula di cultura



- T1 Canale di mandata a 700 mm
- T2 Isolamento 50 mm
- T3 Semiradiale tagliato
- T4 Regolatore di pressione
- T5 Silenziatore
- E1 Nucleo in calcestruzzo
- E2 Compartimentazione in cartongesso
- E3 Elemento di chiusura in lamiera forata



impianto di ventilazione
dettaglio tipo di uscita al piano



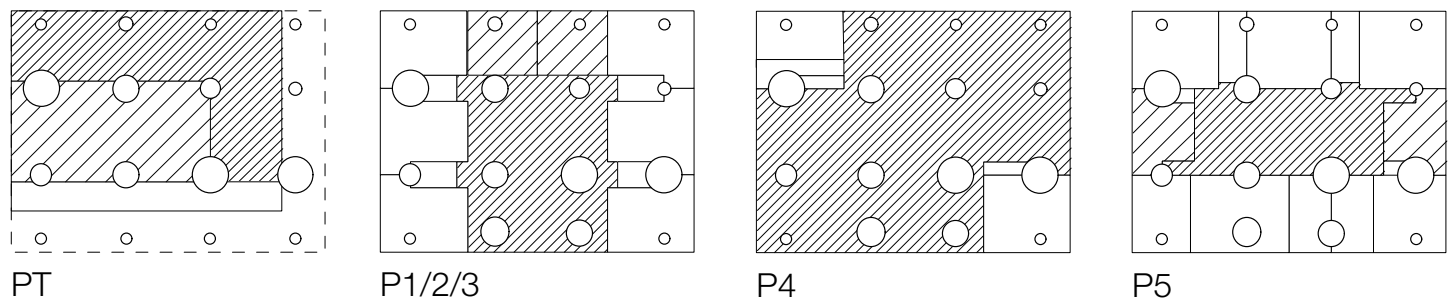
- Filtrazione – tetto verde
- Pannelli fotovoltaici
- Monoblocco scuole
- Monoblocco aula magna

- Ventilazione scuole – ripresa
- Ventilazione scuole – mandata

- CSI
- Locale elettrico secondario
- Vano elettrico a parapetto

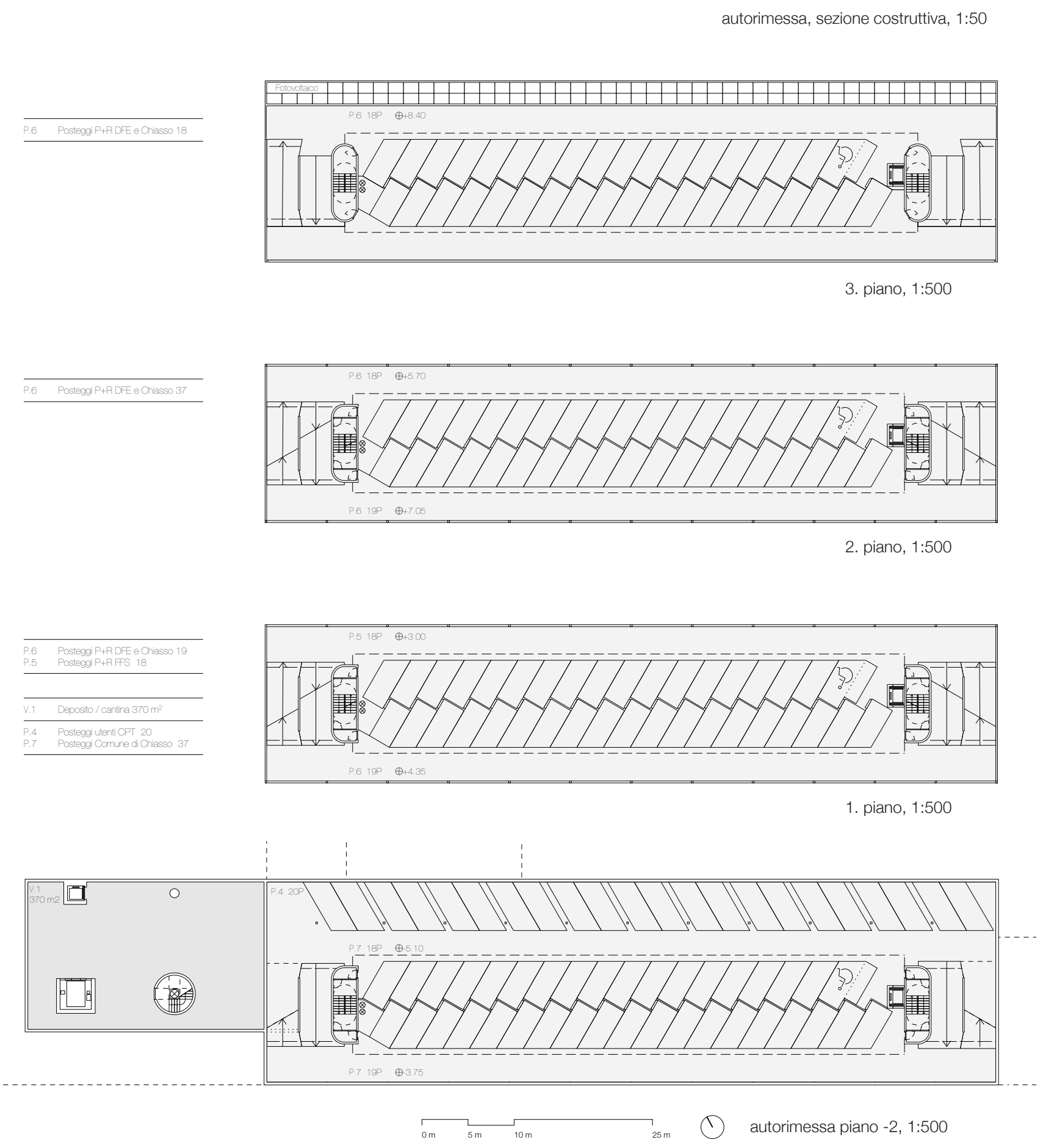
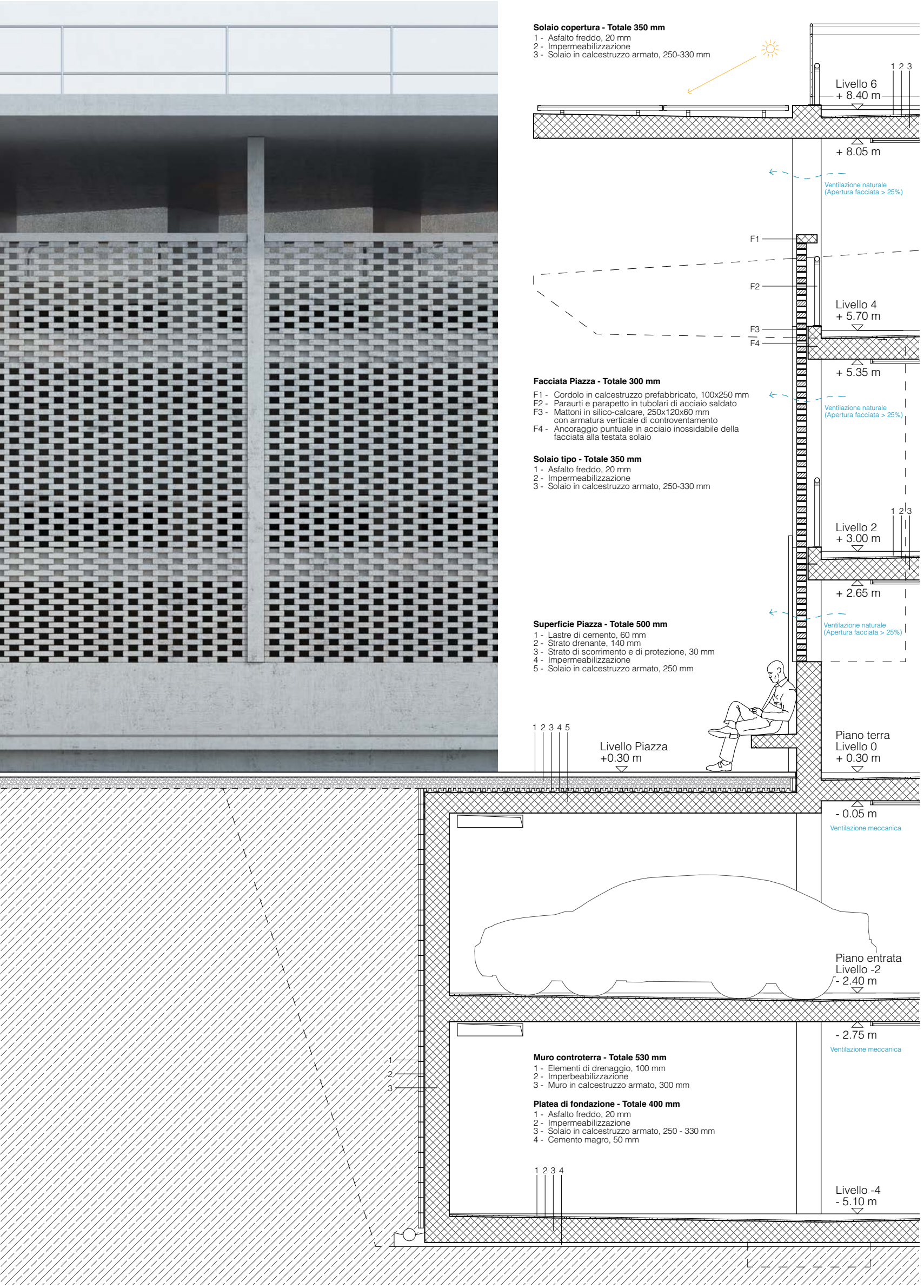
- Tabs
- Locale elettrico
- Centrale termica
- Ventilazione scuole – ripresa
- Ventilazione scuole – mandata

