

Acciaio e aria. Padiglione dell'acqua al Centro ecologico di Doncaster (Inghilterra). Alsop & Störmer Architects, 1997-1999

Il progetto del Padiglione Waterworks si inserisce all'interno di un ampio programma avviato dalla Municipalità di Doncaster nel 1990 per la riqualificazione di una vasta area di circa 10 ettari lasciata libera dalla dismissione di una miniera di carbone. Il programma, a distanza di quasi dieci anni completamente realizzato, vede la compresenza su tale area di più edifici, progettati da differenti architetti, impegnati su un tema comune: quello del parco tematico sull'ecologia "Earth Centre", progetto pilota di risonanza internazionale per la sperimentazione delle tecnologie sostenibili.

Il Masterplan dell'area risale al 1994 mentre la predisposizione dell'intero impianto paesaggistico, la costruzione di una grande arena per spettacoli all'aperto e i padiglioni espositivi tematici, tra cui anche il Waterworks, furono iniziati nel 1997.

Il padiglione Waterworks è dedicato al recupero delle acque di scarico provenienti dal funzionamento di altri padiglioni e all'utilizzo delle acque depurate per l'irrigazione delle aree verdi. Cuore del sistema di gestione delle acque dell'intero parco tematico, il padiglione è posizionato in un'area strategica, centrale e sopraelevata, così da facilitare il collegamento sotterraneo con i principali edifici del Centro, ed è collegato mediante un percorso lineare con la vicina Torre dell'acqua e, più a valle, con il fiume Don.

L'intenzione dei progettisti di esporre in modo semplice e funzionale il processo di fitodepurazione delle acque in ingresso nel padiglione si traduce nella scelta di uno schema lineare per il percorso espositivo interno, mentre la soluzione completamente trasparente adottata per l'involucro - per la copertura, così come per le pareti verticali - valorizza la posizione panoramica del padiglione. Una leggera struttura in acciaio e i cuscini pneumatici trasparenti delle chiusure esterne offrono infatti ai visitatori un punto di avvistamento privilegiato del paesaggio circostante e, al tempo stesso, permettono un idoneo soleggiamento alle piante acquatiche coltivate all'interno del padiglione.

Il merito degli architetti Alsop & Störmer è quello di aver interpretato i paradigmi della sostenibilità

Il Padiglione Waterworks è il cuore del sistema di gestione delle acque del Parco ecologico Earth Centre. L'edificio, progettato dagli architetti inglesi Alsop & Störmer, si configura come una semplice struttura progettata per ospitare l'impianto idrico che replica e accelera il processo naturale di purificazione dell'acqua che normalmente si verifica nelle paludi e negli stagni. L'edificio è al contempo uno spazio espositivo e un impianto di trattamento. Posto in sommità di un giardino terrazzato al centro dell'area, il Padiglione Waterworks prende forma da un unico piano di struttura leggera in acciaio, appoggiata sopra un basamento in cemento che contiene grandi serbatoi d'acqua entro i quali crescono le piante acquatiche. L'edificio è protetto da una superficie trasparente in cuscini pneumatici che funzionano sia da involucro termicamente isolato che come superficie permeabile ai raggi UV, necessari per la crescita delle piante all'interno.

Steel and air. The water pavilion at the ecological centre in Doncaster, England. Alsop & Störmer architects, 1997-1999

WaterWorks is the centre piece of the Earth Centre's waste water management system. The building is a simple structure designed by Alsop & Störmer Architects to house the "Living Machine", which replicates and accelerates the natural purification process of ponds and marshes.

