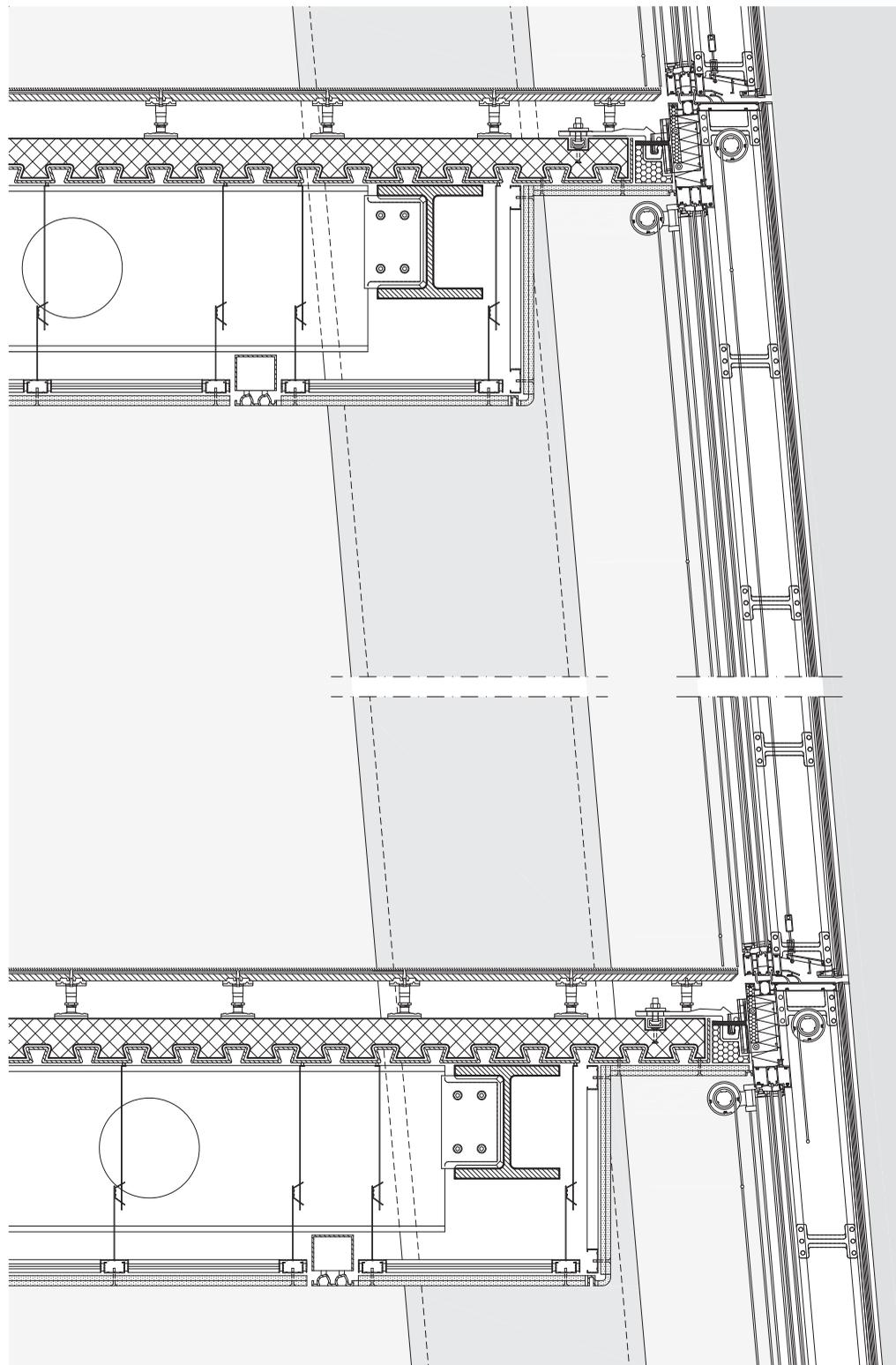




CANTIERE — *under construction*: Area di servizio Villorresi Est / Motorway service area Villorresi Est **PROGETTI** — *design by*: Mario Bellini and Rudy Ricciotti / Studio Festini Architetti / Miralles Tagliabue EMBT / Renzo Piano Building Workshop / Selgascano