concetto impianti e distribuzione
assommetria esplosa

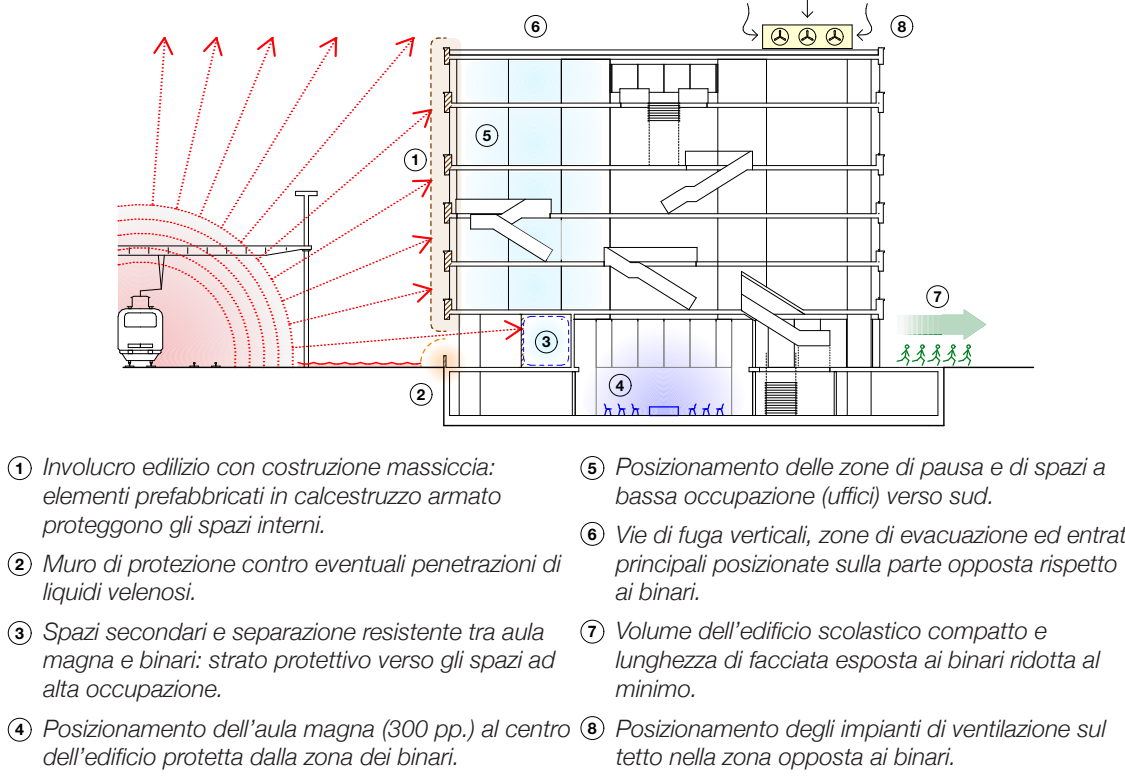


variazioni tipologiche
in risposta ai diversi utilizzi





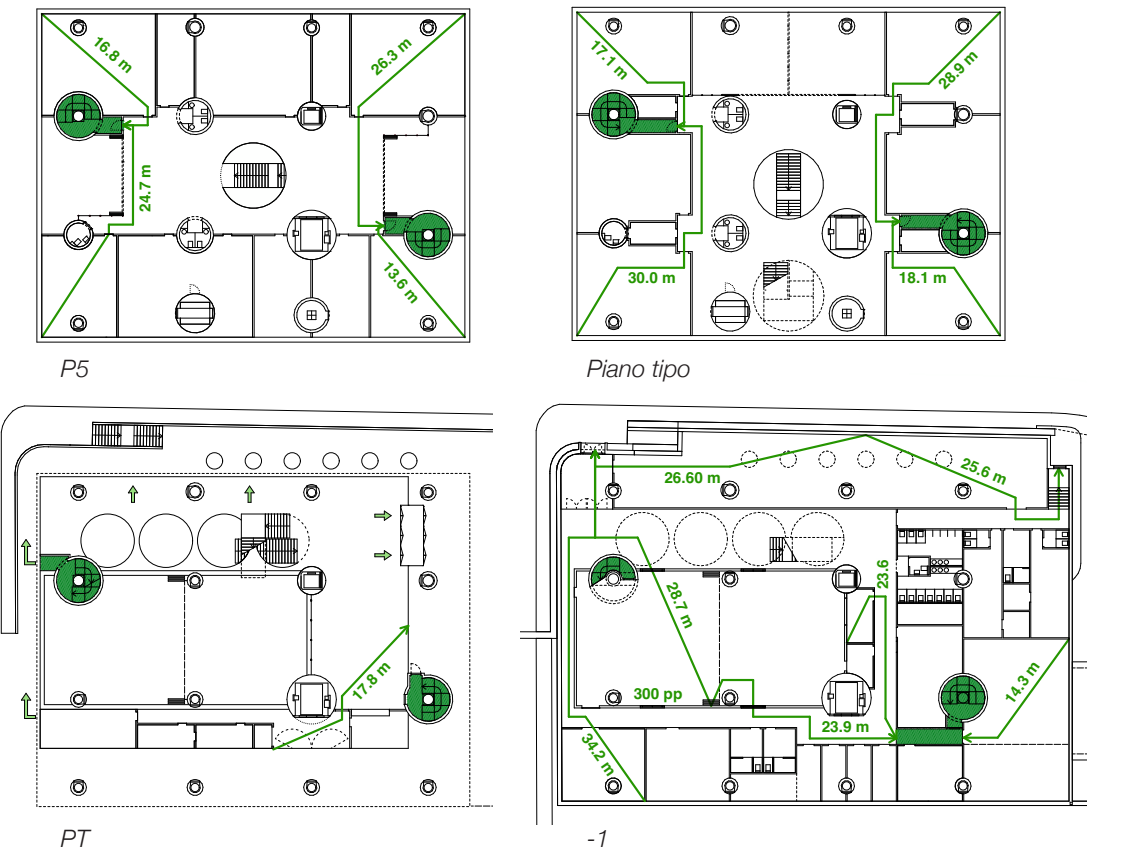
Conformità OPIR
È stata effettuata un'analisi del traffico ferroviario nella zona adiacente l'area di concorso. Questa analisi si riassume nelle seguenti valutazioni.
A. Circa il 47% dei carichi con merci pericolose che circolano da Chiasso non transitano lungo i binari adiacenti la stazione, ma piuttosto lungo il settore a sud della Faloppia sui binari diretti verso la stazione di smistamento di Balerna. Questi carichi non costituiscono quindi un pericolo significativo per la parcella di concorso.
B. Lungo il perimetro di concorso viene rilevata una frequenza di passaggio (dati risalenti al 2018) minima di carichi con liquidi combustibili (totale ca. 33'000 t/anno)



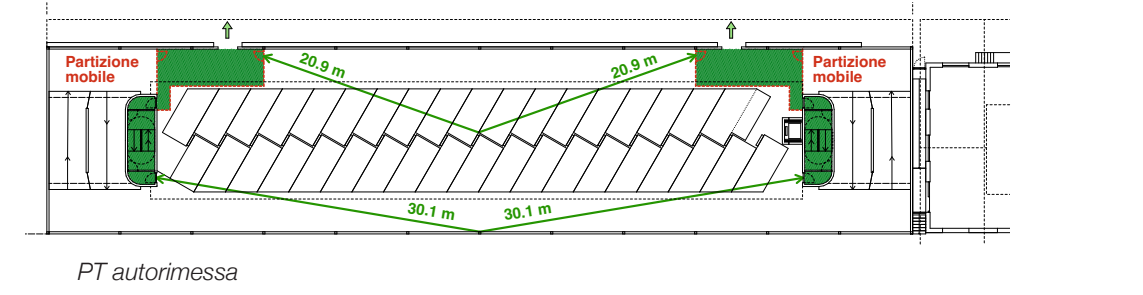
e sostanze tossiche per l'uomo (cloroderivati, solo 61 t/anno). Solamente i carichi di gas combustibile (derivati del propano) sono significativi (54'000 t/anno).
In totale transitano lungo il settore ferroviario adiacente alla parcella circa 160'000 t/anno di merci, un valore decisamente modesto se paragonato ad esempio alla stazione di Bellinzona, lungo la quale transitano annualmente ca. 2,7 milioni di tonnellate di merci (compreso il traffico per e da Luino): un totale di circa 17 volte maggiore.
C. Ad oggi i rischi legati al settore che interessa i primi 500 m adiacenti alla parcella di concorso sono da situare nella parte bassa della zona di transizione (secondo i criteri di valutazione OPIR). Non è realistica l'ipotesi di un aumento dei rischi al di sopra della parte bassa della zona di transizione al momento della messa in servizio del CPT. Le misure e prevenzioni illustrate nello schema a lato permettono di ridurre i rischi legati agli incidenti rilevanti in misura tale da essere classificati dalle autorità come accettabili e sostenibili.
Per garantire una protezione adeguata e conforme ad OPIR e NAPRI sono state implementate le seguenti misure costruttive.