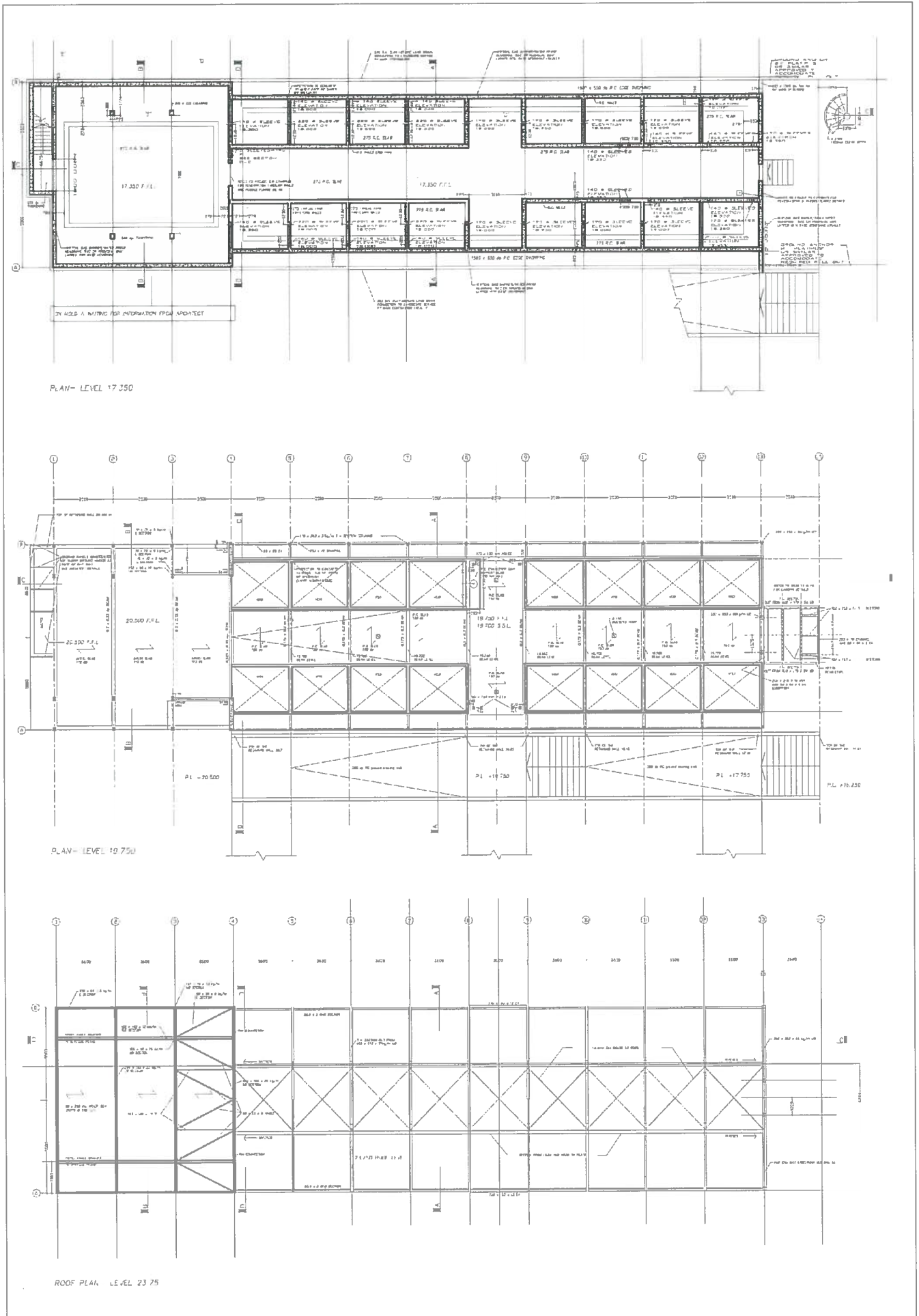
The building is both an exhibition space and a sewage treatment works. Set within gently sloping terraced gardens at the centre of the site, the WaterWorks pavilion takes the form of a single storey lightweight steel structure, resting upon a concrete plinth containing large water tanks in which plants may be propagated. The building is clad in a transparent envelope of inflated cushions which acts as an insulated thermal break as well as admitting UV light, necessary for plant growth.

ambientale imposti dal programma comune dell'intervento in modo discreto e consapevole, realizzando un'architettura dalla forma semplice, del tutto funzionale alla tecnica di recupero dell'acqua, e facendo emergere la propria consapevolezza ambientale nella ricerca di materiali trasparenti alternativi al vetro e a più basso contenuto di energia grigia⁽¹⁾ e nell'applicazione sperimentale di un nuovo connubio tra acciaio e più strati di membrane pneumatiche.

⁽¹⁾ Con il termine "energia grigia", interpretazione della dizione anglosassone embodied energy, si intende la quantità di energia necessaria per estrarre, produrre, lavorare, trasportare e trasportare un materiale o un semilavorato, ossia tutta l'energia impiegata fino al momento della sua messa in opera.



Il Padiglione Waterworks all'interno del Parco ecologico Earth Centre di Doncaster.



Piante del piano interrato, del piano fuori terra e del livello della copertura del Padiglione.

UNA NUOVA FRONTIERA PER L'ARCHITETTURA PRESSOSTATICA

Le tecniche costruttive leggere che si basano sull'intima unione di supporti in acciaio e membrane tessili hanno visto dagli anni Cinquanta a oggi una rapida evoluzione, cui hanno contribuito in ugual misura il potenziale innovativo dell'industria chimica, le sperimentazioni applicative nei più svariati campi della produzione (aerospaziale, automobilistico, navale, elettrico e idraulico) e la capacità di trasferimento tecnologico dimostrata da alcuni gruppi di ricerca nel settore dell'architettura e dell'edilizia - in primis l'Istituto di Strutture Leggere dell'Università di Stoccarda - e di progettisti sensibili all'innovazione tecnologica e alla sperimentazione di nuovi materiali leggeri e trasparenti.

Oltre al continuo aggiornamento nell'impiego delle componenti tessili è di estrema attualità un nuovo rapporto tra le parti in acciaio e le parti in membrana, con i migliori risultati ravvisabili proprio nel caso di membrane stabilizzate con sistemi pneumatici.

Le forme architettoniche in acciaio e membrane tessili sono oggi per la maggior parte realizzate secondo schemi statici consolidati, raggruppabili in due categorie, a seconda delle modalità con cui raggiungono la configurazione di equilibrio: quelle che sfruttano il principio della pretensione, dette tensostrutture, e quelle che sfruttano la forza dell'aria, dette pressostrutture, o strutture pressostatiche. Si tratta in ogni caso di architetture create dall'inscindibile legame tra le parti in acciaio e quelle tessili, nelle quali sarebbe difficile quanto scorretto dal punto di vista del comportamento statico fare distinzione tra parti portanti e parti portate.