MATERIALI E SISTEMI — *materials and systems*: Intonaci e termintonaci / Plasters and thermoplasters **IMPIANTI** — *installations*: Sistemi di regolazione / Control systems

INVOLUCRI — envelope





CANTIERE

AREA DI SERVIZIO VILLORESI EST

LAINATE, MILANO

GIULIO CEPPI/TOTAL TOOL

WWW.TOTALTOOL.IT

TESTO

MATTEO BRASCA

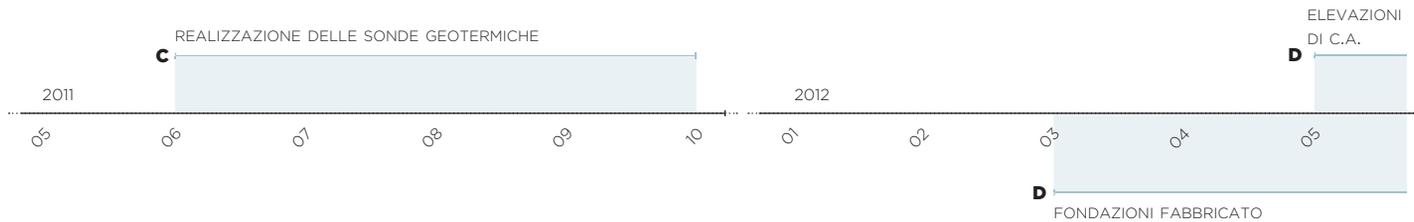
FOTO

FEDERICO BRUNETTI, GIULIO CEPPI

L'area di servizio Villorese, situata in prossimità di Lainate sull'autostrada Milano-Laghi, è accessibile direttamente giungendo da sud o, attraverso un sottopassaggio che la collega all'area di sosta ovest, per il flusso viario proveniente da nord. L'edificio rappresenta un vero e proprio landmark che attira l'attenzione dei viaggiatori della A8: la "lanterna" che si erge dal piano della copertura raggiunge i 27,5 m di altezza. La costruzione si distingue per lo sviluppo formale dinamico e fluido che, concettualmente, riprende le forme del

prospiciente edificio storico a tripode di Villorese Ovest. La struttura si protende verso il parcheggio, attraverso pensiline fotovoltaiche, a copertura di passaggi pedonali, che uniscono funzionalità e tecnologia. L'attenzione ai consumi è stata una delle linee guida del progetto architettonico: materiali certificati ed ecocompatibili, massima flessibilità garantita dall'utilizzo di tecnologie a secco, impianti di ultima generazione, utilizzo di risorse rinnovabili e recupero delle acque reflue consentono all'edificio di raggiungere elevati standard di risparmio energetico.

TIMELINE



PROGRAMMA
GENERALE
DI APPALTO



ORGANIZZAZIONE CANTIERE

Il cantiere è stato organizzato, genericamente, con una sola gru collocata sul lato più lontano dalla sede autostradale. Le aree di stoccaggio, considerata la vastità dello spazio a disposizione, sono state collocate in corrispondenza dei lati lunghi dell'edificio, sul lato nord, direttamente sotto la gru, e sul lato sud, in prossimità del parcheggio (realizzato precedentemente ed escluso dall'area di cantiere della nuova costruzione).