Protezione antincendio
In questa fase di approfondimento, il concetto di protezione antincendio studiato precedentemente è stato mantenuto e sviluppato in funzione delle modifiche apportate al progetto. Il concetto può essere riassunto nei seguenti punti e visionati anche sugli schemi grafici elaborati.
— Sono presenti due vie di fuga verticali che collegano tutti i piani. La loro posizione è stata ottimizzata, permettendo il rispetto delle distanze massime di fuga di 35 m da ogni punto, senza la necessità di creare vie di fuga orizzontali come precedentemente previsto al PS. Al piano tipo viene portata un'unica scala, la distanza massima di fuga sul tetto (50 m) è ampiamente rispettata.
— Le due vie di fuga verticali presentano poi uscite di sicurezza direttamente all'esterno al piano terra, senza passare di nuovo in locali a rischio accresciuto.
— È possibile considerare ogni piano come un unico compartimento tagliafuoco,

"sfruttando" il fatto che le prescrizioni VKF permettono di raggruppare in un compartimento i locali della stessa unità d'utenza. E comunque necessaria la sottocompartimentazione di locali con rischi particolari, quali per esempio i locali tecnici, i laboratori, i vani ascensore, ecc.
— Si fa notare che il collegamento verticale centrale (non utilizzato quale via di fuga) è stato volutamente suddiviso e compartimentato ogni tre piani, in modo di non rientrare nella categoria "edifici con corti", i quali necessiterebbero di misure edili e tecniche di protezione antincendio complesse e costose.



— Per quanto riguarda l'edificio adibito a parcheggio, la distanza prevista dall'edificio scolastico rispetta le esigenze antincendio (distanza prevista 6 metri, distanza minima fra due edifici con struttura esterna incombustibile 5 metri). Anche per questo edificio è poi stata studiata la posizione delle due vie di fuga verticali previste, in modo di garantire le distanze massime di fuga da ogni punto. Sono state inoltre previste le necessarie chiusure prima di accedere ai vani scale. Al piano terra le uscite all'esterno dai vani scale sono previste mediante compartimentazione con elementi mobili.
— Per quanto riguarda gli impianti tecnici di protezione antincendio, sarà realizzato un impianto di segnalazione delle vie di fuga con illuminazione di sicurezza in tutti gli spazi. Andrà valutata l'esigenza di realizzare un impianto di rilevazione d'incendi a copertura totale o parziale (p.es. per comandare gli asservimenti quali spegnimento impianti di ventilazione, chiusura elementi mobili di compartimentazione, ecc., oppure in funzione delle esigenze di protezione organizzativa della scuola).



Impianti elettrici
Come punto di partenza del concetto di impiantistica elettrica, è stata studiata la disposizione dei locali elettrici principali e secondari, con l'obiettivo di considerare tutti gli aspetti legati all'esercizio dell'edificio, alla flessibilità futura, all'ottimizzazione della gestione e della manutenzione.
In questo senso si sono previsti i seguenti spazi e impianti elettrici:
Locali elettrici principali – Al livello -1 si prevede la realizzazione della centrale

