



La Città (post) Industrielle

Efficienza energetica urbana

Università degli Studi di Cagliari

**Dottorato di ricerca in Architettura, ciclo XXIV
a.a. 2010-2011**

Tesi di Ilaria Giovagnorio

Relatore: Giovanni Marco Chiri

Coordinatore Dottorato: A. Sanna

settore scientifico disciplinare *icar 14*

La Città (post) Industrielle

Efficienza energetica urbana

Università degli Studi di Cagliari
Dottorato di ricerca in Architettura, XXIV ciclo
settore scientifico disciplinare di afferenza *icar 14*
a.a. 2010-2011

tesi di Ilaria Giovagnorio
coordinatore dottorato: A. Sanna
relatore: G. Chiri

INDICE

Introduzione

13 Scenari urbani contemporanei

- 16 l'urbanizzazione
- 34 il picco del petrolio
- 56 i cambiamenti climatici
- 62 le fonti energetiche

115 Città ed energia

- 129 la testimonianza della storia
- 155 scenari futuri

167 Sostenibilità urbana: la difficoltà di un concetto

- 174 le tappe della sostenibilità urbana
- 202 le comunità urbane sostenibili
- 230 gli indicatori urbani: verso la certificazione energetica delle città?

243 Forma urbis

- 250 i fattori 'fisici'
- 280 bigness. quale densità?
- 318 *<call for vision>*

331 Scenari post-industriali. Zhaoqing.

- 336 il masterplan
- 381 masterplan 2.0. Gli interventi

411 Conclusioni

Introduzione

Il rapido progresso socio-economico avvenuto nel XX secolo, se da una parte ha portato grande benessere e nuovi comfort, dall'altra ha aumentato notevolmente i consumi energetici legati ai nuovi standard di vita, generando importanti problematiche ambientali e nuovi fenomeni di urbanizzazione. La continua crescita della popolazione globale e della popolazione urbana, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, porterà nel 2050 il 75% della popolazione a vivere nelle città; un fenomeno in continua crescita se si pensa che all'inizio del XX secolo solo il 3% della popolazione globale era urbanizzata. Oggi circa la metà della popolazione vive nelle città (2,6 miliardi su un totale di 6 miliardi), e le stime future prevedono per il 2050 il raggiungimento di una popolazione urbana di 8 miliardi su 9,5 miliardi totali. Alla guida di questi cambiamenti sono i Paesi in via di sviluppo (Asia, Africa e America del sud), in cui ingenti masse di popolazione abbandonano le campagne per riversarsi nelle città con un ritmo senza precedenti: un chiaro esempio sono le coste cinesi e i territori indiani in forte espansione economica che si trasformeranno in vaste regioni metropolitane e nelle quali, nel giro di qualche decennio, risiederà circa la metà della popolazione mondiale. A questa enorme crescita urbana ed economica corrisponde un inesorabile aumento dei consumi energetici e dell'inquinamento atmosferico: la Città è il motore del progresso tecnologico ma stimola e spinge verso l'esaurimento delle risorse non rinnovabili. Già la prima crisi energetica mondiale degli anni Settanta del XX secolo aveva preavvisato della necessità di rivedere i termini e le modalità dello sviluppo globale, tuttavia quelle istanze sono rimaste in gran parte inascoltate generando quello scenario di crisi al quale assistiamo e che si esprime con il rallentamento della crescita economica e con l'instabilità geopolitica.

Il rapporto tra 'domanda ed offerta' è tuttavia solo un aspetto del legame che unisce in modo diretto e biunivoco Città ed Energia: le fonti energetiche infatti influenzano fortemente la forma dell'insediamento urbano, sia attraverso la modalità di gestione dell'energia sia con l'introduzione di innovazioni tecnologiche d'avanguardia.

In sintesi il rapporto Città-Energia può essere affrontato operando su due componenti primarie:

- le modalità di controllo dei consumi energetici al livello dell'organismo edilizio e dell'insediamento urbano;
- le mutazioni nell'assetto della Città e nella forma del paesaggio generate dall'affermarsi di nuove fonti di energia e delle tecnologie ad esse correlate.

La successione di numerose crisi economiche ed energetiche del secolo scorso, ci hanno progressivamente reso consapevoli della criticità del nostro sistema energetico, mostrandoci i limiti quantitativi e qualitativi delle attuali risorse.

Le attuali fonti energetiche non rinnovabili, basate sull'utilizzo dei combustibili fossili, emettono nell'aria grandi quantità di sostanze nocive, responsabili dell'inquinamento atmosferico e dell'effetto "serra" (i consumi di idrocarburi è quintuplicato e le emissioni di anidride carbonica sono quadruplicate negli ultimi cinquant'anni). Inoltre la scarsa attenzione alle conseguenze ambientali ha portato al deterioramento delle risorse naturali attraverso i fenomeni della deforestazione, del consumo di suolo, dell'inquinamento delle acque, dell'estinzione di alcune specie animali e vegetali, ecc., e al problema dello smaltimento dei rifiuti, prodotti in quantità sempre maggiori.

L'emergenza energetico-ambientale e il fenomeno dell'urbanizzazione di vaste aree di territorio, con il conseguente aumento dei consumi e delle sostanze inquinanti, hanno posto l'intero sistema mondiale di fronte alla necessità di un intervento urgente da parte di tutte le Nazioni.

La risposta, nata a seguito di numerosi studi e conferenze internazionali, si è concretizzata nella stesura di alcune convenzioni e protocolli che individuano gli obiettivi fondamentali per un futuro sviluppo sostenibile e le strategie generali per il loro raggiungimento, le cui tappe fondamentali sono ad oggi: la Conferenza Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo tenuta a Rio de Janeiro nel 1992, e il Protocollo di Kyoto (1997). Quest'ultimo in particolare ratificato nel 2002 a New York dall'Unione Europea, impegna i Paesi firmatari a ridurre le emissioni entro il 2012 e supporta i Paesi in via di sviluppo attraverso nuove politiche di sostegno e di collaborazione tra Paesi sviluppati e non, nell'applicazione di fonti energetiche

rinnovabili e di soluzioni innovative e tecnologiche capaci di ridurre le emissioni gassose (un esempio sono i CDM, Clean Development Mechanism, attraverso i quali i Paesi sviluppati possono acquisire 'crediti' attraverso la realizzazione di progetti eco-sostenibili nei Paesi in via di sviluppo).

Anche l'Italia, come Paese membro della Comunità Europea, è tenuta a rispettare gli impegni presi e a raggiungere gli obiettivi prefissati per il 2012; le misure adottate fino ad oggi si basano essenzialmente sulla ricerca e sull'impiego di fonti energetiche alternative (oggi l'80% dell'energia nazionale proviene dall'utilizzo di combustibili fossili), e sull'ampliamento degli strumenti normativi in materia energetico-ambientale, mirati principalmente alla riduzione dei consumi dei singoli edifici (un esempio è la certificazione energetica degli edifici), alla formazione di nuove figure professionali e all'educazione ambientale dei cittadini.

Importanti studi in materia di risparmio energetico nel patrimonio edilizio hanno però dimostrato il limite dei benefici ottenibili con applicazioni 'puntuali' e la conseguente necessità di un 'salto di scala' che dalla singola unità abitativa passi a considerare l'intero organismo urbano: i risultati raggiungibili con le politiche di risparmio energetico applicate ai singoli edifici tendono infatti lentamente a stabilizzarsi nel tempo, rendendo necessario lavorare ad una scala superiore (urbana/territoriale), in rapporto alla forma e alla dimensione dell'insediamento. Quali sono dunque gli effetti sulla *forma urbis*? Quali le modalità con le quali saranno modificati i territori? E' possibile immaginare la costruzione di un'estetica *ad hoc*? Sarà appropriato parlare di nuovi paesaggi dell'energia?

Nel momento in cui la situazione energetica mondiale richiede nuove fonti alternative, interessanti ricerche hanno già confermato lo stretto legame tra consumi energetici e configurazione dell'insediamento, attraverso lo studio di alcune macro-categorie di consumi e di alcuni parametri generali quali: la densità urbana, la densità in rapporto ai trasporti, la densità in rapporto ai consumi civili, la forma e la dimensione dell'insediamento ed il microclima. Ulteriori strumenti per una futura corretta gestione delle risorse potrebbero derivare dall'urbanistica (con un ampliamento delle competenze e del relativo apparato normativo in materia di pianificazione energetica) e da una possibile Certificazione Energetica Urbana basata su parametri predefiniti che, sulla linea della certificazione edilizia, assegni alla città una categoria 'energetica' all'interno di una classifica generale. Tuttavia è importante sottolineare che né l'apparato normativo né le modalità di gestione dei consumi energetici, per quanto sofisticati e complessi essi siano, possono da soli incidere in maniera sostanziale sulla relazione che storicamente ha legato Città ed Energia. È dimostrabile come in passato tale rapporto abbia costituito il nucleo attorno al quale la Città e il Paesaggio hanno costruito le loro rispettive configurazioni spaziali. Attraverso

la rilettura della storia dell'urbanistica si può capire come la forma urbana sia strettamente legata ai modi di utilizzo delle differenti fonti energetiche e come possa «essere interpretata in funzione [...] delle connesse tecnologie di conversione»; si pensi ai modi con cui la scoperta del carbone, con la conseguente rivoluzione industriale, abbia stravolto il nesso fino ad allora indissolubile tra insediamento e la fonte di produzione energetica; o lo stretto legame tra l'elettricità e la *città verticale* improntato sul nuovo modello di distribuzione 'a rete' e sull'innovazione tecnologica dell'ascensore; o ancora il legame tra il petrolio e la *città diffusa*, basata sulla dispersione e su un ampio utilizzo di suolo, favorito da un modello 'automobile-centrico'. Non c'è ragione pertanto, per credere che la diffusione di nuove forme di energia non produca sull'insediamento umano futuro un insieme di mutazioni fisiche e spaziali di portata analoga.

Il progressivo disuso dalle conoscenze pratiche ed empiriche che nell'antichità hanno guidato la corretta progettazione della città, ha allontanato l'attenzione del progettista urbano dall'analisi delle informazioni climatico-ambientali e dalle indicazioni contenute implicitamente nel luogo in cui opera. Scopo di questa ricerca è dunque indagare le possibili trasformazioni urbane indotte dal re-inserimento tra le numerose e complesse variabili progettuali del "luogo". Questo consente di individuare (o riscoprire) le buone pratiche del disegno urbano, in modo tale da minimizzare i "costi nascosti" della cattiva progettazione e porre le basi affinché il progetto d'architettura divenga un processo sostenibile a tutte le sue scale. Per fare questo si propone l'applicazione pratica dei principi esposti su un caso-studio situato in Cina; la volontà dell'amministrazione locale di progettare e costruire un'area satellite al bordo est della città di Zhaoqing, intorno all'area della futura stazione dei treni ad alta velocità, ha fornito l'occasione per sperimentare le nuove forme della Città Sostenibile che, parafrasando Tony Garnier, si potrebbe altresì definire: *la 'Città (post) Industrielle'*.



A destra:

1. Tetti solari della città di Ota, Giappone.

**«La mia utopia è la vita in questo momento,
qui o in qualunque luogo, portata ai limiti
delle sue possibilità ideali»**

(L. Mumford)

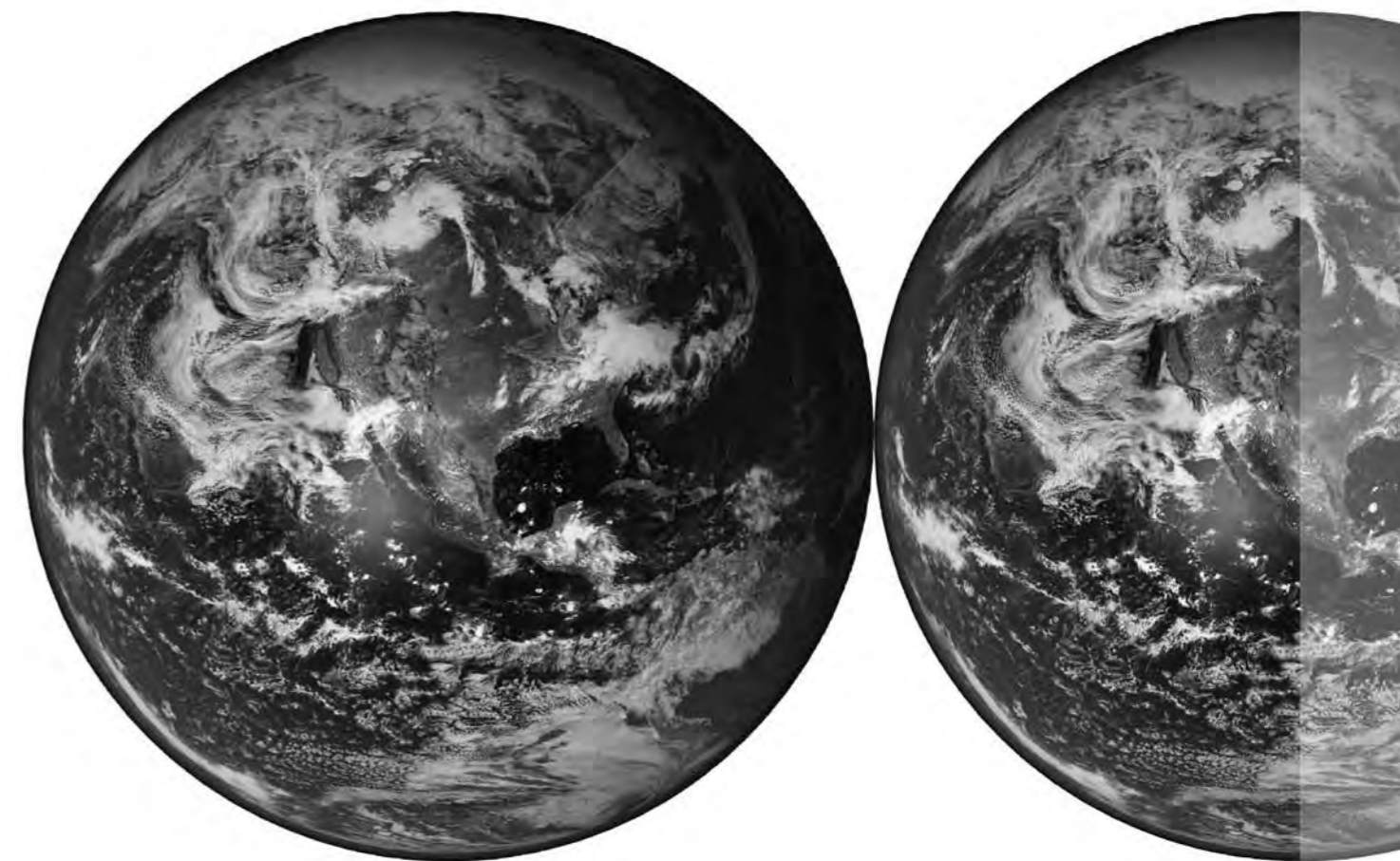
Scenari urbani contemporanei

Quest'anno l'*Earth Overshoot Day*¹ è arrivato il 21 agosto consegnandoci un ulteriore traguardo sfortunato nella corsa verso la sostenibilità futura: solo 8 mesi per consumare il budget totale delle risorse che il pianeta Terra ci mette a disposizione per poter sopravvivere un intero anno. Il risultato è che il nostro conto corrente ha esaurito la sua disponibilità: siamo in rosso. Non potendo fermare il sistema terrestre fino al 2011, l'unica azione possibile è metter mano alle riserve della stiva, accumulate in miliardi di anni e riservate alle generazioni future. Le conseguenze sono chiare: il bilancio annuo tra risorse disponibili e consumi-emissioni pende fortemente verso i secondi, rendendoci sempre più incapaci di sanare il debito conseguito già a partire dagli anni '80 e che, nel tempo, è andato sempre più aumentando. Se nel 1961, alla popolazione erano sufficienti la metà delle risorse disponibili annualmente sulla Terra, a causa dell'aumento demografico e dello stile di vita adottato negli ultimi cinquant'anni, si è giunti nel 1986 al limite oltre il quale abbiamo cominciato a consumare più di quanto avessimo a disposizione, toccando oggi le soglie del 150% (pari alle risorse prodotte in un anno da un pianeta e mezzo). Se continuassimo sulla linea tracciata fin'ora, entro il 2050, necessiteremmo così

1. «Earth Overshoot Day (based on a concept devised by UK-based new economics foundation), helps conceptualize the degree to which we are over-budget in our use of nature. While meant as an estimate more than an exact date, Earth Overshoot Day helps conceptualize the size of the gap between a sustainable level of ecological demand and how much is currently required to support human activities globally». Fonte: [http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/;](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/earth_overshoot_day/))

di una seconda Terra per rifornirci di tutto il necessario alla nostra sopravvivenza; una previsione che mostra l'esigenza di urgenti cambiamenti verso un modello di sviluppo ecologico che si basi sui valori dell'equità, del rispetto e della parsimonia. Un'esigenza legata soprattutto, oltre che ad un problema etico nei confronti delle generazioni future, alla presa di coscienza, avvenuta già verso la fine degli anni settanta, che la strada energetica intrapresa ha una conclusione, legata all'esaurimento delle risorse disponibili, le cui ripercussioni sull'uomo e sull'ambiente contribuiscono notevolmente ad avvicinare. Oggi diventa sempre più urgente divenire consapevoli delle conseguenze legate alle scelte passate, riconoscere le implicazioni che hanno avuto nelle problematiche odierne e accettare la necessità di un cambio di rotta urgente verso un modello di sviluppo ecologico alternativo, che prenda distanza da quello attuale basato su fonti fossili finite altamente inquinanti, su uno stile di vita iniquo e dispendio, su una crescita demografica e urbana continua, e su un consumo incessante delle risorse naturali. In altri termini: è giunta l'ora di cambiare *'le lenti'* attraverso cui abbiamo osservato il mondo sino ad oggi e ci siamo relazionati ad esso; e se la ragione non giudicasse sufficienti i dati e i report pubblicati costantemente dai maggiori gruppi di ricerca scientifica internazionali, non potrebbe evitare di interrogarsi sui problemi che è, quotidianamente, costretta ad affrontare nelle città: fenomeni meteorologici estremi (uragani, alluvioni, siccità), inquinamento, congestione del traffico, sovraffollamento, *slum*, guerre per il controllo dei giacimenti, aumento delle malattie, ecc. L'unica cosa che si può fare è agire e, come suggerito, «per correre ai ripari, e presto, bisogna prima di tutto individuare il punto di attacco più efficace; bisogna individuare le falle più grandi fra quelle che abbiamo aperto nella nostra nave, la Terra, che minaccia di affondare. Ebbene, le falle più grandi sono le città, nelle quali si consuma il 75% dell'energia totale e dove si produce l'80% delle emissioni climalteranti»¹, ed è su queste che si vuole ragionare.

1. P. Droege, *The Renewable City. A comprehensive guide to urban revolution*, Chichester (GB), John Wiley & Sons, 2006; trad. it. *La città rinnovabile. Guida completa ad una rivoluzione urbana*, prefazione di F. M. Butera, Città di Castello (PG), Edizioni Ambiente, 2008, pag. 9.



2. Earth Overshoot Days
aumento del consumo annuo delle risorse. 1961

1986

2011 2012

L'urbanizzazione del mondo.

È la città la protagonista assoluta degli scenari contemporanei: luogo di residenza di oltre il 50% della popolazione, il suo ruolo e la sua dimensione sono destinati a crescere nel prossimo futuro arrivando nel 2050 ad ospitare oltre l'80% della popolazione mondiale¹. Sembrerebbe che «l'aria di città non faccia più male»², ma al contrario continui ad alimentare le speranze di un numero crescente di persone verso uno stile di vita ritenuto qualitativamente migliore, che spinge le popolazioni rurali ad abbandonare le campagne per inseguire un sogno urbano non sempre realizzabile. Aumento demografico e movimenti migratori sono alla base della costante crescita urbana che oggi coinvolge prevalentemente i paesi in via di sviluppo in cui, oltre all'attrazione per la vita di città, svolgono un ruolo decisivo le sempre più frequenti catastrofi naturali e la costante diminuzione dei terreni agricoli disponibili, con il conseguente aumento del loro valore fondiario, entrambi dovuti alla continua espansione dei margini cittadini.

Le città si espandono occupando porzioni di territorio sempre più vaste, si assiste alla *metropolitanizzazione*³ del mondo: si sviluppano e si moltiplicano i grandi centri metropolitani in cui si concentrano quantità crescenti di cittadini, rendendo sempre più difficile e labile la delimitazione dei margini dell'agglomerato. Prendiamo in esame alcuni tra gli esempi più interessanti: Città del Messico ha ampliato la sua area metropolitana passando dai 4 milioni di abitanti, nel 1956, agli attuali 24 milioni dislocati su una superficie di circa 1500 km² con una densità di 20.894 abitanti per chilometro quadrato. La rapidissima espansione della città non ha tenuto in nessuna considerazione il sistema lacustre che la circondava: strade e quartieri hanno prosciugato e sostituito la superficie cancellandone interamente la sua memoria. Mumbai, ancora per molti dei suoi abitanti Bombay, «è la città più grande, più veloce e più ricca dell'India», con circa 15 milioni di abitanti su un'area di circa 350 chilometri quadrati (34.000 ab./km² circa); la sua crescita ha registrato nell'ultimo decennio un aumento del 14% e non mostra segni di decelerazione, con previsioni future di un +2.4%. Un interessante esempio africano è Il Cairo, con un'area metropolitana di circa 15 milioni di abitanti e un incremento di circa l'890% nell'ultimo

1. Elaborazioni dei dati pubblicati dalle Nazioni Unite. Fonte: <http://www.un.org/en/>

2. C. Zimmermann, *Die Zeit der Metropolen*, Frankfurt am main, Fischer Taschenbuch Verlag GmbH, 1996; trad. it., *L'era delle metropoli. Urbanizzazione e sviluppo della grande città*, Bologna, Il Mulino, 2004, pag. 7.

3. J. Veron, *L'Urbanisation du monde*, Paris, La Découverte, 2006; trad. it., *L'urbanizzazione del mondo*, Bologna, Il Mulino, 2008.

secolo; una città difficile, con una densità altissima di circa 36.584 abitanti per chilometro quadrato, in cui continua a nascere un bambino ogni 20 secondi. E infine Shanghai, con un'area metropolitana a rapidissimo sviluppo, emblema della velocità e della vastità della modernizzazione del paese. Una città costruita su «tre strati ideologici congiunti assieme con delicatezza»⁴ che occupa il 6° posto della classifica delle Nazioni Unite sui venti maggiori agglomerati urbani del mondo e il 1° tra quelli cinesi, con una popolazione di oltre 18 milioni di abitanti su 6300 chilometri quadrati e un nucleo storico urbanizzato con una densità di circa 2900 residenti/kmq⁵.

Lo scenario globale parla chiaro sul futuro urbano della popolazione mondiale, ma l'interesse che oggi si ha per questo fenomeno non riguarda la scelta in sé, quanto la velocità con cui si è manifestato a partire dagli anni '70. «Nel 1975 nel mondo c'erano 195 agglomerati urbani con più di un milione di abitanti; nel 2005 si è arrivati a 430 [...] Il numero di agglomerati più grandi – con 10 milioni di abitanti o più – aumenta di cinque volte tra il 1975 e il 2005»⁶, passando dai 3 agli attuali 21, dei quali 15 si trovano nei paesi in via di sviluppo. La popolazione urbana è passata da 1.5 miliardi del 1975 agli attuali 3.5, con un tasso di crescita e delle dinamiche differenti a seconda che si tratti di paesi sviluppati o in via di sviluppo. I primi, infatti, hanno esaurito già a partire dagli anni '80 la grande crescita demografica ed economica susseguita alla Rivoluzione Industriale, assestandosi su un tasso di crescita urbano annuo in costante diminuzione, di circa 0.8%, giunto attualmente alle soglie dello 0.64%. I paesi in via di sviluppo, al contrario, hanno cominciato a partire dagli anni '70 la loro frenetica scalata verso le vette delle classifiche internazionali. La loro popolazione urbana è passata dagli 813 milioni, degli anni 1975, agli attuali 2.5 miliardi con un tasso di crescita medio, anch'esso oggi in diminuzione, di circa il 3.5 – 4% che in alcune megalopoli asiatiche e africane continua a mantenersi superiore al tasso di crescita urbano medio mondiale⁷.

4. Ai tre strati corrispondono rispettivamente: il colonialismo, il socialismo e il capitalismo globale. Q. Ma, Shanghai, in *Città. Architettura società*, 10. Mostra Internazionale di Architettura, Fondazione La Biennale, Venezia, Marsilio, 2006, pp. 253-261.

5. Fonte dei dati: I. Gil edited by, *Shanghai Transforming. The changing physical, economic, social and environmental conditions of a global metropolis*, Barcelona, Actar, 2008, pp. 14-17.

6. J. Veron, *op. cit.*, p. 30

7. Tasso di crescita urbano medio mondiale: 2.4%. Jakarta: 2.41%; Dhaka: 3.04%; Karachi: 2.67%; Lagos: 3.94%.

Fonte dei dati: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2006), *World Urbanization Prospects: The*



- città > 1.000.000 ab.
- città > 10.000.000 ab.

3. Città con più di un milione di abitanti. 1950. 2000. 2015.

Il fenomeno sembra così concentrarsi nella parte povera del pianeta: «il mondo sviluppato si è lasciato alle spalle gran parte della sua urbanizzazione. Ma nei paesi poveri si tratta di una tendenza che continuerà [...] L'incremento sarà particolarmente drammatico nelle regioni più povere e meno urbanizzate, in Asia e in Africa. Si tratta delle zone meno in grado di misurarsi col problema»⁸. Il risultato: «Asia will rank first and Africa second in terms of the number of urban dwellers in 2030»⁹ e i loro territori accoglieranno nei prossimi decenni quasi metà della popolazione urbana globale.

Anche le dinamiche sottese all'urbanizzazione dei due mondi sono diverse e complesse, «mentre tutti concordano sul fatto che nella storia dei paesi sviluppati urbanizzazione e sviluppo hanno generalmente interagito, nei paesi in via di sviluppo il fenomeno dell'urbanizzazione sembra essere di altra natura: sarebbe divenuto ampiamente autonomo»¹⁰. Il rapporto di causa-effetto che ha sempre accompagnato il progresso tecnologico e lo sviluppo urbano nella storia della città¹¹, oggi sembra essersi interrotto a causa della velocità e della proporzione del fenomeno che ha travolto i paesi in via di sviluppo, introducendo un nuovo tipo di urbanizzazione definita *selvaggia*¹². Le dimensioni della crescita demografica spingono le economie di scala legate alla concentrazione urbana a superare il limite oltre il quale la città non è più capace di assorbire l'aumento demografico, trasformando la continua urbanizzazione in un'*esplosione urbana* giudicata antieconomica. Le conseguenze mostrano che, nonostante le condizioni di vita nel passaggio dalla campagna alla città migliorino, nei paesi poveri sono comunque lontane dal raggiungere una condizione soddisfacente: un terzo della popolazione mondiale vive nelle *bidonville* in condizioni di sovraffollamento, di assenza di servizi sociali e sanitari minimi, di insicurezza, di emarginazione in cui spesso i cittadini tendono ad attuare un atteggiamento di ruralizzazione della città

2005 Revision. Fact Sheet 7. Mega Cities.

8. *The World goes to town*, The Economist, 03/05/2007, <http://www.economist.com/node/9070726>; trad. it., *Il mondo va in città*, F. Bottini, pubblicato in <http://eddyburg.it/> il 09/05/2007.

9. Fonte dei dati: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2006), *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision*. Fact Sheet 2. Urban population in major areas.

10. J. Veron, *op. cit.*, p.65

11. Valga come esempio tra i tanti possibili, la città industriale, dove le condizioni di vita degli abitanti si sono svolte spesso in ambienti difficili, sovraffollati, sporchi ed inquinati, ma in cui, ad uno sguardo macroscopico sul lungo periodo, è innegabile il legame tra sviluppo urbano ed economico.

12. J. Veron, *op. cit.*, p.73

sviluppando attività informali e agricole capaci di supportare i disoccupati e i redditi bassi. La sempre maggiore dualità degli insediamenti, divisi tra aree residenziali dedicate a ceti medio-alti e gli *slum*, spesso di dimensioni tali da esser definiti città nella città, denuncia apertamente la crisi attuale della città contemporanea e del suo modello di sviluppo.

Ma la crisi non si esaurisce all'interno delle megalopoli asiatiche e dei fenomeni di sovrappopolamento che sta interessando questi territori. Se da un lato domina l'angoscia per una crescita urbana indefinita, dall'altro lato si fa avanti il timore della sua dissoluzione. L'urbanesimo che ha coinvolto i paesi occidentali a seguito della Rivoluzione Industriale si è andato lentamente ad esaurire già a partire dalla seconda metà del secolo scorso, se non addirittura ad invertire la tendenza, e le cause non sono imputabili al semplice calo demografico. Le città perdono popolazione, gli abitanti si diluiscono sul territorio dando vita, in parte per scelta e in parte per costrizione, alla *città dispersa*, oggetto di studio da parte di numerosi urbanisti e pianificatori. La questione affronta l'oggettiva difficoltà che si ha oggi nel definire con certezza quale sia il limite urbano in cui è racchiusa la città: «il confine urbano, un tempo netto e definito come separazione della città dalla campagna segnata dalle mura nell'antichità e fino a poco tempo fa dalla compattezza dell'edificato, non esiste più: la città si disperde nello *sprawl*, ingloba altri insediamenti, si connette con quelle vicine. Diviene sempre più discutibile stabilire dove la città finisca e se i trasferimenti nelle ampie aree border line siano fuori di essa o invece al suo interno»¹³. La dispersione della città nelle campagne, intesa come fenomeno patologico e non come tendenza 'fisiologica' di lungo periodo¹⁴, porta a parlare di «urbanizzazione diffusa, di città o anche di metropoli "diffusa", di organizzazione territoriale a rete, ecc., tutti concetti che incorporano non solo il declino della crescita quantitativa della città, ma anche il suo sostanziale depotenziamento e annullamento»¹⁵. La frammentazione urbana della città dispersa, che mette profondamente in discussione la sua efficienza sociale¹⁶,

13. P. De Pascali, *Città ed energia. La valenza energetica dell'organizzazione insediativa*, collana Territorio sostenibilità governance, Milano, Franco Angeli, 2008, p. 16.

14. M.C. Gibelli, *Forma della città e costi collettivi: l'insostenibile città dispersa*, Archivio di studi urbani e regionali n°83, Milano, Franco Angeli, 2005, pp. 19-38.

15. F. Indovina, *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano*, Studi urbani e regionali, Milano, Franco Angeli, 2009, p.39.

16. A. G. Calafati, *Economia della città dispersa*, Economia Italiana n.1, 2003, in http://www.antoniocalafati.it/t_pdf/dispersa_ec_it.pdf

si configura «come un mosaico di luoghi privi di identità, caratterizzati da un'edilizia residenziale a bassa densità e prevalentemente monofamiliare, dove le relazioni sono labili, i rapporti di vicinato poco amichevoli, gli spostamenti quotidiani sempre più "su misura" con prevalente peso della mobilità non sistematica all'interno di territori sfigurati e colonizzati da 'non luoghi'»¹⁷. Al centro urbano, il cittadino preferisce il suburbio senza forma e volto costruito dallo spontaneismo e alleato della speculazione edilizia, facilmente raggiungibile con mezzi privati ed economicamente accessibile alle famiglie più numerose. Le cause che hanno favorito il diffondersi del fenomeno sono riconducibili a più aspetti: le aspirazioni personali per una vita nella natura, l'individualismo e le preferenze residenziali, permesse dalla diffusione della mobilità privata, l'aumento dei valori fondiari e immobiliari dei fabbricati, la caduta della qualità della vita nella città per effetto della congestione e dell'inquinamento atmosferico e l'applicazione di politiche per la casa orientate al sostegno della villa unifamiliare di proprietà.

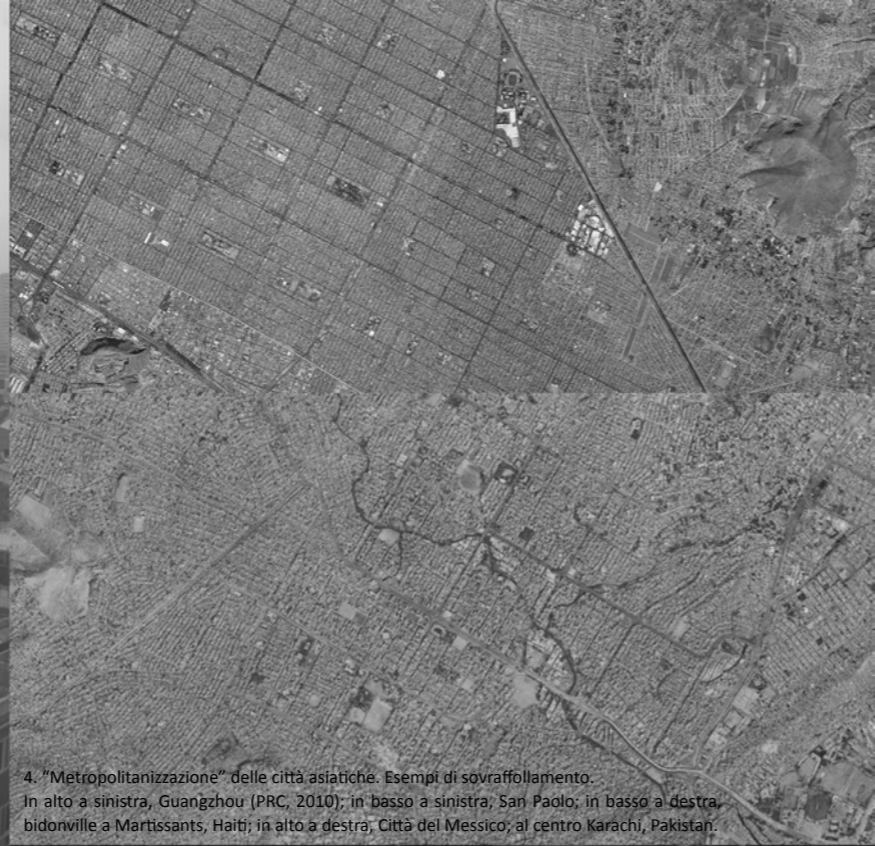
Quello che però qui preme sottolineare sono i costi, non solo sociali ed economici, quanto energetici, che sono legati alla dispersione. Al di là dei costi pubblici sostenuti dalle pubbliche amministrazioni per fornire i servizi e le infrastrutture agli insediamenti, sono i costi collettivi ad incidere (non pecuniariamente) in modo decisivo sulla 'insostenibilità' del modello insediativo disperso. Essi rappresentano le esternalità negative che la società si trova a dover sopportare indirettamente per effetto della congestione, dell'inquinamento, della compromissione delle risorse ambientali, ecc. e che nella maggior parte dei casi sono legate in modo diretto all'utilizzo e al consumo delle fonti energetiche fossili.

Per comprendere meglio le responsabilità della diffusione di un modello di sviluppo disperso dipendente dalle fonti fossili e quanto questo incida sul benessere del cittadino, si riportano di seguito i grandi gruppi tematici in cui si manifestano i costi collettivi individuati da M.C. Gibelli:

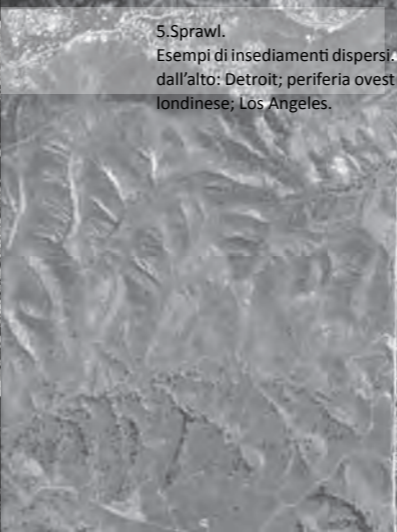
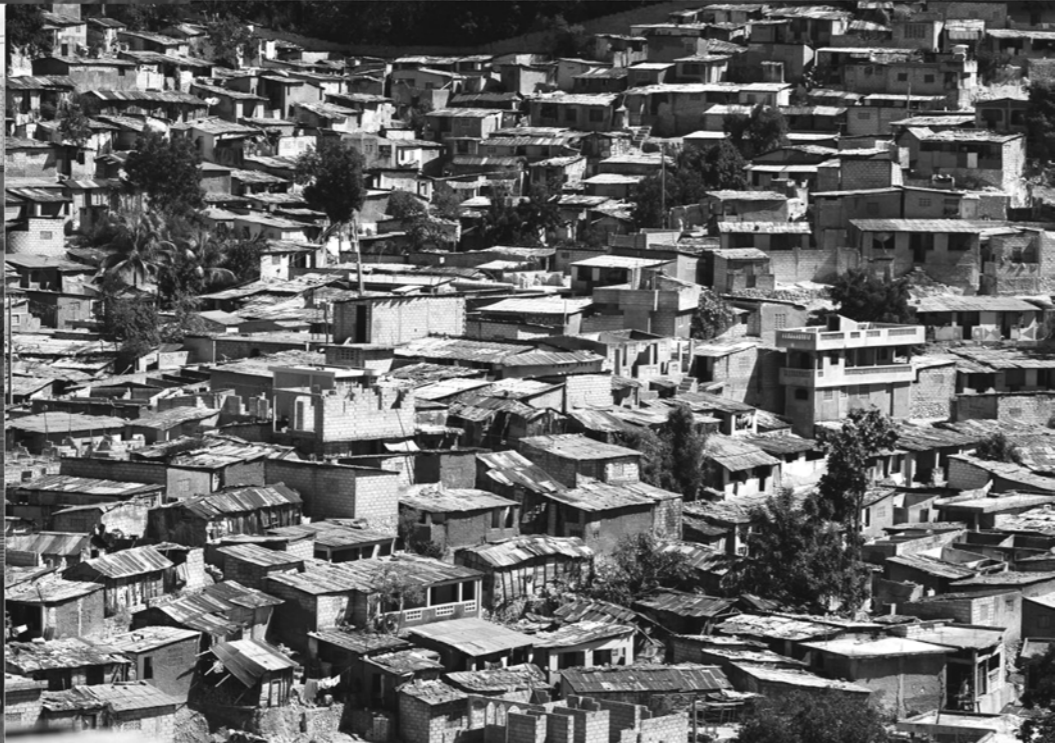
- spreco/consumo di suolo;
- consumo/compromissione di risorse finite o scarse (consumi crescenti idrici, per il riscaldamento e per la mobilità privata, per il drenaggio delle acque reflue, impermeabilizzazione dei suoli);
- dipendenza dalla mobilità su gomma;
- crescente specializzazione di porzioni di territorio metropolitano;
- inquinamento 'estetico' e ambientale¹⁸.

17. M.C. Gibelli, *op. cit.*, p.21.

18. M.C. Gibelli, *op. cit.*



4. "Metropolitanizzazione" delle città asiatiche. Esempi di sovrappollamento.
In alto a sinistra, Guangzhou (PRC, 2010); in basso a sinistra, San Paolo; in basso a destra, bidonville a Martissants, Haiti; in alto a destra, Città del Messico; al centro Karachi, Pakistan.



5. Sprawl.
Esempi di insediamenti dispersi.
dall'alto: Detroit; periferia ovest
londinese; Los Angeles.

In entrambi i casi, sia che si parli di fenomeni di dissoluzione che di sovraffollamento, il nodo centrale del problema resta l'energia: l'aumento esponenziale della popolazione insieme ad uno stile di vita energeticamente dispendioso ha portato oltre il 66% degli stati a consumare più di quanto i loro territori possano fornire: «il problema non è quanti siamo o quanti saremo, ma quanto consumiamo»¹⁹. Prendiamo in esame alcuni dati storici: «ci sono voluti due milioni di anni perché la popolazione umana raggiungesse il miliardo; il secondo miliardo ha richiesto cento anni; tra il 1930 e il 1960 è stato toccato il terzo miliardo; il quarto ha richiesto solo quindici anni [...] Secondo l'economista e premio Nobel, Wassily Leontief, per venire incontro a un moderato indice di crescita globale nei prossimi anni il consumo delle risorse minerarie più comuni dovrebbe aumentare di cinque volte e quello di alimenti di quattro volte»²⁰. Ogni anno, secondo le statistiche demografiche internazionali, nascono oltre il doppio delle persone che muoiono; un rapporto 2:1 con un aumento netto di circa trenta milioni di persone/anno²¹ che necessitano di case, ospedali, fabbriche, infrastrutture, assistenza, ecc. di tutti i servizi e le strutture fornite sino ad oggi ai restanti abitanti con un costo energetico enorme. Una riflessione che negli anni ha guidato necessariamente ai concetti di *Earth's carrying capacity*²² e, successivamente, di *ecological footprint*, introdotto nei primi anni '90 da Mathis Wackernagel e William Rees²³ con lo scopo

19. V. Bettini, E. Cabula, G.F. Capra, S. De Riso, C. Rosnati, *I limiti della sostenibilità: indicatori versus sostenibilità*, Archivio di studi urbani e regionali n. 71-72, Milano, Franco Angeli, 2001, p. 209.

20. J. Rifkin, *Entropia*, Milano, Baldini&Castoldi, 2000, p.168.

21. fonte dei dati: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2006), Fact Sheet 2008.

22. Il concetto fu introdotto verso la metà dell'800 dallo statista belga Pierre François Verhulst. Durante gli anni '70 è stato integrato con l'equazione dell'IPAT, generalmente accreditata a P. Ehrlich, in cui viene sostenuta la relazione diretta tra gli impatti ambientali e il numero di abitanti presenti sul territorio e le tecnologie impiegate: $I = P \cdot A \cdot T$ (I= impatto ambientale; P= popolazione; A= affluenza, consumo pro-capite; T= tecnologia). La ECC determina la pressione che i fattori antropici esercitano sul territorio; ossia il numero massimo di individui che quel territorio è in grado di sostenere con le proprie risorse, senza che ne sia compromessa la capacità futura; «nel momento in cui individuamo il numero di individui con un equilibrio stabile delle risorse presenti, ovvero legghiamo la popolazione alla capacità portante [dell'ambiente, n.d.r.], poniamo in stretta relazione capacità portante e sostenibilità», in V. Bettini, E. Cabula, G.F. Capra, S. De Riso, C. Rosnati, op. cit., p. 208.

23. Con il termine Ecological Footprint si intende: «a measure of the demand human activity puts on the biosphere. More precisely, it measures the amount of biologically productive land and water area required to produce all the resources an individual, population, or activity consumes, and to absorb the waste they generate, given prevailing technology and resource management practices. This area can then be compared with biological capacity (biocapacity), the amount of productive area that is available to generate these resources and to absorb

di stabilire la portanza massima e i 'costi' imputabili allo svolgimento delle attività umane sul pianeta. Come gli ambienti naturali, anche l'uomo e le città si comportano come ecosistemi eterotrofi, dotati però di caratteristiche del tutto eccezionali: un metabolismo accelerato, grandi produzioni di scarti e rifiuti e la totale incapacità di auto-regolamentazione. Questa incapacità di agire compatibilmente all'ambiente si riversa sulla capacità portante del pianeta, definita come la «popolazione massima di una specie che una determinata area può sopportare senza ridurre la capacità di supportare la stessa specie in futuro. Viene detta capacità portante o di sostentamento poiché rappresenta l'ammontare della popolazione che le risorse dell'ambiente sono in grado di sostenere (portare) appena, senza che tenda ad aumentare o diminuire»²⁴. Un concetto strettamente legato a quello della sostenibilità che, se applicato alla città, permette di determinare una soglia critica di popolazione e sviluppo urbano oltre la quale, ad un'ulteriore crescita, corrisponderebbe un danneggiamento della salute pubblica e del benessere, con la perdita di importanti risorse ambientali e delle condizioni iniziali dell'ecosistema, non più ripristinabili.

Un tema ampiamente dibattuto dai primi movimenti ecologisti (anni '70), già coscienti delle responsabilità dell'uomo nelle problematiche ambientali e della necessità di trovare una forma alternativa di convivenza con il pianeta. E' in questi anni che personaggi importanti come Barry Commoner, biologo americano autore di *The close circle* (1972), il gruppo di Donella Meadows, Dennis Meadows e Jorgen Randers, autori de *I limiti dello sviluppo* commissionato nel 1970 dal Club di Roma, e numerosi altri, portano avanti le loro ricerche sulla relazione tra uomo (inteso come popolazione, economia, attività produttive, ecc.) e le condizioni ambientali del pianeta. E' proprio su questo tema che, negli stessi anni, Paul Elirsch e Jhon P. Holdren scrivono la nota equazione IPAT, in cui gli impatti ambientali (I) vengono espressi come risultato dell'interazione tra la popolazione (P), il benessere economico (A), e la tecnologia (T). Nata per contrastare la tesi sostenuta da Barry Commoner, secondo il quale i problemi di inquinamento atmosferico dell'America post bellica erano attribuibili principalmente alla nascita e all'uti-

the waste. If a land or water area provides more than one of these services it is only counted once, so as not to exaggerate the amount of productive area actually available. Land and water area is scaled according to its biological productivity. This scaling makes it possible to compare ecosystems with differing bioproductivity and in different areas of the world in the same unit, a global hectare. A global hectare represents a hectare with world average productivity». Fonte: Global Footprint Network, *Ecological Footprint Atlas 2010*, 13 ottobre 2010, p. 8; in http://www.footprintnetwork.org/it/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2010

24. V. Bettini, E. Cabula, G.F. Capra, S. De Riso, C. Rosnati, op. cit., p. 209.

lizzo di nuovi prodotti e materiali chimici (detergenti, plastiche, pesticidi sintetici, ecc.), l'equazione attribuiva invece alla crescita della popolazione e alla sua dimensione la causa principale degli impatti ambientali: «if there are too many people, even the most wisely managed thecnology will not keep the environment from being overstressed [Ehrlich e Holdren, 1972]»²⁵. Nonostante la formula sia nata con lo scopo di quantificare e individuare la variabile più dannosa per l'ambiente, oggi, a distanza di oltre quarant'anni, è stata più volte rivisitata nel suo significato originario, soprattutto nel campo industriale, per valutare l'impatto positivo che i nuovi sistemi tecnologici possono avere nel bilancio complessivo dell'ambiente; resta comunque evidente il nesso tra l'aumento demografico e conseguenze ambientali e il loro contributo nella riflessione sulla capacità massima del nostro pianeta. Infatti, nonostante la crescente minaccia di un limite invalicabile sempre più vicino, la maggior parte dei paesi continua ad incidere profondamente sull'ambiente e sulle sue risorse: «se oggi la gente visse come Lucy (il famoso ominide africano da cui saremmo discesi), il pianeta potrebbe sopportare una popolazione più vasta di quella attuale». La distanza da queste condizioni primordiali si palesa oggi nella necessità di centellinare le risorse e nel conteggio dei consumi, in cui le responsabilità attribuibili ad ogni paese sono facilmente individuabili dal calcolo della propria impronta ecologica, «utilizzata per stabilire la quantità di risorse naturali richieste per supportare una certa comunità, popolazione o persone con i loro stili di vita, in altre parole: «l'area totale di ecosistemi terrestri ed acquatici richiesta per produrre le risorse che la popolazione umana consuma ed assimilare i rifiuti che la popolazione stessa produce [Rees, 2000]»²⁶. Due risultati appaiono di grande interesse:

- a parità di ettari complessivi di superficie utilizzabile, il lento deterioramento del suolo e delle risorse, l'inquinamento atmosferico e delle falde idriche, la desertificazione, la deforestazione, ecc. e la continua crescita della popolazione, stanno abbassando la dotazione pro capite di *global hectars* (gha) da 2.7 a 1.8 del 2007²⁷;
- le responsabilità di ciascun paese sono diverse: risorse naturali, ricchezza e consumi, sono distribuite in modo non uniforme, con una forte concentrazione nei paesi fortemente urbanizzati in cui spesso la domanda è superiore alla capacità biologica del territorio.

25. M.R. Chertow, *The IPAT equation and its variants. Changing views of technology and environmental impact*, Journal of Industrial Ecology, vol. 4 n.4, Mit and Yale University, 2001; in http://www.artsci.wustl.edu/~anthro/articles/jiec_4_4_13_0.pdf

26. V. Bettini, E. Cabula, G.F. Capra, S. De Riso, C. Rosnati, op. cit.

27. Global Footprint Network, op. cit.

Le ricerche svolte su 240 paesi hanno stimato che oltre l'80% consuma più di quanto disponga, arrivando in alcuni casi a generare una domanda fino a 10 volte superiore alla propria disponibilità a scapito dei paesi più poveri in cui ancora povertà e scarso sviluppo urbano mantengono elevata la quantità di risorse disponibili. Circa il 60% dell'energia prodotta da fonti fossili è impiegata nei paesi sviluppati; nonostante questi ultimi utilizzino un'ampia fetta della produzione annua mondiale, la maggior parte di essi è capace di auto-produrre appena una piccola percentuale del loro fabbisogno complessivo. Prendiamo in considerazione alcuni esempi: gli USA, prima potenza mondiale nei consumi di fonti fossile, secondo l'economista Jeremy Rifkin «sebbene [...] ospitino soltanto il 5% della popolazione mondiale, [gli USA, n.d.r.] consumano circa il 25% dell'energia prodotta nel mondo. Ogni anno l'americano medio consuma 2650 chilogrammi di petrolio, 2132 di gas naturale e 2335 di carbone, oltre a circa 40 grammi di uranio [...] gli americani contribuiscono per il 30% alle emissioni globali di anidride carbonica: ogni anno un cittadino americano emette nell'atmosfera 6.6 tonnellate di gas serra. L'82% di queste emissioni è dovuto alla combustione di carburanti fossili per generare energia elettrica e per fornire la potenza necessaria a far circolare automobili e altri mezzi di trasporto»²⁸. Le risorse presenti sul territorio non sono sufficienti a coprire le richieste, obbligando il paese a dipendere dalle importazioni estere di petrolio per circa il 65%. Anche l'Italia, con un consumo complessivo pari ad 1/7 di quello americano, ha una produzione di energia fossile sufficiente a coprire appena l'8.4% del suo fabbisogno annuo. La produzione di petrolio (5.2%) e di gas naturale (7.5%) necessita per oltre il 77% di materie prime estere, prevalentemente russe o algerine. E ancora la Cina, portavoce delle nuove potenze emergenti, è seconda nella classifica mondiale con circa il 17% dei consumi globali. Nonostante importi grandi quantità di petrolio, oltre il 70% del suo fabbisogno viene prodotto autonomamente dalla combustione di carbone di cui è particolarmente ricca, riducendo il suo debito soltanto al 12%; un risparmio pagato caro in termini di emissioni di anidride carbonica di cui la Cina è diventata la maggior responsabile con oltre 6.5 miliardi di tonnellate annue²⁹.

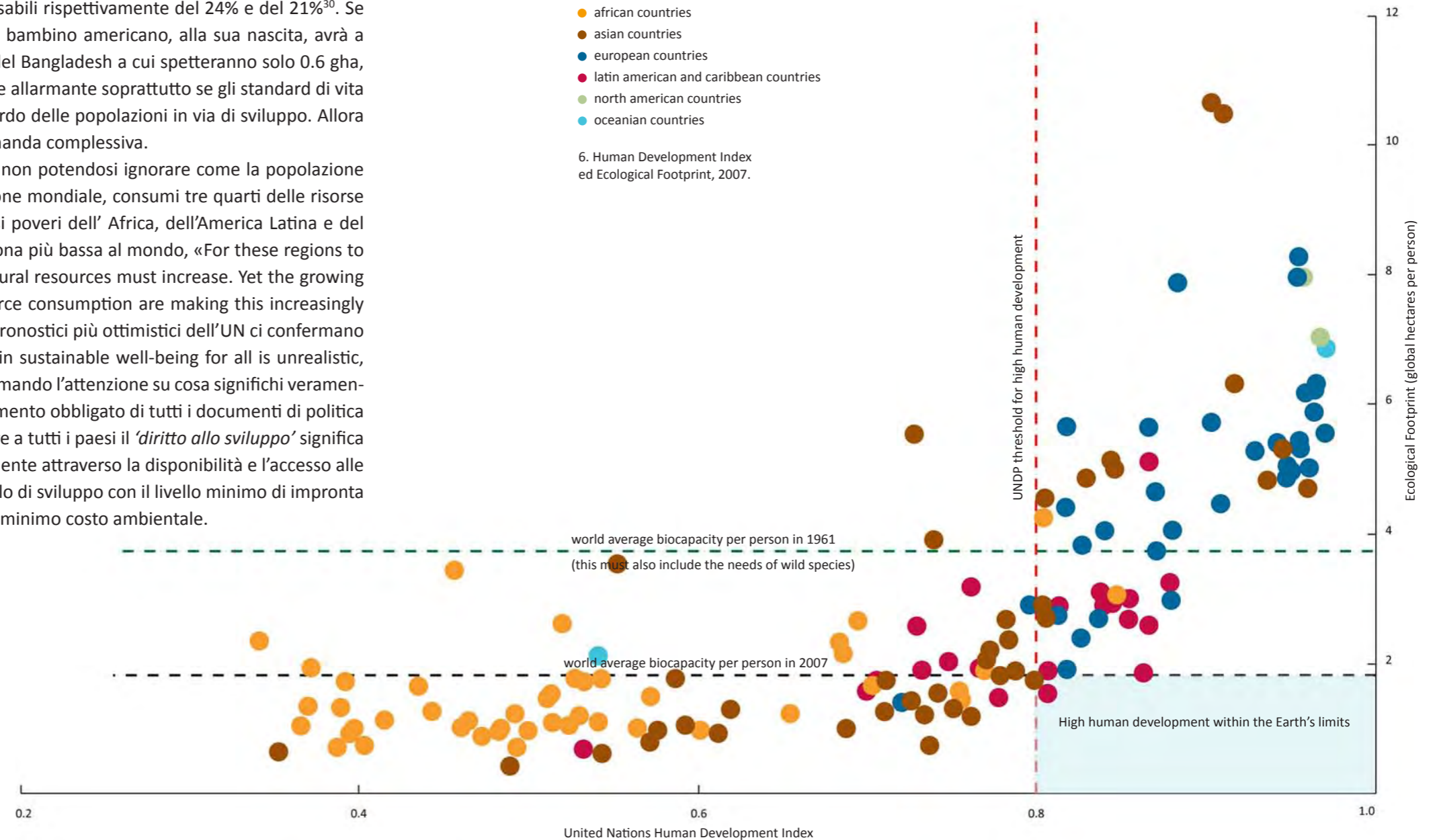
I dati riportati dal Global Footprint Network attribuiscono oltre il 50% dell'impronta ecologica mondiale

28. J. Rifkin, *The Hydrogen Economy*, trad. it., *Economia all'idrogeno. La creazione del Worldwide Energy Web e la redistribuzione del potere sulla terra*, Milano, Oscar Mondadori, 2002, p.60.

29. Fonte dei dati: BP - British Petroleum, <http://www.bp.com/>

a soli 10 paesi, guidati dalla Cina e dall'America, responsabili rispettivamente del 24% e del 21%³⁰. Se analizziamo le diverse *impronte* scopriamo che oggi un bambino americano, alla sua nascita, avrà a disposizione circa 8 gha, a differenza di un nuovo nato del Bangladesh a cui spetteranno solo 0.6 gha, la più bassa impronta ecologica mondiale; una situazione allarmante soprattutto se gli standard di vita occidentali diventassero, come spesso avviene, il traguardo delle popolazioni in via di sviluppo. Allora necessiteremmo di oltre due terre per soddisfare la domanda complessiva.

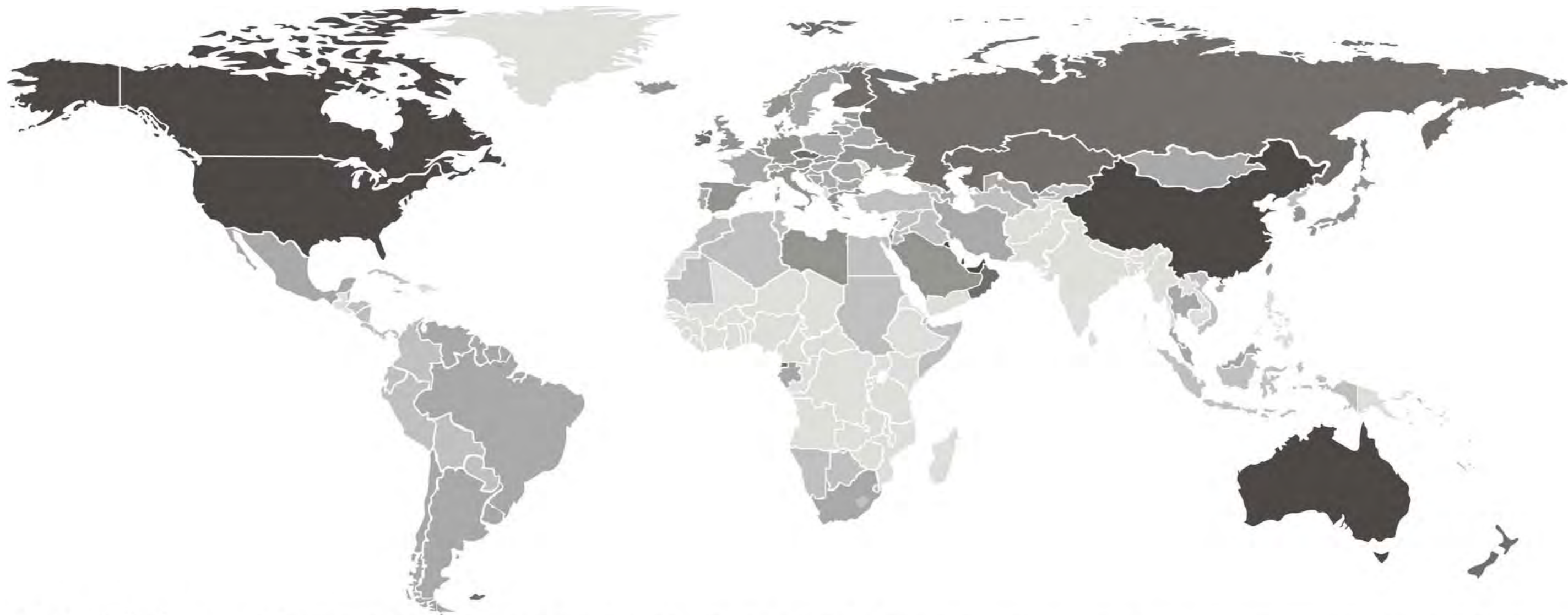
«Si pongono quindi indubbiamente problemi di equità, non potendosi ignorare come la popolazione residente nei paesi sviluppati, un quarto della popolazione mondiale, consumi tre quarti delle risorse mondiali, l'intera capienza biologica della terra». I paesi poveri dell' Africa, dell'America Latina e del sud-est asiatico misurano l'impronta ecologica per persona più bassa al mondo, «For these regions to reduce poverty, hunger, and disease, their access to natural resources must increase. Yet the growing population and the rest of the world's escalating resource consumption are making this increasingly difficult to manage in a sustainable manner»³¹; anche i pronostici più ottimistici dell'UN ci confermano che «relying on a growing level of consumption to attain sustainable well-being for all is unrealistic, especially given the increasing global population», richiamando l'attenzione su cosa significhi veramente *'sostenibilità'* e *'sviluppo sostenibile'* oltre a «un riferimento obbligato di tutti i documenti di politica sociale e ambientale di livello internazionale»³². Garantire a tutti i paesi il *'diritto allo sviluppo'* significa oggi ricostruire un concetto che non si misuri esclusivamente attraverso la disponibilità e l'accesso alle fonti energetiche, ma che riesca a coniugare un alto livello di sviluppo con il livello minimo di impronta ecologica, ossia un maggior benessere per l'uomo con il minimo costo ambientale.



30. Global Footprint Network, *op. cit.*

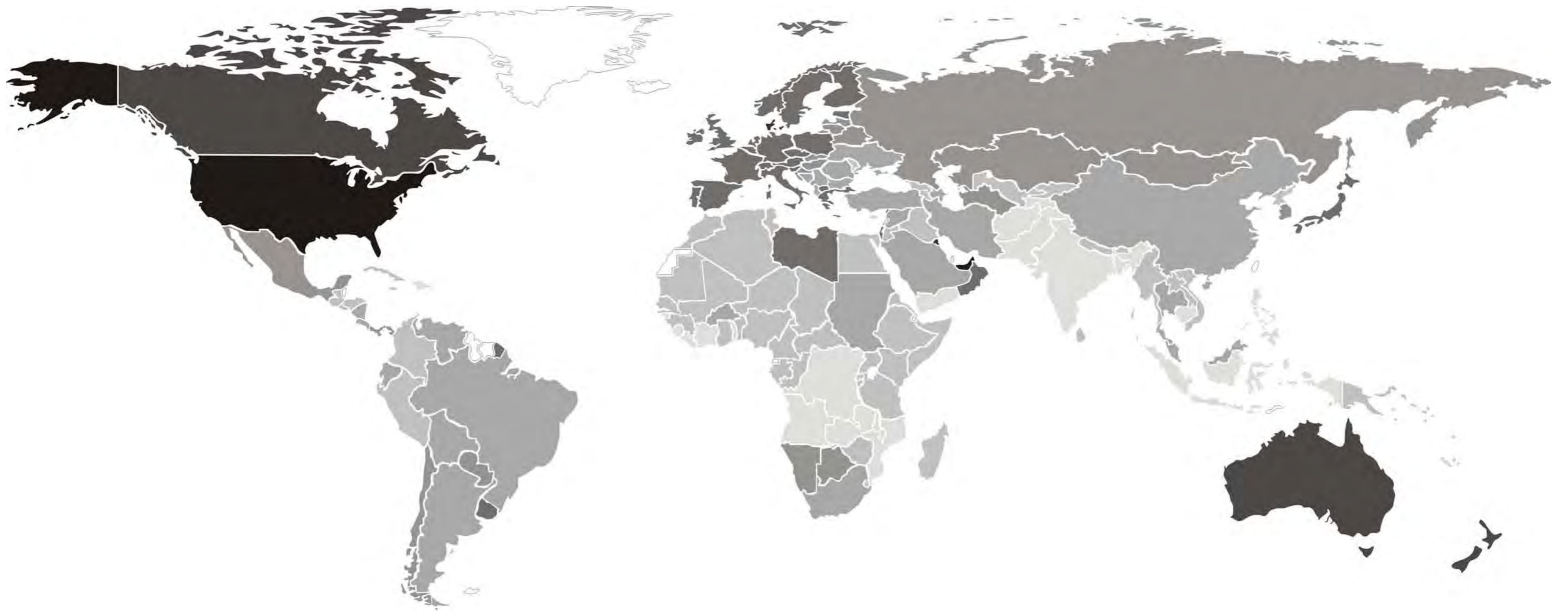
31. Global Footprint Network, *op. cit.*

32. L. Fregolent, *op. cit.*, p.46.



CO₂ emission
ton Co2 eq./capita, year

-
- > 20 cina USA canada australia isole folkland kuwait qatar emirati
- 15-20 irlandia repubblica ceca lituania guinea eq. oman turkmenistan kazakhstan russia finlandia nuova zelanda
- 10-15 islanda norvegia inghilterra belgio paesi bassi danimarca germania austria slovacchia italia spagna slovenia ucraina grecia cipro libano cisgiordania arabia saudita libia giappone taiwan sud corea
- 5 -10 messico venezuela guyana suriname guiana francese brasilе uruguay cile argentina portogallo francia svizzera svezia lettonia lituania belarus polonia ungheria romania croazia serbia bosnia erzegovina bulgaria macedonia azerbaijan iran uzbekistan mongolia cina thailandia malesia brunei darussalam guinea equatoriale sud africa
- 2 - 5 cuba repubblica dominicana belize honduras nicaragua costa rica panama colombia ecuador peru bolivia paraguay marocco algeria mauritania tunisia egitto sudan somalia namibia botswana giordania siria iraq ucraina armenia georgia moldova albania kirgizstan nord corea vietnam indonesia malesia nicaragua costa rica panama colombia ecuador peru bolivia paraguay marocco algeria mauritania tunisia egitto sudan somalia namibia botswana giordania siria iraq lurchia armenia georgia moldova albania kirgizstan nord corea vietnam indonesia malesia
- 0 - 2 groenlandia guatemala sahara occidentale senegal gambia guinea bissau guinea sierra leone liberia mali costa d'avorio turkinea faso ghana togo benin niger nigeria ciad camerun repubblica africana congo repubblica democratica del congo uganda ruanda burundi kenya etiopia eritrea giibuti tanzania malawi mozambico zambia angola zimbabwe madagascar yemen india srilanka pakistan afghanistan tajikistan nepal bangladesh butan myanmar cambogia filippine papua nuova guinea



world ecological footprint

(global hectares affected by humans / population, 2009)



Il picco del petrolio.

Questo desiderio di energia continua a produrre richieste crescenti di materie prime all'interno di una spirale che si ripete costantemente uguale a sé stessa: consumi di energia – sviluppo tecnologico – ricchezza – consumi di energia, amplificando il divario già esistente tra ricchi e poveri. «Per esempio gli Stati Uniti, con 303 milioni di abitanti, hanno 780 automobili ogni 1000 persone, neonati inclusi. Invece la Cina e l'India, con una popolazione complessiva di 2 miliardi e 400 milioni di persone, hanno meno di 20 automobili ogni 1000 abitanti [...] A titolo indicativo, se la Cina e l'India avessero 780 automobili per 1000 abitanti [...] quei due paesi consumerebbero circa 8 miliardi di barili di petrolio l'anno, ossia 22 milioni di barili al giorno: più del doppio della produzione dell'Arabia Saudita, un quarto dell'intera produzione mondiale»¹.

Circa l'85% della produzione energetica mondiale attuale dipende da fonti energetiche fossili non rinnovabili grazie alle quali «abbiamo raggiunto un tenore di vita senza precedenti [...] Una manna certo. Che però non è venuta dal cielo, ma dalle viscere della terra»². Nel stesso momento in cui le statistiche internazionali della EIA confermano l'aumento dei consumi (+44% tra il 2006 e il 2030), dall'altro lato ci allertano sulle riserve future dei combustibili e sul conseguente aumento dei prezzi, confermando le previsioni passate sul loro possibile esaurimento: «liquid fuels and petroleum are the world's slowest growing source of energy»³. La scoperta delle fonti fossili nel XVIII sec. e la nuova visione del mondo ad esse collegata, basata sulla potenza delle macchine e sul progresso continuo, ci hanno ingenuamente cullato nella credenza di un magazzino illimitato a disposizione sotto la superficie terrestre o, per lo meno, sufficientemente capiente da soddisfare i nostri bisogni per un periodo di tempo indeterminato. Quando, negli anni '70, la crisi energetica, conseguente alla guerra arabo-israeliana e all'embargo petrolifero dei paesi OPEC, ha fatto lievitare i prezzi del petrolio oltre i 40\$ a barile, la maggior parte dei paesi dipendenti dalle importazioni estere presero coscienza della fragilità del sistema, aprendo un acceso dibattito sul futuro energetico e sulle fonti di approvvigionamento.

1. N. Armaroli V. Balzani, *Energia per l'astronave Terra. Quanta ne usiamo, come la produciamo, che cosa ci riserva il futuro*, Chiavi di Lettura, Bologna, Zanichelli, 2008, p.60.

2. J.Rifkin, *Economia all'idrogeno*, op.cit., p. 6.

3. U.S. Energy Information Administration - Office of Integrated Analysis and Forecasting - U.S. Department of Energy, *International Energy Outlook 2010*, Washington, July 2010; in <http://www.eia.gov/>

Se da un lato l'episodio favorì gli studi su fonti alternative rinnovabili, dall'altro si cominciò a esplorare il territorio in cerca di nuovi giacimenti che potessero interrompere, o integrare, la dipendenza dal greggio mediorientale. «Nei soli Stati Uniti, fra il 1973 e il 1981, il numero delle trivellazioni esplorative e di sviluppo è salito da 28.000 a 90.000»⁴, con risultati deludenti e un calo della produzione americana pari al 24%, a conferma delle teorie del geologo M.K. Hubbert che, già dal 1956, prospettò il raggiungimento del picco della produzione americana tra il 1965 e il 1970. Egli concentrò l'80% della produzione mondiale di petrolio in un arco temporale compreso fra i cinquantasei e i sessantotto anni successivi dimostrando l'esistenza di un picco massimo nella produzione petrolifera oltre il quale la curva di produzione avrebbe cominciato la sua inesorabile discesa. «La tesi di Hubbert è elegante nella sua semplicità. Egli afferma che la produzione petrolifera, partendo da zero, aumenta, raggiunge il picco quando è stata estratta la metà delle riserve sfruttabili stimate, poi cala, seguendo una distribuzione gaussiana, rappresentata da una curva a forma di campana. L'estrazione di petrolio comincia lentamente, quindi accelera rapidamente con la localizzazione dei pozzi. Dopo che i pozzi maggiori sono stati individuati e coltivati, la produzione comincia a rallentare; l'individuazione dei pozzi minori diventa più difficoltosa; i costi di estrazione e raffinazione aumentano. Nello stesso tempo, con il progressivo esaurimento dei pozzi maggiori, diventa più difficile pompare in superficie il petrolio residuo: al getto iniziale subentra il posto a un flusso sempre più modesto. La combinazione del minor tasso di scoperte e del declino dell'estrazione da un determinato giacimento ha come effetto il picco della produzione. Il vertice della curva a campana rappresenta il punto medio, quello in cui la metà delle riserve certe sfruttabili sono già state estratte. Da quel punto in avanti, nella parte decrescente della curva, la produzione declina con la stessa rapidità con cui è cresciuta»⁵.

A seguito della fondatezza dei risultati ottenuti attraverso la *curva di Hubbert*⁶, lo stupore dei geologi e degli scienziati diede il via a numerose ricerche dedite a quantificare le scorte mondiali di petrolio, avviando un lungo e controverso dibattito ancora attuale. Nel 1998, due esperti internazionali, Colin J. Campbell e J.H. Laherrère utilizzarono e integrarono la curva con modelli matematici più recenti, per

4. J. Rifkin, *op. cit.*, p. 28.

5. J. Rifkin, *Entropia*, *op. cit.*

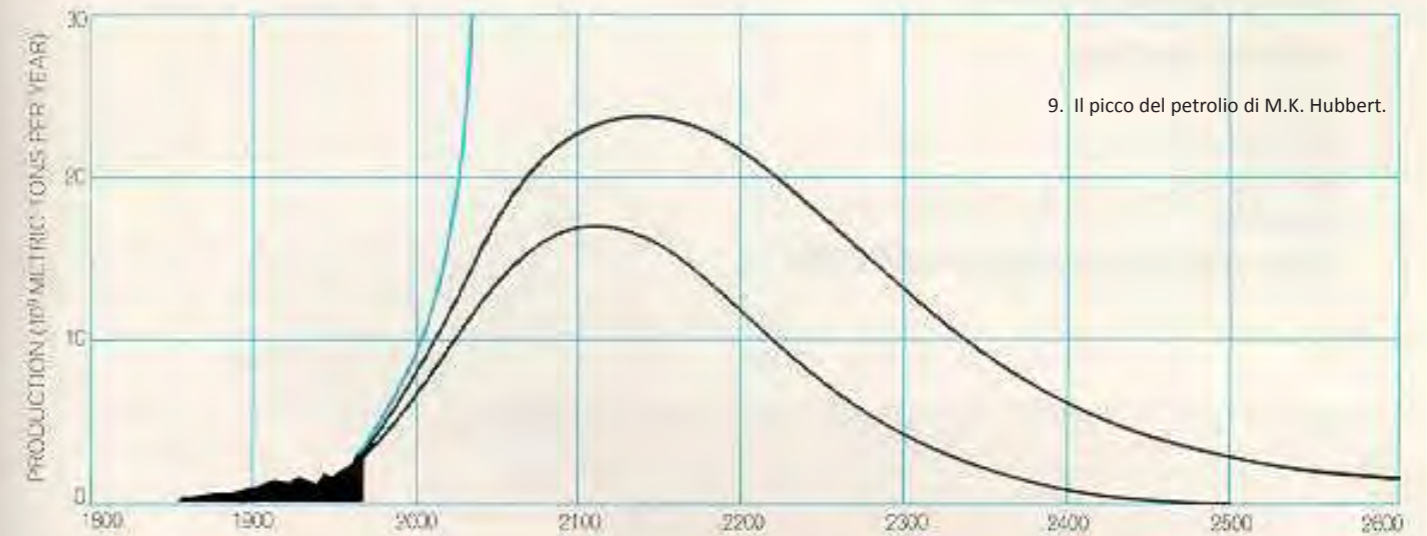
6. M.K. Hubbert, *Energy from fossil fuels*, Science vol. 109 n. 2823, A.A.A.S., 4 febbraio 1949, pp. 103-109.
M.K. Hubbert, *The Energy Resources of the Earth*, Energy and Power, A Scientific American Book, pp.31-40; in <http://www.oilcrisis.com/hubbert/>

ottenere un interessante risultato sulle riserve globali di greggio, pubblicato in un articolo su *Scientific America*⁷ nel marzo dello stesso anno.

La collaborazione di entrambi gli autori con numerose società petrolifere internazionali e la loro lunghissima esperienza come *petroconsultant* gli permise di valutare attentamente i dati riportati dalle maggiori società produttrici e stimare il raggiungimento del picco nella prima decade del XXI sec. Entrambi condividevano l'opinione che le statistiche divulgate sulle maggiori testate giornalistiche di riferimento, come *Oil and Gas Journal* o *World Oil*, contenessero sistematicamente degli errori, descrivendo scenari irrealistici e improbabili a causa, spesso, della pubblicazione acritica dei dati e delle informazioni fornite dalle società produttrici stesse. La difficoltà di reperimento dei dati e le implicazioni politiche ed economiche che hanno sui mercati internazionali hanno contribuito, e lo fanno tutt'ora, ad alterare i dati reali, gonfiandoli o tenendoli estremamente vaghi, giocando soprattutto sulle probabilità assegnate alle dimensioni delle riserve e sulle loro diverse definizioni scientifiche⁸. Le analisi condotte da Campbell e Laherrère, basate sullo studio di oltre 18.000 pozzi localizzati in tutto il mondo, hanno quantificato le possibili riserve mondiali medie P50 del 1996, denominate anche 'proved and probable', in 850 Gbo, ampliabili fino a 1000 Gbo ipotizzando possibili nuove scoperte; un dato poco distante dagli 875 Gbo di petrolio già estratto e consumate fino ad allora. Sorprendentemente i dati non variano in modo sostanziale anche utilizzando delle stime di petrolio decisamente più favorevoli: C.B. Hatfield, dell'Università di Toledo, nei suoi studi (1991) ha ipotizzato una riserva futura di 1550 Gbo che, a causa dell'aumento annuo costante dei consumi del 2%, farebbe comunque ricadere il raggiungimento del picco entro il 2013; J.D. Edwards, dell'Università del Colorado, con una riserva ipotizzata di 2.036 Gbo, ha stimato una data vicino al 2020; e ancora Mackenzie, con 2600 Gbo di petrolio ancora disponibile, ha stimato il picco della produzione entro e non oltre il 2019, ecc. «Gli esperti sono nettamente divisi in due schieramenti: quelli che ritengono che la produzione di petrolio convenzionale toccherà proba-

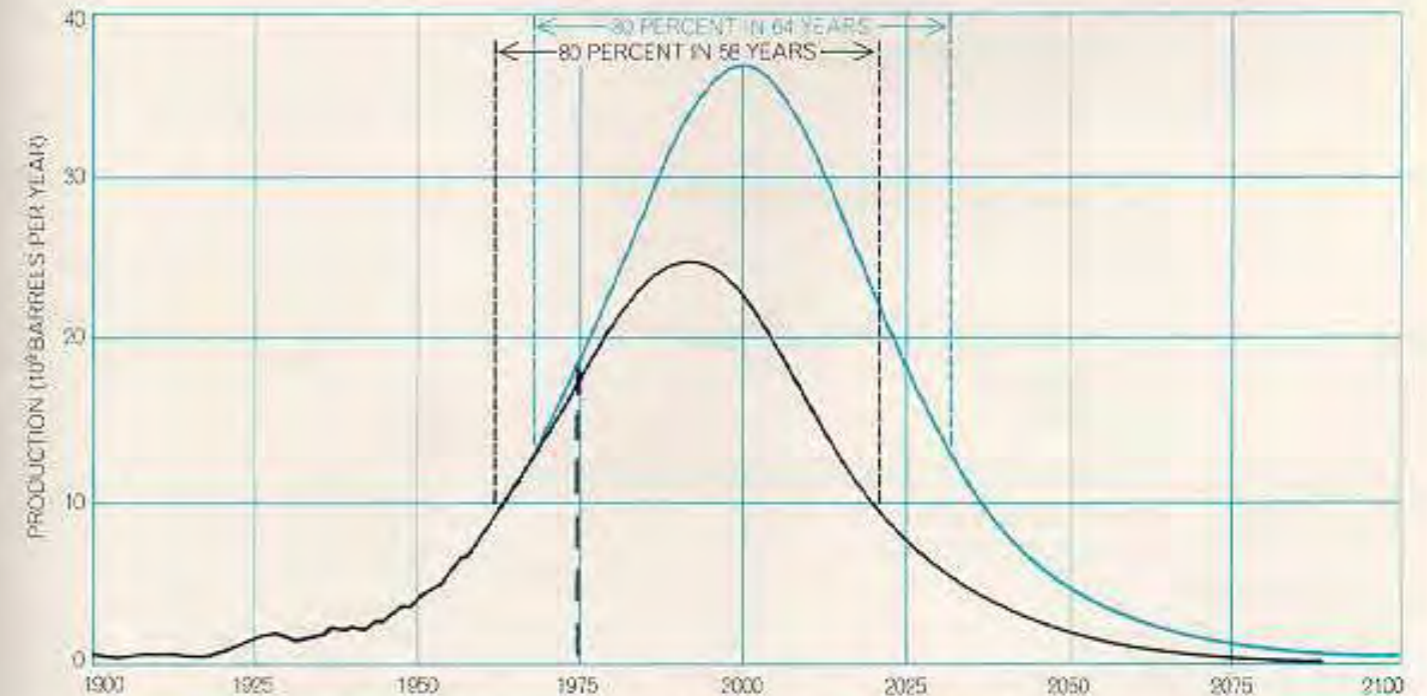
7. C. J. Campbell, J.H. Laherrère, *The End of Cheap Oil. Global production of conventional oil will begin to decline sooner than most people think, probably within 10 years*, *Scientific America*, march 1998, pp. 78-83.

8. Secondo quanto afferma J. Rifkin: «In primo luogo, tecnici e geologi distinguono fra «riserve» e «risorse». Le prime sono la quantità di petrolio conosciuta presente nei giacimenti ed estraibile con le tecnologie attuali, in un lasso di tempo prevedibile e a un costo ragionevole [più comunemente indicate come P90, n.d.r.]. Le seconde, invece, rappresentano la stima teorica della quantità totale di petrolio che potrebbe esistere in una determinata regione, inclusa quella che non può essere estratta o raffinata a condizioni vantaggiose, date le tecnologie oggi disponibili e l'attuale situazione del mercato [P50, n.d.r.]». Fonte: J.Rifkin, *Economia all'idrogeno, op.cit.*, p. 19.



9. Il picco del petrolio di M.K. Hubbert.

CYCLE OF WORLD COAL PRODUCTION is plotted on the basis of estimated supplies and rates of production. The top curve reflects Averitt's estimate of 7.5×10^{12} metric tons as the initial supply of minable coal; the bottom curve reflects an estimate of 4.3×10^{12} metric tons. The curve that rises to the top of the graph shows the trend if production continued to rise at the present rate of 3.56 percent per year. The amount of coal mined and burned in the century beginning in 1870 is shown by the black area at left.



CYCLE OF WORLD OIL PRODUCTION is plotted on the basis of two estimates of the amount of oil that will ultimately be produced. The colored curve reflects Ryman's estimate of $2,100 \times 10^9$ barrels and the black curve represents an estimate of $1,350 \times 10^9$ barrels.



bilmente il picco fra ventotto o trentotto anni e quelli che sono convinti che ciò possa avvenire prima, fra otto o diciotto anni. Vale la pena sottolineare ancora una volta che le previsioni ottimistiche e quelle pessimistiche sul momento in cui la produzione globale arriverà al picco differiscono da un minimo di dieci ad un massimo di trent'anni: un arco temporale modesto, se considerato in una prospettiva storica»⁹.