SCAVI E MOVIMENTI TERRA

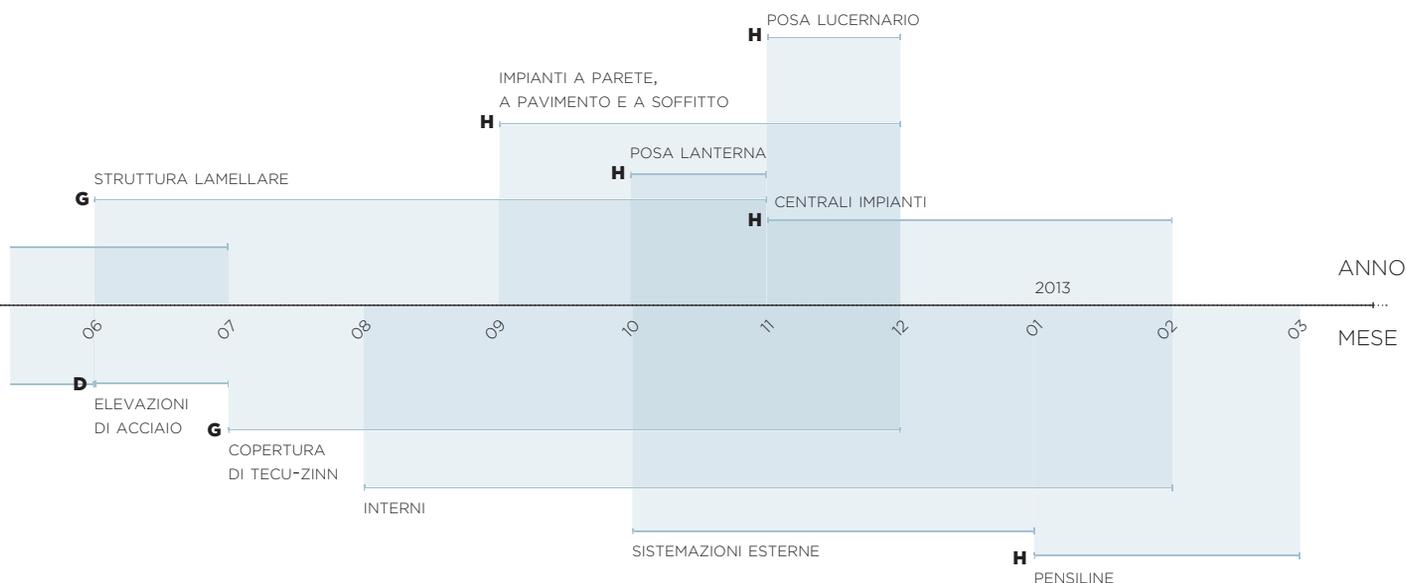
La scarsa profondità del piano di imposta delle fondazioni (-1 m rispetto alla quota stradale) e il naturale dislivello tra la quota dell'autostrada e il piano campagna del sito hanno consentito una più facile gestione degli scavi. La morfologia del suolo ha limitato il volume delle movimentazioni terra sia in fase di scavo che di reinterro (per il raggiungimento della quota 0,00 di progetto).



GEOTERMIA

L'efficienza energetica dell'edificio è stata raggiunta anche attraverso lo sfruttamento del sottosuolo: la pila geotermica è stata progettata come incremento dell'impianto di climatizzazione, per scambio diretto o tramite accumulo del freddo di inverno da utilizzare d'estate. Il campo geotermico è alimentato anche dagli scambi caldo/freddo della copertura captante di metallo.





STRUTTURE GETTATE IN OPERA

L'edificio è costituito da una struttura mista che integra elementi di c.a., legno e acciaio. Il calcestruzzo armato è stato utilizzato per le fondazioni a platea e per le strutture in elevazione del piano terra attraverso la costruzione di pilastri a sezione circolare (diametro 65 cm), che reggono la struttura di legno della copertura, e setti di controvento, fra cui il blocco destinato all'elevatore verticale.



COPERTURA

La copertura è sagomata da una struttura portante di legno lamellare, con travi principali curve, che seguono l'andamento della lanterna, travi di sezione minore, nella medesima direzione, e un'orditura secondaria che unisce le travi principali con una serie di ellissi concentriche. L'assito disposto sugli elementi strutturali consente lo sviluppo, in continuo, di tutti gli strati componenti la chiusura orizzontale superiore.

CHIUSURE E PARTIZIONI

Le pareti perimetrali sono composte da un tamponamento in blocchi di eco-poroton da 25 cm isolato con lana di roccia e una controparete di cartongesso con orditura metallica autoportante in profili di acciaio zincato e isolante in lana di roccia interposto. Le pareti interne, singole o doppie, sono state realizzate con tecnologia a secco in cartongesso su orditura metallica e da un involucro esterno a cappotto (sp. 1,3 cm).