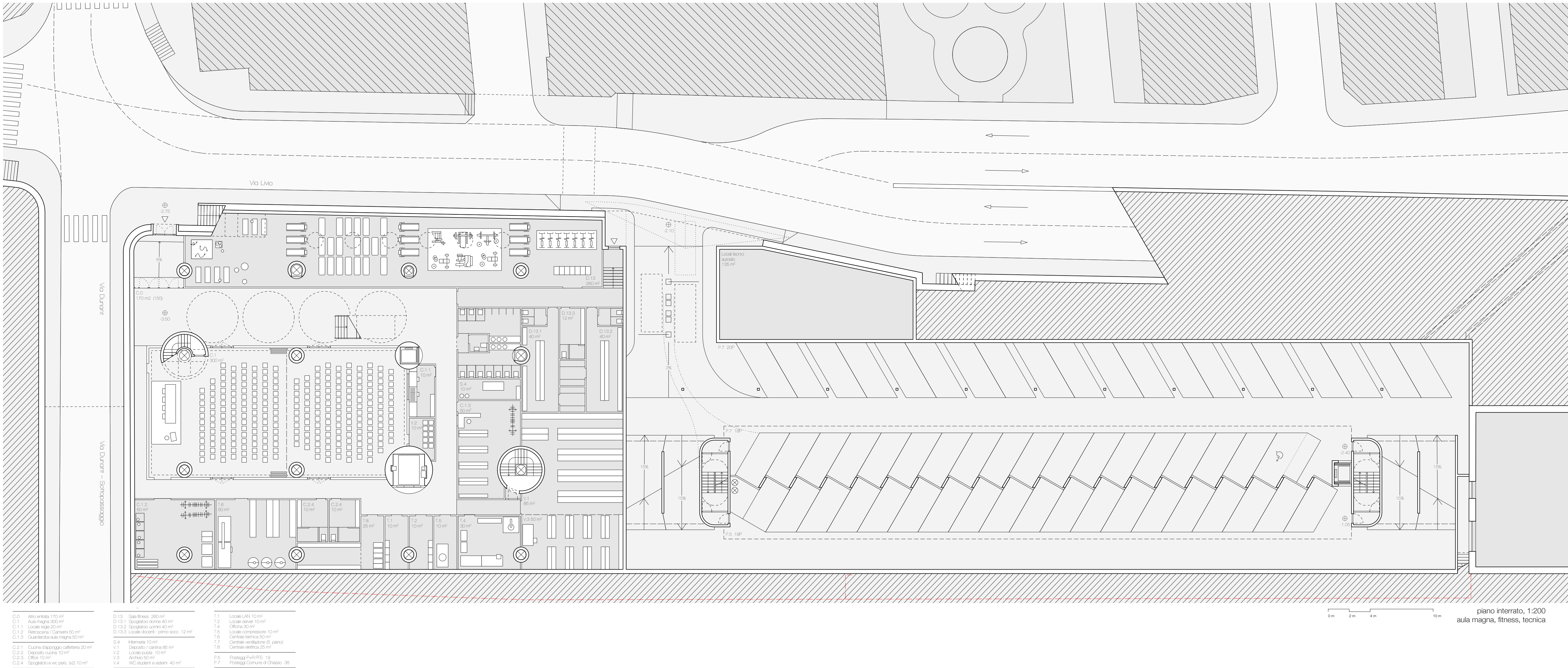
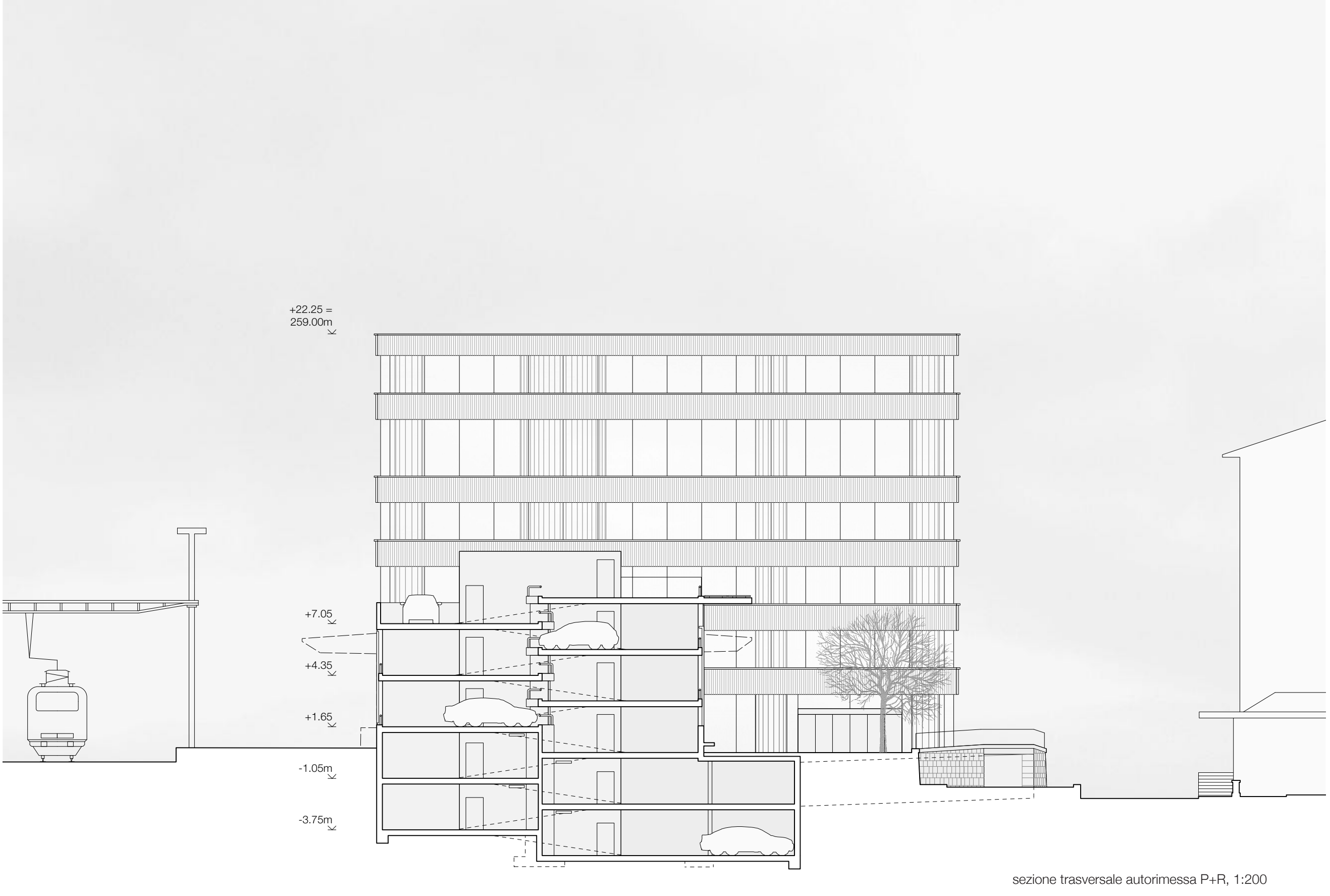
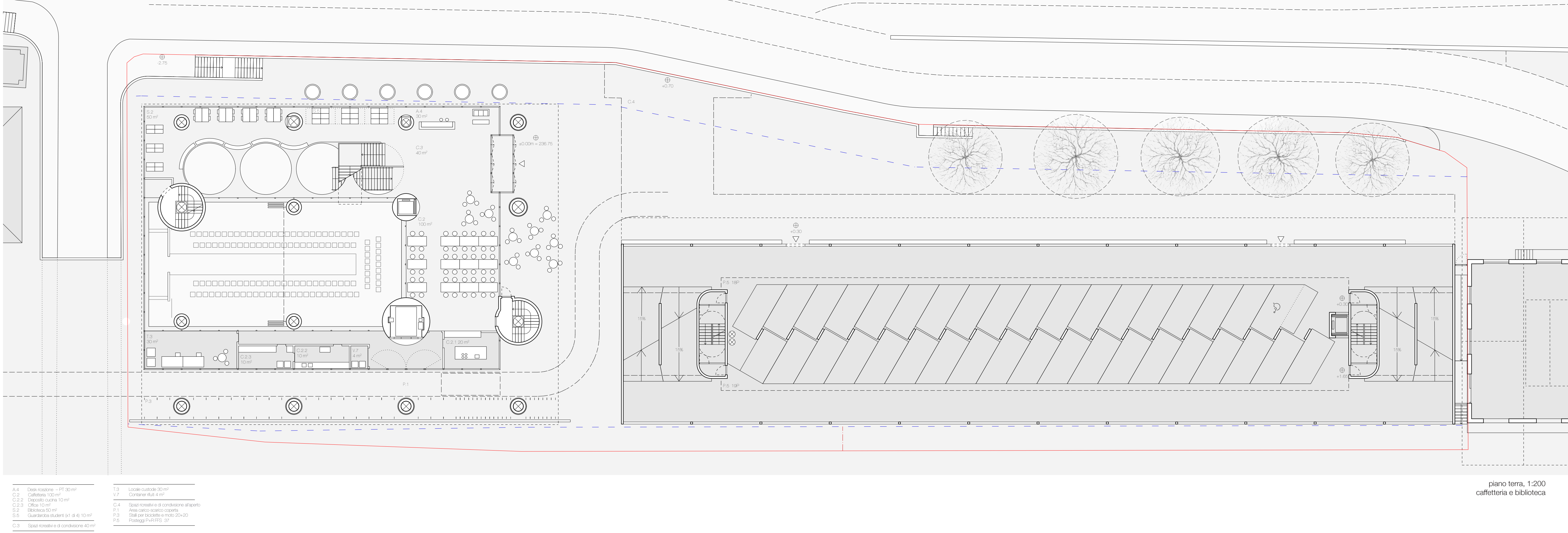
elettrica principale in cui verrà installato il quadro elettrico principale con l'allacciamento alla rete elettrica pubblica, la misurazione dell'energia e l'impianto di compensazione dell'energia reattiva. Nel locale si installerà anche un UPS (gruppo di continuità) e la centrale di illuminazione di emergenza a cui verranno collegate tutte le lampade antipanico e vie di fuga.
Al livello -1 si prevedono anche il locale LAN e il locale Server.
Locali elettrici secondari – Nei vari piani verranno collocati i locali elettrici per la distribuzione degli impianti a corrente forte e di locali informatici (CSI) per la compensazione dell'energia reattiva. Nel locale si prevedono i locali tecnici dove verranno installati i vari distributori elettrici secondari per l'alimentazione dello stesso. La distribuzione ai quadri e ai rack secondari verrà realizzata a stella in partenza dai locali principali.
Vani elettrici verticali – Sono previsti due vani elettrici verticali, uno per la distribuzione degli impianti a corrente forte e uno per la distribuzione degli impianti informatici; entrambi trasleranno all'interno dei locali elettrici secondari in modo da facilitare la manutenzione ed eventuali ampliamenti futuri.
Distribuzione orizzontale – La distribuzione orizzontale verrà realizzata con canali elettrici a vista da cui si deriveranno le tubazioni secondarie incassate nella struttura in cemento armato, soluzione che permette di prevedere anche delle scatole a pavimento puntuali presso i posti di lavoro, con le necessarie prese corrente forte e informatiche. In prossimità delle pareti perimetrali verrà realizzato un vano tecnico orizzontale, che fungerà da canale parapetto integrato e che permetterà il transito delle alimentazioni elettriche fino all'utenza finale.
Impianti corrente forte – Si prevedono i seguenti impianti: messa a terra, illuminazione ordinaria, illuminazione di emergenza, forza e calore, installazioni RVCs.
Impianti corrente debole – Si prevedono i seguenti impianti: cablaggio strutturato, controllo accessi, gestione degli allarmi tecnici e diffusione sonora (campanella).
Gestione dell'edificio – Verrà realizzato un sistema di gestione dello stabile (Building management) che permetterà sia l'azionamento degli impianti in modo puntuale

che centralizzato grazie anche all'installazione di una sonda meteo. Si prevede la gestione delle protezioni solari, la gestione dell'accensione della luce per tramite di sensori presenza, la gestione degli allarmi e degli impianti RVCs.
Impianto fotovoltaico – Si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico, dimensionato secondo le esigenze richieste dallo standard Minergie.
La distribuzione ai quadri secondari verrà realizzata a stella in partenza dal quadro elettrico.