Alcuni svantaggi hanno frenato lo sviluppo delle

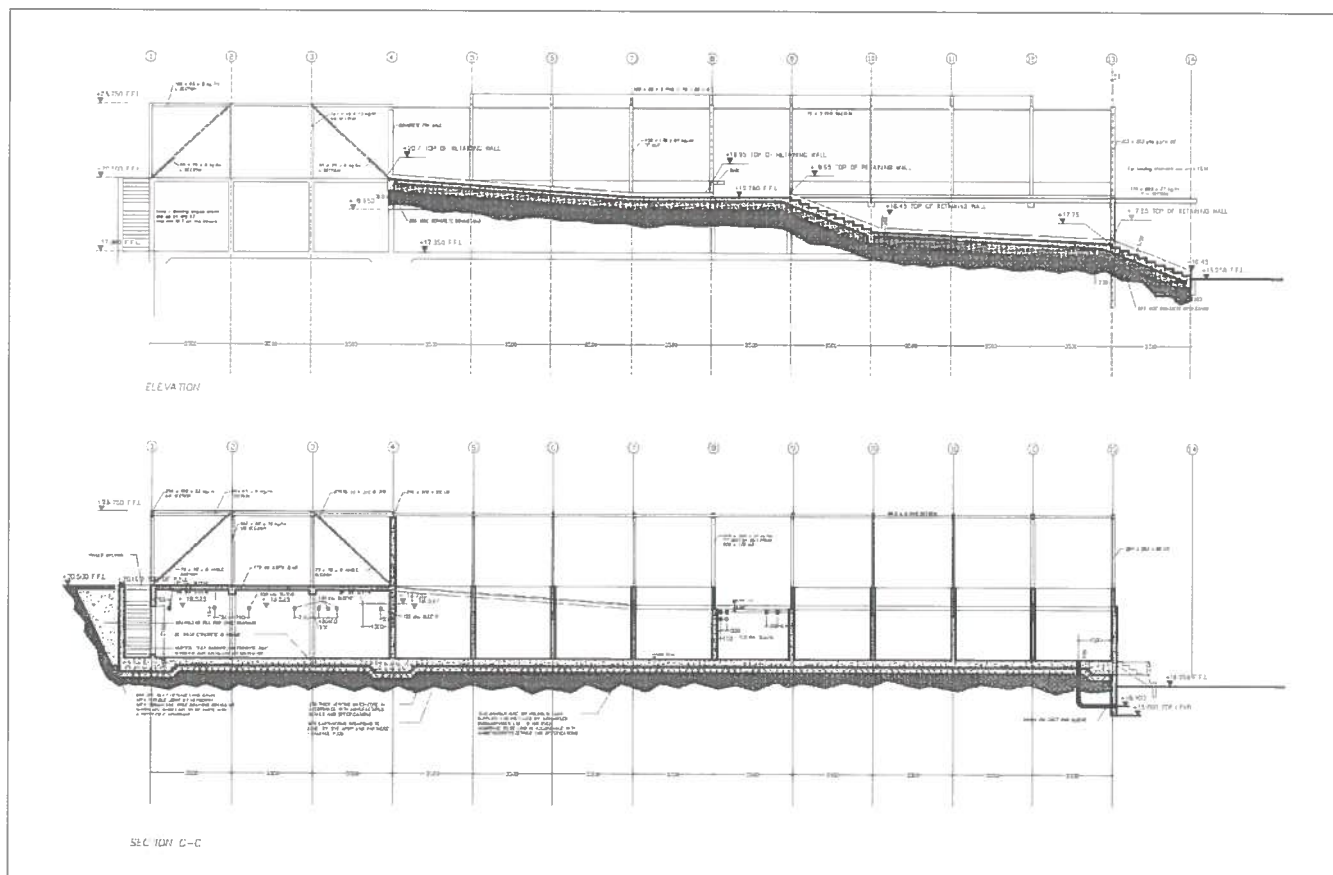
tenso e delle presso-strutture in questi decenni pur caratterizzati da così consistenti progressi nel campo delle membrane disponibili. Le tensostrutture infatti, a fronte di una grande libertà di forma, si adattano con difficoltà a coprire spazi destinati a essere chiusi e climatizzati; le pressostrutture, le cui forme sono vincolate alla potenza dei sistemi di pressurizzazione, hanno trovato prevalentemente impiego per chiudere in modo temporaneo spazi di limitate dimensioni, rinunciando così alla sperimentazione di tipologie e volumi differenti dal caratteristico "pallone".