LANTERNA

La lanterna è stata preassemblata a terra e varata con l'ausilio di un'autogrù. In 16 minuti è stato sollevato, in un'unica operazione, l'intero blocco (38 ton), fino al punto di posa, raggiungendo i 27,5 m. La lanterna è stata successivamente rivestita con la medesima stratificazione finale della copertura. Il vetro del lucernario è posto all'interno della lanterna a una altezza da terra pari a circa 15 m.

SOLAI

Il solaio controterra è composto da un vespaio aerato con elementi di plastica riciclata e cappa collaborante con rete elettrosaldata (sp. tot. 82 cm), posato sulla platea di fondazione (sp. 50 cm + 10 di magrone). Lo strato resistente è sormontato da un pannello di isolante di XPS (sp. 8 cm), sopra cui si trovano lo strato di separazione di polietilene, il massetto di cls alleggerito (sp. 7 cm) e il sottofondo (sp. 5 cm). La finitura è di grès fine porcellanato.



ENERGIA E IMPIANTI

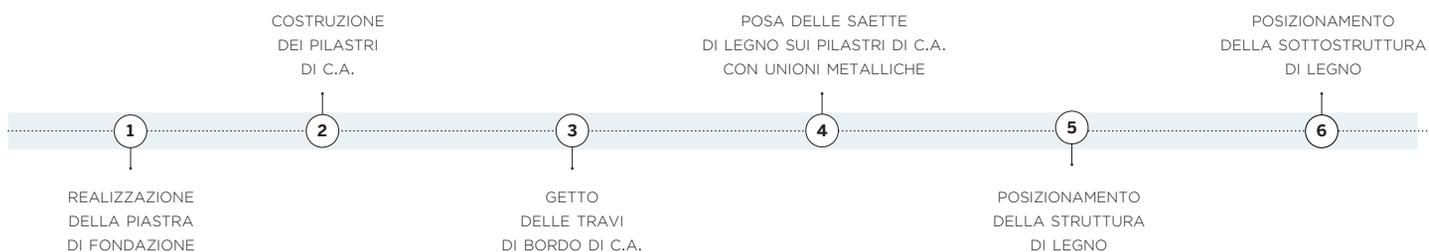
Tra gli elementi di contenimento dei consumi, oltre alla geotermia e alle prestazioni della copertura, il carattere sostenibile dell'edificio viene garantito dalla ventilazione naturale (freecooling senza l'ausilio di impianti), dal recupero di acque piovane, dal recupero del calore prodotto dai gruppi frigoriferi, dall'utilizzo di dispositivi LED e, in generale, dall'efficienza delle soluzioni impiantistiche innovative.

ZOOM: STRUTTURE

Le caratteristiche del suolo e dell'edificio (totalmente fuori terra) hanno suggerito una soluzione strutturale di fondazione a platea ($h = 50$ cm). La platea consente puntualmente l'innesto dei pilastri di sostegno degli aggetti esterni di copertura più prossimi al fabbricato. I restanti sostegni degli aggetti poggiano su plinti collegati alla fondazione del fabbricato tramite piastra armata in

c.a. Le strutture verticali sono state realizzate in c.a. gettato in opera. I pilastri circolari ($\phi 65$ cm) sono armati in modo differente (con $20\phi 20$ o con $27\phi 24$), per resistere ai diversi carichi a cui sono sottoposti. I pilastri in facciata, a sezione quadrata con armatura variabile (dim. 30×30 cm, $8\phi 16$ oppure $8\phi 20$), sono stati disposti con interasse 4,8 m.