La mancanza di chiarezza, accompagnata dalla scarsa informazione, hanno ostacolato per lungo tempo la diffusione delle conoscenze e rallentato lo studio e la sperimentazione delle azioni migliori con cui affrontare un cambiamento certo e, oramai, rapido. La manipolazione volontaria delle statistiche e delle informazioni è stata spesso utilizzata dai governi, dai paesi OPEC e dalle società petrolifere, per perseguire e proteggere i propri interessi economici e finanziari. Insieme hanno collaborato per ridurre gli allarmismi e placare i fermenti scientifici nati a seguito della prima crisi, considerandola temporaneamente rientrata e riponendo una fiducia eccessiva nel potere della tecnologia.

A pochi anni di distanza, in una seconda fase¹⁰ di questa crisi, la sicurezza di aver lasciato alle spalle le problematiche energetiche viene nuovamente messa in discussione dalle conseguenze che l'utilizzo delle fonti fossili stava producendo sull'ambiente. Verso la fine degli anni '80, i climatologi e gli esperti ambientali, parlando per le prime volte di *effetto serra* e di *surriscaldamento terrestre*, mostravano come, in meno di due secoli, l'uomo fosse stato capace di modificare il clima del pianeta e il suo ecosistema attraverso l'immissione di grandi quantità di gas nell'atmosfera.

L'anidride carbonica, liberata durante il XVIII sec in quantità enormi dalla combustione delle fonti fossili (carbone, petrolio e gas naturale), si era sommata ai restanti gas atmosferici, in particolare ai cloro-fluorocarburi, responsabili del buco dell'ozono, e al protossido d'azoto, presente in grandi quantità nei fertilizzanti chimici utilizzati dall'industria alimentare, impendendo alla radiazione infrarossa, riflessa dalla superficie terrestre a seguito dell'irraggiamento solare, di fuoriuscire dall'atmosfera aumentando, in tal modo, la temperatura globale del nostro ecosistema. Da allora, l'effetto serra, il buco dell'ozono e i cambiamenti climatici, continuano a modificare l'ambiente, con conseguenze disastrose sulla natura e sull'uomo (lo scioglimento dei ghiacci e l'innalzamento del livello dei mari, l'alterazione delle fasce

9. Ivi p.35.

10. J. Rifkin, *Entropia, op.cit.* p.33. Secondo l'autore la tendenza al riscaldamento terrestre rappresenta la seconda fase della crisi energetica cominciata negli anni '70.

A sinistra: 10. Piattaforma petrolifera *offshore*.

climatiche, l'estinzione delle specie, sono solo alcuni degli esempi possibili), accelerando, in questo modo, i tempi richiesti per un intervento decisivo sul tema delle energie.

Nonostante oggi non vi sia ancora un consenso unanime sulla collocazione temporale dell'esaurimento delle scorte, sono oramai dati come certi l'esistenza di un limite finito e i danni ambientali connessi; l'accettazione di questi ultimi da parte del mondo scientifico e politico, insieme ad una riflessione etica e sociale sulle conseguenze delle scelte passate, diventa così importante nella determinazione della strada futura.

Scegliere di proseguire inseguendo una risorsa rara, contesa e concentrata in aree geografiche ristrette, significherebbe indirizzarsi verso scenari geopolitici tesi e insicuri. «Nei prossimi anni il progressivo contrarsi della produzione petrolifera russa [...] lascerà il Medio Oriente nell'invidiabile posizione di ultimo e unico fornitore, già prima della fine di questo decennio [...] Che piaccia o no, dice Yungquist, <le nazioni musulmane del Golfo Persico sono 'geodestinate' ad avere l'ultima parola sul petrolio»¹¹. L'accentramento del petrolio in aree ristrette, lontane dai bacini di consumo, accrescerà i conflitti per il possesso delle risorse e rialzerà il loro costo nei mercati mondiali, ampliando ulteriormente il divario tra i paesi ricchi e i paesi poveri, incapaci di poter sostenere le spese richieste dai loro programmi di modernizzazione senza aumentare il loro debito pubblico.

Aumenteranno le crisi economiche e si incrementerà l'utilizzo di fonti energetiche alternative immediatamente utilizzabili (metano, carbone, uranio, ecc.) che allungheranno solo di qualche tempo il passaggio obbligato alle fonti rinnovabili, con importanti conseguenze sul tasso di inquinamento atmosferico e sulle catastrofi ambientali. Anche il loro impiego raggiungerà presto i massimi livelli di produzione rendendoli incapaci di soddisfare i crescenti consumi legati ad un tenore di vita occidentale e alle economie asiatiche emergenti.

E' necessario allora fare i conti con un'idea errata di sviluppo della società basata sull'assenza di limite, in cui l'accesso e la disponibilità alle fonti diventa prerogativa necessaria per il successo delle nazioni e per la crescita economica. La nostra società è interamente organizzata sull'idea di disponibilità infinita di flussi energetici e da essi dipende «esattamente come una creatura vivente ha bisogno della continuità del flusso di sangue nel proprio corpo per poter esistere»¹²; per comprendere meglio il concetto, prendiamo in considerazione tre esempi:

11. J.Rifkin, *Economia all'idrogeno*, op.cit., p. 43.

12. J.Rifkin, op.cit. p. 84.

- il PIL, espressione del valore dei beni e servizi prodotti all'interno di un anno con cui lo stato misura la propria ricchezza;
- tre tra le prime dieci società mondiali sono società energetiche¹³;
- un posto di lavoro su sei è legato all'industria automobilistica.

Ci affidiamo alla tecnologia con una fiducia assoluta, illusi della sua superiorità sulle leggi della natura e della sua capacità di dominarla, in nome di una visione meccanicistica del mondo e della società moderna e di un progresso senza limiti.

E questo, secondo un'interessante riflessione di J. Rifkin, perché l'ambiente energetico in cui si sviluppa una civiltà influenza in modo decisivo la visione del mondo che essa genera in un determinato periodo storico. Il bisogno dell'uomo di costruire un ordine di riferimento in cui spiegare e organizzare la vita quotidiana, è sempre stato una componente inscindibile dell'essere umano ma, diversamente da quanto si possa immaginare, il susseguirsi delle diverse epoche storiche e delle relative visioni non è stata la semplice conseguenza di un cammino lineare sulla retta del progresso, in cui l'aumento della ricchezza e del tempo libero hanno permesso all'uomo una continua evoluzione verso il 'bene' come la visione moderna vorrebbe credere, quanto piuttosto la necessità di trovare una soluzione alternativa ad una situazione di crisi tale da mettere in dubbio la sopravvivenza futura di una società. Ed è in questi momenti di transizione, definiti *spartiacque entropici*, che i modelli e le tecniche delle civiltà precedenti, risultati inutilizzabili, hanno dato vita a forme nuove e più complesse (e più dispendiose) secondo la ripetizione ciclica di *impoverimento – crisi – sperimentazione*. All'uomo-cacciatore nomade segue la nascita dell'agricoltura, dei primi centri urbani, delle prime forme di commercio e di produzione artigianale e le prime tecnologie, favorite dalle grandi quantità di legna presenti nelle aree circostanti le città a cui viene delegato anche il compito di riscaldare e costruire le abitazioni per una popolazione sempre più numerosa. L'assidua deforestazione e il crescente consumo dei suoli porta, nel XVII secolo, per rispondere alle incessanti esigenze di materia prima a basso costo, all'estrazione del carbone, apparso in Inghilterra già dal XIII secolo, sotto il regno di Enrico III. Il suo utilizzo ha marcato il passaggio storico verso l'impiego delle fonti non rinnovabili che in brevissimo tempo hanno sostituito internamente le precedenti, facendosi portavoce di una nuova modernità e di una nuova concezione del mondo. Se,

13. Fonte: http://www.forbes.com/lists/2010/18/global-2000-10_The-Global-2000_Rank.html

infatti, alle risorse rinnovabili erano legati i concetti di ciclicità, di nascita e decadenza e di continuo movimento, difficilmente misurabili e quantificabili, con le risorse non rinnovabili si è passati ad un concetto di riserva fissa, quantificabile e utilizzabile indipendentemente dai tempi dettati dalla natura. «Gli studiosi si sono a volte stupiti del perché l'idea di progresso senza limiti si sia sviluppata parallelamente a quella del mondo come macchina. C'è una risposta: se consideriamo la base energetica delle fonti non rinnovabili, eccoci davanti ad una riserva gigantesca e apparentemente illimitata di energia solare accumulata, un capitale di tre miliardi di anni. Quando l'umanità si tuffa affamata in questo magazzino di energia, il concetto di cicli e delle stagioni si perde sempre più per strada, con questo credito di energia solare non c'è più bisogno di aspettare e vedere se il Sole sorgerà ancora, ogni giorno, a brillare sopra di noi per creare energia e vita, abbiamo tutta l'energia necessaria per sostituire il sole e non dovremo più aspettare che la natura segua il suo corso. C'è ancora da stupirsi che nel paradigma newtoniano si pensi di poter accelerare il tempo e poi rallentarlo, farlo tornare indietro e poi avanti? Con l'energia non rinnovabile noi possiamo accendere o spegnere il sole a volontà, se ci piace possiamo far sì che il Sole se ne stia lontano per il doppio del suo tempo perché tanto noi abbiamo il 'Sole in conserva', un Sole che possiamo ricavare dal sottosuolo e manipolare come vogliamo. Con le fonti di energia non rinnovabile la gente si è convinta di non essere più dipendente dalla natura e di poter riordinare il mondo a piacimento»¹⁴.

L'era delle macchine, che si appresta a cominciare nel XVII sec., basa la propria visione del mondo sul pensiero di tre grandi filosofi e scienziati: Francesco Bacone, Cartesio e Isaac Newton. Attraverso le loro opere comincia a prender forma un concetto di mondo governato dalle leggi della matematica, in cui la natura e le qualità dell'universo sono assoggettate a regole quantitative basate sulla misura, sulle coordinate e sui rapporti armonici tra le parti, spiegabili e comprensibili attraverso la geometria euclidea, elevata a modello di sapere e di conoscenza. «Quelle catene di ragionamenti, lunghe, eppur semplici e facili, di cui i geometri si servono per pervenire alle loro più difficili dimostrazioni, mi diedero motivo di supporre che nello stesso modo si susseguissero tutte le cose di cui l'uomo può avere conoscenza, e che, ove si faccia attenzione di non accoglierne alcuna per vera quando non lo sia, e si osservi sempre l'ordine necessario per dedurre le une dalle altre, non ce ne fossero di così lontane alle quali non si

14. J. Rifkin, *Entropia*, op.cit. p.162.



A destra:
11. *Oil movement*.

potesse arrivare, né di così nascoste che non si potessero scoprire [Cartesio, n.d.r.]»¹⁵. Questa visione eliminava di fatto la possibilità dell'esistenza di una divinità esterna che, attraverso il libero arbitrio, intervenisse sul mondo e sulla sua comprensione, lasciando spazio, all'opposto, solo ad un concetto meccanicistico dell'universo considerato una grande macchina governata dalle leggi della matematica, perfettamente prevedibili e calcolabili.

Successivamente alle teorie di Cartesio e ai principi della dinamica di Isaac Newton, «Due personaggi si affermarono sul disegno di scoprire le correlazioni tra queste leggi universali e i meccanismi della società»¹⁶: John Locke e Adam Smith, entrambi sostenitori di una società materialistica e individualistica. Secondo J. Locke, «la ragione per cui gli uomini entrano in società è la salvaguardia della loro proprietà, e il fine in vista del quale essi eleggono un legislatore e lo autorizzano è che possano essere istituite leggi e poste regole capaci di custodire e delimitare la proprietà di ogni membro della società»¹⁷, in modo tale da garantire all'uomo il dominio sulla natura e il soddisfacimento dei propri bisogni attraverso il benessere materiale. Sia nel *Trattato sul governo civile* di Locke (1690), che nell'*Indagine sulla natura e le cause della ricchezza delle nazioni* di Smith (1776), si indicavano, come principali aspirazioni dell'uomo, la crescita economica illimitata e l'abbondanza materiale, entrambi obiettivi di un sistema economico 'egoistico' basato sul *laissez-faire*, capace di governarsi in modo autonomo attraverso l'interesse personale dei singoli individui. Quest'ultimi, in nome della felicità propria e della pace collettiva, rincorrono costantemente il benessere materiale perseguibile attraverso il possesso del maggior numero di beni.

Questa concezione positivista del mondo, interamente permeata dall'idea di progresso illimitato, considera la storia un'evoluzione continua lungo un percorso rettilineo. L'illusione di uno sviluppo infinito, la crisi delle risorse energetiche e le problematiche ambientali che ci hanno accompagnato, già da alcuni decenni, oltre i limiti consentiti da uno sviluppo sostenibile, testimoniano oggi il fallimento dei valori

15. U. Nicola, *Cartesio. Quando i ragionamenti sono incatenati*, Antologia illustrata di Filosofia, Milano, Giunti Ed., 2000, p. 213.

Il testo continua: «Da quali cominciare, non tardai molto a stabilire, poichè sapevo già che dovevano essere le più semplici e facili a conoscersi. Considerando, quindi, come fra tutti quanti hanno finora cercata la verità nelle scienze, soltanto i matematici sono riusciti a trovare alcune dimostrazioni o ragionamenti certi ed evidenti, non dubitai che quelle fossero le verità prime da esaminare, sebbene non ne sperassi altro vantaggio che di abituare la mia intelligenza alla ricerca fondata sul vero e non su falsi ragionamenti» .

16. J. Rifkin, *op.cit.* p.61.

17. U. Nicola, *Locke. Proprietà privata e divisione dei poteri*, *op. cit.*, pp. 276-277.

meccanicistici e richiamano la necessità di un modello di sviluppo basato su un sistema energetico alternativo¹⁸. Alle aspirazioni individuali e istituzionali che hanno guidato sin'ora alla crescita continua, intesa come sinonimo di progresso, prosperità, successo, ecc. che nei paesi ricchi ha rappresentato la «condizione necessaria per assicurare occupazione, mobilità sociale verso l'alto e progresso tecnologico» e in quelli poveri, la salvezza dalla miseria, «necessaria per produrre le risorse indispensabili a salvaguardare e migliorare l'ambiente»¹⁹, oggi si contrappone la consapevolezza dei suoi limiti: «essi riguardano quanto passa attraverso il processo produttivo: l'incessante flusso di energia e di materiali che serve a mantenere in attività persone, automobili, case e fabbriche. I limiti riguardano il tasso al quale l'umanità può estrarre risorse ed emettere prodotti di scarto senza oltrepassare la capacità di produzione e di assorbimento del pianeta». Il processo esponenziale della crescita «consiste nel raddoppiare, raddoppiare di nuovo, e poi raddoppiare ancora»²⁰, raggiungendo in breve tempo cifre enormi. Il rapido sviluppo e la presenza di un limite finito percepito in ritardo dal sistema in evoluzione, conducono necessariamente al superamento del limite naturale della terra, richiedendo azioni decise in tempi brevi. Secondo gli avvertimenti del gruppo di ricerca americano, coordinato da Donella Meadows, Dennis Meadows e Jorgen Randers, «allorché l'impronta ecologica oltrepassa il livello sostenibile, com'è già avvenuto, essa, presto o tardi, non può che regredire. Ciò può avvenire attraverso un processo controllato [...] o ad opera della natura [...] Considerando per tempo queste tendenze, potremo assoggettarle a un certo controllo razionale, e scegliere, tra le opzioni che abbiamo di fronte, quelle a noi più favorevoli. Se invece le ignoreremo, i sistemi naturali troveranno una via d'uscita senza tener conto del benessere umano»²¹.

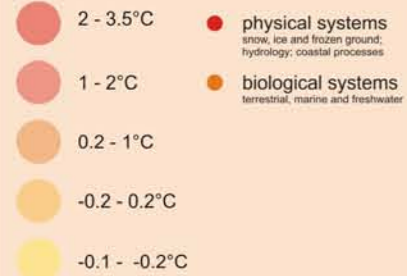
18. Secondo l'affermazione di E. Scandurra: «In natura il processo di crescita illimitata è assente, esso anzi costituisce un valore di instabilità e di morte»; in E. Scandurra, *L'ambiente dell'uomo. Verso il progetto della città sostenibile*, collana Architettura, Urbanistica e Ambiente, Milano, Etaslibri, 1995, p.148.

19. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *I nuovi limiti dello sviluppo. La salute del pianeta nel terzo millennio*, Milano, Oscar Mondadori, settembre 2006.

20. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *op. cit.*, p. 41

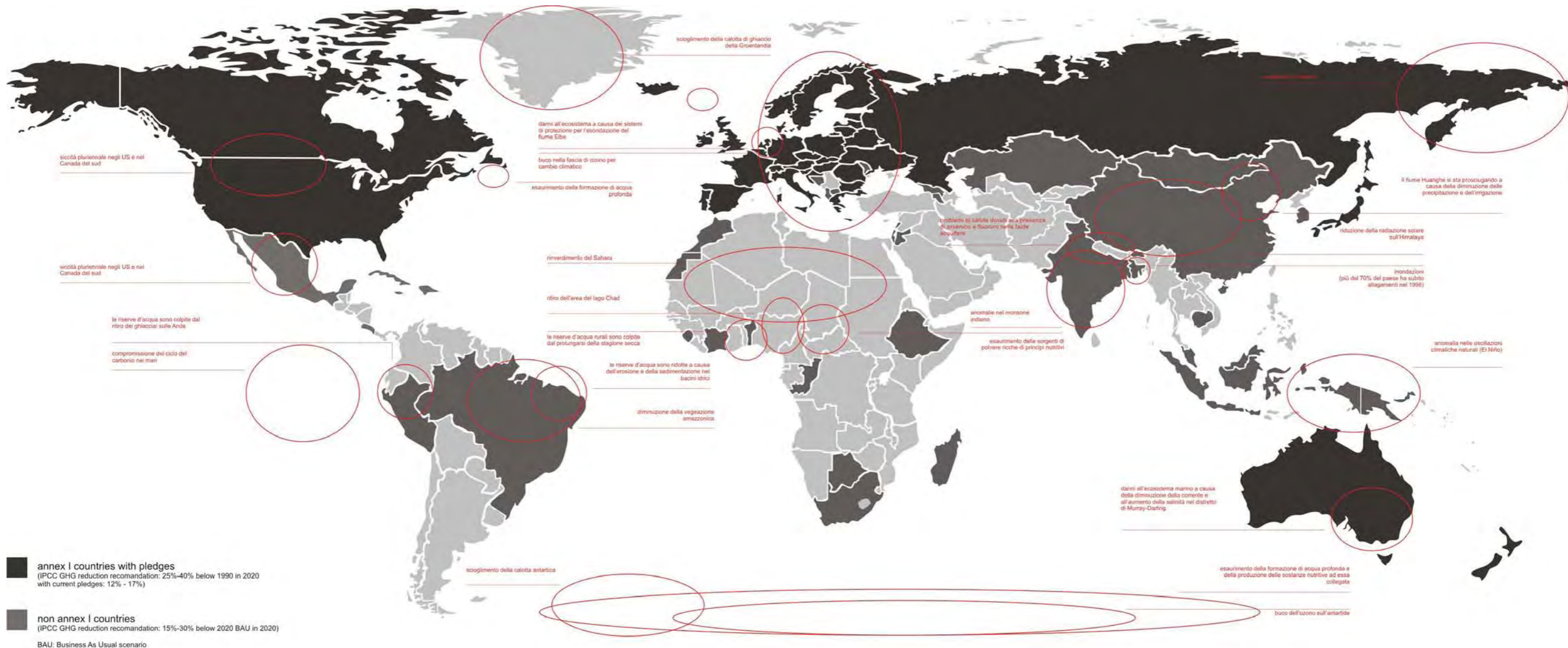
21. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *op. cit.*, p. 74.

temperature change °C
(1970-2004)



climate changes

physical n° of significant observed changes	percentage of significant changes consistent with warming	biological n° of significant observed changes	percentage of significant changes consistent with warming	North America		Latin America		Europe		Africa		Asia		Australia + Polar region		TERR		GLOBAL	
355	94%	455	92%	53	98%	5	100%	119	94%	28	89%	5	100%	2	100%	764	94%	28	90%
				106	96%	8	100%	6	100%	0	-	120	91%	24	100%	765	94%	28	90%
																1	100%	85	99%
																765	94%	28	90%



climate changes

WORLD SCIENTIST'S WARNING TO HUMANITY

Human beings and the natural world are on a collision course. Human activities inflict harsh and often irreversible damage on the environment and on critical resources. If not checked, many of our current practices put at serious risk the future that we wish for human society and the plant and animal kingdoms, and may so alter the living world that it will be unable to sustain life in the manner that we know. Fundamental changes are urgent if we are to avoid the collision our present course will bring about.

THE ENVIRONMENT

The environment is suffering critical stress:

The Atmosphere

Stratospheric ozone depletion threatens us with enhanced ultra-violet radiation at the earth's surface, which can be damaging or lethal to many life forms. Air pollution near ground level, and acid precipitation, are already causing widespread injury to humans, forests and crops.

Water Resources

Heedless exploitation of depletable ground water supplies endangers food production and other essential human systems. Heavy demands on the world's surface waters have resulted in serious shortages in some 80 countries, containing 40% of the world's population. Pollution of rivers, lakes and ground water further limits the supply.

Oceans

Destructive pressure on the oceans is severe, particularly in the coastal regions which produce most of the world's food fish. The total marine catch is now at or above the estimated maximum sustainable yield. Some fisheries have already shown signs of collapse. Rivers carrying heavy burdens of eroded soil into the seas also carry industrial, municipal, agricultural, and livestock waste, some of it toxic.

Soil

Loss of soil productivity, which is causing extensive land abandonment, is a widespread byproduct of current practices in agriculture and animal husbandry. Since 1945, 11% of the earth's vegetated surface has been degraded, an area larger than India and China combined, and per capita food production in many parts of the world is decreasing.

Forests

Tropical rain forests, as well as tropical and temperate dry forests, are being destroyed rapidly. At present rates, some critical forest types will be gone in a few years and most of the tropical rain forest will be gone before the end of the next century. With them will go large numbers of plant and animal species.

Living Species

The irreversible loss of species, which by 2100 may reach one third of all species now living, is especially serious. We are losing the potential they hold for providing medicinal and other benefits, and the contribution that genetic diversity of life forms gives to the robustness of the world's biological systems and to the astonishing beauty of the earth itself.

Much of this damage is irreversible on a scale of centuries or permanent. Other processes appear to pose additional threats. Increasing levels of gases in the atmosphere from human activities, including carbon dioxide released from fossil fuel burning and from deforestation, may alter climate on a global scale. Predictions of global warming are still uncertain, with projected effects ranging from tolerable to very severe, but the potential risks are very great.

Our massive tampering with the world's interdependent web of life, coupled with the environmental damage inflicted by deforestation, species loss, and climate change, could trigger widespread adverse effects, including unpredictable collapses of critical biological systems whose interactions and dynamics we only imperfectly understand.

Uncertainty over the extent of these effects cannot excuse complacency or delay in facing the threat.

POPULATION

The earth is finite. Its ability to absorb wastes and destructive effluent is finite. Its ability to provide food and energy is finite. Its ability to provide for growing numbers of people is finite. And we are fast approaching many of the earth's limits. Current economic practices which damage the environment, in both developed and underdeveloped nations, cannot be continued without the risk that vital global systems will be damaged beyond repair. Pressures resulting from unrestrained population growth put demands on the natural world that can overwhelm any efforts to achieve a sustainable future. If we are to halt the destruction of our environment, we must accept limits to that growth. A World Bank estimate indicates that world population will not stabilize at less than 12.4 billion, while the United Nations concludes that the eventual total could reach 14 billion, a near tripling of today's 5.4 billion. But, even at this moment, one person in five lives in absolute poverty without enough to eat, and one in ten suffers serious malnutrition.

No more than one or a few decades remain before the chance to avert the threats we now confront will be lost and the prospects for humanity immeasurably diminished.

WARNING

We the undersigned, senior members of the world's scientific community, hereby warn all humanity of what lies ahead. A great change in our stewardship of the earth and the life on it, is required, if vast human misery is to be avoided and our global home on this planet is not to be irretrievably mutilated.

WHAT WE MUST DO

Five inextricably linked areas must be addressed simultaneously:

1. We must bring environmentally damaging activities under control to restore and protect the integrity of the earth's systems we depend on.

We must, for example, move away from fossil fuels to more benign, inexhaustible energy sources to cut greenhouse gas emissions and the pollution of our air and water. Priority must be given to the development of energy sources matched to third world needs, small scale and relatively easy to implement.

We must halt deforestation, injury to and loss of agricultural land, and the loss of terrestrial and marine plant and animal species.

2. We must manage resources crucial to human welfare more effectively.

We must give high priority to efficient use of energy, water, and other materials, including expansion of conservation and recycling.

3. We must stabilize population. This will be possible only if all nations recognize that it requires improved social and economic conditions, and the adoption of effective, voluntary family planning.

4. We must reduce and eventually eliminate poverty.

5. We must ensure sexual equality, and guarantee women control over their own reproductive decisions.

The developed nations are the largest polluters in the world today. They must greatly reduce their over consumption, if we are to reduce pressures on resources and the global environment. The developed nations have the obligation to provide aid and support to developing nations, because only the developed nations have the financial resources and the technical skills for these tasks.

Acting on this recognition is not altruism, but enlightened self-interest: whether industrialized or not, we all have but one lifeboat. No nation can escape from injury when global biological systems are damaged. No nation can escape from conflicts over increasingly scarce resources. In addition, environmental and economic instabilities will cause mass migrations with incalculable consequences for developed and undeveloped nations alike.

Developing nations must realize that environmental damage is one of the gravest threats they face, and that attempts to blunt it will be overwhelmed if their populations go unchecked. The greatest peril is to become trapped in spirals of environmental decline, poverty, and unrest, leading to social, economic and environmental collapse.

Success in this global endeavor will require a great reduction in violence and war. Resources now devoted to the preparation and conduct of war, amounting to over \$1 trillion annually, will be badly needed in the new tasks and should be diverted to the new challenges.

A new ethic is required, a new attitude towards discharging our responsibility for caring for ourselves and for the earth. We must recognize the earth's limited capacity to provide for us. We must recognize its fragility. We must no longer allow it to be ravaged. This ethic must motivate a great movement, convince reluctant leaders and reluctant governments and reluctant peoples themselves to effect the needed changes.

The scientists issuing this warning hope that our message will reach and affect people everywhere. We need the help of many.

We require the help of the world community of scientists --- natural, social, economic, political;

We require the help of the world's business and industrial leaders;

We require the help of the worlds religious leaders; and

We require the help of the world's peoples.

We call on all to join us in this task.

Over 1,500 members of national, regional, and inter-national science academies have signed the Warning. Sixty-nine nations from all parts of Earth are represented, including each of the twelve most populous nations and the nineteen largest economic powers. The full list includes a majority of the Nobel laureates in the sciences. Awards and institutional affiliations are listed for the purpose of identification only. The Nobel Prize in medicine is for physiology or medicine.

Cambiamenti climatici

Già da alcuni anni l'ambiente naturale sta comunicando la necessità di cambiare il nostro modo di comportarci. Se non riusciamo a percepire le grandi quantità di carbonio presenti nell'aria o l'assottigliamento dello strato di ozono atmosferico, non possiamo non confrontarci con i fenomeni meteorologici sempre più violenti: onde di calore, precipitazioni intense, lunghi periodi di siccità, perdita della biodiversità, cicloni tropicali, innalzamento delle temperature degli oceani, ecc. Nonostante oggi tutti i climatologi non concordino sulle origini e sulle cause che hanno guidato alla condizione attuale, sono altresì perfettamente d'accordo nell'affermare che il pianeta si sta surriscaldando e che gli effetti legati al maggior calore, si stanno ripercuotendo sull'intero ecosistema.

Come abbiamo visto la sopravvivenza dell'uomo è strettamente legata all'utilizzo delle fonti energetiche primarie che il pianeta ci mette a disposizione; il loro sfruttamento intensivo produce però, già da tempo, una quantità di scarti e sostanze inquinanti superiori alla capacità di assorbimento dei «pozzi planetari» eccedendo i limiti oltre i quali le sorgenti energetiche e i pozzi di assorbimento non sono più capaci di lavorare «senza che gli esseri umani, l'economia o i processi di rigenerazione e regolazione del nostro pianeta ne siano danneggiati»¹. Il comportamento duale della città, da una parte organismo biologico che vive in relazione alle condizioni ambientali circostanti e «a delicati equilibri metabolici»² e, dall'altra, un'enorme macchina in cui si concentrano e si dissipano grandi quantità di risorse, la rende la principale falla energetica del nostro ambiente naturale, consegnandole il primato delle responsabilità nelle alterazioni climatiche. La natura dei limiti e le responsabilità antropiche del carico ambientale sono argomenti complessi e spesso difficilmente quantificabili, anche a causa dell'elevato numero di variabili e di fenomeni concomitanti all'evento studiato. Per questo motivo ho deciso di ricostruire brevemente il quadro della situazione ambientale odierna attraverso i risultati delle ricerche svolte, sui cambiamenti climatici, dai maggiori gruppi di ricerca e dalle organizzazioni internazionali.

L'Intergovernmental Panel on Climate Changes (IPCC), nel suo ultimo *report* (2010), attribuisce le massicce emissioni di gas climalteranti all'utilizzo delle fonti fossili: «Changes in the atmospheric abundance of green house gasses and aerosols, in solar radiation and in land surface properties alter the energy ba-

1. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *op. cit.*, p. 78.

2. F.M. Butera, *La nave terra, le falle e le città*, prefazione a P. Droege, *op. cit.*, p.9.

lance of the climate system [...] The understanding of anthropogenic warming and cooling influence on climate has improved since the TAR (Third Assessment Report), leading to very high confidence that the global average net effect of human activities since 1750 has been one of warming, with a radiative forcing of +1.6 Wm⁻² [...] The primary source of the increased atmospheric concentration of carbon dioxide since the pre-industrial period results from fossil fuel use, with land-use change providing another significant but smaller contribution [...] The annual carbon dioxide concentration growth rate was larger during the last 10 years [...] It is very likely that the observed increase in methane concentration is due to anthropogenic activities, predominantly agriculture and fossil fuel use [...] More than a third of all nitrous oxide emissions are anthropogenic and primarily due to agriculture»³.

La biodiversità e gli ecosistemi terrestri svolgono un ruolo importante nella regolazioni chimiche dei gas presenti in atmosfera; secondo l'Unione Europea «attualmente, gli ecosistemi terrestri e marini assorbono circa la metà delle emissioni di CO₂ generate dall'uomo. Gli ecosistemi terrestri immagazzinano pressoché 2.100 Gt di carbonio in organismi viventi, stame e materia organica del suolo: quasi tre volte la quantità presente nell'atmosfera. Nella gestione del carbonio sono importanti gli ecosistemi costieri e gli oceani, le cui profondità ne custodiscono il maggior quantitativo»⁴. Una parte importante degli ecosistemi è rappresentata dalle aree boschive; la loro importanza è legata alle capacità di assorbire i gas nocivi, purificare e raffrescare l'aria e offrire numerosi habitat alle specie animali e vegetali e agli ecosistemi che trovano spazio al loro interno. «Come spugne, le foreste assorbono l'acqua, la immagazzinano e poi la rilasciano gradualmente, limitando le inondazioni quando piove e immagazzinando acqua per i periodi secchi. La protezione dei bacini idrografici e della captazione in prossimità delle città è una scelta intelligente sotto il profilo economico, ecologico e sociale [...] Le grandi città del mondo (come Rio de Janeiro, Johannesburg, Tokyo, Melbourne, New York e Giacarta) dipendono da aree protette per offrire acqua potabile ai residenti»⁵. Nonostante i boschi ricoprano un compito fondamentale per l'equilibrio dell'ecosistema, l'uomo continua la sua attività di disboscamento: «tra il 1990 e il 2000 la superficie occupata da foreste naturali è diminuita di 160 milioni di ettari, cioè circa il

3. IPCC, Working Group I, *Summary for Policymakers*, 2010. Fonte: <http://www.ipcc.ch/index.htm>

4. Commissione Europea, Il ruolo della natura nei cambiamenti climatici, Natura e Biodiversità, agosto 2009. Fonte: http://europa.eu/legislation_summaries/index_it.htm.

5. Commissione Europea, *op.cit.*

4%. La maggior parte delle perdite è avvenuta ai tropici: la distruzione delle foreste nelle zone temperate ha avuto luogo molto prima del 1990, nel corso dell'industrializzazione dell'Europa e dell'America del Nord»⁶. La perdita o i danni arrecati agli ecosistemi abbassano la loro capacità di regolare e immagazzinare il carbonio in eccesso, favorendo l'innalzamento delle temperature e i fenomeni ad esso connessi: «Warming of the climate system is unequivocal, as is now evident from the observation of increases in global average air and ocean temperatures, widespread melting of snow and ice, and rising global average sea level. Eleven of the last twelve years (1995 – 2006) rank among the 12 warmest years in the instrumental record of global surface temperature (since 1850) [...] At continental, regional and ocean basin scales, numerous long-term changes climate have been observed. These include changes in arctic temperatures and ice, widespread changes in precipitation amounts, oceans salinity, wind patterns and aspects of extreme weather including droughts, heavy precipitation, heat waves and the intensity of tropical cyclones.

[...] Observations since 1961 show that the average temperature of the global ocean has increased to depths of the least 3000m and that the ocean has been absorbing more than 80% of the heat added to the climate system. Such warming causes seawater to expand, contributing to sea level rise. Mountain glaciers and snow cover have declined on average in both hemispheres. Widespread decreases in glaciers and ice caps have contributed to sea level rise.

[...] More intense and longer droughts have been observed over wider areas since the 1970s, particularly in the tropics and subtropics. Increased drying linked with higher temperatures and decreased precipitation has contributed to changes in drought. Changes in sea surface temperatures, wind patterns and decreased snowpack and snow cover have also been linked to droughts.

[...] The frequency of heavy precipitation events has increased over most land areas, consistent with warming and observed increases of atmospheric water vapour.

[...] Widespread changes in extreme temperatures have been observed over the last 50 years. Cold days, cold nights and frost have become less frequent, while hot days, hot nights and heat waves have become more frequent.

There is observational evidence for an increase in intense tropical cyclone activity in the North Atlantic since about 1970, correlated with increases of tropical sea surface temperatures»⁷.

6. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *op. cit.*, p. 103.

7. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *op. cit.*, p. 103.

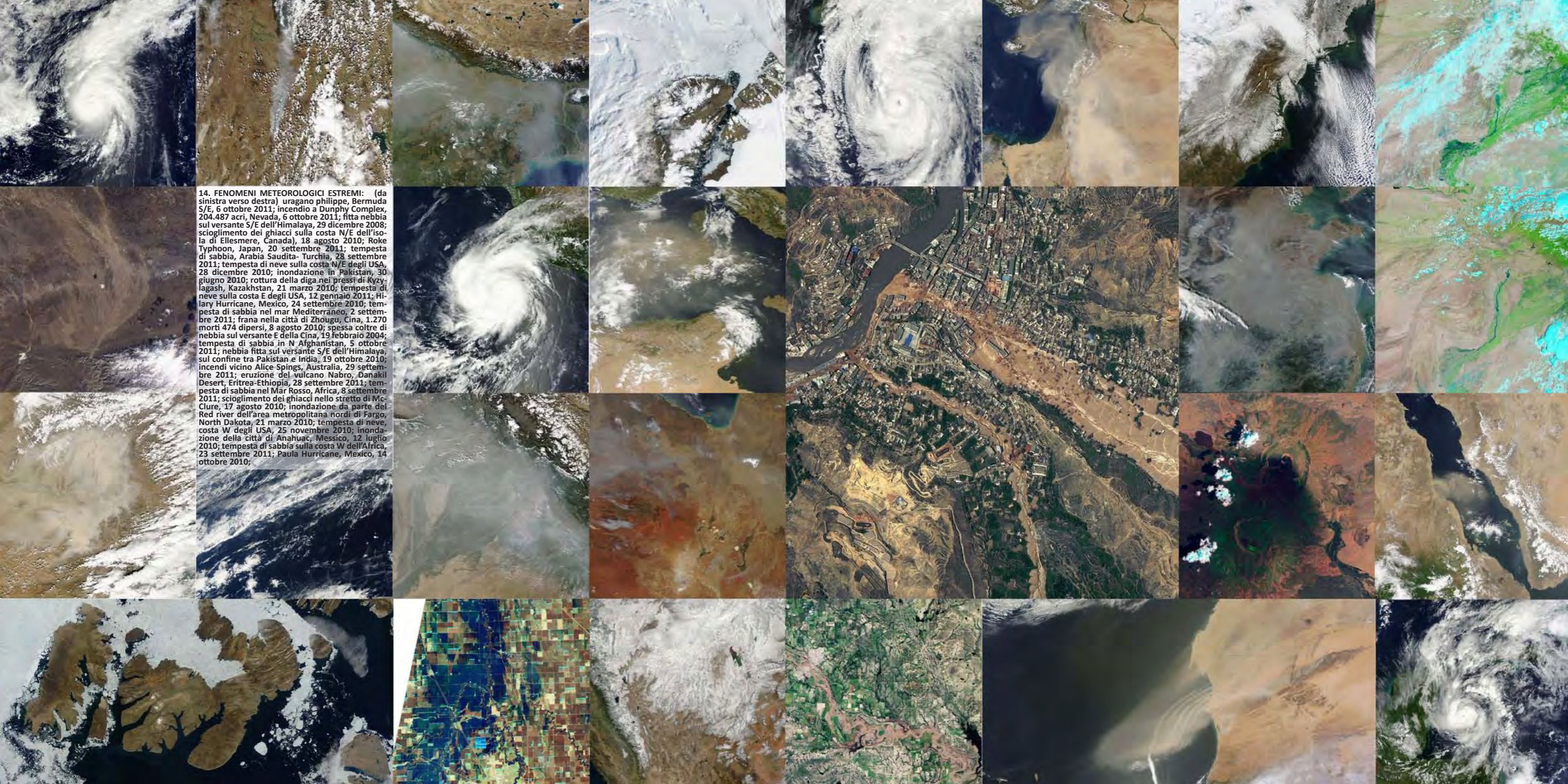
Il surriscaldamento globale è fortemente legato alla concentrazione e all'intensificazione dell'attività umana sulla superficie terrestre: «Discernible human influences now extend to other aspects of climate, including ocean warming, continental-average temperatures, temperature extremes and wind patterns [...] the observed widespread warming of the atmosphere and ocean, together with ice mass loss, support the conclusion that is extremely unlikely that global climate change of the past 50 years can be explained without external forcing, and very likely that it is not due to known natural causes alone. Warming of the climate system has been detected in changes of surface and atmospheric temperatures in the upper several hundred meters of the ocean, and in contributions to sea level rise. Attribution studies have established anthropogenic contributions to all of these changes»⁸.

La necessità di terreni produttivi e di materia prima immediatamente disponibile hanno decimato la superficie boschiva del pianeta: «prima dell'avvento dell'agricoltura, sulla Terra vi erano da 6 a 7 miliardi di ettari di foreste. Ora ve ne sono soltanto 3.9 miliardi»⁹. Lo sviluppo urbano e demografico ha sottoposto (e continua tutt'oggi) i terreni agricoli esistenti ad un utilizzo intensivo consumando la fertilità del suolo e la sua capacità produttiva e trasformandoli in terre aride e improduttive. L'erosione dei terreni «avviene ad una velocità da 16 a 300 volte maggiore della sua ricostruzione»¹⁰, costringendo le popolazioni a sottrarre appezzamenti di terra sempre maggiori dalle aree circostanti gli insediamenti; la ricerche svolte dal gruppo Meadows, Meadows, Roger, hanno fornito alcune stime interessanti sul fenomeno in atto, affermando: «non siamo riusciti a trovare cifre globali sulla trasformazione di terreni agricoli in strade e in centri abitati, ma la perdita deve essere considerevole. Si stima che Djakarta, capitale dell'Indonesia, si stia espandendo a scapito delle terre coltivate al ritmo di 20.000 ettari l'anno. Nel Vietnam, lo sviluppo urbano strappa alle risaie 20.000 ettari di superficie l'anno. Fra il 1989 e il 1994, la Thailandia ha trasformato 34.000 ettari di terreno agricolo in campi da golf. Tra il 1987 e il 1992, lo sviluppo conosciuto dalla Cina ha ingoiato 6.5 milioni di ettari di terra coltivabile, ma nello stesso periodo sono stati messi a coltura 3.8 milioni di ettari di foreste e pascolo. Negli Stati Uniti ogni anno più di

8. PCC, Working Group I, *op. cit.*; secondo l'IPCC la validità dell'affermazione secondo cui il surriscaldamento globale è legato alla concentrazione e all'intensificazione dell'attività dell'uomo ha una percentuale di attendibilità superiore al 90%.

9. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *op. cit.*, p. 103.

10. Fonte: World Resources Institute; <http://www.wri.org/>



14. FENOMENI METEOROLOGICI ESTREMI: (da sinistra verso destra) uragano philippe, Bermuda S/E, 6 ottobre 2011; incendio a Dunphy Complex, 204.487 acri, Nevada, 6 ottobre 2011; fitta nebbia sul versante S/E dell'Himalaya, 29 dicembre 2008; scioglimento dei ghiacci sulla costa N/E dell'isola di Ellesmere, Canada), 18 agosto 2010; Roke Typhoon, Japan, 20 settembre 2011; tempesta di sabbia, Arabia Saudita- Turchia, 28 settembre 2011; tempesta di neve sulla costa N/E degli USA, 28 dicembre 2010; inondazione in Pakistan, 30 giugno 2010; rottura della diga nei pressi di Kyzylagash, Kazakhstan, 21 marzo 2010; tempesta di neve sulla costa E degli USA, 12 gennaio 2011; Hilary Hurricane, Mexico, 24 settembre 2010; tempesta di sabbia nel mar Mediterraneo, 2 settembre 2011; frana nella città di Zhougu, Cina, 1.270 morti 474 dispersi, 8 agosto 2010; spessa coltre di nebbia sul versante E della Cina, 19 febbraio 2004; tempesta di sabbia in N Afghanistan, 5 ottobre 2011; nebbia fitta sul versante S/E dell'Himalaya, sul confine tra Pakistan e India, 19 ottobre 2010; incendi vicino Alice Spings, Australia, 29 settembre 2011; eruzione del vulcano Nabro, Danakil Desert, Eritrea-Ethiopia, 28 settembre 2011; tempesta di sabbia nel Mar Rosso, Africa, 8 settembre 2011; scioglimento dei ghiacci nello stretto di McClure, 17 agosto 2010; inondazione da parte del Red river dell'area metropolitana nord di Fargo, North Dakota, 21 marzo 2010; tempesta di neve, costa W degli USA, 25 novembre 2010; inondazione della città di Anahuac, Messico, 12 luglio 2010; tempesta di sabbia sulla costa W dell'Africa, 23 settembre 2011; Paula Hurricane, Mexico, 14 ottobre 2010;

170.000 ettari di terra coltivabile diventano pavimentazione stradale»¹¹. Un fenomeno che raggiunge le sue massime dimensioni nei paesi in fase di modernizzazione, in cui la rapidità della crescita demografica ed economica e del benessere collettivo si riversa in modo inversamente proporzionale, con conseguenze disastrose, nell'ambiente circostante. Nel suo libro *Singapore Songlines*, Rem Koolhaas ripercorre la trasformazione dell'isola di Singapore evidenziando, attraverso le parole di De Koninck, l'espansione straordinaria del territorio: «Nel 1959, il paese si estendeva per 581 km². Ancora immutato nel 1965, da allora si è ingrandito costantemente, arrivando a 626 km² nel 1988. Nel 1991 supera con ogni probabilità i 640 km². Stando alle dichiarazioni rese dal ministro per lo Sviluppo nazionale, l'espansione continuerà, e Singapore raggiungerà i 730 km² entro il 2000 (una crescita del 25% in 35 anni, il che equivale ad aggiungere agli Stati Uniti i territori di Texas, Georgia e California)»¹². L'espansione è stata ottenuta attraverso movimenti di terra che ridisegnano il profilo altimetrico e i suoi confini geografici; «Il suo territorio – il suo suolo – è il suo materiale più malleabile», ma anche il più fragile.

Fonti di energia

Il continuo sviluppo scientifico ha consentito il succedersi con una velocità sempre maggiore, di numerose e importanti scoperte tecnologiche per la captazione e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili alternative. Gli strumenti oggi presenti sul mercato consentono alle fonti pulite di coprire circa il 12% dell'energia mondiale, con previsioni di crescita ottimistiche per i prossimi anni. Per analizzare la situazione energetica mondiale e comprendere i possibili scenari futuri, si è scelto di approfondire gli argomenti legati alle fonti e alle risorse energetiche attraverso alcune schede tematiche riportare di seguito.

11. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers, *op. cit.*, p. 88.

12. R. Koolhaas, *Singapore Songlines. Portrait of a Potemkin Metropolis...or thirty years of Tabula Rasa*; trad. it, *Singapore Songlines. Ritratto di una metropoli Potemkin...o trent'anni di tabula rasa*, Macerata, Quodlibet, 2010, pp. 35-37.

15. Espansione est della città di Zhaoqing (PRC), 2010.



Schede tematiche:

01 WORLD ENERGY

02 OIL

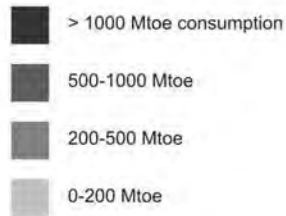
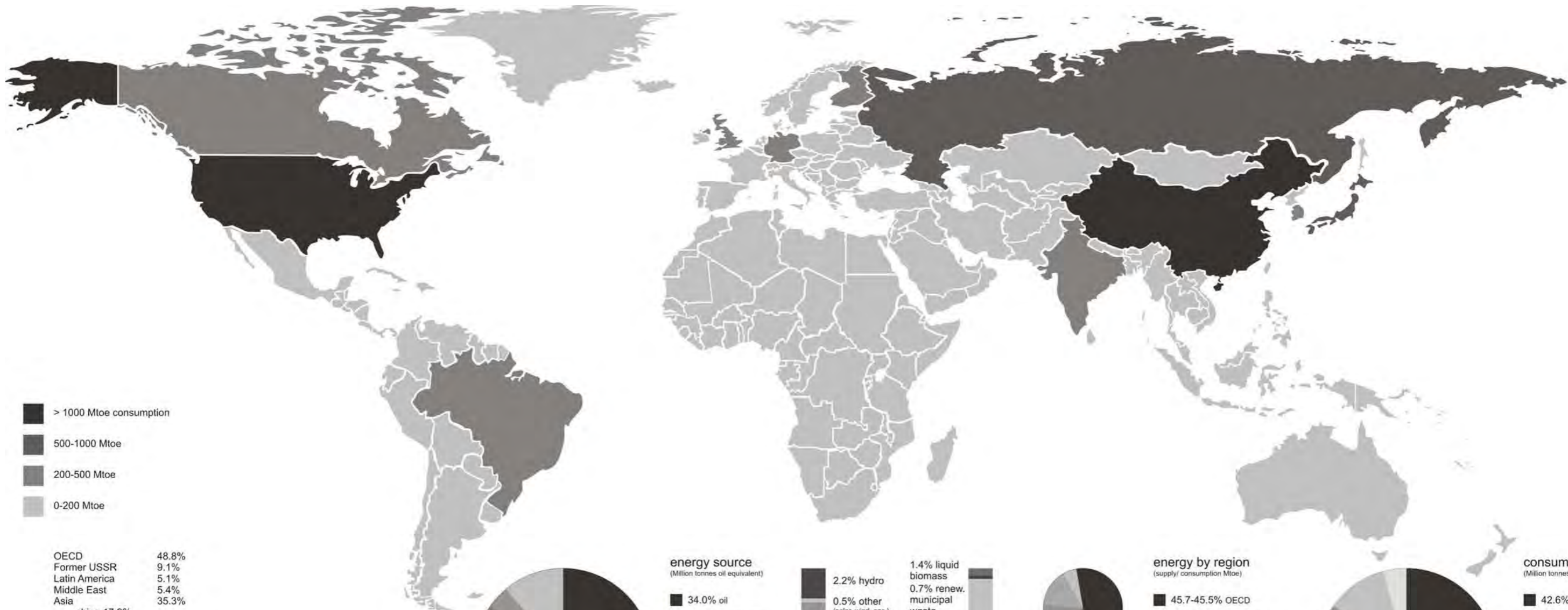
03 NATURAL GAS

04 NUCLEAR

05 HYDROELECTRICITY

06 ELECTRICITY

07 RENEWABLE ENERGY



OECD	48.8%
Former USSR	9.1%
Latin America	5.1%
Middle East	5.4%
Asia	35.3%
china 17.9%	
Africa	3.2%

world energy



energy source (Million tonnes oil equivalent)

- 34.0% oil
- 20.9% natural gas
- 26.5% coal
- 5.9% nuclear
- 12.7% renewable

12.029 Mtoe



- 2.2% hydro
- 0.5% other (solar, wind, ecc.)
- 1.4% liquid biomass
- 0.7% renew. municipal waste
- 75.6% solid biomass
- 0.9% gas from biomass
- 9.9% renew. combustible and waste



energy by region (supply/ consumption Mtoe)

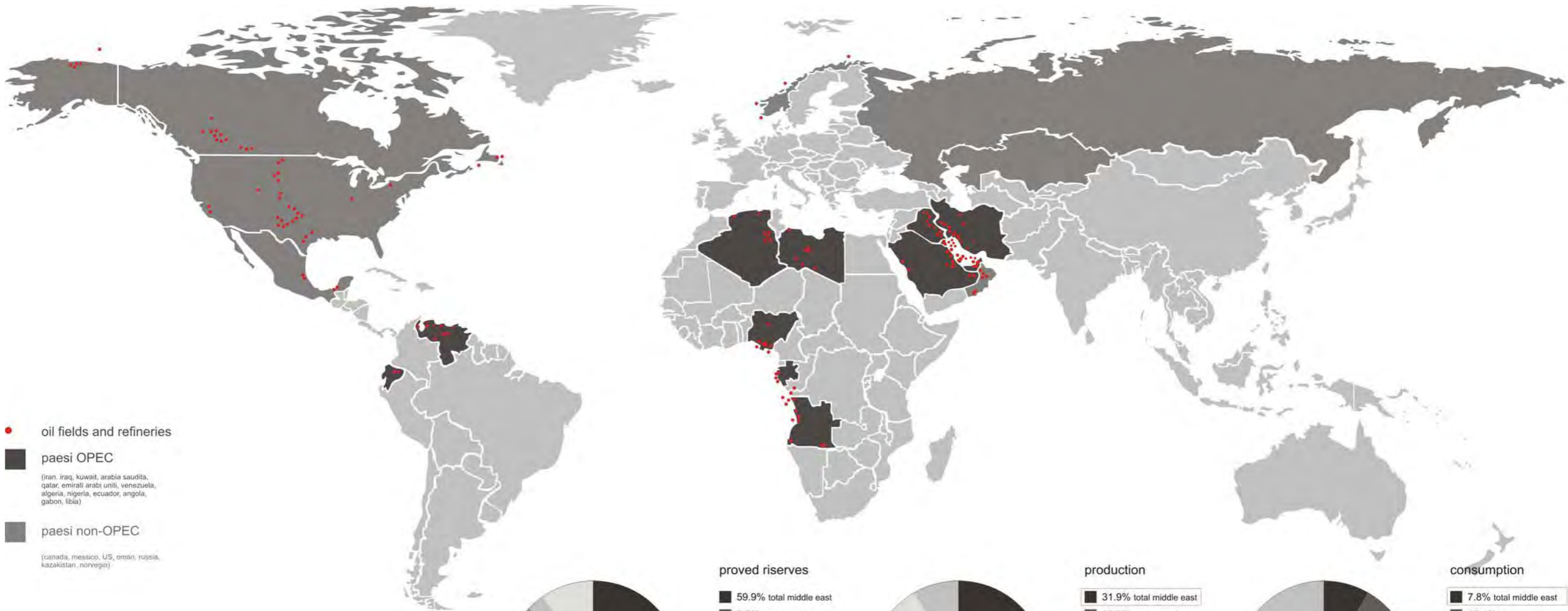
- 45.7-45.5% OECD
- 0.9-0.9% N-OECD Eur.
- 8.5-7.9% F. Soviet Union
- 4.6-4.4% middle east
- 4.6-5.1% latin america
- 11.4-11.5% asia
- 16.4-15.2% china
- 5.2-5.6% africa



consumption (Million tonnes oil equivalent)

- 42.6% oil
- 15.6% natural gas
- 8.8% coal
- 17.1% electricity
- 12.4% renewable combustibles and waste
- 3.5% other

8.286 Mtoe



proved riserves

- 59.9% total middle east
- 5.6% north america
- 9.8% s/cent. america
- 11.3% europe - eurasia
- 3.3% asia pacific
- 10% africa

76% opec country
13.9% non-opec country



production

- 31.9% total middle east
- 15.8% north america
- 8.5% s/cent. america
- 21.7% europe - eurasia
- 9.7% asia pacific
- 12.4% africa

44.8% opec country
39.3% non-opec country

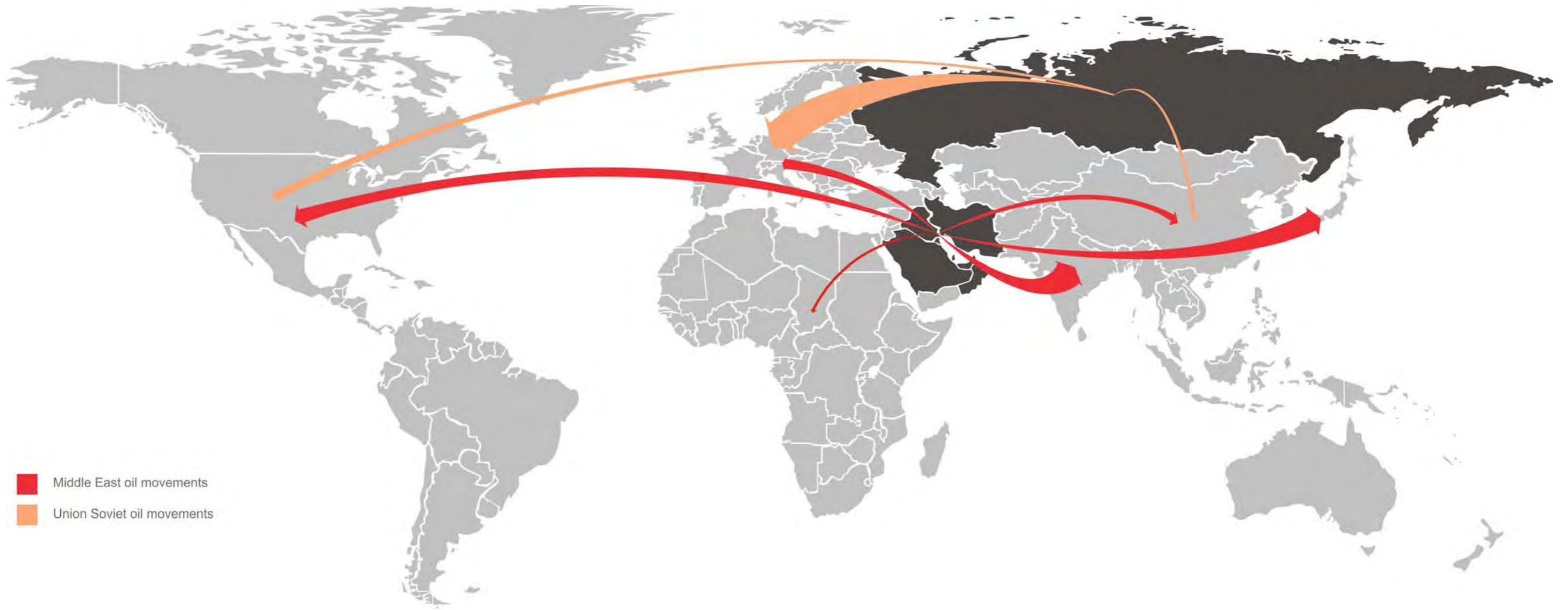


consumption

- 7.8% total middle east
- 27.4% north america
- 6.9% s/cent. america
- 24.3% europe - eurasia
- 30.1% asia pacific
- 3.4% africa

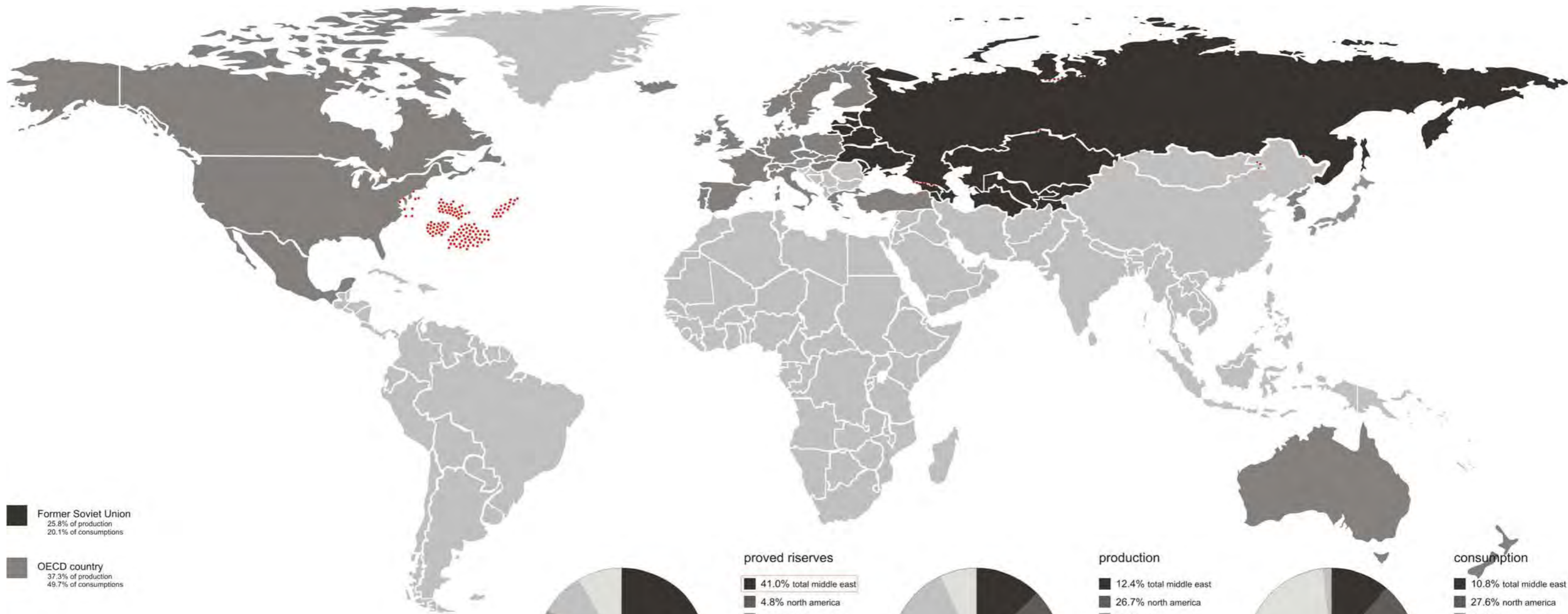
44.8% opec country
39.3% non-opec country

oil



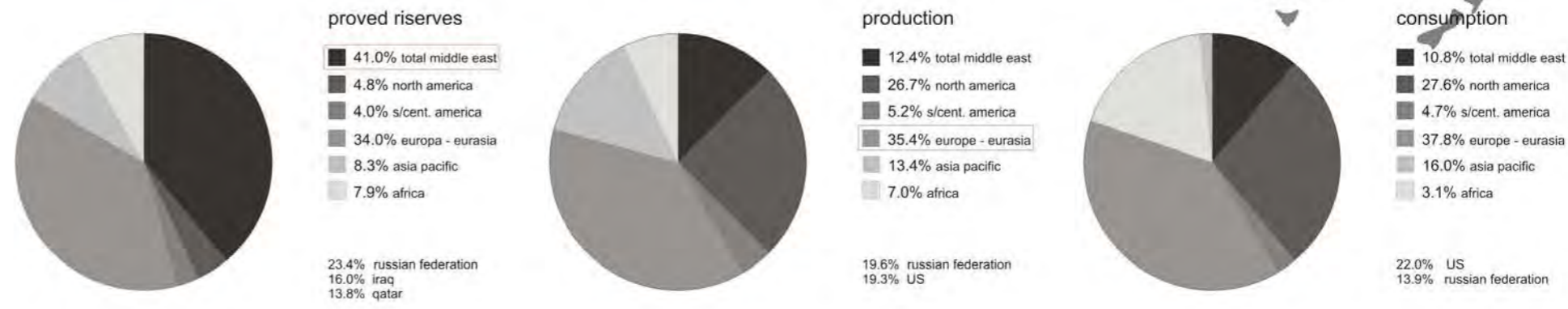
- Middle East oil movements
- Union Soviet oil movements

oil

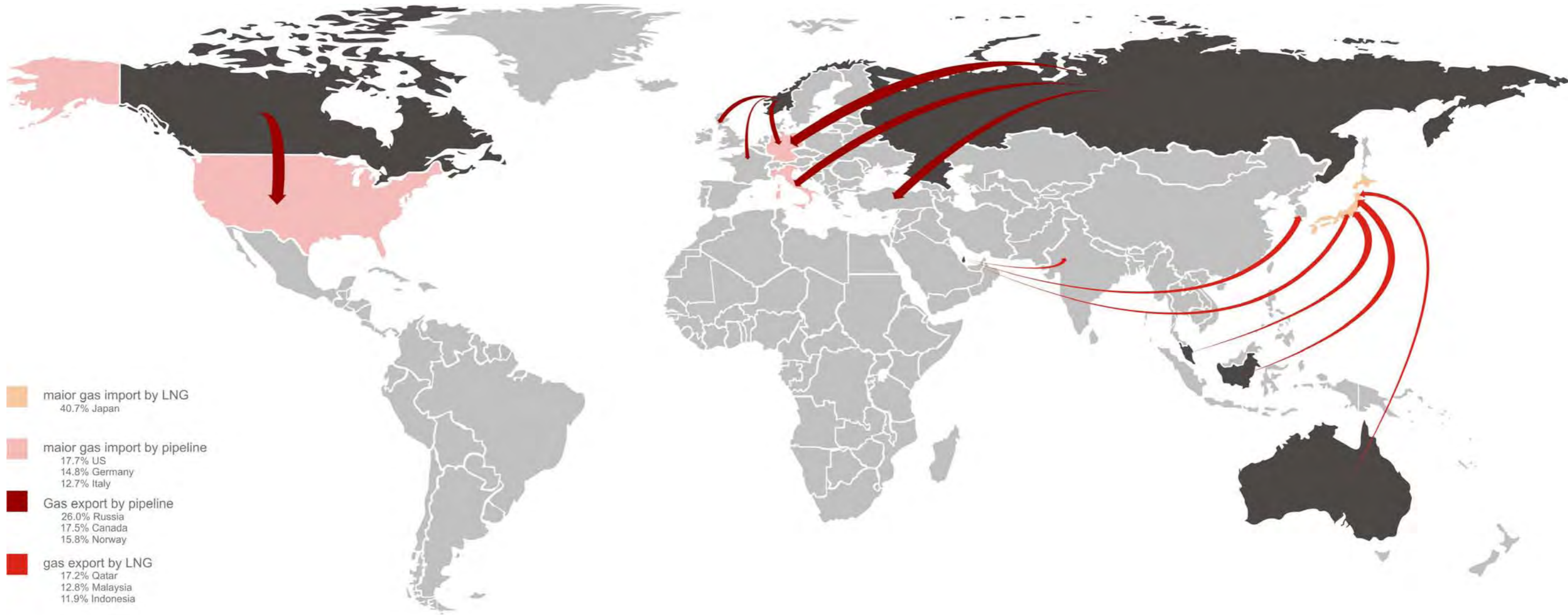


Former Soviet Union
 25.8% of production
 20.1% of consumptions

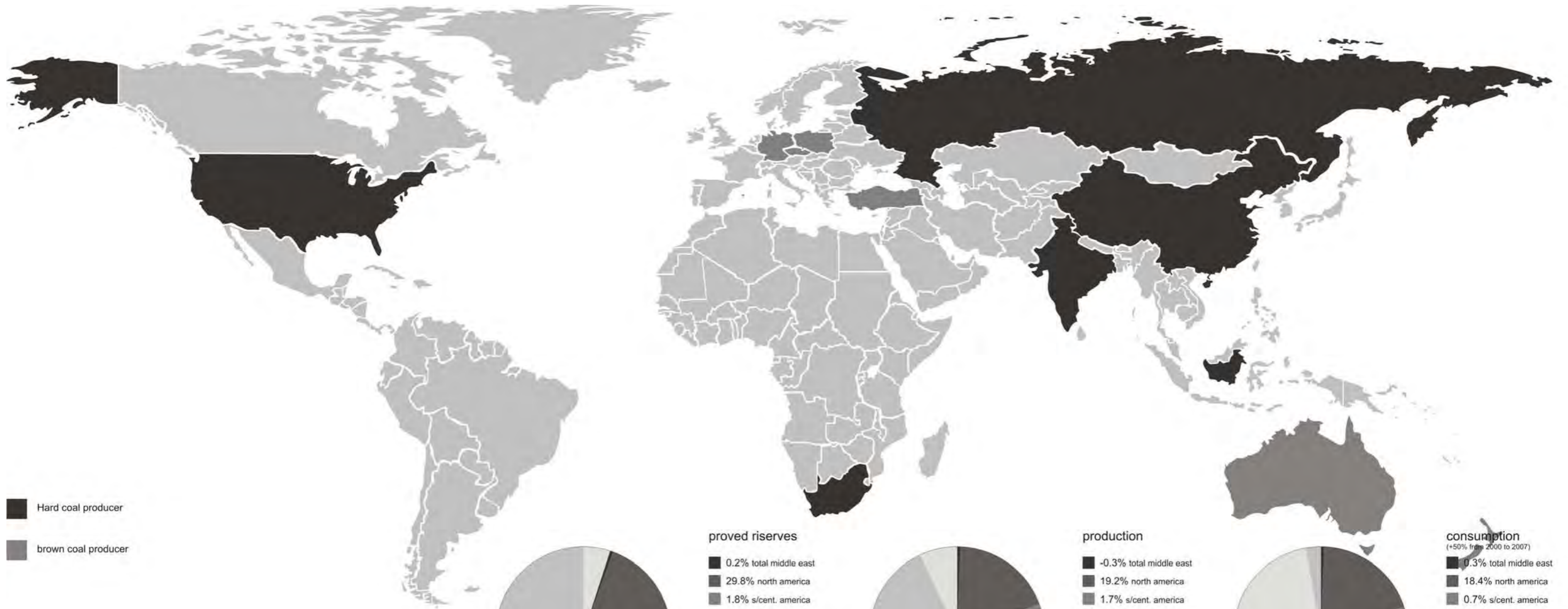
OECD country
 37.3% of production
 49.7% of consumptions



Natural gas



Natural gas



Hard coal producer
 brown coal producer

coal



proved reserves

- 0.2% total middle east
 - 29.8% north america
 - 1.8% s/cent. america
 - 33.0% europa - eurasia
 - 31.4% asia pacific
 - 3.8% africa
-
- 28.9% US
 - 19.0% russian federation
 - asia pacific:
 - 13.9% china
 - 9.2% australia
 - 7.1% india



production

- 0.3% total middle east
 - 19.2% north america
 - 1.7% s/cent. america
 - 13.7% europa - eurasia
 - 61.1% asia pacific
 - 4.3% africa
-
- 18.0% US
 - 4.6% russian federation
 - asia pacific:
 - 42.5% china
 - 6.6% australia
 - 5.8% india



consumption (+50% from 2000 to 2007)

- 0.3% total middle east
 - 18.4% north america
 - 0.7% s/cent. america
 - 15.8% europa - eurasia
 - 61.5% asia pacific
 - 3.3% africa
-
- 17.1% US
 - 3.1% russian federation
 - asia pacific:
 - 42.6% china
 - 1.6% australia
 - 7.0% india



- Asia coal market accounts for 56% global consumptions
- 70% of the steel produced today uses coal
- coal fuels over 40% of electricity worldwide
- coal is an important source of the energy required to produce cement. (450g coal = 900g cement)

top coal export
 top coal import

coal



- > 500 billion kWh
- > 200 Billion kWh
- > 100 Billion kWh
- > 50 Billion kWh

nuclear



production

- 0.0% total middle east
- 34.8% north america
- 0.8% s/cent. america
- 44.5% europa - eurasia
- 18.0% asia pacific
- 0.5% africa

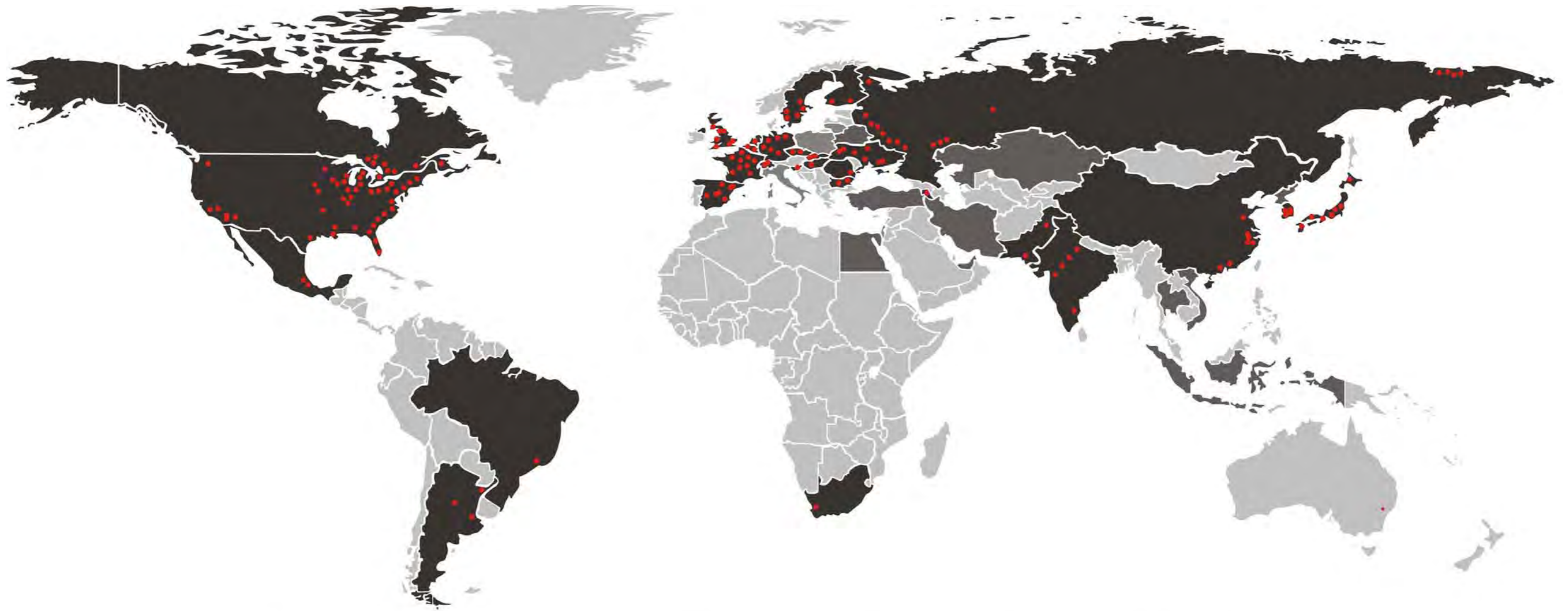
- 31.1% US
- 9.0% russian federation
- 16.1% france
- asia pacific:
- 9.2% japan
- 5.5% s. korea



consumption

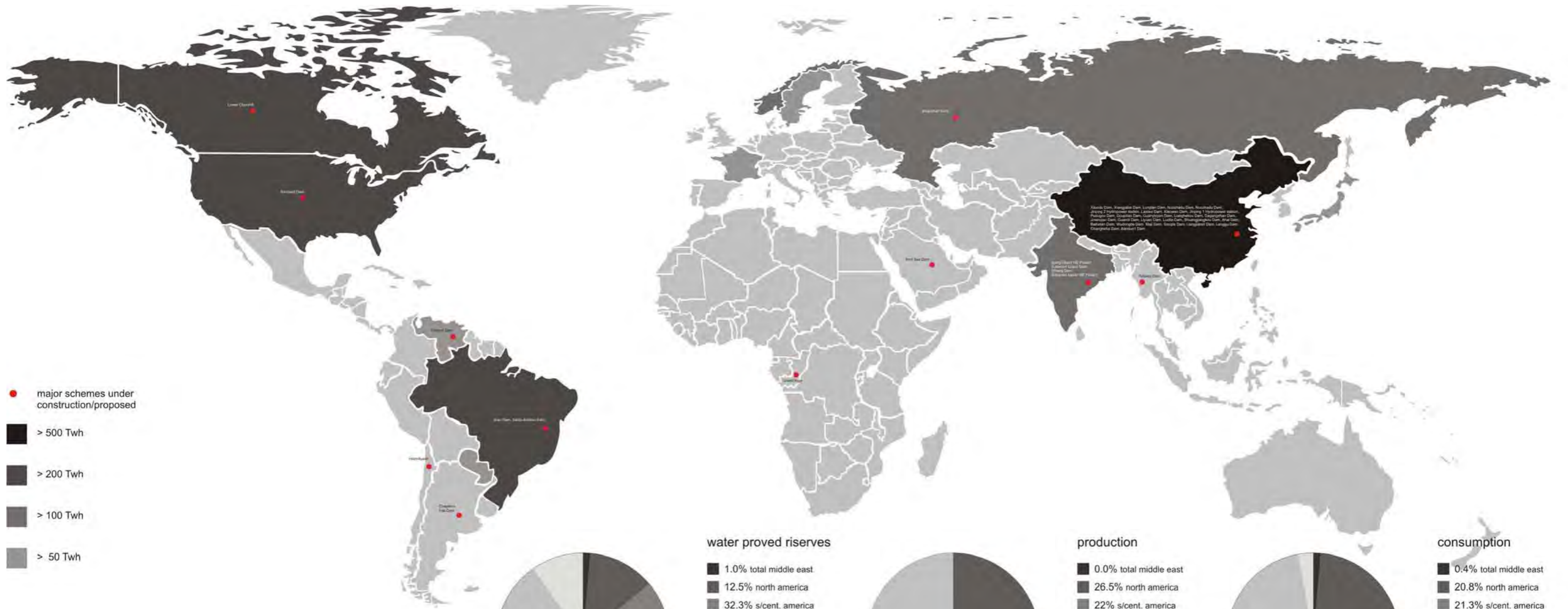
- 0.0% total middle east
- 34.8% north america
- 0.8% s/cent. america
- 44.7% europe - eurasia
- 19.3% asia pacific
- 0.5% africa

- 31.1% US
- 6.0% russian federation
- 16.1% france
- asia pacific:
- 9.2% japan
- 5.5% s. korea
- 83.2% OECD



- reactors operating** (argentina 2, armenia 1, belgium 7, brazil 2, bulgaria 2, canada 18, china 11, czech republic 6, finland 4, france 58, germany 17, hungary 4, india 18, japan 54, south korea 20, mexico 2, netherlands 1, pakistan 2, romania 2, russia 31, slovakia 4, slovenia 1, south africa 2, spain 8, sweden 10, switzerland 5, ukraine 15, united kingdom 19, usa 104)
- reactors under construction / planned** (argentina 3, armenia 1, belarus 2, brazil 1, bulgaria 2, canada 6, china 57, egypt 1, finland 1, france 2, india 28, indonesia 2, iran 3, japan 14, kazakhstan 2, north korea 1, south korea 12, pakistan 3, romania 2, russia 17, slovakia 2, south africa 3, thailand 2, turkey 2, ukraine 2, uae 4, united kingdom 4, usa 12, vietnam 2)
- reactors proposed** (argentina 1, bangladesh 2, belarus 2, brazil 4, canada 3, china 120, czech republic 2, egypt 1, finland 1, france 1, hungary 2, india 15, indonesia 4, iran 1, israel 1, italy 10, japan 1, kazakhstan 2, lithuania 2, mexico 2, netherlands 1, pakistan 2, poland 6, romania 1, russia 37, slovakia 1, slovenia 1, south africa 24, switzerland 3, thailand 4, turkey 1, ukraine 20, uae 10, united kingdom 6, usa 19, vietnam 8)