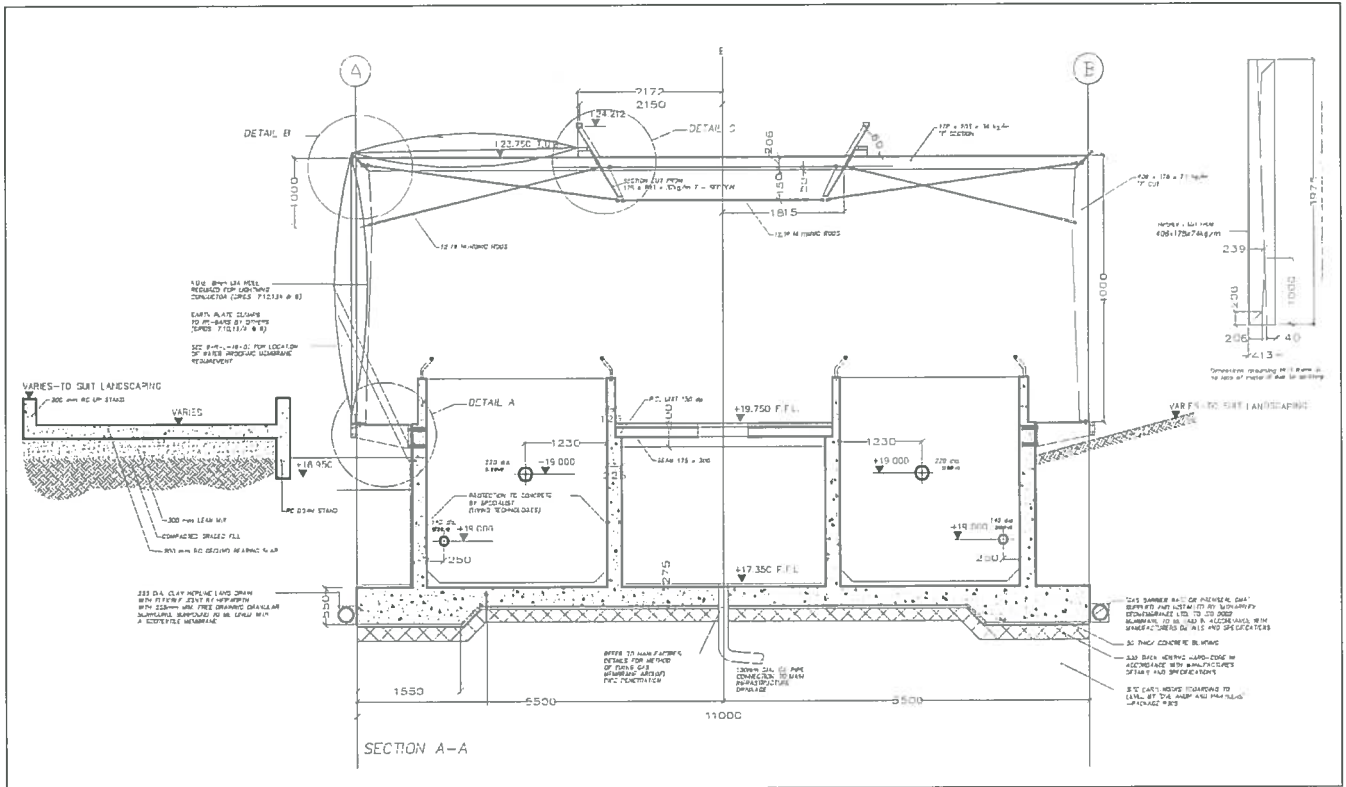
I materiali termoplastici di ultima generazione - fluoropolimeri dalle altissime prestazioni chimiche, elettriche e termiche, ma soprattutto termoprocessabili, ossia lavorabili secondo le tecniche dell'estrusione e dello stampaggio⁽²⁾ - offrono la possibilità di approdare a nuove forme per le strutture a membrana, contenendone i costi di impianto e permettendo una maggiore flessibilità sia in fase di progetto che di utilizzo.

In particolare, il fluoropolimero termoprocessabile ETFE (etil-tetra-fluoro-etilene), introdotto sul mercato nel 1996 e utilizzato appunto nel Padiglione Waterworks dagli architetti Alsop & Störmer tra le prime applicazioni, ha aperto una strada percorribile per realizzare spazi chiusi e termicamente isolati senza rinunciare a trasparenza, traslucenza e