FASI



Esecuzione > La copertura, nella porzione di installazione delle attrezzature impiantistiche, è caratterizzata da una soluzione piana realizzata con un solaio in predalles ($h = 38$ cm) e travi di c.a. gettato in opera. La restante parte della copertura è sorretta da una struttura di legno lamellare. Il corpo strutturale principale dell'edificio è formato da una serie di travi radiali aventi assi coincidenti sul fuoco dell'ellisse costituita da una trave anulare, di supporto al lucernario, collocata a quota 15,90 m. Le travi radiali, di sezione 24×109 cm circa, sono collegate concentricamente da travi secondarie e rompitratta (sez. $22/40$ cm e $22/48$ cm), che nella parte semipiana sono sostanzialmente travi inflesse, mentre nella parte inclinata, per la forte verticalità, hanno

anche funzione di cerchiatura per l'eliminazione delle azioni orizzontali sui telai di bordo. Sono quindi aste tensoinflesse. I supporti delle travi radiali nel corpo interno sono costituiti da saette di legno a sezione circolare, incernierate sulla testa dei pilastri di c.a. e sulle travi radiali, mediante protei di acciaio con perno di rotazione. Gli appoggi delle radiali, sul telaio di c.a. perimetrale, sono realizzati con profili di acciaio a sezione quadrata ($20 \times 20 \times 0,8$ cm), di lunghezza massima 1,9 m circa, incernierati (con bulloni) sulle travi. Su questa ossatura di travi principali e secondarie poggiano in senso concentrico i correntini curvi, posti a passo variabile fino a un massimo di 1,3 m circa, su cui sono fissati il tavolato e il manto di copertura.

ZOOM: LANTERNA

La porzione di copertura denominata “lanterna” costituisce il proseguimento e il culmine della copertura captante. Per facilitare le operazioni di montaggio, altrimenti onerose in termini di sicurezza, accessibilità e lavorabilità delle parti, la lanterna è stata assemblata a terra, varata alla quota di imposta e accoppiata alla struttura sottostante di legno lamellare attraverso un anello di cerchiatura posto alla base.

La chiusura dell'edificio avviene alla quota di 15 m attraverso un lucernario di vetro e struttura portante di legno. Quest'ultima è costituita da una serie di travi, di cui una ($h = 1\text{ m}$) posizionata sull'asse minore dell'ellisse costituente il lucernario, in appoggio ai due estremi sull'anello di cerchiatura; le altre ($h = 60\text{ cm}$) sono in semplice appoggio sull'anello perimetrale e incastrate al centro dell'ellisse.



Esecuzione > Le lavorazioni di posa del lucernario sono state approntate in opera per limitare il peso della struttura durante il varo; le finiture e la posa dell'assito in tavole di legno sono state realizzate attraverso l'utilizzo di piattaforme di sollevamento con cesta, considerando la forte pendenza dell'elemento che, diversamente, avrebbe causato problemi ergonomici. Il tavolato è stato utilizzato anche come irrigidimento, fissando delle croci con nastro metallico su ogni singolo campo della struttura (soluzione che permette di evitare strutture interne di controvento a vista). Il peso e le dimensioni della lanterna hanno reso necessario lo studio approfondito del varo in quota, avvenuto per mezzo di un'autogrù, con portata di 800 t, con

la realizzazione di 8 punti di ancoraggio sulla corona superiore, in modo tale da ridurre al minimo gli sforzi trasmessi sia alla struttura portante che alle catene di sollevamento, realizzate appositamente con una portata doppia (9,5 t) rispetto a quella richiesta dal peso della struttura. Posizionata la lanterna, le catene sono state sganciate dall'esterno, per mezzo di una piattaforma su carro. La struttura è stata orientata a terra, in modo da ruotare l'elemento, solo qualche decina di centimetri, una volta sollevato. La macchina utilizzata per la movimentazione è dotata di un anemometro, in grado di gestire le eventuali problematiche connesse al vento e alle oscillazioni, sospendendo le fasi di tiro in presenza di condizioni avverse.

FASI



ZOOM: COPERTURA CAPTANTE

L'edificio, a pianta rettangolare di dimensioni 74x33 m, prevede una copertura captante di forma simile a un tronco di cono, con sezione ellittica non regolare. Le funzioni della copertura captante si differenziano nelle varie stagioni: durante le notti invernali, le giornate fredde e non soleggiate, essa utilizza il calore del terreno; durante le giornate soleggiate invernali e nelle mezze stagioni, il tetto lavora diversamente in relazione all'esposizione: le parti

soleggiate producono acqua calda da inviare alle docce, ai bagni, alle macchine del caffè o alle lavastoviglie; le parti in ombra completa, in particolare l'interno della vela, potranno essere utilizzate per la produzione di freddo da inviare al terreno. In estate, invece, l'irraggiamento solare è utilizzato per scaldare tutta l'acqua necessaria, con l'ulteriore beneficio di abbattere gli effetti dell'irraggiamento sulla copertura.