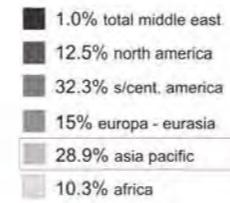
nuclear



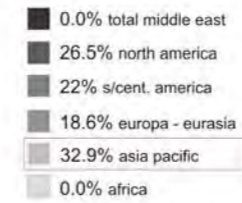
hydroelectricity



water proved riserves



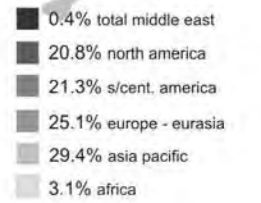
production



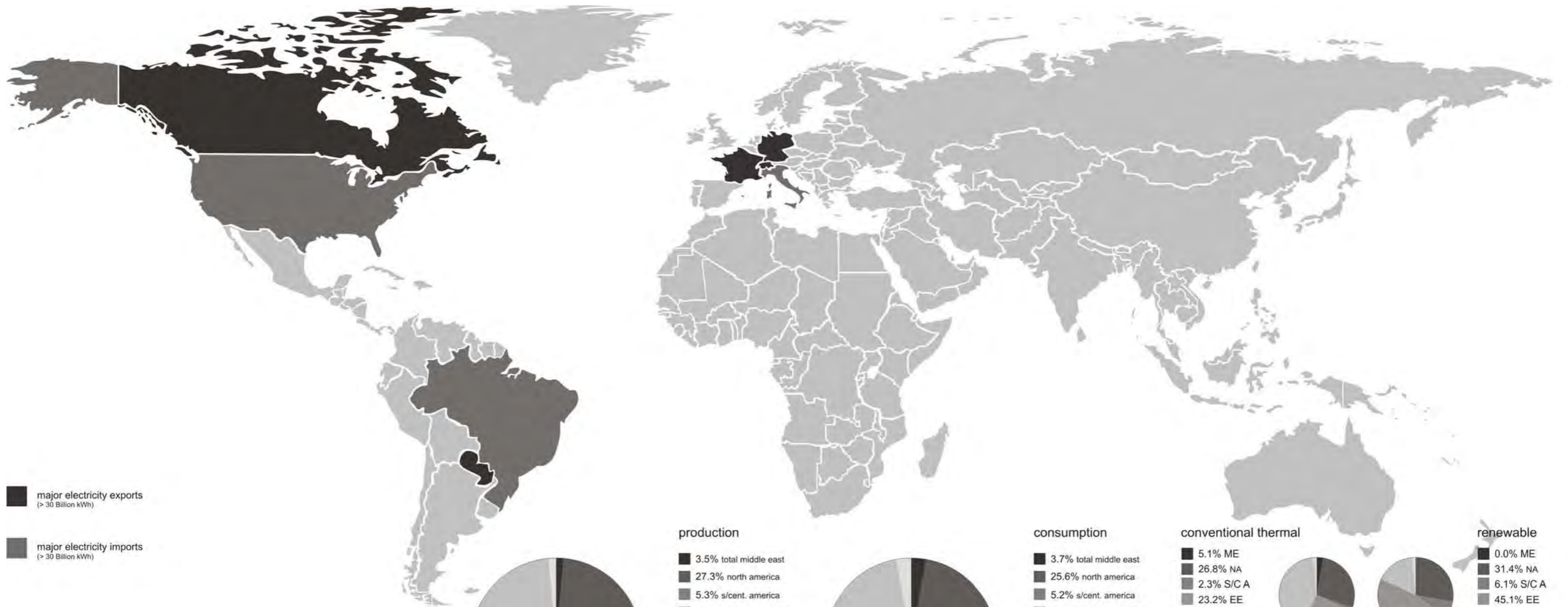
15.8% canada
 15.5% brazil
 25.0% china



consumption



11.7% canada
 11.5% brazil
 18.5% china



major electricity exports
(> 30 Billion kWh)

major electricity imports
(> 30 Billion kWh)

electricity



production

- 3.5% total middle east
- 27.3% north america
- 5.3% s/cent. america
- 27.3% europe - eurasia
- 33.6% asia pacific
- 3.0% africa

asia pacific:
48.0% china
12.2% india
14.0% japan



consumption

- 3.7% total middle east
- 25.6% north america
- 5.2% s/cent. america
- 26.5% europe - eurasia
- 35.9% asia pacific
- 3.2% africa

asia pacific:
17.0% china
4.1% india
5.7% japan

conventional thermal

- 5.1% ME
- 26.8% NA
- 2.3% S/C A
- 23.2% EE
- 38.8% AP
- 3.8% A



hydroelectric

- 0.8% ME
- 22.5% NA
- 21.3% S/C A
- 25.8% EE
- 26.6% AP
- 3.0% A

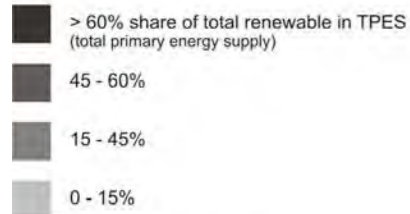
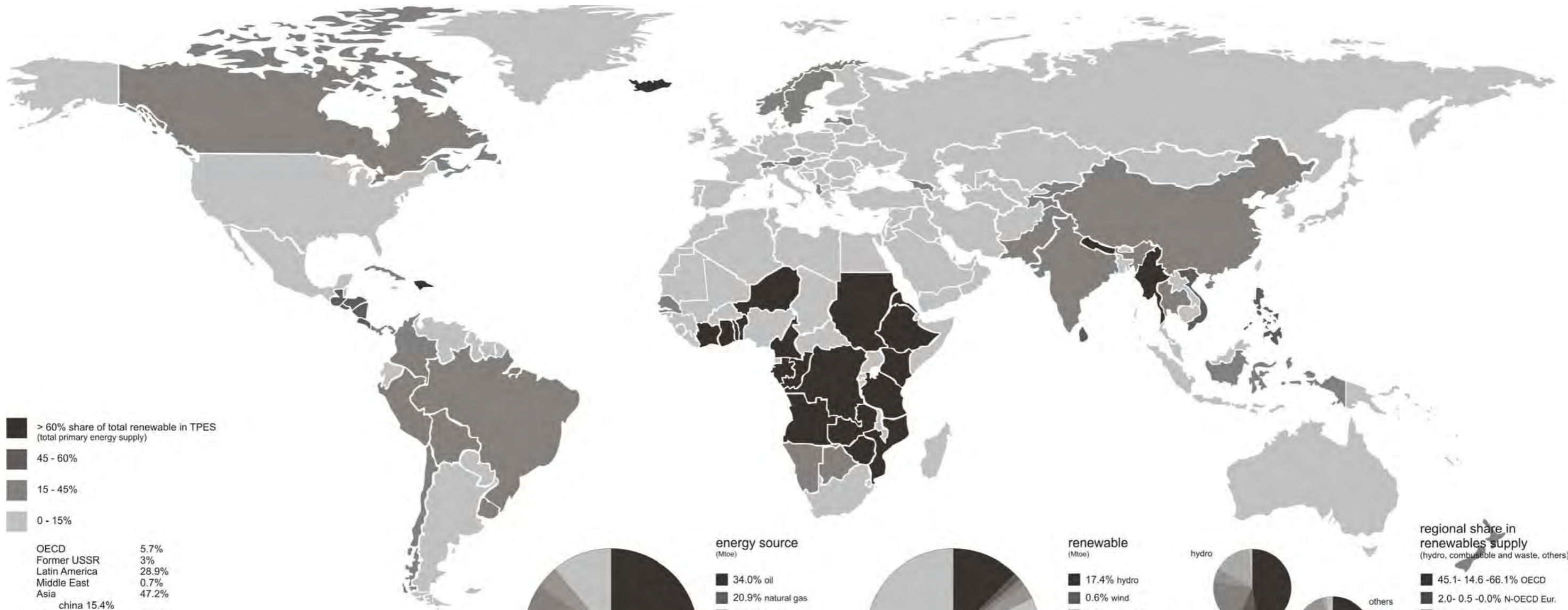


renewable

- 0.0% ME
- 31.4% NA
- 6.1% S/C A
- 45.1% EE
- 16.8% AP
- 0.6% A

nuclear

- 0.0% ME
- 33.5% NA
- 0.8% S/C A
- 45.0% EE
- 20.3% AP
- 0.4% A



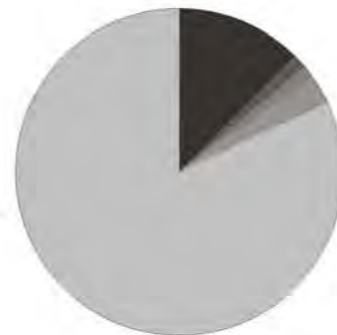
OECD	5.7%
Former USSR	3%
Latin America	28.9%
Middle East	0.7%
Asia	47.2%
china 15.4%	
Africa	49.0%
world	13.1%



energy source (Mtoe)

34.0%	oil
20.9%	natural gas
26.5%	coal
5.9%	nuclear
12.7%	renewable

12.029 Mtoe



renewable (Mtoe)

17.4%	hydro
0.6%	wind
0.3%	solar, tide
3.2%	geothermal
78.6%	renewable combustibles and waste



hydro

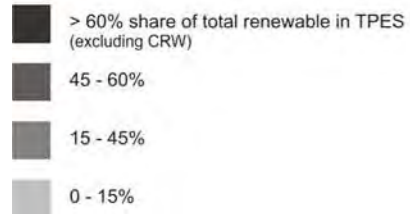


combustibles and waste

regional share in renewables supply (hydro, combustible and waste, others)

45.1- 14.6 -66.1%	OECD
2.0- 0.5 -0.0%	N-OECD Eur.
8.8- 0.7 -0.0%	F. Soviet Union
0.6- 0.1 -1.4%	middle east
21.0- 7.6 -3.5%	latin america
6.8- 33.0 -26.0%	asia
12.6- 19.2 -0.6%	china
3.1- 24.2 -1.8%	africa

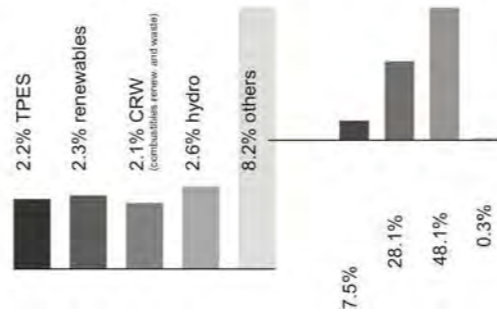
world renewable energy



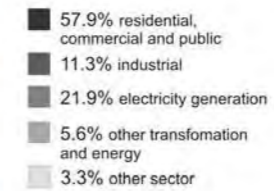
OECD	2.7%
Former USSR	2.2%
Latin America	10.9%
Middle East	0.5%
Asia	4.3%
Africa	1.4%
world	2.7%

world renewable energy

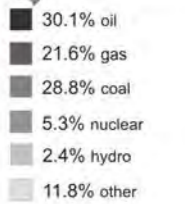
annual growth of



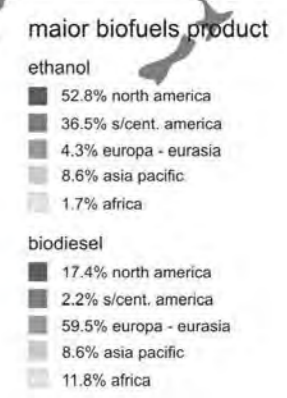
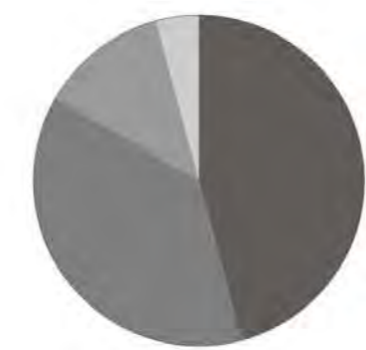
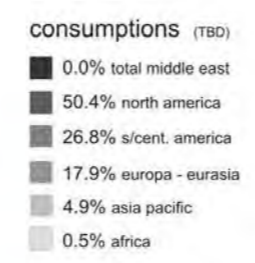
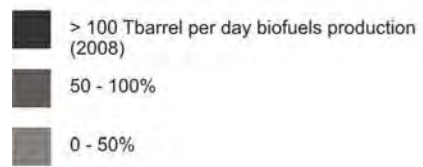
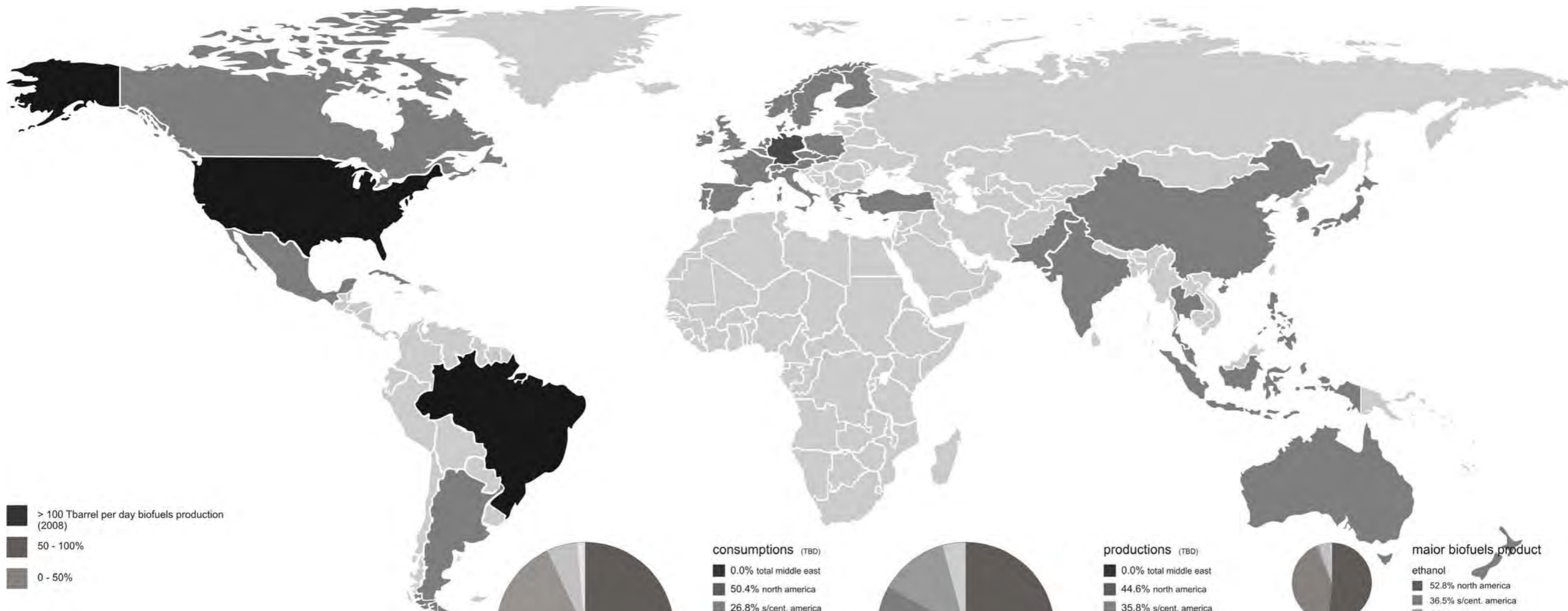
global sectoral consumption of renewables



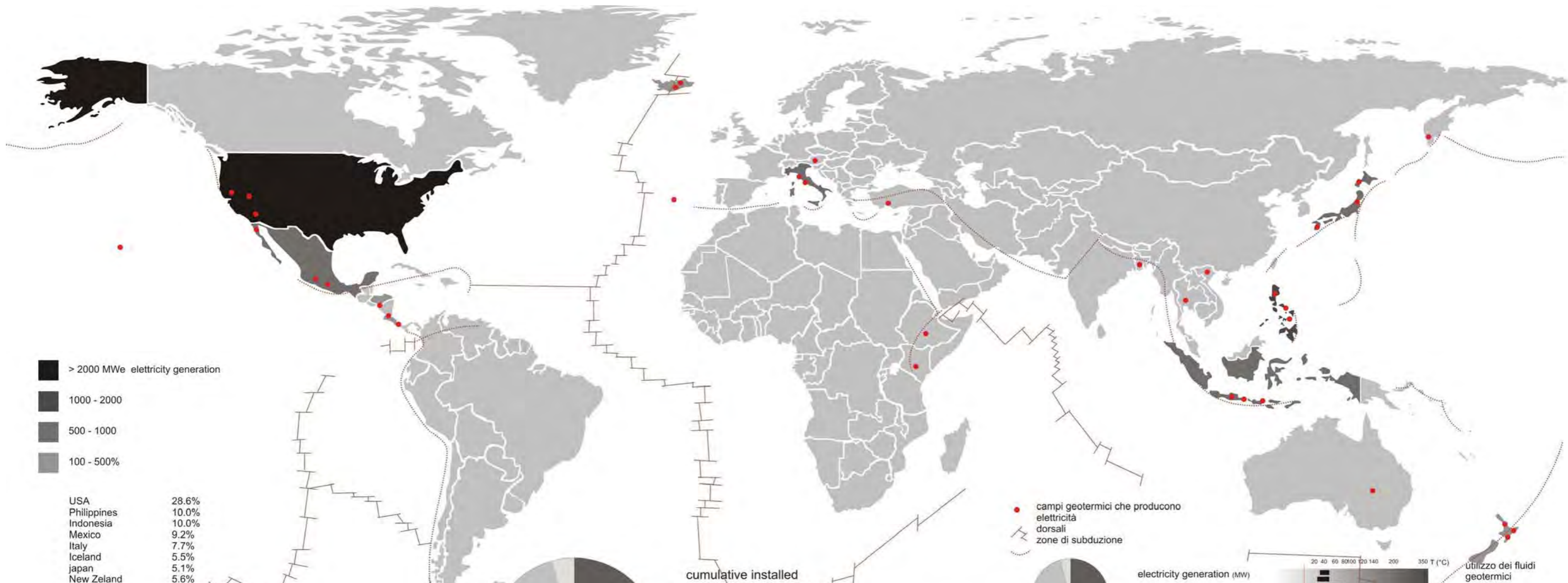
reference senario 2030 (based on current policies)



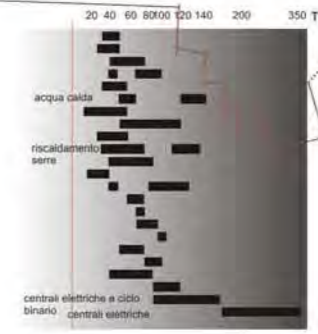
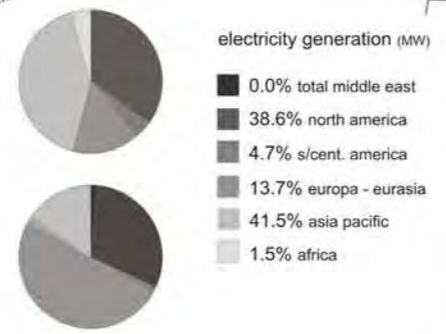
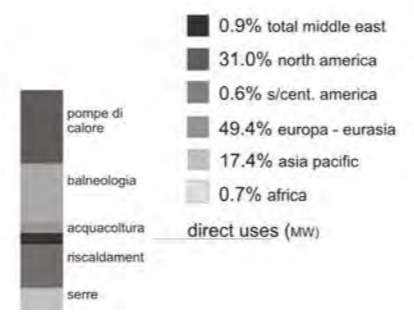
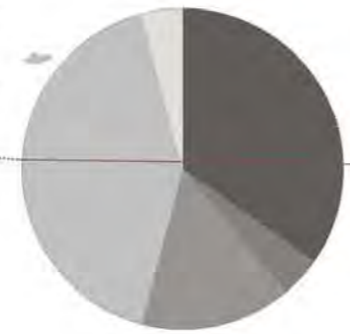
17.014 Mtoe



biofuels



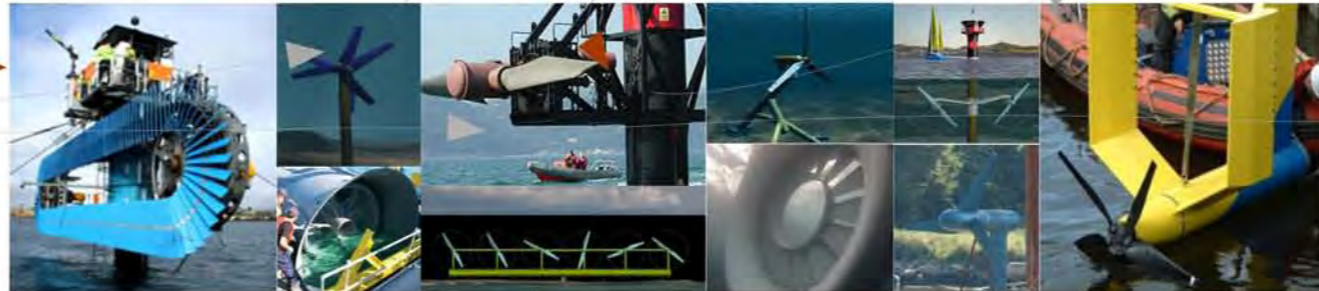
USA	28.6%
Philippines	10.0%
Indonesia	10.0%
Mexico	9.2%
Italy	7.7%
Iceland	5.5%
Japan	5.1%
New Zeland	5.6%



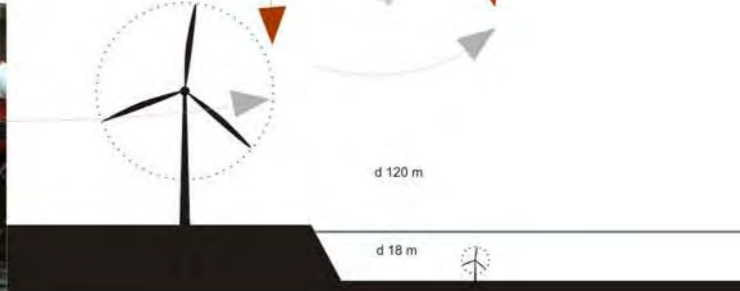
geothermal



world ocean energy

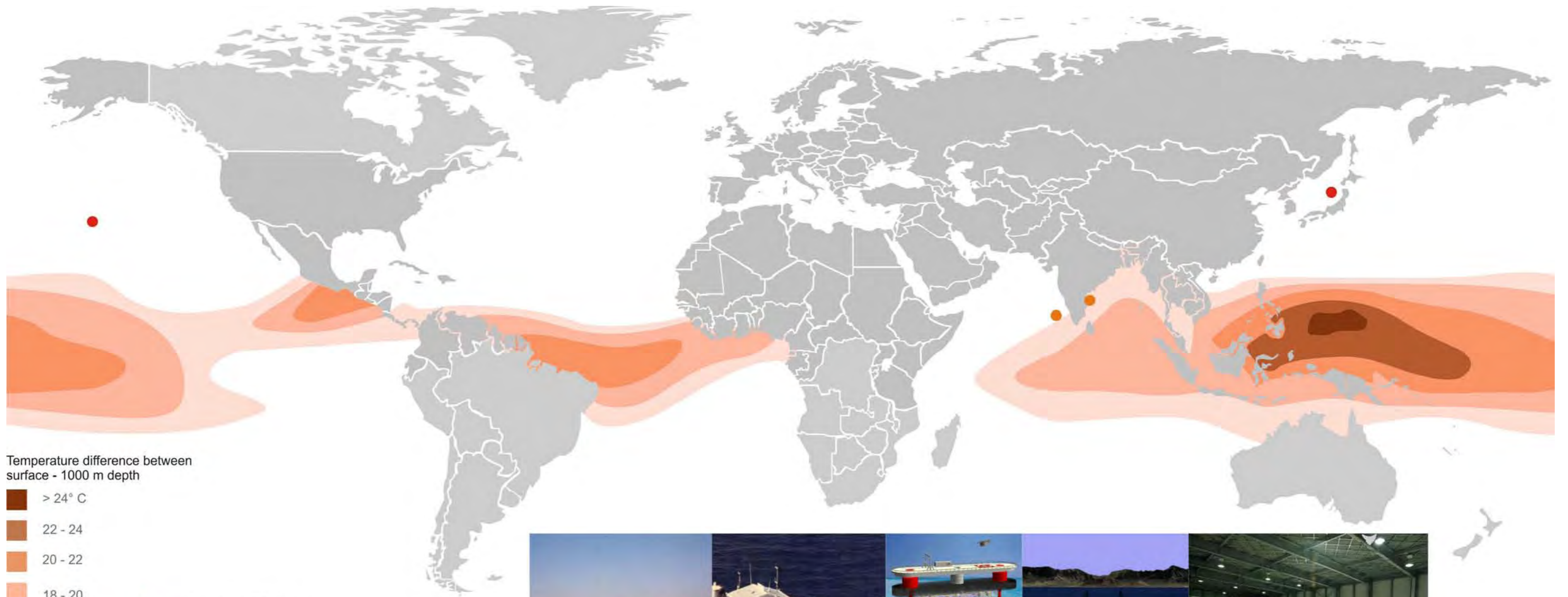


examples of selective conversion



d 120 m

d 18 m

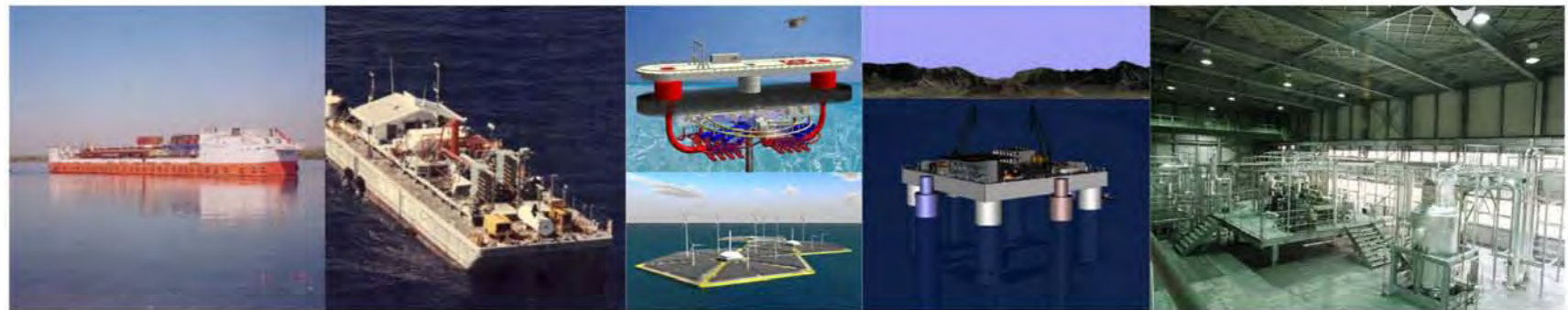


Temperature difference between surface - 1000 m depth

- > 24° C
- 22 - 24
- 20 - 22
- 18 - 20
- < 18°C

- small-scale OTEC projects
- LTTD (Low Temperature Thermal Desalination) use ocean thermal gradient

world OTEC energy



existent technologies and projects:



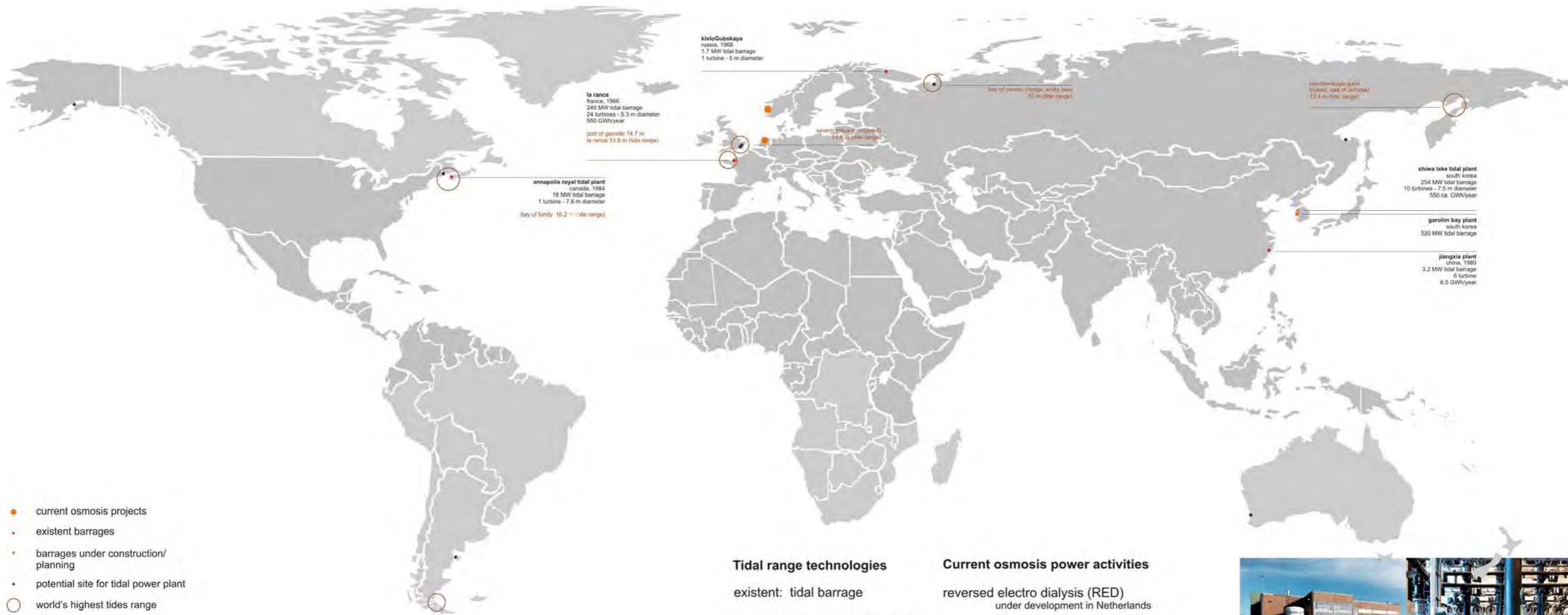
- OWC current projects/
full-size prototypes built
- oscillating-body systems
projects/prototypes
- attractive wave energy levels
- 40 wave energy levels
(KW/m of wave front)

technologies:
(classification based on working principle)

- OWC** (oscillating water column)
- oscillating bodies**
floating
submerged
- overtopping**
fixed structure
floating



world wave energy



world tidal energy/osmosis power

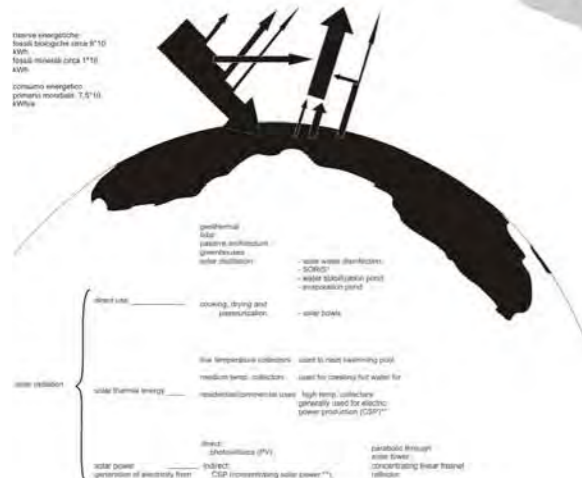
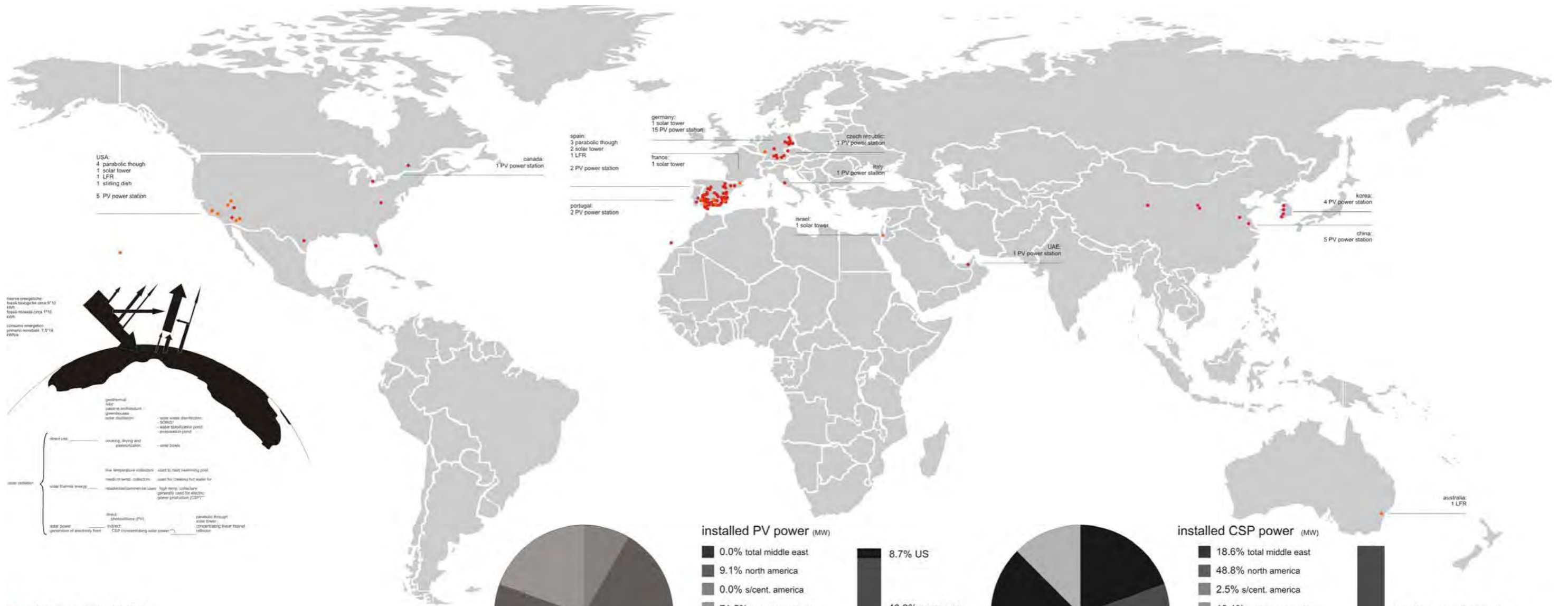
Tidal range technologies

- existent: tidal barrage
- in development: tidal lagoons
- tidal fences
- tidal reefs

Current osmosis power activities

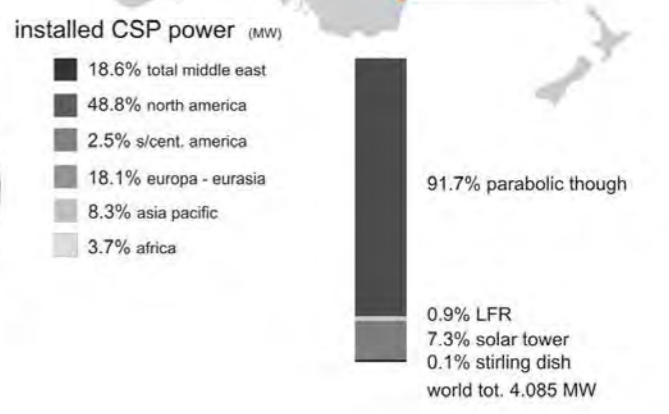
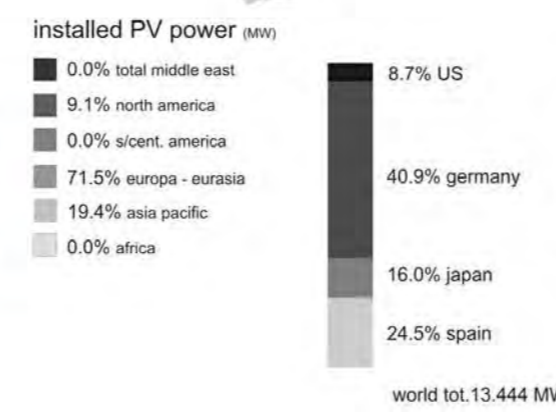
- reversed electro dialysis (RED)
under development in Netherlands
- pressure retarded osmosis (PRO)
first considered in the early 1970s
first prototype in Norway (Statkraft)
- global potential: 1600-1700 TWh/year
- europa potential: 180 TWh/year
(= 50% current prod.)

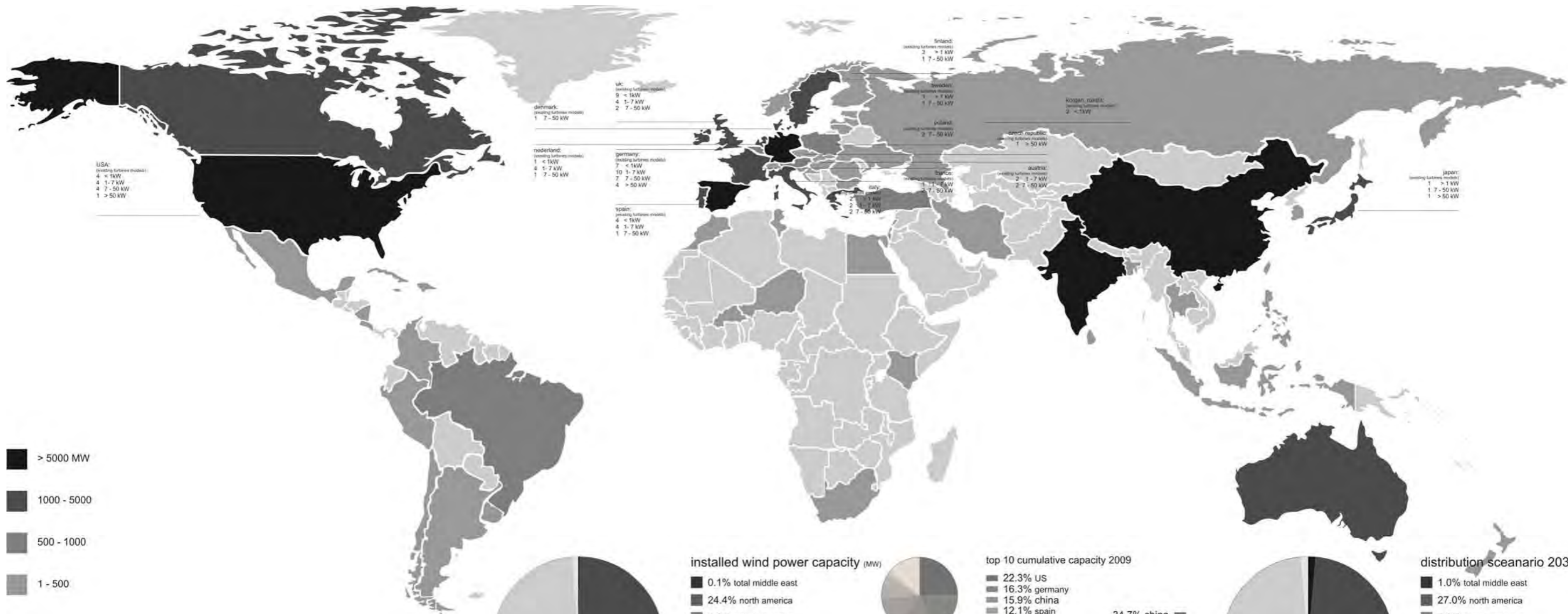




- PV power plant > 10 MW
- CSP station

solar power





USA:
(existing turbines models)
4 < 1kW
4 1-7 kW
4 7-50 kW
1 > 50 kW

uk:
(existing turbines models)
9 < 1kW
4 1-7 kW
2 7-50 kW

nederland:
(existing turbines models)
1 < 1kW
4 1-7 kW
1 7-50 kW

germany:
(existing turbines models)
7 < 1kW
10 1-7 kW
7 7-50 kW
4 > 50 kW

spain:
(existing turbines models)
4 < 1kW
4 1-7 kW
1 7-50 kW

ireland:
(existing turbines models)
3 > 1 kW
1 7-50 kW

sweden:
(existing turbines models)
1 > 1 kW
1 7-50 kW

Korea, russia:
(existing turbines models)
2 < 1kW

ireland:
(existing turbines models)
2 7-50 kW

ireland, republic:
(existing turbines models)
1 > 50 kW

italy:
(existing turbines models)
2 < 1 kW
2 1-7 kW
2 7-50 kW

austria:
(existing turbines models)
2 1-7 kW
2 7-50 kW

japan:
(existing turbines models)
1 > 1 kW
1 7-50 kW
1 > 50 kW

- > 5000 MW
- 1000 - 5000
- 500 - 1000
- 1 - 500



installed wind power capacity (MW)

- 0.1% total middle east
- 24.4% north america
- 0.8% s/cent. america
- 48.2% europa - eurasia
- 28.0% asia pacific
- 0.4% africa



top 10 cumulative capacity 2009

- 22.3% US
- 16.3% germany
- 15.9% china
- 12.1% spain
- 6.9% india
- 3.1% italy
- 2.8% france
- 2.6% UK
- 2.2% portugal
- 2.2% denmark
- 13.5% others
- 34.7% china
- 26.5% US
- 6.6% spain
- 3.4% india
- 3.0% italy
- 2.9% france
- 2.9% UK
- 2.5% canada
- 1.8%
- 10.7% others



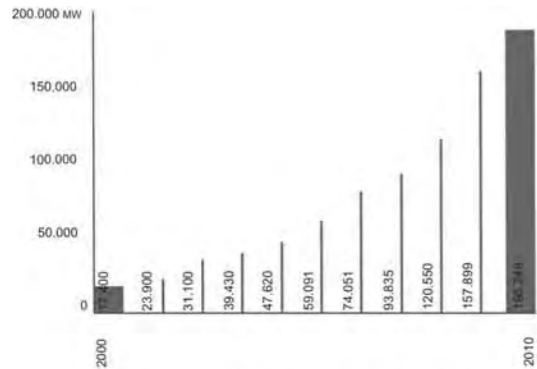
top 10 new installed capacity 2009



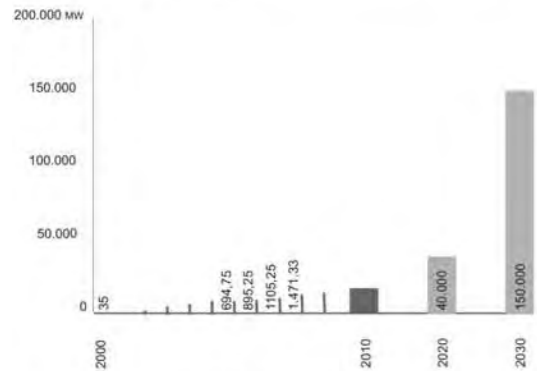
distribution scceanario 2030

- 1.0% total middle east
- 27.0% north america
- 7.0% s/cent. america
- 25.0% europa - eurasia
- 39.0% asia pacific
- 1.0% africa

wind



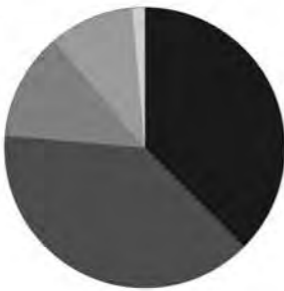
global cumulative installed wind capacity 2000-2010(MW)



global cumulative installed wind offshore capacity (MW) (2000 - 2030)

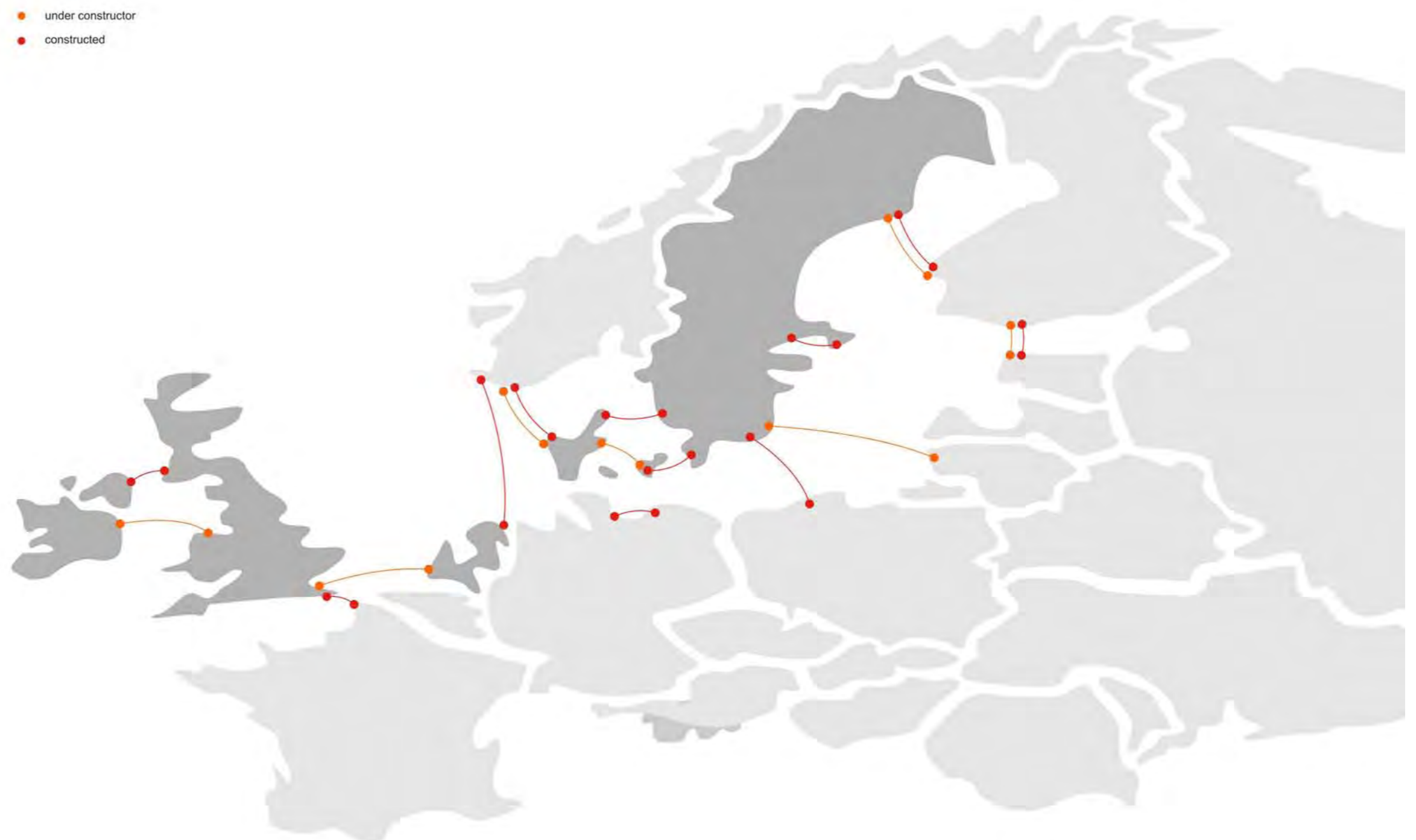
total offshore wind power installed

- 36.0% UK
- 39.0% denmark
- 12.0% sweden
- 10.0% netherlands
- 2.0% ireland



wind offshore

● under constructor
● constructed



Classification of SWT

used in two main areas:

'autonomous' electrical systems:
(not connected to any larger electrical systems)

'distributed generation': (small generators connected to a larger public distribution network)

• PICO WIND
P < 1 kW
A < 4.9 m²

• MICRO WIND
1 kW < P < 7 kW
A < 40 m²

• MINI WIND
7 kW < P < 50 kW
A < 200 m²

rated power / system

P < 1 kW

1 kW < P < 7 kW

7 kW < P < 50 kW

50 kW < P < 100

small wind systems applications

wind - diesel

wind mini-farm

wind hybrid

single wind

wind home system

build

	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
					•	•	•	•	•					•	•	•	•
								•	•					•	•	•	•
sailboats										street lamp	building rooftop	dwelling	public centres	car parking	industrial	industrial	farms

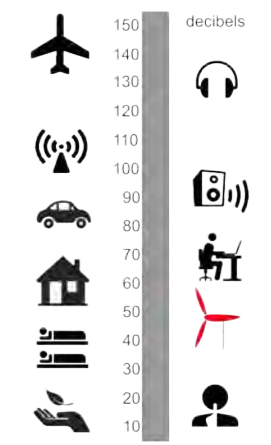
off-grid applications

on-grid applications

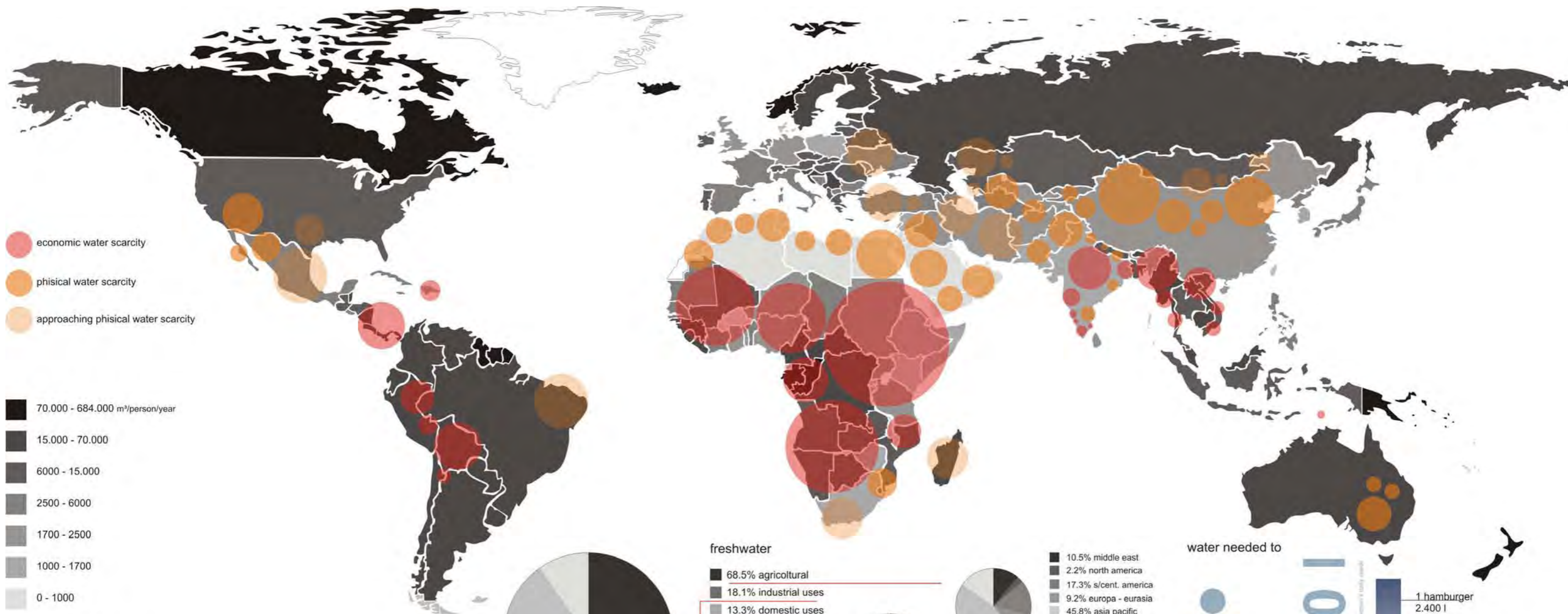
wind small wind turbines



rotor diameter and power production



comparison noise



- economic water scarcity
- physical water scarcity
- approaching physical water scarcity

- 70.000 - 684.000 m³/person/year
- 15.000 - 70.000
- 6000 - 15.000
- 2500 - 6000
- 1700 - 2500
- 1000 - 1700
- 0 - 1000
- data non available

world fresh water



freshwater

- 68.5% agricultural
- 18.1% industrial uses
- 13.3% domestic uses

- 10.5% middle east
- 2.2% north america
- 17.3% s/cent. america
- 9.2% europa - eurasia
- 45.8% asia pacific
- 15.0% africa



- 1.5% middle east
- 11.4% north america
- 10.2% s/cent. america
- 56.9% europa - eurasia
- 17.0% asia pacific
- 3.0% africa

water needed to



= 3000 l

- 1 hamburger 2.400 l
- 1 glass of milk 200 l
- 1 egg 135 l
- 1 apple 70 l
- 1 slice of bread 40 l
- 1 potato 25 l

© Freshwater Institute based on statistics of freshwater & utility costs

«One of the strongest themes running through the literature on urban sustainability is that if we are to solve our problems we need to view the city as an ecosystem»

(P. Newman & J. Kenworthy)

Città ed energia. Un'ecosistema artificiale.

I fenomeni analizzati fin'ora hanno importanti conseguenze sull'insediamento urbano: l'urbanesimo e la crescita demografica determinano l'aumento esponenziale dei consumi energetici, mentre l'utilizzo delle fonti fossili e la crisi ambientale mettono in dubbio l'applicazione futura del modello attuale. Siamo giunti ad un bivio: proseguire per un tempo determinato sulla strada degli idrocarburi oppure optare per una nuova civiltà 'verde', che si rivolga alle fonti pulite e rinnovabili, ne sviluppi le potenzialità e le tecnologie e ponga le basi per una nuova città-sostenibile?

Le città contemporanee sono il luogo fisico per eccellenza in cui si manifesta il rapporto incrementale tra consumi e sviluppo, causa ed effetto allo stesso tempo, possono essere definite come «bocche immense»¹, il cui nutrimento e sostentamento dipendono da un mutuo rapporto con l'energia. «Le città sono i principali consumatori di tutte le risorse ambientali, dall'acqua al cibo, includendo energia e i fattori di stress ambientali che sono responsabili per circa l'80% delle emissioni di CO₂»². La palese complessità delle relazioni tra mondo antropico e naturale, su cui la comunità scientifica è stata costretta a interrogarsi a seguito delle condizioni climatiche e ambientali a partire dalla metà del XX secolo, ha

1. F. L. Wright, *La città vivente*, Milano, Edizioni Comunità, 2001.

2. L. Matteoli, R. Pagani a cura di, *Cityfutures. Architettura Design Tecnologia per il futuro della città*, atti della Conferenza internazionale CityFutures 2009 organizzata dalla Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura (SITdA) e da MADE expo tenutasi a Milano il 4-5 febbraio 2009, Hoepli, Milano, 2010, p.91.

costretto a superare il paradigma meccanicista – riduzionista del primo Novecento in favore di una visione olistica capace di spiegare la città nella sua globalità. Questa nuova concezione ha superato l'approccio settoriale di un *tutto* scomposto in parti distinte, per affermare la superiorità di una conoscenza volta a considerare l'oggetto nella sua unità complessiva, secondo il principio: «il tutto è maggiore delle parti»³. Partecipano alla fondazione di questa nuova visione gli sviluppi quasi contemporanei dei tre modelli scientifici dello strutturalismo, della cibernetica e della teoria dei sistemi, ciascuno con un proprio contributo decisivo alla nascita del concetto di *ecosistema*⁴ è solo successivamente, con la cibernetica, che si indagheranno le informazioni conseguenti alle azioni dell'oggetto (o delle trasformazioni nel caso dell'insediamento) attraverso i meccanismi di *feedback*. Questi sono presenti in tutti i sistemi viventi (consapevoli o inconsapevoli) e consentono ad essi di comportarsi e di agire basandosi sulla propria esperienza. Questa capacità «di autoregolazione, che reagisce secondo un programma stabilito per il mantenimento delle condizioni ambientali, in modo tale da garantire comunque il conseguimento degli obiettivi di funzionamento del sistema, viene chiamato omeostasi che può essere definita come la proprietà di un sistema vivente di conservare una data gamma di condizioni nonostante i mutamenti ambientali indotti sul sistema»⁵. Entrambi hanno contribuito in maniera determinante alla definizione di sistema quale *insieme di parti interdipendenti che agiscono per uno stesso fine*. Le parti compongono il tutto e viceversa all'interno di un circuito chiuso in cui, secondo Morin, «il tutto (= il sistema) è più della somma delle parti [...] questo qualcosa è: la sua organizzazione; la stessa unità globale (il tutto); le nuove qualità e proprietà che emergono dall'organizzazione e dall'unità globale»⁶.

Il contributo di McLoughlin (anni '60-'70) nell'applicazione della teoria dei sistemi alla pianificazione territoriale, segna il passaggio dalla concezione della città-macchina alla città-sistema; una nozione che raggiungerà la sua massima espressione solo a seguito della sua integrazione con i concetti della termodinamica e dell'ecologia. Infatti la necessità di comprendere il comportamento del sistema spinge

3. E. Scandurra, *op. cit.*, p. 153.

4. Il termine secondo Scandurra è stato utilizzato per la prima volta da Tansley, ma la sua prima applicazione viene fatta risalire da Alberti, Solera e Tsetsi, alla rappresentazione della città di Bruxelles di Deuvigneaud (1976).

5. *Ivi*, p. 155.

6. E. Scandurra, *op. cit.*, p. 172.

a studiare le sue trasformazioni analizzando i processi di scambio di energia e materia, chiamando in causa i concetti di exergia ed entropia contenuti all'interno della seconda legge della termodinamica. Se la prima legge afferma che la quantità di energia e di materia presente nell'universo non può essere alterata, ma solo modificata da uno stato iniziale ad un'altro (ad esempio da energia meccanica ad energia termica), la seconda legge dichiara che «materia ed energia possono essere trasformate solo in una direzione, cioè da uno stato utilizzabile ad uno stato inutilizzabile, ovvero da uno stato disponibile ad uno stato non disponibile, o ancora da uno stato di ordine ad uno stato di disordine. L'entropia è una misura della misura in cui l'energia disponibile in qualsiasi sottosistema dell'universo si è trasformata in un forma non più disponibile»⁷. Diversamente dall'entropia, l'exergia è una misura della quantità di energia 'buona' di alta qualità ancora disponibile per poter essere utilizzata; la velocità con cui avverrà il processo di degrado dell'energia determinerà il tempo entropico e, conseguentemente, il tempo a disposizione per la nostra sopravvivenza⁸. A causa dell'irreversibilità legata ai processi energetici, il tempo entropico è caratterizzato da una freccia, la cui direzione indica l'unica possibile verso cui il sistema può evolvere⁹.

7. J. Rifkin, *Entropia*, *op. cit.*.

8. Secondo quanto afferma Tiezzi: «quanto più velocemente si consumano le risorse e l'energia disponibile nel mondo, tanto minore è il tempo che rimane a disposizione per la sopravvivenza» (Tiezzi E., 1991).

9. Infatti secondo la seconda legge della Termodinamica perché una trasformazione possa essere invertita e riportata allo stato iniziale è necessario apportare nuova energia al sistema che consenta una trasformazione uguale e contraria; non è possibile tornare indietro recuperando l'energia impiegata inizialmente. Un esempio di quanto affermato è riportato in un brano di F. Butera: «Supponiamo che ci venga mostrata una ripresa cinematografica di un paesaggio, attraversato da un'autostrada in cui si vedono scorrere, piccole come formiche per la distanza, le automobili. Il Sole sta lentamente calando; e la guida è a destra. Oppure sta sorgendo, la guida è a sinistra e il film è proiettato al contrario? Solo una informazione aggiuntiva, sulla direzione in cui sta scorrendo il tempo, ci può far capire quale è il caso giusto: se nella ripresa fosse contenuto un indicatore dello scorrere del tempo ci direbbe quale fotogramma viene prima e quale dopo, in modo inequivocabile, dato che, lo sappiamo bene, il tempo può scorrere solo in una direzione. Un orologio in un angolo sullo schermo potrebbe aiutarci? Sì, a patto che siamo sicuri sulle convenzioni. Se in Inghilterra, oltre alla guida a sinistra, ci fosse la convenzione di far girare le lancette dell'orologio in senso antiorario, saremmo al punto di partenza. Come quello della meccanica da cui deriva, il tempo dell'orologio è indifferente al *prima* e al *dopo*. Se però nella nostra ripresa, in un angolo dello schermo, ci fosse un pezzo di ferro incandescente, non potremmo avere dubbi: il verso giusto di proiezione del film è quello che vede il pezzo di ferro raffreddarsi, passando dal color bianco, al rosso, al nero. Non è fisicamente possibile, afferma il secondo principio della termodinamica, che si verifichi spontaneamente il processo inverso. Il processo di raffreddamento del pezzo di ferro è associato ad un aumento di entropia del sistema ferro-ambiente; si tratta di un processo che spontaneamente può evolvere in una sola direzione; *il tempo ha una freccia*». F.M. Butera (1992) in E. Scandurra, *op. cit.* p. 207.

[...] L'OLISMO

Il superamento del determinismo

A partire dal dopoguerra tre paradigmi ' si diffondono rapidamente in antitesi alla visione riduzionistica e meccanicistica: quello strutturalista, quello cibernetico e quello sistemico, che costituiscono evoluzioni concettuali più coerenti adeguate ad affrontare la complessità dei fenomeni naturali.

Questi paradigmi esprimono complessivamente una nuova visione del mondo che costringe la comunità scientifica ad un totale ripensamento del concetto di natura (e il suo presunto dominio da parte dell'uomo) e ad un nuovo modo di pensare che contempla l'imprevedibilità, l'incertezza, l'interdipendenza, la trasformazione, il cambiamento. Questa nuova concezione, l'olismo (holonintero), rifiuta il principio di causalità scientifica e contrappone al riduzionismo meccanicista il principio che il tutto è maggiore della somma delle parti. Il principio comune è che è impossibile conoscere l'oggetto nella scomposizione delle parti; l'oggetto di studio deve essere considerato nella sua globalità. Il causalismo, il principio di causa-effetto, che costituiva uno dei pilastri della logica cartesiana, impediva di cogliere le relazioni di retroazione che caratterizzano rapporti uomo-ambiente e i fenomeni biologici e ambientali. La concezione olistica implica necessariamente la non esistenza di una conoscenza obbiettiva, quindi neutrale: non è possibile, infatti, produrre copie fedeli della realtà e neppure copie semplificate, poiché la via della semplificazione riconduce al determinismo. In questa nuova concezione, conoscenza significa esprimere delle opzioni, rappresentare-per; ogni rappresentazione della realtà può essere solo finalizzata.

*I tre paradigmi provengono originariamente da campi disciplinari diversi: la data di nascita dello strutturalismo viene convenzionalmente identificata con la pubblicazione del libro di de Saussure: *Cours de Linguistique Generale* (1906). De Saussure è un linguista; dopo di lui è l'antropologo Lévi-Strauss, che diffonde lo strutturalismo nel linguaggio convenzionale con la pubblicazione del libro *Anthropologie structurale*, del 1958. La nascita della teoria cibernetica è attribuita a N. Wiener; la data ufficiale è quella della pubblicazione della sua opera, *Cybernetics, or Contrai and Communication in thè Animai and thè Machine*, del 1948. La Teoria Generale dei Sistemi viene elaborata dal biologo von Bertalanffy negli anni dal 1932 al 1942; la data di nascita ufficiale della teoria viene identificata con la pubblicazione di *General System Theory*, del 1968. [...]*

[...] Lo strutturalismo è un programma investigativo antiriduzionista il cui scopo è «di dare la teoria di questo o di quell'oggetto studiati dalle scienze umane e sociali, o addirittura [...] dalle scienze della natura. È a questo programma, e ad esso soltanto, che spetta di diritto il nome di strutturalismo» (Enciclopedia Einaudi, 1981).

Secondo Le Moigne (che si ricollega agli studi di Piaget), lo strutturalismo è un metodo', si può parlare di strutturalismo come di un metodo generale di conoscenza non riferibile a nessuna disciplina in particolare (inevitabilmente interdisciplinare) che tende a stabilire quali sono le relazioni tra il singolo oggetto e il sistema cui esso appartiene.[...]

[...] Il termine cibernetico deriva dalla lingua greca e sta ad indicare "timoniere della nave, nocchiere, pilota". La cibernetica è una scienza moderna che ha consentito l'estensione della fisica dal dominio della materia e dell'energia a quello della comunicazione e dell'informazione, contribuendo in maniera rilevante allo sviluppo delle scienze cognitive, a quello delle reti neurali, agli studi sull'Intelligenza Artificiale e sul caos deterministico. [...] Due aspetti rilevanti caratterizzano la "rivoluzione intellettuale" operata dalla cibernetica [...] Il secondo aspetto, più rilevante ai nostri fini, riguarda il rapporto tra animale e macchina, tra mondo naturale e mondo artificiale, in sintesi tra uomo e ambiente [...]

[...]Per la TgS [Teoria Generale dei Sistemi, n.d.r.], un sistema è un complesso di elementi tra loro interagenti, dove il termine interazione sta a significare che gli elementi p che lo compongono sono connessi da relazioni r in modo tale che il comportamento di un elemento p in r è differente da quello che sarebbe il suo comportamento rispetto ad un'altra relazione r' . Un sistema è inoltre costituito di parti connesse tra loro da interdipendenze e, infine, un sistema possiede una specifica proprietà, quella che "il tutto (sistema) è più della somma delle parti", ovvero possiede proprietà intrinseche di sinergia e associazione. [...]

[...]«il mondo è un holon: un impasto inscindibile, composto dall'umanità e dall'ecosistema» (Vallega A., 1990) [...]

Da "L'ambiente dell'uomo. Verso il progetto della città sostenibile" E. Scandurra

L'applicazione dei principi che governano i sistemi e la termodinamica alla città, consentito dalla grande similitudine tra il suo comportamento e quello degli esseri viventi, ci consente di descriverla come un sistema aperto, dissipativo e autopoietico che scambia energia e materia con l'ambiente circostante. Secondo quanto affermato da Prigogine, una struttura dissipativa è definita anche in non-equilibrio, «ovvero strutture che esistono solo fino a quando il sistema dissipa energia e resta in interazione con il mondo esterno»¹⁰, mentre «la nozione di autopoiesi postula la capacità di un sistema fisico di modificare spontaneamente la sua organizzazione passando, se è il caso, da un livello di organizzazione meno complesso ad uno più complesso»¹¹. La complessità, in questo caso, è una conseguenza diretta dell'irreversibilità delle trasformazioni: maggiore è il numero delle trasformazioni a cui è sottoposto un sistema, maggiore è la sua complessità e la sua instabilità e, come vedremo, la sua vulnerabilità.

La presenza incombente dell'uomo all'interno di questo sistema, quale organismo vivente che utilizza i flussi di trasformazione di energia e materia per la propria sopravvivenza trasformando in modo drastico e accelerato l'ambiente per la costruzione del proprio habitat artificiale¹², consente di paragonare la città ad un ecosistema artificiale, introducendo anche i concetti propri dell'ecologia.

Ma come funziona l'ecosistema-città e quali sono le sue caratteristiche? Secondo E.P. Odum un ecosistema è «un'unità che include tutti gli organismi che vivono insieme (comunità biotica) in una data area, interagenti con l'ambiente fisico, in modo tale che un flusso d'energia porta ad una ben definita struttura biotica e ad una ciclizzazione dei materiali tra viventi e non viventi all'interno di un sistema»¹³. A differenza dagli altri ecosistemi naturali, prevalentemente chiusi e alimentati dall'energia solare¹⁴, la

10. «Ecco un evidente contrasto con le strutture d'equilibrio, come ad esempio i cristalli, che una volta formati possono rimanere isolati e sono strutture "morte" che non dissipano energia. L'esempio più semplice di strutture dissipative che si può evocare per analogia è la città». I. Prigogine (1993), in E. Scandurra, *op. cit.* p. 215.

11. A Magnaghi a cura di, *Il territorio dell'abitare. Lo sviluppo locale come alternativa strategica*, Milano, Franco Angeli, 1994, IIIa edizione, p. 316.

12. La velocità dell'uomo nel trasformare l'ambiente in cui vive non ha eguali nel mondo naturale.

13. E.P. Odum (1988), in M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *La città sostenibile. Analisi scenari e proposte per un'ecologia urbana in Europa*, Milano, Franco Angeli, 1994, pp.101-102.

14. Secondo quanto scrive G. Vernetti: «in natura i cicli della materia sono essenzialmente chiusi, è presente una fonte energetica rinnovabile ed inesauribile (il sole), vi è un flusso continuo di energia che dalle piante passa nei diversi livelli trofici lungo la catena alimentare, vi è un degrado qualitativo molto lento. L'ecosistema urbano, invece, è caratterizzato da un ciclo della materia essenzialmente aperto: ogni trasformazione e consumo di materia produce grandi quantità di rifiuti (entropia) difficilmente reintegrabili; i flussi energetici sono essenzialmente

città si comporta come un sistema termodinamico aperto dipendente dall'ambiente in cui è inserito e dall'utilizzo di combustibili fossili. Affinché possa auto-mantenersi e accrescere la propria organizzazione interna, esso si nutre di flussi neg-entropici ad alta qualità provenienti dall'esterno in cui ri-immette a seguito della metabolizzazione «due flussi: uno più o meno piccolo, di neg-entropia (materiali a più alta qualità, informazione) e uno di entropia (rifiuti di ogni genere)»¹⁵. Il metabolismo accelerato della città, attraverso cui viene prodotta non solo entropia (e quindi rifiuti/inquinamento) ma anche informazione, incrementa la complessità del sistema e lo aiuta a crescere. A questa espansione corrisponde una maggiore richiesta di energia e una maggiore numero di trasformazioni a seguito delle quali il sistema deve ri-organizzarsi, con un conseguente aumento di rifiuti e inquinamento dei territori circostanti e un maggiore grado di instabilità del sistema. Le attuali aree metropolitane «sono caratterizzate da un continuo flusso energetico unidirezionale e centripeto, il cui continuo aumento rende strutturalmente instabile e vulnerabile il modello urbano [...] ogni nuova riorganizzazione tende ad un livello più alto di complessità, di integrazione e di interconnessione e quindi ad una maggiore richiesta energetica»¹⁶. Con la Rivoluzione Industriale e il passaggio ai combustibili fossili «la crescita si è divincolata dal bilancio entropico città-territorio, dimenticando che l'entropia immessa nell'ambiente, il disordine pompato, fuori fosse fattore di complessiva degradazione dell'ambiente stesso»¹⁷. L'elevato tasso di degrado dell'ambiente pone al centro dell'attenzione ciò che Scandurra definisce il *territorio di supporto* del sistema, caratterizzato da una propria capacità portante, utile nel valutare l'efficienza termodinamica dell'insediamento.

Importanti analisi ecosistemiche condotte oramai alcuni anni fa, hanno mostrato il comportamento energetico di alcune città principali, evidenziando il peso che esse hanno nel consumo di risorse e nella produzione di rifiuti nei territori circostanti (e non solo). Tra gli esempi più significativi ricordiamo lo

basati su fonti ad elevato potere calorifico, non rinnovabili ed ad alto livello di impatto ambientale; i livelli di dissipazione energetica crescono in modo esponenziale a causa della concentrazione urbana dei servizi e della produzione. Le moderne aree metropolitane sono quindi caratterizzate da un flusso energetico unidirezionale e centripeto, il cui continuo aumento rende strutturalmente instabile e vulnerabile il modello urbano.»; in A Magnaghi, *op. cit.*, p. 322-23.

15. F.M. Butera, *Energia e sviluppo urbano sostenibile*, Archivio di studi urbani e regionali n. 71-72, Milano, Franco Angeli, 2001, pp. 103-132.

16. A Magnaghi, *op. cit.*, p. 323.

17. M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *op. cit.*, p. 111.

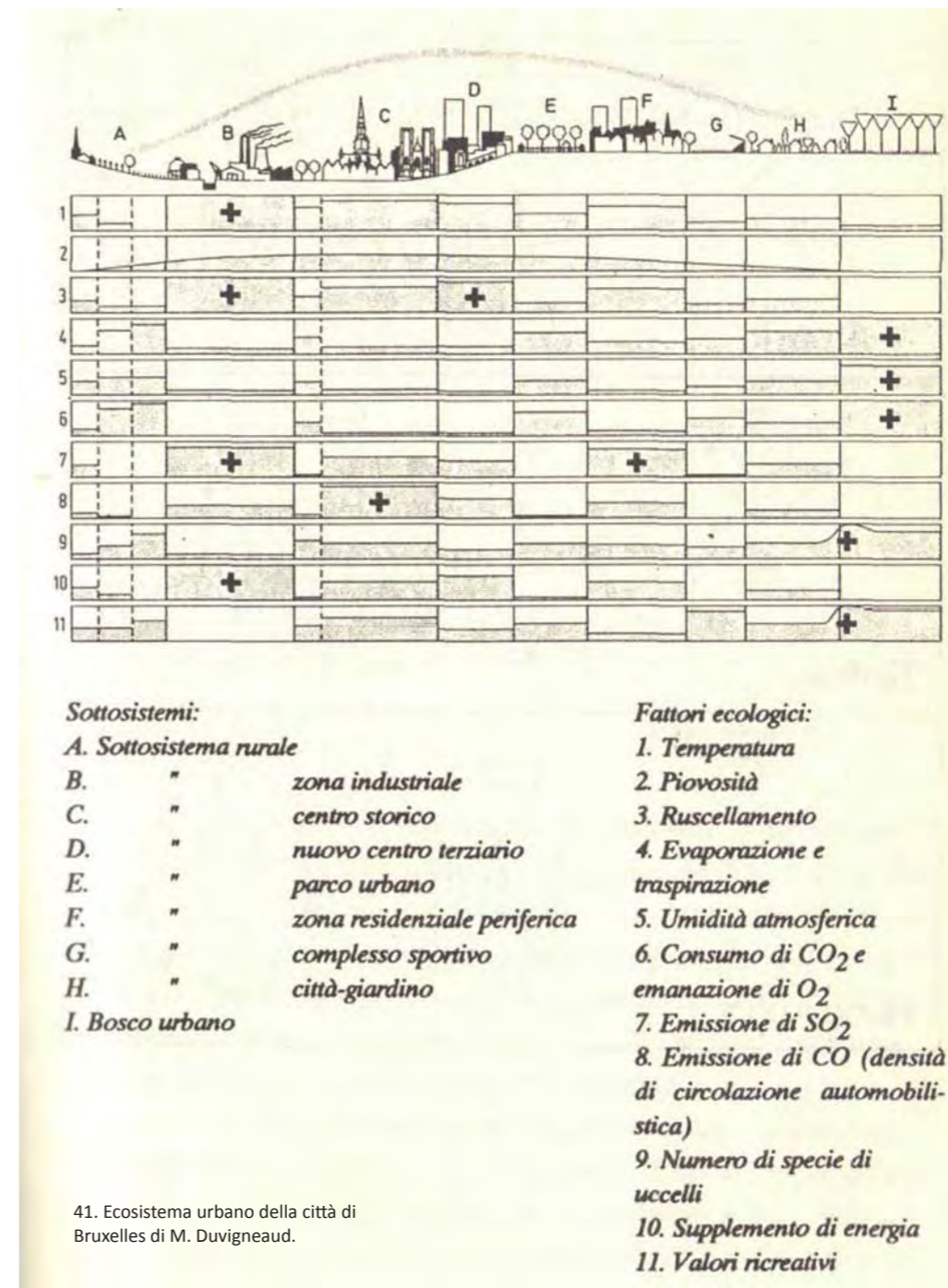
studio svolto da M. Duvigneaud sull'ecosistema urbano di Bruxelles dove vengono attribuiti ai nove sottosistemi della città le rispettive responsabilità negli undici fattori ecologici individuati. Emergono chiaramente gli effetti negativi delle aree industriali e delle parti dense della città sul benessere e sulla qualità ambientale a cui concorrono positivamente, invece, i contributi delle aree verdi e delle 'città-giardino' grazie ai loro benefici sull'umidità, sull'ossigenazione dell'aria e sul godimento dello spazio¹⁸. È interessante notare come Duvigneaud attribuisca un valore altissimo al "supplemento di energia" (fattore n.10) delle zone industriali, riducendolo ad un valore pressoché nullo per le aree boschive e rurali circostanti la città, indicando chiaramente le prime come le principali produttrici di energia. Non si può fare a meno di evidenziare però, come le aree verdi e i giardini possiedano indirettamente una consistente valenza energetica, grazie alla quale è possibile ottenere importanti risparmi sui consumi energetici dei sistemi di raffrescamento dell'aria, soprattutto nei climi caldi. Secondo uno studio riportato da Santamouris¹⁹, l'effetto di raffrescamento dell'aria attribuibile ad un albero di medie dimensioni durante una giornata estiva supera 4/5 volte quello attribuibile ad un impianto di condizionamento, ottenendo un risparmio complessivo sui costi pari fino al 35% delle spese totali. Anche le aree rurali, con la produzione di biomassa e biofuel, contribuiscono notevolmente al bilancio energetico complessivo. Altri due esempi significativi sono gli studi di Newman e Kenworthy (1990) sul funzionamento del metabolismo della città di Sydney e di H. Girardet per la città di Londra²⁰. In questo secondo caso, l'autore dimostra come l'impronta ecologica della capitale inglese superi di 125 volte la superficie della città (pari a 158.000 ha), richiedendo per il proprio sostentamento una superficie complessiva di 19.700.000 ha. Anche per quanto riguarda l'Italia, De Pascali, prendendo in considerazione la densità energetica dell'insediamento, mostra come la città di Roma abbia un fabbisogno superiore di circa 20 volte a quello medio nazionale (circa 600 tep/km²) e Milano di circa 30²¹.

18. Lo studio è riportato in A. Magnaghi, *op. cit.*, p. 317.

19. Lo studio è riportato all'interno del volume: M. Santamouris editor, *Energy and climate in the urban built environment*, London, James & James, 2001.

20. H. Girardet, *Cities, people, planet*, Urban Sustainability, LIVERPOOL (UK) SCHUMACHER LECTURES April 2000, in http://faculty.ncf.edu/brain/courses/reserve/urban_doc/girardet_schumacher.pdf

21. P. De Pascali, *op. cit.*, p. 21.

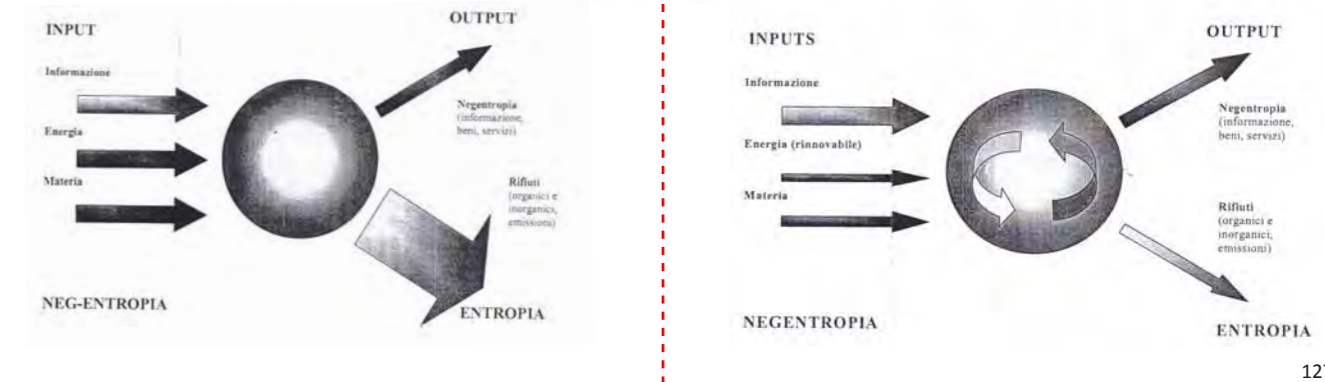
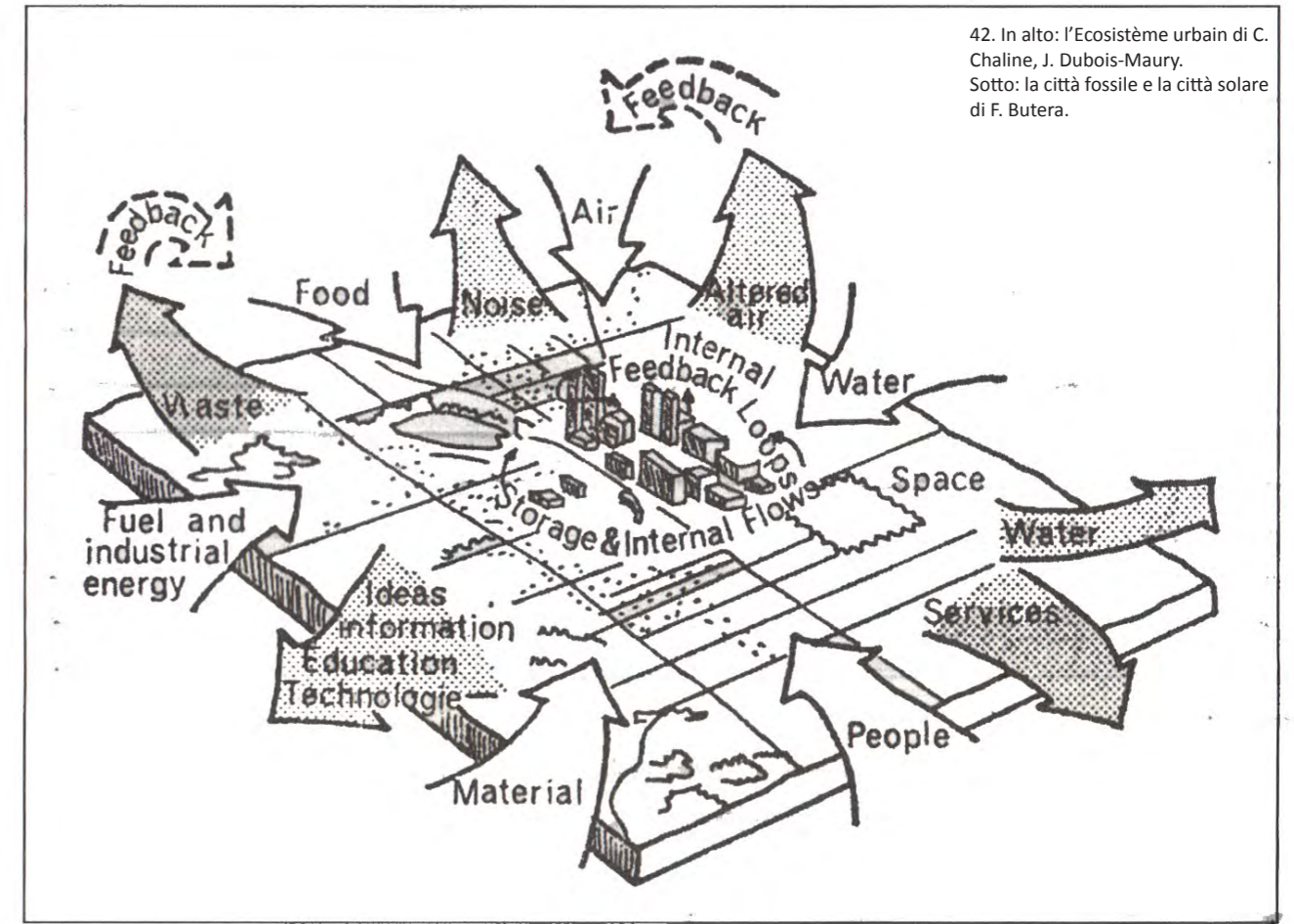


Tra le caratteristiche principali che definiscono un ecosistema, troviamo:

- il biotopo, quale «spazio contenente le condizioni sufficienti a mantenere attivo un ecosistema»;
- la nicchia ecologica; «lo spazio contenete le risorse sufficienti a garantire l'espletamento di tutte le funzioni vitali di una data specie»;
- la plasticità, come capacità dell'ecosistema di reagire e adattarsi al cambiamento delle condizioni esterne. Ogni ecosistema è caratterizzato dalle proprietà di resilienza e di omeostasi che, secondo quanto affermato da A. Magnaghi, ha come finalità «la capacità di inventare nuove riorganizzazioni. L'obiettivo non è la stabilità, bensì la capacità di costruire nuove stabilità»²². A differenza degli ecosistemi naturali, suddivisi in ecosistemi giovani o maturi²³ a seconda della percentuale di impiego dei flussi energetici in operazioni di accrescimento o di mantenimento del sistema, la città si comporta perennemente come un sistema giovane. La sua sfida perciò risiede nel conservare questa capacità di adattamento, di rinnovamento e di mantenimento del patrimonio, evolvendo verso una condizione adulta volta a ridurre i flussi impiegati nell'espansione in favore dell'esistente.
- la produttività, «corrispondente alla quantità di biomassa (quantità di sostanza organica) prodotta»;
- la carrying capacity, «rappresentata dalla capacità di tolleranza del sistema in relazione alla quantità di risorse disponibili ed alle specifiche attitudini dei diversi cicli che caratterizzano il sistema stesso: cicli trofici, cicli energetici, ecc.»;
- la tolleranza, «rappresentata dalle condizioni di limite sopportate dalle varie specie entro cui si stabilisce il loro habitat»;

22. A. Magnaghi, *op. cit.*, p. 314.

23. La differenza tra un ecosistema giovane e maturo è riportata da E. Scandurra nel suo testo, *op. cit.*, p. 235; secondo l'autore, il primo (ecosistema giovane) destina gran parte dell'energia di ingresso alla sua crescita e solo una quota modesta al suo mantenimento. Una definizione condivisa anche da M. Alberti, G. Soleri e V. Tsetsi, i quali affermano: «l'ecosistema ha bisogno di cercare l'equilibrio rispettando la capacità di carico che l'ambiente fisico impone [...] a questo proposito vengono attivati dei meccanismi di controllo, detti di retroazione o feedback, che in caso di perturbazione riportano l'ecosistema alle condizioni di mantenimento. La massima espressione di equilibrio è anche la massima espressione di maturità del sistema. Essa è data dallo stato di climax, in cui la quantità di biomassa si stabilizza [...] un ecosistema, dunque, si caratterizza per un'età, che corrisponde ad un livello di equilibrio. Se le caratteristiche di un giovane ecosistema sono la produzione, la crescita e la quantità, quelle di un ecosistema maturo sono la protezione, la stabilità, la qualità. L'ecosistema urbano, da questo punto di vista, ha le caratteristiche di un ecosistema giovane: il continuo intervento costruttivo e distruttivo dell'uomo sull'ambiente costringe l'ecosistema alla massima plasticità», in M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *op. cit.*, p. 103.