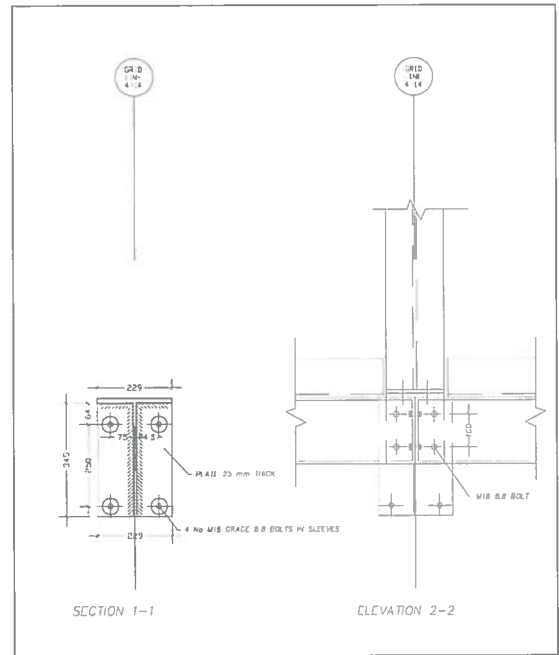
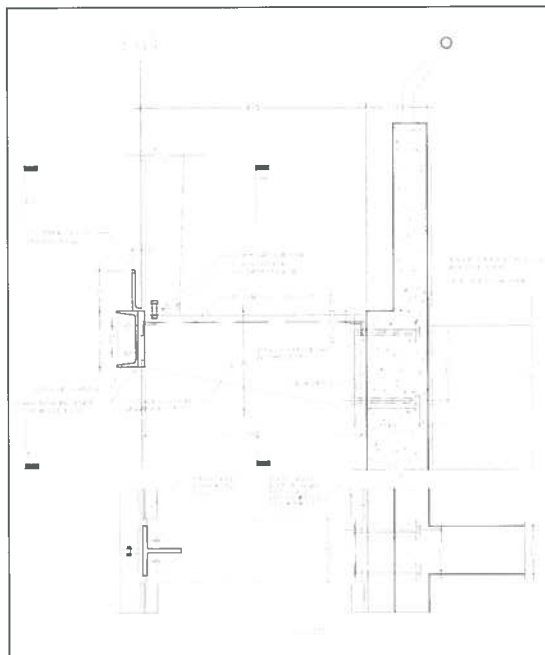
Il fronte longitudinale con in evidenza la scalinata esterna e la sezione longitudinale del Padiglione con in evidenza la scala posteriore di accesso al punto di riunione e il passaggio interno tra le vasche di fitodepurazione.

⁽²⁾ I primi fluoropolimeri utilizzati in architettura per il rivestimento delle membrane, come per esempio il PTFE (poli-tetra-fluoro-etilene), a fronte di prestazioni molto elevate in termini di durabilità e resistenza chimica rispetto ai rivestimenti vinilici tradizionali, prevedono un processo di lavorazione simile ai materiali metallici o ceramici, responsabile dell'innalzamento dei costi sia in fase appunto di produzione che in fase di semilavorazione (per esempio nelle cuciture e saldature dei teli di una membrana).





Sezione trasversale dell'edificio: nella parte interrata si distinguono il vano centrale destinato agli impianti e le cisterne laterali per la coltivazione delle piante acquatiche, mentre fuori terra emerge il volume trasparente in acciaio e cuscini pneumatici. Nella sezione sono evidenziati i dettagli A e B.



Dettaglio A: particolari del raccordo tra la struttura metallica fuori terra e le paratie in cemento armato delle cisterne interratae.

leggerezza costruttiva, da sempre caratteristiche vincenti delle strutture membranali. Le innovazioni riscontrabili sul fronte della miniaturizzazione dei sistemi di pressurizzazione delle membrane e la possibilità pertanto di agire capillarmente su singole porzioni di membrana con un impatto visivo molto ridotto, hanno permesso di pensare alla membrana pressurizzata come una vera e propria pelle da sovrapporre alla struttura portante in acciaio, svincolando l'involucro dalla struttura e riconducendo tali coperture leggere a un sistema costruttivo più flessibile. I vantaggi aggiunti: una maggiore libertà di forma anche per le strutture pressostatiche e soprattutto la possibilità di realiz-

zare la stratificazione di più membrane, in relazione a specifici requisiti di progetto, di illuminazione interna, di schermatura dai raggi UVA, di isolamento termico, ecc. Con acciaio e membrane in ETFE - prodotto in film molto sottili (dell'ordine di 1 micron) con larghezza massima di 3,5 metri e lunghezza illimitata, facilmente giuntabile con saldature a caldo, sovrapponibile fino a cinque strati con interposte camere d'aria, così da raggiungere una coibenza termica (con valori di k pari a 0,8 W/mq), trasparente alla luce al 97%, permeabile ai raggi UVA all'88%, incombustibile, autoestinguento, autopulente e dalla durabilità garantita oltre i 25 anni - è quindi possi-