Concetto statico
Considerato che la scuola e il parcheggio, a) richiedono spazi con dimensioni e caratteristiche fondamentalmente diverse (ricercato, accogliente ed identificativo per la scuola; regolare, robusto e spartano per il parcheggio); b) necessitano entrambi di un ingresso funzionale e rappresentativo con caratteristiche contrapposte

(d'incontro per la scuola e di transito per il parcheggio); c) hanno esigenze relative alla fisica della costruzione (e conseguentemente ai dettagli costruttivi) contrapposte; le richieste formulate dal bando di concorso trovano una soluzione ottimale (sia da un punto di vista funzionale che economico) nel progetto di due stabili indipendenti.
Sede CPT – L'edificio scolastico presenta una struttura portante a scheletro con maglia flessibile e nuclei stabilizzanti coincidenti con i pilastri. Questa combinazione permette di mantenere degli standard costruttivi tradizionali, favorisce l'appoggio dei solai diminuendo le luci ed eliminando i problemi di punzonamento, agevola il trasferimento delle forze al terreno (onera delle fondazioni), distribuisce il flusso delle forze orizzontali su più elementi aumentandone la robustezza alle azioni sismiche, permette alla struttura portante di dialogare con i concetti architettonici. Nell'ambito della seconda fase la struttura orizzontale (determinante per il costo dell'opera) è stata ottimizzata riconfigurando la maglia dei pilastri fino a contenere lo spessore dei solai in 25 cm.
Il parcheggio – Il parcheggio è concepito con una struttura a scheletro tradizionale in calcestruzzo armato con piani sfalsati, pilastri (a sezione quadrata e in forma di setti di parete) disposti in posizione protette lungo il perimetro dei solai e nuclei stabilizzanti alle estremità dell'edificio.
La configurazione scelta: agevola la circolazione e l'accesso ai posteggi, risulta particolarmente favorevole alla messa in opera con tappe di lavoro indipendenti e ripetitive.
Messa in opera – L'edificio scolastico e il parcheggio possono essere realizzati indipendentemente.
Entrambe le costruzioni limitano la fossa di scavo al livello di via Livio, sono realizzate in modo tradizionale in calcestruzzo armato, sono concepite in modo tale da assicurare una facile e rapida messa in opera.



Inserimento nel progetto di interscambio, traffico e posteggi

Il progetto consegue una completa separazione dei flussi veicolari e pedonali, particolarmente apprezzabile dal punto di vista della sicurezza. I posteggi sono concentrati in un'unica autorimessa, situata nel nuovo corpo edificato situato tra la scuola CPT e l'ex magazzino grande velocità FFS. L'autorimessa si connette alla rete stradale in un solo punto, situato in via Livio, e dispone di adeguati collegamenti pedonali verticali con la nuova piazza. Il traffico veicolare legato ai posteggi non interagisce quindi mai con quello pedonale, se non in relazione ai percorsi interni all'autorimessa (tutti dei posteggi).

I flussi pedonali sono organizzati sul livello della nuova piazza sulla quale si rivolge l'edificio CPT. La piazza è complanare con via Motta e permette quindi di connettere in modo ideale i percorsi pedonali che si sviluppano lungo la strada, in direzione della stazione ferroviaria e delle fermate del trasporto pubblico su gomma. Il collegamento tra l'edificio e il centro città è per contro sviluppato al livello inferiore, tramite un eventuale nuovo sottopassaggio che si collega direttamente a via Livio, mente per agevolare i flussi pedonali relazionali con i quartieri a sud della ferrovia, l'edificio CPT dispone anche di un'entrata pedonale diretta dall'incrocio tra via Livio e via Durant.

I movimenti veicolari relativi ai fornitori sono sviluppati a partire dal settore A (oltre il sottopassaggio di via Durant) e con uscita su via Motta (attraverso la zona a traffico limitato e in direzione di marcia alla rotonda). Questi flussi, quantitativamente esigui e ben gestibili dal punto di vista temporale, sono quindi gli unici a transitare sulla piazza e potenzialmente interagire con i flussi pedonali.

L'autorimessa è organizzata secondo il principio dei mezzi piani, in modo da sfruttare in modo azionale ed efficiente l'esigua larghezza dello spazio disponibile. Sono previsti in totale 5,5 piani, articolati in 11 sottopiani piani, che consentono di realizzare il numero di posteggi richiesto e introdurre nel contempo una funzionale separazione dei medesimi secondo i quattro destinatari previsti (Comune, CPT, FFS, Cantone/DFE).

L'accesso è sviluppato ad una quota centrale (P-1), rispetto alla quale l'edificio si sviluppa con un ulteriore piano inferiore (P-2) e quattro piani superiori (PT-P3) sui quali sono distribuite le diverse utenze come da schema.

La disposizione dei posteggi, le loro dimensioni e i parametri geometrici delle rampe e delle aree di manovra e circolazione sono sviluppati secondo le raccomandazioni della norma VSS SN 640 231a (posteggi ad uso pubblico).

La scelta del sistema a mezzi piani si rivela particolarmente razionale in relazione ai collegamenti verticali tra i piani di posteggi (rampe), che possono così essere contenuti in modo molto rigoroso oltre che funzionale.

La separazione secondo i destinatari permette sia l'uso di un sistema di gestione centralizzato (barriere di entrata e uscita) che sistemi di controllo/pagamento tecnologicamente più avanzati e differenziati secondo l'utenza, la cui introduzione andrà approfondita nella fase successiva del progetto, secondo le indicazioni della Committenza.

La realizzazione dell'accesso veicolare unico, situato su via Livio, comporta un'apertura del livello inferiore del piano terra, che consente di introdurre nel contempo tecnicamente di entrare ed uscire sia da destra che da sinistra, adeguandosi sia al regime della circolazione stradale in essere che a quello futuro.

Le modalità di accesso migliori andranno definite d'intesa con la Committenza e le

Autorità competenti nella fase successiva del progetto, così da ponderare in modo compiuto la gestione della circolazione stradale e pedonale su via Livio derivanti dalla realizzazione del nodo intermodale, l'eventuale introduzione del regime di zona 30, le condizioni di visibilità e gli aspetti relativi alla conservazione del muro storico. È ad esempio già stata testata con esito positivo anche la possibilità di restringere la carreggiata stradale presso l'accesso all'autorimessa, così da conseguire una moderazione del traffico atta anche a segnare l'entrata nell'eventuale zona 30 e garantire ideali condizioni di visibilità necessarie pur conservando gran parte del summenzionato muro.

Fisica della costruzione

I capitoli seguenti riassumono i principi cardine attorno ai quali è stato sviluppato il progetto dal punto di vista energetico e della fisica della costruzione e sviluppano gli aspetti per le quali è stato richiesto o desiderato un approfondimento.

In particolare l'analisi delle emissioni e immissioni derivanti dal traffico stradale e ferroviario hanno portato alla rivalutazione della tecnica della facciata dell'edificio e alla determinazione delle caratteristiche di foncoisolamento degli elementi di facciata dell'involucro. Inoltre sono stati approfonditi il dimensionamento e il posizionamento dell'impianto fotovoltaico nel progetto.

Concetto energetico e sostenibilità – Il progetto si definisce nello sviluppo di due corpi principali costituiti dal centro professionale e dall'autostrada per il park-rail. Il progetto architettonico dell'edificio destinato alla scuola, dal punto di vista energetico e tecnico, è stato sviluppato allo scopo di giungere ad un equilibrio tra rispetto esigenze energetiche secondo standard Minergie® (come da richieste RIUn per edifici pubblici), le esigenze di confort termico estivo ed invernale, confort luminoso, ottimizzazione funzionale degli spazi e scelta tipologica dell'involucro esterno.

Di seguito riportiamo i punti principali importanti del concetto energetico:

- Forma: la forma dell'edificio risulta compatta: tale forma permette una

minimizzazione delle perdite termiche per trasmissione e quindi una riduzione del fabbisogno di riscaldamento dell'edificio. Il rapporto di forma tra superficie energetica e sviluppo dell'involucro è quindi ottimale.

- Isolamento termico: i principali elementi edili opachi (tetto, pareti verso esterno e verso terra, pavimenti verso terreno, verso esterno e verso locali non riscaldati) sono isolati esternamente con spessori e materiali che permettono il raggiungimento di un elevato isolamento termico come anche le ampie finestre realizzate con telai e vetri performanti: tale configurazione riduce le dispersioni termiche e di conseguenza il fabbisogno energetico per il riscaldamento.
- Protezione solare esterna mobile grazie a tapparelle o tende esterne gestite in modo automatico da una sonda esterna sulla base della temperatura esterna e/o dell'irraggiamento solare, in modo da proteggere i locali dall'irraggiamento solare in estate ed evitare così problematiche di surriscaldamento interno, riducendo il fabbisogno di raffreddamento.
- Ottimale illuminazione naturale degli spazi con luce diffusa attraverso le vetrate che può essere sfruttata durante il periodo invernale ed estivo a favore di un ridotto utilizzo dell'illuminazione artificiale degli ambienti
- Emissione calore e confort interno: La climatizzazione invernale ed estiva dei vari locali avviene tramite pannelli radianti ad elevata inerzia termica (TABS) integrati nei soai in beton sp. 28 cm
- Involucro e fisica della costruzione – La scelta compositiva architettonica ha portato alla formazione di un edificio a base quadrata di forma molto compatta disposto su più livelli con fronti esposti verso diversi orientamenti.
- Dal punto di vista tecnologico l'edificio è caratterizzato da una struttura portante principale verticale a pilastri ed una struttura orizzontale costituita da soai pieni in beton con tamponamenti esterni di tipo leggero, in particolare sono previsti i seguenti elementi tecnici:
- Facciata esterna ad elevate prestazioni costituita da: serramenti fissi e/o apribili ad elevate prestazioni termiche e foniche; parte opaca "sottoluogo" ad elevate prestazioni termiche e foniche con parapetto esterno prefabbricato in beton ed

intercapedine ventilata; controparete parapetto con impianti tecnici elettrici / RVCS; soaio interno massiccio; soaio in beton, rivestimento di pavimento con funzione antiscivolo e pannelli foncoassorbenti.