La città intesa come organismo vivente basato sulla compenetrazione di artificiale e naturale, di uomo e natura, nella riunificazione delle parti scisse all'interno di una *unitas multiplex* (Magnaghi) rifiuta la concezione dell'ambiente circostante come mero dato di analisi, per considerarlo parte integrante dello stesso organismo. Affinché l'organismo urbano aumenti le sue capacità di sopravvivenza, è necessario che instauri con il territorio di supporto una relazione 'sostenibile' che riduca i flussi di *input* (materia ed energia) e di *output* (entropia e rifiuti) e recuperi i tempi legati allo sfruttamento dell'energia solare. «If we want sustainable cities in the future, we'd better study carefully how natural eco-systems seem to be able to exist indefinitely, powered only by sunlight»²⁴. Il raggiungimento di questa condizione richiederà di aggiungere tra le caratteristiche dell'ecosistema quella della *self-reliant*²⁵, attribuita da Alberti alla città che «si integra nella biosfera, attraverso stili di gestione urbana fondati sulla comunità locale, orientati ai bisogni, al risparmio energetico ed alle fonti rinnovabili, garantendo un accesso equo alle risorse per tutti». Come suggeriscono la maggior parte degli esperti (Scandurra, Newman & Kenworthy, Girardet, Tristano, Alberti, Magnaghi, De Pascali, Droege, ecc.), la conquista di questo obiettivo implica una trasformazione del metabolismo urbano da lineare a circolare. Attualmente il comportamento lineare considera l'ambiente «come fonte di risorsa, in termini di capacità produttiva e di serbatoio, e come depuratore, in termini di riciclo e assorbimento dei rifiuti»²⁶: la città preleva le risorse necessarie dal territorio e, a seguito dei processi di trasformazione, sversa in esso i propri rifiuti. Diversamente, «nature's own ecosystems have an essentially circular metabolism. Every output by an individual organism is also an input that renews the whole living environment of which it is a part: the web of life hangs together in a chain of mutual benefit. To become sustainable, cities have to develop a similar circular metabolism, using and re-using resources as efficiently as possible and minimising materials use and waste discharges into the natural environment»²⁷.

Per evitare il consumo del territorio e raggiungere la condizione di *self-reliant*, la città dovrà ridurre i flussi energetici in entrata ed in uscita preservando la qualità della vita della propria popolazione. L'*Extended Metabolism Model of Human Settlements*, proposto da Newman e Kenworthy, applica il concetto di metabolismo alla città includendo tra i parametri della ricerca la sua vivibilità. Questo con-

24. H. Girardet, *op. cit.*

25. La traduzione utilizzata dall'autore per *self-reliant* è 'fondata su sé stessa'; in M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *op. cit.*, p. 112.

26. E. Tarsitano, *Ecosistema città: biotopi e biocenosi urbane*, A.B.A.P. Associazione Biologi Ambientalisti Pugliesi, in http://www.dipartimentodizooologia.it/public/admin/did/dis125/mat/Eco_Tarsitano.pdf

27. H. Girardet, *op. cit.*

THE METABOLISM OF GREATER LONDON, POPULATION 7,000,000

1) INPUTS	tonnes per year
Total tonnes of fuel, oil equivalent	20,000,000
Oxygen	40,000,000
Water	1,002,000,000
Food	2,400,000
Timber	1,200,000
Paper	2,200,000
Plastics	2,100,000
Glass	360,000
	1,940,000
sand and tarmac	36,000,000
Metals (total)	1,200,000
2) WASTES	
CO2	60,000,000
S02	400,000
NOX	280,000
Wet, digested sewage sludge	7,500,000
Industrial and demolition wastes	11,400,000
Household, civic and commercial wastes	3,900,000

LONDON'S FOOTPRINT

7,000,000 people

Surface area: 158,000 ha

Area required for food production:
1.2 ha per person: 8,400,000 ha

Forest area required by London for wood products:
768,000 ha

Land area that would be required for carbon sequestration = fuel production:

© Herbert Girardet 1.5 ha per person: 10,500,000 ha

Total London footprint: 19,700,000 ha = 125 times London's surface area

Britain's productive land: 21,000,000 ha

Britain's surface area: 24,400,000 ha

43. Tab. n.1: il metabolismo della Grande Londra. Sullo sfondo la città di Londra.

sente di integrare i fattori ambientali con gli aspetti economici e sociali propri dell'insediamento urbano coerentemente con i principi olistici di unità inscindibile tra mondo antropico e naturale. «Livability is about the human need for social amenity, health, and well-being and includes both individual and community well-being. Livability is about the human environment, though it can never be separated from the natural environment»²⁸. L'innalzamento del fabbisogno energetico conseguente alla vivibilità della città ha spesso influito negativamente sulla qualità della vita e dello spazio urbano²⁹. La necessità oramai condivisa di condurre la città verso un funzionamento quanto più prossimo a quello di un ecosistema sostenibile coinvolge in questo processo di trasformazione la configurazione spaziale dell'insediamento. È, infatti, attraverso lo strumento del progetto urbano che possiamo guidare la riconfigurazione e ri-organizzazione spaziale della città verso forme energeticamente più efficienti che contemporaneamente riducano il fabbisogno neg-entropico e innalzino la qualità e la vivibilità dei suoi spazi. Questa stretta relazione tra forma urbana – qualità della vita – consumi energetici che ha storicamente condizionato l'evoluzione o il declino di importanti città storiche³⁰, ne ha soprattutto influenzato le diverse configurazioni spaziali, rendendo evidente il ruolo assunto dal progetto urbano e di architettura nella realizzazione delle future «isole ad entropia decrescente»³¹.

28. P. Newman, J. Kenworthy, *Sustainability and Cities. Overcoming Automobile Dependence*, Washington, Island Press, 1999, p.9.

29. Si pensi, ad esempio, all'inquinamento acustico e atmosferico delle nostre città o alla competizione tra uomo e mezzi di trasporto per la conquista dello spazio pubblico.

30. Appaiono di grande interesse per questi temi gli scritti di L. Mumford (*La città nella storia*, Milano, Etas Kompass, 1967) in cui viene evidenziata la stretta relazione storica tra città e colture cerealicole, capace di influenzare i nomi degli insediamenti, o la rilettura del declino e della morte della Roma imperiale proposta da J. Rifkin in *Entropia*, op. cit.

31. E. Schroedinger; in E. Scandurra, op. cit.

La testimonianza della storia

Ripercorriamo brevemente le tappe energetiche principali dell'insediamento urbano:

L'insediamento discreto. Per un lunghissimo periodo di tempo, la forza muscolare dell'uomo e degli animali e la biomassa vegetale «sono state le fonti pressoché uniche e insostituibili per la produzione rispettivamente, di energia meccanica e di energia termica»¹. I primi modelli di insediamento permanente risalgono al paleolitico, quando gli *'imperativi energetici'* della caccia e del fuoco hanno portato l'uomo ad avere l'esigenza di muoversi in gruppo. Secondo la descrizione di V. Smil, «in molte società preistoriche insediate in ambienti più ricchi in termini di disponibilità organica, i ritorni energetici erano probabilmente più alti, e proprio questa maggiore ricchezza consentì un graduale incremento della loro complessità sociale, fino a livelli solitamente associati soltanto alle società agrarie più avanzate e caratterizzati da insediamenti permanenti, alta densità demografica, [...] L'esistenza umana passò così a un modello sostanzialmente diverso di sussistenza, in cui forme diffuse di surplus e accumulazione divennero normali. Questo processo aveva chiaramente un'autonoma capacità propulsiva: il tentativo di manipolare quote sempre più ampie di flussi di energia solare avviò le società primitive sulla strada che le avrebbe condotte a forme di complessità sempre maggiore»².

La difficoltà di trasportare prede di grandi dimensioni e la necessità del 'gruppo' per la caccia e per la sopravvivenza favorì lo stanziamento dei popoli e l'introduzione delle prime pratiche agricole. L'utilizzo dell'energia solare e lo sfruttamento della radiazione solare per la *conversione fotosintetica* mettevano a disposizione grandi quantità di energia rinnovabile per la coltivazione dei prodotti alimentari. A questa si sommava la disponibilità sul luogo di grandi quantitativi di legna e di forza umana e animale; il loro impiego permise di ottenere produzioni superiori alle quantità richieste, favorendo la crescita demografica e la nascita dei primi importanti insediamenti urbani. La forza muscolare degli animali facilmente addomesticabili, superiore dieci volte a quella umana e molto più resistente nel tempo, era impiegata nei trasporti dei materiali e nei lavori pesanti e continuativi di aratura e trascinamento dei macchinari agricoli, mentre l'innovazione tecnologica, favorita dall'abbondanza di legno e ferro nei territori, accelerò i tempi richiesti alle pratiche tradizionali grazie alla costruzione di finimenti animali più

1. P. De Pascali, op. cit., p. 34.

2. V. Smil, *Storia dell'energia*, Bologna, Il Mulino, 2000, p.35.

efficienti e di strumenti agricoli quali l'aratro, l'erpice, falci e falchetti, ecc. Anche il sistema di trasporto, basato sempre sulla forza animale, in special modo del cavallo, grazie alle nuove tecnologie raggiunte un livello di efficienza superiore ai precedenti, radicandosi così profondamente negli usi e nei costumi della società da restare in uso per lungo tempo e contribuire alla strutturazione degli spazi urbani e territoriali, influenzandoli «nelle dimensioni e distanze dalla rete stradale, nel sistema delle poste, nella forma delle strade e piazze, nel layout degli edifici, negli stazionamenti e pascoli urbani, nei ricoveri, nei magazzini per il foraggio e nei giardini, nelle fontane e fontanili, nelle pavimentazioni, ecc».

Se la forza muscolare si rivela indispensabile per il movimento e il trasporto di merci e macchinari, il legno «come materia prima, strumento, macchina, utensile e attrezzatura, come prodotto finale e come combustibile, [il legno, n.d.r.] era la risorsa industriale predominante»³. Oltre ad essere utilizzato come materiale da costruzione, esso diviene l'unica fonte energetica utilizzata per la produzione di calore necessaria alla cottura del cibo, al riscaldamento della casa e alla produzione artigianale. La presenza di grandi aree boschive in prossimità degli insediamenti hanno trasformato il legno nella fonte energetica principale per la crescita urbana ed economica delle città, con la conseguenza di condizionarne profondamente la dimensione e la localizzazione.

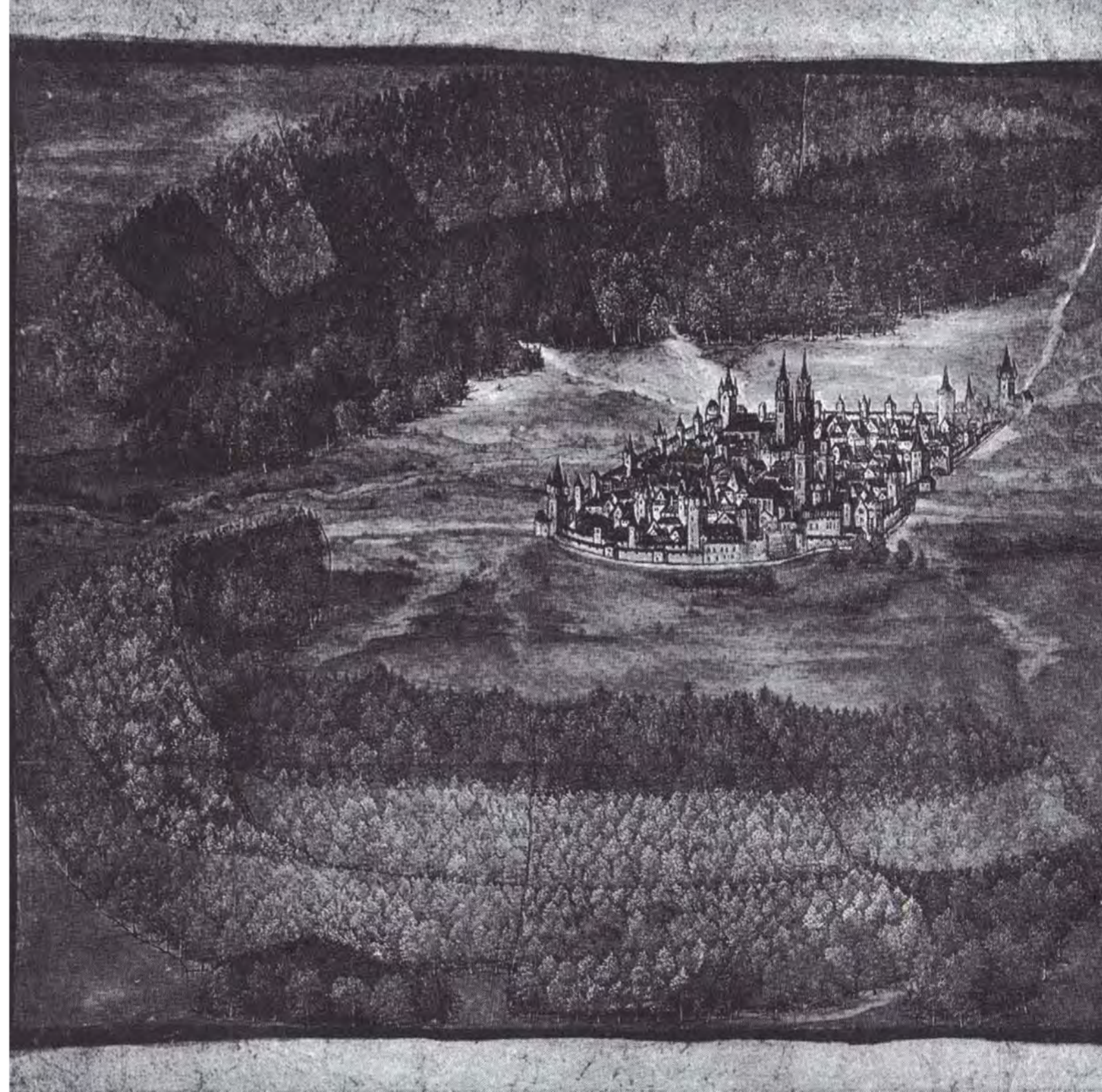
E' stato, infatti, calcolato come la superficie di approvvigionamento necessaria alla città sia superiore tra le cinquanta e le cento volte alla propria⁴: «ciò ha comportato il dispiegamento di un modello insediativi frenato nella crescita complessiva di popolazione insediata, e soprattutto, di tipo discreto (nel senso di distribuito sul territorio con un certo criterio connesso alla presenza della fonte) [...] i vincoli di approvvigionamento ammettevano solo un modello costituito da poche grandi città compatte più o meno lontane dalle aree di produzione agricola e forestale, la cui crescita era sostanzialmente rallentata e resa precaria dai vincoli stessi e da una costellazione distribuita sul territorio di medi, ma soprattutto piccoli insediamenti, anch'essi di forma compatta e prossimi ai luoghi di raccolta»⁵. Nel XIV secolo, le foreste che ricoprivano completamente il suolo europeo, non restano che un vago ricordo; lo sviluppo degli insediamenti e delle attività umane avevano contribuito al consumo della quasi totalità delle riserve di legname, mettendo in pericolo la sopravvivenza futura della struttura urbana

3. L. Mumford, *La città nella storia*, Milano, Etas Kompass, 1967.

4. vd. V. Smil, *op.cit.*

5. P. De Pascali, *op. cit.*, p. 44.

44. Veduta di Norimberga nel suo ambiente paesistico.
Dipinto su pergamene del 1516.



medievale. Per scongiurare il pericolo di un prossimo collasso, alle forze muscolari dell'uomo e degli animali vennero in supporto le energie dell'acqua e del vento. Queste nuove fonti energetiche, oltre a integrare le maggiori richieste energetiche dovute all'intensificazione agricola, possedevano una densità energetica superiore che consentiva all'uomo di compiere, in tempi brevi, lavori fino ad allora non consentiti dalle semplici forze muscolari. Come per l'utilizzo della legna, anche lo sfruttamento dell'acqua e del vento imponeva all'insediamento la localizzazione presso la fonte, ma a differenza dei semplici insediamenti agricoli, la possibilità di produrre energia da fonti continue inanimate, determinava il passaggio fondamentale da un'economia di sussistenza ad una di mercato, ponendo le prime basi per lo sviluppo della futura società industriale. «La connotazione urbana della macchina idraulica, oltre che dal connubio acqua-città, deriva quindi in generale anche dall'integrazione fisica ed economica con il mercato, diventando ad un certo punto essa stessa fattore importante di produzione e quindi di sviluppo dell'economia proprio in quei luoghi privilegiati del dispiegamento di tale sviluppo che vennero ad essere le città»⁶. L'impiego delle macchine idrauliche ed eoliche alle attività industriali e produttive dell'uomo diede alle città la possibilità di crescere in modo straordinario caratterizzandosi come luoghi degli scambi e del commercio. Lo sviluppo delle attività industriali e delle ruote idrauliche diedero grande impulso all'economia urbana, favorendo in particolar modo lo sviluppo del tessile nei territori europei. La crescente importanza dello sfruttamento dei fiumi e delle vie d'acqua attraverso le ruote idrauliche, su strutture sia fisse che mobili, modificò il tessuto urbano esistente, ma soprattutto condizionò le scelte dei nuovi insediamenti. È interessante la descrizione di R.W. Burchell e D. Listokin, riportata da De Pascali, sugli insediamenti coloniali americani: «In epoca coloniale, l'energia idraulica era preminente e conseguentemente la localizzazione dei primi insediamenti nazionali era spesso dettata dalla presenza di un appropriato sistema d'acqua-ruscello, fiume, rapide o cascate. C'erano ulteriori condizionamenti energetici: nell'epoca precedente al vapore, poiché non c'erano macchine per il trasporto, gli insediamenti erano compatti e caratterizzati dall'accostamento di vari tipi di uso del suolo. Attività commerciali e residenziali erano localizzate sia vicino sia dentro le strutture residenziali e questi usi erano a loro volta mescolati con usi agricoli a piccola scala, educativi, religiosi e altri». La preferenza dell'acqua al vento era dovuta alla discontinuità e all'instabilità dell'energia eolica; i mulini a vento necessitavano, come ancora oggi, di grandi aree aperte, dimostrandosi inadeguati agli am-

6. *Ivi*, pp. 54-58.

45. Watermill at Kollen near Nuenen, Van Gogh, 1884.



bienti urbani affollati e maggiormente adatti a sostenere aree agricole e piccoli villaggi isolati in campagna. Nonostante nel medioevo i mulini ad acqua e a vento avessero circa la stessa capacità, all'inizio del XIX secolo i mulini ad acqua erano 4 o 5 volte più potenti dei maggiori mulini a vento. «La più larga diffusione del mulino ad acqua nell'Europa occidentale si verificò peraltro nel Basso Medioevo a partire dal secolo IX, raggiungendo il massimo sviluppo nel 1700 [...] La crescita della popolazione, l'abolizione della schiavitù, l'allargamento degli spazi coltivati, l'urbanizzazione dopo il fatidico anno Mille e la progressiva attenuazione degli oneri feudali dovuta all'affermarsi delle autonomie comunali sostenne questa espansione»⁷. Le richieste energetiche delle attività economiche diedero grande impulso all'industria tecnologica; l'esigenza, infatti, di disporre di forme crescenti di energia concentrata furono inizialmente soddisfatte attraverso l'innalzamento delle capacità delle ruote idrauliche di dimensioni sempre maggiori, che potevano essere utilizzate individualmente o in forme aggregate. Trenta macchine, di 20 metri di diametro con una larghezza compresa tra i 4 e i 6m e una capacità di 50 kilowatt urbana, nel 1840, diedero vita alla più grande installazione inglese mai realizzata⁸; in breve tempo, però, il loro spazio fu occupato dalle prime turbine idrauliche, più efficienti e più compatte, che accelerarono i tempi verso la futura società industriale.

Coketown. «Nel 1630 il legno era diventato due volte e mezzo più caro di quanto fosse alla fine del Quindicesimo secolo»⁹; l'esigenza di ricorrere a nuove fonti energetiche che integrassero o sostituissero il legname in esaurimento significò, per i popoli di allora, affrontare una situazione di crisi energetica molto simile a quella che ci troviamo ad affrontare noi oggi: il passaggio obbligato verso un nuovo modello energetico ed economico basato sul carbone. Oltre all'uso crescente del carbone, che cominciò nell'Inghilterra del XVI-XVII secolo, la contemporanea evoluzione delle tecnologie, influenzata ovviamente anche dalle caratteristiche fisiche e chimiche della risorsa energetica, mise sul mercato macchinari rivoluzionari che divennero il motore primo dei processi di industrializzazione del XIX secolo. L'evoluzione della caldaia a vapore, dai primi esperimenti di D. Papin e T. Savery del primo ventennio del 1700 alle grandi innovazioni di J. Watt, finanziate da M. Boulton (1769) e successivamente

7. Ivi, p. 63.

8. V. Smil, *op.cit.* p. 151.

9. J. Rifkin, *op. cit.*, p.131.

integrate da R. Trevithick, O. Evans, J. Perkin e G.H. Corliss, la resero molto più potente dei modelli iniziali e, soprattutto, utilizzabile in numerose applicazioni industriali al posto delle precedenti ruote idrauliche. La sostituzione delle ruote con le caldaie a vapore trasformò il rapporto storico tra la fonte e luogo di produzione e consumo, svincolando il secondo dalla necessità di risiedere obbligatoriamente in prossimità della prima, e modificò sostanzialmente il sistema dei trasporti, basato fino ad allora sulla forza animale, con la costruzione dei primi battelli a vapore e della ferrovia (1830). La straordinarietà di questo evento non consistette tanto nell'abbattimento dei tempi necessari al trasporto delle persone e delle materie prime su grandi distanze e all'aumento delle quantità possibili, quanto nella possibilità, prima impensabile, di «trasferimento delle stesse [fonti, n.d.r.] dai luoghi dove si rendevano disponibili ai luoghi di impiego che venivano sempre più a corrispondere con le città [...] la facilitazione del trasferimento delle fonti avvia il graduale superamento dello storico nesso localizzativo tra produzione e consumo, e progressivamente tra disponibilità e consumo locali»¹⁰.

A prescindere dal considerare questo passaggio storico un passo avanti lungo il cammino del progresso, favorito dall'innovazione tecnologica, o un passo indietro nel sistema entropico mondiale¹¹, è innegabile come questo enorme cambiamento influì sull'assetto strutturale urbano rompendo i suoi limiti localizzativi. Il condizionamento degli insediamenti preindustriali ad un tipo urbano discreto, limitato nelle sue dimensioni dal bacino di approvvigionamento e dalla sua distanza dal centro, tendenzialmente compatto e vincolato ai mezzi di trasporto disponibili, poté essere finalmente superato. Le nuove infrastrutture di trasporto e l'accoppiata carbone/vapore diedero un impulso fortissimo all'industria, mentre la crescita demografica accompagnata dall'inurbamento contribuì contemporaneamente all'allargamento dei centri urbani. L'esplosione dell'industrializzazione divenne un *fattore attivo* nella nascita e nelle trasformazioni degli agglomerati urbani, con un effetto diretto sull'ambiente urbano e sulla sua struttura: «scrive Derycke: "marcate in maniera indelebile dal capitalismo industriale: città operaie si sviluppano in prossimità delle fabbriche: queste come quelle, verranno costruite nell'uniformità e

10. P. De Pascali, *op. cit.*, p. 74.

11. «Nel corso del suo sviluppo economico l'uomo è stato più e più volte costretto a cambiare le risorse da cui dipendeva e i metodi per sfruttarle. Gradualmente si è trovato coinvolto nell'uso di tecnologie sempre più complesse di lavorazione e di produzione via via che passava da fonti energetiche più facilmente utilizzabili ad altre che lo erano di meno [...] In un contesto economico generale, lo sviluppo economico rappresenta lo sviluppo di tecniche di sfruttamento più intensivo dell'ambiente naturale»; R. Wilkinson, *Poverty and progress. An ecological perspective on economic development*, New York, Methuen, 1973.

nello squallore a rimorchio delle locazioni industriali; l'urbanizzazione appare come il sottoprodotto dell'industrializzazione. In altri casi, l'industria si libera dal peso dell'approvvigionamento avvicinandosi al mercato urbano, suo sbocco naturale: sono allora le città esistenti che accolgono officine alle loro porte e l'urbanizzazione si accelera innestando profondamente le fabbriche nelle protuberanze del tessuto urbano. In questo come nell'altro caso, i due fenomeni dell'industrializzazione e dell'urbanizzazione appaiono fortemente legati» . Le aree industriali diventano poli di attrazione e accrescimento urbano, qui si ammassarono quote crescenti di popolazione che, insieme agli effetti negativi dell'attività industriale, accompagnano l'ambiente collettivo e urbano allo scadimento e alla degradazione propria della città industriale. Dalle aree industriali urbanizzate e dalle città industrializzate, il fenomeno si ampliò coinvolgendo, secondariamente, le aree disposte lungo i nuovi tracciati ferroviari e i nodi terminali della ferrovia, spesso coincidenti con grandi città portuali e commerciali, il cui ruolo crebbe anche a causa delle relazioni con le altre potenze d'oltremare¹².

«I due elementi principali del nuovo complesso urbano furono la fabbrica e il tugurio. Essi da soli costituirono ciò che fu chiamato, la città»¹³. L'esigenza di un numero elevato di abitazioni portò al verificarsi di due azioni contestuali: da un lato, i centri antichi furono affollati e occupati dalle famiglie operaie «così le classi abbienti abbandonano gradualmente il centro, e si stabiliscono in periferia: le vecchie case diventano tuguri dove di ammassano i poveri e i nuovi immigrati. Intanto molti edifici monumentali della città storica [...] sono abbandonati per effetto dei rivolgimenti sociali, e sono divisi in tanti piccoli alloggi di fortuna. Le zone verdi comprese nell'organismo antico [...] sono occupate da nuove costruzioni, case e capannoni industriali»¹⁴. Dall'altro lato, nascono le espansioni periferiche delle città e i nuovi insediamenti, privi di qualsiasi attenzione ai servizi collettivi e alle condizioni ambientali e sanitarie delle abitazioni e dei quartieri; le parole di Engels ci descrivono in modo chiaro il nuovo modo di costruire, attraverso l'esempio di Manchester: «In tempi recenti si è passati ad un nuovo modo di costruire, che è divenuto ora generale. Le case operaie non vengono più costruite singolarmente, ma quasi sempre a dozzine, o addirittura a mucchi: un solo imprenditore costruisce una o più strade alla

12. «Esse [le città portuali, n.d.r.] divennero i termini o i nodi delle linee principali, e appunto per questo servirono pure a raggruppare più strettamente le rotte dei viaggi oceanici, in modo che pochi grandi porti come Liverpool, Londra, Nuova York, Anversa e Amburgo assorbirono una parte sproporzionata del traffico, e si assunsero una causa in più di congestione demografica»; L. Mumford, *op. cit.*, p. 148.

13. L. Mumford, *op. cit.*, p. 149.

14. L. Benevolo, *La città contemporanea*, Storia della città, vol.4, Roma, Laterza, 2006, seconda edizione, p.22.

volta. Queste vengono allora disposte come segue: un lato è costituito dalle case di prima fila, che sono tanto fortunate da avere una porta posteriore ed un piccolo cortile, e per le quali è richiesto l'affitto più alto. Dietro il muro dei cortili di queste case vi è un'angusta viuzza, la via secondaria, che è ostruita da costruzioni alle due estremità e nella quale sbocca lateralmente uno stretto vicolo o passaggio coperto. Le case che guardano su questa viuzza pagano un fitto minore degli altri, e in generale sono le più trascurate. Esse hanno il muro posteriore in comune con la terza fila di case, che guardano dal lato opposto sulla via e pagano un fitto inferiore a quello della prima fila, ma superiore a quello della seconda [...] Con questo sistema di costruzione, la ventilazione delle case della prima fila è abbastanza buona, e quella delle case della terza fila per lo meno non è peggiore in confronto alle costruzioni corrispondenti del vecchio sistema; ma la fila centrale è mal ventilata almeno quanto le case dei cortili, e la via secondaria è sudicia e squallida non meno dei cortili stessi. Gli imprenditori preferiscono questo sistema di costruzione perché risparmia spazio e consente di sfruttare ancor più gli operai meglio pagati, mediante i più alti fitti delle case della prima e della terza fila»¹⁵.

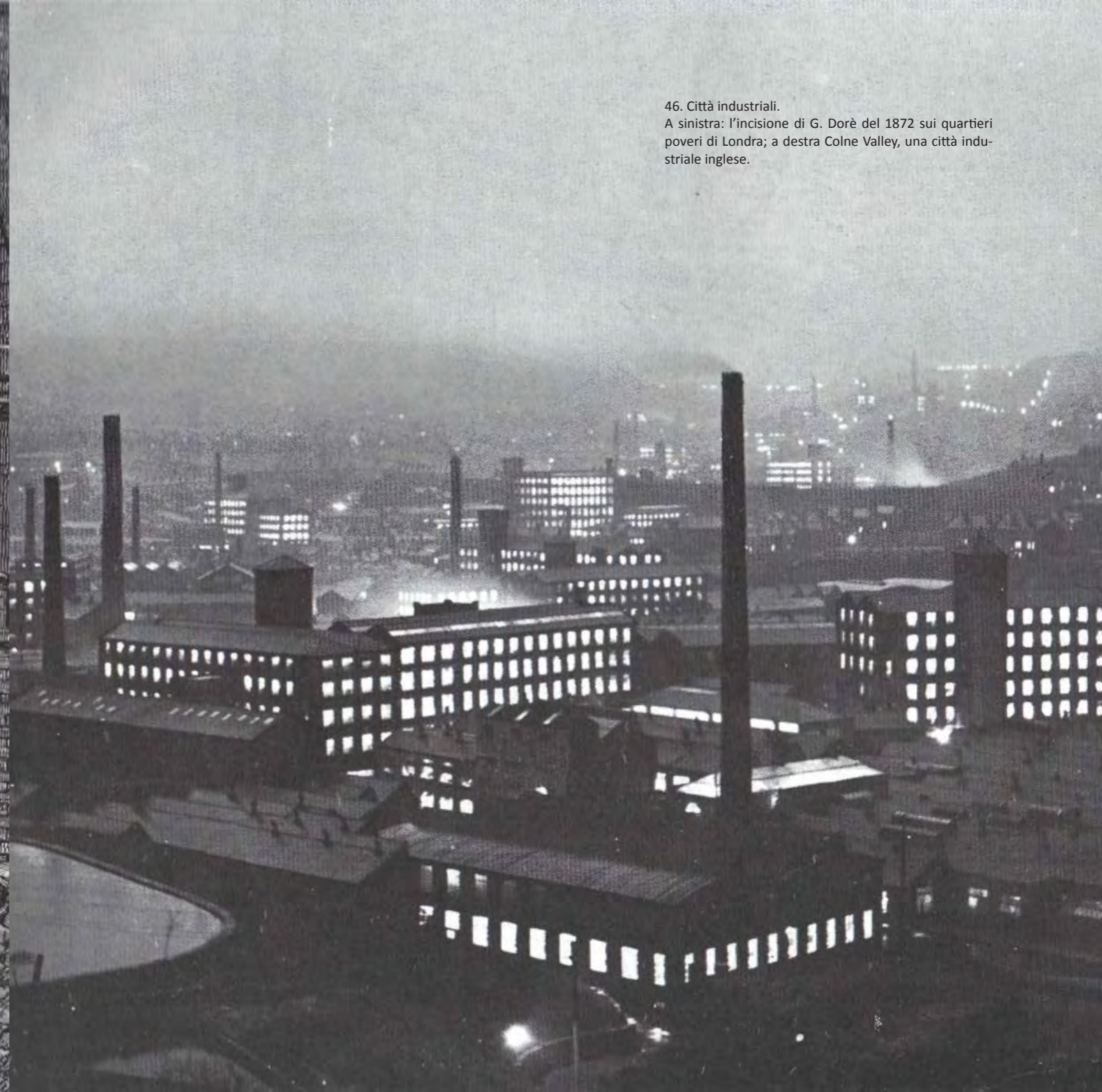
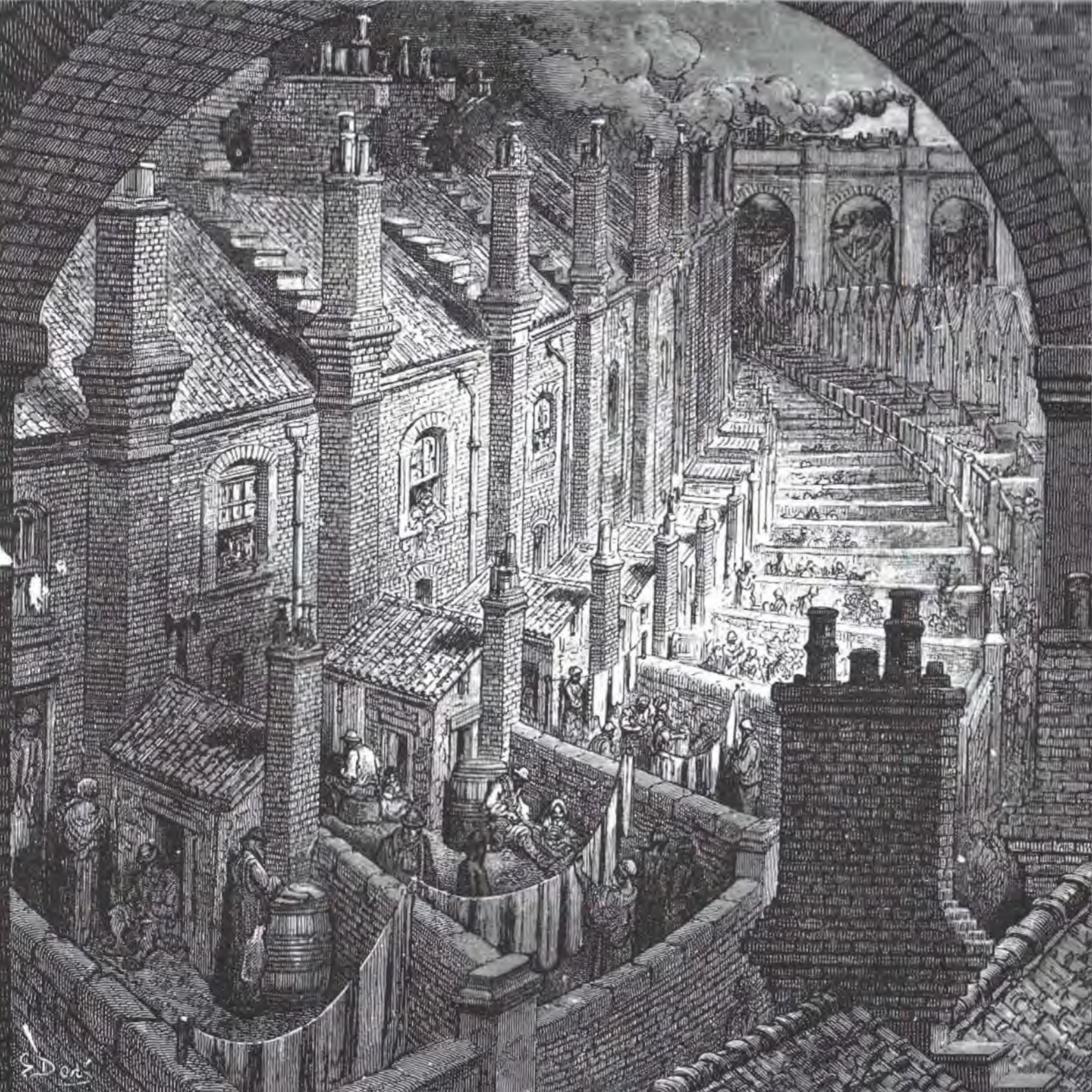
I risultati producono ambienti inabitabili, «in condizioni di sudiciume che raramente era stato raggiunto dalla più povera casa di servo nell'Europa medievale»¹⁶, prive di illuminazione, ventilazione naturale, sporche, rumorose, inquinate dai fumi neri delle ciminiere che a decine riversavano i propri rifiuti nell'ambiente circostante (fiumi, laghi, aree verdi, aria, ecc.); prive dei servizi più elementari come l'acqua, lo spazio minimo per ospitare le famiglie, costrette ciascuna in una stanza, e dei servizi igienici essenziali per contrastare il diffondersi di epidemie e malattie¹⁷.

Nonostante gli interventi successivi di risanamento ambientale e la stesura dei primi regolamenti edilizi attenti alle esigenze igienico-sanitarie delle singole abitazioni e dell'interno centro urbano (fognature,

15. *Ivi*, p. 25.

16. L. Mumford, *op. cit.*, p. 153.

17. «Il *Rapporto sulle condizioni delle grandi città e dei distretti superpopolati* (1845) riferisce che: «in un quartiere di Manchester, nel 1843-44, ai bisogni di oltre 7000 abitanti dovevano bastare 33 gabinetti soltanto - cioè uno per 212 abitanti». Neppure ad un così basso livello locativo, neppure con accessori così degradati, in molte città si fabbricavano case in numero sufficiente; allora prevalevano condizioni ancora peggiori. Cantine venivano usate quali locali di abitazione. A Liverpool un sesto della popolazione abitava in «cantine sotto il livello stradale», e la maggior parte delle città portuali non rimaneva molto indietro. Londra e Nuova York erano rivali dirette di Liverpool: persino nel decennio 1930-40 c'erano a Londra ventimila abitazioni nei fondi, dichiarate dai medici inabitabili»; L. Mumford, *op. cit.*, p. 154.



46. Città industriali.
A sinistra: l'incisione di G. Doré del 1872 sui quartieri poveri di Londra; a destra Colne Valley, una città industriale inglese.

distanze minime tra i fabbricati, ecc), il passaggio all'utilizzo dei combustibili fossili ha segnato da quel momento in poi il rapporto città-energia con alcuni elementi essenziali che possono essere riassunti nei quattro punti seguenti:

- l'inquinamento ambientale ed acustico;
- L'influenza dell'industria sulla struttura spaziale dell'insediamento. Le attività economiche, ma in special modo, le attività legate alla produzione, trasporto e conversione dell'energia influenzano e modificano la forma urbana dell'insediamento.
- La rottura del nesso temporale tra la radiazione solare giornaliera e il flusso di energia disponibile. L'utilizzo di fonti energetiche indipendenti dalla presenza giornaliera del sole ha consentito all'uomo di disporre di un flusso continuo ed ininterrotto di energia, svincolato dal luogo e dal tempo di produzione.
- il distacco, precedentemente approfondito, del luogo dove è presente la fonte da quello della lavorazione e del consumo. Con il passaggio successivo ad una distribuzione a rete sul territorio, anche l'esigenza di compattezza dell'insediamento viene meno; la struttura urbana si modifica nuovamente e si concretizza la possibilità di un modello diffuso sul territorio svincolato da qualsiasi luogo di produzione e accumulazione di energia: «L'imbutto viene capovolto e le fonti si distribuiscono sul territorio dai punti di generazione»; non è più necessario abitare vicini. Una soluzione che ha permesso di superare anche il nesso tra *disponibilità e consumo locale* attraverso l'import/export di grandi quantità di energia tra paesi lontani; questo, per quanto abbia permesso lo sviluppo sociale ed economico di paesi *'energeticamente svantaggiati'*, come ad esempio l'Italia, incapace di ricavare nel proprio territorio le quantità di materia prima necessaria alle proprie attività e dipendente dall'importazione di greggio e metano dagli altri paesi, ha favorito le disuguaglianze e le lotte per il controllo delle risorse tra i paesi. Il risultato è che oggi, nonostante nei paesi industrializzati sia subentrato il petrolio, i problemi legati al carbone continuano a persistere nei paesi in via di sviluppo, in cui povertà e disponibilità della materia sul territorio continuano a tenere alta la sua percentuale di utilizzo. La Cina, ad esempio, consuma annualmente il 90% delle riserve mondiali di carbone, superando nel 2010, anche l'America nelle emissioni globali di CO₂; un bilancio pesante non solo per le sue conseguenze ambientali, ma per il futuro di tutti noi.

ElettriCity. Se con la macchina a vapore ed il carbone si è avviato il processo di industrializzazione e di urbanizzazione del territorio, sarà solo con l'introduzione, a partire dall'ultimo ventennio dell'Ottocento, dell'elettricità che si raggiunse «un risultato senza precedenti nel campo delle innovazioni energetiche»¹⁸. Le innovazioni tecnologiche, legate alla sua generazione e alla sua trasmissione modificarono in modo sostanziale le condizioni di vita urbana e sostennero il rapido processo di elettrificazione della città, favorendo in breve tempo la sua espansione orizzontale e verticale e la nascita di un primo movimento sociale attento al benessere collettivo.

Secondo alcuni studiosi, se si escludono dal ragionamento i progressi nelle comunicazioni ottenuti nel 1844 da S. Morse con il telegrafo elettrico e nel 1876 da A. Bell con il telefono, la nascita e la divulgazione dell'elettricità nei centri urbani sono attribuibili all'invenzione della lampadina elettrica di T.A. Edison nel 1878-79. Nonostante le due invenzioni, il telefono e la lampadina, seguirono percorsi di sviluppo individuali, entrambe furono accomunate dal binomio apparecchiatura – rete di distribuzione e da una prima ipotesi di *rete* descritta da Edison stesso come un sistema tale da «poter disporre o sotto terra o per aria, che consentisse derivazioni in qualsiasi punto in modo da poter allacciare ai conduttori principali nelle strade linee di derivazione per ogni singolo fabbricato»¹⁹. Un'ipotesi che trovò la sua prima realizzazione, nel 1882, con l'inaugurazione della prima centrale di distribuzione elettrica ad uso pubblico, sita a New York, con cui si alimentarono, nel periodo di massimo splendore, circa 12.000 lampadine e a cui seguì l'illuminazione di Milano e Berlino, prime in territorio europeo, e molte altre grandi città. Insieme all'illuminazione pubblica, il secondo grande promotore della diffusione dell'elettricità nelle città dell'800, fu il sistema dei trasporti: «l'applicazione dell'elettricità al trasporto, la cui possibilità era stata dimostrata da Siemens già all'inizio degli anni Ottanta, si impose un decennio dopo, con la sperimentazione e la diffusione dei tram elettrici che vennero adottati in numerose città europee [...] Accanto ai tram, un'altra forma di trasporto urbano basato sull'elettricità comparve e si affermò negli stessi anni, le ferrovie metropolitane, "elevate" nel caso di Chicago, o sotterranee nel caso di New York e delle maggiori capitali europee»²⁰. I trasporti, ancora confinati all'interno del perimetro urbano,

18. V. Smil, *op.cit.* p. 238.

19. A. Giuntini, G. Paoloni, *La città elettrica. Esperienze di elettrificazione urbana in Italia e in Europa fra Ottocento e Novecento*, Cultura e Industria, Roma, Laterza, 2004, p.26.

20. *Ivi*, p. 28.

così come le reti di distribuzione dei principali servizi pubblici (acquedotto, fognature, nettezza, ecc.) ebbero un ruolo fondamentale nella conformazione della città ottocentesca, diventando propulsori di un nuovo modello di sviluppo urbano lineare e di una prima politica di *democratizzazione* dei servizi, sostenendo il diritto di accesso e distribuzione anche alle fasce più deboli.

L'organizzazione a rete del sistema elettrico ha modificato ancora una volta il rapporto tra fonti energetiche e forma urbana; se con la macchina a vapore si era interrotto il nesso geografico tra luogo in cui è presente la fonte e quello della produzione e dei consumi energetici, con l'elettricità si annulla anche quest'ultimo vincolo. L'utilizzo di un sistema distribuito libera la città dalla necessità di risiedere nei pressi dei luoghi di produzione e trasformazione dell'energia; questo, come scrive De Pascali, consente «il trasferimento dell'energia a grande distanza dal luogo di produzione, senza praticamente vincoli di tempo e di luogo all'uso della stessa che non fossero quelli legati alla costruzione della rete. Il sistema elettrico a rete [...] ha liberato in maniera irreversibile lo sviluppo insediativo da ogni vincolo connesso alla localizzazione della fonte energetica, salvo quello determinato dall'esistenza della rete che però si è rivelato essere facilmente superabile»²¹.

L'introduzione della rete nello spazio urbano modifica la sua forma: i nuovi trasporti elettrici sostituiscono definitivamente anche gli ultimi mezzi trainati ancora dai cavalli e diventano l'elemento strutturante dei modelli urbani delle avanguardie moderne. Ad esempio, *La ciudad lineal* di Arturo Soria Y Mata, esposta per la prima volta nel 1882, esprime chiaramente la nuova «relazione intima fra i nuovi mezzi di trasporto e la nuova città»²², non più semplici mezzi con cui attraversare un tessuto urbano esistente, ma essi stessi diventano i principi fondanti di un nuovo tessuto urbano rappresentativo e celebrativo della modernità delle nuove macchine. La città lineare si compone di un nastro di lunghezza infinita e larghezza limitata, articolato intorno ad una fascia centrale di 40 m riservata al passaggio dei mezzi di comunicazione, su cui confluiscono le arterie secondarie e le aree residenziali. Un'utopia urbana che ha trovato solo una parziale realizzazione nei pressi di Madrid, in cui è perfettamente realizzato il rapporto città-strada sostenuto da Soria.

21. P. De Pascali, *op. cit.*, p. 87.

22. L. Benevolo, *Le avanguardie*, Storia dell'architettura moderna, vol.2, Roma-Bari, Laterza, 1992, XV edizione, p.377.

Con l'arrivo dell'elettricità si modifica anche il paesaggio: i primi impianti di trasmissione del 1910 circa, attraversano le campagne e le aree rurali esterne ai centri abitati; il paesaggio inizia ad essere strutturato anch'esso in funzione dell'energia riflettendo il rapido progresso dell'innovazione tecnologica. Questa infrastrutturazione causata dal passaggio delle nuove reti di distribuzione incide non solo sullo spazio ma anche sulla struttura sociale delle popolazioni. In fin dei conti, l'elettricità, più che un prodotto dell'industrializzazione, era considerata un servizio necessario alla crescita delle industrie e dei paesi; per questo, tra la fine del XIX secolo e l'inizio del XX, il movimento municipale «rivendica l'estensione dei benefici del progresso agli strati inferiori della società»²³, trasformando un bene di lusso in un servizio per la collettività.

Gli enormi progressi legati all'uso e alla distribuzione elettrica, a differenza delle fonti precedenti votate principalmente allo sviluppo dell'industrializzazione, hanno influito profondamente sulla qualità della vita urbana e sulle abitudini dei cittadini; contrariamente alle risorse precedenti l'elettricità sembra possedere una valenza prettamente urbana nella trasformazione dei bisogni e nell'innovazione tecnologica, confermata sempre dalle parole di De Pascali: «Il sistema elettrico a rete nasce con una connotazione fortemente urbana ma non determinata come per il vapore dalla spinta della produzione industriale, bensì dall'esigenza di nuovi e più efficienti servizi per la vita quotidiana della città, all'inizio per le classi abbienti delle aree centrali e poi via via anche per le meno abbienti dei quartieri popolari [...] La distribuzione dell'elettricità, l'impiego di questa per il miglioramento delle condizioni di vita e di relazione e la regolazione dell'accesso diretto e indiretto alla rete elettrica diventano in tale contesto non solo applicazioni dell'innovazione tecnologica e dell'attività imprenditoriale ma elementi del welfare urbano e determinanti essenziali dello stato sociale»²⁴. Anche la successiva diffusione dell'elettricità è strettamente legata alla sua natura urbana; infatti la città è il luogo in cui vengono sperimentate le prime applicazioni, in quanto l'unico in cui sia possibile supporre una clientela potenziale tale da giustificare l'investimento iniziale. Un legame che nel primo periodo, fino alla prima metà del XX secolo circa, ha rafforzato la centralità degli insediamenti come fulcro economico e sociale, contribuendo alla nascita delle grandi metropoli. Secondo quanto scrive P. Ortoleva: «[...] l'avvento dell'elettricità, ancor più che la prima industrializzazione, stava ponendo le grandi città al centro della vita sociale. In America

23. A. Giuntini, G. Paoloni, *op. cit.*, pp. 6-7.

24. P. De Pascali, *op. cit.*, p. 87.

New York e la nuova metropoli del Midwest, Chicago, in Germania Berlino divenivano il vero laboratorio del mondo moderno, il luogo dove venivano sperimentati innovazioni tecnologiche e nuovi stili di vita, il motore del cambiamento. I tram e le ferrovie metropolitane a trazione elettrica consentivano un ampliamento prima inimmaginabile delle dimensioni urbane; gli ascensori consentivano la crescita degli edifici fino ad altezze prodigiose; la luce elettrica permetteva di prolungare gli orari di lavoro e divertimento fino ad annullare la stessa distinzione tra il giorno e la notte»²⁵.

Le innovazioni scientifiche e tecnologiche trasformano completamente il modo di vivere e di fare la città; tra le tante invenzioni, quella dell'ascensore, a partire dal primo modello a vapore fino a quello elettrico progettato nel 1887, si è dimostrata determinante per lo sviluppo verticale dello skyline urbano. Le città americane di fine Ottocento si fecero promotrici dell'*estrusione* verticale degli edifici realizzando un nuovo sistema di costruzione basato sulla ripetizione verticale di certo numero di piani: il grattacielo. Questo tipo di costruzione fu sperimentata per la prima volta a Chicago da un gruppo di progettisti, meglio noti come *scuola di Chicago*, i quali articolano la distribuzione interna degli edifici in funzione dei nuovi sistemi di comunicazione verticali elettrici. L'evoluzione e l'integrazione di sistemi elettronici sempre più specializzati e complessi renderà il grattacielo sempre più dipendente dalle applicazioni elettroniche per il suo funzionamento tanto da determinarne la sua stessa esistenza. Se da un lato, il binomio grattacielo-elettricità, diventa espressione della potenza tecnologica, manifestata nel controllo elettronico di ogni sua parte (ventilazione, riscaldamento, illuminazione, ecc.), dall'altra parte, questa sua peculiarità si trasforma nella sua maggiore criticità. L'edificio «si configura [...] come una macchina divoratrice di energia, sostanzialmente, se non esclusivamente, di energia elettrica», da cui dipende per il suo stesso funzionamento. Questa sua caratteristica *energivora* apre numerosi dubbi sulla sostenibilità energetica degli edifici alti nelle nostre città e sulla loro scelta futura; alcuni studi svolti sulla città di Londra quantificano i consumi energetici di un grattacielo destinato ad ufficio in 1000 kWh/m², un valore superiore circa 10 volte ad una normale edilizia. I report pubblicati da W.Pank, H.Girardet e G. Cox, *Tall buildings and sustainability* e da A. Crompton e A. Wilson, *Sustainable tall building. Fact or fiction?*, forniscono interessanti spunti di riflessione sull'argomento: se sotto alcuni aspetti, i grattacieli risultano essere meno sostenibili di un'edilizia normale, soprattutto per quanto riguarda l'energia richiesta per il trasporto verticale delle persone (5-10% del consumo complessivo), il

25. A. Giuntini, G. Paoloni, *op. cit.*, pp. 23.



47. Guaranty Building di L. Sullivan, Buffalo, USA, 1896.
Veduta di Bordeaux nel 1916.



funzionamento e la gestione degli impianti di climatizzazione, di illuminazione e di alimentazione dei computer, ecc., sotto altri aspetti essi hanno indubbiamente dei vantaggi, ad esempio nel minor consumo di suolo, nell'ottimizzazione dei trasporti e dei servizi per un numero elevato di persone, ecc. La difficoltà riscontrata nel quantificare con esattezza i consumi relativi alle funzioni pubbliche sommate alle difficoltà di conteggio dei consumi relativi alla tipologia dell'edificio utilizzato, lasciano la riflessione ancora aperta e spingono i progettisti verso soluzioni intermedie mirate a massimizzare i vantaggi e mitigare gli svantaggi. I vantaggi di una costruzione alta sono evidenti soprattutto nei centri urbani e finanziari delle principali città; la scarsa disponibilità di suolo e l'elevato costo a m² trovano nel grattacielo la soluzione migliore per edificare l'area massima consentita e bilanciare i costi di investimento iniziali, i quali restano comunque superiori di 1000 £/m² (tot. circa 3000 £/m²).

Un interessante schema riassuntivo, proposto da W. Pank e H. Girardet²⁶, sintetizza i pro e i contro della scelta di un'edificazione alta in alcuni punti-chiave, riportati nella pagina successiva. Le numerose componenti che entrano in gioco nel concetto stesso di sostenibilità e l'attualità dell'argomento rendono le ricerche svolte fino ad ora parziali e vincolate alla singolarità di ogni caso-studio. Le conclusioni tratte da A. Crompton e A. Wilson al termine del loro studio sembrano riassumere, in modo significativo, le condizioni attuali della ricerca: «There is no definitive answer – all buildings could be more sustainable, although certain building forms are inherently more sustainable than others. Selection of the site play an important role in making any building sustainable. Therefore in some cases, the debate is more about rural vs urban sites»²⁷.

La città orizzontale. Sebbene fosse noto già da millenni, l'estrazione su larga scala del petrolio cominciò solo a partire dalla seconda metà del XIX secolo, precisamente nel 1859, quando su comando del colonnello E.L. Drake si scavò il primo pozzo petrolifero profondo oltre 20 metri. La facilità di trasporto e la sua densità energetica, superiore oltre il 50% al carbone, congiunte alle spese energetiche ed economiche necessarie all'estrazione del carbone sempre più complessa per le maggiori profondità e i pericoli connessi, hanno favorito la rapidissima espansione del petrolio e la proliferazione delle torri di trivellazione in numerose aree petrolifere mondiali (1887-1914: Romania, Mar Caspio, California,

26. W. Pank., H. Girardet, G. Cox, *Tall Buildings and Sustainability. Report.* Corporation of London, marzo 2002.

27. A. Crompton, A. Wilson, *Sustainable tall buildings – fact of fiction?*, in <http://www.cibse.org/pdfs/Ant%20Wilson.pdf>

Texas, Sumatra, Messico, Iran, Trinidad, Venezuela). La sovrapproduzione immediata del greggio, seguita dall'abbassamento dei prezzi e dalla maggiore accessibilità alla materia prima, si combinò con le disastrose condizioni ambientali in cui versavano le città industriali²⁸, sancendo l'avvento della nuova era del petrolio.

L'abbinamento petrolio-elettricità stimolò il settore tecnologico e produttivo, consentendo un progresso straordinario nella meccanica e nell'organizzazione della produzione manifatturiera: in un arco temporale inferiore ai vent'anni N. Otto, G. Daimler, K. Benz e R. Diesel, diedero vita ai primi motori a combustione interna che alimentarono il movimento di piccole vetture, leggere e flessibili, adatte ad un uso individuale o al massimo familiare. Allo stesso tempo, l'applicazione dell'elettricità nei processi di produzione industriale consentì, grazie alla catena di montaggio introdotta da F. W. Taylor e H. Ford nei primi anni del '900, la produzione seriale di un elevato numero di veicoli da mettere sul mercato a prezzi relativamente contenuti²⁹, rivoluzionando completamente il mondo dei trasporti e dei comportamenti sociali, in questo modo libero da qualsiasi vincolo di tempo e di luogo. Nel 1908 viene prodotta la prima automobile seriale, la Ford Model T, e in meno di cinque anni sia in America che in Europa circolano oltre un milione di mezzi privati; un vero boom espansivo che vede già nel 1936 la presenza di un'autovettura ogni 200 persone in Italia, ogni 20 in Francia e ogni 5 in America, raggiungendo i suoi massimi livelli nel periodo successivo alla guerra, con incrementi continui fino ai giorni nostri, e affermando l'automobile il mezzo di spostamento preferenziale. Ovviamente alla costruzione di questo sogno ideale, intimamente collegato ad uno status sociale ed economico di benessere, di potere, di libertà a cui rimandava, e lo fa tutt'oggi, il possesso di un'automobile, hanno contribuito numerosi attori guidati dai propri interessi personali. Successive azioni economiche e sociali, supportate dalle lobby politiche e industriali, hanno gradualmente avallato il sistema di trasporto collettivo elettrico a favore di quello su gomma. Numerosi interventi delle amministrazioni pubbliche, in America come nel resto del mondo, hanno incentivato l'infrastrutturazione del territorio con la costruzione di centinaia di

28. Si pensi, ad esempio, al Grande Smog di Londra che nel dicembre 1952 causò la morte di oltre 12.000 persone. I gas emessi dalla combustione del carbone per il riscaldamento, condensarono in un'enorme nube di gas tossici che stazionarono sulla città per quattro giorni consecutivi causando l'intossicazione e l'avvelenamento degli abitanti.

29. Da uno scritto di Ford del 1931: «[...] Le macchine utensili ad alta velocità erano irrealizzabili nelle antiche condizioni poiché né pulegge né cinghie potrebbero sopportare le velocità moderne [...] Questo significa che [senza l'aiuto del motore elettrico, n.d.r.] non potremmo avere l'attuale combinazione di alti salari e merci a basso prezzo»; in A. Giuntini, G. Paoloni, *op. cit.*, pp. 28.



Advantages of tall building construction:

- Economies of scale. Refinements of design eg. repetitive floor plans can offer major savings in materials.
- Standardisation. Procurement of large quantities can lead to more efficient production and cheaper unit costs.
- Selection of Materials. Choosing environmentally friendly materials in facades can reduce impact
- Land use. Tall buildings may occupy part of a plot allowing more public space at ground level. Retail developments are becoming more viable at street level. Greater potential for mixed use.
- Depth of plan. Narrower floor area per m2 allows better use of daylight and thermal mass.
- Horizontal access. Efficient access per floor from the centre outwards. Services routing from core outwards.

Disadvantages of Tall Building Construction:

- Safety. Working at height in construction.
- Surface area. Greater area of façade per m2 floor area.
- Floor area efficiency. Lower net: gross floor area ratio.
- Heavier structural frame. Lower columns must support floors above. Deeper foundations.
- Vertical access. Greater provision of lifts and stairs .
- Wind effects. Wind funnelling at ground level must be designed out. Greater wind speed at height.
- Shading. Shadows on other buildings - rights to light.

chilometri di strade urbane ed extraurbane in sostegno del trasporto privato e, contemporaneamente, hanno promosso, con l'appoggio dei mass media (televisione, stampa, radio, ecc.) una politica abitativa a favore della dispersione territoriale.

Le città si fanno portavoce delle nuove fonti energetiche; «nascono e fioriscono, economicamente e fisicamente, su un substrato di combustibili fossili»³⁰ di cui non possono più fare a meno. L'insediamento si diluisce sul territorio: nascono i sobborghi periferici, contrassegnati dalla casa unifamiliare e dalle arterie stradali, destinati ai proprietari degli autoveicoli necessari a raggiungerli, in cui viene sponsorizzato un nuovo concetto dell'abitare improntato ai valori della libertà e della proprietà privata individuale. In altri termini, compare il fenomeno dello *sprawl*, che dal America si allargherà fino all'Europa, con conseguenze negative sull'ambiente urbano e naturale e, soprattutto, con forti implicazioni energetiche. «Ne deriva [...] un modello socio-insediativo "automobile-centrico" fortemente vincolato per il suo funzionamento all'uso del petrolio»³¹ il cui funzionamento richiederà quote di energia sempre crescenti all'interno di un legame indissolubile tra dispersione-petrolio oggi estremamente critico.

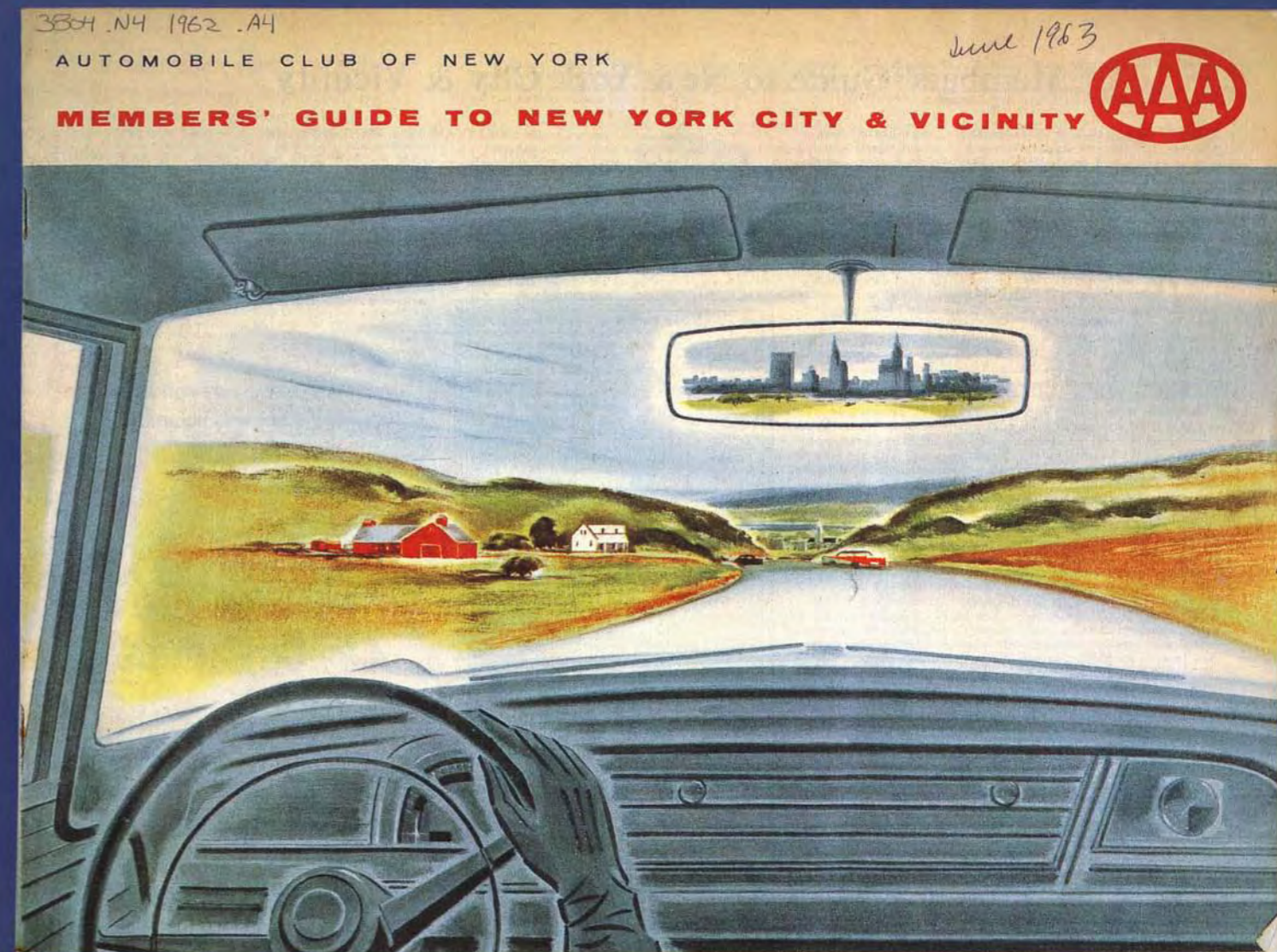
Un legame, quello tra insediamento ed energia fossile, esaltato anche dalle visioni moderne della città dei grandi maestri della storia dell'architettura. Le innovazioni tecnologiche della prima e della seconda Rivoluzione Industriale promuovono la supremazia della città e «instillano nella società una brama visionaria per forme urbane assimilabili alle macchine»³², in cui il progresso tecnologico e le materie scientifiche diventano il fondamento su cui costruire un nuovo modello socio-spaziale urbano e su cui riallacciare l'eterno rapporto tra arti e tecniche. Secondo le parole di Mondrian, riportate da L. Benevolo, l'obiettivo da raggiungere con il progetto è *'l'equilibrio dell'ambiente costruito'*, perseguibile attraverso il bilanciamento e l'unione delle pratiche artistiche e scientifiche e la rinuncia della dominante soggettiva della prima in favore del metodo oggettivo e sperimentale proprio della scienza. I maestri del Movimento Moderno diventano i pionieri di questo nuovo approccio scientifico in campo architettonico e urbanistico applicandolo negli studi e nelle ricerche comuni volte ad analizzare le forme e le funzioni dell'abitare nelle sue molteplici scale. La loro attenzione si dirige su tre aspetti principali:

30. P. Droege, *op.cit.*, p. 60.

31. P. De Pascali, *op. cit.*, p.101.

32. P. Droege, *op.cit.*, p. 62.

49. AAA (America Automobile Association), guida della città, giugno 1963.



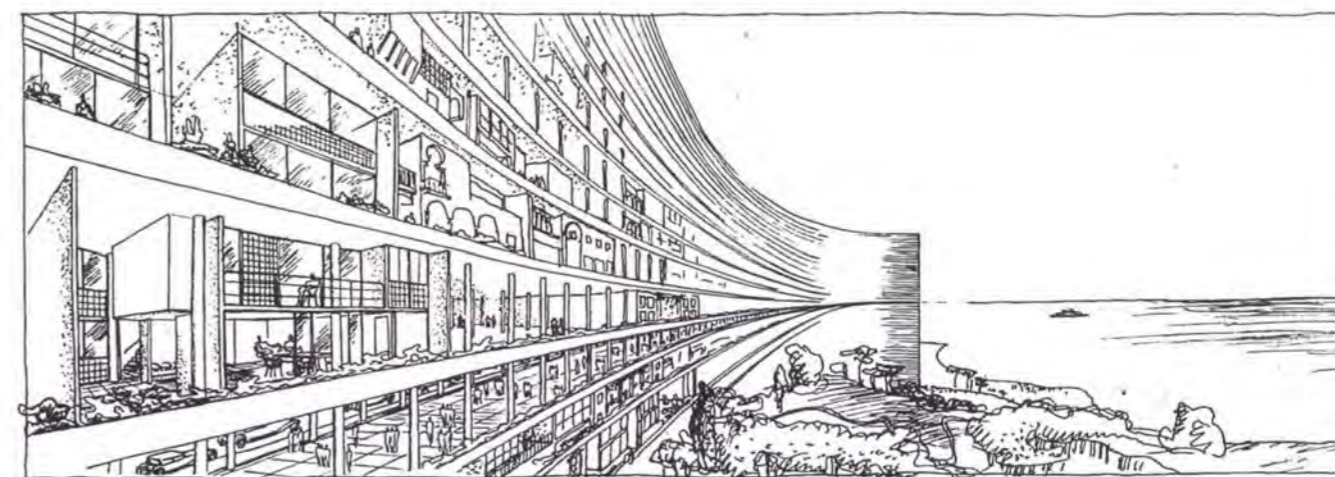
le funzioni della città, le dimensioni minime dell'abitare e delle funzioni urbane e la struttura urbana, dando, secondo B. Secchi, «come più importante contributo di questa generazione al progetto e allo stesso modo di pensare la città, ciò che, per non utilizzare il termine spesso frainteso di utopia, indico con i termini, [...] equivalenti, di «sforzi estremi dell'immaginazione», e cioè La Ville Radieuse e Broadacre City». Entrambi da considerare nel loro significato profondo di testi-manifesto, rappresentativi «di riflessioni, di esperienze, di prese di posizione intorno ai caratteri della società e della città maturati in un lungo lavoro collettivo [...] Nelle Ville Radieuse e in Broadacre City non si rappresenta un disegno nel senso tradizionale del termine quanto una riflessione su diversi principi insediativi e su opposte maniere di pensare alle relazioni tra individui, società e territorio»³³. Indipendentemente dalle differenti matrici ideologiche su cui si fondano le due idee di città, quello che preme sottolineare è la loro accettazione profonda dell'apparato tecnologico e del substrato energetico che struttura in modo chiaro lo spazio urbano; le diverse funzioni sono separate e articolate intorno alle grandi infrastrutture di collegamento che organizzano lo spazio urbano secondo una maglia ortogonale ordinata e gerarchicamente strutturata; gli spostamenti sono affidati ai mezzi di trasporto individuali e le residenze promuovono la serialità del processo produttivo.

In entrambi i casi si fa riferimento al concetto, tanto caro a tutto il Movimento Moderno, della tabula rasa con il rifiuto dei modelli passati in nome di una nuova architettura-manifesto della modernità e dei nuovi prodigi industriali. Secondo il pensiero di Droege, Le Corbusier «architetto svizzero e urbanista per eccellenza [...] si fa promotore di una Città di Domani che parte dalla demolizione delle aree urbane dell'era pre-fossile e prosegue con l'indiscriminata sostituzione di queste ultime sulla base di un archetipo di modelli standardizzati, prefabbricati e pseudo-industriali inseriti tra spazi verdi e parcheggi. La sua formula per la salvezza della collettività prevede la suburbanizzazione delle agglomerazioni urbane, in linea con quello che le nuove tecnologie possono più facilmente consentire»³⁴.

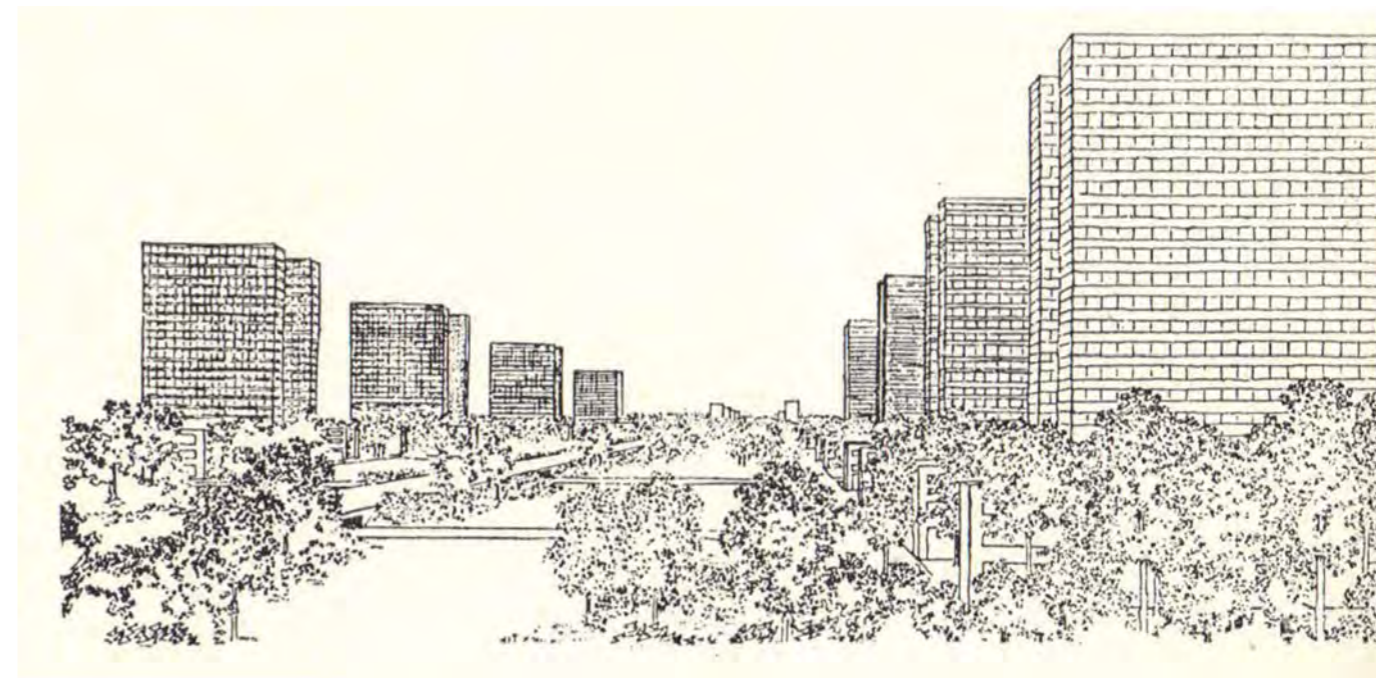
Al di là delle rivoluzionarie sperimentazioni di nuovi modelli urbani, l'intensa espansione urbanistica avvenuta nel dopoguerra e guidata, sulla scia delle grandi visioni moderne, dai criteri di separazione funzionale delle diverse aree urbane (*zoning*), non ha sempre condotto a risultati eccellenti aprendo la strada ai *suburbia*, luoghi per il consumo stereotipati che hanno cancellato parte dei paesaggi naturali

33. B. Secchi, *La città del ventesimo secolo*, Storia della città, Roma-Bari, Laterza, 2008, IV edizione, p.68.

34. P. Droege, *op.cit.*, p. 64.



50. Dall'alto:
Le Corbusier, veduta prospettica dal Plan Obus per Algeri, 1933;
L. Hilberseimer, Dessau, città decentrata. Zona amministrativa e commerciale



e tradizionali dei luoghi. Secondo quanto affermato: «Lo zoning costituisce lo strumento più “efficace” per governare la crescita della città concepita come una macchina. I “pezzi” di questa macchina vengono progettati e definiti fisicamente a tavolino, assegnando ad ogni porzione di territorio una sua specifica destinazione d’uso [...] I “pezzi” sono pensati come indipendenti e semmai collegati attraverso infrastrutture viarie, trasporti e così via. Ogni pezzo della città è chiamato, in questo disegno, a svolgere una funzione particolare indipendentemente dal funzionamento complessivo e, proprio come in un’automobile, ogni pezzo può essere riprogettato, sostituito e modificato»³⁵. Questa nuova realtà urbana, strettamente legata all’utilizzo del mezzo privato e alla disponibilità del carburante, ha contribuito alla dispersione dell’insediamento sul territorio, come accennato prima. Nonostante la dipendenza dalla fonte fossile rappresenti una criticità intrinseca alla sopravvivenza stessa di questo modello, legata al suo esaurimento, e la funzione tempo giochi un ruolo fondamentale per il passaggio a forme energetiche o modelli urbani alternativi, i nostri comportamenti e le nostre politiche non sembrano dare grandi segni di cambiamento. La mobilità urbana e l’utilizzo del mezzo privato è ancora la causa principale della congestione quotidiana delle nostre città e del loro inquinamento.

Il Rapporto Isfort *Stili e comportamenti di mobilità degli italiani* (2010) mostra una lentezza allarmante del nostro paese verso forme alternative di trasporto che si discostino dal mezzo privato confermando «l’auto come il mezzo preferito per ogni tragitto»; anche le previsioni non sono promettenti, il rapporto sottolinea che «la frequenza d’uso dell’auto tenderà a crescere ancora costantemente: era all’84,7% nel 2000, è salita al 91,1% nel 2005, fino al 95,9% nel 2009», a scapito del trasporto pubblico e della qualità urbana.

Secondo un’indagine svolta nel 2009 sui temi della mobilità sostenibile nelle principali 50 città italiane, la quasi totalità delle città ha ottenuto importanti risultati positivi nella riduzione dell’inquinamento atmosferico. Nonostante questo, oltre il 60% delle città ha ottenuto un risultato inferiore agli anni precedenti³⁶ con scarsi successi nei progetti di *bike-* e *car sharing*.

35. E. Scandurra, *op.cit.*, p.144

36. Anche Cagliari è retrocessa dalla sua posizione di 4 punti.

Scenari futuri.

A conclusione di questo breve *excursus* sul rapporto tra le fonti energetiche e struttura insediativa, un’ultima riflessione su due ulteriori modelli urbani nati a seguito di quelle che P. Droege identifica come terza e quarta rivoluzione industriale: la città delle telecomunicazioni digitali, meglio nota come *Città dei Bits* (Mitchell 1997) o *Telepolis* (J. Echeverría) e la *Città Sostenibile*, frutto di una corrente ecologica che, già precedentemente alla crisi energetica degli anni ’70, cominciò a sostenere un concetto ‘organico’ dell’architettura¹ ponendo le basi per il passaggio alle nuove fonti rinnovabili. Entrambe, ancora troppo giovani o troppo utopiche per sradicare definitivamente il modello urbano contemporaneo, descrivono, attraverso applicazioni parziali e circoscritte, le possibili configurazioni delle *città di domani*.

La *città telematica*, nata oramai circa quindici anni fa, è la raffigurazione concettuale delle innovazioni tecnologiche avvenute durante il XXI secolo. La diffusione dei computer, la nascita della rete mondiale di comunicazione (internet) e la riduzione delle dimensioni dell’elettronica hanno trasformato completamente il sistema delle telecomunicazioni e dell’informatica, influenzando, allo stesso tempo, il modo di percepire lo spazio solido dell’architettura. La città subisce un processo di smaterializzazione in cui i luoghi e le funzioni della vita urbana trovano spazio nella banda larga e nei dispositivi elettronici che guidano la realizzazione delle nuove agorà digitali; l’accettazione dell’affermarsi di questi nuovi spazi invisibili stimola le riflessioni sul futuro dell’architettura e induce a immaginare i possibili spazi futuri creati dal dominio del *software* sulla materia. In questo modo, la città digitale di domani potrebbe apparire nel modo in cui le parole di J. Echeverría, la raffigurano: «Telepolis [...] non sorge un territorio bidimensionale che si possa circoscrivere o raggiungere con vie d’accesso e neppure è riconducibile a

1. Secondo quanto afferma R. Ingersoll: «Lo zoologo tedesco Ernst Haeckel conì il termine [ecologia, n.d.r.] nel 1866 per designare la teoria che in natura tutto è interconnesso [...] Haeckel ebbe anche un notevole effetto sull’arte e sull’architettura con le sue magistrali illustrazioni ad acquerello di microorganismi [...] Malgrado la loro dipendenza dalla cultura industriale, Wright e Le Corbusier furono entrambi dei proto-ecologisti, il primo propugnando un “architettura organica” e il secondo battendosi per la “città verde”. Wright proponeva di costruire dentro la natura, Le Corbusier sopra di essa.[...] Prima di trasferirsi a Los Angeles nel 1926, Richard Neutra, un austriaco formatosi con Adolph Loos a Vienna, lavorò inizialmente per Erich Mendelshon a Berlino e quindi per Wright a Taliesin. Sembra che egli sia stato il primo architetto ad usare in modo specifico la parola ecologia durante un dibattito teorico sul design e la progettazione. I suoi scritti risalgono soprattutto agli anni Quaranta, quindi prima che avesse inizio il movimento ecologista vero e proprio, e la pubblicazione del suo *Survival through Design* è del 1954. Neutra affrontava il tema del rapporto tra ecologia e design da un punto di vista di tipo etico, ma non specificava in che modo arrivarci»; R. Ingersoll, *Questione ecologica in architettura*, in *Sustainability?*, Lotus international n.140, dicembre 2009, pp. 36-48.

un insieme di aree edificate: non possiede una prospettiva visiva né una geografia urbana che si possa rappresentare con una planimetria. E' essenzialmente multidimensionale e non se ne può avere una visione globale neppure dall'alto. Per orientarsi minimamente in essa, le vecchie piantine della città sono inservibili: bisogna ricorrere ad una moltitudine di dati, che rendono ragione solo di aspetti parziali. Le possibili delimitazioni della nuova città non saranno più basate sulla distinzione tra interno, limite ed esterno, e neppure quindi sulla parcellizzazione del territorio, ma su strutture reticolari, ad albero e persino caotiche, che tuttavia permetteranno nuove forme di identificazione e classificazione rigorosamente strutturate, nonché efficaci della loro valenza sociale, dentro l'immensa complessità che l'avvenire ci riserva»².