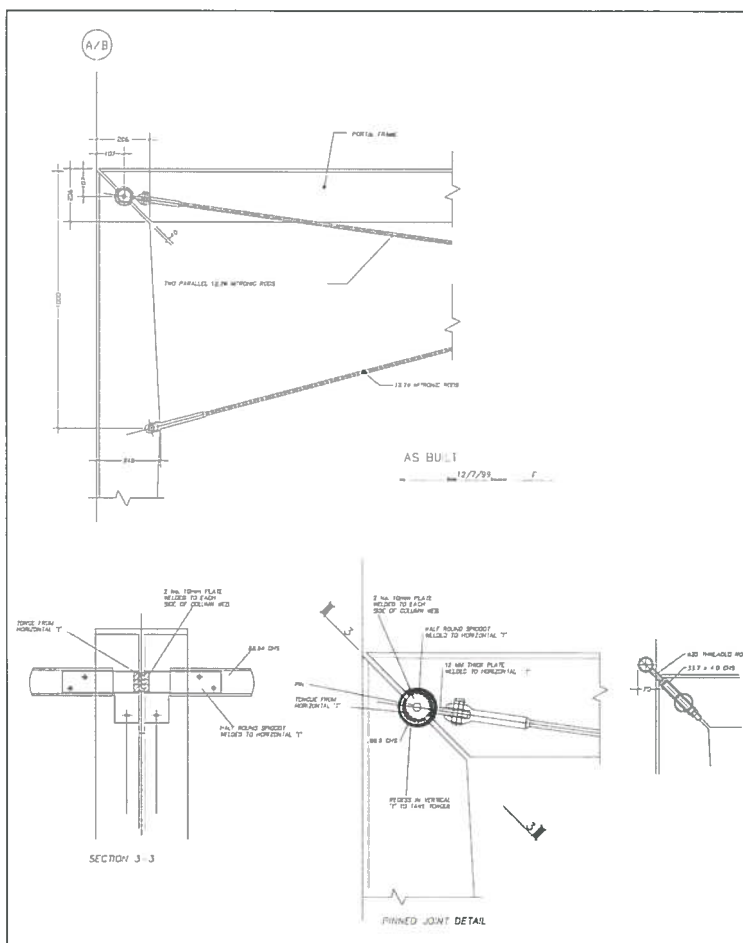
bile progettare coperture e pareti caratterizzate da differenti gradi di trasparenza, permeabilità ai raggi UVA e ultravioletti, trasmittanza termica.

In sintesi, per casi in cui i requisiti della trasparenza e della leggerezza costruttiva siano irrinunciabili, queste superfici risultano competitive con il tradizionale vetro, sia sul piano economico che su quello della compatibilità ambientale, per un più basso valore di energia grigia, per un più vantaggioso rapporto tra quantità di materiale utilizzato su superficie coperta, per le possibilità di reimpiego e riciclo semplificate.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE TECNICHE IMPIEGATE

Ciò che appare in vista della sommità della collina al parco ecologico dell'Earth Centre a Doncaster è un volume di 11 metri di larghezza per 42 di lunghezza e 4 metri di altezza: un unico involucro traslucido dagli angoli netti, merito dei profili metallici dei suoi bordi, dalle trasparenze virate al verde, grazie alla vegetazione racchiusa all'interno, e dalle superfici tese e rigonfie, secondo un'alternanza scandita dalla struttura metallica su cui si appoggiano, con passo modulare di 3,5 metri.

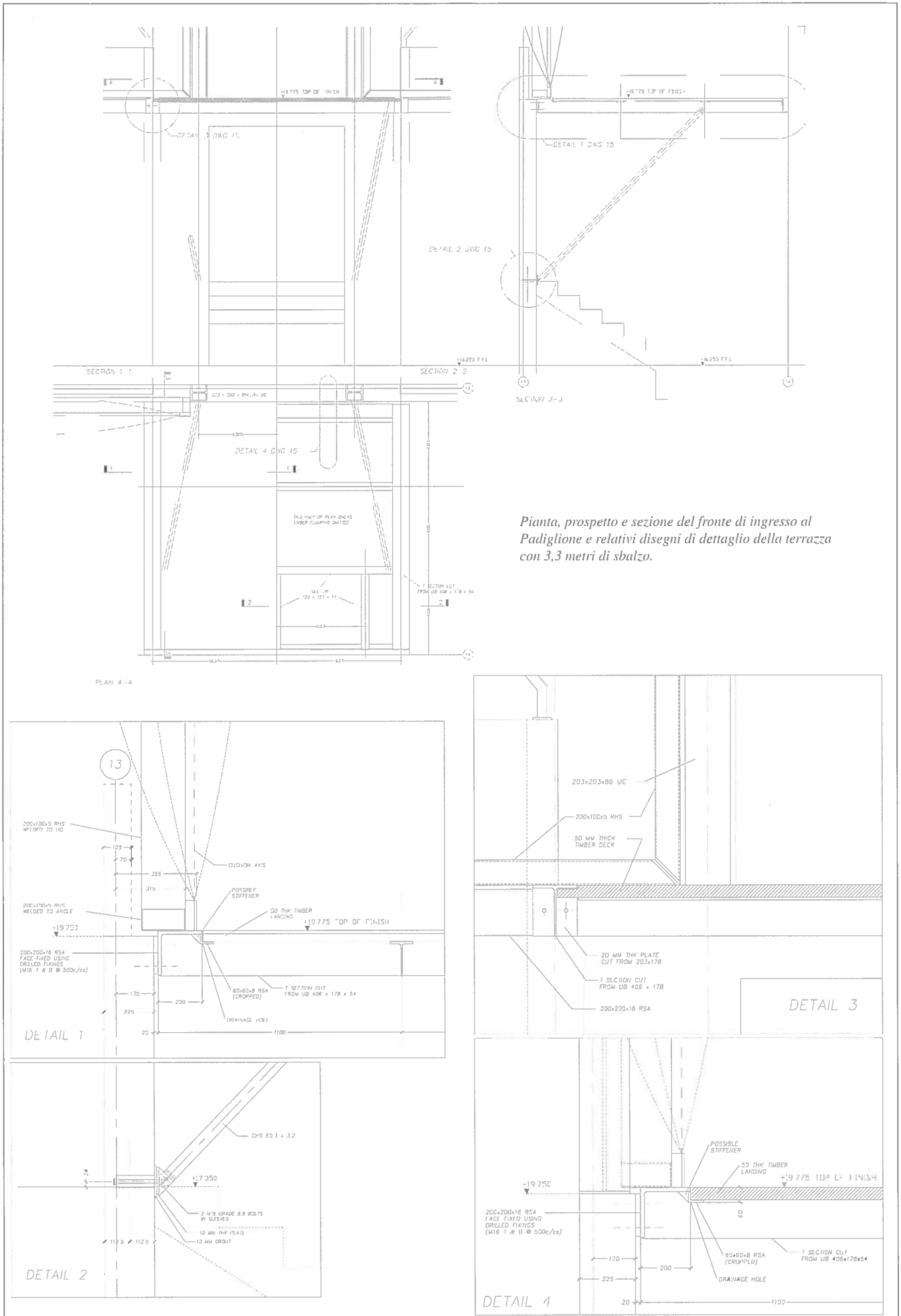
Alla levità di ciò che emerge fuori terra si contrap-