- Soaio di copertura massiccio: travi metalliche principali, soaio in beton, strati isolamento termico, impermeabilizzazione, tetto verde estensivo.
- Il progetto architettonico prevede una composizione di facciata simile su tutti i fronti con presenza di ampie superfici vetrate che permettono:
- Ottimale bilancio termico invernale con riduzione dispersioni termiche dovute ai serramenti ed apporti solari elevati.
- Ottimale confort luminoso grazie alla presenza di aperture vetrate su tutti i fronti e protezioni solari con lamelle orizzontali orientabili.
- Buon bilancio energetico estivo con riduzione apporti solari mediante controllo apporti solari tramite protezioni solari adeguate.

Pur essendo un edificio realizzato con sistemi leggeri di involucro esterno è comunque caratterizzato da un'ottima capacità termica interna efficace che permette di limitare i fabbisogni energetici durante il periodo estivo e massimizzare lo sfruttamento degli apporti solari ed interni (persone e apparecchiature) durante il periodo invernale. Tale peculiarità si deve prevalentemente alla presenza di soai in beton (solo in parte rivestiti con pannellature foncoassorbenti).

Sarà quindi possibile climatizzare durante il periodo invernale ed estivo gli ambienti interni con un ridotto dispendio energetico e nel rispetto delle esigenze da regolamento Minergie®.

Verrà data particolare attenzione al confort acustico degli occupanti, in ottemperanza alle norme, con interventi relativi a:

- Limitazione delle immissioni sonore da ambiente esterno in particolare dovute al traffico ferroviario grazie alla presenza di elementi apribili adeguatamente foncoassorbenti (vedi approfondimento fonico) oltre che di impianto di ventilazione meccanica per ridurre la necessità di apertura manuale finestre.
- Acustica edile interna: con creazione di adeguate pareti divisorie tra i vari spazi occupati, riduzione dei disturbi dovuti ai rumori da impianti RVCS con adeguati

interventi edili e sugli impianti stessi.

- Acustica di sala: verranno studiate le soluzioni più idonee per limitare il riverbero all'interno dei locali occupati senza precludere gli altri aspetti tecnico-costruttivi mediante rivestimenti fono assorbenti ad elevata efficacia.
- L'edificio sarà caratterizzato da un ottimo illuminamento naturale grazie alla presenza di:
- Adeguate aperture su tutti i fronti ben rapportate alle dimensioni dei locali.
- Presenza di sistemi di protezione solare con lamelle orientabili (con eventuale microfiltratura in funzione delle esigenze architettoniche e illuminotecniche).
- Al fine di conseguire la certificazione Minergie®, dal punto di vista impiantistico RVCS ed elettrico, sono previsti i seguenti accorgimenti:
- Produzione e distribuzione calore e freddo tramite sistemi ad elevata efficienza.
- Ventilazione degli spazi interni con sistemi di controllo della portata d'aria in funzione del bisogno con monitoraggio qualità aria interna mediante sonde CO2 e quindi razionalizzazione dei rinnovi aria con conseguente riduzione dei consumi energetici.
- Realizzazione di impianto fotovoltaico di elevata potenza (nell'ordine di 150-170 KWp) per produzione ed autoconsumo energia elettrica.

Dal profilo ambientale l'utilizzo per la realizzazione dell'edificio di materiali facilmente separabili e riciclabili, come descritto nei precedenti paragrafi, riduce l'impatto ambientale dello stabile riducendone l'energia grigia caratteristica.

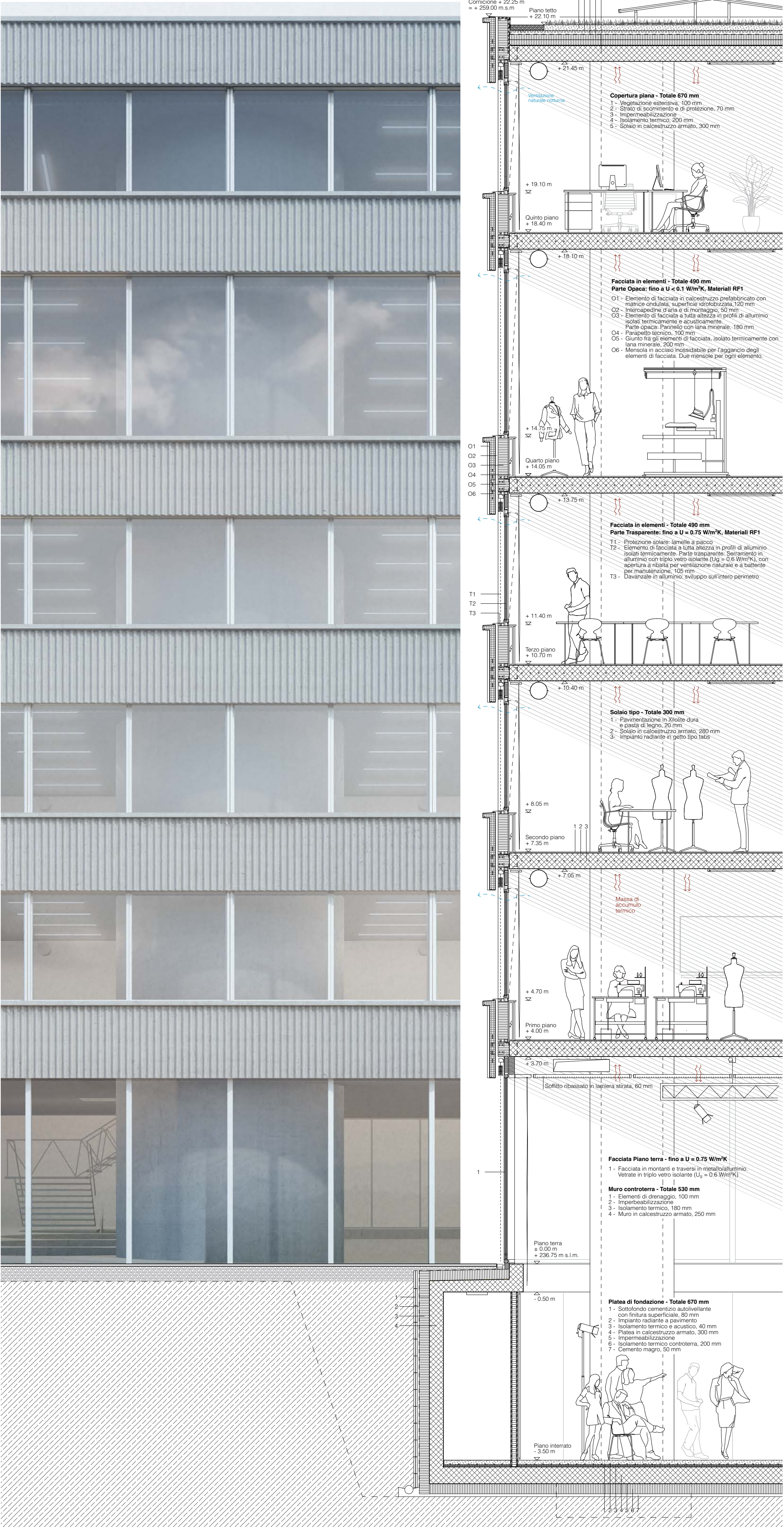
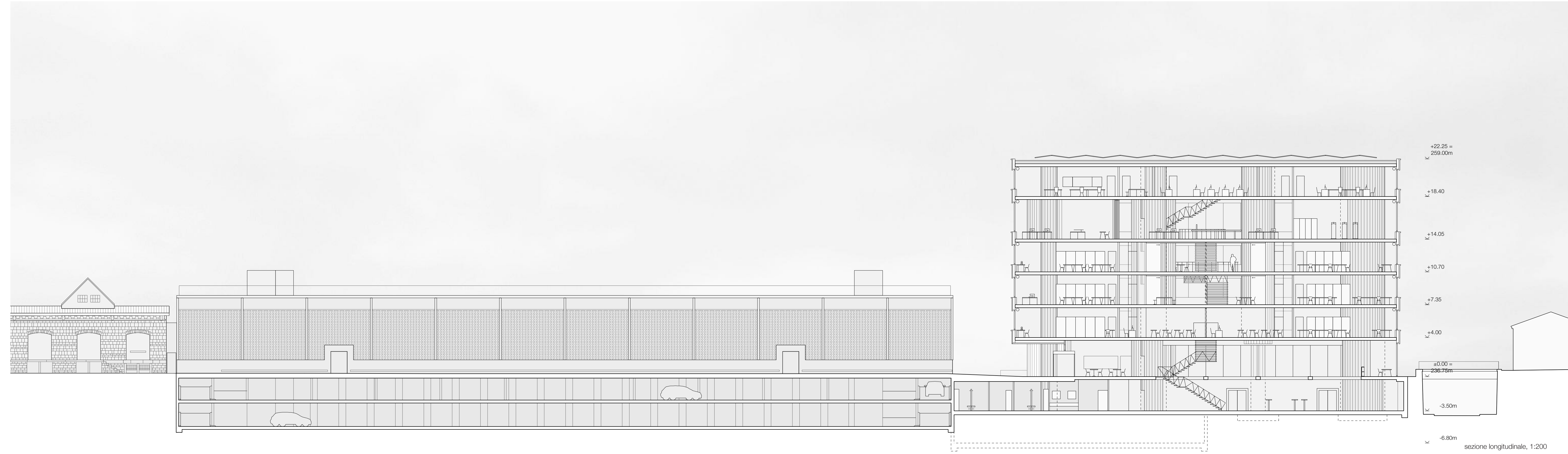
La copertura a verde estensivo prevista permette altresì la mitigazione della radiazione solare su copertura con conseguente limitazione della formazione di isole di calore cittadine.