A fianco alle predizioni di una città immateriale, a partire dall'*Apocalisse verde*³ che animò i dibattiti scientifici degli anni 80-90, si fa strada l'idea di una *Città Rinnovabile*, energeticamente autonoma, ecologica e rispettosa dei diritti dell'ambiente e delle generazioni future. Si pone come modello alternativo e preferibile alla *Città Fossile*, destinata al declino per la sua stessa natura, prendendo distanza dai combustibili fossili a favore della sperimentazione e dell'utilizzo di nuove fonti energetiche pulite. Un nuovo modello urbano ereditato dai movimenti ecologisti degli anni '70 che vuol essere espressione, attraverso i concetti di equità, risparmio, attenzione, redistribuzione, riutilizzo e riciclo, efficienza, ecc., non solo di un modo alternativo di abitare il territorio, ma di un *modus vivendi* completamente nuovo.

Il passaggio obbligato a fonti energetiche alternative che aiutino a ricostruire una relazione equilibrata tra uomo e natura, alla luce del legame biunivoco confermato anche dalla storia, che da sempre ha contraddistinto il rapporto forma urbana – energia, costringe a riflettere sul modo in cui le nuove fonti rinnovabili cambieranno la forma della città.

La necessità e l'utilizzo di nuovi sistemi tecnologici e la consapevolezza della loro ripercussione diretta sulla struttura formale e sull'organizzazione spaziale della città spingono a domandarci: come questi cambieranno la forma della città? Prendendo come dato di fatto l'apparato tecnologico, come questo

2. J. Echeverría, *Telepolis. La nuova città telematica*, Roma-Bari, Laterza, 1995, p.9.

3. Il termine utilizzato da R. Ingersoll indica gli eventi catastrofici che durante gli anni ottanta portarono la Questione ecologica al centro del dibattito: l'accertamento nel 1985 del buco/buchi nell'ozono sull'Antartide, la catastrofe di Chernobyl del 1986 e il pronunciamento per la prima volta della teoria del riscaldamento globale da parte del fisico svedese Svante Arrhenius «che invece di essere spaventato dalla sua previsione, riteneva che i paesi nordici avrebbero tratto vantaggio dal cambiamento climatico», confermata successivamente da J. Hansen, uno dei più eminenti scienziati della NASA. R. Ingersoll, *op. cit.*



51. Fotogramma del film Matrix del 1999, scritto e diretto dai fratelli A. e L. Wachowski

contribuirà a costruire la nuova città-ecologica? Come ne cambierà lo spazio, la percezione, le funzioni, i modelli abitativi? La città accoglierà le nuove tecnologie al suo interno assumendo un ruolo attivo nella produzione energetica o si disporranno ai suoi margini, creando dei nuovi campi dell'energia? Si riuscirà a proteggere il paesaggio naturale dalle distese continue di pannelli o vigerà la politica del MW? Sono queste domande, ancora senza risposta, che inducono oggi a riflettere; l'unica certezza che sembra delinearsi all'orizzonte è il ruolo chiave giocato dalle città nel prossimo futuro, chiamate a «fare la differenza, mettendo in atto azioni incisive in tempi brevi»⁴ con l'obiettivo categorico di costituire delle isole di energia autonome basate su fonti pulite. Come afferma J. Lerner: «le città non sono problemi, sono soluzioni» ed è su questo che si stanno muovendo gran parte delle azioni tese alla costruzione della città futura, con due direttrici principali: una, più occidentale, basata su piattaforme politiche e programmi comunitari condivisi da reti di città, mirati ad azioni puntuali all'interno della struttura urbana esistente. Un lavoro di agopuntura urbana rivolto al riutilizzo, alla riconversione, alla densificazione e ad operazioni *anti-sprawl* di ricucitura urbana, integrati con politiche ambientali ed energetiche volte al sostegno e alla promozione della fonti alternative, sostenute e condivise da numerose associazioni di città tra cui, le principali: Clean Cities, European Green Cities Network, 2000-Watt Society, Energie-cités, Green Cities EU, Smart Cities, ecc.

La seconda strada, invece, è orientata alle grandi visioni utopiche urbane per i territori ancora vergini dei paesi orientali. Grandi studi internazionali disegnano intere città autosufficienti il cui risultato progettuale, però, lascia ancora aperti ampi spazi ai dubbi su cosa si intenda realmente per sostenibilità urbana, ridotta spesso al semplice accorpamento di edifici efficienti o ad una superficiale etichetta verde. Alle *ecocities* dello studio Foster + Partners e Arup, per Masdar city ad Abu Dhabi e Zero Carbon City sull'isola di Dongtan in Cina, si sommano i «progetti fortemente visionari come la Seoul Commune del gruppo Mass Studies o la Super Star City dei MAD», i quali attraverso la forza dell'immaginazione sperimentano e riflettono sulla progettazione urbana contemporanea e futura in cui l'eccessivo peso dato alla tecnologia diviene «prerogativa essenziale per sviluppare queste nuove forme di aggregazione spaziale, e di conseguenza l'unico strumento propositivo verso nuove forme di socialità»⁵.

4. P. Droege, *op. cit.*

5. G. Neri, *Le città di smeraldo*, in Green Life. Costruire città sostenibili, catalogo della mostra della Triennale di Milano (5 febbraio - 28 marzo 2010), Bologna, Editrice Compositori, 2010, pp. 221-224.

La storia ci insegna che nei momenti di transizione verso nuovi modelli socioeconomici e urbani, l'uomo ha condensato le proprie angosce e le proprie aspettative in visioni utopiche capaci di offrire soluzioni alternative, alle volte concrete e alle volte fantastiche, ai problemi e ai malesseri contemporanei. La forza dell'utopia ha permesso ogni volta di innescare i processi di trasformazione necessari a concretizzare l'immaginario nel reale, offrendosi, di volta in volta, un momento di pausa da una realtà troppo stretta. Come affermò O. Wilde e successivamente, L. Mumford: «Un mappamondo che non includa Utopia non merita neppure uno sguardo» e questo «perché l'utopia, lungi dal configurarsi come previsione o evasione, impone un confronto critico con il presente e la sua storia»⁶. E' attraverso di essa che Moro, Owen, Fourier, Howard, Morris, Garnier e numerosi altri, riuscirono ad offrire visioni alternative a quelle reali, «ideate sui libri e messe in pratica come esperimenti eccezionali, lontano dalle città esistenti»⁷, ma capaci di stimolare il cambiamento futuro.

Alla luce delle riflessioni condotte fino ad ora sulla rivoluzione energetica che ci stiamo approssimando a vivere e sull'urgenza richiesta dalle problematiche urbane ed ambientali, sarebbe possibile provare a rileggere il rapporto tra forma insediativa e fonti energetiche future attraverso una nuova utopia, una *'utopia della ricostruzione'*⁸ (Mumford 1969), che sviluppando e risolvendo il rapporto tra nuove fonti energetiche e possibili configurazioni urbane, ci aiuti a disegnare una nuova *Città post-Industrielle?* Consapevoli oggi della difficoltà di una risposta certa possiamo solo ipotizzare alcuni dei possibili scenari futuri; città ancora invisibili celate ciascuna dietro il proprio motore energetico, di cui possiamo cogliere le direttrici principali e racchiuderle schematicamente nelle tre *figure* che L. Matteoli chiama: il pessimismo, l'ottimismo e l'utopia ragionevole. Ognuna di esse si fa promotrice di un differente modo di porsi verso il futuro e di una diversa città-di-domani, fortemente dipendente dalle scelte energeti-

6. B. Secchi, *op. cit.*, p.65.

7. L. Benevolo, *La città contemporanea*, *op. cit.*, p.5

8. «Il mondo delle idee si adatta a molti scopi. Due di questi hanno una stretta attinenza con il nostro studio sulle utopie. Da un lato un ambiente fittizio e «idolo» sostituisce il mondo esterno; è una specie di rifugio nel quale noi ci ritiriamo quando veniamo in contatto con una dura realtà, troppo complicata da superare o troppo aspra da affrontare. Da un altro lato, per mezzo dell' «idolo», i fatti della vita quotidiana sono collegati, armonizzati e vagliati, e si può riproiettare sul mondo esterno una nuova visione della realtà. La prima soluzione corrisponde a una fuga o compensazione, alla ricerca di un sollievo immediato dalle difficoltà e dalle frustrazioni della nostra sorte. L'altra tenta di assicurare la possibilità di un sollievo futuro. Io chiamerò le utopie che corrispondono a queste due soluzioni utopia della fuga e utopia della ricostruzione. La prima lascia il mondo esterno così com'è; la seconda tenta di cambiarlo per mettersi in relazione con esso alle condizioni desiderate»; L. Mumford, *Storia dell'utopia*, Roma, Donzelli, 1992, p. 12.

che iniziali; tre atteggiamenti legati alla scelta di proseguire o rinunciare all'utilizzo delle fonti fossili, ciascuno dei quali può essere meglio descritto dalle parole e dai pensieri di tre protagonisti della storia contemporanea: J. Rifkin, W. J. Mitchell e F.M. Butera.

I. Jeremy Rifkin, *Entropia*.

«Anno 2035.

Nella città di New York le palme adornano le rive del fiume Hudson dalla 125° strada fino ai limiti del centro. Negli ultimi tempi grandi dighe sono state costruite attorno a tutta l'isola di Manhattan nel tentativo di tenere a bada le acque del mare in continua risalita. Phoenix è alla terza settimana in cui la temperatura sale oltre i 50°C e in città sono già iniziati i lavori per includere il quartiere degli affari in gigantesche strutture ad aria condizionata e adattarsi così al cambiamento del clima.

Il Bangladesh ormai non esiste più. Le piogge torrenziali e le piene dei fiumi hanno ucciso molti milioni di persone, il resto della popolazione si è disperso nelle terre più alte del Pakistan e dell'India dove i profughi si accampano in fatiscenti campi per rifugiati. Il deserto si impossessa di larghe aree dell'Europa centrale e del Midwest americano. Decenni di siccità hanno scorticato i terreni trasformando in deserti riarsi quelle che furono fertili terre agricole.

Decine di milioni di persone continuano a spostarsi verso il nord, a latitudini più alte, costituendo la più grande migrazione di massa di intere popolazioni che mai si sia vista nella storia. Intere nazioni vedono calare drasticamente la popolazione sfinita dalla fame durante le sempre più prolungate siccità. Il Canada sta diventando sovraffollato, la sua popolazione si è gonfiata da 25 a 80 milioni di abitanti in meno di quattro decenni. Gli incendi delle foreste dilagano, ormai da mesi, senza alcun controllo per milioni di ettari di parchi nazionali. Il lungo periodo ininterrotto di mancanza d'acqua ha ridotto la regione delle cascate del Nord-ovest degli Stati Uniti a un unico gigantesco covo di focolai.

Per la prima volta in questo secolo il corso medio del Mississippi ha dovuto essere chiuso al traffico commerciale. Nei mesi estivi gran parte del fiume in Illinois e in Missouri si asciuga dando luogo a grandi estensioni fangose tanto che si riesce ad attraversarlo a piedi, cosa mai successa in precedenza.

Lo strato di ozono continua ad assottigliarsi causando una pandemia di morti per cancro. Centinaia di milioni di persone si trovano esposte a livelli pericolosi di radiazioni ultraviolette che compromettono il loro sistema immunitario e altri milioni diventano vulnerabili a una serie di nuove strane malattie germogliate sui guasti irreparabili e lo sradicamento dell'intero ecosistema su tutto il pianeta.

Benvenuti nel mondo dell'effetto serra del Ventunesimo secolo».



52. Dome over Manhattan di B. Fuller, 1960.

II. William J. Mitchell, *La città dei bits*.

«I capitoli di questo libro ripensano l'architettura e l'urbanistica in un nuovo contesto, suggerito da queste osservazioni: la rivoluzione delle telecomunicazioni digitali, la crescente miniaturizzazione dell'elettronica, la commodificazione dei bits e il crescente predominio del software sulla forma materiale. Lo scopo è di descrivere una realtà emergente ma ancora invisibile, la città del ventunesimo secolo, e di riflettere sul fatto che il compito fondamentale per noi [...] [è, n.d.r.] immaginare e creare ambienti, mediati dal digitale, per il tipo di vita che vogliamo condurre e il genere di comunità che vogliamo avere [...] La rete è il sito urbano che ci fronteggia, un invito a progettare e a costruire la città dei bits (la capitale del XXI sec.), proprio come molto tempo fa, una stretta penisola accanto al Meandro divenne il sito di fondazione di Mileto. Ma questo nuovo tipo di insediamento rivolterà come un guanto le categorie classiche e ricostruirà il discorso cui gli architetti sono vincolati dall'era classica fino ad oggi.

Sarà una città sradicata da qualsiasi punto definito sulla superficie della terra, configurata dalle limitazioni della connettività e dall'ampiezza di banda, più che dall'accessibilità e dal valore di posizione di proprietà, ampiamente asincrona nel suo funzionamento, abitata da soggetti incorporati e frammentati che esistono come collezioni di alias e di agenti elettronici. I suoi luoghi saranno costruiti virtualmente dal software e non più fisicamente da pietra e legno; questi luoghi saranno collegati da legami logici al posto di porte, passaggi e strade.

[...] In questo modo l'abitare assumerà un nuovo significato – un significato che non ha tanto a che fare con il parcheggiare le vostre ossa in uno spazio definito architettonicamente, quanto piuttosto con il collegare il vostro sistema nervoso a organi elettrici che si trovano in prossimità. La vostra stanza e la vostra casa diventeranno parte di voi e voi diventerete parte di esse.

[...] L'aspetto digitale, elettronico, virtuale prende sempre più il sopravvento sull'aspetto fisico. In numerosi contesti, l'immagazzinamento dei bits sostituisce l'immagazzinamento di oggetti fisici, come i libri, e quindi il fabbisogno di spazio costruito si riduce. Il collegamento elettronico sta sostituendo l'accessibilità fisica e l'opportuna distribuzione degli edifici, mediante sistemi di circolazione interna, in modo tale che gli imperativi dell'accesso non svolgono più un ruolo così determinante nella composizione e nell'organizzazione degli spazi architettonici.

[...] Gli architetti del duemila continueranno a modellare, sistemare e collegare gli spazi (sia reali che

virtuali) per soddisfare i bisogni umani. Continueranno anche a preoccuparsi delle qualità degli ambienti visivi e naturali. Continueranno a ricercare la comodità, la solidità e il piacere. Ma la comodità sarà in ugual misura una questione di software e di configurazione di interfacce, come di planimetrie e di materiali da costruzione. La solidità riguarderà non soltanto l'integrità fisica dei sistemi strutturali ma anche l'integrità logica dei sistemi computerizzati. E il piacere? Il piacere avrà nuove, inimmaginabili dimensioni»

III. Federico Butera, *Energia e sviluppo urbano sostenibile*;

«L'area residenziale in cui sorge la casa è stata progettata come un sistema capace di integrare i più elevati livelli di comfort ambientale con una grande capacità produttiva di energia; è, allo stesso tempo, un quartiere residenziale di lusso immerso in un parco e una centrale elettrica – con l'elettricità tutta prodotta mediante fonti energetiche rinnovabili e pulite: sole, vento e biomassa.

Ogni casa è un generatore di energia: il tetto e la facciata sud sono ricoperte di materiali foto-voltaici; parte dell'elettricità ottenuta viene usata per produrre idrogeno mediante idrolisi; i rifiuti solidi vengono in parte avviati per il riciclaggio e in parte gassificati – assieme ai residui di potatura degli alberi e delle siepi del parco – per poi alimentare la turbina di una piccola centrale elettrica. Il calore di scarto della centrale viene distribuito mediante una rete di tubi alle varie costruzioni e lì utilizzato per riscaldare in inverno e per raffreddare in estate: l'acqua dei bagni viene convogliata in una rete fognaria separata che la avvia a un impianto per la produzione di biogas; come tutti gli impianti del genere, il prodotto non è solo gas combustibile, ma anche fertilizzante per le aiuole del parco e acqua che sottoposta ad una ulteriore depurazione, è usata per l'irrigazione e la pulizia delle strade. Il gas prodotto viene purificato e miscelato con l'idrogeno ottenuto per idrolisi alimentata dall'energia elettrico foto-voltaica, e quindi distribuito per gli usi di cucina; l'eccesso della produzione è convogliato all'esterno dell'insediamento e venduto; un aero-generatore sistemato in cima ad una collinetta boscosa, che fa parte del parco, produce energia elettrica anche allo spirare delle più deboli brezze.

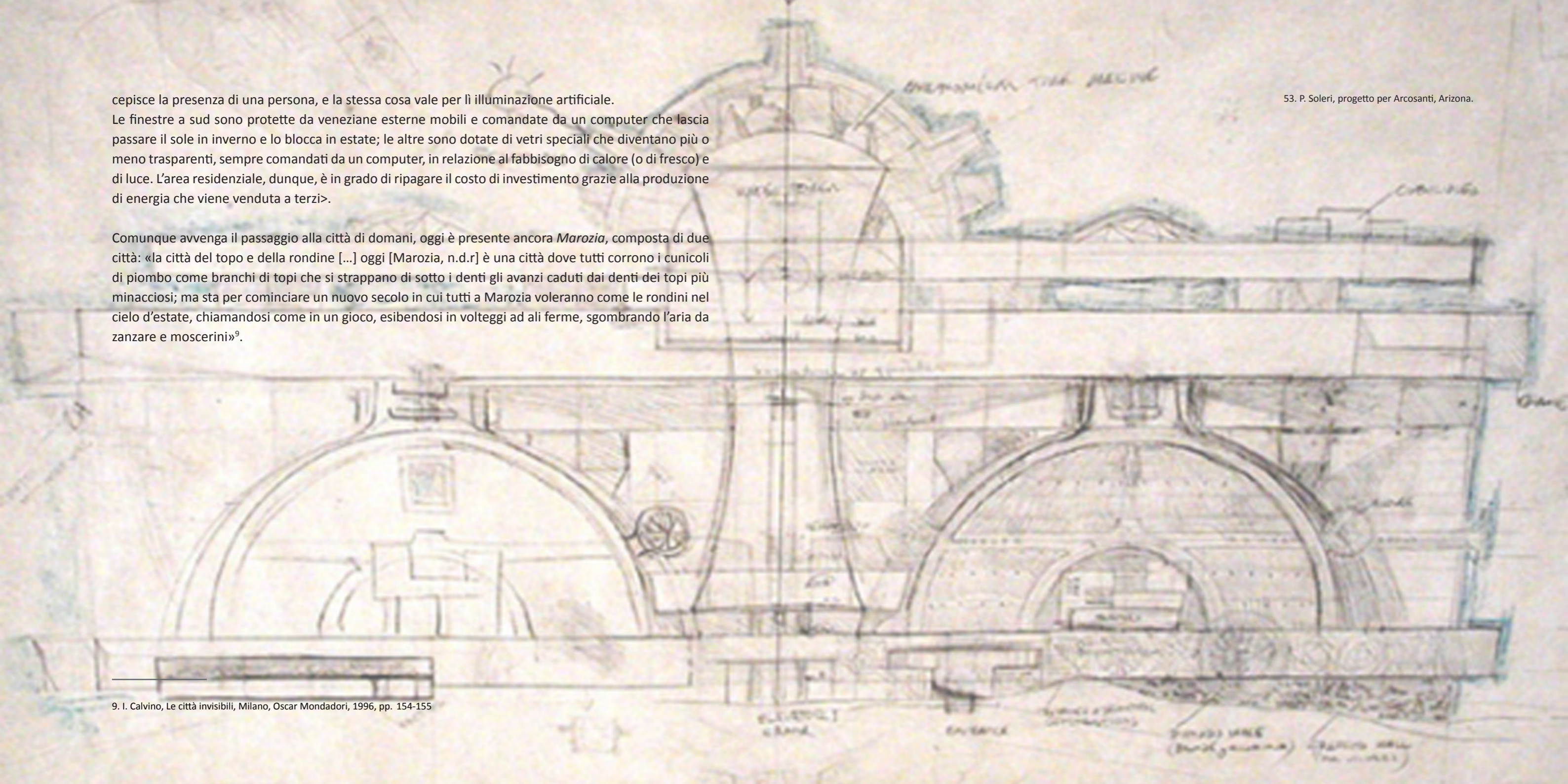
Non è solo l'eccesso di gas che viene venduto all'esterno, ma soprattutto il grande eccesso di energia elettrica. Le case, infatti, sono progettate in modo da fornire i servizi più efficienti e raffinati con consumi minimi di energia e con ridottissime richieste di potenza. Entrambi gli obiettivi sono raggiunti grazie all'impiego di tecnologie innovative accoppiate a sofisticati sistemi di controllo computerizzati. Ad esempio l'impianto di riscaldamento non riscalda tutta la casa, ma solo l'area in cui un sensore per-

cepisce la presenza di una persona, e la stessa cosa vale per l'illuminazione artificiale.

Le finestre a sud sono protette da veneziane esterne mobili e comandate da un computer che lascia passare il sole in inverno e lo blocca in estate; le altre sono dotate di vetri speciali che diventano più o meno trasparenti, sempre comandati da un computer, in relazione al fabbisogno di calore (o di fresco) e di luce. L'area residenziale, dunque, è in grado di ripagare il costo di investimento grazie alla produzione di energia che viene venduta a terzi».

Comunque avvenga il passaggio alla città di domani, oggi è presente ancora *Marozia*, composta di due città: «la città del topo e della rondine [...] oggi [Marozia, n.d.r] è una città dove tutti corrono i cunicoli di piombo come brachi di topi che si strappano di sotto i denti gli avanzi caduti dai denti dei topi più minacciosi; ma sta per cominciare un nuovo secolo in cui tutti a Marozia voleranno come le rondini nel cielo d'estate, chiamandosi come in un gioco, esibendosi in volteggi ad ali ferme, sgombrando l'aria da zanzare e moscerini»⁹.

53. P. Soleri, progetto per Arcosanti, Arizona.



9. I. Calvino, *Le città invisibili*, Milano, Oscar Mondadori, 1996, pp. 154-155

«Perché dovrei preoccuparmi dei miei discendenti? In fondo essi che hanno fatto per me?»

(Groucho Marx)

Sostenibilità urbana: la difficoltà di un concetto

Nello stesso anno in cui il Club di Roma pubblica il rapporto I limiti dello sviluppo, a Stoccolma si svolge la prima United Nation Conference on the Human Environment.

L'iniziativa ha raccolto il lavoro svolto nell'ultimo ventennio da un filone ecologista, che a partire dai problemi ambientali legati alla scomparsa degli habitat, all'estinzione delle specie e all'elevato tasso di inquinamento atmosferico presente nell'aria, ha dato vita ad un movimento in aperto contrasto con il sistema di sviluppo socio-economico del tempo, facendosi portavoce del rispetto e della tutela dell'ambiente. È in questi anni che nascono grandi associazioni, ancora oggi impegnate in azioni di salvaguardia in tutto il pianeta, e vengono svolti e pubblicati importanti studi di ricerca. Possiamo riassumere alcuni dei principali eventi nei seguenti:

anni '50;

assumono grande importanza sulla scena internazionale tre grandi ecologisti inglesi: Sir P. Scott, fondatore nel 1948 del WWF, G. Durrell e Sir D. Attenborough, tutti impegnati nella salvaguardia dell'ambiente e delle specie animali e attenti studiosi delle conseguenze dell'azione dell'uomo sul pianeta.

Londra è colpita dal Grande Smog (1952), una catastrofe ambientale che causò la morte di oltre 12.000 persone a causa degli elevati tassi di inquinamento dell'aria.

R. Neutra pubblica *Survival through Design* (1954), in cui «affrontava il tema del rapporto tra ecologia e design da un punto di vista etico»¹.

anni '60;

In questi anni vengono poste le prime attenzioni alla limitata capacità da parte dell'ambiente di assorbire le sostanze e le emissioni inquinanti prodotte dall'industrializzazione; nascono Friends of Earth, Greenpeace e il Club di Roma, mentre il Sierra Club, presente in America già dal 1892, «comincia ad esercitare pressioni politiche in favore della protezione dell'ambiente».

R. Carson pubblica *Silent Spring* (1962), il cui contenuto contribuì ad avvisare gli americani «che stavano avvelenando la biosfera con i pesticidi a base di DDT».

A distanza di sei anni S. Brand ha scritto *The Whole Earth Catalogue* (1968), «la Bibbia degli stili di vita della controcultura e della coscienza ecologica».

anni '70;

Avvengono le prime crisi energetiche; i paesi Opec impongono l'embargo petrolifero ai paesi sostenitori di Israele, tra cui USA ed Europa, tagliando gli approvvigionamenti per oltre sei mesi.

Paolo Soleri fonda Arcosanti nel deserto del Sonora, un laboratorio urbano in cui viene sperimentata l'unione di ecologia e architettura in un prototipo di città per 500 abitanti.

R. Stain scopre e dimostra nella sua ricerca *Architecture and Energy*, le grandi responsabilità delle modalità di costruzione degli edifici nei consumi complessivi di energia; «in termini di <energia grigia inglobata>, la costruzione e la produzione di materiali erano responsabili di oltre il 10% del consumo annuo totale di energia».

A partire dai primi anni '70, i primi progetti pilota sperimentano e integrano le nuove fonti rinnovabili (Sea Ranch della Bay Area a nord di San Francisco; Altamont Pass Windfarm in California; il Bateson Building a Sacramento; Earthships di M. Reynolds e Zomes di S. Baer's entrambi prototipi utopici di abitazioni low-energy; Auroville in India, ecc.).

1. R. Ingersoll, *op.cit.*

«L'atteggiamento nei confronti dell'ecologia cambiò un decennio più tardi, quando due eventi inquietanti portarono la Questione Ecologica al centro del dibattito in molti campi: l'accertamento del 1985 della presenza del buco/di buchi nell'ozono sull'Antartide e la catastrofe verificatasi nel 1986 nella centrale di energia nucleare di Chernobyl»¹. A partire da quegli anni, il panorama politico internazionale cominciò a risentire del peso che i movimenti ecologisti iniziarono ad assumere nelle azioni decisionali², impegnati in prima persona nella costruzione di un modello di sviluppo alternativo. Il loro lavoro, supportato dalle nuove consapevolezze ambientali, ha guidato in modo naturale all'organizzazione e allo svolgimento del primo evento significativo dell'Onu (Stoccolma, 1972), da cui hanno avuto inizio le numerose iniziative ancora oggi in corso, volte a definire e raggiungere un modello di sviluppo basato sui principi della sostenibilità.

Con la Conferenza del 1972, la Commissione Onu ha affrontato il rapporto sviluppo-ambiente e avviato il processo di valutazione dei modelli di sviluppo tradizionali, riconoscendo, per la prima volta, le responsabilità dell'azione dell'uomo sulle condizioni ambientali. Nonostante non sia stata elaborata per l'occasione una chiara definizione di sviluppo sostenibile³ è in questo momento che nasce il concetto di ecosviluppo⁴ e di economia umana, entrambi portavoce di un nuovo ideale basato su principi etici e morali.

Le difficoltà riscontrate tutt'oggi nel passaggio verso questo nuovo modello non sono attribuibili sola-

1. *Ibidem*

2. È in questo momento che nasce in Italia e in Germania il partito politico dei *Verdi*.

3. Come avverrà successivamente nel 1987 con il rapporto Brundtland. È interessante, riguardo a questo tema, il pensiero di S. Falocco, il quale afferma: «Quando il termine sia nato [sviluppo sostenibile, n.d.r.] è difficile a dirsi anche se è Dennis Pirages, professore di Government e editore dell'Harrison Program nell'ambito del Future Global Agenda alla University del Maryland, ad averne la paternità (nel corso di una relazione in una conferenza del 1972 in California), confermata, peraltro, da un libro del 1977, nel quale si accenna, e per la prima volta, alla necessità di perseguire una "società sostenibile". Tre avvenimenti simbolo ne hanno però sancito la definitiva fortuna: la pubblicazione, nel 1987, del Rapporto della Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo delle Nazioni Unite (Il futuro di tutti noi, conosciuto come Rapporto Brundtland), il Summit della Terra (UNCED) tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992 ed il Protocollo di Kyoto del 1997». S. Falocco, *La ricostruzione di un concetto*, Archivio di studi urbani e regionali n.71-72, Milano, Franco Angeli, 2001, pp.45-66.

4. Con il termine si intende uno sviluppo che volge la propria attenzione alla dimensione locale della comunità o del villaggio. Come afferma I. Sachs (1992): «Il prefisso "eco" sta per ecologia, e rinvia ad una filosofia pratica dello sviluppo (valida per i paesi opulenti e industrializzati quanto per quelli poveri) che ne faccia affondare le radici nel particolare contesto sociale e naturale in cui tale sviluppo materialmente si colloca, alternativa alla esaltazione della crescita economica, selvaggia e imitativa, di cui il prezzo pagato in termini di sofferenza sociale e guasti ecologici è noto». La citazione è riportata da E. Scandurra, *op.cit.*, p. 37.

mente al momento di transizione in atto ormai da oltre quarant'anni. Se da un lato la complessità del termine richiede tempi maggiori a causa del coinvolgimento di numerosi campi interdisciplinari, dall'altro lato il processo è ostacolato dalla pressione esercitata dalle lobby petrolifere e dalle corporazioni aziendali e imprenditoriali legate al settore energetico e trasportistico. La definizione di sviluppo sostenibile data dalla Commissione Brundtland, quale «[sustainable development is, n.d.r.] development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs [...] has increasingly attracted criticism from a number of quarters»⁵. Alla definizione viene obiettato, tra le varie critiche, l'utilizzo del termine *sviluppo* ritenuto in contrasto, piuttosto che in armonia, con il concetto della sostenibilità. Secondo quanto affermato da D. Rodwell: «The most useful distinction that may be drawn between sustainability and sustainable development is to consider the first as a positive and continuous over-arching process for all human activity, one that binds the wellbeing of people and the ecosystem into a mutually supportive whole, and the second as a goal for specific situations. Thus, sustainable development is a potential component of sustainability. The commonality is that both concepts embrace, long term and holistically, environmental, social and economic issues, of which environmental protection must hold primacy as it underpins existence, or, more plainly, survival»⁶. A rafforzare l'importanza del coinvolgimento di importanti valori sociali in questo nuovo processo di sviluppo, quali la parità dei sessi, la partecipazione, l'accesso alla sanità, alla pubblica istruzione, ecc., numerose organizzazioni hanno coniato il termine «sustainable human development as opposed to sustainable development»⁷. Le numerose declinazioni e le reazioni contrastanti che ha suscitato il termine *sviluppo sostenibile* hanno contribuito a generare grande confusione sul reale significato del concetto di *sostenibilità*. In accordo con quanto affermato da S. Falocco e F. Indovina, lo sviluppo sostenibile è diventato negli anni un riferimento imprescindibile a qualsiasi documento o azione progettuale, svilendone «profondamente [...] la portata teorica e operativa». In brevissimo tempo sono stati prodotti numerosi testi e approfondimenti teorici «un po' per moda», un po' per la complessità del termine «che, pur con tutte le irrisolte ambiguità [...] si è caricato di attese, prefiggendosi

5. D. Rodwell, *Conservation and sustainability in Historic Cities*, Oxford (UK), Blackwell publishing, 2007, p.56.

6. *Ibidem*

7. REC - Regional Environmental Centre, *What is sustainable?*, Sustainable Cities. Environmentally Sustainable Urban Development; <http://archive.rec.org/REC/Programs/Sustainablecities/>

l'arduo compito di stabilire nuove regole per un futuro dove natura e produzione diventino elementi di uno stesso ragionamento»⁸ e un po' perché «mobilita interessi economici, opzioni politiche e contesti disciplinari»⁹ toccando trasversalmente tutti i campi dello sviluppo (sociale, economico, politico ed ambientale) con tutte le sue le contrapposizioni.

«This definition [sustainable development, n.d.r.] has spawned well over 200 others that variously paraphrase, clarify or apply it to particular situations»¹⁰; tra le innumerevoli coniugazioni, acquista particolare significato se applicato ad un oggetto complesso come la città contribuendo in questo caso, alla costruzione di un concetto olistico in cui equità sociale, economia *ecologica* e protezione ambientale si integrano con un nuovo modello di *governance* improntato sulla cooperazione e sulla partecipazione attiva di tutti gli attori coinvolti nel processo decisionale. Infatti, nonostante la città venga riconosciuta come la principale responsabile dei consumi energetici e del depauperamento delle risorse ambientali, allo stesso tempo è indicata nei principali documenti internazionali come luogo strategico capace di raggiungere, attraverso la sua azione puntuale, importanti obiettivi di sostenibilità urbana locale e globale. Questa capacità della città di incidere direttamente sulla qualità della vita dell'uomo è affermata già nel 1976, all'interno dei documenti sottoscritti in occasione di Habitat (Vancouver, Canada) la prima United Nation Conference on Human Settlements. All'interno delle 64 *recommendations* che compongono il Piano d'Azione promosso a conclusione della Conferenza, oltre alla qualità della vita (ribadita successivamente anche nella Conferenza di Rio del 1992), vengono indicati quali strumenti concreti per la realizzazione delle future politiche urbane *sostenibili*, la progettazione e la pianificazione. La centralità delle città quale luogo ideale per il conseguimento degli obiettivi strategici attraverso lo strumento del progetto urbano, riconosciuto idoneo a modificare e definire assetti e utilizzi del territorio compatibili con i principi della sostenibilità, a partire da questi anni, verrà ribadita in modo sempre più marcato all'interno dei documenti prodotti e delle iniziative internazionali e comunitarie susseguitesesi fino ad oggi.

8. S. Falocco, *op.cit.*

9. F. Indovina, *La città sostenibile: sosteniamo la città*, Archivio di studi urbani e regionali n.77, Milano, Franco Angeli, 2003, pp. 5-29.

10. D. Rodwell, *op.cit.*

Per comprendere meglio l'evoluzione e il significato delle principali politiche urbane e il ruolo attribuito alla città e al progetto per la loro attuazione si sono ripercorse le tappe fondamentali della sostenibilità urbana, a partire dalla prima Conferenza Onu di Stoccolma nel 1972. Questa parte del lavoro di ricerca ha catalogato in ordine cronologico e riassunto nei punti essenziali gli eventi e i documenti principali prodotti sia a livello internazionale che nazionale/locale. La vastità dell'argomento e della documentazione prodotta in questi anni è, però, tale da non consentire di affermare con certezza l'eshaustività degli atti e delle carte esaminate.

54. Zira Island project, Azerbaijan; BIG.



Le tappe della sostenibilità urbana

1972

United Nation Conference on the Human Environment, Stoccolma, 5-16 giugno;

le azioni conseguenti alla Conferenza:

- Action Plan, in cui sono raggruppate le 69 <raccomandations for action at the International level> in modo tale da definire i programmi e le attività internazionali interne alle diverse aree disciplinari. Il piano definisce tre tipi di azioni:

The global environmental assessment programme (Earthwatch);

II. Environmental management activities;

III. International measures to support the national and international actions of assessment and management.

- La dichiarazione delle Nazioni Unite sull'ambiente urbano; tra i suoi principi:

I. l'ambiente dell'uomo è riconosciuto come essenziale, assieme a quello naturale, al suo benessere e al godimento dei suoi diritti fondamentali;

II. l'azione dell'uomo è responsabile dei danni ambientali, si pone pertanto l'esigenza di un nuovo approccio verso il mondo che tenga in considerazione le ripercussioni delle proprie azioni; nell'elenco riportato al punto 3 del preambolo viene imputato all'uomo la <[...] distruzione ed esaurimento di risorse insostituibili e gravi carenze dannose alla salute fisica, mentale e sociale dell'uomo nell'ambiente da lui creato e in particolare nel suo ambiente di vita e di lavoro>;

III. i danni ambientali causati dai Paesi in via di sviluppo e industrializzati originano da cause differenti (il sottosviluppo nel primo caso, l'industrializzazione e lo sviluppo tecnologico nel secondo);

IV. l'aumento demografico è considerato un problema per la salvaguardia dell'ambiente;

V. vengono sancite le responsabilità delle autorità locali e dei governi nelle azioni politiche e ambientali da intraprendere; viene consigliata l'adozione di una pianificazione integrata e razionale che preservi l'ambiente e le risorse e gestisca l'urbanizzazione del territorio;

VI. viene affermato il diritto delle generazioni presenti e future: al godimento delle risorse naturali, alla capacità produttiva futura del pianeta di risorse rinnovabili e alla disponibilità e alla tutela delle fonti non rinnovabili;

VII. è necessario che gli Stati adottino uno spirito di cooperazione nella risoluzione dei problemi ambientali 'su un piano d'uguaglianza'; hanno il dovere di assicurare che le loro attività non causino danni ad altri e collaborare maggiormente allo sviluppo del diritto internazionale.

Ulteriori azioni adottate dalla Conferenza:

- Convening of a second United Nations Conference on the Human Environment

- World Environment Day

- Nuclear weapons tests

In questa occasione il segretario generale ONU, Maurice Strong, definisce per la prima volta il termine 'eco sviluppo': «una strategia di sviluppo fondata sull'utilizzo giudizioso delle risorse locali e del sapere pratico dei contadini, applicabile alle zone rurali del Terzo Mondo» (E. Scandurra, L'ambiente dell'uomo. Verso il progetto della città sostenibile, Etaslibri, Milano, 1995, p.35)

1973

Resolutions adopted by the General Assembly 3128 (XXVIII). United Nations Conference-Exposition on Human Settlements, New York, 12 dicembre;

viene decretato lo svolgimento della United Nations Conference-Exposition on Human Settlements in data 31 maggio-11 giugno 1976 a Vancouver, in Canada; il suo scopo è la condivisione di idee e soluzioni sui problemi che gli insediamenti urbani pongono al loro interno e all'ambiente circostante.

1974

1° Piano Energetico Nazionale;

la crisi energetica degli anni '70 trova l'Italia impreparata e vulnerabile; per la prima volta la questione energetica è prioritaria e il governo decide di varare un piano per fronteggiare l'emergenza. Nonostante l'urgenza, l'elaborazione di una vera e propria strategia richiede tempo e il Piano riesce ad essere approvato soltanto nel 1975. Tra le linee strategiche:

- la riduzione della vulnerabilità attraverso la diversificazione delle fonti primarie e delle aree di approvvigionamento;
- la correzione della struttura del sistema nazionale di produzione energetica riducendo l'utilizzo del petrolio e incrementando lo sfruttamento delle risorse nazionali;
- la promozione del risparmio energetico e la riduzione degli sprechi;

(fonte: A. Cardinale, A. Verdelli, *Energia per l'industria Italia*, Milano, Franco Angeli, 2008)

Habitat: United Nation Conference on Human Settlements, Vancouver, 31 maggio-11 giugno;

riconosce che:

- le condizioni degli insediamenti influiscono direttamente sulla qualità della vita dell'uomo. Nel secondo punto, General Conditions, viene affermato che «the improvement of the quality of life of human beings is the first and the most important objective of every human settlement policy». Per questo le politiche e i programmi devono definire e combattere per il raggiungimento di standard minimi che assicurino un livello di vita accettabile.
- L'insediamento non è un problema isolato da quello sociale ed economico e non può essere trattato separatamente da essi; per questo è considerato al tempo stesso strumento e oggetto dello sviluppo in cui le soluzioni devono essere concepite in accordo al processo di sviluppo economico e sociale della nazione. Gli Stati devono dotarsi di una politica per gli insediamenti umani che li consideri parte integrante delle politiche economiche e sociali, in cui vengono condensati i concetti chiave e le azioni basilari.
- Le condizioni di vita per un ampio numero di cittadini sono inaccettabili; queste sono il risultato di: una crescita economica iniqua; il deterioramento sociale, economico, ambientale ed ecologico;

la crescita delle popolazione;

l'urbanizzazione incontrollata;

l'arretratezza rurale;

la dispersione rurale;

la migrazione forzata;

- La terra è un elemento fondamentale per gli insediamenti umani; è essenziale per lo sviluppo sia degli ambienti urbani che rurali. E' necessario innalzare il valore della terra e migliorare le condizioni di vita rurali in modo da ridurre le disparità tra le parti.

- Sono necessari cooperazione e partecipazione per tutte le iniziative rivolte agli insediamenti, dalla cooperazione internazionale tra gli Stati, alla partecipazione dei singoli cittadini.

Il progetto e la pianificazione fisica della città hanno un ruolo fondamentale nel trasformare in soluzioni concrete gli obiettivi generali; «the design of human settlements should aim at providing a living environment in which intentions of individuals, families and societies are preserved and adequate means for maintaining privacy, the possibility of face-to-face, interactions and public participation in the decision-making process are provided». Nelle nuove pianificazione o nelle ristrutturazioni dell'esistente deve avere priorità la condizione di coesistenza tra

1975

1976

1977

gli uomini: è necessario lavorare alla scala dell'uomo per la creazione di spazi urbani ben strutturati, capaci di interconnettere funzioni differenti e allontanare le tensioni psicologiche dovute al caos e all'emarginazione;

Il Piano d'Azione si articola in 64 raccomandazioni suddivise in:

A_Settlements policy and strategies;

B_Settlement planing; la pianificazione deve avvenire sulle valutazioni reali e sulla gestione delle risorse attualmente e potenzialmente disponibili per lo sviluppo. Lo scopo è la coordinazione dello sviluppo, delle attività e delle risorse dal livello nazionale al locale; il miglioramento delle condizioni degli insediamenti esistenti, la pianificazione dell'espansione urbana, delle periferie, degli insediamenti rurali e temporanei, e delle nuove aree.

C_Shelter, infrastructure and service; il punto 5 affronta il tema dell'energia: « the efficient utilization of energy and its various mixes, should be given special consideration in the choice of design and technologies for human settlements, especially the relative location of work places and dwellings».

D_Land; la terra è considerata come una risorsa scarsa la cui gestione dovrebbe essere affidata ad un soggetto pubblico capace di regolarne gli usi (soprattutto i cambi di funzione da rurale ad urbano).

E_Public participation;

F_Istitutions and management.

1978

L'Assemblea Generale ONU delibera la nascita di UN-HABITAT, New York;

il Programma delle Nazioni Unite sugli Insediamenti Umani ha il compito di favorire un'urbanizzazione sostenibile del territorio e garantire il diritto alla casa.

1979

Risoluzione 34/116 dell'Assemblea Generale ONU, «Strengthening of human settlements activities», New York, 14 dicembre;

sottolinea il ruolo degli insediamenti nel raggiungimento degli obiettivi economici internazionali e di equità sociale. Gli insediamenti possono rivelarsi gli strumenti con cui perseguire l'obiettivo comunitario di conservazione dell'energia e delle risorse.

1980

World Conservation Strategy (IUNC, UNEP e WWF);

segue il filone ecologico nato a seguito degli anni '70, volgendo le proprie attenzioni e le proprie ricerche alle condizioni degli ambienti naturali e alle loro cause. Nel testo viene definito lo sviluppo come: «the modification of the biosphere and the application of human, financial, living and non-living resources to satisfy human needs and improve the quality of human life. For development to be sustainable it must take account of social and ecological factors, as well as economics ones; of the living and non-living resource base; and of the long term as well as the short term advantages and disadvantages of alternative actions».

1983

1984

1985

1986

1987

Risoluzione 38/161 dell'Assemblea Generale ONU, «Process of preparation of the Environmental Perspective to the Year 2000 and Beyond», New York, 19 dicembre;

viene istituita la World Commission on Environment and Development, presieduta dal Primo Ministro norvegese Gro Harlem Brundtland.

Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, Oslo, 20 marzo;

evidenzia due concetti importanti:

- la necessità di cambiare il presente modello di sviluppo, non più praticabile;
- la possibilità di cambiare (non solo è necessario, ma è possibile) modificando il concetto di sviluppo attuale con quello di *sviluppo sostenibile*, di cui dà una chiara e, oramai ben conosciuta, definizione («Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs»).

Il *report* affronta tre temi principali:

- le preoccupazioni comuni; necessarie a descrivere e comprendere la situazione globale attuale;
- le sfide comuni; in cui viene analizzato lo stato attuale e suggerito un possibile/necessario cambiamento nella gestione e nell'organizzazione delle risorse e dei settori legati all'azione e ai bisogni dell'uomo (industriale, energetico, economico, ambientale ed urbano) volto a perseguire, per le generazioni attuali e future, il nuovo modello sostenibile.

In questa parte vengono approfonditi due temi chiave: l'energia; riconosciute come essenziale alla sopravvivenza quotidiana dell'uomo (cap.7). Viene affermata l'esigenza futura di fonti energetiche affidabili, sicure e pulite che assicurino la loro continua e crescente disponibilità (in risposta alla crescita annua dei consumi pro-capite). I concetti chiave della sostenibilità energetica si riassumono in:

- crescita energetica sufficiente a rispondere ai bisogni dell'uomo;
- efficienza e conservazione energetica;
- salute pubblica;
- protezione ambientale.

La Commissione ritiene le fonti rinnovabili il fondamento della struttura energetica globale del 21 secolo e propone la loro priorità assoluta nei programmi energetici nazionali.

Le città. Il rapporto della commissione riconosce:

- la crescita globale delle città, definendo questo il secolo della *rivoluzione urbana*;
- il rapidissimo aumento dell'urbanizzazione dei paesi in via di sviluppo e la crisi delle città del Terzo Mondo;
- le responsabilità dei paesi industrializzati lungo il percorso della sostenibilità, responsabili della quota maggiore dei consumi delle risorse naturali, dei consumi energetici e dell'inquinamento ambientale;
- l'importanza delle autorità locali nelle strategie di sviluppo sostenibili, della cooperazione internazionale e della partecipazione dei cittadini nelle scelte decisionali locali.

La Commissione riporta alcune lezioni di strategia spaziale relative allo sviluppo urbano:

- nessuna coercizione eviterà la crescita della città nella fase iniziale dello sviluppo;

1988

- la chiave della riuscita è la tempistica: favorire il decentramento solo quando i vantaggi della concentrazione diminuiscono;
- evitare politiche che aumentino l'attrattività delle grandi città;
- incoraggiare la crescita di centri secondari, puntando sui vantaggi economici naturali delle regioni;
- le strategie di sviluppo urbane e rurali devono essere complementari e non contraddittorie;
- gli sforzi comuni; da condividere insieme lungo il percorso di salvaguardia e tutela degli ambienti naturali che toccano tutta l'umanità: oceani, ghiacci, inquinamento, ecc.

1989

Risoluzione 44/228 dell'Assemblea Generale dell'Onu, «United Nations Conference on Environment and Development», New York, 22 dicembre;

recepisce le conclusioni del rapporto Brundtland e convoca la Conference on Environment and Developing che si terrà a Rio. Lo scopo della conferenza è l'elaborazione di misure e strategie che interrompano e invertano gli effetti di degrado ambientale nei paesi a favore di uno sviluppo sostenibile.

1990

Green Paper on the Urban Environment, Commission of the European Communities, Bruxelles, 27 giugno;

costituisce un primo passo verso il dibattito e la riflessione sulla condizione dell'ambiente urbano nelle città europee e sulla definizione di possibili linee d'azione. Il documento evidenzia le difficoltà riscontrabili nelle differenti conurbazioni europee e delinea alcune possibili soluzioni ai problemi reali delle città. Il *paper* contiene i risultati principali emersi dal precedente svolgimento di sei conferenze internazionali (1989-1990) su molteplici temi (aree industriali dismesse; le periferie; la qualità dell'ambiente urbano, degli spazi aperti e delle aree verdi; l'inquinamento atmosferico; ecc.).

L'importanza riconosciuta al documento sta proprio nella dichiarazione chiara del ruolo cruciale attribuito alla città nello sviluppo socio-economico europeo. Questo comporta un approccio responsabile, olistico ed integrato ai vari settori che la compongono; una necessità, precedentemente espressa all'interno del quarto *Environmental Action Programme* (1987-1992). Sono infatti le città i luoghi in cui troviamo la maggiore concentrazione di popolazione e di attività economiche e, conseguentemente, di emissioni e sono sempre loro ad assumere le decisioni cruciali, spesso irreversibili, in materia di infrastruttura,

approvvigionamento energetico, trattamento del ciclo dei rifiuti e dell'acqua e trasporto.

La maggior parte delle città europee ha terminato la crescita ed ha cominciato a riflettere sulle proprie scelte future; questa attenzione sta modificando la tendenza alla costruzione e all'espansione di nuovi quartieri in favore del rinnovo e del riutilizzo delle aree esistenti. Il documento critica apertamente la condizione dell'ambiente urbano e il proseguimento dell'approccio urbanistico basato sullo zoning. Si hanno, infatti, elementi sufficienti per mostrare come l'Europa abbia storicamente basato la sua forza economica e sociale sulla città quale luogo di integrazione, di fermento, di produzione non solo industriale, ma soprattutto culturale. Attualmente le città riflettono il fallimento della periferia nell'assenza di spazi per la vita pubblica, la carenza della cultura, la monotonia visiva, il tempo perso negli spostamenti, ecc. Al contrario, si suggerisce una visione della città come il luogo della densità e della varietà, della combinazione efficiente (sia per tempo che per risorse energetiche impiegate) delle funzioni sociali ed economiche, del riuso e della valorizzazione della ricchezza architettonica ereditata dal passa-

to, affermando: «'City' is the right word to use when speaking of urban ecology».

Il documento afferma il salvataggio delle città come uno dei due approcci-base adottati dalla EC, insieme alla coesione sociale.

Il testo esamina il ruolo della città evidenziando le diverse dinamiche sociali, economiche, culturali e politiche che la compongono. Le condizioni attuali in cui versa l'ambiente urbano sono una conseguenza diretta del miglioramento dello standard di vita dell'uomo e dell'incremento del suo benessere; tra queste troviamo: aumento dell'inquinamento ambientale ed acustico; la congestione del traffico; la tossicità di alcuni materiali da costruzione; l'innalzamento dei livelli di stress della vita dell'uomo. I problemi principali possono essere individuati in:

- inquinamento urbano (aria, rifiuti, rumore, terreno, acqua). Contribuisce a questa problematica la combinazione dei fattori climatici e localizzativi che generano il fenomeno dell'*isola di calore*;

- l'ambiente costruito (strade, percorsi, edifici, spazi aperti, aree ricreative, ecc.). Queste ultime decadi hanno visto i maggiori cambiamenti nella pianificazione e nella gestione delle città. La maggior parte delle aree urbane hanno intrapreso un processo di sub-urbanizzazione che ha visto allontanare i cittadini dalle aree centrali consolidate per lasciare il posto ad uffici e negozi. Le aree centrali storiche hanno subito perdite importanti a causa delle demolizioni degli anni passati e subiscono ingenti minacce dall'alto tasso di inquinamento atmosferico, dal congestionamento del traffico e dall'alta percentuale di veicoli privati. Inoltre contribuiscono al decadimento della qualità dell'ambiente costruito l'assenza di aree verdi e le aree residenziali costruite durante gli anni '50-'60, in cui i grandi blocchi residenziali si sono trasformati in slum a causa dell'assenza di servizi pubblici, sistemi di trasporto pubblico adeguati, di aree commerciali e lavorative, ecc. Un possibile approccio ad alcuni di questi problemi è il riutilizzo e il recupero intelligente delle aree abbandonate presenti all'interno della città.

- natura (aree verdi naturali). La presenza delle aree verdi all'interno delle aree urbane ha importanti effetti sulla psicologia e sul benessere degli abitanti.

Gli obiettivi prioritari delle politiche di gestione dell'ambiente urbano sono:

- la creazione (o la ri-creazione) di città-paesi dotati di un ambiente 'attraente' per i propri abitanti;
- la riduzione del contributo della città all'inquinamento globale.

I principali problemi dell'ambiente urbano possono essere raggruppati in due temi principali:

- la pressione incontrollata delle numerose attività concentrate nelle città;

- la conformazione spaziale delle aree urbane. Negli anni passati la pianificazione ha alternato l'organizzazione della città, separando nettamente gli usi del suolo.

Il documento individua una pluralità di temi che possono contribuire a migliorare l'ambiente urbano:

- l'integrazione/ordinamento tra le varie discipline e le varie politiche di sviluppo;
- la responsabilità di tutti gli attori;
- la sostenibilità nei principi espressi già nel 1987 dalla Commissione Brundtland;
- la sussidiarietà.

Per il raggiungimento di questi obiettivi la EC si impegna in modo attivo attraverso molteplici iniziative e azioni, tra cui:

- legislazione;
- raccomandazioni e linee guida;
- ricerca e progetti dimostrativi;
- assistenza finanziaria;
- misure economiche e fiscali;
- valutazioni di impatto ambientale.

Nella sezione 'Areas of action' il documento riporta le principali iniziative per la possibile soluzione dei problemi urbani.

I principali obiettivi per il futuro miglioramento dell'ambiente urbano possono essere suddivise in due aree principali:

- politiche che riguardano la struttura fisica della città, con particolare riguardo a:

pianificazione urbana; le azioni suggerite prevedono:

maggior diversità funzionale e riduzione dello sprawl;
riqualificazione delle aree urbane dismesse;
rivitalizzazione delle aree urbane esistenti;
progetto urbano. La qualità ambientale è la conseguenza diretta dei risultati progettuali che interessano la scala urbana fino a giungere a quella del singolo manufatto.

trasporti urbani;

protezione e valorizzazione del patrimonio storico;

protezione e valorizzazione delle aree verdi all'interno della città;

politiche di riduzione dell'impatto ambientale delle attività urbane. In queste iniziative rientra la gestione dell'energia. I consumi energetici infatti sono conseguenza diretta del progetto urbano (dalla scala regionale a quella del manufatto), del grado di insolazione della città e degli edifici, delle fonti e delle tecnologie energetiche utilizzate, del sistema di gestione e pianificazione dell'energia e delle scelte attinenti al sistema di trasporto.

iniziative collaterali a livello locale e regionale di informazione, azione sociale e cooperazione inter-regionale.

1991

Legge n.10, Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, Roma, 9 gennaio;

attua il PEN del 1988 per quanto riguarda:

il risparmio di energia;

l'uso razionale dell'energia;

l'uso delle fonti di energia rinnovabile;

l'introduzione del Piano Energetico regionale e comunale (art. 5 Piani regionali);

1992

United Nations Conference on Environment and Developing, Rio de Janeiro, 3-14 giugno;

la conferenza segna un momento decisivo lungo il percorso della sostenibilità: per la prima volta, il messaggio dell'evento, trasmesso da migliaia di giornalisti, è stato ascoltato da milioni di cittadini: «nothing less than a transformation of our attitudes and behaviour would bring about the necessary changes». Si è condannata la povertà, così come il consumo eccessivo da parte delle popolazioni ricche, per i suoi effetti dannosi sull'ambiente, richiamando l'attenzione sulla necessità per i Governi di riorganizzare i propri piani e le proprie politiche nazionali e internazionali in considerazione del loro impatto ambientale. Tra gli obiettivi: il passaggio a nuove fonti energetiche pulite e rinnovabili e il sostegno al sistema di trasporto pubblico come alternativa alla congestione e ai problemi di inquinamento delle città.

Si sono raggiunti tre accordi principali, volti a modificare l'approccio tradizionale allo sviluppo:

- Agenda 21; un programma di azione per operare in modo globale ed efficace nel settore sociale, economico, ambientale e delle risorse naturali;
- The Rio Declaration on Environment and Development; in 27 principi supporta l'Agenda 21, affermando i diritti e i doveri degli Stati membri
- The Statement of Forest Principles; una dichiarazione non vincolante sulla gestione sostenibile delle foreste.

Inoltre sono stati creati tre corpi aggiuntivi all'interno delle Nazioni Unite per assicurare pieno supporto all'attuazione dell'Agenda 21: The UN Commission on Sustainable Development; The Inter-agency Committee on Sustainable Development; The High-level Advisory Board on Sustainable Development;

The European Urban Charter, Consiglio d'Europa, 18 marzo;

si articola in diverse parti:

la Dichiarazione dei diritti urbani; un elenco di diritti che dovrebbero basarsi sulla solidarietà e sulla responsabilità della collettività. Le città europee hanno diritto a:

- la sicurezza;
- un ambiente sano;
- il lavoro;
- la casa;
- la mobilità;
- la sanità;
- lo sport e il tempo libero;
- la cultura;
- l'integrazione multiculturale;
- la buona qualità dell'architettura e delle zone fisiche limitrofe;
- l'armonizzazione delle funzioni;
- la partecipazione;
- lo sviluppo economico e lo sviluppo a lungo termine;
- i servizi e i beni;
- le risorse e le ricchezze naturali;
- la soddisfazione personale;
- la collaborazione inter-comunale;
- i meccanismi finanziari e le strutture;
- l'equità.

La Carta Europea; costruita sul lavoro del Consiglio d'Europa sulle politiche urbane ispirate alle Campagne Europee. La Carta, oltre a inquadrare il background in cui si inserisce e lo scopo, la filosofia e la struttura che la compongono, analizza la città, il suo significato, i suoi confini, le scelte di democrazia locale, la cooperazione inter-comunale, i suoi diritti e il suo futuro. Perché la città di domani sia piacevole, condivisa, vivibile e salubre è necessario agire oggi; le attuali condizioni insalubri esistenti dovrebbero incentivare a rivedere l'attuale concetto di città e paese. Una città di domani ideale è quella in cui tutte le attività e i settori che compongono la città si riconciliano con successo; in cui sviluppo moderno e tutela del patrimonio storico e culturale trovano il giusto equilibrio.

La Carta affronta numerosi temi:

- trasporti e mobilità;
- ambiente e natura delle città;
- forma fisica delle città; il paesaggio urbano è il prodotto culminante del progetto urbano e della costruzione degli edifici coi i propri spazi circostanti, lungo periodo di tempo; «The way in which this townscape is conserved and developed and the way in which inter-related issues of safety, comfort, convenience and appearance are dealt with are important considerations in the pursuit of an improved urban environment». I principi che riguardano questo tema affermano che:
- a_i centri delle città devono essere salvaguardati come importanti simboli della cultura europea e del patrimonio storico;
- b_la misura e la gestione degli spazi aperti sono parti integrali dello sviluppo urbano;
- la creazione e lo sviluppo architettonico giocano un ruolo cruciale nella qualità del paesaggio urbano;
- c_tutte le persone hanno il diritto alla salute, alla sicurezza, alla stabilità, al tempo libero e ad un ambiente di vita stimolante. «The physical form of cities, particularly the nature of housing in its wider neighbourhood setting, plays a key role in the development of a high quality urban environment»;
- d_la vitalità delle città dipende dal bilanciamento tra aree urbane residenziali e il mantenimento della funzione residenziale nel centro urbano;
- il patrimonio architettonico urbano;
- l'abitazione;
- la sicurezza urbana e la criminalità;
- persone disabili e svantaggiate;
- sport e tempo libero nelle aree urbane;
- cultura;
- integrazione multiculturale;
- salute;
- partecipazione dei cittadini, gestione e pianificazione urbana;
- sviluppo economico urbano;

Carta dei diritti della Città, Dichiarazione di Genova, Genova;

nasce dalla riflessione critica di un gruppo di esperti che vuole richiamare l'attenzione dell'opinione pubblica e dei poteri locali sul tema della città. Le città sono le istituzioni più antiche e complesse della storia umana; sono una risorsa preziosa della società e hanno il diritto e il dovere di salvaguardare la loro ricchezza culturale.

La città è nuovamente al centro delle attenzioni mondiali, la presente situazione economica e politica le pone al centro di un ruolo che esse hanno già avuto secoli fa; oggi sono nuovamente laboratori di nuove forme di organizzazione sociale ed economica, «in questo nuovo rinascimento, le città partecipano con la ricchezza, della propria storia e cultura, la complessità della propria struttura economica e sociale, l'insieme dei modi di vita, tradizioni, architetture, rapporti con l'ambiente che la caratterizzano». Sono queste le risorse che costituiscono i caratteri specifici di ciascuna città e vanno protette e valorizzate. La mutazione dell'ambiente costruito «può essere caratterizzato da»:

- l'emergere di un sistema infrastrutturale;
- l'esplosione fisica delle città tradizionali;
- la tendenza verso un'urbanizzazione diffusa.

Tali mutamenti frammentano la città storica; questa è caratterizzata da un proprio tessuto, dipendente dal luogo in cui essa si trova, da una proporzione, da un'articolazione complessa delle componenti, ecc., riconoscere le sue caratteristiche e tutelarle non significa rinunciare allo sviluppo, ma rendersi conto che le modalità tradizionali possono stabilire una relazione di complementarità con le nuove urbanizzazioni.

Le nuove espansioni e le nuove architetture prevalentemente interessate agli aspetti funzionali hanno spesso prodotto dei 'non-luoghi'; «bisogna riprogettare la città, tenendo conto di variabili come il tipo, la dimensione, la multifunzionalità, le caratteristiche dei luoghi, la qualità della sua architettura, allo scopo di restituirle significato». Qualsiasi progetto urbano deve conoscere:

- la storia del sito;
 - il processo di trasformazione/stratificazione storica;
 - i caratteri specifici del luogo e del suo contesto;
- La città non è solo un sistema sociale ed economico, ma è caratterizzata anche da elementi fisici; questi partecipano, insieme al sito geografico che le circondano, alla costruzione dell'identità della città. Questa non è un dato oggettivo ma il risultato di una selezione di elementi rispetto ad un progetto; «l'identità di una città non è quindi fatta solo dagli elementi che esistono, ma anche e soprattutto dal rapporto tra ciò che c'è, che rappresenta la storia, e ciò che non c'è ancora e deve nascere, che rappresenta il futuro». Questo significa che difendere l'identità vuol dire cogliere i significati tradizionali e portarli nel progetto futuro.

I diritti delle città consistono in:

- l'autonomia istituzionale; è necessario che le amministrazioni abbiano libertà di decisione per quanto riguarda le politiche relative allo sviluppo fisico, economico e sociale delle proprie città;
- l'autonomia finanziaria;
- partecipazione e controllo dei cittadini alle decisioni e alla gestione;
- uno sviluppo che privilegi la dimensione sociale;
- l'uso di risorse fondiari prevalentemente per i progetti collettivi;
- il riconoscimento della sua immagine attraverso la conservazione e l'innovazione nella continuità; «Preservare l'identità di una città [...] implica politiche e tecniche diverse, al variare delle singole situazioni; implica riconoscere che qualsiasi città ha il diritto di svilupparsi e conservarsi per quello che via via è divenuta o sta divenendo, secondo quanto decidono i suoi abitanti e determinano le vicende della storia»;
- l'armonia funzionale per evitare la specializzazione e salvaguardare la qualità della vita.

Risoluzione 47/191 dell'Assemblea Generale dell'ONU, Institutional arrangements to follow up the United Nations Conference on Environment and Development, New York, 22 dicembre;

A seguito dell'Earth Summit di Rio, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite fonda la United Nations Commission on Sustainable Development (CSD); la sua attività consiste principalmente in:

- monitorare i progressi delle diverse Agende 21 locali;
- esaminare e rivedere gli accordi e fornire una guida politica ai Governi;
- aprire un dialogo con le organizzazioni non-governative e i settori indipendenti;
- promuovere i principi della Dichiarazione e dell'Agenda 21.

Quinto Piano d'Azione Ambientale 1993-1999_ "Per uno Sviluppo Durevole e Sostenibile" Unione Europea (UE), Bruxelles, 10 febbraio;

il programma definisce «una strategia volta a trasformare il modello di crescita della comunità in modo da realizzare uno sviluppo sostenibile». Alle analisi iniziali della situazione ambientale generale si succedono le proposte di azione per ambiti differenti; tra questi:

- la politica energetica; è indicata come un settore chiave, in cui la produzione di energia sicura ed efficace può dirsi compatibile con la crescita economica e un ambiente pulito. Vengono proposti due differenti scenari per il 2000 promuovendo la necessità di incrementare l'efficienza energetica, ridurre l'emissioni di carbonio e applicare politiche economiche che incentivino l'utilizzo di fonti pulite e sanzionino l'inquinamento ambientale. Anche la Carta europea dell'Energia sostiene l'attenzione agli effetti ambientali, proponendo un sostegno energetico ed economico ai paesi dell'Europa centrale ed orientale, in cambio di un impegno verso le conseguenze ambientali.
- L'ambiente urbano; l'80% della popolazione comunitaria vive in ambito urbano, è qui, dunque, che i grandi problemi toccano la qualità della vita della popolazione, le cui responsabili sono le amministrazioni locali. I settori principali che influiscono direttamente sulla qualità urbana comprendono il settore dei trasporti, dell'energia, dell'industria e, in parte, del turismo. Nel 1990 la Comunità Europea ha già pubblicato il Libro verde sull'ambiente urbano, in cui vengono individuate quattro azioni principali:
 - a_pianificazione del territorio delle città e della campagna;
 - b_gestione ottimale della crescita industriale ed economica, dei consumi energetici e dei rifiuti;
 - c_razionalizzazione del traffico nelle città, miglioramento dei trasporti pubblici;
 - d_protezione e valorizzazione del patrimonio storico delle città e disponibilità di spazi verdi.

Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile, Roma, 28 dicembre;

il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE), recepisce l'orientamento delle politiche ambientali europee ed emana il primo Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile.

Il piano affronta dei argomenti principali: energia, industria, agricoltura, trasporti, turismo e la gestione dei rifiuti.

Carta di Aalborg “Carta delle Città Europee per uno Sviluppo durevole e sostenibile”, Danimarca, 24-27**maggio;**

le città:

- riconoscono le proprie responsabilità «dovute all’attuale stile di vita urbano»
- «[...] constatano che gli attuali livelli di sfruttamento delle risorse dei paesi industrializzati non possono essere raggiunti dall’intera popolazione esistente»;
- sono convinte della necessità dell’azione collettiva per poter raggiungere gli obiettivi della sostenibilità
- «[...] svolgono ruolo fondamentale nel processo di cambiamento degli stili di vita e dei modelli di produzione, di consumo e di utilizzo degli spazi»;
- si riconoscono come l’unità capace di affrontare i cambiamenti iniziali in modo olistico e integrato, ciascuna affidandosi alle proprie esigenze e alle proprie risorse;

La sostenibilità, infatti, rappresenta un processo locale che coinvolge in modo organico ogni aspetto delle città, favorendo un processo decisionale razionale che supporti le generazioni attuali e future. Per le città, il modello sostenibile, suggerisce una pianificazione che integri sul luogo molteplici funzioni; che riduca la mobilità e favorisca il trasporto pubblico; che si basi esclusivamente su fonti di energia pulita e rinnovabile e che crei una nuova economia e nuovi posti di lavoro.

La campagna delle città europee sostenibili promuove l’azione concertata delle città interessate verso un nuovo modello di pianificazione; esse si stimoleranno a vicenda, si supporteranno e coopereranno negli interventi necessari ad attuare nuovi piani di lungo periodo che rispettino e promuovano l’Agenda 21 e i programmi comunitari precedentemente approvati. La carta rappresenta la fase iniziale della campagna, il cui compito è diffondere il tema, sollecitando le autorità a partecipare sottoscrivendo la propria iscrizione, e guidando all’attivazione dell’Agenda 21.

Conferenza Internazionale “Ciudades del Mediterraneo”, Barcellona, 8-9 marzo;

si è istituita la Commissione Mediterranea dello Sviluppo Sostenibile (CMDD) e la partnership Euromediterranea, tra i paesi europei e i 12 paesi mediterranei, per la cooperazione internazionale allo sviluppo sostenibile e alla tutela ambientale

Conferenza Internazionale “Mediterranean Local Agenda 21”, Roma, 22-24 novembre;

un evento volto alla dibattito e alla stesura del documento comune ai 115 rappresentanti delle città euro-mediterranee in cui sono espressi gli impegni e gli accordi dei partecipanti riguardo alla politica di intervento nel bacino mediterraneo e alla cooperazione con i paesi mediterranei non europei. L’incontro ha definito, inoltre, le politiche ambientali comuni per la gestione delle risorse naturali e dell’energia, mostrando chiaramente un grande impegno da parte dei sindaci; il rapporto ECOMED, precedentemente pubblicato, «ha sottolineato come le città sono i luoghi dove ha origine la maggior parte dei problemi ambientali che affliggono il Mediterraneo (nel 2025, l’81% dei suoi abitanti vivrà nelle aree urbane; già oggi ben 10 aree urbane superano i due milioni di abitanti; il Cairo con oltre otto milioni, è tra le cinquanta megalopoli mondiali), ma sono allo stesso tempo anche i centri dove viene affrontato con maggiore impegno il compito di ricercare soluzioni a questi problemi»

Habitat II: United Nations Conference on Human Settlements, Istanbul, 3-14 giugno;

chiamata anche *City Summit* dal Segretario generale ONU; la conferenza riconosce nella città il tema ambientale più pressante da affrontare a livello planetario nel prossimo secolo. Nonostante esse aiutino a produrre il 50-80% del Pil nazionale e contribuiscano allo sviluppo sociale ed economico del paese, gli sprechi e la cattiva gestione urbana vanificano tali benefici favorendo la povertà e il deterioramento ambientale, specialmente nel momento in cui la velocità di urbanizzazione supera la capacità dei governi di assicurare i servizi e assistenza adeguati.

Gli obiettivi della conferenza:

- disegnare il *buon governo*, equo e praticabile, condiviso da tutti i partecipanti e necessario allo sviluppo sostenibile. È riassumibile nei seguenti cinque punti: responsabilità dell’autorità locale, trasparenza, partecipazione, legge e prevedibilità;
- respinge l’idea che la città è un problema senza soluzione;
- sostenere l’Agenda 21 e le iniziative ambientali precedenti;
- condividere e promuovere esempi positivi delle azioni già in atto in alcune realtà locali;
- incoraggiare i governi e le autorità locali alla partecipazione degli abitanti nelle azioni decisionali;
- definire il Piano d’Azione Globale (Agenda Habitat) in cui vengono catalizzate le azioni volte a migliorare l’ambiente urbano, «il mondo moderno tratta e consuma grandi quantità di materiali ed energie. Buoni urbanisti possono promuovere l’impiego ottimale di queste risorse, minimizzando al tempo stesso l’inquinamento ambientale».

Piano d’Azione di Lisbona “Dalla Carta all’Azione”, Lisbona, 6-8 ottobre;

la seconda conferenza europea sulle città sostenibili rappresenta la fase successiva alla Carta di Aalborg (1994). I firmatari si impegnano nella realizzazione dei principi sottoscritti dalla Carta (racchiusi nei 12 punti) avviandosi e impegnandosi nell’attivazione sia della Agenda Locale 21 che dell’Agenda Habitat. La Carta afferma il ruolo principale delle autorità locali nel processo di sviluppo sostenibile e della cooperazione.

“Risoluzione di Göteborg” delle regioni europee, terza conferenza ambientale dei ministri e dei leader politici regionali dell’Unione Europea, Göteborg, 18-20 giugno;

riconosce i passi fatti sulla strada dello sviluppo sostenibile, ma esprime preoccupazione sulla lunga strada ancora da percorrere. Il documento sottolinea il ruolo-chiave delle regioni e la valenza nazionale e internazionale delle loro azioni, affermando la loro presenza necessaria alla stesura e all’implementazione delle strategie d’azione. Inoltre, «le nostre azioni devono conservare le risorse non rinnovabili e devono ottimizzare i benefici ottenuti dall’uso efficiente di tutte le risorse».

Earth Summit+5 - Special Session of the General Assembly to Review and Appraise the Implementation of Agenda 21, New York, 23-27 giugno;

due importanti eventi conducono alla sessione speciale di giugno:

- Rio+5 Forum, Rio de Janeiro, 13-19 marzo;
- 5th Session of the UN Commission on Sustainable Development (CSD), New York, 7-25 aprile;

Il documento ripercorre i temi affrontati durante la conferenza di Rio e ne valuta la situazione cinque anni dopo.

Tra i temi affrontati:

- le città sostenibili (n°32); la sostenibilità degli insediamenti è essenziale al raggiungimento degli obiettivi internazionali riguardanti i temi dello sviluppo sostenibile e coinvolge in ugual misura sia i paesi in via di sviluppo che i paesi sviluppati. Il tema si pone come fenomeno trasversale a tutti gli aspetti dello sviluppo sostenibile che deve essere raggiunto quanto prima incoraggiando i programmi Agenda 21 e accelerando le seguenti azioni:
 - a_ il trasferimento di competenze e tecnologie e lo sviluppo delle capacità locali;
 - b_ il decentramento del potere attraverso il rafforzamento di capacità locali e dei partenariati pubblico-privati per il miglioramento della fornitura e della gestione ecologicamente corretta di infrastrutture e servizi sociali.

Protocollo di Kyoto della Convenzione sui Cambiamenti Climatici, Kyoto, 11 dicembre;

è nato come uno strumento giuridico internazionale per contrastare i cambiamenti climatici; «esso contiene gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas ad effetto serra, responsabili del riscaldamento del pianeta». Il protocollo, firmato dalla Comunità Europea il 29 aprile 1998, prevede la riduzione delle emissioni totali dei paesi sviluppati di almeno il 5% nel periodo 2008-2012 rispetto ai livelli del 1990 e dell'8% per gli stati membri dell'UE prima del 2004. Nonostante il Consiglio avesse chiesto l'entrata in vigore precedentemente allo svolgimento del vertice mondiale sullo sviluppo sostenibile di Johannesburg, l'Unione Europea ha ratificato il protocollo soltanto il 31 maggio 2002, il quale è entrato ufficialmente in vigore nel 2005 a seguito dell'adesione della Russia, ma con l'assenza dell'impegno di importanti paesi industrializzati come gli Stati Uniti.

Le azioni suggerite nel protocollo, grazie alle quali si sono raggiunti gli obiettivi prefissati, propongono di:

- L'energia (n°42); essenziale allo sviluppo socio-economico e al miglioramento delle condizioni di vita. Si afferma ancora il dominio delle fonti fossili anche per gli anni a venire con l'esigenza di ridurre il loro impatto ambientale, i rischi della salute e il tasso di inquinamento ambientale direttamente connesso con il loro utilizzo, ma la tempo stesso, vengono riconosciuti i progressi nell'utilizzo di fonti rinnovabili e i vantaggi globali che tutti possono trarne.

Risulta necessario:

- a_ garantire la cooperazione internazionale per promuovere la conservazione e il miglioramento dell'efficienza energetica, l'uso di energie rinnovabili e la ricerca, lo sviluppo e la diffusione di tecnologie innovative, a livello nazionale e internazionale;
- b_ sostenere un modello di produzione, distribuzione e utilizzo sostenibile dell'energia;
- c_ rafforzare le misure di cooperazione internazionale che assistano i paesi in via di sviluppo nella definizione di un sistema di approvvigionamento energetico adeguato;
- d_ incoraggiare i miglioramenti possibili anche nel campo delle fonti fossili.

D.lgs. n.112, Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59, Roma, 31 marzo;

«elena le competenze riservate allo Stato e quelle riservate alla Regione in materia di energia, istituisce l'obbligo esclusivo per le Regioni di dotarsi di un Piano Energetico Regionale e, diversamente dalla previsione della L. n.10/91, lo Stato non supplisce alle carenze legislative delle Regon. Il Piano energetico regionale deve rispettare il piano energetico nazionale».

(Fonte: PEAR RAS)

Conferenza nazionale energia e ambiente, Roma, 25-28 novembre;

secondo quanto affermato da P. De Pascali, la Conferenza ha trattato i temi della pianificazione energetica «in maniera, diciamo, 'tangenziale' mentre nulla ne è detto sia nel Patto per l'energia e l'ambiente [...] che nel documento conclusivo della conferenza stessa». La Conferenza, organizzata e sostenuta dall'Enea, ha avviato un programma di approfondimento e analisi della condizione energetica nazionale che annualmente condensa nel Rapporto Energia e Ambiente (Enea). «Il Rapporto vuole essere uno strumento per i decisori politici nonché i ricercatori e gli operatori del settore, pubblici e privati nell'intento di accompagnare il dibattito nazionale e favorire la crescita delle conoscenze in campo energetico».

(Fonte: Enea, <http://www.enea.it/it>)

- rafforzare o istituire politiche nazionali di riduzione delle emissioni (da cui nascerà il Programma europeo per il cambiamento climatico);
- cooperare con le altre parti contraenti (concretizzato nel sistema comunitario di scambio delle quote di emissione).

La relazione redatta successivamente per monitorare l'andamento parziale [COM/2009/0630] ha constatato il raggiungimento di risultati positivi in numerosi settori, escluso quello relativo ai trasporti (unico in crescita con +24%) con una diminuzione delle emissioni globali pari al 12,5% rispetto ai livelli del 1990. «[...] il protocollo prevede una serie di nuovi strumenti economici che introducono dei meccanismi di flessibilità nell'ambito degli obiettivi di riduzione. Tali meccanismi consistono nella commercializzazione internazionale dei diritti di emissione (international emission trading), nell'attuazione congiunta (joint implementation) e nel meccanismo di sviluppo ecologico (clean development mechanism)».

(Fonti: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/128060_it.htm;

AA.VV., *Costruire sostenibile*, catalogo della fiera internazionale SAIE (Bologna), Firenze, Allinea Editrice, 2000, p. 78-81)

Conferenza Euromediterranea delle città sostenibili, Siviglia, 21-23 gennaio;

prosegue il duplice movimento cominciato precedentemente ad un livello:

- mondiale, guidato dalle Nazioni Unite con il Summit della Terra (Rio 1992) e proseguito con il Summit delle città (Istanbul 1996);
- ed europeo, cominciato ad Aalborg nel 1994 e proseguito nel 1995 con la Conferenza mediterranea sull'Agenda 21 e, nel 1996, con la seconda Conferenza sulle città sostenibili di Lisbona.

Le città e i comuni mediterranei ribadiscono:

- la forza delle loro identità; considerano il Mediterraneo la culla della loro civiltà e della loro storia e riconosce il ruolo millenario e fondamentale svolto dalla Città, espressione dei valori di tolleranza e progresso;
- il ruolo chiave delle autorità locali nell'elaborazione e nell'attuazione di politiche di sviluppo sostenibile;
- l'appoggio alla Campagna europea delle Città Sostenibili, ai programmi regionali e alle azioni locali Agenda 21;

le città si impegnano:

- ad ampliare e ad intensificare la Campagna insieme a tutti i protagonisti attivi nel bacino mediterraneo, allargando anche a città non europee di valutare il proprio contributo alla Carta di Aalborg e al Piano di Lisbona;
- a promuovere i processi di partecipazione della popolazione;
- a condividere gli scambi di consulenze tecniche e le conoscenze tra tutti gli attori della regione;
- a sviluppare iniziative comuni tra città nei settori chiave, individuando i problemi critici propri di ogni comune, prendendo un impegno serio nel risolverli e nel definire chiari parametri per il monitoraggio dei progressi successivi;

La "Carta di Ferrara", Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, Ferrara, 29 aprile;

rappresenta l'atto costitutivo del Coordinamento Agende 21 Locali Italiane, nato dall'esigenza, manifestata dai rappresentanti italiani a livello internazionale e nazionale, di una *rete* che faciliti gli scambi e l'erogazione di servizi. Lo scopo è promuovere i processi di Agenda 21 Locale Italiani e contribuire al movimento internazionale Agenda 21.