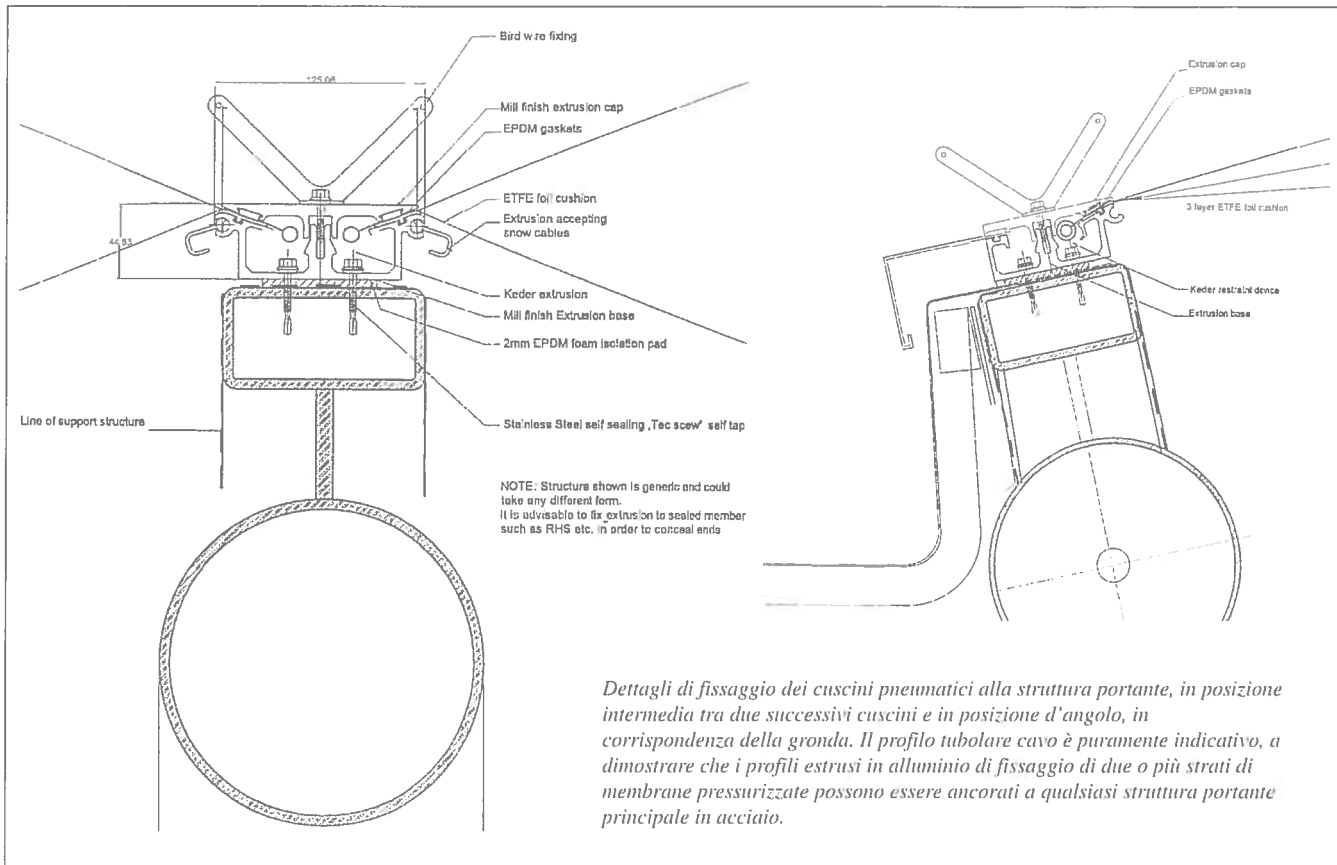
Vista dell'ingresso al Padiglione, a sinistra si noti il percorso in salita che delimita longitudinalmente il Padiglione.