Fonica: Rumore proveniente da fonti esterne – L'edificio verrà edificato su di un fondo compreso tra linea ferroviaria della stazione di Chiasso e le strade di attuale accesso alla stazione.

- Rumore ferroviario: è stato approfondito l'impatto del rumore proveniente dalla linea ferroviaria civile come anche quello derivante dall'area di scambio commerciale

situata più a Nord.

- Rumore stradale: è stato approfondito l'impatto del rumore proveniente dalle strade di accesso all'area limitrofe al progetto quali via Manzoni, Via Livio, via Motta e via Durant.
- Rumore ferroviario** – Il rumore proveniente dal traffico ferroviario di tipo civile ha ridotte emissioni e non rappresenta un problema anche vista l'utilizzazione diurna del progetto.
- E' stato invece analizzato il rumore derivante dal traffico ferroviario commerciale proveniente dall'area di scambio commerciale più a Nord. Per quest'area non ci sono emissioni stabilite quindi ci siamo basati sullo studio che è alla base della determinazione di alcune immissioni legate alle attività dello smistamento ferroviario a Chiasso.
- L'analisi ha evidenziato valori plausibili di immissione al traffico ferroviario inferiori ai valori limite di immissione in fascia diurna (h6-22) per il grado di sensibilità del comparto di progetto (GS II) anche per le facciate più esposte al traffico mentre le plausibilità criticità sono state riscontrate solo per la fascia notturna (h22-6) e quindi fuori dall'orario di esercizio previsto dall'edificio di progetto.
- Pertanto le immissioni alle aperture dei locali sensibili dell'edificio di progetto rispettano i VLI per GS III (65 dB(A) per il giorno) **senza alcuna protezione**.
- Rumore stradale** – Il traffico veicolare che riguarda le vie di interesse del progetto è oggetto di modifica ed è stato analizzato da uno specialista del traffico in modo da ottenere una previsione plausibile riguardo al traffico veicolare sulla quale fare le valutazioni di immissione fonica.
- Modifiche quali la posa di asfalto foncoassorbente su tutta via Manzoni e tutta via Livio (-3dB, cfr. UPR: Progetto di risanamento fonico cantonale – Comune di Chiasso) e la destinazione di tutte le strade sull'incrocio a strade di servizio riducono notevolmente gli attuali 8'000/10'000 movimenti a circa 4'300 movimenti (anche considerando movimenti per il traffico in ingresso generato dal parcheggio di piazza indipendenza e dall'autostrada).
- Questa riduzione di movimenti riduce notevolmente anche le emissioni attuali: la



edificio CPT, sezione costruttiva, 1:50

stima delle nuove emissioni è stata studiata con un modello di calcolo numerico tridimensionale mediante il software al fine di determinare le immissioni sonore provenienti dalla nuova valutazione del traffico stradale alle finestre dei locali sensibili al rumore del nuovo edificio. I risultati ottenuti confermano che le immissioni alle aperture dei locali sensibili dell'edificio di progetto rispettano i VLI per GS III (65 dBA per il giorno e 55 dBA per la notte) **senza alcuna protezione**. Prestazioni di fonoisolamento elementi di facciata – Sono stati anche valutati i valori di fonoisolamento degli elementi vetrati al fine di rispettare le esigenze secondo la norma SIA 181 e determinato che, sia considerando le immissioni da rumore ferroviario, sia quelle da rumore stradale, c'è la possibilità di avere elementi apribili senza protezione fonica con potere fonoisolante di facciata pari a $R'w + Ctr \geq 32$ dB. Rumore proveniente dal progetto – Verranno presi tutti i provvedimenti necessari per limitare secondo OIF le emissioni di impianti RVCSS verso se stessi e verso gli edifici e i mappali limitrofi nel rispetto anche del principio di prevenzione.

Fotovoltaico – Al fine di compensare parte dei consumi elettrici dello stabile (legati a produzione calore, freddo, ventilazione, illuminazione artificiale, apparecchi ed ausiliari elettrici) e in supporto al raggiungimento dell'indice Minergie® è necessario installare un impianto fotovoltaico adeguatamente dimensionato. La previsione sommaria di potenza dell'impianto si aggira intorno a 150-170 KWp. Le superfici individuate per la posa dell'impianto sono principalmente il tetto della scuola e la facciata sud dell'autorimessa: tali posizionamenti sono stati scelti in accordo con le esigenze architettoniche e di preesistenza degli spazi dell'intorno urbano, sfruttando le superfici utili più favorevoli alla massimizzazione della produttività, sia per le superfici orizzontali (tetto scuola), sia per quelle verticali (facciata sud Autosilo).

Involucro edilizio
La concezione del sistema costruttivo dell'involucro tiene conto delle condizioni specifiche che caratterizzano la parcella di concorso. Al piano terra viene impiegata una costruzione a montanti e traversi. Questa permette, visto il ridotto ammontare di infelciature, un raggiungimento di ottimi valori U (al di sotto di 0.75 W/m²K). Nei cinque piani superiori la facciata viene divisa in due parti: isolamento termico e impermeabilizzazione sono garantiti da una costruzione ad elementi in metallo, che con uno spessore di 20 cm si estende sull'altezza in luce di ogni piano. La parte vetrata di ogni elemento è composta da infesse fisse e finestre a ribalta alternate fra loro, apribili automaticamente verso l'interno e dotate di vetro triplo isolante (U_g = 0.6 W/m²K). Esternamente le finestre sono dotate di un vetro stratificato di sicurezza. La parte inferiore opaca è costituita da una costruzione a pannelli in alluminio ed acciaio contenenti materiale isolante con ottime proprietà foncoassorbenti. Un'ulteriore protezione contro incidenti rilevanti lungo la ferrovia, viene garantita da una banda orizzontale esterna di elementi prefabbricati in calcestruzzo, provvisti di una parte in rilievo che funge da gocciolatoio e protezione dalle intemperie. Per quanto riguarda la protezione solare, delle lamelle a pacco vengono integrate esternamente tra il rivestimento esterno e gli elementi isolanti. Oltre ad un semplice controllo meccanico della quantità di illuminazione naturale, l'inclinazione delle lamelle può essere predefinita secondo parametri programmati ed automatizzati. Grazie agli accorgimenti elencati, la facciata proposta adempie agli attuali e futuri valori minimi richiesti secondo le norme di fisica della costruzione (isolamento termico e acustico) e le problematiche riguardanti la statica (vento, usura, ecc.). I valori di isolamento termico della parte vetrata sono di 0.78 W/m²K, mentre nella parte opaca sono addirittura al di sotto dei 0.12 W/m²K. Per quanto concerne la manutenzione, la facciata è facilmente accessibile dall'interno e dall'esterno con l'utilizzo di piattaforme mobili. Per quanto riguarda la facciata dell'autosilo, è prevista sul lato nord-est una tamponatura minerale costituita da mattoni in clinker a trama aperta tipo brise-

soleil, in modo da garantire una ventilazione naturale degli spazi interni (parte aperta superiore al 25%). I singoli mattoni sono connessi e stabilizzati da una minima armatura metallica. Questa stabilizza la muratura da dilatazioni e vento in quanto connessa ai solai in calcestruzzo dell'autosilo. Un elemento in calcestruzzo prefabbricato funge da finiale nella parte alta del riempimento in clinker. Nella parte interna dei profili tubolari metallici fungono da protezione anti caduta e anti urto verso la facciata. A livello della piazza a est, la protezione anti urto è garantita da un muro in calcestruzzo che funge allo stesso tempo da seduta per studenti e passanti. Nella facciata orientata verso i binari viene invece proposta una tamponatura costituita da pannelli fotovoltaici. Inclinazione, colorazione e trattamento superficiale possono essere calibrati in base alle prescrizioni di sicurezza definite dalle FFS (abbagliamento) e secondo la desiderata espressione architettonica, volta ad un'integrazione coerente con gli edifici storici della stazione di Chiasso, in particolare con il magazzino grande velocità. I pannelli fotovoltaici sono fissati e stabilizzati internamente da una semplice costruzione metallica.