Il Coordinamento:

- promuove i processi di Agenda 21 locali e favorisce e potenzia lo scambio di informazioni sui temi attinenti;
- monitora, diffonde e valorizza le esperienze positive al fine di identificare *modelli* di riferimento dell'Agenda 21;
- attiva momenti di formazione e supporta aree di ricerca, confronto e apprendimento;
- favorisce occasioni di collaborazione e partenariato tra diversi attori;
- opera una ricognizione periodica con la conseguente diffusione delle informazioni riguardo attività, studi e iniziative sull'Agenda 21;

Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, Deliberazione n. 126/99, Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili, Roma, 6 agosto;

il Cipe, a seguito del parere positivo «espresso sullo stesso documento dalla Conferenza unificata nella seduta del 22 luglio 1999 [...] delibera:

1_E' approvato il *Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili*».

(Fonte: CIPE, *Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili*, Roma, 1999; in www.aseaenergia.eu/download.php?id=13)

"Conferenza di Wexford", IV Conferenza Ambientale dei Ministri e dei Leader Politici dell'Unione Europea, Wexford, 23-24 settembre;

riconosce nella cooperazione un elemento importante per una politica ambientale di successo.

Tra i vari punti sostiene:

- le energie 'amiche dell'ambiente' (2.2); sottolineando l'importanza dell'efficienza energetica e di una pianificazione territoriale che sostenga, protegga e delinea i luoghi adeguati all'installazione di energie rinnovabili;
- la pianificazione; vista come occasione per contrastare gli svantaggi dei trasporti (congestione, inquinamento, ecc.), risparmiare energia, tutelare le risorse naturali (acqua, materiali, cicli biologici) e ridurre il consumo di suolo. Viene, inoltre, incoraggiata l'esecuzione di progetti pilota e la segnalazione di esempi che accrescano la consapevolezza dei vantaggi dell'utilizzo dei criteri ecologici.

Decreto del Presidente della Repubblica n.549, Regolamento recante norme di organizzazione delle strutture di livello dirigenziale generale del Ministero dell'ambiente, 3 dicembre;

«il Ministero dell'Ambiente istituisce il Servizio per lo sviluppo sostenibile, l'organo preposto alla promozione e al coordinamento delle iniziative per lo sviluppo sostenibile in Italia. In base al Decreto il Servizio cura lo svolgimento delle funzioni di competenza del Ministero nelle seguenti materie: promozione e coordinamento di programmi e progetti per lo sviluppo sostenibile; promozione di iniziative per l'occupazione, l'educazione, la formazione e la ricerca in campo ambientale; redazione della Relazione sullo Stato dell'Ambiente; elaborazione e gestione dei documenti programmatici ammessi a cofinanziamenti comunitari».

(Fonte: Agenda 21 locale Italia, <http://www.a21italy.it/IT/index.xhtml>)

The Hannover Call of European Municipal Leaders at the Turn of the 21st Cent, Hannover, 9-12 febbraio;

l'appello di Hannover è il risultato della terza Conferenza Europea sulle Città e Comuni Sostenibili, durante la quale, le autorità locali, hanno elaborato la *Guida Europea all'Agenda 21 Locale*. Lo scopo dell'evento è «fare il bilancio sui risultati conseguiti nel fare diventare le nostre città e comuni sostenibili, nonché per concordare una linea d'azione comune alle soglie del 21° secolo».

Attraverso la sottoscrizione del documento, le autorità locali dichiarano di condividere i principi e i valori:

- del benessere delle generazioni attuali e future;
- della giustizia sociale;
- della tolleranza e del rispetto per la diversità, vista come ricchezza;
- dell'economia equa ed ecologicamente efficiente;

inoltre:

- si impegnano a sviluppare azioni locali con responsabilità globale; i comuni accettano le sfide del nuovo millennio responsabili delle proprie azioni e con lungimiranza;
- sono consapevoli della difficoltà delle sfide da affrontare nelle città, soprattutto nell'Europa centrale ed orientale, e allo stesso tempo, credono nella cooperazione e nel sostegno della comunità;
- si impegnano in politiche locali che riducano l'impronta ecologica della comunità;
- identificano i temi-chiave della gestione urbana da affrontare sulla via della sostenibilità: sviluppo urbano compatto; riabilitazione delle zone urbane e delle aree industriali depresse; riduzione dello sfruttamento e utilizzo più efficiente del territorio e di altre risorse naturali; trasporti locali; gestione energetica e lotta contro l'emarginazione sociale, la disoccupazione e la povertà;

- analizzano le opportunità che le nuove tecnologie e i concetti innovativi sui servizi ci offrono per far diventare le nostre città più eco-efficienti>;
- ritengono le città <le entità adatte per affrontare le problematiche in modo integrato>;

Le autorità lanciano un appello alla Comunità Internazionale, al Parlamento europeo, al Consiglio e alla Commissione, ai governi nazionali, alle altre autorità locali, agli attori dell'Agenda 21 e ai dirigenti e decisori del settore commerciale e finanziario, per condividere insieme i temi della sostenibilità, per spronare all'azione necessaria al raggiungimento degli obiettivi, per la cooperazione e il sostegno tra gli attori coinvolti tra i paesi coinvolti e verso i paesi in via di sviluppo; per l'assunzione di responsabilità, propria a ciascun attore, dei consumi, della gestione e della qualità delle risorse e dell'ambiente naturale, misurate dalla propria impronta ecologica.

Le città, in un mondo economico caratterizzato dalla globalizzazione e dalla localizzazione, «dovranno massimizzare la loro influenza sulla microeconomia locale» e sfruttare il sapere e le capacità innovative e tecnologiche trasformandosi in centri di innovazione e di soluzioni.

Le sfide che le autorità accettano di affrontare sono:

- migliorare i trend ecologici globali, ancora preoccupanti;
- fornire i cittadini delle condizioni e dei servizi basilari al loro benessere;
- contrastare le disparità sociali ed economiche tra i cittadini;
- analizzare le trasformazioni urbane e sociali provocate dalla rapidità dello sviluppo tecnologico e informatico;
- ridurre la propria impronta ecologica e lo sfruttamento delle risorse degli altri paesi;

Risoluzione 13982/00 del Consiglio sulla qualità architettonica dell'ambiente urbano e rurale, Bruxelles, 12 gennaio;

«Il Consiglio [...] desideroso di migliorare la qualità dell'ambiente di vita quotidiano dei cittadini europei [...] afferma che [...] l'architettura è un elemento fondamentale della storia, della cultura e del quadro di vita di ciascuno dei nostri paesi; essa rappresenta una delle forme di espressione artistica essenziale nella vita quotidiana dei cittadini e costituisce il patrimonio di domani».

La qualità dell'architettura è parte integrante sia dell'ambiente urbano che rurale; essa contribuisce a migliorare in modo sostanziale la qualità di vita dei cittadini, il loro rapporto con l'ambiente circostante, alla coesione sociale e allo sviluppo economico locale e regionale. La Commissione incoraggia a intensificare gli sforzi e promuovere la qualità architettonica e della progettazione urbanistica attraverso politiche esemplari, programmi e azioni comunitari rivolti alla promozione e alla sensibilizzazione alla cultura architettonica.

Sesto programma d'azione per l'ambiente: "Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta", Comunità Europea, Bruxelles, 24 gennaio;

fissa gli obiettivi e le priorità ambientali che fanno parte integrante della strategia della Comunità Europea per lo sviluppo sostenibile per il periodo compreso tra il 2002 e il 2012. Il programma fissa gli obiettivi e le priorità della politica ambientale e suddivide le misure da mettere in atto in quattro aree tematiche principali:

cambiamenti climatici; l'azione coinvolge:

- le misure per una maggiore efficienza energetica, risparmio energetico, l'uso di risorse ed energie rinnovabili e la riduzione dei gas serra;
- integrazione degli obiettivi ambientali nelle politiche comunitarie;
- modifiche strutturali al settore dei trasporti;
- riduzione dell'utilizzo di fonti fossili a favore di un impiego di fonti pulite nella generazione di energia elettrica;
- potenziamento della ricerca su tecnologia e materiali innovativi;

natura e biodiversità; tra le azioni suggerite è richiesto un corretto utilizzo del suolo che garantisca un'economia e una struttura sociale sane nelle aree rurali e costiere;

ambiente e salute;

uso sostenibile delle risorse e gestione dei rifiuti; si pone l'obiettivo di non superare la capacità terrestre di rigenerazione delle risorse rinnovabili e non nel loro impiego. Le azioni comunitarie, inoltre, sostengono uno 'sviluppo urbano programmato' che, attraverso la pianificazione, controlli l'espansione urbana e promuova operazioni di riutilizzo e riconversione in contrasto alla proliferazione di nuovi siti in aree rurali.

Istanbul+5: The United Nations Special Session of the General Assembly for an Overall Review and Appraisal of the Implementation of the Habitat Agenda, New York, 6-8 giugno;

le Nazioni Unite convocano una sessione speciale per esaminare i risultati ottenuti cinque anni dopo Habitat II. Lo scopo dell'Assemblea straordinaria è:

- rivedere e ampliare l'Agenda 21;
- valutare i progressi raggiunti;
- identificare gli ostacoli e i problemi emersi;
- riaffermare e implementare la Dichiarazione di Istanbul (1996) e l'Agenda Habitat.

Per lo svolgimento dell'Assemblea straordinaria è stato chiesto ai governi di preparare un *report*; tra i temi emersi:

- aumento drammatico dell'urbanizzazione e della globalizzazione con conseguenze drammatiche sulla povertà urbana;
- migrazioni forzate dalla campagna alla città a causa dei conflitti armati e conseguente necessità di riabilitare piccole città necessarie a risistemare gli sfollati.

L'Assemblea ha prodotto e firmato la «Declaration on Cities and Other Human Settlements in the New Millennium» con l'impegno di provvedere strategie lungimiranti volte a migliorare le condizioni nelle città. La Dichiarazione:

- rinnova gli impegni assunti precedentemente alla Conferenza sugli Insediamenti umani (1966);

Quadro comunitario di cooperazione per lo sviluppo sostenibile dell'ambiente urbano n. 1411/2001/CE, Comunità Europea, Bruxelles, 27 giugno;

«È istituito un quadro comunitario di cooperazione inteso a fornire un aiuto finanziario e tecnico a reti di enti locali organizzate [...] allo scopo di incoraggiare la concezione, lo scambio e l'applicazione di buone prassi nei seguenti settori:

- attuazione a livello locale della normativa ambientale dell'Unione europea nel settore dell'ambiente;
- sviluppo urbano sostenibile;
- agenda 21 a livello locale»

I finanziamenti proposti sono validi in un periodo di tempo compreso tra il 2001 e il 2004; in questo arco temporale saranno finanziati i progetti ritenuti meritevoli, capaci di realizzare gli obiettivi comunitari nei settori precedenti e scelti secondo dei criteri generali.

- pone l'essere umano al centro dello sviluppo sostenibile;
- riafferma l'interdipendenza sociale, economica e ambientale tra urbano e rurale;
- riconferma l'impegno a combattere le condizioni di degrado ambientale che minacciano la salute e la qualità della vita delle persone;

Accoglie con favore i progressi fatti nell'attuazione dell'Agenda Habitat:

- negli approcci integrati e partecipativi allo sviluppo e alla pianificazione urbana-ambientale e nella gestione delle politiche di implementazione dell'Agenda 21;
- nel crescente ruolo economico della città e dei paesi nel mondo globalizzati;
- nel lavoro svolto dalle amministrazioni locali nel rafforzamento del decentramento politico e nella promozione dello sviluppo sostenibile e dell'Agenda 21.

L'Assemblea decide di agire per:

- superare gli ostacoli incontrati nell'applicazione dell'Agenda 21;
- affermare la famiglia come unità base della società;
- raggiungere l'equità sociale ed economica, il benessere, la sicurezza e la cooperazione intergovernativa e locale.

Resolution adopted by the General Assembly, 56/206. Strengthening the mandate and status of the Commission on Human Settlements and the status, role and functions of the United Nations Centre for Human Settlements (Habitat), New York, 21 dicembre;

l'Assemblea Generale ONU «decide di trasformare la Commission on Human Settlements e la sua segreteria, lo United Nations Centre for Human Settlements (Habitat), inclusa la United Nations Habitat and Human Settlements Foundation, con efficacia dal 1 ° gennaio 2002, nello United Nations Human Settlements Programme, meglio conosciuto come UN-Habitat».

Legge n.120, Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l' 11 dicembre 1997, Roma, 1 giugno;

il protocollo è entrato in vigore il 16 febbraio 2005.

Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia, Roma, 2 agosto;

la strategia, approvata dal CIPE, individua gli obiettivi e le azioni d'intervento per quattro aree prioritarie da portare avanti nel prossimo decennio: clima; natura e biodiversità; qualità dell'ambiente e della vita negli ambienti urbani; uso sostenibile e gestione delle risorse naturali e dei rifiuti. Tra gli strumenti di azione:

- il rafforzamento del fattore ambientale in tutte le politiche di settore;
- il rafforzamento dei meccanismi di consapevolezza e partecipazione dei cittadini;
- lo sviluppo dei processi di A21 locale;
- crede nella necessità di prevedere dei meccanismi di verifica del raggiungimento degli obiettivi.

Il CIPE decide di:

- rafforzare la Commissione dedicata allo Sviluppo Sostenibile;
- istituire un Forum per lo Sviluppo Sostenibile;

World Summit on Sustainable Development (WSSD), Johannesburg, 26 agosto-4 settembre;

prosegue la strada cominciata con il Summit di Rio verso uno sviluppo sostenibile. I risultati prodotti:

- la Dichiarazione sullo sviluppo sostenibile;
- il Piano of Implementation of the World Summit on Sustainable Development, riconosciuto dai firmatari come documento ancora relativamente debole e disorganizzato, eccessivamente prolisso e inconsistente. Il Piano affronta i problemi prioritari (acqua, sanità, salute, energia, sicurezza nell'agricoltura e nel cibo, biodiversità) e le difficoltà incontrate nell'affrontare le questioni attinenti all'economia, alla globalizzazione, agli obiettivi per le energie rinnovabili e per l'adozione di Kyoto, al degrado ambientale e ai meccanismi di governance.

La Dichiarazione rinnova l'impegno preso dieci anni prima verso uno sviluppo sostenibile e ribadisce la responsabilità collettiva nel promuovere e rafforzare la protezione ambientale e lo sviluppo socio-economico a livello locale, nazionale, continentale e globale, fondamentali per raggiungere l'obiettivo.

Le sfide da affrontare:

- la povertà urbana favorita da modelli di consumo e produzione insostenibili;
- la disparità che divide ricchi e poveri e paesi sviluppati e in via di sviluppo favorita anche dalla globalizzazione;
- il degrado ambientale che continua a produrre significative conseguenze globali.

Il documento riconosce l'importanza della cooperazione e del dialogo a qualsiasi livello e richiede una prospettiva a lungo termine e una larga partecipazione politica. I firmatari si impegnano a:

- velocizzare il raggiungimento degli obiettivi;
- riconoscere la leadership delle Nazioni Unite;
- a monitorare ad intervalli regolari il raggiungimento degli scopi prefissati;
- ad agire insieme per la salvezza del mondo garantendo alle generazioni future l'eredità di uno sviluppo sostenibile.

Johannesburg+Europe, Implementing the Outcomes of the World Summit on Sustainable Development by European Local Governments, Kolding, 3-6 novembre;

il documento prodotto ripercorre i risultati principali ottenuti durante il Johannesburg Summit e riassume i punti chiave condivisi dai partecipanti dell'evento europeo. Dal Summit di Johannesburg vengono evidenziati cinque punti chiave che ribadiscono il ruolo chiave giocato dalle autorità locali:

- i documenti prodotti (Dichiarazione e Piano d'azione);
 - il riconoscimento dell'importanza del ruolo delle iniziative e dell'amministrazione locale che hanno riscontrato un'enorme crescita;
 - la partecipazione;
 - il quadro globale dei leader locali impegnati nella sostenibilità;
 - la cooperazione tra associazioni governative locali;
- La Conferenza convoca i rappresentanti europei in modo da:
- condividere i risultati, le considerazioni e le lezioni apprese a Johannesburg;
 - valutare i risultati ottenuti con le posizioni operative europee;
 - tracciare le conclusioni sulle azioni richieste, in particolar modo ai governi locali, rispetto ai risultati di Johannesburg;
 - prepararsi ad rendere effettivi i risultati del World Summit in Europa.

I risultati ottenuti dai numerosi dibattiti sono riassunti

nei dieci punti che devono essere presi in considerazione da tutte le amministrazioni nel momento in cui si vuole accelerare la sostenibilità locale nella prossima decade.

Le *10 Kolding Key Political Reflections* affermano:

- l'adesione delle amministrazioni locali all'Azione Locale 21 per creare comunità e città sostenibili;
- le amministrazioni locali accettano l'ulteriore sfida dei governi nazionali nelle azioni verso la sostenibilità;
- le strategie di sostenibilità dipendono dal supporto nazionale ed europeo;
- la necessità di maggiori associazioni pubblico-private;
- una maggiore integrazione dell'Agenda Locale 21 in tutte le strategie e le politiche del prossimo decennio;
- una migliore gestione della sostenibilità e delle risorse, come strumento efficace alla produzione e all'integrazione della LA21;
- le amministrazioni locali devono perseguire lo sviluppo di modelli sostenibili di produzione e consumo;
- le strategie della sostenibilità dovrebbero tener in considerazione le capacità di recupero;
- i vantaggi delle amministrazioni locali del mondo nell'applicazione degli schemi di cooperazione intercomunali;

Verso una strategia tematica sull'ambiente urbano, Comunicazione della Commissione Europea, Bruxelles, 11 febbraio;

testo importantissimo che tratta le azioni necessarie a guidare i centri urbani verso i modelli sostenibili. L'insufficiente attenzione alle conseguenze ambientali delle decisioni adottate e l'assenza di una pianificazione adeguata sono indicate come le cause dell'attuale degrado delle aree urbane. Il testo rappresenta una prima fase di una strategia urbana europea che studia le azioni necessarie alla realizzazione delle città sostenibili e propone un approccio integrato e coerente al cui centro deve essere posto l'ambiente. Questa 'strategia tematica sull'ambiente urbano' affronta quattro temi essenziali per la sostenibilità a lungo termine delle città:

- la gestione urbana sostenibile;
le aree urbane svolgono per il benessere degli abitanti delle funzioni statiche e dinamiche, ciascuna delle quali ha un impatto ambientale proprio e contribuisce all'impatto ambientale complessivo della città. La gestione delle funzioni deve essere gestita in modo integrato dai diversi attori e deve porsi al centro delle attività amministrative delle autorità locali. «La gestione attiva e integrata di tutti gli aspetti ambientali di una determinata area urbana è l'unico modo per assicurare un ambiente urbano sano e di buona qualità. È necessario definire espliciti obiettivi, azioni e programmi di monitoraggio ambientale che stabiliscano un collegamento fra le politiche ambientali e le politiche economiche e sociali»; è pertanto necessario che le amministrazioni predispongano un piano di gestione ambientale.
- il trasporto urbano sostenibile;
una delle caratteristiche principali della città è l'elevato volume di traffico. Questo ha un impatto negativo sull'ambiente; il traffico è una delle principali fonti di inquinamento atmosferico (oltre il 97% degli abitanti

sono sottoposti a livelli di inquinamento superiori agli obiettivi di qualità comunitari) e acustico (responsabile dell'80% dei rumori urbani).

sulla salute dei cittadini; oltre i problemi di inquinamento, il traffico promuove uno stile di vita sedentario e favorisce le malattie cardiovascolari;

sulla qualità della vita;

sulla proliferazione urbana; l'incremento della mobilità determina l'ulteriore sviluppo di aree urbane favorendo l'espansione delle città nelle zone rurali circostanti, scelte urbanistiche inadeguate e la disuguaglianza sociale.

La Comunità definisce un sistema di trasporto sostenibile in cui è necessario diversificare l'approvvigionamento energetico e promuovere buone pratiche di utilizzo in modo tale da ridurre sempre più l'utilizzo di fonti fossili e raggiungere l'obiettivo del 20% di biocarburanti entro il 2020. Inoltre viene proposta alle capitali degli stati membri e ai centri urbani con popolazione superiore ai 100.000 abitanti di adottare ed attuare un piano di trasporto urbano sostenibile che coinvolga l'intera area urbana e che sia coerente con le strategie e i piani regionali e nazionali. È importante che le azioni, gli obiettivi e le soluzioni siano prese a livello locale considerando le condizioni specifiche del luogo e aprendo la partecipazione agli attori interessati.

l'edilizia sostenibile;

«Gli edifici e l'ambiente costruito sono gli elementi che caratterizzano l'ambiente urbano», essi generano in ciascuna città un senso di identità e di riconoscibilità, rendendola un luogo attraente in cui vivere e lavorare, e hanno grande influenza sulla qualità dell'ambiente urbano. All'edilizia è attribuibile la maggior parte dei consumi energetici della città; essa è responsabile del

42% dei consumi dovuti al riscaldamento e all'illuminazione e del 35% delle emissioni totali. Migliorare l'efficienza energetica degli edifici delle nuove costruzioni e attraverso la ristrutturazione, diventa uno dei sistemi migliori per rispondere agli impegni di Kyoto; in questo ha un ruolo determinante la risposta di ciascuna amministrazione ad alcuni requisiti minimi energetici che, nonostante si adattino alla condizione locale, vengono stabiliti secondo metodi comuni volti al confronto. E' necessario:

erogare dei finanziamenti per migliorare le prestazioni energetiche e l'integrazione con fonti energetiche pulite alternative;

promuovere e sostenere pratiche progettuali e costruttive rivolte all'edilizia sostenibile ed efficiente.

- **la progettazione urbana sostenibile;**
«Per "progettazione urbana sostenibile" s'intendono i modelli e il tipo di utilizzazione del territorio in una determinata area urbana». L'assetto e l'utilizzo del territorio sono elementi essenziali per definire il carattere della città, le sue prestazioni ambientali e la qualità di vita offerta e le decisioni prese a riguardo devono tutelarne l'identità, il patrimonio culturale e l'ambiente. La proliferazione urbana sul territorio è la questione più urgente da affrontare: le città si espandono nelle aree rurali con una velocità superiore al tasso di crescita demografico e pongono un serio problema di cambio di destinazione d'uso e di gestione economica del territorio (si veda ad esempio la nascita del centro commerciale). Inoltre i cittadini vivono più a lungo e i nuclei familiari si riducono ampliando la richiesta immobiliare e la dispersione urbana sul territorio. Se da una parte le città si espandono, molte di esse presentano al loro interno appezzamenti di terreno non utilizzato, abbandonato e vuoto; è allora necessario:
a.riqualificare e restituire ad un uso produttivo le

aree urbane esistenti abbandonate;
b.costruire ad alta densità e a destinazione mista in modo da compattare il centro urbano esistente e compattare i nuclei dispersi in *reti di città*;
c.ampliare e tutelare le aree verdi interne alla città; esse influenzano fortemente la qualità della vita dei cittadini e sono essenziali al loro benessere;
d.pianificare l'espansione e le strategie globali di lungo termine in cui vengono individuati e ridotti al minimo gli impatti ambientali e la proliferazione;

Le azioni proposte dalla Comunità prevedono la promozione e la diffusione di programmi di cooperazione locali e internazionali come Urban II, INTERREG, ecc., volti alla riconversione e alla riqualificazione di aree industriali abbandonate. Le azioni proposte non vogliono comunque stabilire un sistema decisionale univoco o standard in materia di utilizzo del territorio, né definire un modello insediativo ideale, in quanto ogni città è unica nel suo genere e nelle sue esigenze.

Una delle maggiori problematiche urbane è la frammentazione e al molteplicità dei fattori, degli attori e delle forze ambientali, economiche e sociali che incidono sulla qualità della vita urbana e sull'ambiente. E' necessaria:

- l'integrazione orizzontale e verticale di differenti livelli;
- l'elaborazione di indicatori per l'ambiente urbano che considerino i dati necessari a:
monitorare le tendenze;
valutare l'efficacia delle proposte e dei progressi;
che fissi gli obiettivi finali;
orienti il processo decisionale per conseguire risultati più sostenibili.

Aalborg 10 Ispirare il futuro, quarta Conferenza europea delle Città Sostenibili, 9-11 giugno;

Dieci anni dopo la Carta di Aalborg, i partecipanti ribadiscono e confermano la visione comune per un futuro urbano sostenibile raggiungibile attraverso obiettivi concreti e azioni locali che si concretizzano in città ospitali, prospere, creative e sostenibili, in grado di offrire buona una buona qualità di vita, in linea con il percorso cominciato a Rio nel 1992. La Conferenza riassume negli *Aalborg Commitments* le sfide e le responsabilità dei governi e concretizza in dieci punti gli impegni e le strategie attuative che si intendono portare avanti:

- governance; un'ulteriore impegno a rafforzare la partecipazione ai processi decisionali e alla visione strategica comune, di lungo termine, per una città sostenibile;
- gestione locale per la sostenibilità; in modo tale da garantire cicli di gestione e l'allocazione delle risorse e efficienti e improntati ai concetti della sostenibilità;
- risorse naturali comuni; un impegno per la protezione, la conservazione e la disponibilità di tutte le risorse naturali comuni. Tra le azioni elencate viene posta l'attenzione sulla riduzione dei consumi energetici e sull'incremento delle fonti rinnovabili;
- consumo responsabile e stili di vita;
- pianificazione e progettazione urbana; ha un ruolo strategico nell'affrontare insieme, per il beneficio di tutti i cittadini, le tematiche ambientali, sociali, economiche, sanitarie e culturali. I partecipanti si impegnano per:

rivitalizzare e riqualificare le aree abbandonate o svantaggiate;

prevenire l'espansione incontrollata;

assicurare il mix funzionale;

tutelare il patrimonio storico-culturale e monumentale;

applicare i principi per una progettazione e una costruzione sostenibile;

- migliore mobilità - meno traffico; si impegna nella promozione e nella realizzazione di una mobilità sostenibile
- azione locale per la salute;
- economia locale sostenibile;
- equità e giustizia sociale;
- da locale a globale;

Nel sottoscrivere la carta, i firmatari, acconsentono a dare priorità, nelle loro azioni, ai temi promossi dai dieci Commitments, a stabilire specifici obiettivi locali, ad effettuare verifiche periodiche dei risultati raggiunti e ad instaurare un dialogo con i cittadini e con la Campagna delle Città Europee Sostenibili, con cui condividere informazioni, opinioni, obiettivi e progressi.

Strategia tematica per l'ambiente urbano, Comunicazione della Commissione Europea, Bruxelles,**11 gennaio;**

contiene misure di cooperazione e linee direttive volte al miglioramento dell'ambiente urbano. Tali misure si vertono essenzialmente sullo scambio di esperienze e di informazioni. L'obiettivo alla base delle strategie proposte è il miglioramento della qualità dell'ambiente urbano, rendendo le città luoghi di vita, lavoro e investimento più attraenti e più sani riducendo l'impatto negativo dell'agglomerato urbano sull'ambiente. La città è riconosciuta come luogo ideale per la realizzazione degli obiettivi strategici comunitari volti allo sviluppo sostenibile; è infatti qui che si interconnettono maggiormente gli aspetti ambientali, sociali ed economici.

Qualsiasi strategia applicata al miglioramento dell'ambiente urbano richiede, a causa della natura settoriale della gestione urbana, un coordinamento con le altre politiche e agisce in modo indiretto all'interno di numerosi altri ambiti tematici, quali:

- i cambiamenti climatici;
- la natura e la biodiversità,
- ambiente e la qualità di vita;

- uso sostenibile delle risorse naturali.

È importante incoraggiare e sostenere le autorità locali alle quali è demandato il compito decisivo dell'applicazione pratica delle strategie e delle azioni rivolte al miglioramento della qualità urbana ambientale. La diversità sotto il profilo storico, geografico, climatico e giuridico delle città impone soluzioni concepite localmente su misura; inoltre, l'applicazione del principio di sussidiarietà implica che si intervenga al livello più efficace che, in questo caso, coincide con il locale. È importante:

- la formazione degli attori coinvolti nelle pratiche di gestione urbana sostenibile;
- lo scambio e la condivisione di informazioni ed esperienze tra le amministrazioni locali;
- la creazione di una rete di collegamenti inter-comunali e di progetti-esempio che mostrino i risultati ed i progressi raggiunti;
- il monitoraggio continuo delle azioni in atto;
- il sostegno degli stati membri nei confronti delle autorità locali;

Carta di Lipsia sulle Città Europee Sostenibili, Lipsia, 2 maggio;

redatta in occasione della riunione dei Ministri Territoriali dell'Unione Europea, essa considera le città europee «preziose e risorse economiche, sociali e culturali insostituibili». Secondo i ministri la prosperità economica, l'equilibrio sociale e l'ambiente salubre, ossia le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile, dovrebbero essere tenute in considerazione dando a ciascuna lo stesso peso. Ribadiscono, inoltre, il maggior bisogno di strategie olistiche e di azione coordinata che coinvolga sia le persone che le istituzioni nel processo di sviluppo urbano e vada oltre i confini delle singole città. I ministri raccomandano:

- di fare maggior ricorso alle strategie della politica di sviluppo urbano integrato; queste appaiono come processi in cui gli aspetti spaziali, settoriali e temporali sono coordinati. <Le città dovrebbero essere i punti focali dello sviluppo città-regione e dovrebbero assumersi la responsabilità della coesione territoriale. Potrebbe essere utile se le nostre città creassero una rete di rapporti più stretti tra di loro anche a livello europeo>. È prioritario rafforzare la loro competitività attraverso:

Quinta Conferenza Europea sulle Città Sostenibili, Siviglia, 21-24 maggio;

La Conferenza si chiude con la Dichiarazione finale *Lo Spirito di Siviglia* a favore dello sviluppo sostenibile e sottoscritta dalle amministrazioni firmatarie partecipanti.

La Dichiarazione ribadisce gli impegni delle amministrazioni presi verso la sostenibilità e conferma gli obiettivi stabiliti precedentemente nei Commitments di Aalborg e nella Campagna Europea Città Sostenibili.

Settimana europea dell'energia sostenibile (II°), 28 gennaio – 1 febbraio;

in quest'occasione la Commissione Europea ha lanciato l'iniziativa *Covenant of Mayors*. I firmatari che aderiscono all'associazione affermano di condividere e mettere in pratica i principi e le strategie proposte nello statuto.

Il documento afferma:

- di seguire le raccomandazioni della Carta di Lipsia sulle Città Europee Sostenibili per migliorare l'efficienza energetica;
- la responsabilità diretta e indiretta delle città di oltre il 50% delle emissioni di gas serra derivanti dall'utilizzo dell'energia nelle attività umane;
- la necessità che i cittadini e i soggetti interessati condividano gli obiettivi affinché essi possano essere realmente raggiunti.

I sindaci si impegnano:

- ad andare oltre gli obiettivi dell'Unione Europea per il 2020 riducendo le emissioni di CO2 di oltre il 20% attraverso l'attivazione di un Piano di Azione per l'Energia Sostenibile;
- ad adattare la struttura della città, inclusa l'allocatione di adeguate risorse umane, al fine di perseguire le azioni necessaria.

I sindaci sostengono la decisione della Commissione Europea di attuare e finanziare una struttura di supporto tecnico e promozionale che comprenda anche strumenti di monitoraggio e valutazione.

la creazione di spazi pubblici di alta qualità;
modernizzare le infrastrutture e migliorare l'efficienza energetica (è ritenuta importante la compattezza dell'insediamento);
innovazione proattiva e politiche didattiche;

- un'attenzione speciale ai quartieri degradati all'interno del contesto cittadino, in modo tale da colpire le problematiche sociali ed economiche che coinvolgono.

I ministri evidenziano che:

- la politica di sviluppo urbano dovrebbe essere impostata a livello nazionale;
- le città hanno bisogno di incentivi e fondi finanziari a sostegno delle politiche;
- lo scambio sistematico e strutturato di esperienza e conoscenza nel campo dello sviluppo urbano sostenibile è fondamentale.

Carta urbana europea II - Manifesto per una nuova urbanità, Strasburgo, maggio;

a quindici anni di distanza dalla prima Carta urbana, il Congresso riesamina la situazione delle città europee e propone «un Manifesto per una nuova urbanità, una nuova cultura di vita urbana, destinato a incoraggiare gli enti locali europee a costruire una città sostenibile».

Nell'adozione la Carta, «il Consiglio d'Europa ha l'ambizione di delineare un insieme di principi e di concetti comuni, che consentano alle città di affrontare le sfide odierne poste dalle società urbane e di tracciare per i principali attori dello sviluppo urbano e per i cittadini europei delle città le prospettive di una nuova urbanità, ossia di un saper vivere insieme e di una nuova cultura della vita nelle città». I principi, brevemente riassunti, dichiarano la città un bene economico, sociale e culturale che deve essere trasmesso alle generazioni future; esse appartengono ai cittadini che le abitano e si pongono come motore del cambiamento e protagoniste della globalizzazione. La città voluta e sostenuta dal Consiglio è anzitutto una città sostenibile, «rispettosa dell'ambiente locale e mondiale»; è solidale, impegnata a sviluppare la massima solidarietà all'interno del proprio territorio e tra i territori che la compongono; è una città di saperi e di culture, «pensata per i propri abitanti, considerati come veri cittadini della città».

La Carta affronta quattro aspetti fondamentali della città:

- «una città composta di cittadini, oltre che di abitanti»;
- «una città sostenibile»; il Consiglio si impegna ad orientare le politiche urbane verso modelli sostenibili, basati sull'ecologia urbana e attenti all'impronta ecologica, all'ambiente, alle risorse e all'energia. È consapevole, inoltre, che per raggiungere gli

obiettivi è necessario intervenire sulla forma urbana e sulla mobilità in modo diverso da quello attuale; i punti 51 e 52 della carta affermano:

«51. Per quanto concerne la forma urbana, rileviamo che desta serie preoccupazioni l'attuale espansione delle zone urbane. La città estesa e tentacolare, nella maggior parte dei casi è accompagnata da una specializzazione funzionale e settoriale degli spazi urbani, con nette separazioni tra gli insediamenti commerciali, le zone residenziali, le aree dedicate agli svaghi, le zone industriali e artigianali, ecc., che portano a dilapidare in maniera drammatica il capitale ecologico delle nostre città. Questo modello di settorializzazione urbana aumenta lo spreco energetico e aggrava i danni all'ambiente. È una politica che non ha un futuro.

52. Dobbiamo ripensare le nostre città intorno a forme urbane compatte e dense, che richiedano risorse minime per il loro funzionamento e consentano agli abitanti di avere accesso, in prossimità delle loro abitazioni, alle varie strutture di cui hanno bisogno, nonché ai servizi urbani e a spazi di svago, a zone preservate e a parchi naturali. Vogliamo una città che sappia risparmiare a livello delle sue risorse, del suo suolo, degli spostamenti al suo interno, dell'energia. Soltanto la coerenza e la compattezza delle nostre città permetteranno di rendere lo spazio urbano più facile, più accessibile, più vivo per tutti gli abitanti, indipendentemente dalle loro condizioni sociali, dalla loro età o dalle condizioni di salute».

- «una città solidale»;
- «una città della conoscenza».

(15th) United Nations Climate Change Conference, Copenhagen, 7-18 dicembre;

i temi affrontati sono prevalentemente due: la ricerca di un accordo per ridurre le emissioni di anidride carbonica e l'esigenza di fondi economici per sostenere i paesi poveri con tecnologie pulite e aiuti umanitari. La Conferenza si conclude con una 'presa d'atto' dei partecipanti, ossia con una posizione da parte degli stati partecipanti in cui, pur non opponendosi all'accordo, non si riconoscono nel documento finale.

Tra i punti che l'accordo tra gli Stati Uniti e i maggiori Paesi in via di Sviluppo (di cui gli altri hanno preso atto) hanno sottoscritto, viene indicato che:

- a partire da gennaio 2010 ciascuno stato renda pubblico il proprio obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra;
- si raggiunga un trattato sul clima, condiviso e sottoscritto da tutti, entro la fine del 2010;
- la prossima conferenza delle Nazioni Unite sul clima avvenga a novembre 2010 in Messico.

Secondo Yvo De Boer, Segretario della Commissione Onu sui cambiamenti climatici, «L'accordo è fondamentalmente una lettera d'intenti; ci sono gli ingredienti per una lotta di lungo periodo ai cambiamenti climatici, ma manca il vincolo legale. Vuol dire che abbiamo ancora una lunga strada verso il Messico».

World Mayors Summit on Climate (WMSC), Mexico City, 21 novembre;

scopo dell'evento è proseguire lungo i propri impegni adottando le misure necessarie alla riduzione dei gas serra e a contrastare l'adattamento delle città agli effetti dei cambiamenti climatici. I partecipanti hanno sottoscritto il Global Cities Covenant on Climate; il documento è suddiviso in due parti principali;

- la prima riconosce i motivi per i quali le città sono importanti nella lotta contro i cambiamenti climatici;
- la seconda, invece, stabilisce una serie di impegni volontari (9) a promuovere strategie ed azioni volte a ridurre le emissioni e a contrastare gli adattamenti delle città agli impatti dei cambiamenti climatici.

COP16/CMP6, United Nation Climate Change Conference, Cancun, 29 novembre – 10 dicembre;

«The UN climate talks are off the life-support machine; the agreement falls short of the emissions cuts that are needed, but it lays out a path to move towards them» (Tim Gore, Oxfam).

L'accordo rafforza l'impegno preso a Copenhagen per l'istituzione di un fondo per aiutare e sostenere i paesi poveri nella lotta contro i cambiamenti climatici. I principali temi trattati:

- la riduzione delle emissioni di carbonio;
- le foreste;
- il protocollo di Kyoto;
- il trasferimento di tecnologie;
- le ispezioni.

Le comunità urbane sostenibili: la risposta dei paesi sviluppati.

Nonostante l'ampia mole di documenti prodotti a livello internazionale dalle commissioni Onu ed EC, «it has been recognized that the concept of sustainable development is an evolving, debatable term»¹. Lo stesso fermento che guidato l'evoluzione del concetto di sviluppo sostenibile, ha coinvolto anche la definizione di comunità urbana sostenibile. Secondo un lavoro di ricerca svolto congiuntamente da cinque organizzazioni internazionali², il significato di *comunità sostenibile* assume connotazioni differenti a seconda dei luoghi. Possiamo leggerne le principali definizioni date in questi ultimi anni da alcune organizzazioni mondiali.

Alla domanda «*What is a sustainable city?*» rispondono:

Urban21 Conference: «*Improving the quality of life in a city, including ecological, cultural, political, institutional, social and economic components without leaving a burden on the future generations. A burden which is the result of a reduced natural capital and an excessive local debt. Our aim is that the flow principle, that is based on an equilibrium of material and energy and also financial input/output, plays a crucial role in all future decisions upon the development of urban areas*».

Concern: «*A sustainable community uses its resources to meet current needs while ensuring that adequate resources are available for future generations. It seeks improved public health and a better quality of life for all its residents by limiting waste, preventing pollution, maximizing conservation and promoting efficiency, and developing local resources to revitalize the local economy*».

Institute for Sustainable Communities: «*Sustainable communities are defined as towns and cities that have taken steps to remain healthy over the long term. Sustainable communities have a strong sense of place. They have a vision that is embraced and actively promoted by all of the key sectors of society, including businesses, disadvantaged groups, environmentalists, civic associations, government agencies, and religious organizations. They are places that build on their assets and dare to be innovative. These*

1. REC - Regional Environmental Centre, *op.cit.*

2. Il progetto di ricerca *Sustainable cities. Environmentally Sustainable Urban Development* è il prodotto del lavoro congiunto di sei organizzazioni internazionali: International Institute for Sustainable Development (IISD), Development Alternatives, Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN), The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC), Stockholm Environment Institute, e dall'Environmental Development Action in the Third World (ENDA); <http://archive.rec.org/REC/Programs/Sustainablecities/>

communities value healthy ecosystems, use resources efficiently, and actively seek to retain and enhance a locally based economy. There is a pervasive volunteer spirit that is rewarded by concrete results. Partnerships between and among government, the business sector, and nonprofit organizations are common. Public debate in these communities is engaging, inclusive, and constructive. Unlike traditional community development approaches, sustainability strategies emphasize: the whole community (instead of just disadvantaged neighborhoods); ecosystem protection; meaningful and broad-based citizen participation; and economic self-reliance».

Sir B. Feilden (UK): «*Sustainable communities are places where people want to live and work, now and in the future. They meet the diverse needs of existing and future residents, are sensitive to their environment, and contribute to the quality of life. They are safe and inclusive, well planned, built and run, and offer equality of opportunity and good services for all*».

Development Alternatives (India): «*[...]Thus, a sustainable city can be defined as one that is able to provide the basic needs of the population along with the necessary infrastructure of civic amenities, health and medical care, housing, education, transportation, employment, good governance, etc. It should take care of the population's needs and all sections of society without discrimination. As it pertains to conditions in India, due emphasis would be in controlling population and providing housing to the impoverished sections of society who live in sub-human conditions in slums, eking out livelihoods below the minimum wages and creating environmental degradation. Burgeoning population also leads to exploitation, crime and lawlessness due to shrinking job opportunities [...]*».

FARN (Argentina): «*No city can sustain itself by drawing only on resources within its boundaries. What is sought in sustainable development is not cities that sustain themselves but cities (and rural areas) where the inhabitants' development needs are met without imposing unsustainable demands on local or global natural resources and systems*».

Stockholm Environment Institute – REC for Central and Eastern Europe: «*A sustainable city can broadly be defined as "one that has put in place action plans and policies that aim to ensure adequate resource availability and (re-) utilisation, social comfort and equity and economic development and prosperity for future generations" [...] Effective governance at different scales such as regional bodies, national agencies, or local authorities can achieve the path towards sustainability*».

Il processo di sviluppo sostenibile di un paese, di una regione o di un insediamento si rapporta direttamente al luogo chiamando in causa tutti i livelli di gestione e pianificazione del territorio (locale – globale).

Con la nascita dell'Agenda 21 (Rio, 1992), l'azione pratica svolta a livello locale ha assunto un ruolo decisivo anche nel raggiungimento degli obiettivi globali, trasformando, di volta in volta, i principi teorici generali delle Commissioni internazionali in programmi e indicatori pratici, sperimentati con rapidità ed efficacia differenti a seconda delle singole situazioni. Come è stato mostrato precedentemente, la complessità racchiusa nel concetto di sviluppo sostenibile lo avvicina più ad un processo che non ad un punto di arrivo; in questo modo, ogni paese e ogni amministrazione ha 'modellato' il proprio piegandolo alle situazioni e alle problematiche locali confidando nelle proprie risorse. Come afferma De Pascali: «Le politiche urbane locali consentono di cogliere le diverse opportunità ed affrontare i differenti vincoli specifici del territorio, con impostazioni e modalità di intervento che tendano a legare più da vicino il risparmio energetico al miglioramento della qualità della vita urbana in termini di comfort psicofisico, inquinamento, rapporti con l'ambiente naturale, caratteristiche funzionali e morfologiche del costruito, vita collettiva. [...]»³.

I paesi occidentali, hanno risposto alla sfida della sostenibilità urbana con numerose iniziative sperimentali. Secondo quanto afferma D. Gauzin-Müller: «l'Unione Europea ha un ruolo propulsore nell'applicazione di alternative ecologiche attraverso la normazione comunitaria e alcuni programmi sperimentali [...] Al di là del sostegno finanziario, questi programmi favoriscono lo sviluppo di metodologie e strumenti comuni e facilitano gli scambi tra professionisti di paesi diversi»⁴. Si pensi ad esempio al programma *Sunh* (Solar Urban Housing) promosso dalla Direzione generale Energia e Trasporti o alla campagna tedesca 100.000 tetti solari promossa nel 1999 o ancora alla *Solar City Guide. New solution in energy supply*, pubblicata in Spagna nel 2001 e promossa dalla Commissione Europea per l'incentivazione di soluzioni energeticamente efficienti capaci di integrare l'utilizzo del fotovoltaico in ambiente urbano⁵.

A queste iniziative se ne sono aggiunte numerose altre che hanno ampliato la proprie ricerche alla scala urbana coinvolgendo l'interno organismo, o parti di esso, nella sperimentazione della 'città sostenibile'. Una necessità legata all'ampia dimensione che le aree urbane occupano sul territorio europeo, in cui

3. P. De Pascali, *op.cit.*, p. 250.

4. D. Gauzin-Müller, *L'Architecture écologique*, Paris, Le Moniteur, 2001; trad. it., *Architettura sostenibile. 29 esempi europei di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale*, Milano, Edizioni Ambiente, 2003, pp.18-19.

5. Maggiori informazioni possono essere trovate nei testi: D. Gauzin-Müller, *op.cit.*, o P. Droege, *op.cit.*, oltre ai rispettivi siti internet.

risiede attualmente oltre il 70% della popolazione. Questo dato richiama necessariamente l'attenzione sulle città, al centro degli obiettivi comunitari per il conseguimento dei risultati prefissati e stimola le Commissioni europee a sostenere (e finanziare) importanti campagne per l'attuazione di programmi pilota energy-saving in aree urbane. Secondo quanto riportato da P. Newman e J. Kenworthy: «The sustainable cities movement seems united in its perception that the state of the environment demands action and that cities are an appropriate forum in which to act [Anders, 1991] [...] all sustainability initiatives should be centered around strategies for designing, redesigning, and building sustainable cities. In this global view [Yanarella and Levine, n.d.a.] they suggest that cities shape the world and that we will never begin the sustainability process unless we can relate it to the city»⁶. Così, «sono migliaia le città che si sono già date obiettivi precisi di riduzione delle emissioni. Non si tratta di annunci velleitari. Sono l'esito di un percorso cominciato molti anni fa o di investimenti e volontà politica adeguate allo sforzo da compiere»⁷. Gli sforzi sostenuti dalle amministrazioni, non solo nella lotta alle emissioni ma nella gestione complessiva dell'insediamento, durante questi ultimi anni sono stati parzialmente ripagati con premi e riconoscimenti pubblici. Ad esempio, il Premio Green Capital, istituito dalla Commissione Europea a partire dal 2010⁸, o il marchio European Energy Award attribuito alle Città dell'Energia, hanno conferito non solo il giusto riconoscimento ad un lavoro portato avanti con costanza negli anni, ma hanno acceso l'interesse mediatico e turistico per le città premiate dando un'importante contributo all'economia locale. Le politiche adottate in ciascuna 'città sostenibile', sebbene costruite coerentemente con le esigenze e le risorse locali, ricadono all'interno di un programma di trasformazione più ampio condiviso da un vasto numero di città situate in aree diverse, spesso lontane. Le Città dell'Energia, le European Smart Cities, le EnergyCities, la 2000Watt-Society, RESTART e la Sustainable Cities International, ecc., sono solo alcuni esempi di organizzazioni e programmi comunitari che offrono alle città aderenti il sostegno e le competenze per trasformare i valori comuni generali in soluzioni concrete di sviluppo. Anche in questo caso, la ricerca ha approfondito i casi più interessanti presenti nel panorama internazionale, evidenziando i valori, la struttura interna, gli scopi e il metodo di lavoro delle associazioni di cui possono avvalersi le amministrazioni intente nella trasformazione delle proprie città.

6. P. Newman, J. Kenworthy, *op.cit.*, p.6

7. A. Poggio, M. Berrini, *Green life. Guida alla vita nelle città di domani*, Milano, Edizioni Ambiente, 2010, p.124.

8. Il premio è stato assegnato alla città di Copenhagen, *Green Capital* 2011, e alla città di Stoccolma nel 2010.



sustainable cities



Sustainable Cities International

È un'organizzazione no-profit nata nel 1993 a Vancouver (Canada) come partnership tra il settore privato e le organizzazioni sociali e civili. La loro missione è promuovere l'azione per la sostenibilità urbana attraverso il coinvolgimento diretto delle persone e lo sfruttamento del potenziale tecnologico nel settore sociale. L'organizzazione sostiene un network internazionale di città che si comportano come laboratori urbani in cui vengono adottate, testate e implementate le innovazioni urbane. La condivisione delle esperienze attraverso il network accelera lo scambio di idee la trasformazione reale delle città.

I valori di cui l'organizzazione si fa portavoce:

- innovazione; punto di partenza verso il futuro cambiamento sostenibile. L'innovazione tecnologica e sociale vanno di pari passo; entrambe devono essere adeguate al contesto locale e generare soluzioni innovative e creative con cui superare le sfide che le città si trovano ad affrontare.
- Sostenibilità urbana; si sostiene un approccio olistico che crei città più resistenti attraverso l'integrazione ambientale – sociale – economica. Ogni città ed ogni regione sono trattate come sistemi complessi a cui corrisponde un approccio univoco globale nella pianificazione, nella politica di sviluppo e nell'azione.
- Collaborazione; la saggezza delle città risiede nelle sue persone, nella diversità e nella conoscenza che esse rappresentano.
- Buona gestione; garantita trasversalmente in tutti i settori (economico – ambientale e sociale).
- La condivisione delle idee; le città sono laboratori urbani che creano sapere e conoscenza. Le idee, le informazioni e i concetti generati attraverso l'organizzazione devono essere accessibili e condivisi.
- *'imparare facendo'*; come approccio fondamentale per le città che hanno intrapreso la strada della sostenibilità. Molti sentieri devono essere ancora percorsi adattandosi ogni volta ai cambiamenti necessari.

Come lavora?

L'organizzazione si applica prevalentemente nei seguenti settori:

practical demonstration projects; con cui mostrare, attraverso progetti-tipo, come la sostenibilità può essere raggiunta e migliorata. I casi-studio progettuali trattano: l'urban design; la pianificazione dell'uso del suolo, il trasporto, i rifiuti solidi, il verde urbano, la sicurezza alimentare, l'efficienza energetica, i disastri ambientali, la riduzione della povertà, la partecipazione e la governance.

Peer Learning Network; attraverso cui condividere le esperienze, i saperi e le innovazioni. Il PLUS Net-

work raccoglie le esperienze di oltre 40 città, regioni e associazioni volte a comprendere gli impatti di lungo termine delle decisioni prese oggi.

Affiliations and High-Profile Events; l'organizzazione collabora con importanti organismi internazionali e partecipa ad eventi e manifestazioni di interesse mondiale.

(Fonte: <http://sustainablecities.net/>)

European Smart Cities

Il progetto ha coinvolto le città di medie dimensioni e le loro prospettive di sviluppo; sono loro, infatti, ad esser chiamate ad affrontare la sfida comune di combinare simultaneamente competitività e sviluppo urbano sostenibile. Nonostante la maggior parte delle ricerche condotte sui temi urbani volgano la propria attenzione alle metropoli globali, è nelle città medie che risiede la maggior parte dei cittadini europei con le conseguenza che, sebbene siano chiamate a competere con le metropoli su numerosi temi, spesso i loro studi risultano parziali e inesplorati. Per rafforzare il proprio ruolo e raggiungere un buon risultato, le città devono identificare i loro punti di forza e di debolezza, in modo tale da garantire il confronto e assicurare gli stessi vantaggi delle altre città. La classifica diventa perciò strumento essenziale per identificare, misurare e comparare i fattori comuni e i relativi punti di forza/debolezza. Perché la classifica fosse ritenuta valida è stato necessario prendere in considerazione un campione omogeneo di città che avessero caratteristiche confrontabili e avessero a disposizione una banca dati aggiornata e affidabile. I criteri che hanno guidato la selezione dei casi campione sono stati:

- una popolazione media compresa tra 100.000 e i 500.000 abitanti;
- la presenza di un'università;
- un bacino di utenza inferiore ai 1.500.000 abitanti;
- e l'accessibilità ad un database significativo.

Le settanta città campione individuate sono state successivamente analizzate per capire quanto ognuna di esse fosse una Smart City; ossia « una città ben rappresentata dalle sue sei caratteristiche; basata sulla combinazione 'smart' di doti proprie e attività auto-determinanti, indipendenti e basate sulla partecipazione». Perché le città siano comparabili nelle sei caratteristiche (smart economy, smart mobility, smart environment, smart people, smart living, smart governance) è necessario sviluppare una semplice e trasparente gerarchia di livelli in cui ognuno di essi dipende da quello precedente: ogni

caratteristica è così determinata da 31 fattori, a loro volta determinati da 74 indicatori.

Il risultato dello studio ha prodotto una classifica delle 70 città per ciascuna delle sei caratteristiche e una classifica generale in cui è stata rilevata il livello 'smart' complessivo.

Due i risultati rilevanti:

- la ricezione, da parte delle città, del suggerimento di politiche alternative che, sulla base dei punteggi ottenuti, hanno identificato i campi di azione coerenti con i punti di forza e di debolezza e consentano di raggiungere approcci di governance efficace tra competizione e cooperazione.
- Il 40% di tutti i cittadini europei vive in città medie; questo numero le rende "attrici" importanti delle politiche estere urbane.

Molte città hanno colto l'occasione per valutare la propria posizione e confrontarsi con le rivali, per capire quali possibili azioni intraprendere per entrare o scalare la classifica. La condizione essenziale risulta essere solamente una: la trasparenza dei dati nell'elaborazione del calcolo dei propri indicatori.

(Fonte: <http://www.smart-cities.eu/>)

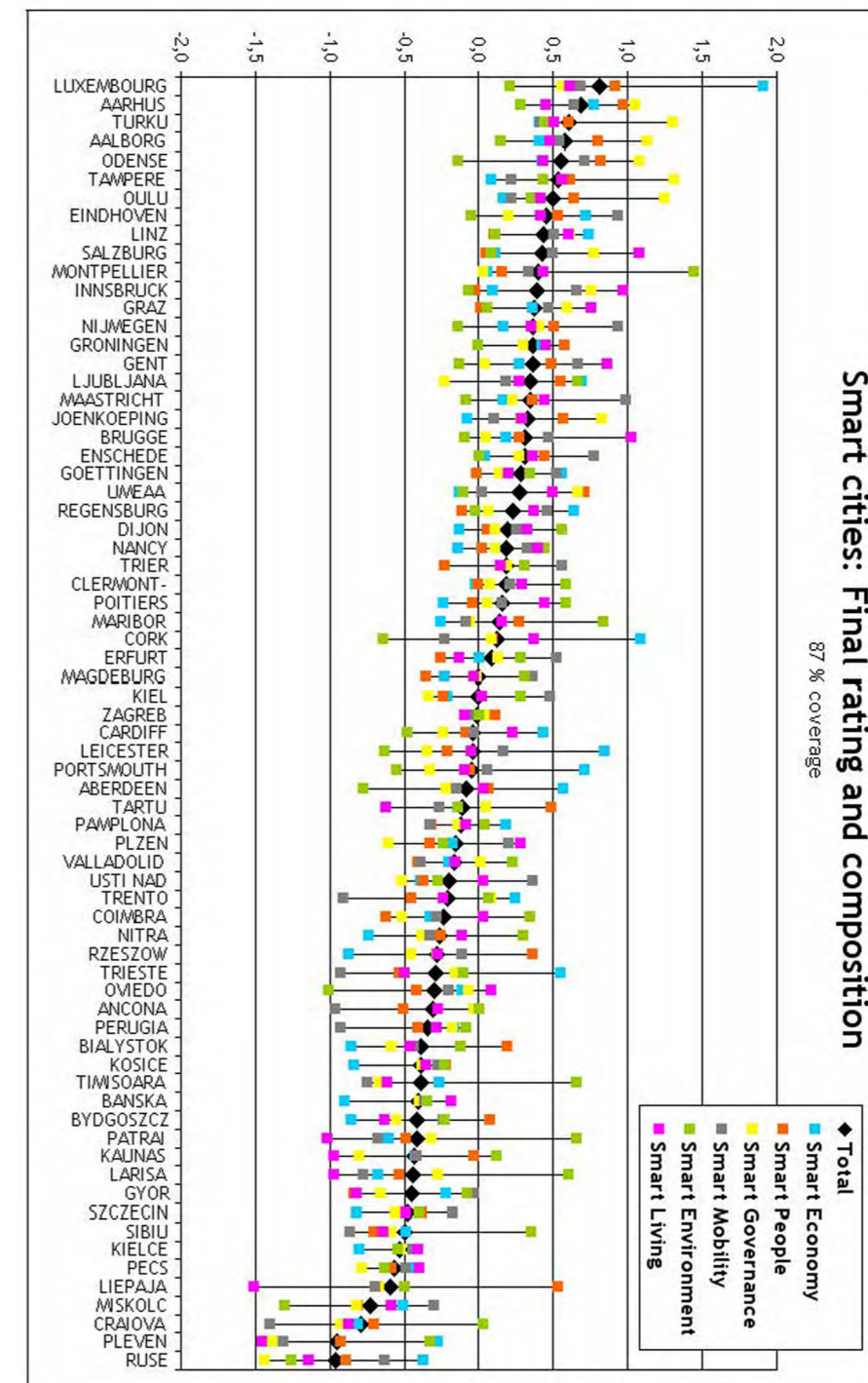
The Brundtland City Energy Network (BCEN)

È un'iniziativa che unisce città e paesi europei che condividono la scelta di utilizzare in modo sostenibile fonti energetiche rinnovabili. L'iniziativa è nata in Germania e in Danimarca nel 1990. Le città aderenti sono consapevoli del ruolo fondamentale attribuito all'energia sia nello sviluppo economico che nella qualità della vita e condividono la necessità di un'amministrazione locale consapevole che ponga la sostenibilità come obiettivo strategico della propria politica.

La crescita delle fonti energetiche rinnovabili è l'obiettivo che unisce queste città; la politica energetica locale è, di fatto, il cuore della vita urbana, componente vitale dell'Agenda Locale 21 e integrata in numerose altre politiche.

Per diventare una Brundtland City è necessario seguire un iter predefinito articolato in azioni successive, quali:

- organizzare un team <Brundtland City> locale;
- partecipare attivamente al BC Network;
- riportare le attività e i successi;
- adottare un approccio strategico per la gestione dell'energia a livello urbano;



- preparare uno studio generale sull'attuale uso energetico urbano;
- creare un Piano d'azione futuro;
- intraprendere le azioni del Piano;
- rivedere le azioni del Piano annualmente;
- condividere le esperienze con il Network.

Il Network fornisce, inoltre, delle ulteriori linee guida:

- stimolare gli abitanti;
- creare fattori motivanti come premi e competizioni;
- misurare i consumi degli edifici pubblici;
- promuovere l'utilizzo delle rinnovabili e lo sviluppo sostenibile;
- studiare le esperienze delle altre BC;
- organizzare dei workshop e dei seminari;
- aumentare i centri informazione, i servizi e le organizzazioni;
- utilizzare le BC per promuovere iniziative economiche (Eco-turism, ecc.);
- organizzare eventi per la formazione;
- raccogliere le esperienze altrui.

(Fonte: <http://brundtlandnet.esbensen.dk/>)

2000-Watt Society

Fa parte del programma Novatlantis portato avanti dall'ETH di Zurigo con il quale si cerca di applicare ad un esempio pratico, i risultati delle ricerche svolte sullo sviluppo dell'insediamento sostenibile. Il 25 febbraio 2008, l'Energy Science Center dell'ETH di Zurich ha presentato al pubblico le proprie strategie energetiche: efficienza energetica e riduzione delle emissioni di CO₂. La strategia primaria adottata nel programma 2000Watt Society, a differenza del programma 1ton CO₂ Society in cui si affrontano prevalentemente i problemi legati alle emissioni, focalizza i propri obiettivi sull'efficienza energetica della società e sulla sostituzione delle fonti fossili a favore delle rinnovabili. Secondo le stime mondiali, attualmente una persona consuma circa 17.500 kWh/anno con un consumo costante di 2000W. In Svizzera i consumi sono 2,5 volte superiori (5000W), l'Europa occidentale arriva a triplicarli (6000W) e l'America a sestuplicarli (12.000W), con grandi iniquità rispetto alle persone che vivono in altri paesi,

novatlantis
Sustainability at the ETH domain



ai quali spetta una frazione minima. La 2000-W Society cerca di bilanciare le differenze tra i paesi e rispondere alle esigenze di uno sviluppo sostenibile diminuendo i bisogni energetici fino a riportarli ai valori degli anni '60 (2000W) senza incidere negativamente sulla qualità della vita che, al contrario, beneficerà dei risultati incrementando la sicurezza, il benessere e i comfort delle persone. Un obiettivo ambizioso che può essere raggiunto attraverso l'azione congiunta di numerosi campi quali: politica, economia, società e la scienza.

Le azioni principali riguardano:

- il miglioramento dell'efficienza energetica e materiale;
- la sostituzione delle risorse fossili con fonti rinnovabili e la riduzione delle emissioni di CO₂; la strategia prevede di ridurre l'utilizzo delle fonti fossili del 50% entro il 2050 e, a lungo termine, arrivare a utilizzare massimo 500W di energia prodotta da fonti fossili.
- nuovi stili di vita e nuove forme di imprenditoria;
- professionalità nella pianificazione e negli investimenti, così come nella costruzione dell'edificio e nei servizi erogati.

Gli obiettivi chiedono un'azione decisa nei diversi campi che riguardano la vita urbana, proprio per questo le città sono considerate veri e propri laboratori per la sperimentazione sul campo. Tra le iniziative proposte:

- sostituire tutti i materiali e le risorse energetiche attuali provenienti dalle fonti fossili e utilizzarle in modo più efficiente adottando uno stile di vita intelligente;
- sostituire i materiali inquinanti (come la plastica di cui si producono annualmente 600.000 ton) con altri bio-compatibili, totalmente degradabili, non inquinanti e riciclabili;
- intervenire sul fabbisogno energetico degli edifici. Ogni anno una persona necessita di circa 1400W; applicando una progettazione certificata che utilizzi i parametri Minergie-P o Passive House è possibile ridurre i consumi fino a 350-550W/persona;
- continuare gli studi e le ricerche sui temi dell'energia e dello sviluppo sostenibile;
- migliorare la cooperazione tra gruppi di ricerca e partner industriali, in modo da sperimentare e produrre materiali e soluzioni tecniche e tecnologiche innovative che contribuiscano alla diminuzione dei consumi.

(Fonte: <http://www.novatlantis.ch/en/2000-watt-society.html>)

Clean Cities

È un'organizzazione industriale governativa, nata in America nel 1993 come sezione dell'Office of Energy Efficiency and Renewable Energy's Vehicle Technologies Program. Il suo obiettivo è ridurre i consumi di petrolio di 2.5 bilioni di galloni/anno entro il 2020 e contribuire alla scurezza energetica, ambientale ed economica dello Stato sostenendo le decisioni locali che mirano a minimizzare la dipendenza dalle importazioni di petrolio. Per raggiungere lo scopo sono state studiate tre strategie:

- sostituire il petrolio con combustibili alternativi;
- ridurre i consumi di petrolio promuovendo pratiche di guida più intelligenti, veicoli più efficienti e tecnologie alternative;
- eliminare l'utilizzo del petrolio supportando il trasporto pubblico di massa.

Gli altri obiettivi che le Clean Cities si sono poste:

- costruire un'infrastruttura alternativa affidabile in almeno 15 delle maggiori aree geografiche del paese entro il 2015;
- sviluppare una partnership con le principali industrie automobilistiche;
- sviluppare almeno dieci corridoi infrastrutturali di combustibili alternativi;

I risultati raggiunti fino ad oggi:

- il risparmio di 2.4 bilioni di GGE (nota: gallon gas equivalent);
- è stato creato il Nationwide Network of Clean Cities Coalitions;
- è stato sviluppato un mercato di combustibili alternativi;
- è stato creato un corridoio infrastrutturale per i combustibili alternativi;
- milioni di futuri automobilisti hanno ricevuto la Fuel Economy Guide;
- hanno trasformato milioni di rifiuti in gas naturale.

Inoltre l'organizzazione continua ad occuparsi di:

- collaborare con le amministrazioni locali;
- fornire tecnologie e pratiche di sviluppo del VPT;
- coordinare le strategie e le risorse tecniche e finanziarie che massimizzino la riduzione di petrolio;
- rendere disponibili un gran numero di dati tecnici ed informazioni sul territorio;
- dare grande enfasi alla formazione di personale qualificato e offrono assistenza tecnica;

(<http://www1.eere.energy.gov/cleancities/>)

RESTAR e rESET net

RESTAR (Renewable Energy Strategies and Technology Applications for Regenerating Towns) è un progetto dimostrativo della Comunità Europea, coordinato da RESET, svolto in collaborazione con le città di A.M.Barcellona, Glasgow, Le Grand Lyon, Torino, Rotterdam, Copenhagen, Porto, South Dublin. I progetti pilota hanno seguito dei criteri omogenei in modo tale da garantire un punto di partenza uguale per ogni caso-studio. I criteri sono:

- ogni città ha selezionato un'area degradata (aree industriali dismesse, ecc.) da riqualificare con regole generali valide per tutti;
- l'area di influenza del progetto è grande a sufficienza da generare un forte impatto sui meccanismi decisionali della città e avere un'alta visibilità per i cittadini;
- il progetto rappresenta la complessità della situazione urbana garantendo il mix di funzioni: residenziale, terziario, commerciale, istituzionale, edifici ricreativi, insediamenti industriali high-tech;
- viene posta l'attenzione alle attività dimostrative trasversali e a nuovi modi di promuovere progetti-studio urbani con un approccio multi-disciplinare e multi-actor.

Le diverse categorie di City-projects rispondono alla possibilità, prevista dal coordinatore, di avere a che fare con strutture complesse di problematiche urbane che le città devono osservare e risolvere. La cooperazione tra le città ha permesso di ottimizzare i risultati globali grazie allo scambio di saperi disponibili; questi sono stati messi a disposizione grazie alle dimostrazioni dettagliate, le quali includono:

- low energy design;
- low environmental impact;
- low maintenance needs;

Il problema di cosa significhi una 'città sostenibile' non è stato ancora risolto; spesso anche a causa della molteplicità degli attori partecipanti al progetto, il concetto diventa attributo dell'oggetto e della tecnologia e trasforma le case, i quartieri, le unità abitative in *sostenibili* per semplice moltiplicazione e ripetizione della tecnologia o dell'unità base rendendo il significato profondo del concetto ancora più vago e confuso. Nel caso di RESTART il concetto di sostenibilità viene applicato al processo e al metodo con cui vengono sviluppate le politiche decisionali urbane. Queste possono essere riunite in quattro approcci fondamentali:

- top-down;
- bottom-up;
- demand-side
- supply-side;

nessuna è migliore delle altre, ma ognuna di queste può essere significativa nel momento in cui l'obiettivo generale diviene il miglioramento della qualità urbana. La maggior parte delle politiche urbane è una combinazione di questi quattro approcci, i quali possono essere articolati all'interno di una diagramma cartesiano. RESTART ha adottato questa struttura per fornire un approccio dettagliato agli ampi e complessi City-projects europei.

Il processo decisionale sostenuto dal programma RESTART è guidato da numerosi attori:

- amministrazioni;
- imprenditori;
- esperti;
- cittadini;

questo mix fa nascere l'innovazione lì dove poteva essere più forte l'inerzia del sistema e permette di avere, in ogni progetto, un insieme di azioni volte a raggiungere più obiettivi contemporaneamente. Questa strategia ha consentito di raggiungere i seguenti scopi:

- creare una visione comune;
- pianificare insieme;
- unire le forze;
- fare la cosa giusta;

Per fare questo è stato necessario:

il coinvolgimento e la partnership; sono stati creati dei gruppi di lavoro intersettoriali e degli ateliers di design che attraverso dei workshop comuni hanno trasformato l'idea generale in uno o più progetti concreti da discutere e condividere;

studiare le soluzioni migliori grazie al sostegno e alla partecipazione dei migliori tecnologi e professionisti;

le tecnologie;

I progetti innovativi realizzati attraverso questo programma nelle otto città citate precedentemente, hanno prodotto:

AMB - Area Metropolitana Barcellona – è stata progettata una centrale di teleriscaldamento alimentata

a biomassa capace di fornire acqua calda e riscaldamento a 695 abitazioni (253 pubbliche e 442 private) del nuovo quartiere di La Grana nella nuova area di sviluppo Molins de Rei.

Glasgow – si è attuata la riconversione della Lighthouse di C.R.Mackintosh nel Scotland's Centre for Architecture and Design; la Lighthouse ospita il centro per le energie rinnovabili ed è stato riconvertito attraverso l'utilizzo di materiali e sistemi energetici rinnovabili.

Greater Lyon – sono state realizzate 200 abitazioni 'solari' che riducono il consumo di energia del 20%.

Torino – è stato realizzato lo Science and Technology Park for the Environment; il progetto ha rappresentato l'opportunità di riqualificare un quartiere di 1.000.000 m2 applicando i concetti della sostenibilità ambientale.

Rotterdam – è stato progettato un quartiere di 800 abitazioni nell'area di Stoopweg a basso consumo. L'attenzione, in questo caso, è stata posta sull'efficienza energetica e sulla sostenibilità degli edifici.

Copenhagen – lo scopo del progetto è stato il bilanciamento tra i consumi delle risorse e i rifiuti prodotti a seguito dei consumi, in un blocco urbano localizzato all'interno di un'area residenziale costruita tra il 1870-1900.

Porto – il progetto è stato associato al programma di recupero del centro storico, classificato dall'UNESCO patrimonio dell'umanità.

RESET (Renewable Energy Strategies for European Towns)

È un programma europeo che si occupa di fornire alle autorità pubbliche, alle istituzioni e ai professionisti delle città industriali alcuni «Exemplary Urban Projects» che riguardano l'integrazione di energie alternative nell'ambiente costruito. Fa parte dell'Action Plan for Renewable Energy Sources to the Development Strategies of the Industrial Areas in Europe e ha l'intento di verificare la fattibilità reale della penetrazione delle energie rinnovabili nelle aree metropolitane europee caratterizzate da particolari condizioni (Torino, Glasgow, Lyon, A.M.Barcellona, S. Pietroburgo), quali:

- la presenza di una grande infrastruttura industriale che dovrà, nel futuro, essere fortemente riconvertita;
- la necessità di cambiamenti importanti nella prospettiva del lavoro;
- alti livelli di inquinamento e vulnerabilità ambientale;

L'intento del progetto è stimolare le città partecipanti a sviluppare uno studio di fattibilità sulla sostituzione del 15% dei consumi energetici di energia primaria con fonti energetiche rinnovabili entro il 2010.

Il progetto è stato sviluppato in quattro parti:

- background; le città hanno preparato una sintesi del loro bilancio energetico e ambientale, hanno raccolto le informazioni e i dati necessari e hanno redatto una metodologia da adottare per trasformare la strategia in un piano di sviluppo locale concreto.
- Community planning; uno tra gli obiettivi prioritari è stato comunicare e assicurare la comunità della rilevanza del progetto. È stata formata un'associazione di cittadini che ha partecipato e comunicato le proprie visioni e i propri bisogni.
- General Planning; ha definito gli schemi operativi e assicurato la fattibilità operativa, economica e tecnica del piano. In questa fase hanno preso parte: gli amministratori, le associazioni cittadine, gli esperti dei settori, le imprese e le industrie.
- Conclusioni e Raccomandazioni.

(Fonte: <http://www.resetters.org/RESET/RESETnet.html>)

European Green Cities Network

Nasce nel 1996, insieme all'EU Thermie project European Green Cities, come forum per la diffusione delle iniziative della Sustainable Urban Housing, dei buoni esempi, ecc. Il Network diffonde le conoscenze e le esperienze che riguardano l'edilizia urbana sostenibile con lo scopo di:

- stimolare lo sviluppo del mercato;
- accelerare l'innovazione.

Perché si raggiunga un mercato reale per un efficiente edilizia urbana che sviluppi, attraverso le soluzioni fornite, i temi dell'energia, della pianificazione, dell'integrazione con le fonti rinnovabili, ecc., l'EGCN ritiene necessario diffondere le migliori tecnologie oggi presenti sul mercato e fornire l'adeguato supporto e le informazioni a tutti gli interessati. Per fare questo, l'EGCN stimola il settore dell'edilizia sostenibile con delle iniziative attraverso:

- il Network secretariat;
- il Green Build Tools; uno strumento per monitorare e valutare città e quartieri urbani nei processi volti all'edilizia sostenibile;
- i training courses;
- le Sustainable urban housing conferences.

L'EGCN divulga e promuove le esperienze vissute e le conoscenze acquisite con i seguenti progetti dimostrativi:

- European Green Cities (1996-2000); il progetto ha prodotto 11 progetti-studio in nove paesi EU, per un totale di 645 abitazioni. L'obiettivo era introdurre un sistema di progettazione integrato solare, sostenibile a basso consumo applicando le migliori tecnologie ai nuovi progetti e alle ristrutturazioni urbane. I progetti-studio si sono svolti: Radstadt (Austria), Houtvenne (Belgio), Copenhagen (Danimarca), Herning (Danimarca), Kuopio (Finlandia), Vilanova Ila Geltru (Spagna), Grenoble (Francia), Volos (Grecia), Avezano (Italia), Brescia (Italia), Portsmouth (UK).
- Green Solar Regions (2000-2003); l'obiettivo era dimostrare in quale modo fosse possibile ottimizzare l'uso di tecnologie energetiche solari innovative insieme all'efficienza energetica e ad un approvvigionamento energetico ottimizzato per differenti tipi di edifici. Un ulteriore obiettivo era avviare un processo di gestione ecologica urbana come parte della cooperazione con le EGC; qui era richiesta una cooperazione tra gli imprenditori, le amministrazioni locali, i fornitori/produttori e le aziende pubbliche. L'idea principale era presentare un progetto in cui le autorità, gli imprenditori e gli specialisti energetici della regione di Copenhagen stavano lavorando con partner simili dal Piemonte, da Varsavia e dalle regioni di Poznan in Polonia.
- Green Housing Block (2000-2003); si è occupato di due dimostrazioni locali, L'Isle d'Abeau (Francia) e Portsmouth (UK), per l'applicazione delle migliori tecnologie solari a basso consumo disponibili. Il progetto di è svolto in cooperazione con l'EGC.
- Green City Building (2005-2008); svolge un'attività di lavoro e formazione per la preparazione di un network di sei amministrazioni locali ad attuare un sistema di gestione urbana che garantisca un processo di costruzione urbano sostenibile. Le città coinvolte sono: Salzburg (A), Odde (DK), Anna-berg (D), Sykies (GR), Ujpest (H), Piaseczno (PL).
- SECURE (2007-2009); è progetto dimostrativo che da grande peso alle modalità di svolgimento del lavoro, al fine di non trasformare il progetto in un caso isolato ma, al contrario, farlo diventare il metodo normale di lavoro. Viene costruita una griglia di riferimento di progetti urbani sostenibili realizzati in modo tale da ottenere le informazioni su fattori importanti di successo. Le esperienze tratte dai progetti di trasformazione ecologica precedenti sono utilizzate in modo da creare Piani d'azione per l'energia sostenibile di lungo termine condivisi da tutti gli attori interessati.
- MUSEC (2007-2009); prende in considerazione le best practices che promuovono l'efficienza ener-

getica e le risorse rinnovabili con lo scopo di costruire una strategia comunitaria che le trasformi in azioni 'standardizzate'. La combinazione di piani strategici con esempi concreti di applicazione mette le basi per la realizzazione di una Sustainable Energy Communities Blueprint, in cui si sostiene l'integrazione delle politiche energetiche con meccanismi di finanziamento innovativi e programmi di comunicazione. Tra le città partner: Valby/Copenhagen.

- ENPIRE (2008-2010); analizza lo stato dell'arte della pianificazione energetica e urbana dei paesi aderenti all'iniziativa per acquisire e condividere le esperienze di <Energy and Urban Planning> e le politiche di riferimento. Sulla base delle esperienze locali vengono formulate raccomandazioni e linee guida sulla pianificazione energetica e urbana da applicare a 7 casi studio europei in cui sono presenti aree urbane da ristrutturare: Albertslund (Danimarca), Avilà (Spagna), Breda (Paesi Bassi), Casale (Italia), Dublino (Irlanda), Havírov (Repubblica Ceca), Le Grand Chalon (Francia).
- Green Solar Cities; Valby/Copenhagen e Salzburg hanno aderito al progetto CONCERTO e CONCERTO II attuando importanti ristrutturazioni urbane sull'edilizia esistente mirate all'efficienza energetica e a introdurre/integrare nell'esistente le nuove fonti e impianti rinnovabili.
- European Housing Ecology Network (EHEN);
- Practical Recommendations for Sustainable Construction (PRESCO);

(<http://www.europeangreencities.com/about/egc.asp>)

EnergyCities

È l'associazione europea che tiene insieme tutte le autorità locali che vogliono 'inventare' il loro futuro energetico; l'associazione nasce nel 1990 e oggi rappresenta più di 1000 città e cittadine in oltre trenta paesi differenti. I principali obiettivi:

- rafforzare le regole e le capacità nel campo dell'energia sostenibile;
- rappresentare gli interessi delle città dell'associazione e influenzare le politiche e le proposte dell'Unione Europea nel campo dell'energia, della protezione ambientale e della politica urbana;
- sviluppare e promuovere le iniziative attraverso lo scambio delle esperienze, il trasferimento delle conoscenze (know-how) e l'attuazione dei progetti congiunti.

Poiché in Europa oltre il 75% di tutta l'energia si concentra nelle aree urbane, le autorità locali spesso hanno un ruolo fondamentale da giocare; agendo a livello locale, l'associazione aiuta a:

- ridurre i consumi di energia delle città e il loro conto energetico e allo stesso tempo, riduce le emissioni locali;
- stimolare la crescita locale facendo uso di risorse disponibili sul luogo;
- essere riconosciuto come paese o città innovativo.

L'associazione sostiene e sviluppa i seguenti progetti:

Energy Efficiency Watch 2 (EEW2); il progetto prosegue ciò che è stato cominciato con l'EEW1 e agevola il processo di attuazione dell'Energy Service Directive. Il progetto, inoltre, mira a:

- creare una rete ancora più forte con le regioni e le città che hanno massima importanza per l'attuazione delle politiche di efficienza energetica stabilite nel piano;
- migliorare i contatti con altri attori chiave nel campo dell'efficienza energetica.

Covenant of Mayors; è l'iniziativa più ambiziosa attraverso cui le città firmatarie si impegnano ad andare oltre gli obiettivi climatici ed energetici dell'UE e a tagliare le loro emissioni almeno al 20% entro il 2020 attraverso l'efficienza energetica e l'uso di fonti rinnovabili. I firmatari sottoscrivono entro il primo anno dall'adesione il Sustainable Energy Action Plan in cui descrivono le loro intenzioni. Le Energy Cities guidano, insieme ad altre associazioni, il Covenant of Mayors e sono uno delle strutture di sostegno ufficiali; fino ad oggi oltre 90 EnergyCities hanno aderito all'iniziativa.

Display Campaign; è la prima e la più diffusa campagna europea che incoraggia i comuni a mostrare pubblicamente le prestazioni ambientali dei propri edifici comunali. Più di 13.000 edifici sono etichettati con il poster Display che mostra le prestazioni energetiche e le loro emissioni di gas serra. La campagna è stata lanciata nel 2003 ed è perfettamente aderente alla direttiva UE sul rendimento energetico degli edifici. La Campagna è uno strumento di informazione per aumentare la consapevolezza pubblica sulle questioni connesse con l'energia e l'ambiente.

European Mobility Week; si svolge ogni anno dal 16 al 22 settembre con oltre 2100 paesi e città aderenti in tutta Europa. L'iniziativa mira a sensibilizzare i cittadini all'uso del trasporto pubblico, delle biciclette o del muoversi a piedi. L'iniziativa parte dalla consapevolezza che oltre il 40% delle emissioni di CO2 del settore dei trasporti è causato dall'utilizzo del mezzo privato.

IMAGINE; è una piattaforma multidisciplinare e multi-actors nata per condividere e discutere gli approcci futuri della sostenibilità urbana. Questo ci permette di considerare l'energia non più come un problema settoriale, ma come parte integrale dello sviluppo locale e regionale con un impatto sul lavoro, sulla crescita sostenibile, sulla competitività, sulla qualità della vita, sulla salute e sulla sicurezza. Pur concentrandosi sulla relazione tra energia e territorio e sulla Low-energy city, IMAGINE sostiene le azioni delle autorità locali europee.



ENGAGE; sostiene gli obiettivi europei sul clima e sull'energia. Il progetto sostiene i sindaci firmatari del Patto e li incoraggia a condividere gli obiettivi 3x20 a livello locale e a mobilitare tutti gli attori necessari al loro raggiungimento. L'obiettivo è fornire un'efficace strategia partecipativa e un innovativo strumento pronto all'uso (on-line), in modo tale da facilitare la partecipazione delle società civile con l'obiettivo di coinvolgere almeno 3.300 persone tra interessati e cittadini e pubblicizzare ogni impegno tangibile attraverso lo strumento on-line. Il processo bottom-up coinvolge un primo nucleo pioniere di dodici città di dodici paesi diversi, membri delle EnergyCities e firmatarie del Patto dei Sindaci.