Dettaglio B: particolari degli elementi verticali e orizzontali costituenti un portale in acciaio e dei nodi di raccordo con il sistema stabilizzante.

pone un basamento interrato per più di 3 metri, ripartito in tre spazi distinti, indispensabili per il funzionamento del sistema di depurazione delle acque. Nella sezione trasversale dell'edificio si possono infatti distinguere, ai lati dello spazio centrale interrato destinato ad accogliere gli impianti



Pianta, prospetto e sezione del fronte di ingresso al Padiglione e relativi disegni di dettaglio della terrazza con 3,3 metri di sbalzo.



Dettagli di fissaggio dei cuscini pneumatici alla struttura portante, in posizione intermedia tra due successivi cuscini e in posizione d'angolo, in corrispondenza della gronda. Il profilo tubolare cavo è puramente indicativo, a dimostrare che i profili estrusi in alluminio di fissaggio di due o più strati di membrane pressurizzate possono essere ancorati a qualsiasi struttura portante principale in acciaio.

idraulici, le grandi cisterne in cemento armato dedicate alla coltivazione di piante acquatiche per il trattamento fitodepurativo delle acque in ingresso nel padiglione.

Al di sopra dello spazio impiantistico si sviluppa in senso longitudinale un percorso in lieve pendenza, che attraversa tutto lo spazio coperto e permette ai visitatori di osservare ai lati le piante acquatiche, fino ad arrivare allo spazio di riunione e avvistamento del parco circostante, posto nel punto più alto dell'edificio e attrezzato con servizi igienici.

Le parti in cemento armato del basamento e dell'impianto idraulico sono realizzate in opera, mentre tutte le altre parti a vista dell'edificio, realizzate in acciaio e cuscini pneumatici a triplo strato di ETFE con doppia camera d'aria, sono impostate direttamente sulle pareti in c.a. interrato.

Attraverso piastre metalliche ancorate, le travi a mensola della lunghezza 80 cm, ancorate ai bordi superiori esterni delle cisterne e distribuite su tutta la lunghezza dell'edificio, hanno il compito di allargare il perimetro dello spazio fuori terra rispetto al volume tecnico, delimitando così un percorso di servizio tra l'involucro pneumatico e le aree di coltura delle piante. Alle estremità delle mensole disposte ogni 3,5 metri per la lunghezza dell'intero edificio, sono impostati i grandi portali in acciaio di sostegno di tutto l'involucro, realizzato con profili a T con ala di 229 mm e anima costante di 206 mm nelle porzioni orizzontali, e variabile fino a un mas-



L'involucro trasparente del Padiglione, caratterizzato da struttura portante in acciaio e rivestimento di cuscini pneumatici in membrana ETFE.

Vista interna sulle vasche di fitodepurazione delle acque. A destra si notano i portali in acciaio della struttura portante, caratterizzati da profili a T con elementi verticali a sezione variabile in corrispondenza dei raccordi con i tiranti stabilizzanti il telaio.



Il percorso centrale organizza l'intero spazio espositivo del Padiglione. Nella copertura, si noti l'esiguità degli elementi di pressurizzazione dei cuscini pneumatici, puntualmente inseriti nei quattro angoli dei moduli scanditi dai portali metallici.

simo di 249 mm nelle parti verticali, in prossimità del raccordo con le aste stabilizzanti la struttura. In corrispondenza della saldatura diagonale tra gli elementi a T verticali e orizzontali di ciascun portale e simmetricamente disposti rispetto all'anima del portale stesso sono predisposti due raccordi cilindrici su cui si innestano le aste di collegamento trasversale e quelle diagonali sul piano orizzontale di controvento dell'intera struttura, realizzate con barre in acciaio di 12,7 mm di diametro e tenditori di regolazione posti in prossimità dei relativi morsetti di giunzione.

PADIGLIONE WATERWORKS AL PARCO ECOLOGICO DI DONCASTER

Committente: Doncaster MBC

Localizzazione: Doncaster

Progetto e realizzazione: 1994-1998

Progetto architettonico:

Alsop & Störmer Architects, London

Progetto strutturale: Atelier One, Brighton

Progetto membrane:

Vector Special Projects Ltd. Studio 4, London

Direzione dei lavori: Atelier One, Brighton

I disegni di progetto sono stati cortesemente forniti da Stratton & Reekie, Consulenti alla comunicazione delle studio Alsop & Störmer e da Ben Morris di Vector Special Projects.

Le immagini sono state gentilmente fornite dalla Studio Fotografico di Roderick Coyne.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Aldo Capasso, *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, Maggioli, Rimini, 1998.
- Documentazione di progetto, a cura di Stratton & Reekie, London.
- Documentazione tecnica sulle membrane etileniche, a cura di Ben Morris, Vector Special Projects
- <http://www.alsopandstormer.com>
- <http://www.atelierone.com>
- Anna Rita Emili, *La copertura, tema architettonico, Diagonale*, Roma, 1999.
- Luca Gazzaniga, a cura di, Eladio Dieste e Frei Otto, Skira, Milano, 1996.

Dr. arch. Alessandra Zanelli,

Dipartimento di disegno industriale e di tecnologia dell'architettura del Politecnico di Milano, Laboratorio di sperimentazione dell'architettura 2.