RVCSS
Riscaldamento: produzione di calore – La produzione di acqua per il riscaldamento è garantita da due termopompe acqua/acqua alimentate dalla falda freatica presente nel sottosuolo mediante due pozzi di emungimento e restituzione, onde garantire una certa ridondanza. Grazie agli accorgimenti elencati, la facciata proposta adempie agli attuali e futuri valori minimi richiesti secondo le norme di fisica della costruzione (isolamento termico e acustico) e le problematiche riguardanti la statica (vento, usura, ecc.). I valori di isolamento termico della parte vetrata sono di 0.78 W/m²K, mentre nella parte opaca sono addirittura al di sotto dei 0.12 W/m²K. Per quanto concerne la manutenzione, la facciata è facilmente accessibile dall'interno e dall'esterno con l'utilizzo di piattaforme mobili. Per quanto riguarda la facciata dell'autosilo, è prevista sul lato nord-est una tamponatura minerale costituita da mattoni in clinker a trama aperta tipo brise-

mediante condotte in acciaio inossidabile con congiunzioni saldate nella centrale termica e sistemi di raccordo pressati nella distribuzione. Le condotte sono dimensionate secondo le direttive Cantoriali rispettando una perdita di carico R di 50 Pa/m. Ciò permette una riduzione del fabbisogno di corrente elettrica per la distribuzione dell'acqua e sistemi di pompaggio più piccoli. Le condotte sono coibentate termicamente contro la dispersione di calore mediante coppelle isolanti in PIR esente da alogeni e lana minerale rivestite da un lamierino in alluminio. Gli spessori isolanti minimi sono determinati in base alle direttive cantoriali. Ogni sistema di distribuzione è munito di appositi organi di chiusura e taratura onde interrompere la circolazione di acqua in caso di manutenzione e bilanciare correttamente i vari rami della rete. Un concetto di misurazione del calore permette di effettuare regolari controlli dei fabbisogni energetici nell'ottica di una ottimizzazione energetica pluriennale ed una eventuale suddivisione contabile dei costi di riscaldamento. **Riscaldamento: resa del calore** – La resa del calore in ambiente è assicurata da un sistema di attivazione termica della massa (tats) mediante la posa di serpentine tra l'armatura delle solette intermedie e del tetto. Questo sistema permette di ottenere ampie superfici di scambio termico con conseguente bassa temperatura di funzionamento. Ciò si riflette positivamente con un aumento dell'efficienza del produttore di calore. La temperatura ambiente è regolata da singoli termostati posizionali in ogni locale all'altezza di 160cm protetti da fonti di calore e dall'irraggiamento solare. Ogni locale potrà regolare autonomamente la temperatura ambiente entro limiti prestabiliti. È inoltre previsto un controllo del riscaldamento in base ad un programma di occupazione dei locali.

Climatizzazione: confort e sostenibilità – Garantire il confort termico estivo è un presupposto per la certificazione Minergie. Vane zone dello stabile saranno occupate anche durante la stagione più calda pertanto si prevede un sistema di climatizzazione potenzialmente sfruttabile per tutto l'edificio. Per garantire un

minore impatto ambientale, anche per il raffreddamento viene fatto capo all'acqua proveniente dalla falda freatica. **Climatizzazione: produzione di acqua refrigerata** – Uno scambiatore di calore a piastre alimentato dall'acqua di falda ad una temperatura di 15°C sul lato "sergente" produce acqua raffreddata a 18-20°C per il raffreddamento ambiente. Questa fonte di acqua fredda prodotta a basso consumo di energia, garantisce il raffreddamento di tutto lo stabile. **Climatizzazione: distribuzione** – L'acqua di raffreddamento sfrutta la rete di distribuzione prevista per il riscaldamento senza la necessità di ulteriori impianti. **Climatizzazione: resa di ambiente** – Il raffreddamento ambientale avviene mediante il sistema tats responsabile della resa del calore in inverno. Questo impianto è in grado di assorbire il calore sensibile nei locali per dissiparlo nell'acqua di falda. Il tutto è concepito per un ottimale comfort senza la formazione di condensa. Per la gestione della temperatura ambiente viene fatto capo ai termostati ambiente del riscaldamento, predisposti anch'essi della funzione raffreddamento. **Ventilazione: unità di trattamento aria** – Si prevede l'installazione di due unità di trattamento dell'aria concepite prevalentemente per il ricambio igienico dell'aria delle seguenti zone: - UTA 1 per aule, uffici e fitness - UTA 2 per aula magna. Durante il periodo estivo la ventilazione, grazie ad una parziale deumidificazione, dà supporto alla climatizzazione. I monoblocchi sono ubicati sopra la copertura dell'edificio e sono realizzati con una struttura idonea al posizionamento esterno. Questa disposizione della centrale di ventilazione ottimizza i flussi di aria riducendo la lunghezza dei canali e la dimensione dei vari tecnici. Le prese dell'aria fresca e l'espulsione dell'aria viziata sono disposti in maniera da evitare corto circuiti. I monoblocchi sono predisposti con i seguenti componenti: filtro aria fresca e aria aspirazione; batteria di ricupero di calore η > 85%; ventilatori EC per immissione ed aspirazione; batteria di riscaldamento; batteria di raffreddamento; separatore di

gocce; serrande di chiusura e bypass. **Ventilazione: distribuzione** – I canali sono realizzati in acciaio zincato coibentati termicamente sul lato esterno mediante un materassino in lana minerale e rivestiti con un foglio di alluminio ed una rete inox. La distribuzione verticale avviene all'interno di vari cavei che permettono di condurre l'aria nelle varie zone dello stabile. Al piano la distribuzione orizzontale avviene mediante canali in vista muniti dei necessari organi di regolazione della portata. Ciò avviene mediante la misurazione della qualità dell'aria rilevata con apposita sonda CO₂ ed un programma orario. Questo concetto di regolazione variabile dei flussi considera in maniera ottimale la reale contemporaneità riducendo di conseguenza le dimensioni degli impianti di ventilazione. L'attraversamento dei comparti antincendio avviene mediante serrande depositate può essere possibile espellere l'aria aspirata direttamente all'esterno in maniera indipendente. Le finestre delle aule possono essere aperte individualmente permettendo una ventilazione naturale maggiorata parallela alla ventilazione meccanica. Ciò crea maggiore comfort nell'uso degli spazi. **Ventilazione: autorimessa** – In linea con la direttiva SWKI VAT03-01 il garage interrato è munito di un in piano aspirazione con griglie a pavimento e a platone onde espellere all'esterno i gas nocivi per la salute delle persone. L'espulsione dell'aria avviene a tetto mediante delle colonne verticali ubicate a lato dei vani scala. L'impianto è gestito attraverso sonde di qualità dell'aria ed un sistema di regolazione che varia la portata di aria in base alle reali necessità.

Impianto sanitario: acqua fredda e calda – L'alimentazione acqua potabile avviene attraverso la rete dell'AGE SA ad una pressione sufficiente e con la qualità necessaria all'utilizzo diretto. È prevista una batteria di distribuzione a più portate per alimentare l'edificio in maniera settoriale. La distribuzione interna dell'acqua potabile avviene attraverso condotte resistenti alla corrosione e dimensionate secondo direttiva SSIGA W3. La produzione di acqua calda sanitaria è garantita dal sistema di riscaldamento centralizzato e viene stoccata in appositi accumulatori. Le condotte dell'acqua calda sanitaria sono mantenute in temperatura con una condotta di circolazione sanitaria. L'edificio rientra nella classe di rischio medio secondo SIA385/1. È pertanto richiesto di prevedere tutti i necessari requisiti di sicurezza per garantire una produzione e distribuzione sicura a livello qualitativo dell'acqua. In particolare l'acqua deve poter essere prodotta ad una temperatura di 60°C ed al punto di prelievo non deve scendere sotto i 50°C. Tutte le condotte di acqua calda e fredda sono coibentate mediante coppelle o guaine atte a ridurre la dispersione termica secondo SIA385/1 e la formazione di condensa. **Impianto sanitario: smaltimento acque scure** – Le acque scure sono raccolte e smaltite attraverso un sistema di smaltimento in HDPE silenzioso e correttamente disaccoppiato dalla costruzione. Le acque scure sono convogliate in pendenza naturale verso la canalizzazione pubblica. Le acque provenienti dal garage sono convogliate, mediante disabbiatore, in un pozzo di raccolta con impianto di pompaggio per elevarle sopra al livello di rigurgito ed immetterle così nella canalizzazione pubblica. **Impianto sanitario: smaltimento acque chiare** – Le acque chiare provenienti dai tetti sono raccolte separatamente mediante condotte in HDPE isolate contro la formazione di condensa. Le acque scendono lungo il vano tecnico verticale sino a raggiungere la canalizzazione pubblica.