MODEL; il progetto nasce per sostenere ed aiutare le autorità locali dell'Europa est e centrale a diventare dei modelli per i loro cittadini. L'obiettivo prioritario è aiutare le autorità locali a migliorare la loro capacità pratica e la agenzie energetiche locali ad affrontare in modo migliore e più intelligente il tema dell'energia. Per migliorare la qualità della vita dei propri cittadini attraverso alcune iniziative per l'energia sostenibile, i 'decision makers' di sei città pilota in Armenia, Georgia, Moldova e Ukraina hanno deciso di seguire i passi di 43 città pilota di otto nuovi stati membri (Bulgaria, Latvia, Lituania, Polonia, Repubblica Ceca, Romania, Slovenia) e della Croazia.

REVE D'Avenir; il progetto coinvolge 27 autorità locali della Francia e della Svizzera nella sfida contro i cambiamenti climatici e l'energia. È un progetto unico poiché riguarda le 27 municipalità coinvolte ed evidenzia le loro azioni nella «3x20 platforms».

Les Assises de l'énergie; è il progetto che raggruppa il maggior numero di autorità locali francesi. Con questo progetto ogni anno, per due giorni, oltre mille persone di riuniscono in una delle località per discutere e condividere idee e pensieri sulla situazione locale e internazionale.

Les Ateliers Plans Climat Energie; il progetto con il sostegno dell'ADEME organizza dei workshop per scambiare esperienze con il duplice obiettivo di aiutare le autorità locali a costruire un programma ambizioso sul clima e sull'energia e di individuare soluzioni che siano trasferibili ad altre comunità.

Smart e-buildings; è un progetto che consente al settore dell'edilizia di contribuire al raggiungimento degli obiettivi 3x20.

SESAC (Sustainable Energy Systems in Advanced Cities); è parte dell'iniziativa CONCERTO. Gli attori interessati nelle città di Delft, Grenoble e Vaxjo, dimostreranno come è possibile raggiungere una maggiore economia energetica locale attraverso misure volte all'efficienze energetica in edificazioni nuove o in processi di ristrutturazione dell'esistente insieme all'applicazione di tecnologie rinnovabili e sistemi di integrazione per l'elettricità, per il riscaldamento ed il raffrescamento. L'obiettivo generale è mostrare come si può raggiungere un sistema energetico sostenibile attraverso la combinazione di una buona

governance, di una cooperazione innovativa e di azioni concrete nelle città coinvolte e come trasferire le conoscenze e le esperienze effettuate alle altre autorità interessate. Come partners associati, le tre città di Kaunas, Vastseliina e Miskolc saranno le prime a studiare i risultati e i metodi di lavoro e ad analizzare i flussi energetici locali in modo da sviluppare il proprio CONCERTO per la fase successiva.

Ad personam; è un progetto che si occupa di promuovere il trasporto pubblico locale nelle città europee di media dimensione. Il progetto focalizza su sette progetti pilota in sette differenti paesi europei: Albacete (ES), Baia Mare (RO), Besançon (FR), Funchal (PT), Heraklion (GR), Lancaster (UK) and Modena (IT). Per raggiungere l'obiettivo, il progetto stabilisce una comunicazione e una relazione personale e diretta con i cittadini coinvolti; ognuno di essi riceverà un piano di viaggio individuale, cucito su misura per rispondere alle proprie esigenze.

ACT2 (Action of cities to mainstream energy efficient building and renewable energy systems across Europe); anche questo progetto fa parte dell'iniziativa maggiore CONCERTO. In questo caso i progettisti interesseranno le città di Hannover e Nantes, nelle quali entrambe le autorità locali mirano ad applicare alte prestazioni energetiche in quartieri interessati da azioni di rinnovo urbano. Collaborano al progetto, come città associate, Koszalin, Malmo e Newcastle, per favorire lo scambio di conoscenze e diffondere rispettivamente le buone pratiche adottate localmente.

(<http://www.energy-cities.eu/>)

Città dell'Energia

È un'associazione che si occupa di guidare i comuni aderenti all'iniziativa lungo un percorso di politica e sviluppo sostenibile articolato per fasi a conclusione delle quali, ogni comune, riceve un *label* di riconoscimento. Lo statuto dell'associazione, datato 2001, dichiara come scopo dell'associazione: «la creazione di una politica energetica sostenibile a livello comunale [...] Essa opera a favore di un uso razionale delle risorse energetiche e promuove l'uso delle fonti rinnovabili».

L'associazione attribuisce e garantisce la qualità del marchio *Città dell'energia* e si articola in tre sezioni (Comitato, Commissione del label e auditori); il suo regolamento (2010) ribadisce e sottolinea l'importanza di intervenire alla scala locale grazie alla 'vicinanza' della popolazione. Per aderire dell'associazione ogni comune deve farne richiesta attraverso i seguenti passi:



1_bilancio; la città:

- decide di iniziare il processo per ottenere l'etichetta e diventare membro delle *Città dell'Energia*;
- seleziona un consigliere o un consulente energetico per la città;
- determina nei colloqui iniziali il numero massimo di punti attraverso il *Menu delle possibili misure*; in questa fase, il comune viene valutato in base ad un catalogo di provvedimenti standardizzati (87) suddivisi in sei importanti settori politico-energetici:
 - sviluppo e pianificazione;
 - edifici ed impianti comunali;
 - approvvigionamenti e smaltimento;
 - mobilità;
 - organizzazione interna;
 - comunicazione, cooperazione;
- esplicitare in una relazione i punti di forza e di debolezza e rendere trasparenti le azioni future;

2_certificazione;

- viene costituito un gruppo di lavoro responsabile dello sviluppo dell'attività della *Città dell'Energia*;
- è sviluppato un programma energetico basato su attività specifiche fondate sui servizi e sui programmi del sito;
- è pianificato il processo decisionale e l'attuazione delle misure iniziali;
- viene richiesta ufficialmente alla Commissione il marchio di associazione;
- la Commissione concede il marchio;

3_operazione;

- revisione annuale delle performance da parte del consulente energetico della città (conferma membri, nuovi obiettivi e nuove misure);
- revisione ogni quattro anni delle attività di politica energetica.

I comuni che hanno fatto richiesta del label, ma non sono ancora in possesso dei requisiti minimi per ottenerlo, possono ottenere, attraverso un procedimento molto simile, il riconoscimento di *'comune energeticamente consapevole'* da cui avviare, con una politica energetica mirata, il percorso verso i livelli successivi di *'città dell'energia'* ed *'European Energy Award Gold'*. I comuni membri, a seguito della tassa di iscrizione annuale, possono usufruire di una serie di servizi e prodotti, tra i quali:

- consulenze professionali;
- scambio regolare di esperienze e informazioni (anche attraverso incontri annuali);

- sostegno finanziario nel procedimento di certificazione;
- formazione.

(<http://www.cittadellenergia.ch/>)



Sustainable cities. Environmentally sustainable urban development (the Regional Environmental Center)

E' un modulo di informazione on-line ottenuto grazie al lavoro congiunto di cinque organizzazioni internazionali leader nel campo dello sviluppo sostenibile. Il modulo è centrato sul tema della sostenibilità urbana, analizzata sia ad una scala globale che locale e si articola lungo i seguenti temi principali:

- definizioni e principi fondamentali;
- vantaggi delle città sostenibili;
- barriere maggiori;
- informazioni regionali;
- partner di progetto.

La condizione mondiale attuale mette sotto pressione le aree urbane; una città è considerata sostenibile solo quando:

- segue uno sentiero di sviluppo in cui i progetti presenti non compromettono quelli delle future generazioni;
- c'è un equilibrio tra problemi diversi; questi sono affrontati con un approccio olistico e non in modo settoriale.

I problemi analizzati in questo studio sono stati classificati all'interno di quattro categorie principali: economia, uso del suolo, società e input/output; ovviamente ciascun problema avrà un peso diverso a seconda del luogo e delle diverse aree geografiche. Il modulo affronta diverse questioni attinenti le città e lo sviluppo sostenibile in cinque sezioni differenti, all'interno delle quali le organizzazioni hanno lavorato prendendo in considerazione le seguenti aree geografiche: Europa centrale, Svezia, Canada, India, Argentina, Africa.

> Che cos'è una città sostenibile?

il termine si spinge oltre i confini dello sviluppo economico per includere uno sviluppo umano basato sui valori e le differenze tra culture.

Molte organizzazioni propongono lo sviluppo umano sostenibile come opposto allo sviluppo sostenibile, in modo tale da porre l'accento su temi importanti quali la parità dei sessi, la partecipazione ai processi decisionali e l'accesso alla sanità e alla sicurezza. La città sono i nodi centrali di questi temi in quanto i principali consumatori e distributori di beni e servizi. Il risultato dei loro consumi crescenti di risorse e della crescente dipendenza dalle importazioni si misura nella rispettiva impronta ecologica che si estende ben oltre i confini geografici.

In questa sezione sono riportate e confrontate le definizioni di sviluppo sostenibile del Rapporto Brundtland (la più conosciuta) e quelle delle cinque organizzazioni.

> le caratteristiche di una città sostenibile.

Una città deve essere consapevole dell'impatto che i suoi modelli di consumo hanno sulle altre regioni ed ecosistemi. Esaminando le caratteristiche di una comunità sostenibile, il suo significato può essere meglio compreso; essendo entità molto complesse le città possono essere caratterizzate da un gran numero di proprietà differenti, le quali possono a loro volta cambiare attraverso i paesi e le regioni geografiche.

Questa sezione mostra un quadro generale dei più importanti temi della sostenibilità nelle città.

> I vantaggi.

Promuovendo forme urbane sostenibili le città diventano comunità salubri e vivibili. Forme urbane efficienti, inoltre, aiutano a proteggere gli ecosistemi circostanti da cui esse dipendono. Il vantaggio maggiore di una città sostenibile è che segue uno sviluppo integrale di lungo termine senza compromettere le generazioni future.

>le barriere.

La strada verso la sostenibilità spesso richiede dei cambiamenti nelle nostre azioni e nel nostro corrente modo di fare. Richiede differenti comportamenti sociali, una visione di lungo termine, un diverso processo decisionale, ecc.; considerando tutti questi temi ci sono, inoltre, un maggior numero di problemi che ostacolano lo sviluppo sostenibile delle città. Comunità differenti comunque sono chiamate ad affrontare sfide differenti e conseguentemente, ostacoli differenti.

In questa sezione si esamineranno le principali barriere allo sviluppo sostenibile delle città, analizzate dalle diverse organizzazioni, nei seguenti settori principali:

- percezione/barriere comportamentali;
- istituzionali/strutturali;
- economiche e finanziarie;
- nazionali e sub-nazionali;

>Progetti di successo, programmi e iniziative.

questa sezione riporta numerosi progetti che stanno attuando importanti cambiamenti verso lo sviluppo sostenibile:

- Stockholm Environment Institute (SEI), Sweden: l'istituto ha otto aree dedicate allo sviluppo sostenibile, una delle quali è dedicata allo sviluppo urbano.
- Development Alternatives (DA), India: CLEAN-India; ha partecipato ai 18 giorni di controllo per le emissioni delle due ruote e al programma DEAN (Delhi Environment Action Network) per la formazione sui temi della valutazione e azione ambientale.
- The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe (REC): l'istituto ha promosso il City Towards EU Compliance Award e The Bulletin, la newsletter trimestrale chiamata ad affrontare frequentemente i temi della sostenibilità urbana.
- EU Programmes and Initiatives: l'azione dell'EU in questi anni ha prodotto:
 - l'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), 1990;
 - European Sustainable Cities & Towns Campaign, lanciata in occasione della conferenza di Aalborg;
 - Sustainable Cities Project;
 - The "Aalborg Charter";
 - Urban Forums in the UE (Goteborg Action Plan on Employment, Environment and the City);
 - EMAS (the EC Eco-Management and Audit Scheme);
 - European Academy of the Urban Environment;
 - European Sustainable City Report (1996);
 - European Good Practice Information Service "Local Sustainability";
- United Kingdom Strategies for Sustainable Cities;
- South America:
 - Project summary #25, land use: Curitiba, Brasil;
 - Sustainable Santiago, Public report, feb. 1990;
 - (rapporto ICLEI) Concepcion, Chile;
- Future Cities Projects:
 - PROPOLIS (Planning and Research for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability);
 - ENSURE (European Network for Sustainable Urban and Regional Development);
 - The Hackney Building Exploratory;

(<http://archive.rec.org/REC/Programs/Sustainablecities/>)

57. Gwanggyo Power Center South Korea, MVRDV



<The most common way to define a policy problem is to measure it>¹.

Gli indicatori urbani della sostenibilità: verso la certificazione energetica delle città?

Le indicazioni teoriche contenute all'interno dei documenti internazionali e la sperimentazione congiunta di alcuni programmi pilota su più città hanno mostrato l'esigenza di individuare degli indicatori generali per la valutazione oggettiva della qualità degli insediamenti. Le difficoltà riscontrate nello scomporre le caratteristiche della qualità urbana in parametri universali di valutazione del comportamento 'sostenibile' della città hanno occupato la scena internazionale già a partire dalla fine degli anni '70². I problemi principali da affrontare, parzialmente presenti ancora oggi, sono attribuibili in parte alla complessità della città quale luogo di interazione di molteplici fattori politici, economici, sociali, territoriali, ecc. e in parte, al rigore richiesto ad ogni parametro nell'assicurare nelle molteplici situazioni criteri di «validità [...], obiettività [...], sensitività [...], anticipazione [...], misurabilità [...], affidabilità [...], comparabilità [...], rilevanza [...], efficacia [...], chiarezza»³.

In anticipo di circa undici anni sui primi parametri di sostenibilità ambientale (Ocse, 1989), nel 1978 l'Ocse pubblica i primi *Indicateurs d'Environnement Urbain* «con l'obiettivo di migliorare:

a - la conoscenza dello stato dell'ambiente urbano e della sua evoluzione temporale e distribuzione spaziale;

b – la valutazione dell'efficacia delle azioni e politiche relative all'ambiente urbano;

c – l'informazione pubblica»⁴.

In continuità con gli impegni internazionali portati avanti sullo studio e sul miglioramento delle performance dell'insediamento, è possibile leggere già all'interno di questo documento un primo accenno

1. D. Stone, *Policy Paradox and Political Reason* (1988), in M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *op. cit.*, p. 161.

2. M. Alberti elenca nel suo testo una serie di iniziative portate avanti a partire già dai primi anni '80: nel 1983 l'Unesco pubblica *Approaches to the Study of the environmental implications of contemporary urbanization*, prodotto congiuntamente dal Programma Man and Biosphere (Mab-Unesco) con il Progetto Ecoville dell'Ifias. Nel 1988 l'Organizzazione Mondiale della Sanità sviluppa il progetto *Healthy City*, attraverso cui elabora una serie di indicatori ambientali che coinvolgeranno oltre 500 città. Nel 1993 l'Ocse promuove il progetto *Ecological City* «con l'obiettivo di promuovere l'integrazione delle politiche ambientali a scala urbana». Tra i progetti meglio riusciti citati dall'autore: il *Sustainable Seattle Indicators Project* (1991), 99 indicatori classificati secondo 10 principali categorie e il *Green Metro Index del World Resources Institute*. *Ivi*, p.173.

3. *Ivi*, p. 182.

4. *Ivi*, p. 165.

indiretto all'influenza apportata della forma urbana sulle quattro categorie proposte: qualità degli insediamenti, qualità dei servizi, qualità dell'ambiente naturale e qualità dell'ambiente sociale e culturale. Un riferimento che sarà reso più esplicito da M. Alberti, G. Soleri e V. Tsetsi nel primo dei tre parametri individuati:

- lo spazio urbano. Scomposto in due sotto-indicatori per la valutazione qualitativa e quantitativa dell'uso e dell'organizzazione dello spazio: dimensioni e relazioni spaziali;

A questo seguono:

- i processi urbani. Suddiviso in flussi di risorse e infrastrutture, volti a misurare l'efficienza ecologica della città in termini di risorse necessarie al suo funzionamento;
- e la qualità urbana, suddivisa a sua volta nei cinque sotto-indicatori: qualità ambientale; diversità e flessibilità, accessibilità e controllo, equità ed efficienza, apprendimento.

Un ulteriore chiaro riferimento alle responsabilità della forma urbana è riportato anche nei parametri scelti da P. Newman e J. Kenworthy in *Sustainable and Cities*, in cui l'organizzazione spaziale della città non ricade all'interno di una categoria specifica ma è compresa all'interno di ognuno dei cinque indicatori delineati. Secondo quanto affermato dagli autori «specific indicators are chosen on the basis of being feasible and measurable each year to guide a city as it attempts to create livable communities [...] Improvements can no doubt be made on this list, which is a scaled-down version of the 150 indicators suggested by the World Bank and UN Center for Human Settlements (1994)»⁵.

Nonostante i numerosi tentativi portati avanti in questi anni, «i tentativi di elaborare indicatori di sostenibilità per la città sono ancora circoscritti a livello sperimentale»⁶. Gli ostacoli principali si devono probabilmente alle difficoltà riscontrabili nel comprendere e descrivere le dinamiche urbane; gli indicatori disgregati e frazionati in sotto-unità specifiche (consumi idrici, consumi energetici pro capite, concentrazione di inquinanti atmosferici nell'aria, ecc.) infatti, descrivono e rappresentano solo una realtà parziale che, per poter essere compresa ed elaborata all'interno di un progetto d'azione per il futuro, ha bisogno di essere relazionata e studiata all'interno dei processi nei quali queste frazioni interagiscono. Come spiega M. Alberti «il compito si fa più complesso quando sulla base di queste informazioni ci si propone di rispondere alle domande che emergono in sede di elaborazione, implementazione e verifica delle politiche urbane. Qui la domanda informativa presuppone che il dato rilevato [...] sia in

5. P. Newman, J. Kenworthy, *op.cit.*, p.18.

6. M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *op. cit.*, p. 162.

grado di esprimere una tendenza, di anticipare o spiegare un fenomeno, e di indicarne le cause e le potenziali conseguenze. Si tratta di identificare un set di indicatori che ci permetta di interpretare i cambiamenti nella qualità ambientale rilevabili in un certo punto del tempo e dello spazio e identificare i processi e le interazioni che generano quelle variazioni»⁷. Per fare questo si rende necessario definire inizialmente il problema e gli obiettivi che si vuole raggiungere, costruire secondariamente una griglia di macro e micro-indicatori che partecipano al problema e infine, ricomporre le strategie d'azione e di intervento mettendo in relazione i micro-indicatori che intervengono nel processo. A questo punto il problema che si pone è l'individuazione dei parametri: «studies have observed that 'sustainability' is interpreted as an extremely diverse and subjective topic, influencing the range of stakeholders and the choice of issues for which indicators are required and used. Most importantly, a common conclusion is that "there are no indicator sets that are universally accepted, backed by compelling theory, rigorous data collection and analysis, and influential in policy"»⁸. In merito alle modalità di scelta, è interessante leggere il pensiero della Stone: «Suppose I hire you to measure an elephant. That may sound like a pretty straightforward job description, but think about it for a minute. Do you measure its weight? Height? Length? Volume? Intensity of its color gray? Number and depth of its wrinkles? or perhaps the proportion of the day sleep? In order to measure this creature, you need to select one or few characteristics from many possibilities. That choice will be determined by your purpose of measuring»⁹.

La città rimane, al tempo stesso, una realtà locale definita dalle proprie caratteristiche peculiari che ne connotano l'identità e la struttura; proprio per questo «each city is, of course, best able to define the indicators that matter most to it»¹⁰. In questo modo, non sarà considerato anomalo trovare tra gli indicatori della città di Seattle, la valutazione della quantità di salmoni che annualmente tornano a popolare i fiumi presenti sul territorio urbano, o nella città di Adelaide, la quantità di specie di rane locali o la quantità di acqua piovana riciclata necessaria al sostegno della città.

L'interesse rilevato nella comprensione dei meccanismi energetici che sottendono all'ambiente urbano, guidato soprattutto dalla necessità di azioni incisive di risparmio e integrazione delle fonti energetiche,

7. Ivi, p. 174.

8. J. Keirstead, *Selecting sustainability indicators for urban energy systems*, International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment, Glasgow, 2007, in <http://download.sue-mot.org/Conference-2007/Papers/Keirstead.pdf>.

9. D.A. Stone (1988), in M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *op. cit.*, p. 161.

10. P. Newman, J. Kenworthy, *op. cit.*, p.18.

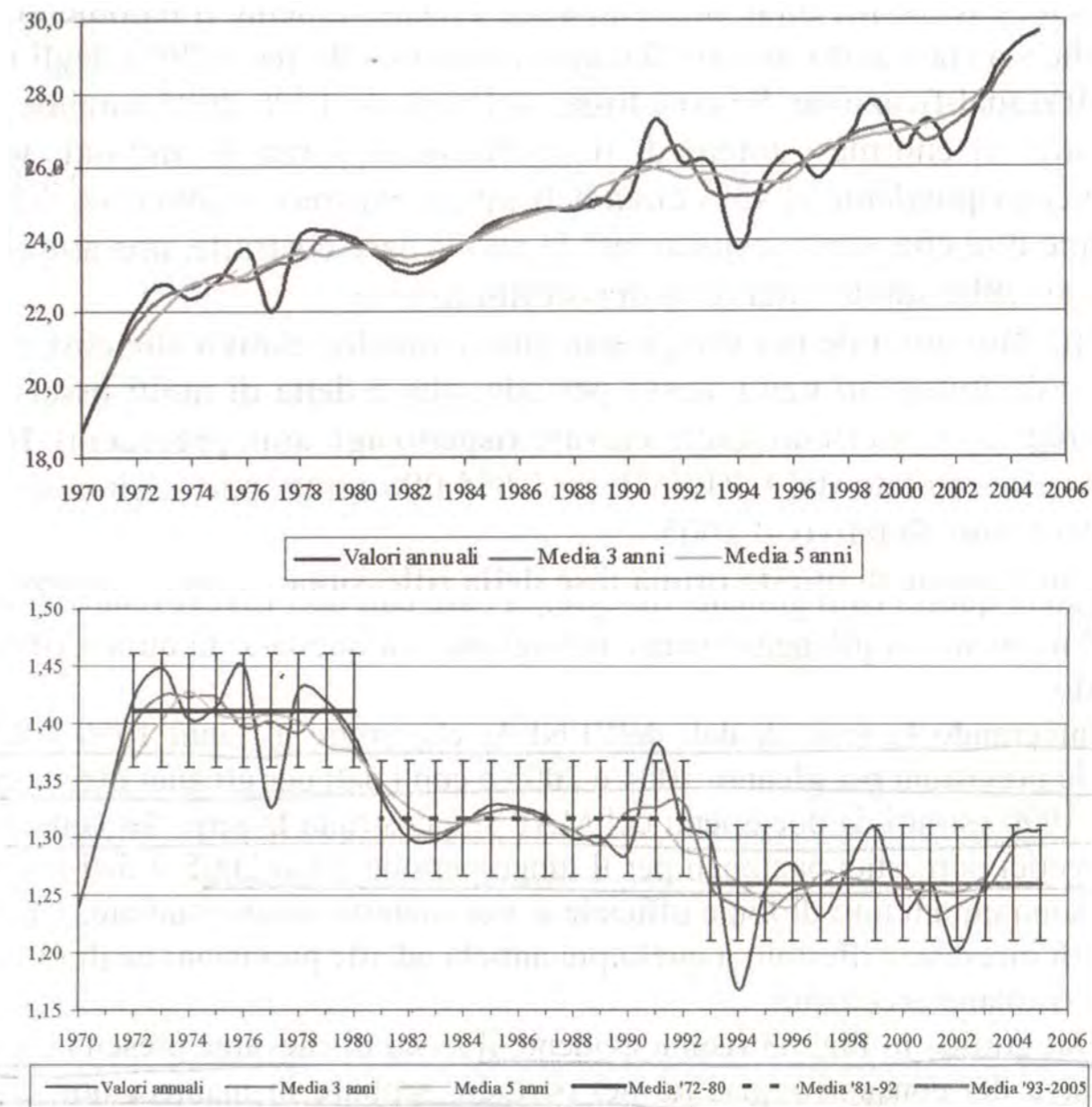
58. Indicatori della sostenibilità urbana suggeriti da M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi. Tabella n.3 riferita allo studio della qualità urbana.

Tema	Categoria	Indicatore
C. Qualità urbana C1. Qualità ambientale	Clima Aria Acqua Suolo Rumore Odori	Temperatura Precipitazioni Umidità Concentrazioni Standards OMS Concentrazioni Standards OMS Aree contaminate Esposizione ai livelli di rumore (55, 65, 70 dB) Esposizione
C2. Diversità	Attività Paesaggio Biodiversità Cultura Comportamenti	Mix Attività Naturale Costruito Numero specie Origini della popolazione Composizione della popolazione
C3. Accessibilità	Luoghi Attività Servizi Informazione Modalità di accesso	Indice di accesso ai luoghi Indice di accesso alle attività Indice di accesso ai servizi Freedom of information Alternative
C4. Equità/Efficienza	Equità sociale Equità spaziale Equità intergenerazionale	Distribuzione tra i gruppi sociali dei costi e dei benefici Accesso alle risorse Distribuzione spaziale dei costi e dei benefici Distribuzione intergenerazionale dei costi e dei benefici
C5. Apprendimento	Comportamenti individuali COMportamenti collettivi Gestione dei conflitti	Consumi Stili di vita Politiche e programmi ambientali Spesa pubblica in campo ambientale Investimenti settore privato in campo ambientale Accesso alle decisioni

ha spinto gli esperti ad ampliare il proprio campo di attenzione dal singolo edificio all'intera città. Un interesse già dichiarato apertamente dalla normativa e dagli impegni svolti dalle organizzazioni internazionali per lo sviluppo sostenibile, ma che ha mostrato la sua condizione necessaria solo recentemente a seguito di alcuni studi specifici. Tra questi ricade lo studio condotto dal prof. P. De Pascali sull'influenza del patrimonio edilizio residenziale sui consumi energetici urbani, riportato all'interno del volume *Città ed Energia*¹¹. La ricerca, oltre ad analizzare lo stato del settore edilizio, elabora i dati ufficiali ENEA, MAP, ISTAT e CRESME all'interno di alcune rappresentazioni grafiche, due delle quali sono considerate particolarmente importanti ai fini di questa ricerca: i consumi energetici residenziali complessivi e i consumi energetici medi per abitazione, entrambi applicati in Italia per il trentacinquennio 1970-2005.

Le osservazioni più significative traibili dallo studio, riportato brevemente alla fine di questo capitolo, sono:

- l'inefficacia dimostrata delle ristrutturazioni agevolate (con parziale defiscalizzazione delle spese sostenute) sul risparmio energetico dei consumi residenziali. Lo studio fa riferimento agli incentivi statali promulgati durante il periodo 1998-2005.
- La crescita costante dei consumi energetici complessivi del settore residenziale italiano, in un arco temporale compreso tra il 1970 e il 2005 con un incremento annuo medio di circa 1.3%. Secondo quanto riportato nel grafico in alto a destra, ad una maggiore stabilità, se non addirittura ad un decrescita, dei valori dei primi anni '90 (1990-1996 circa), il periodo 1996-2005 ha visto un incremento dei consumi pari circa all'1.6% annuo.
- La diminuzione dei consumi medi per abitazione riscontrabile nello stesso periodo (1970-2005). Le riflessioni conseguenti a questa affermazione sono particolarmente significative; i tre 'gradini' discendenti, ben visibili nel grafico in basso a destra, infatti, possono essere letti come conseguenze delle politiche pubbliche energetiche di quegli stessi anni, portate avanti dalle prime leggi nazionali sul risparmio energetico (in quest'ottica il primo gradino tra il 1978-1981 può essere interpretato come conseguenza della L.373/76 e il secondo (1991-1993) della L.10/1991. Secondo quanto affermato dallo stesso De Pascali: «in termini del tutto orientativi si può quindi affermare che in base all'esperienza del lungo periodo considerato i consumi medi unitari per abitazione diminuiscono di circa il 5-7% ogni decade, con tendenza nel tempo ad una riduzione dell'altezza dello scalino



59. in alto: consumi energetici residenziali in Italia (Mtep); in basso: consumo medio per abitazione in Italia (tep) .

11. P. De Pascali, *op.cit.*, pp. 237-251.

(cioè della percentuale di riduzione) e all'allungamento della sua ampiezza»¹². Conseguentemente, a lungo andare, i risultati delle politiche di risparmio energetico applicate sulla singola abitazione conducono i valori dei consumi energetici «a diventare costanti [...] quasi perseguissero un andamento di tipo asintotico di avvicinamento ad un valore finale non ulteriormente comprimibile»¹³.

Se si tengono in considerazione nella crescita continua dei consumi complessivi del settore residenziale, la diminuzione progressiva del nucleo medio familiare¹⁴, l'immigrazione¹⁵, la terziarizzazione del centro urbano (con la conseguente espulsione dei residenti dalle aree centrali verso le zone periferiche a bassa densità) e la costante crescita dello stile di vita (che innalza all'interno delle famiglie l'utilizzo degli elettrodomestici e delle apparecchiature elettroniche), quali fattori difficilmente quantificabili energeticamente che non accennano ad un'inversione di tendenza e si mettono in relazione con il limite del risparmio energetico perseguibile sul singolo edificio, oltre il quale non è possibile ottenere ulteriori riduzioni nei consumi, «sembra [...] logico assumere, che per conseguire ulteriori, significativi, risparmi energetici [...] si rende necessario superare la scala della singola unità abitativa e del singolo edificio e passare a considerare l'insieme degli edifici e l'assetto urbano, e le soluzioni tecnologiche efficienti su tale più ampia scala»¹⁶ (De Pascali p. 250).

Il passaggio verso la scala urbana è testimoniato anche dal mondo della tecnologia, con l'implementazione delle potenzialità di calcolo dei software presenti sul mercato utilizzati per la stima e la valutazione energetica degli edifici. Secondo quanto afferma R.J. Cole: «several existing systems have recently introduced versions that address a broader context - for example, the US Green Building Council's (USGBC's) LEED for

12. *Ivi*, p.247.

13. *Ivi*, p.250.

14. Secondo i dati ISTAT 2010, oggi il valore medio del nucleo familiare, in continua decrescita, è circa 2.4. Il numero medio dei componenti sta passando dai 3/4 a 1/2 nell'arco degli ultimi venti anni: analizzando i dati a partire da 1988, i nuclei con 3/4 componenti seguono una decrescita costante controbilanciata dalla crescita dei nuclei composti da 1/2 persone. Il nucleo familiare, inoltre, negli anni sta cambiando la sua forma: diminuiscono le coppie con un figlio e crescono le coppie senza figlio o formate da un solo genitore con figlio. Aumenta, infine, la percentuale di famiglie senza nucleo composte da una persona sola. ISTAT, *La misurazione delle tipologie familiari nelle indagini di popolazione*, metodi e norme n. 46, 2010, in <http://www.istat.it/>.

15. Anche su questo tema i dati ISTAT ci dicono che gli stranieri residenti in Italia sono passati nell'arco di 5 anni (2003-2007) da meno di due milioni a circa 3.5 milioni. ISTAT, *Bilancio demografico della popolazione straniera residente per regione. Anni 2003-2007*, in <http://www.istat.it/>.

16. P. De Pascali, *op.cit.*, pp. 250.

Neighbourhood Development (LEED-ND®) is currently being piloted and CASBEE for Urban Development (CASBEE-UD) was released in 2006. The fact that these were developed after gaining experience with assessing individual buildings is remarkably telling - development has been from the scale of individual buildings upwards to a larger scale rather than setting building performance within the overarching context of a neighbourhood, community or city»¹⁷. L'applicazione di questi dispositivi informatici, capaci di valutare in tempo reale il funzionamento energetico di un gruppo di edifici insieme e di comparare sul profilo energetico molteplici soluzioni, fornisce ai progettisti uno strumento di supporto e di controllo durante le varie fasi di progetto. Nonostante oggi questi software si trovino ad uno stadio ancora molto sperimentale, il rapido progresso tecnologico dell'informatica consente di ipotizzare per il futuro prossimo la possibilità di attribuire un valore identificativo ad ogni città in base alle proprie performance energetiche¹⁸ ricalcando a grande scala quello che avviene oggi per la certificazione energetica del singolo edificio. In questo modo, la partecipazione e l'informazione del cittadino diverrebbe parte integrante delle politiche di trasformazione del territorio invitando ciascun cittadino consapevole delle proprie responsabilità, a contribuire attivamente alla costruzione della propria *Ecological City*. Secondo quanto affermato dall'Ocse (1993), infatti, l'informazione dovrebbe essere al centro delle politiche urbane della *città ecologica* quale meccanismo di feedback per la comprensione e l'azione dell'uomo: «If the "Ecological City" is to be a place where environmental problems can be solved - a self-regulating city - then information about environmental condition will exist along with the incentives to use it [...] Information [...] functions as a feedback mechanism that allow people to understand the effects of their actions and behaviour on the environment; the "information circuit" is completed when people modify their actions and behaviour in the light of information»¹⁹.

Grazie all'informazione è possibile intervenire alle diverse scale; ad esempio un'informazione capillare può contribuire a migliorare i consumi difficilmente quantificabili riferibili al comportamento e allo stile di vita quotidiano delle persone (si pensi agli elettrodomestici dimenticati in *stand-by* o alla sostituzione delle lampade con quelle a risparmio energetico o all'impegno nella raccolta differenziata) e incidere sulle scelte del mercato edilizio premiando l'impegno e l'attenzione all'ambiente sia per i costruttori che per i futuri utilizzatori.

17. E. Ng edited by, *Designing High-Density Cities for Social and Environmental Sustainability*, London, Earthscan, 2010, p.277.

18. Il procedimento può essere equiparato a quello che avviene oggi per gli elettrodomestici o per le singole abitazioni con la certificazione energetica. Attraverso questo strumento viene valutata la sua prestazione energetica e classificato all'interno di una scala di valori che ne determinano la minore o maggiore efficienza (classe A++, A+, B, C, D, E).

19. Oecd (1993), in M. Alberti, G. Soleri, V. Tsetsi, *op. cit.*, p. 173.

«[...] dalle precedenti analisi è possibile derivare alcune valutazioni di carattere generale sul rapporto che intercorre tra evoluzione del settore dell'edilizia residenziale e i consumi energetici domestici [...]

[...] le evidenze che è stato possibile utilizzare e le informazioni da esse dedotte inducono a dare una risposta negativa alla domanda originaria; se, cioè, il rilevante risultato conseguito in termini numerici dalle ristrutturazioni agevolate abbia recato un contributo statisticamente apprezzabile al risparmio energetico nei consumi residenziali. Le elaborazioni effettuate non forniscono prove di una possibile influenza delle ristrutturazioni stesse sulla riduzione dei consumi residenziali totali, che appaiono proseguire, pur con discontinuità puntuali, il loro caratteristico trend ultratrentennale di crescita avviato sin dagli inizi degli anni '70 [...]

Per quanto riguarda i consumi unitari per abitazione si è già notato in precedenza come nel medio-lungo periodo il loro valore medio tenda indiscutibilmente, seppur anch'esso con discontinuità, alla diminuzione, passando da 1,41 tep/abitazione negli anni '70 a 1,26 tep/abitazione negli anni recenti [...]

Il trend di riduzione dei consumi in corso origina diverso tempo prima, agli inizi degli anni '90, in prosecuzione di un andamento avviato ancora in precedenza. [...] l'intero andamento discendente è discontinuo e presenta tre scalini successivi, ciascuno dei quali si stabilisce dopo la brusca discesa ed il conseguente consolidamento relativo del dato medio su un valore del 5-7% inferiore a quello precedente. In termini del tutto orientativi si può quindi affermare che in base all'esperienza del lungo periodo considerato i consumi medi unitari per abitazione diminuiscono di circa il 5-7% ogni decade, con tendenza nel tempo ad una riduzione dell'altezza dello scalino (cioè della percentuale di riduzione) ed all'allungamento della sua ampiezza (arco temporale di durata) [...]

Di questo andamento, riconducibile alle politiche pubbliche del settore, è possibile avanzare una ipotesi interpretativa osservando che il passaggio dal primo al secondo scalino può essere effetto delle prime normative nazionali sul risparmio energetico in edilizia, in particolare della legge 373 del 1976 e dei suoi decreti

attuativi che hanno stabilito indirettamente l'obbligatorietà della coibentazione, mentre quello dal secondo al terzo si può collegare all'applicazione del gruppo di dispositivi della legge 10 del 1991 che ha ampliato il campo dell'attenzione rivolta al contenimento energetico dell'impianto ed al sistema edificio-impianto [...]

La recente emanazione di nuove disposizioni, in particolare il recepimento della direttiva europea 2002/91CE sul rendimento e la certificazione energetica degli edifici, fa pensare che a breve il trend dei consumi unitari potrebbe registrare un ulteriore scalino che dovrebbe portarne il valore ad un ordine di grandezza inferiore al 3-5% rispetto a quello attuale. Su tale previsione pesa comunque un significativo margine di incertezza, essendo necessario tenere conto della potenziale crescita dei consumi elettrici indotti dalla diffusione di impianti di condizionamento e di elettrodomestici ad alto consumo energetico [...]

Passando a considerare dopo quelli unitari i consumi residenziali totali, loro destino inevitabile sembra essere quello di aumentare. Il che potrà avvenire essenzialmente in ragione della costruzione di nuove abitazioni che si renderanno necessarie, nonostante la bassa crescita demografica in atto, per il progressivo aumento dei nuclei familiari dovuto alla notevole diminuzione della loro composizione media; già ora la famiglia media è ridotta a circa 2,5 componenti e si prevede che tra il 2025 ed il 2030 scenderà al di sotto dei 2 componenti [...]

[...] un ulteriore fattore potenziale di crescita è costituito dal costante incremento del numero degli immigrati. È presumibile inoltre che prosegua il processo di terziarizzazione delle aree centrali urbane, con conseguente trasferimento degli abitanti e della funzione residenziale verso periferie sempre più estreme e verso comuni di prima e di seconda cintura. Tendenzialmente ciò porterà non solo alla realizzazione di nuove costruzioni ma anche al perseguimento di modelli insediativi dispersi a bassa densità, con grande spreco di suolo e aumento dei consumi energetici indotti, primi fra tutti quelli dei trasporti.

Per il prossimo futuro anche il perseguimento dell'uso razionale dell'energia nelle residenze viene quindi a indirizzarsi inevitabilmente verso un salto di scala, passando dal livello di abitazione o edificio residenziale a quello di insediamento. In

questa prospettiva affrontare il problema con modalità congruenti, e puntare a conseguire risultati apprezzabili non solo in termini di risparmio energetico ma anche di qualità della vita individuale e collettiva, significa sempre di più assegnare ad esso una valenza e dimensione a carattere urbano [...]

Ma come si raccorda l'inevitabile conseguente crescita dei consumi totali d'energia con il suo consumo unitario?

Facendo riferimento alla singola unità abitativa risulta evidente come i consumi energetici unitari alla lunga tendano inevitabilmente a stabilizzarsi. In particolare, una volta adottate dai residenti le soluzioni ed i dispositivi di base per il risparmio energetico del tipo di quelli indicati in precedenza ed i conseguenti comportamenti virtuosi minimali [...] anche i consumi non elettrici in regime di prezzi non eccessivamente crescenti tendono a diventare sostanzialmente costanti [...] quasi perseguissero un andamento di tipo asintotico di avvicinamento ad un valore finale non ulteriormente comprimibile. Ciò non significa che attualmente tale valore limite sia stato raggiunto, ma a giudicare anche dai dati precedentemente esaminati non dovremmo esserne molto lontani [...]

Sembra pertanto logico assumere che per conseguire ulteriori significativi risparmi energetici [...] si rende necessario superare la scala della singola unità abitativa e del singolo edificio e passare a considerare l'insieme degli edifici e l'assetto urbano, e le soluzioni tecnologiche efficienti su tale più ampia scala.

Le politiche regionali per l'energia permettono, potenzialmente, di perseguire obiettivi di uso efficiente in modo più appropriato e remunerativo in quanto più strettamente collegate alle rispettive basi di partenza, cioè alle caratteristiche pure locali dei consumi [...]

[...] Le politiche urbane locali consentono di cogliere le diverse opportunità ed affrontare i differenti vincoli specifici del territorio, con impostazioni e modalità di intervento che tendano a legare più da vicino il risparmio energetico al miglioramento della qualità della vita urbana in termini di comfort psicofisico, inquinamento, rapporti con l'ambiente naturale, caratteristiche funzionali e morfologiche del costruito, vita collettiva. [...]

[...] Il salto di scala, quindi, riguarda soprattutto l'ampliamento del campo di attenzione dal singolo edificio agli insiemi di edifici, alle parti di città, all'intero organismo urbano. Una quota rilevante dei consumi energetici è infatti legata alle relazioni fisiche e funzionali che vengono a stabilirsi, o che potrebbero stabilirsi, tra i vari elementi che compongono l'insediamento (residenze, servizi, strutture produttive, uffici, commercio, spazi pubblici) e che determinano la forma e l'organizzazione della città. Adeguate impostazioni e configurazioni dei piani urbanistici possono contribuire positivamente alla realizzazione ex novo o alla ricalibratura di questi insiemi più o meno grandi di elementi urbani, predisponendo interrelazioni energeticamente efficienti e migliorative alla qualità della vita in generale.»

Da "Il risparmio energetico nel patrimonio edilizio" in Città ed Energia; P. De Pascali (2008)

«*City* is the right word to use when speaking of urban ecology»

(CCE, Green paper on urban environment, 1990)

Forma urbis

Dalle letture precedenti appare chiaro il ruolo significativo svolto dalla struttura spaziale dell'insediamento nelle proprie performance energetiche, ribadito sia dalla rilettura storica dell'evoluzione urbana sia dalle considerazioni organicistiche che hanno guidato la Comunità Europea alla definizione della nuova città sostenibile. I principi legati al raggiungimento delle *green communities* inducono ad una riflessione tipologica verso un modello di città compatta da perseguire attraverso l'utilizzo del progetto urbano. Questo appare lo strumento idoneo per la costruzione o decostruzione delle relazioni spaziali tra le parti di città in conformità alle condizioni locali geografiche e territoriali. La localizzazione sul territorio, infatti, con le proprie caratteristiche climatiche e topografiche, si dimostra la condizione iniziale per le scelte morfologiche dell'insediamento (Benedetti, Santamouris, ecc.): «Climate can be considered as one of the major elements in the settlement morphology and dynamics of a city»¹. Questo ha dato vita a strutture urbane profondamente legate alle condizioni climatiche locali, di cui la storia dell'architettura è particolarmente ricca; un esempio di quanto appena affermato può essere riscontrato nei caratteri principali delle città localizzate alle basse latitudini, solitamente strutturate intorno a forme compatte caratterizzate da strade strette e ombreggiate; oppure, al contrario, dagli insediamenti localizzati nei climi freddi, dotati di sezioni stradali più ampie necessarie a favorire la penetrazione solare e l'assorbimento termico degli involucri esterni.

1. M. Santamouris, *op.cit.*, p.233.

In modo simile, anche la topografia incide sulla penetrazione e sull'utilizzo delle fonti alternative, attraverso la latitudine, la meteorologia e la morfologia degli elementi naturali²; il loro studio sarà utile a guidare la scelta e il corretto posizionamento delle tecnologie di approvvigionamento³ e a valutarne i benefici sul microclima locale (protezione dai venti freddi, raffrescamento naturale, ecc.). In ogni caso, qualunque siano le scelte 'sintattiche' che guideranno la costruzione dello spazio urbano, esse avranno un'influenza diretta sul fabbisogno energetico e sulla qualità ambientale del microclima locale (come sarà dimostrato, i due fattori sono fortemente dipendenti l'uno dall'altro). Infatti, la geometria urbana, dalla quale dipendono la capacità della luce naturale e solare di raggiungere le facciate degli edifici e la possibilità di usufruire della ventilazione naturale all'interno delle abitazioni, agisce in modo diretto sul microclima urbano influenzando il consumo energetico dei singoli manufatti. Secondo quanto affermato da Givoni e riportato in un'interessante studio di Ratti, Steemers and Baker «the outdoor temperature, wind speed and solar radiation to which an individual building is exposed is not the regional 'synoptic' climate, but the local microclimate as modified by the 'structure' of the city, mainly of the neighbourhood the building is located»⁴.

Questa corrispondenza tra *forma urbis* e consumi può essere valutata attraverso le tre macro-categorie del comfort, dei trasporti e della produzione di beni⁵, responsabili di una percentuale compresa tra il 50 e il 70% dei consumi complessivi dell'insediamento. A questa percentuale, la prerogativa urbana di 'luogo del consumo sociale' aggiunge i consumi derivanti dai comportamenti, il cui contributo non è dato semplicemente dalla somma dei consumi dei singoli cittadini, ma dall'utilizzo collettivo dei servizi e delle attrezzature, delle infrastrutture urbane e degli spazi pubblici del tempo libero, che determinano, in modo considerevole, la qualità della vita urbana. Secondo alcuni studi recenti, infatti, a partire dalla metà dell'Ottocento, la percentuale del tempo complessivo dedicata al tempo libero è aumentata

2. C. Benedetti, *L'energia del sole. Tecnologie ed applicazioni in architettura*, Roma, Edizioni Kappa, 1978.

3. Mentre la latitudine è uno strumento utile per determinare la corretta inclinazione dei pannelli, la presenza di una catena montuosa o di un bacino lacustre deve essere tenuta in considerazione poichè potrà incidere negativamente sull'efficacia della tecnologia, indirizzando le scelte verso l'utilizzo di fonti alternative.

4. C. Ratti, N. Baker, K. Steemers, *Energy consumption and urban texture*, Energy and Buildings, 2005, in <http://senseable.mit.edu/papers/pdf/E%26B2005RattiBakerSteemers.pdf>

5. P. De Pascali, *op.cit.*

tanto da diventare la principale attività nella vita dell'uomo, con conseguenze obbligate nei consumi privati e collettivi. Le città e le abitazioni continuano a modificarsi per accogliere le strutture e le tecnologie necessarie allo svolgimento delle attività ludico-ricreative dell'uomo: nelle città si moltiplicano le sedi e le iniziative culturali e sportive, i centri benessere, i poli museali e i luoghi di socializzazione e di comunicazione. Il tempo dedicato al lavoro, una volta pari al 90% circa della giornata di un contadino o di un operaio di fabbrica, oggi copre appena un dodicesimo della vita di un uomo; il passaggio dall'industria alla terziarizzazione, ha ampliato le sedi e i servizi connessi al lavoro, ha modificato, grazie ai nuovi mezzi informatici e telematici, gli strumenti operativi e la localizzazione delle attività lavorative mescolandole al tempo e ai luoghi dedicati alla vita privata. L'aumento dei consumi energetici legati al settore residenziale, commerciale e dei trasporti è andato di pari passo all'aumento della qualità della vita dell'uomo diventando un indicatore del livello di benessere dei paesi sviluppati e in via di sviluppo. I dati riportati dall'International Energy Agency mostrano chiaramente il divario esistente tra i paesi: l'energia utilizzata nel settore residenziale, pari a circa il 15% del totale, è quantificata attraverso la dimensione minima dello spazio procapite a disposizione; ovviamente «larger homes require more energy to provide heating, air conditioning and lighting, and then they tend to include more energy-use appliances, such as televisions and laundry equipment»⁶. I risultati delle indagini confermano un divario non solo sulla superficie procapite dedicata alla residenza, decretando le famiglie dei paesi ODEC le maggiori consumatrici (in Cina pari a 27 mq/uomo e in USA 63 mq/uomo), ma anche sulla qualità dell'energia utilizzata, lasciando spesso le famiglie dei paesi non-ODEC a forme di energia non commercializzate come la legna, o la combustione dei rifiuti, per il riscaldamento e l'alimentazione. Anche il settore commerciale rafforza la disuguaglianza tra i paesi: «non-ODEC commercial energy consumption per capita averaged only 1.3 millions Btu in 2006, compared with the ODEC average of 16.3 millions Btu»; un dato significativo del livello della qualità della vita offerto ai cittadini, dal momento in cui questa categoria quantifica i servizi relativi alla sanità, all'istruzione e ai servizi sociali a disposizione della popolazione. Rimane solo il settore industriale, testimone di un processo di modernizzazione in atto, a dar voce alla frenetica attività che i paesi non-ODEC stanno portando avanti negli ultimi decenni; come riportato nel documento: «the ratio of industrial sector energy consumption to total GDP tends to be higher in the non-ODEC economies than in ODEC economies. On average, industrial sector energy intensity in the non-ODEC countries is double that in the ODEC countries»⁷.

6. EIA, *International Energy Outlook*, July 2010, in <http://www.iea.org/weo/>

7. *Ibidem*

Nel settore dei trasporti, infine, viene valutata l'energia necessaria per il movimento delle persone e delle merci con i vari mezzi. Il suo peso nei consumi energetici complessivi è fortemente legato alla crescita economica e demografica dei paesi: all'aumento del tasso di urbanizzazione e di benessere sociale di una popolazione, corrisponde un aumento della motorizzazione privata (veicoli/procapite) e degli spostamenti aerei. L'esplosione dei mezzi di trasporto, alimentati per oltre il 95% da fonti fossili, pesa sui consumi energetici finali per oltre il 34% e sulle emissioni globali di CO2 per il 23%, con una responsabilità dei mezzi privati pari a circa il 74% sulle emissioni totali. «Forse più ancora del rifornimento cittadino di risorse naturali, il traffico è il fattore che più ha condizionato lo sviluppo urbano di questo secolo»⁸; le criticità evidenziate dalla Commissione Europea denunciano il dominio dei trasporti sullo spazio e sugli investimenti pubblici. Alla congestione cronica delle strade, all'inquinamento e al conseguente degrado ambientale, all'insicurezza e alla scarsa accessibilità dei mezzi alle persone disabili e meno agiate, si somma la perdita dello spazio pubblico e della vivibilità urbana. I veicoli entrano in competizione con l'essere umano per lo spazio: «alla velocità di 10 km/h una bicicletta occupa 3mq, un autoveicolo con 5 passeggeri 6.2; un autoveicolo con un solo autista 18.7; un autobus pieno per tre-quarti 9.4 e 3.1 per uno pieno»⁹ per percorrere statisticamente 3 volte al giorno spostamenti inferiori ai 5km con 1.16 persone a bordo¹⁰. La città, in special modo quella europea, perde «l'elemento che forse più d'ogni altro – la caratterizza: [...] gli spazi pubblici, che della città [...] costituiscono certamente l'espressione più originale e – meglio di qualsiasi altra – ne esprimono l'essenza»¹¹. I «fuochi dell'ordinamento della città»¹² soffrono l'invadenza dell'automobile perdendo le caratteristiche proprie di luoghi di incontro, di agorà democratiche e di socializzazione, per lasciare spazio ai «'non luoghi', caratterizzati dalla ricerca dei requisiti opposti a quelli che rendono pubblica una piazza (lo spazio pubblico per antonomasia): la recinzione mentre la piazza è aperta, la sicurezza mentre la piazza è avventura, l'omologazione mentre la piazza è differenza e identità, la natura delle persone che la abitano, clienti anziché cittadini, la

8. A. Poggio, M. Berrini, *op.cit.*, p.95.

9. F.M. Butera, *Energia e sviluppo urbano sostenibile*, *op.cit.*

10. Fonti dei dati: A. Poggio, M. Berrini, *op.cit.* p.97 e ISFORT, <http://www.isfort.it/>

11. E Salzano, *Crisi dello spazio urbano o fine (morte) delle città?*, atto del convegno "Ma cos'è questa crisi", Le settimane della politica, II edizione, Torino, 22-27 febbraio 2010, in <http://eddyburg.it/article/articleview/14727/0/15/>

12. *Ibidem*

Region	2007	2015	2020	2025	2030	2035	Average annual percent change, 2007-2035
OECD	59.9	59.2	59.7	61.2	62.8	64.6	0.3
North America	33.7	33.3	34.2	35.7	37.1	38.8	0.5
Europe	18.8	18.6	17.9	17.8	17.9	17.9	-0.2
Asia	7.4	7.4	7.6	7.7	7.8	7.9	0.2
Non-OECD	38.1	49.7	55.4	62.2	69.6	77.5	2.6
Europe and Eurasia	6.9	7.4	7.6	7.9	8.1	8.6	0.8
Asia	15.4	22.3	26.4	31.0	35.7	40.3	3.5
Middle East	5.8	7.8	8.7	9.7	10.9	12.5	2.8
Africa	3.5	4.4	4.6	5.1	5.7	6.3	2.2
Central and South America	6.5	7.8	8.1	8.5	9.2	9.8	1.5
Total World	97.9	109.0	115.1	123.4	132.5	142.1	1.3

Note: Totals may not equal sum of components due to independent rounding.

60. Tab.2. Consumi energetici mondiali del settore dei trasporti per gruppi di paesi ODEC e non-ODEC; 2007-2035 (quadrillon Btu).
Fonte: EIA, Energy Outlook 2010.

Region	2007	2015	2020	2025	2030	2035	Average annual percent change, 2007-2035
OECD							
Liquids and other petroleum	29.1	24.8	24.7	25.1	25.9	26.5	-0.3
Natural gas	19.3	20.7	21.4	21.9	21.7	22.1	0.5
Coal	8.7	6.9	7.1	7.2	7.2	7.1	-0.8
Electricity	11.4	10.9	11.6	12.3	12.9	13.7	0.6
Renewables	4.7	4.9	5.3	6.1	6.7	7.6	1.7
Total OECD	73.4	68.2	70.2	72.5	74.4	76.9	0.2
Non-OECD							
Liquids and other petroleum	27.8	26.9	28.6	31.7	35.2	38.4	1.2
Natural gas	23.9	33.6	37.6	39.1	39.7	41.7	2.0
Coal	34.4	36.2	41.0	45.0	48.3	50.9	1.4
Electricity	16.2	20.2	24.6	29.4	34.3	39.7	3.2
Renewables	8.7	9.3	10.4	11.6	12.8	14.2	1.8
Total Non-OECD	111.1	126.1	142.2	156.8	170.4	184.9	1.8
World							
Liquids and other petroleum	57.1	51.7	53.3	56.8	61.0	64.9	0.5
Natural gas	43.2	54.3	59.0	61.1	61.4	63.8	1.4
Coal	43.1	43.1	48.2	52.1	55.5	58.0	1.1
Electricity	27.6	31.1	36.3	41.6	47.3	53.3	2.4
Renewables	13.4	14.1	15.7	17.6	19.5	21.8	1.8
Total World	184.4	194.3	212.5	229.3	244.7	261.8	1.3

Note: Totals may not equal sum of components due to independent rounding.

61. Tab.3. Consumi energetici mondiali del settore industriale per gruppi di paesi ODEC e non-ODEC; 2007-2035 (quadrillon Btu).

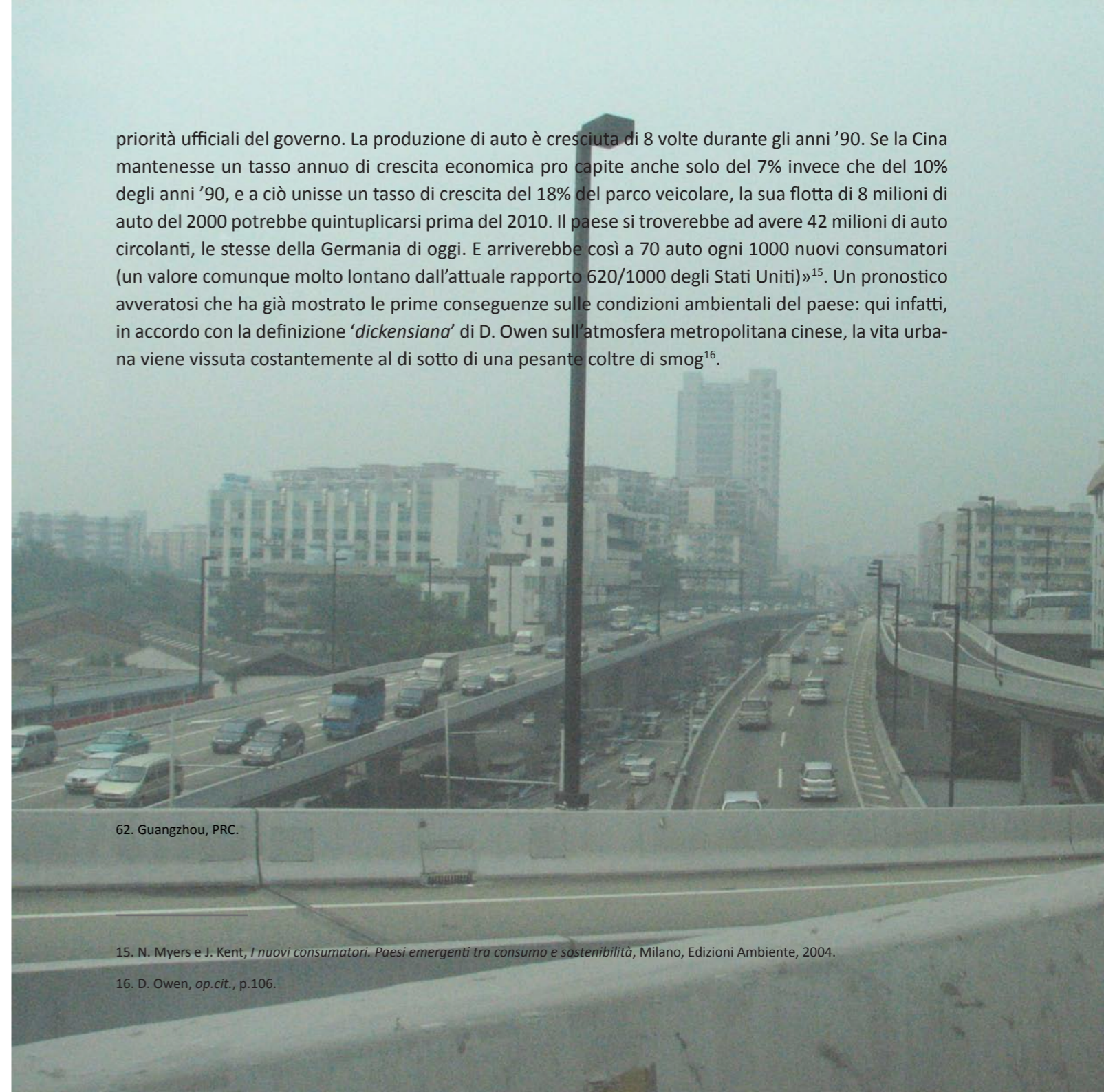
distanza dalla vita quotidiana anziché la sua prossimità. E lo testimonia, da tempi ancora più lontani, l'assenza degli spazi pubblici da grandissima parte delle periferie che da molti decenni circondano e affogano la città, costituendone la componente qualitativamente più importante»¹³.

La maggior parte delle aree di nuova espansione delle città in via di sviluppo vengono strutturate intorno ad imponenti infrastrutture stradali, spesso su più livelli, che dominano il paesaggio urbano; le nuove expressway a 10 corsie diventano il principale fattore di organizzazione spaziale e funzionale del territorio e delle città stesse, perdendo come riferimento principale nella costruzione dello spazio urbano la dimensione umana a favore dell'automobile privata (un chiaro esempio è sono le espansioni urbane di Dubai, negli Emirati Arabi Uniti, o in alcune città cinesi come Shanghai o Zhaoqing (Guangzhou)). In accordo con quanto affermato da molti autori contemporanei, saranno proprio questi paesi a dominare il settore trasportistico e automobilistico nel prossimo futuro. Nonostante il loro consumo energetico procapite e il loro possesso di automobili private (misurato in relazione al numero di abitanti) sia ancora nettamente inferiore ai valori americani, la rapidissima crescita economica che sta investendo questi paesi sta modificando il loro tradizionale sistema connettivo in favore di una sempre maggiore diffusione dell'automobile (nota: il possesso dell'automobile continua a rappresentare anche in questi paesi uno *status symbol* di appartenenza ad una classe sociale abbiente). Si pensi che l'India «ha avviato da un decennio uno dei più vasti progetti stradali mai intrapresi, la costruzione di una super autostrada da 3600 miglia denominata Golden Quadrilateral, che collega le quattro più grandi città del paese e una vasta rete di strade di collegamento. Quelle nuove autostrade, in combinazione con la nuova 'auto del popolo indiana', la Tata Nano che si vende a 2500\$, rappresentano un disastro ambientale, economico e culturale in via di formazione, perché contribuiscono a spingere il secondo paese più popoloso del mondo verso una collisione con la fine del petrolio a basso prezzo»¹⁴. Anche la Cina, non sembra alimentare speranze migliori, secondo i dati citati da N. Meyers e J. Kent, durante gli anni '90 il parco automobilistico cinese è cresciuto del 400%, passando da 1.6 a 8 milioni di veicoli; «con la sua economia in rapida crescita e la sua ancor più crescente classe media, la Cina sembra prepararsi ad espandere la flotta automobilistica nazionale a una velocità senza precedenti, e di fatto ciò rientra nelle

13. *Ibidem*

14. D. Owen, *Green Metropolis*, USA, Riverhead Books, 2009; trad. it., *Green metropolia. La città è più ecologica della campagna?*, Milano, EGEA, 2010, p.205.

priorità ufficiali del governo. La produzione di auto è cresciuta di 8 volte durante gli anni '90. Se la Cina mantenesse un tasso annuo di crescita economica pro capite anche solo del 7% invece che del 10% degli anni '90, e a ciò unisse un tasso di crescita del 18% del parco veicolare, la sua flotta di 8 milioni di auto del 2000 potrebbe quintuplicarsi prima del 2010. Il paese si troverebbe ad avere 42 milioni di auto circolanti, le stesse della Germania di oggi. E arriverebbe così a 70 auto ogni 1000 nuovi consumatori (un valore comunque molto lontano dall'attuale rapporto 620/1000 degli Stati Uniti)»¹⁵. Un pronostico avveratosi che ha già mostrato le prime conseguenze sulle condizioni ambientali del paese: qui infatti, in accordo con la definizione '*dickensiana*' di D. Owen sull'atmosfera metropolitana cinese, la vita urbana viene vissuta costantemente al di sotto di una pesante coltre di smog»¹⁶.



62. Guangzhou, PRC.

15. N. Myers e J. Kent, *I nuovi consumatori. Paesi emergenti tra consumo e sostenibilità*, Milano, Edizioni Ambiente, 2004.

16. D. Owen, *op.cit.*, p.106.

I fattori fisici.

Il decremento dei consumi energetici in favore di una maggiore qualità urbana comporta anche agire, attraverso il progetto, sui parametri fisici che caratterizzano le attuali relazioni spaziali (densità, rapporto H/W dell'edificato, ventilazione, ecc.). Prendendo in prestito le parole di De Pascali: «si tenta di seguito un esame di tali fattori, senza alcuna pretesa di esaustività»¹; infatti la loro interazione e interdipendenza da un elevato numero di variabili differenti ne rendono la comprensione particolarmente complessa, se considerati nell'insieme, e improduttiva, se considerati singolarmente.

Una prima riflessione attorno al rapporto forma urbana – consumi energetici può essere fatta a partire dall'espressione del bilancio energetico urbano: $[E \text{ gains} = E \text{ losses} + E \text{ storage}]$

Le tre parti del bilancio possono essere scomposte ciascuna nelle sue componenti principali:

$[Q_r + Q_t = Q_e + Q_l + Q_s + Q_a]$;

Il primo fattore, $Q_r + Q_t$ (E gains), si compone degli apporti energetici della fonte solare e fossile al sistema urbano; secondo gli studiosi è determinato da:

- Q_r = flusso radiativo solare netto, «in the form of both solar radiation and long-wave radiation emitted by the opaque elements (building, streets, etc.)»²; la stima del suo valore in area urbana è fortemente correlata alle caratteristiche di albedo dei materiali utilizzati e al tasso di inquinamento atmosferico. L'elevata presenza di sostanze inquinanti nell'aria modifica lo spettro e la direzione della radiazione solare con conseguenze sulla visibilità del cielo e sullo sfruttamento dell'illuminazione naturale.
- Q_t = calore antropico connesso ai sistemi di trasporto, ai sistemi di generazione di energia e alle fonti di calore; il dominio in tutti i campi dei combustibili fossili induce a considerare questo fattore una stima del fabbisogno di energia fossile e delle conseguenze del suo utilizzo in area urbana.

Il secondo membro dell'equazione ($E \text{ losses} + E \text{ storage}$) evidenzia il contributo di:

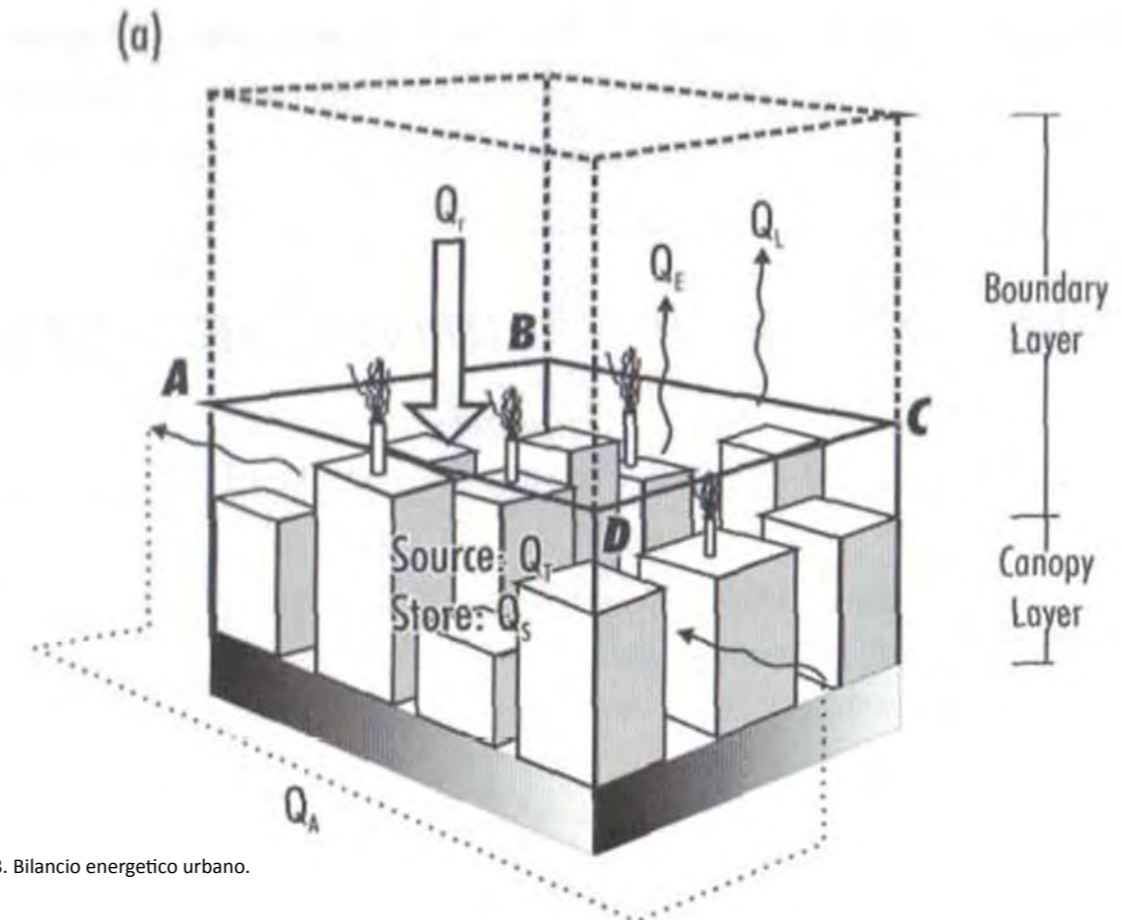
- ($E \text{ losses}$) $Q_e + Q_l$ = calore sensibile + calore latente; entrambi sprigionati durante il processo di scambio di calore per convezione tra gli elementi opachi e l'aria e dall'evapotraspirazione delle aree verdi.
- ($E \text{ storage}$) $Q_s + Q_a$ = calore immagazzinato e calore trasferito a/dal sistema per avvezione (nota:

1. P. De Pascali, *op.cit.*, p.115

2. M. Santamouris, *op.cit.*, p.39.

il termine è utilizzato prevalentemente in meteorologia; indica lo spostamento di masse d'aria in senso orizzontale; in questo caso indica il contributo o la perdita di flussi di calore lungo la direttrice orizzontale). Quest'ultimo termine può essere trascurato nelle aree urbane centrali caratterizzate da una densità abitativa pressoché uniforme, ma deve essere necessariamente tenuto in considerazione nelle aree periferiche marginali in stretta relazione alle zone rurali.

I risultati forniti dai numerosi studi condotti sul bilancio energetico mostrano chiaramente un innalzamento delle temperature delle aree urbane rispetto alle zone rurali circostanti; un fenomeno conosciuto come Urban Heat Island (UHI - isola di calore urbana) e raffigurato con un profilo parabolico crescente che tocca il vertice massimo (la maggiore T) sul centro denso della città: «According to Lan-



63. Bilancio energetico urbano.

dsberg, the heat island is present in every town and city and is the most obvious climatic manifestation of urbanization»³. Un interessante studio portato avanti da M. Santamouris⁴ nel 1996 ad Atene mostra le differenti condizioni ambientali tra le diverse parti di città durante l'anno. Lo studio, oltre a rilevare le differenze di temperatura tra le molteplici condizioni urbane nell'alternarsi delle stagioni (centro urbano, area suburbana periferica, ecc.), ha concentrato le analisi all'interno di dieci *urban canyons* centrali con lo scopo di misurare oltre all'UHI, la temperatura della superficie, la velocità del vento e l'influenza della densità, della presenza del traffico intenso e della vicinanza di aree verdi nel comportamento energetico- climatico del centro urbano. Il fine dello studio è stato comprendere in quale modo le differenti condizioni climatiche presenti in città influenzino il fabbisogno energetico⁵ e quali fattori contribuiscano al verificarsi di tali condizioni climatiche. I risultati principali evidenziano:

- la presenza del fenomeno dell'isola di calore nelle aree centrali e dense della città; in questo caso specifico (Atene) le differenze di T hanno raggiunto i +10-15°C nelle aree centrali, +2-6°C nelle aree suburbane e +2-3°C nelle zone vicine a grandi aree verdi; inoltre il quartiere ovest più denso e trafficato mostra temperature decisamente più alte rispetto al quartiere sud-est posto vicino alla foresta di Hametus.
- Il fabbisogno di energia elettrica per il condizionamento estivo delle aree centrali è circa doppio rispetto alle altre e in caso di temperature maggiori, il picco della domanda energetica giunge a triplicarsi. Il processo in queste aree è amplificato a causa della 'trappola termica' che si crea tra le parti edificate e che determina la formazione di un volume d'aria calda intermedia che abbassa l'efficienza dei sistemi di condizionamento (nel caso di Atene: -25%).
- La maggiore temperatura delle aree centrali diminuisce il fabbisogno energetico invernale per il sistema di riscaldamento (nel caso di Atene il fabbisogno energetico è ridotto di una percentuale compresa tra il 30 e il 50% rispetto alle aree suburbane).
- La ventilazione naturale all'interno delle strade centrali è drasticamente ridotta di circa dieci volte rispetto ai flussi superiori indisturbati.

3. Ivi, p. 48; il tema è trattato anche da I. Katzschner, *Urban Climate in Dense Cities*, in E. NG, *op.cit.*, p. 71.

4. Lo studio è riportato in: M. Santamouris, N. Papanikolaou, I. Livada, I. Koronakis, C. Georgakis, A. Argiriou and D. N. Assimakopoulos, *On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings*, *Solar Energy* Vol. 70, n. 3, pp. 201-216, 2001, in <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X00000955>

5. In questo caso il fabbisogno di energia elettrica necessaria al funzionamento dei condizionatori.



64. Isola di calore di Buffalo, USA.

«[...] 3. Experimental procedure

In the frame of the urban climate experiment carried out in Athens, 20 automatic temperature and humidity stations have been installed in the major Athens area during spring 1996. At a later phase the number of stations has been increased to 30. The instrumentation used was selected to satisfy several criteria like acceptable cost, in order to cover as many locations as possible, satisfactory performance according to the international meteorological standards, low maintenance, internal power supply and high data storage capacity.

[...] As the study had cover the Athens basin, measurement points were selected with the following criteria:

a – to get information about the boundary conditions around the basin,

b – to study densely built areas with heavy traffic,

c – to study densely built areas with less traffic,

d – to study the conditions in green areas of the city centre,

e – to study medium densely built areas.

[...] In order to investigate the specific air flow and thermal phenomena in an urban canyon, experiments were performed during summer 1997 in 10 different canyons having dissimilar layouts, orientation, anthropogenic heat and vegetation. Three types of measurements were performed.

A – Air temperature measurements [...]

B – Surface temperature measurement [...]

C – Wind speed measurement [...]

[...] 4. Temperature and degree days distribution

The collected data have been analyzed in detail in order to assess the heat Island intensity in the city of Athens as well as the specific distribution of the ambient temperature in the city.

[...] During the summer period much higher temperature have been recorded in the central Athens area especially during the daytime.

[...] As shown, temperature increase in the vary central area may reach values up to 15°C. Daily heat island intensity for most of the central urban stations is close to 10°C. Heat island intensity is much lower in suburban areas and ranges between 6 and 2°C. During the night period, heat island intensity [...] varies between 2 and 5°C as a function of the station characteristics. Urban green areas present 2-3°C lower than the reference station.

[...] During the winter period, the intensity of heat island in the central area is not significantly reduced compared to the summer period.

[...] 6. Impact of the summer performance of urban buildings.

[...] As shown, the cooling load at the centre is about double that in the surrounding Athens region. The maximum cooling load always corresponds to the very central area of Athens and especially to a station very close to a high traffic road. Minimum values were calculated in the south east Athens region, a mean density residential area close to the Hametus forest. Much higher cooling loads have been calculated for the Western Athens. This area is characterized by high density plots, lack of green spaces, important industrial activity and higher traffic than the Eastern Athens region. Apart from increased energy loads for cooling of buildings, high ambient temperatures increase peak electricity loads and put a serious stress on the local utilities.

[...] High ambient temperatures have a very serious impact on the efficiency of conventional air conditioners. The coefficient of performance (COP) is directly affected by relative humidity and ambient temperature, and thus it is of interest to investigate a possible decrease of the COP due to heat island effect [...] Results show clearly that except for high cooling loads and peak electricity problems, the heat island effects reduces significantly (to about 25%) the efficiency of the air conditioning systems and thus may oblige designers to increase the size of the installed A/C systems and thus intensify peak electricity problems and energy consumption for cooling purposes.

[...] 7. Impact of the winter performance of urban buildings.

Increased urban temperature may have a serious impact on the heating load of urban buildings [...] the heating load in the central Athens region was estimated close to 3.7 kWh/m²/month, while the corresponding load of the suburban stations was close to 5.1 kWh/m²/month, and the mean load of the stations located in green areas was close to 7.3 kWh/m²/month.

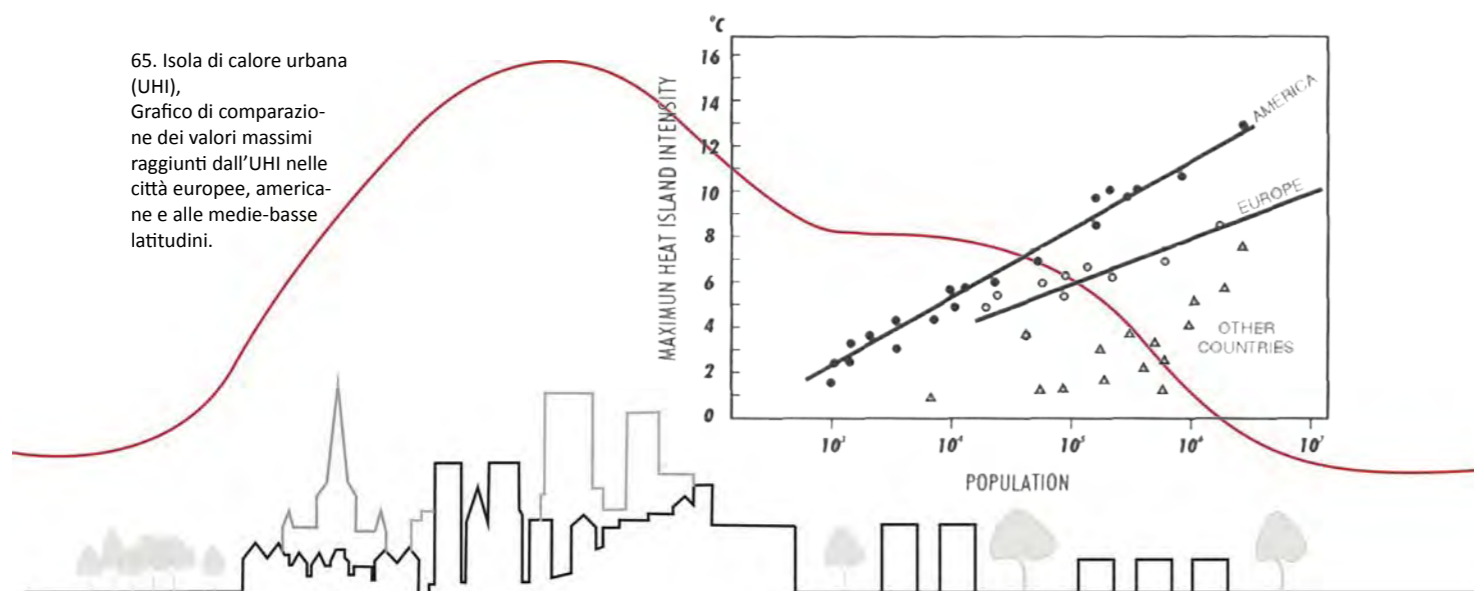
As shown, increased urban temperatures decrease the heating load of urban temperatures to about 30% while the maximum difference between suburban and urban stations was close to 55%.

[...] 8. Conclusions.

[...] Finally, an assessment of the potential of natural ventilation in urban areas and in particular in urban canyons are presented. Calculations are based on air flow and temperature measurements taken in 10 different canyons in Athens. A very serious reduction of natural ventilation potential inside canyons is calculated especially during the day time. Compared to the air flow rates when undisturbed ambient meteorological data are used, air flow rates inside canyons may be reduced up to 10 times.»