FASI



Esecuzione > La copertura è stata realizzata per essere tecnicamente funzionale ed elegante architettonicamente. Dall'interno, essa è composta da una struttura di legno lamellare a vista. All'esterno della struttura portante, travetti di legno di sezione 5x5 cm, posizionati con interasse di 60 cm, sostengono i restanti strati del pacchetto. Tra i listelli è stato inserito uno strato di isolamento termoacustico (rispettivamente di 5 cm nelle porzioni di copertura esterne al fabbricato e 19 cm nelle porzioni interne) in lana di roccia, mentre, superiormente ad essi, è stato posato un assito di abete (sp. 2,5 cm), su cui è stato inchiodato lo strato di separazione di polipropilene a

elevato indice di vuoti (sp. 8 mm). Questo strato permette alla lastra di metallo di dilatarsi indipendentemente dalla struttura sottostante e di conferire alla copertura un ottimo potere fonoassorbente, utile a eliminare il rumore provocato dalla pioggia battente sulla copertura metallica. La finitura esterna è costituita da rame: i nastri, consegnati in cantiere in rotoli, sono stati stesi seguendo il gradiente di caduta dell'acqua, in modo da non ostacolarne lo scolo, e fissati tra loro attraverso una chiusura ermetica a doppia aggiratura. Il deflusso delle acque è gestito attraverso un canale di gronda lungo il tracciato dei fingers esterni.

ZOOM: IMPIANTI

La certificazione LEED è stata raggiunta attraverso l'utilizzo di impianti di ultima generazione, tecnologicamente avanzati e innovativi, oltre che attraverso scelte ponderate riferite ai materiali e alle strategie bioclimatiche generali. In particolare, dalla determinazione del fabbisogno energetico sono state individuate le linee guida per l'abbattimento dei consumi, anche attraverso l'autoproduzione di energia. Concretamente, per quanto concerne l'illuminazione interna,

è stato previsto l'utilizzo di tecnologie LED a basso consumo e altissima resa luminosa; per il riscaldamento e condizionamento sono state introdotte innovazioni quali il tetto captante, la generazione di elettricità dal calore eccedente, il recupero del calore frigorifero e il free cooling. I pannelli fotovoltaici sulle pensiline, il tetto solare, la pila geotermica e i diversi sistemi di conversione dell'energia termica in eccesso rappresentano le scelte per il parziale autosostentamento energetico.



Esecuzione > Una delle principali innovazioni è l'utilizzo della pila termica. Il principio di funzionamento è il sistema naturale per cui il regime termico dell'edificio viene sempre garantito, eliminando gli attuali sistemi di condizionamento forzato. Si tratta in particolare di una porzione di terreno in cui si accumula il freddo durante l'inverno per poterlo utilizzare d'estate per la climatizzazione. Durante l'inverno, invece, la temperatura del terreno viene abbassata sfruttando il tetto come superficie disperdente in atmosfera. La copertura viene impiegata anche in estate, utilizzando i raggi solari per scaldare l'acqua necessaria, abbattendo così anche gli effetti dell'irraggiamento sulla copertura. La riduzione dei consumi

derivanti dall'illuminamento rappresenta un'importante scelta nel perseguimento dell'obiettivo della classe energetica A. Il grande lucernario centrale contribuisce all'illuminazione diurna degli spazi interni, riducendo i consumi tipici dei corpi di fabbrica molto profondi. Il ciclo dell'acqua è stato analizzato e valorizzato con grande attenzione, attraverso il parziale riutilizzo delle acque meteoriche, che vengono raccolte, insieme all'acqua di falda, in un unico serbatoio, utilizzando l'acquedotto solo in caso di emergenza. Le riserve idriche sono dimensionate in modo da garantire, nell'arco della giornata, poco più del fabbisogno idrico reale per l'utilizzo dei bagni, per l'irrigazione del verde e come riserva antincendio.