Tra le principali conseguenze dell'UHI troviamo l'innalzamento del fabbisogno energetico (utilizzato in buona parte per alimentare il sistema di condizionamento estivo, nel caso di climi caldi, o di riscaldamento invernale, nel caso di climi rigidi) e l'abbassamento della qualità ambientale dello spazio urbano. Quest'ultima è la diretta conseguenza del mutuo rapporto tra innalzamento delle temperature e aumento del tasso di inquinamento atmosferico contraddistinto da un vortice crescente di valori. Da una parte, infatti, il traffico veicolare e l'uso di combustibili fossili innalza la percentuale di emissioni inquinanti, contribuendo al riscaldamento dell'aria insieme alla trappola termica (generata dalla radiazione solare riflessa nelle aree densamente costruite) e all'aria calda rilasciata nell'atmosfera a seguito dell'utilizzo dei sistemi di condizionamento degli ambienti interni. Questi due fattori (inquinamento e aumento delle temperature) si alimentano a vicenda dando vita a un processo circolare secondo il quale ad una maggiore temperatura esterna diminuisce l'efficienza del sistema di condizionamento, il quale necessita così di un innalzamento del picco energetico ad una temperatura più elevata con la conseguenza di un aumento esponenziale del fabbisogno energetico e di un maggiore rilascio di inquinamento e di calore. Gli effetti finali denunciano, infatti, una maggiore temperatura nelle aree centrali urbane (maggiormente esposte al fenomeno dell'UHI) e incoraggiano il fenomeno di dispersione territoriale verso le zone limitrofe caratterizzate da sensibili differenze climatiche. Secondo gli studi condotti in questi anni sull'UHI, tra i fattori principali che contribuiscono alla sua manifestazione e al conseguente discomfort ambientale dei cittadini, troviamo:

65. Isola di calore urbana (UHI), Grafico di comparazione dei valori massimi raggiunti dall'UHI nelle città europee, americane e alle medie-basse latitudini.



le proprietà termiche dei materiali. «The building sector is responsible for the 50% of the material resources taken from nature [...] the optical characteristics of materials used in urban environments, and especially the albedo to solar radiation and emissivity to long-wave radiation, have a very important impact on the urban energy balance»¹. Ogni materiale utilizzato in ambiente urbano è caratterizzato da un proprio valore di albedo, ossia dalla capacità di riflessione e di emissione della radiazione solare diretta e diffusa. La percentuale di riflessione ed emissione propria di ogni materiale varia tra 0 e 1, indicando nei due estremi i materiali totalmente assorbenti (0) o riflettenti (1). Questa caratteristica influisce sulla capacità di accumulo termico del materiale stesso e sul rilascio ritardato di calore diffuso, con importanti conseguenze sul riscaldamento atmosferico in aree densamente edificate e sui benefici apportati dal naturale raffrescamento notturno. La necessità di migliorare le proprietà ottiche dei materiali edilizi (riflessione ed emmissività) ha spinto la ricerca verso la produzione dei materiali 'freddi' dotati di alti valori di albedo. «The use of appropriate materials to reduce the heat island and improve the urban environment has been of increasing interest during recent years. Much research has been carried to identify the possible energy and environmental gains when light coloured surfaces are used»². Il valore di albedo attribuibile ad una città varia continuamente in funzione dei valori medi dei materiali principali che caratterizzano le singole situazioni (specchi d'acqua, parchi verdi, ecc.). «Secondo Gisèle Escourrou nell'insieme l'albedo delle città sarebbe quantitativamente inferiore a quella della campagna di circa 16%. Ma in realtà il quadro delle situazioni urbane è molto articolato, e queste dipendono da molteplici variabili e dal risultante mix [...] che permette di constatare l'ampiezza dei campi di variazione dei valori di albedo delle diverse superfici»³. Secondo alcuni studi condotti sulle principali città europee e americane, «the typical albedo of European and American cities is close to 0.15-0.30, although much higher albedos (0.45-0.6) have been measured in some North African cities»⁴; il basso valore è causato principalmente dall'utilizzo di materiali scuri e assorbenti e dalle riflessioni multiple tra le parti edificate. Affinché possano essere migliorati i valori complessivi di albedo urbano e il relativo

1. M. Santamouris, *op.cit.*, p.160.

2. *Ibidem*

3. P. De Pascali, *op.cit.*, p. 183.

4. M. Santamouris, *op.cit.*, p.173. Influisce su questo risultato gli effetti dello sprawl, particolarmente sentito nei territori del nord America.

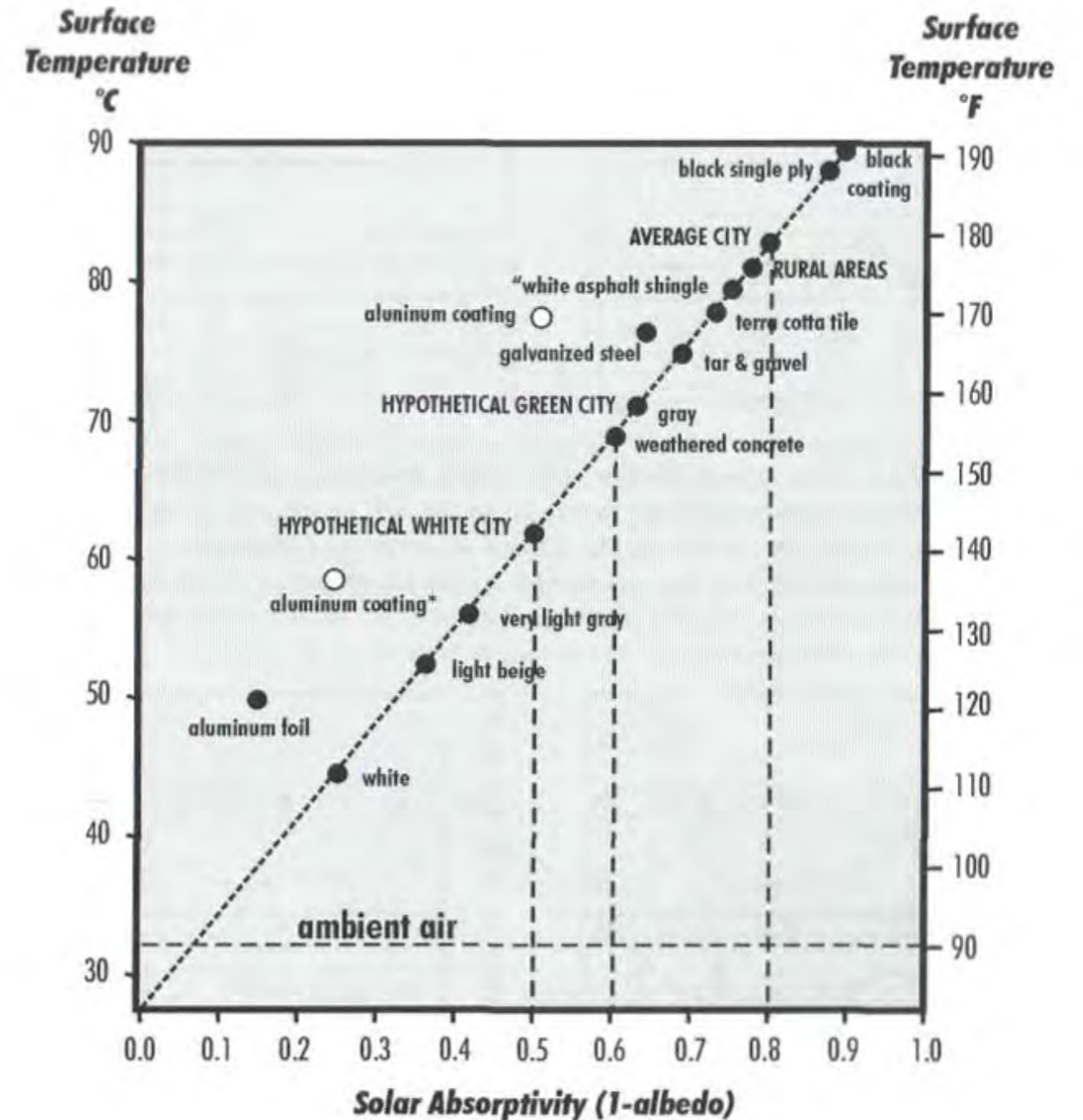
comfort ambientale è possibile intervenire sulle caratteristiche e sulla scelta dei materiali e sugli utilizzi del suolo; proprio su questo argomento risulta di grande interesse un grafico riportato in *Energy and Climate in the urban built environment* (M.Santamouris) in cui vengono confrontati i valori di albedo di una città media con quelli delle due ipotetiche *green city* e *white city*, entrambe decisamente più 'fredde' della prima con differenze di temperatura che raggiungono i 12 e i 18°C. In questo caso, le differenze di temperatura sono raggiunte grazie alla combinazione di alcune azioni: implementazione della vegetazione urbana, utilizzo di tetti bianchi e l'utilizzo di materiali chiari per la costruzione delle strade e delle aree di parcheggio. L'abbassamento delle temperature urbane, inoltre, consente di raggiungere cospicui risparmi sul fabbisogno di energia elettrica necessario al funzionamento degli impianti di condizionamento degli edifici: i decrementi quantificati a seguito degli interventi hanno indicato un risparmio medio di circa il 19% con un range variabile tra il 2 e il 43% nelle diverse situazioni ⁵.

5. Fonte dei dati: *Ivi*, p.177

66. Tab.4. Albedo dei materiali più diffusi e di alcune aree urbane.

Nella pagina affianco:
67. Grafico delle temperature raggiunte dalle superfici orizzontali in funzione della capacità di assorbimento solare di alcuni campioni di colore e di città. I dati si riferiscono alla città di Austin, Texas, in una giornata estiva, limpida e senza vento.

Surface	Albedo	Surface	Albedo
Streets		Paints	
Asphalt (fresh 0.05, aged 0.2)	0.05-0.2	White, whitewash	0.50-0.90
Walls		Red, brown, green	0.20-0.35
Concrete	0.10-0.35	Black	0.02-0.15
Brick/Stone	0.20-0.40	Urban areas	
Whitewashed stone	0.80	Range	0.10-0.27
White marble chips	0.55	Average	0.15
Light-coloured brick	0.30-0.50	Other	
Red brick	0.20-0.30	Light-coloured sand	0.40-0.60
Dark brick and slate	0.20	Dry grass	0.30
Limestone	0.30-0.45	Average soil	0.30
Roofs		Dry sand	0.20-0.30
Smooth-surface asphalt (weathered)	0.07	Deciduous plants	0.20-0.30
Asphalt	0.10-0.15	Deciduous forests	0.15-0.20
Tar and gravel	0.08-0.18	Cultivated soil	0.20
Tile	0.10-0.35	Wet sand	0.10-0.20
Slate	0.10	Coniferous forests	0.10-0.15
Thatch	0.15-0.20	Wood (oak)	0.10
Corrugated iron	0.10-0.16	Dark cultivated soils	0.07-0.10
Highly reflective roof after weathering	0.6-0.7	Artificial turf	0.50-0.10
		Grass and leaf mulch	0.05



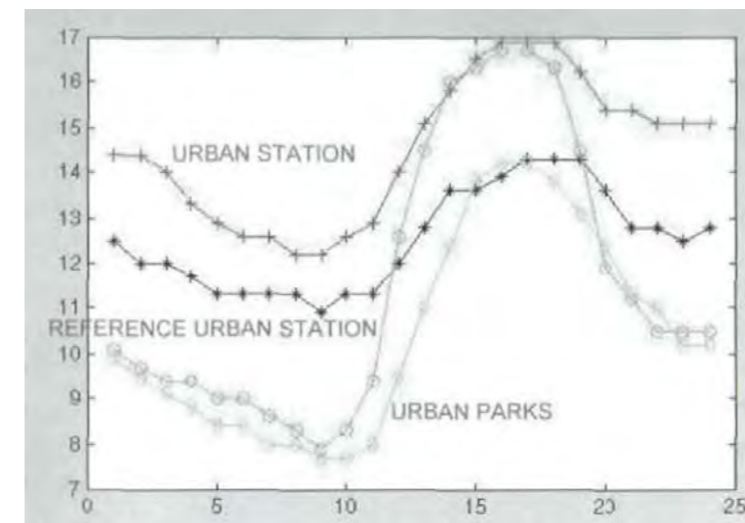
effetto serra. Gli effetti dell'utilizzo delle fonti fossili sull'innalzamento delle temperature urbane ed il reciproco contributo verso il raggiungimento di valori costantemente più elevati, sono entrambi argomenti che sono stati affrontati precedentemente. Il particolato sospeso modifica lo spettro atmosferico impedendo ad una parte della radiazione solare riflessa di allontanarsi, creando una 'cappa' calda inquinata sopra la città (effetto serra). Questa cappa, oltre ad ostacolare lo scambio verso l'alto, aumenta la torbidità del cielo riducendo sensibilmente la quantità di radiazione solare al suolo; se da una parte questo consente di attutire l'intensità con cui si manifesta l'isola di calore, dall'altra diminuisce la quantità annua di radiazione solare giornaliera disponibile per l'illuminazione naturale degli ambienti. «Several studies have shown that solar radiation and sunshine duration are seriously reduced by the urban atmosphere»⁶; ad esempio, nel caso di Hong Kong, l'Osservatorio centrale della città ha rilevato, per l'arco di tempo compreso tra il 1961 e il 2002, due importanti cambiamenti correlati proprio al processo di urbanizzazione: una diminuzione della radiazione solare diurna, passata da circa 17 MJ/m² a poco meno di 12 MJ/m², e una crescita costante della nuvolosità annua pari a circa 1.8% ogni decade⁷. Per quanto riguarda la situazione europea, invece, Hufty denuncia una perdita di oltre 55 minuti di luce solare diurna nella città di Liege (Belgio), mentre Landsberg e Oke attestano un decremento complessivo del 10-30% nelle città industriali.

diminuzione dell'evaporazione. La scarsa presenza di aree verdi all'interno della città priva quest'ultima degli importanti contributi della vegetazione al microclima locale. Tra i numerosi vantaggi attribuibili alla presenza del verde spicca la sua naturale capacità di raffreddamento dell'ambiente urbano attraverso la riduzione del calore latente ottenuta grazie al processo di evapo-traspirazione delle chiome verdi, con il conseguente abbassamento delle temperature. Contribuisce a questo 'effetto oasi' la protezione e l'ombreggiamento delle superfici orizzontali e verticali dalla radiazione solare diffusa. I vantaggi conseguenti alla presenza di un'alberatura anche di modeste dimensioni sono notevoli; i principali sono riportati nella tabella n.5 "Effetti positivi delle aree verdi in aree urbane". Di grande interesse ai fini della ricerca è proprio la capacità delle aree verdi di intervenire nel bilancio urbano con importanti guadagni

6. Ivi, p. 43

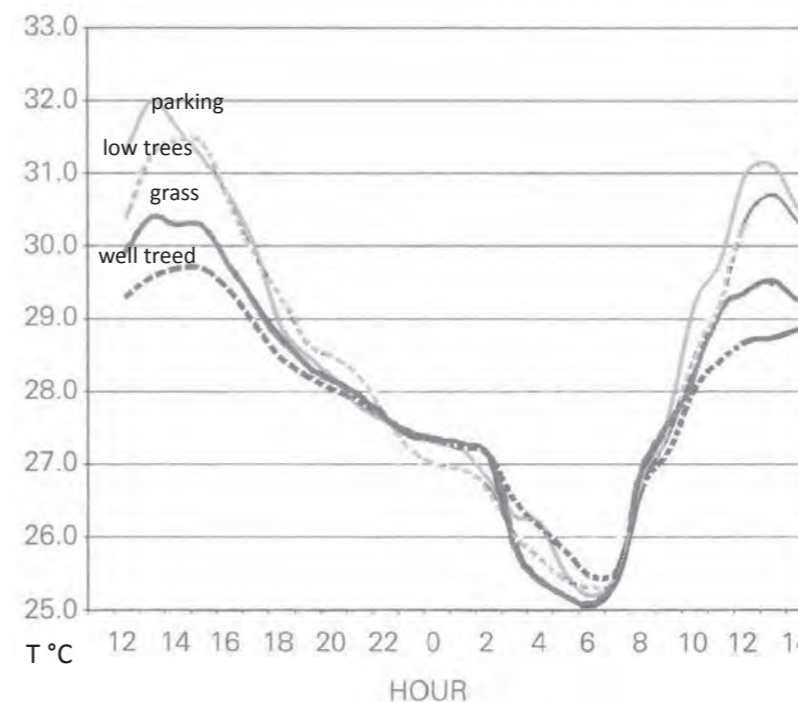
7. Fonte dei dati: C. Lam, *Climate Changes Brought About by Urban Living*, in E. Ng, *op.cit.*, pp.55-61.

68. Sullo sfondo: composizione di papaveri e spighe di grano all'interno del Padiglione Italia all'Expo di Shanghai 2010.



69. Confronto degli andamenti delle temperature rilevate da una stazione localizzata in area urbana, una in area suburbana e due all'interno di due parchi urbani. L

70. confronto delle temperature raggiunte da diversi tipi di 'verde' presenti in un parco di Tel Aviv.



Tab. 5
Effetti positivi delle aree verdi sulle aree urbane

Protegge e ombreggia dalla radiazione solare diretta (sia gli edifici che gli spazi aperti).

Contribuisce in modo significativo a raffreddare l'ambiente urbano attraverso l'evapotraspirazione (effetto "oasi"); «le masse vegetali possono far abbassare la temperatura anche di 1-4°C durante i periodi più caldi», inoltre «gli alberi incrementano il contenuto di umidità in un'aria solitamente secca come quella della città» (Gauzin-Muller).

Protegge e riduce la velocità del vento.

Contribuisce al risparmio energetico elettrico per il condizionamento estivo degli edifici (conseguenza dei punti 1.2.3)

Attraverso il processo della fotosintesi cattura il carbonio e produce ossigeno.

«Il fogliame trattiene le polveri e fissa i gas nocivi riducendo così il livello di inquinamento dell'aria (un ettaro bosco può assorbire fino a 50 ton. di polvere ogni anno)» (Gauzin-Muller).

Stabilizza il terreno e previene l'erosione.

Costituisce un habitat per gli uccelli, gli animali e gli insetti.

«Aiuta a regolare e rigenerare l'equilibrio idrico naturale, aumentando le capacità del terreno di assorbire l'acqua e contribuendo a mantenere costante il livello delle falde sotterranee» (Gauzin-Muller).

Riduce e filtra il rumore «grazie alla capacità della massa vegetale di assorbire le onde sonore» (Gauzin-Muller).

Ha effetti benefici e calmanti sulla psicologia umana.

Ha un importante impatto sociale e incrementa il valore economico delle aree residenziali.

nel risparmio energetico e nella qualità dello spazio pubblico. La capacità del verde di contrastare il fenomeno dell'isola di calore, diminuendo le temperature, consente di ottenere importati risparmi di energia necessaria al funzionamento degli impianti di condizionamento; secondo quanto riportato da Santamouris: «Field measurements have shown that through shading, trees and shrubs strategically planted next to buildings can reduce summer air conditioning costs typically by 15 to 35 per cent, and by as much as 50 per cent or more in certain specific situations. Simply shading the air conditioner - by using shrubs or a vine covered trellis - can save up to 10 per cent in annual cooling energy costs (santamouris p. 146) [...] According to this study, the direct effects of shading account for only 10% to 35% of the total cooling-energy savings. The remaining savings result from temperatures lowered by evapotranspiration [...] Evapotranspiration from soil-vegetation systems can contribute significantly to reducing urban temperatures. Sailor considers that the low evaporative heat flux in cities is the most significant factor in the development of urban heat islands»⁸.

Il grande contributo apportato da *The role of green space*⁹ è racchiuso anche nella significativa raccolta di esperienze e sperimentazioni condotte in numerosi paesi; quest'ultime confermano il ruolo *energy-saving* che l'utilizzo del 'verde' può svolgere nelle già citate politiche di risparmio energetico. Importanti ricerche hanno mostrato come l'effetto di raffrescamento attribuibile ad un albero di medie dimensioni (un albero maturo con una chioma di circa 8m di diametro), in una giornata soleggiata estiva, è pari a cinque volte quello di un impianto di condizionamento; alcune simulazioni svolte in diverse città degli U.S.A. hanno quantificato gli effetti dell'ombreggiamento sul fabbisogno energetico nella riduzione del 2-8% dell'utilizzo annuo del sistema di condizionamento e del 2-10% del picco della domanda. Un secondo caso-studio americano, condotto da Parker in South Florida, testimonia come lavorando solamente sul verde urbano sia possibile ottenere una riduzione nei costi della domanda estiva di utilizzo del condizionamento pari al 58% e del 40%. E ancora, un terzo afferma come anche la protezione dai venti e la riduzione della velocità dei flussi d'aria offerta dalle barriere verdi contribuisca positivamente al bilancio: «reduction of wind speeds by trees is important and may contribute to important energy savings. Heisler reports that an increase by 10% in the tree cover in a residential area

8. M. Santamouris, *op.cit.*, p.149.

9. *Ivi*, p. 145

71. Seven Star Crags National Park di Zhaoqing, PRC.



can reduce wind speeds by 10-20%, while an added 30% cover can reduce wind speed by 15 to 35%»¹⁰. Gli esempi riportati sono solo alcuni dei numerosi casi citati nel testo; ogni caso-studio riportato ribadisce le dirette conseguenze dell'utilizzo del verde sull'abbattimento delle temperature urbane e dell'UHI quantificando il relativo risparmio di energia elettrica in una quota compresa tra il 15 e il 50% dei costi complessivi.

L'assenza o la lenta sottrazione delle aree verdi in ambito urbano ha fatto crescere la percentuale di suolo impermeabile presente in città, diminuendo drasticamente la capacità complessiva di evaporazione dell'aria calda. Secondo gli studi di G. Escourrou, questi due fenomeni sono in stretta correlazione: «[...] the reduction of evaporation is a function of the 'waterproofness' of the urban soli. Thus, evaporation is reduced by 19% when 25% of the urban soil is waterproof, by 50% when the figure is 38% of the surface and by close to 75% when 59% of the soil is waterproof»¹¹.

Inoltre, un interessante studio condotto da B. Givoni¹² affronta l'impatto del verde sul comfort ambientale nei climi caldi umidi. La sensazione di comfort climatico risulta infatti strettamente connessa alle condizioni psicologiche del bilancio termico tra il corpo umano e l'ambiente circostante; nel caso di climi caldi umidi dunque un utilizzo errato del verde può produrre un effetto contrario a quello desiderato e innalzare il tasso di discomfort dell'uomo. Nonostante l'ombreggiamento sia correlato sempre ad una sensazione benefica, l'ostacolo che le masse verdi oppongono alla ventilazione e il loro contributo all'innalzamento del tasso di umidità dell'aria a livello del terreno, causato dal processo di evapo-traspirazione delle foglie, possono incrementare la percezione di disagio e di malessere dell'uomo. La strategia suggerita, allora, «is to have them [trees with a high trunk and a wide canopy [...] the most effective plants in providing usable shade; n.d.r.] only in spots where their shade will be utilized without blocking the wind, such as near the walls but not in front of windows. Pergolas of vines in front of and above windows can also provide effective shading without blocking the wind. If the trees and the vines are deciduous, they enable daylight and solar gain in winter [...] A combination of grasses, low flower beds and shade trees with high trunks is, thus, the most appropriate plant combination in landscaping in hot humid climates»¹³.

10. *Ivi*, p. 147.

11. *Ivi*, p. 41.

12. B. Givoni, *Thermal Comfort Issues and Implications*, in E. Ng, *op.cit.*, pp.87-106.

13. *Ibidem*

A questi fattori se ne sommano altri profondamente legati alla morfologia del tessuto urbano; il disegno dello spazio fisico, infatti, nel processo di urbanizzazione del territorio ha importanti conseguenze sull'intensità con quale si manifesta il fenomeno dell'UHI. Una misura di questa intensità, fornita da T. Oke, è infatti strettamente legata alla geometria urbana, la quale contemporaneamente è influenzata e può influenzare le condizioni climatiche locali. Secondo Oke, l'intensità con cui l'UHI si manifesta in una città è diretta conseguenza della forma dell'edificato attraverso il rapporto H/W (H= l'altezza degli edifici e W= la distanza tra i fronti).

$$[dt = 7,54 + 3,97 \ln (H/W)]$$

Alle molteplici configurazioni spaziali dell'edificato corrispondono diversi valori di H/W che identificano soluzioni più o meno svantaggiose per la ventilazione naturale degli edifici, per l'illuminazione naturale degli ambienti interni e del suolo stradale e per il riverbero dell'inquinamento acustico tra i fronti edificati. Il contributo dato da questo parametro al bilancio energetico complessivo e all'intensità dell'isola di calore riguarda:

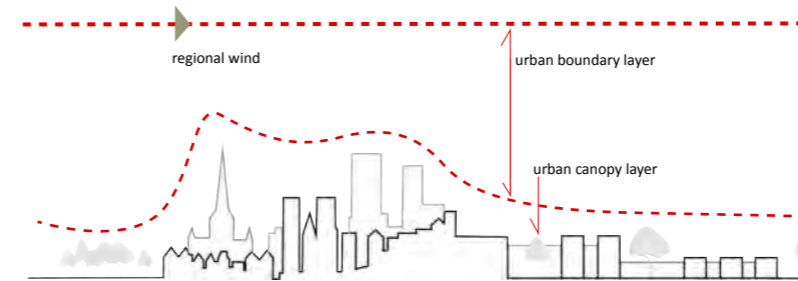
la diminuzione della ventilazione naturale. La densità dell'insediamento e la sua 'rugosità' influiscono sulla capacità dei flussi d'aria di penetrare all'interno delle strade urbane, incidendo negativamente sulla possibilità di sfruttamento della ventilazione naturale. Un esempio di quanto appena affermato è riportato in uno studio comparativo condotto su un edificio alto 20m di notevole lunghezza sottoposto ad un vento costante perpendicolare di 4 m/s, considerato prima singolarmente e successivamente in un ambiente urbano denso: «the pressure difference between two opposite facades is then about 10Pa to 15Pa in the case of an isolated or exposed building and about zero for a building located in a dense urban environment»¹⁴. Nonostante lo studio della ventilazione all'interno dell'ambiente urbano sia un argomento particolarmente complesso, il suo contributo al raffrescamento passivo degli ambienti, la sua 'lotta' all'inquinamento e all'accumulo termico tra le masse edificate e la maggiore salubrità degli edifici e degli ambienti interni rendono la sua comprensione e il suo utilizzo di grande importanza per l'innalzamento del benessere ambientale. Inoltre la sua stretta relazione con la geometria urbana consente di poter agire proprio attraverso quest'ultima per ottenere maggiori vantaggi nel comfort termico. Per capire meglio quanto affermato, sembra utile accennare brevemente agli studi svolti da Oke

14. F. Allard, C. Ghiaus and A. Szucs, *Naturai Ventilation in High-Density Cities*, in E. Ng, *op.cit.*, pp.137-160.

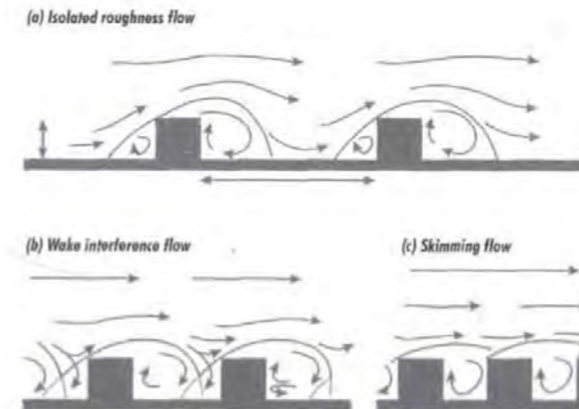
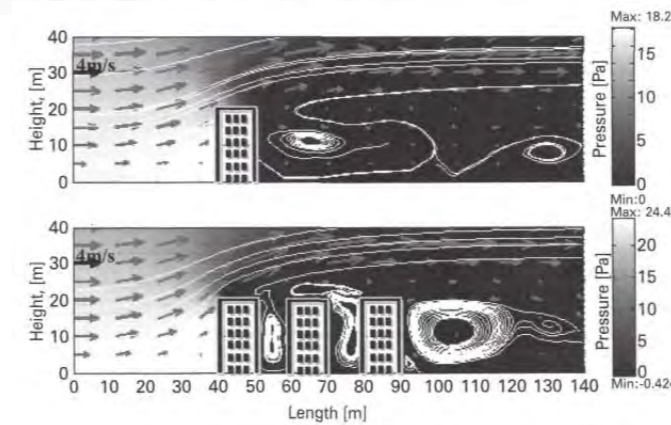
e Landsberg durante gli anni '80, successivamente ripresi da Santamouris e numerosi altri studiosi, sul comportamento dei flussi d'aria all'interno dell'ambiente urbano. Secondo Oke la velocità e il comportamento del vento varia con l'altezza, determinando due differenti layers: l'*urban canopy layer* (UCL), presente nella fascia compresa tra il livello del terreno e l'altezza degli edifici, e l'*urban boundary layer*, presente oltre l'altezza degli edifici. La velocità e il comportamento dei flussi d'aria all'interno dei due layer sono molto differenti; nel caso dell'UCL, più utile e interessante ai fini della comprensione della relazione tra ventilazione e benessere termico, il comportamento di quest'ultimo è segnato da una significativa decrescita della velocità dovuta al contatto con le caratteristiche locali e con la rugosità dell'edificato. In merito alla relazione tra struttura urbana e diminuzione della velocità, Oke ha stilato una tabella in cui, in base alle varie configurazioni urbane, viene attribuito un valore differente al coefficiente di rugosità (crescente con la densità) utile per comprendere l'effetto dell'attrito dell'edificato sul flusso d'aria iniziale. Uno studio svolto sempre ad Atene per opera di M. Santamouris, «as shown, although the wind speed above the canyon may reach values up to 5 m/s, within the canyon the air speed never exceeds 1 m/s»¹⁵. Le soluzioni per incrementare la bassa velocità sono almeno due: deviare il flusso verso il basso attraverso la costruzione di edifici alti o incanalarlo all'interno degli assi orientati nella stessa direzione.

Lo studio dei flussi d'aria all'interno dell'UCL assume grande importanza anche per il suo contributo al risparmio energetico. Disegnare una città o un edificio tenendo in considerazione il comportamento del vento quale dato iniziale del progetto, può incrementare significativamente non solo il comfort dell'uomo ma può aiutare anche ad allontanare l'aria calda stagnante e l'inquinamento, con grandi benefici sull'intero organismo urbano. La geometria dell'UCL nelle sue dimensioni H, L, W e in particolar modo attraverso il rapporto H/W, ha grande impatto sui tre tipi di flusso che sono stati maggiormente approfonditi in questi anni (flusso perpendicolare all'asse dell'UCL, parallelo e inclinato di un angolo α). Nel caso di flusso d'aria perpendicolare all'asse stradale, al variare del rapporto H/W corrispondono 3 tipi di regimi differenti (*isolated roughness flow*, *wake interference flow*, *skimming flow*), la cui transizione dall'uno all'altro è funzione del rapporto H/W e L/H. Per valori di $H/W \geq 1$ ($H \approx W$), molto comuni in aree urbane, il flusso è dominato da una condizione di *skimming flow* per il quale «the air flow in the canyon can be seen as a secondary circulation feature driven by the above-roof imposed flow. If the wind speed out of the canyon is below some threshold value, the coupling between the upper and secondary flows is lost, and the relation between the wind speed above the roof and that within the

15. M. Santamouris, *op.cit.*, p.36.



Terrain	z_0 (m)
Scattered settlement (farms, villages, trees, hedges)	0.2–0.6
Suburban	
Low-density residences and gardens	0.4–1.2
High density	0.8–1.8
Urban	
High density, < five-storey row and block buildings	1.5–2.5
Urban high density plus multistorey blocks	2.5–10



72. In ordine:
Comportamento del vento all'interno e all'esterno del centro abitato.
T. Oke; coefficiente di "rugosità" del terreno.
Variazione della pressione del flusso d'aria e della sua velocità in funzione del costruito.
I tre regimi di vento associati all'andamento del flusso d'aria in funzione del diverso rapporto H/W degli edifici.

A sinistra: Hong Kong.



canyon is characterized by considerable scatter»¹⁶. In caso di $H/W \approx 1.4/1$ il valore di soglia è compreso tra 1.5-2 m/s ¹⁷. Nel caso di urban canyons particolarmente profondi ($H/W \geq 2-2.5$), il flusso d'aria proveniente dall'alto genera due vortici: uno superiore guidato dal flusso proveniente dal *boundary layer* e un secondo, più basso, diretto in senso opposto. «Once the secondary vortexes developed, the ground-level wind became weak»¹⁸ e al crescere del rapporto H/W l'effetto e la velocità del flusso a livello del terreno diviene trascurabile.

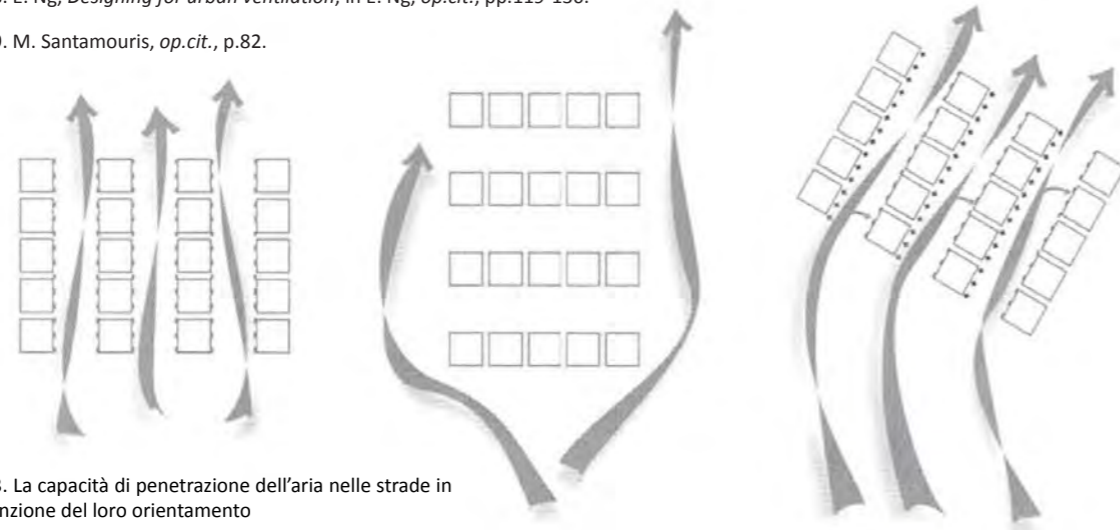
Anche nel secondo caso, in cui il flusso d'aria è diretto parallelamente all'*urban canyon*, «the air flow in the canyon has to be seen as a secondary circulation feature, driven by the above-roof imposed flow [...] Parallel ambient flow generates a mean wind along the canyon axis, with possible uplift along the canyon walls as the air flow is retarded by friction at the building walls and the street surface»¹⁹. In questo caso i benefici apportati sono maggiormente efficaci soprattutto nelle città situate nei climi caldi durante i periodi estivi; nel caso in cui si vogliono sfruttare progettualmente i guadagni apportati dall'orientamento parallelo è necessario mantenere l'orientamento delle strade entro un range di +/- 30° rispetto alla direzione prevalente.

16. Ivi, p. 77.

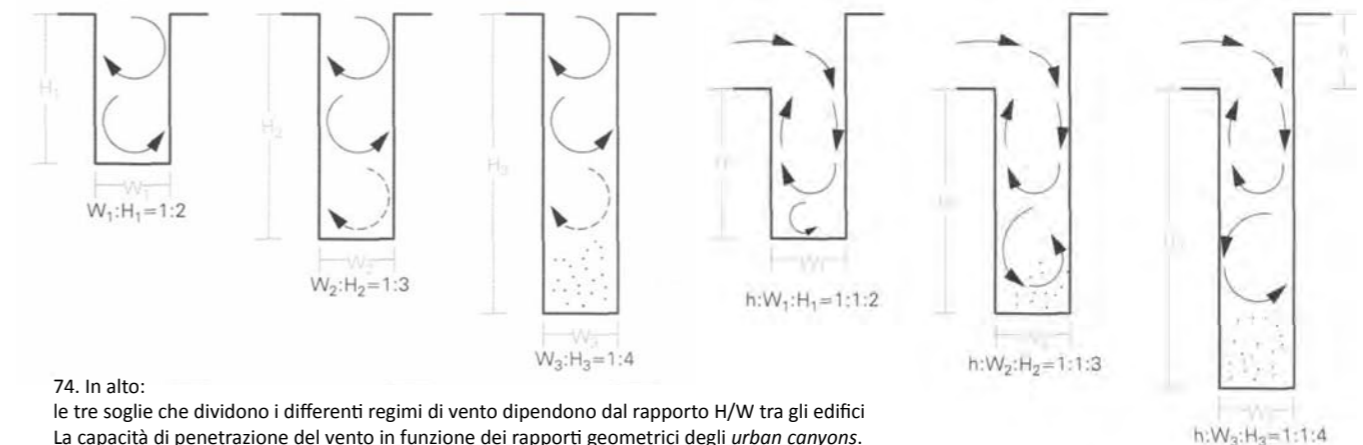
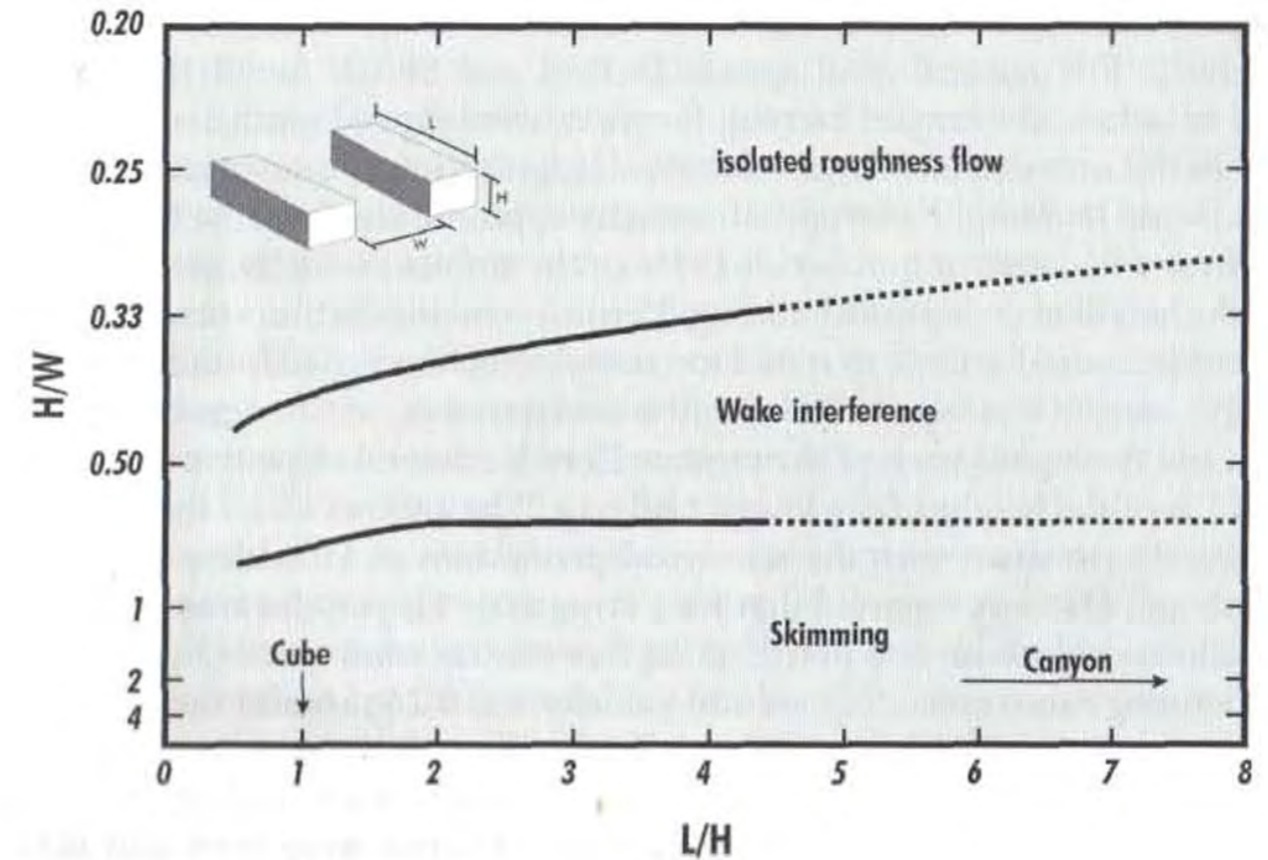
17. I dati sono estrapolati dagli studi portati avanti da De Paul and Shieh, Oke and Nakamura, McCormick, ecc.

18. E. Ng, *Designing for urban ventilation*, in E. Ng, *op.cit.*, pp.119-136.

19. M. Santamouris, *op.cit.*, p.82.



73. La capacità di penetrazione dell'aria nelle strade in funzione del loro orientamento



74. In alto: le tre soglie che dividono i differenti regimi di vento dipendono dal rapporto H/W tra gli edifici. La capacità di penetrazione del vento in funzione dei rapporti geometrici degli *urban canyons*.

Il terzo ed ultimo caso, in cui i flussi d'aria sono inclinati rispetto all'asse del *canyon* di un angolo α , rappresenta la situazione più comune presente in ambito urbano. In questo caso «the main result of research so far has been that, when the flow above the roof is at some angle to the canyon axis, a spiral or corkscrew vortex is induced along the length of the canyon [...] Wind-tunnel research has also shown that a helical flow pattern develops in the canyon. According to Yamartino and Wiegand, for intermediate angles of incidence to the canyon long axis, the canyon air flow is the product of both the transverse and parallel components of the ambient wind»²⁰.

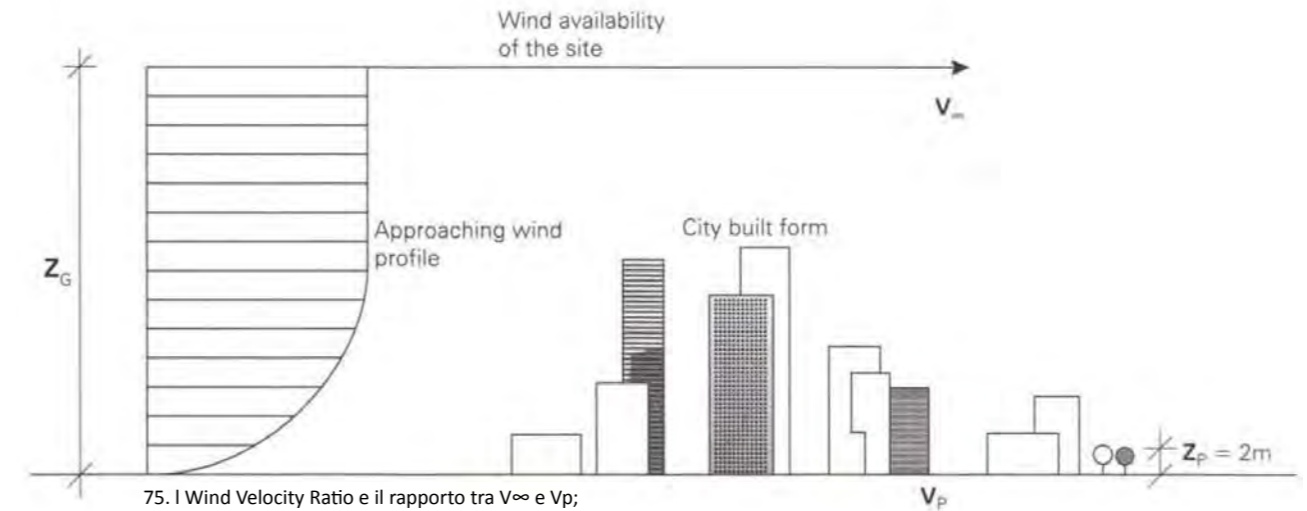
Tra i numerosi modi utilizzati per stimare la velocità dell'aria nell'UCL, T. Oke e Nakamura hanno definito un'equazione lineare in grado di calcolare la velocità media orizzontale u in funzione della velocità del vento del *boundary layer* e del rapporto H/W (dal quale dipende il fattore di riduzione p):

$$[u = p u_{roof}].$$

Questi studi hanno generato nel tempo numerosi modelli di calcolo utili nella gestione delle numerose e complesse variabili che interagiscono con i flussi ventosi; tra i vari esistenti mi sembra di particolare interesse il modello proposto da E. Ng, il *Wind Velocity Ratio* (VRw). Secondo quanto affermato dall'autore: «the wind profile as illustrated can be devised using the aforementioned power law with the coefficient appropriate for the approaching terrains. At the gradient height of this profile, wind is assumed to be not affected by the friction of the ground. This is commonly known as V_{∞} or V (infinity). For high density cities, this can be conveniently assumed to be about 500m above ground - hence, V_{500} . At the pedestrian level inside the city at, say, 2m above ground, city activities commonly take place. Wind at this level is V_p or V_2 . The ratio between V_2 and V_{500} is known as the wind velocity ratio (VRw). The ratio indicates how much of the available wind to the city is enjoyed by pedestrians on the ground. It is immediately obvious that the buildings and structures between 2m and 500m dictate the magnitude of this ratio»²¹. Data la rilevanza della forma e delle dimensioni del costruito, lo stesso autore indica tra i parametri da tenere in considerazione in fase di progettazione:

20. *Ibidem*

21. E. Ng, *op.cit.*, pp.120; «the higher the VRw, the better the available site wind is captured for pedestrians» nel 'catturare il vento' è necessario però prestare attenzione alla sicurezza dei pedoni; è infatti probabile che a seguito della maggiore penetrazione del vento anche alla quota dei pedoni, in alcuni punti critici (come gli angoli delle strade o degli edifici) non si creino turbolenze che amplifichino gli effetti e mettano in pericolo l'incolumità dei passanti.



- *air paths*; è molto difficile nelle condizioni odierne delle città progettare o modificare le sezioni stradali in modo tale da garantire una larghezza pari, se non superiore, all'altezza degli fronti edificati (si pensi alle metropoli urbane in cui le altezze degli edifici raggiungono e superano i cento metri, o nei quartieri storici delle città europee). Una delle possibili soluzioni è creare dei sentieri d'aria che interrompano la continuità dell'edificato e consentano la ventilazione naturale; affinché la loro funzione sia efficace è però necessario rispettare alcuni rapporti: «the width of the air path at the windward side should be at least, and on average, 50 per cent of the total widths of the buildings on both sides. The width needs to be increased when the heights of the buildings increase. In addition, the length of the air path needs to be considered. A preliminary suggestion is that width (W) be increased to around $2W$ when height (H) $>$ $3W$ and length (L) $>$ $10W$ »²². In questo caso la loro efficacia può migliorare del 15-20% la ventilazione urbana.
- *ground coverage ratio*; la porosità e la permeabilità al livello terreno sono fattori importanti per la circolazione dell'aria, «wind tunnel experiments indicate that the VRw of a city, in general, would halve if the ground coverage increased from 10 to 30 per cent. Experimental evidence also suggests

22. *Ibidem*

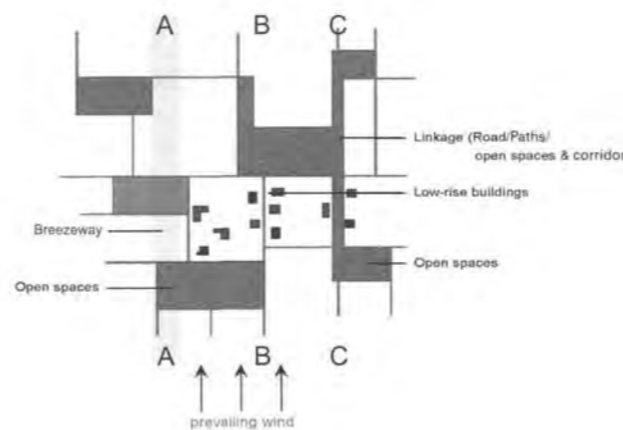
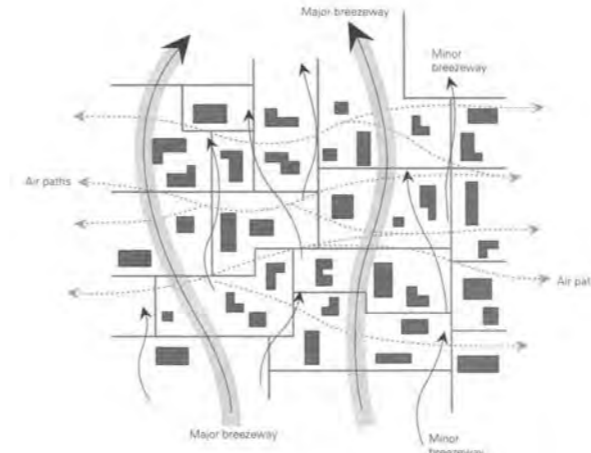
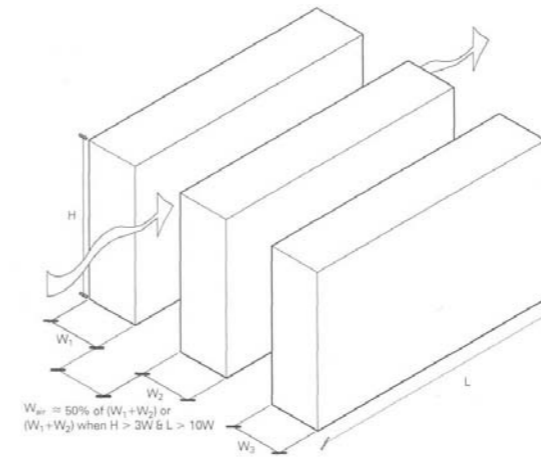
that the relationship is linear - that is to say, for a high-density city with a high ground coverage of 60 per cent [...] then the VRw will be halved again».

- *building height differentials*; la maggiore differenziazione nelle altezze degli edifici contribuisce a migliorare la ventilazione urbana: «It appears that the taller buildings catch the wind passing through the city and downwash it down to the city. This downwash effect not only happens on the windward facades of buildings, it also happens at the leeward facades via spiralling vortexes towards the ground. In addition, buildings that are of different heights induce positive and negative pressures on the two sides of a slab-like building. This, in turn, creates air movement parallel to the building facades and improves urban city ventilation».

La diminuzione della radiazione solare al suolo. Due le cause principali:

- l'effetto serra; normalmente «la radiazione solare subisce nel passaggio attraverso l'atmosfera una serie di fenomeni di interazione che diminuiscono sensibilmente l'intensità incidente sul suolo, di modo che l'intensità della radiazione è notevolmente ridotta e non più data dalla costante solare ma varia da 0 a 900 Kcal /mq h»²³. Inoltre, come abbiamo affermato precedentemente, l'intensificarsi delle emissioni inquinanti prodotte dall'utilizzo dei combustibili fossili modificano lo spettro atmosferico riducendo ulteriormente da un lato, la penetrazione della radiazione al suolo e, dall'altro lato, rafforzando il fenomeno dell'isola di calore.
- Il rapporto H/W; i rapporti tra la distanza degli edifici e la loro altezza, soprattutto nel caso di agglomerati particolarmente densi, creano dei fenomeni di ombreggiamento sulle facciate ed ostacolano il raggiungimento della radiazione solare al suolo. Se da un lato, nei climi particolarmente caldi, questo fenomeno contribuisce a tenere basse le temperature al livello stradale, dall'altro lato ostacola la corretta illuminazione all'interno degli ambienti abitati e riduce gli apporti termici di cui possono beneficiare in modo naturale le pareti esterne degli edifici, innalzando il fabbisogno energetico per il riscaldamento/raffrescamento degli ambienti interni.

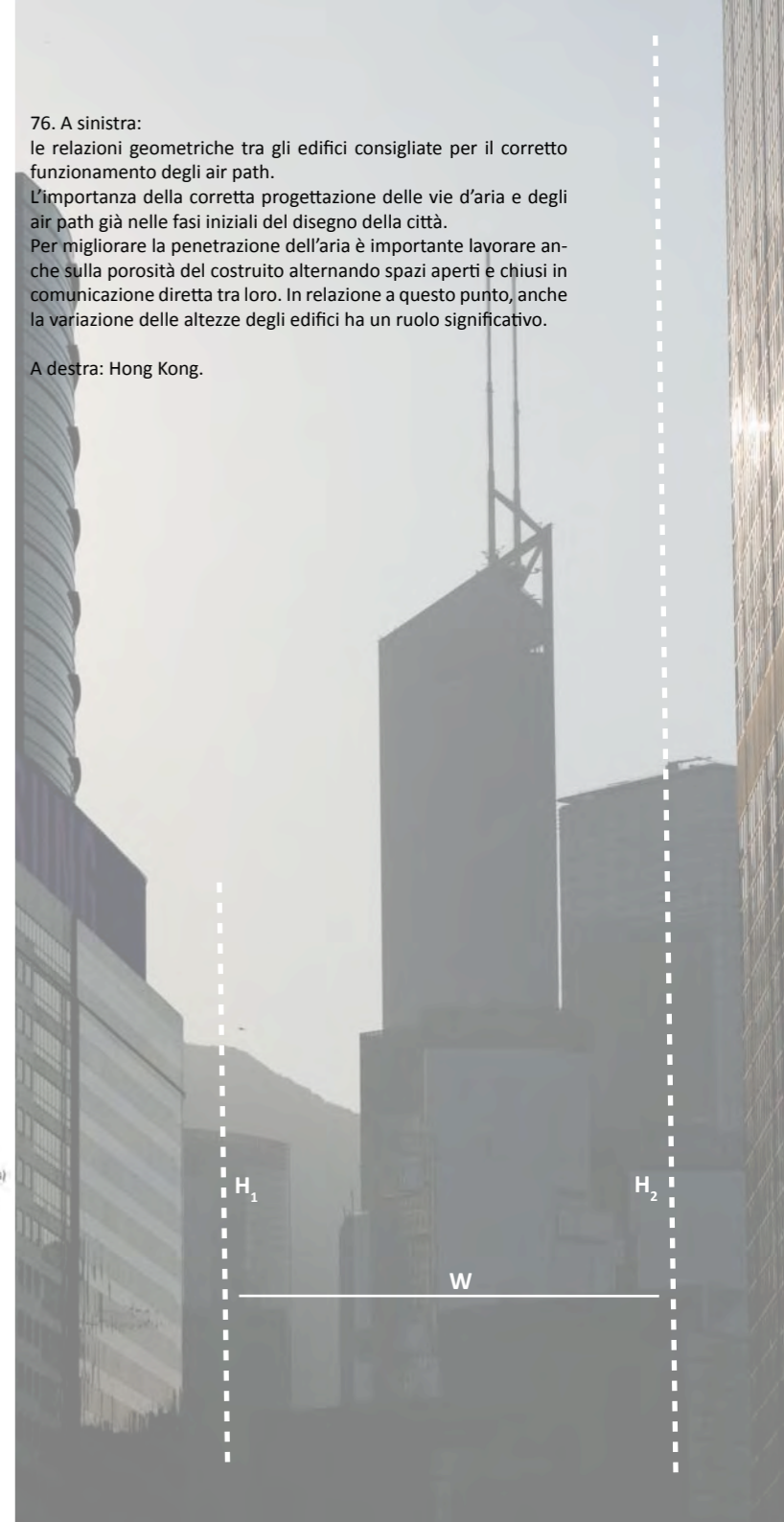
La capacità di penetrazione e assorbimento/riflessione della radiazione solare nelle aree urbane dipende fortemente dall'albedo specifico della città. Come abbiamo visto, il valore che assume questo parametro è funzione dei materiali che la compongono e delle relative proprietà termiche, a cui corrisponde una maggiore o minore abilità di assorbimento o riflessione. Alcuni studi hanno mostrato



76. A sinistra: le relazioni geometriche tra gli edifici consigliate per il corretto funzionamento degli air path.

L'importanza della corretta progettazione delle vie d'aria e degli air path già nelle fasi iniziali del disegno della città. Per migliorare la penetrazione dell'aria è importante lavorare anche sulla porosità del costruito alternando spazi aperti e chiusi in comunicazione diretta tra loro. In relazione a questo punto, anche la variazione delle altezze degli edifici ha un ruolo significativo.

A destra: Hong Kong.



23. C. Benedetti, *op.cit.*, p.19

però, come ad influenzare questo valore contribuisca anche la geometria urbana, in particolar modo attraverso il rapporto H/W e l'orientamento delle strade: infatti, all'incremento del rapporto aumenta il valore di albedo, con un contributo aggiuntivo nel caso di un orientamento prevalente E-W rispetto ad uno N-S. Ad un ulteriore incremento partecipa anche la densità superficiale con il rapporto $W1/W2$ tra la larghezza dell'edificio e la distanza tra i fronti stradali; gli studi svolti sull'argomento hanno mostrato che, fissato $H/W=1$, per ottenere un maggiore accesso solare, favorito nel caso di climi freddi, il valore ideale di $W1/W2= 0.5^{24}$.

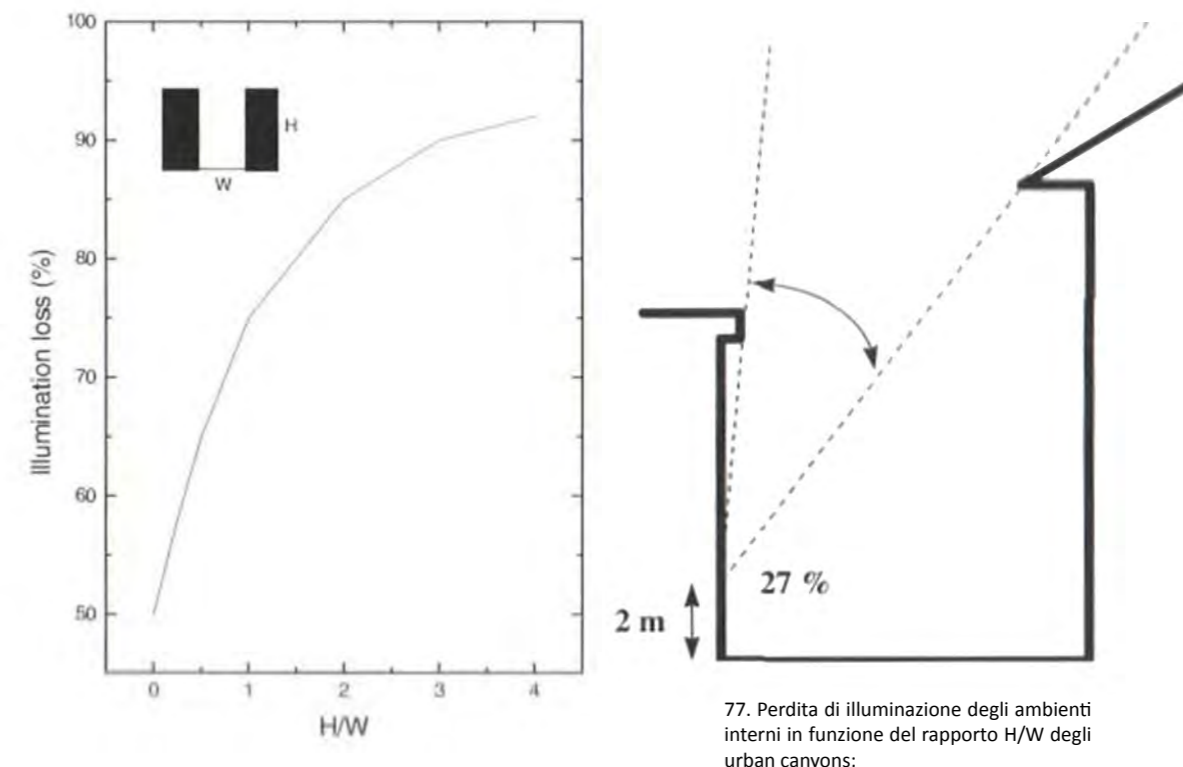
L'importanza che assume una corretta penetrazione solare nelle aree urbane è dovuta ai benefici ad essa connessi:

- *una corretta illuminazione naturale negli ambienti interni*; lo sfruttamento della luce naturale è un parametro importante che segue criteri progettuali differenti a seconda delle funzioni svolte all'interno dell'edificio. «The first step in planning for daylight in a building is to ensure that daylight can be provided both in the interior and on the exterior of the building as well as in and around adjacent buildings»; tra i fattori principali che incidono sul corretto dimensionamento troviamo: la distanza dagli edifici posti di fronte, la loro altezza, il loro orientamento e la loro possibile riflessione. Secondo M. Santamouris, il criterio convenzionale per lo sfruttamento della luce naturale «is that an H/W of 0.58 is appropriate at a latitude of 45° . The corresponding ratios at 40° and 50° are 0.7 and 0.46»²⁵ suggerendo, per le ragioni precedentemente esposte, una maggiore vicinanza nei climi caldi e una maggiore distanza nei climi freddi; «furthermore, the orientation of the urban canyon plays an important role in shading and daylighting. In hot regions the best orientation is N-S in order to achieve the best shading conditions in summer and the best lighting conditions in winter»²⁶. Gli studi condotti per assicurare una corretta illuminazione prendono in considerazione anche la porzione di cielo visibile dal fabbricato: «For clear-sky conditions (without sun) about 5% of the sky dome needs to be visible from the reference point in order to illuminate the interior spaces. For overcast sky conditions 4% is satisfactory [...] Under overcast sky conditions, instead of the above-mentioned vertical and horizontal angles of acceptance, values of the vertical sky com-

24. In caso di climi caldi, i ragionamenti necessari alla protezione dalla radiazione diretta e all'ombreggiamento guideranno verso valori di $W1/W2$ inferiori.

25. M. Santamouris, *op.cit.*, p.116.

26. *Ivi*, p.124.



77. Perdita di illuminazione degli ambienti interni in funzione del rapporto H/W degli urban canyons;

ponent can be used. In the UK, a vertical sky component equal to 27% at 2 m above the ground is sufficient to illuminate the interior» .

- *L'accumulo termico delle murature*; garantisce una maggiore salubrità delle strutture e degli ambienti interni ostacolando la formazione di condensa e della risalita dell'umidità; inoltre, nel caso di climi freddi, collabora al risparmio energetico sull'utilizzo dei condizionatori grazie al naturale riscaldamento degli ambienti. Proprio questa capacità di incidere significativamente sul fabbisogno energetico ha generato un grande interesse sui sistemi di sfruttamento passivo dell'accumulo delle masse murarie, la cui efficienza è correlata alla possibilità dei raggi del sole di colpire direttamente le superfici verticali degli edifici e, conseguentemente, alla geometria urbana.

Il riutilizzo dei sistemi passivi per il riscaldamento/raffrescamento degli edifici hanno riaperto un ponte con il *know-how* delle tecniche costruttive passate; «traditional built form and microlocation in different climatic regions show clearly that the benefits to be obtained from siting in relation

to microclimate have long been realised in practice [...] In the past, human beings have almost instinctively adopted the principle of designing to take advantage of the natural environment; it is more recently that we seem to have forgotten, or failed to adapt, this concept and have attempted to maintain levels of comfort (not always successfully) through the consumption of nonrenewable fuels»²⁷. Le esigenze odierne di salvaguardia dell'energia sembrano aver risvegliato l'interesse verso le conoscenze accumulate nella storia della costruzione, dando nuova forza a quelle relazioni che l'esperienza ha confermato valide tra energia e struttura spaziale, alla scala locale. Tra queste conoscenze ricade anche lo sfruttamento passivo dell'accumulo termico delle masse murarie, di grande interesse a causa delle sue correlazioni con la densità urbana. Secondo gli studi condotti da S. Owens durante gli anni '80 possiamo affermare che: «as a 'rule of thumb', with two-storey terraced houses on a fiat site, daylighting criteria would require 6-10 metres between rows, sunlighting criteria 10-16 metres, 'privacy' 15-18 metres, and use of passive solar energy 20-23 metres—even this spacing would produce some shading during winter. The orientation requirements and the need to avoid overshadowing might seem to imply that the use of passive solar energy would be compatible only with relatively low housing densities [...] However, recent research suggests that there would not be difficulties below densities of about 30 dwellings per hectare, and even at densities of around 40 dwellings per hectare, loss of solar radiation need not be more than 20% [...] With design ingenuity, passive solar energy could be compatible with densities approaching 50 dwellings per hectare (Turrent et al, 1981). Since even 30 dwellings per hectare is not a very low density, it may be concluded that the use of passive solar energy would not demand unrealistically low dwelling densities, as has sometimes been implied. Nor are the orientation criteria very rigid; there is a good tolerance limit of 30-40° variation from a north-south axis within which advantage can be taken of solar gain (Doggart, 1979; Turrent et al, 1981). The absence of severe constraints on density and orientation forestalls several potentially important criticisms»²⁸.

- *L'accesso alla luce del sole*; la penetrazione diretta dei raggi del sole, oltre ad offrire un maggiore comfort termico, forniscono un beneficio psicologico ai pedoni. A differenza della luce naturale, alla quale è associata sempre un valore positivo, il suo studio non dovrebbe essere ignorato in fase di progetto a causa delle sue conseguenze sul benessere ambientale e visuale, oltre che anche in

27. S. Owens, *Energy, planning and urban form*, London, Pion Limited, 1986, p.44.

28. *Ivi*, p.44-48.

questo caso, sul fabbisogno energetico dei sistemi di condizionamento. Dove l'accesso è prolungato, infatti, è necessario schermare i raggi solari con appositi sistemi di ombreggiamento in modo tale da evitare il surriscaldamento e l'abbagliamento; inoltre il raggiungimento diretto della luce del sole sulle facciate conduce necessariamente a riflettere sulla distribuzione delle temperature sulle superfici verticali dell'edificio.

Alcuni studi condotti in Svezia hanno mostrato la correlazione tra la distribuzione delle temperature sulle superfici dei fronti stradali e le relazioni geometriche: «it was found that the maximum surface temperature difference observed between urban sites of H/W= 0.5 and H/W= 2.0 was 3.5K. In a similar study, Arnfield reported a surface temperature difference of 4K between urban sites of different density (H/W ratios of 0.5 and 2.0 respectively). Both studies show clearly that important variations in surface temperature exist between urban sites of different geometry»²⁹. Anche le ricerche svolte sull'orientamento confermano le esperienze dettate dal sapere pratico: «the surface temperatures of opposite facades in a canyon are compared, then, as expected, surfaces that are almost south facing present much higher temperatures during the daytime than north-facing surfaces. The maximum daily simultaneous temperature difference between two facing panels can be as much as 19K [...] In N-S, NE-SW and SE-NW oriented canyons, where the solar surfaces are of south, south-east or south-west orientation, the instantaneous temperature difference between opposite surfaces during the day is lower at ground level and increases as a function of canyon height. This is because, in this type of canyon, the lower surfaces of the S, SW and SE facades receive much less radiation than the upper ones [...] During the night the temperature difference between the opposite surfaces in the canyon is generally not significant. The maximum recorded temperature difference is close to 2K»³⁰.

Infine un breve accenno ad un ultimo parametro: l'inquinamento acustico. Sebbene la sua presenza non abbia conseguenze dirette sul fenomeno dell'isola di calore³¹, l'interesse suscitato dallo studio del

29. M. Santamouris, *op.cit.*, p.77.

30. *Ivi*, p.72.

31. Nonostante non siano attribuibili ad esso conseguenze dirette, la presenza dell'inquinamento acustico contribuisce indirettamente alla manifestazione del fenomeno; come testimoniano F. Allard, C. Ghiaus and A. Szucs: «High external noise levels are often used to justify the use of air conditioning in commercial and residential buildings»; in E. NG, *op.cit.*, p. 149.

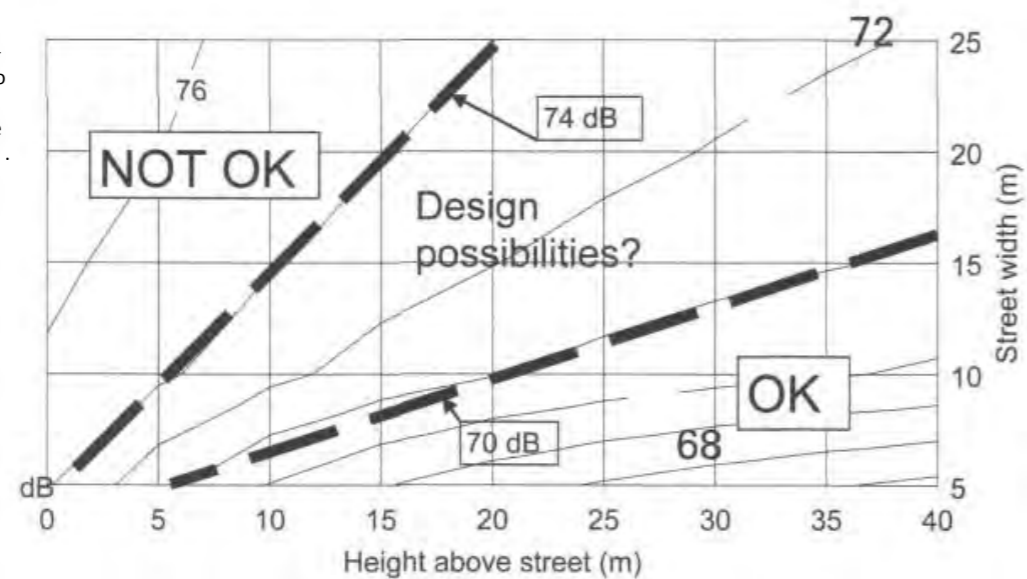
rumore è legato alla sua stretta relazione con la sezione stradale³² e ai conseguenti effetti sulla qualità dell'ambiente urbano. Secondo quanto affermano F. Allard, C. Ghiaus and A. Szucs: «The attenuation is found to be a function of street width and height above the street [...] Canyon-like streets in cities such as Athens vary considerably in the width and height of the buildings that border them». Uno studio di Nicol and Wilson, riportato dagli stessi autori, definisce «the traffic noise, as measured at various locations in the canyons, is a combination of the direct sound and quasi-reverberation in the canyon. The term quasi-reverberation is used to denote a type of reverberation which is not diffuse but consists primarily of flutter echoes between the facades lining the Street». La misura della *quasi-reverberation* tra i fronti costruiti è valutabile attraverso l'equazione della pressione del suono, le cui variabili sono funzione diretta della larghezza W della strada e l'altezza media $(H1 + H2)$ degli edifici. «The results [...] suggest that the tolerable noise level in European offices is around 60dB. At the same time, the noise attenuation at an open window is accepted as 10dB to 15dB. Thus, an outdoor noise level of 70dB or less is likely to be acceptable»³³.

32. Anche in questo caso attraverso il rapporto H/W.

33. F. Allard, C. Ghiaus and A. Szucs, in E. NG, *op.cit.*, p. 151-152.

78. Controllo dell'inquinamento acustico in funzione del rapporto di altezza e profondità dei fronti.

A lato:
79. Ceramica,
Shanghai



Bigness. Quale densità?

Alla luce delle precedenti considerazioni sorge spontanea una riflessione sull'importanza assunta dal parametro H/W nella costruzione della città efficiente. Se da un lato, infatti, i risultati mostrano come all'aumentare del suo valore diminuiscano i vantaggi legati alla ventilazione naturale e all'illuminazione diretta¹ con un aumento notevole delle temperature del centro urbano, quasi a suggerire un maggiore equilibrio tra i due fattori (H/W) tendente persino ad uno sbilanciamento verso W; dall'altro lato, una volta calate le indicazioni sul luogo, sembra esserci il rischio, soprattutto nel caso di climi caldi, di un maggiore discomfort ambientale e di un innalzamento del fabbisogno energetico per l'utilizzo dei sistemi di condizionamento².

Il peso che questo parametro H/W assume all'interno del corretto funzionamento dell'organismo urbano sembra così riaprire il dibattito sulla compattezza 'ideale' dell'insediamento, volto ad individuarne i valori migliori con lo scopo di ottimizzare le prestazioni energetiche complessive. Si pone così l'interrogativo: quale compattezza? «At present there is a plethora of theories emerging about sustainable urban forms. [...] Should it be towards the compact city or not?»³. Agire attraverso il rapporto H/W sulla geometria urbana significa incidere anche sulla quantità di popolazione insediabile e, conseguentemente, sulla densità abitativa del luogo alla ricerca di quella 'centralità ottimale' o 'unità minima di città' che consente, secondo l'Archibugi, di poter ottenere in modo equilibrato sia l'effetto città della metropoli sia la vivibilità dei centri medi-piccoli. In modo analogo, in uno studio condotto nel 1999, R. Camagni e R. Capello hanno ricercato il valore ottimale dell'«'efficient size', which depends on the functional characteristics of the city and on the spatial organization within the urban system»⁴. La difficoltà riscontrata nell'individuazione chiara di una densità ottimale ha riaperto il confronto sui pro e i contro

1. Una situazione molto comune nelle nostre città in cui la larghezza delle strade raramente eguaglia o supera l'altezza degli edifici e che è oramai diventata prassi comune nella costruzione delle metropoli contemporanee.

2. In caso di allargamento della sezione stradale, infatti, si perderebbero i benefici dovuti al naturale ombreggiamento della quota stradale a livello pedonale e l'eccessivo soleggiamento delle superfici verticali del costruito innalzerebbe l'accumulo termico delle masse murarie e il fabbisogno di energia elettrica per i sistemi di condizionamento, con un maggiore rischio anche di abbagliamento.

3. M. Welbank, *The Search for a Sustainable Urban Form*, in M. Jenks, E. Burton, K. Williams, *The Compact City: a Sustainable Urban Form?*, London, E & FN Spon, 1996, pp.74-82.

4. R. Capello, R. Camagni, *Beyond Optimal City Size: An Evaluation of Alternative Urban Growth Patterns*, Urban Studies, vol. 37, n. 9, 2000, pp. 1479-1496, in <http://usj.sagepub.com/content/37/9/1479.abstract>

della città iperdensa e della città dispersa, indicati quali modelli alternativi di insediamenti efficienti. Nonostante sembri esserci un generale consenso sui benefici associati all'alta densità e al suo potenziale contributo alla sostenibilità urbana, il concetto di *high-density city* è particolarmente complesso e richiama concetti e misure differenti nei diversi paesi e nelle diverse culture⁵. Secondo quanto affermato da V. Cheng, «the term 'high density' is always associated with overcrowding; however, the notion of high density expressed in terms of building density has little to do with overcrowding». I timori apparsi negli anni '70 a seguito delle crisi petrolifere, hanno certamente suggerito come positiva una rapida ri-localizzazione e una maggiore densità funzionale ed abitativa; tra i maggiori sostenitori dell'efficienza e della sostenibilità della città densa abbiamo già indicato la Comunità Europea. La Commissione, prima con il Green Paper on the Urban Environment (1990) e successivamente, con la Carta Europea II (2008), ha indicato proprio la città compatta quale soluzione ideale agli obiettivi di efficienza energetica e di qualità urbana. Tuttavia la preoccupazione, condivisibile, espressa da B. Vale and R. Vale «is that high density is perceived as good without ever seeing how it fits into a pattern of resource flows so that the people living in these settlements have secure access to the basic necessities of life, including food. The very high-density city appears to be very efficient in land use and in the use of some resources, such as transport; but the low-density city also has advantages, these being the ability to collect enough energy for home use and to grow food»⁶.

Sebbene la densità abbia una profonda relazione con la morfologia urbana, essa sola non è sufficiente a garantire elevati tassi di qualità ed efficienza. Infatti le ricerche svolte in sostegno di una maggiore densità o, al contrario, di una maggiore dispersione territoriale, mostrano ancora risultati parziali, probabilmente ancora incompleti, per poter affermare in maniera certa la maggior sostenibilità dell'una o dell'altra. Probabilmente, «the question is not 'are high-density settlements sustainable'; rather, for any place and people on this Earth, 'what is the optimal density for this city'»⁷.

5. Secondo gli studi condotti da V. Cheng, la percezione della densità possiede una componente soggettiva che cambia a seconda delle persone e dei luoghi; V. Cheng, *Understanding Density and High Density*, in E. Ng, *op.cit.*, pp.3-17.

6. B. Vale, R. Vale, *Is the High-Density City the Only Option?*, in E. Ng, *op.cit.*, pp.19-26.

7. S. Roaf, *The Sustainability of High Density*, in E. Ng, *op.cit.*, pp.27-38.

La ricerca dei valori ottimali della densità urbana ha guidato il lavoro di numerosi studiosi nell'analisi comparativa sulla maggiore efficienza (non solo energetica, ma anche sul consumo di risorse) di un modello o dell'altro. Tra i lavori più importanti sull'argomento, mi sembra opportuno menzionare «il più famoso e citato lavoro sull'argomento, 'The costs of sprawl'»⁸ condotto dal governo americano per la prima volta nel 1973 e aggiornato successivamente alla fine degli anni '90. Lo studio è nato con il fine di stimare e comparare i costi di alcuni ipotetici insediamenti dotati di uno stesso programma funzionale, ma caratterizzati da densità e scelte tipologiche differenti; questi sono stati valutati «in base a quattro indicatori di costo (costi energetici, impatto ambientale, costi di investimento, costi di funzionamento).

Le principali conclusioni tratte, decisamente a favore dell'alta densità, sono state le seguenti:

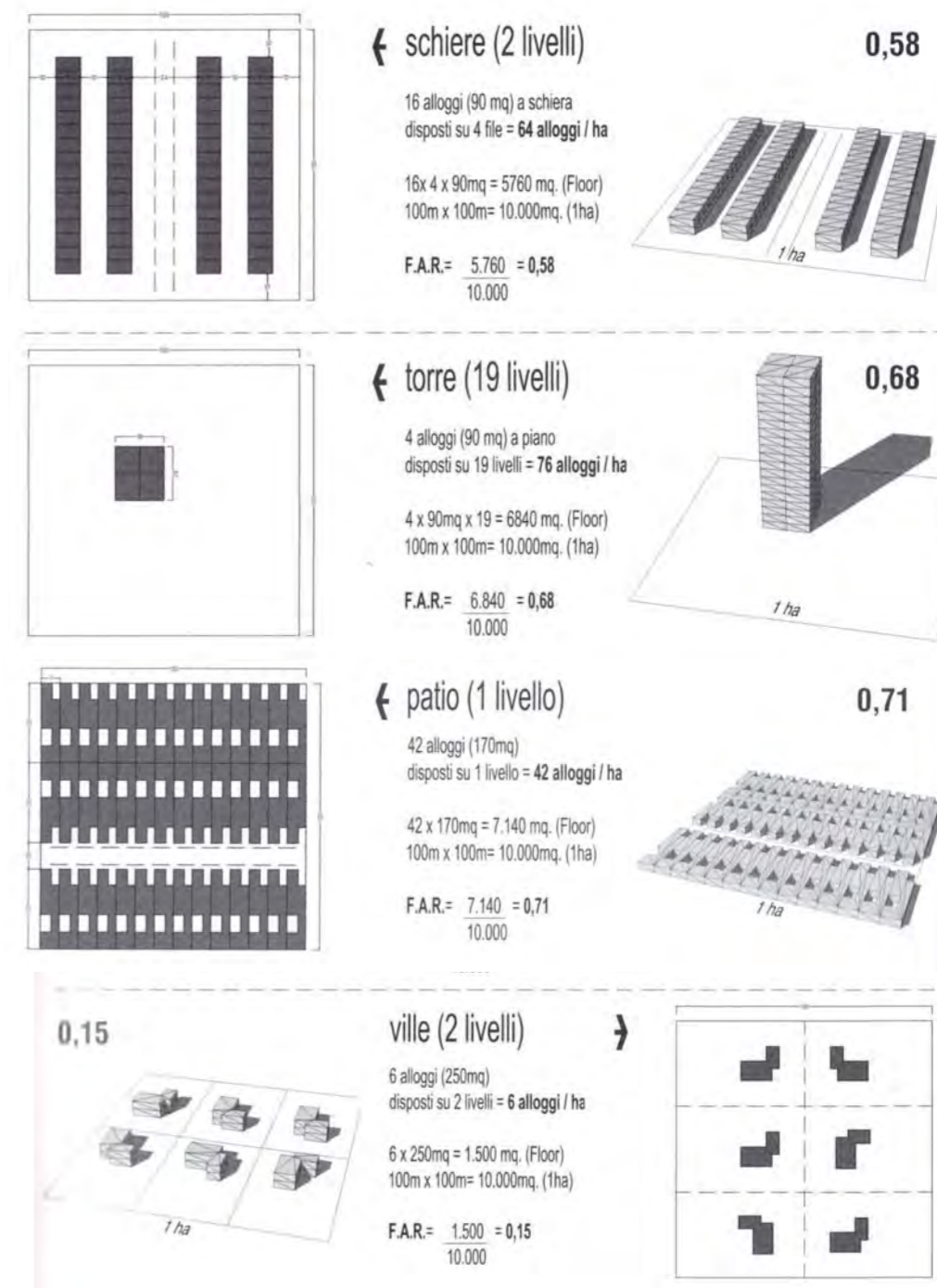
- l'insediamento pianificato ad alta densità produce il miglior risultato complessivo rispetto ai quattro indicatori esaminati e l'insediamento più rarefatto produce il peggiore;
- l'insediamento ad alta densità richiede il 44% in meno di energia rispetto a quello più rarefatto;
- il primo genera il 45% in meno di inquinamento dell'aria rispetto al secondo;
- l'insediamento denso esige un capitale di investimento complessivo, pubblico e privato insieme, inferiore al 44% a quello dell'insediamento rarefatto; i maggiori risparmi riguardano le strade, le infrastrutture e, soprattutto, i costi di costruzione dell'edilizia;
- i costi di funzionamento dell'insediamento denso sono più bassi dell'11% rispetto a quelli dell'insediamento rarefatto»⁹.

Per comprendere meglio il significato racchiuso in questo risultato, è utile accennare allo studio condotto da L. Reale sulle diverse modalità di calcolo della densità urbana e sui diversi tessuti che essa produce:

«La densità edilizia e urbana può essere calcolata in diverse maniere. Le più diffuse sono fondamentalmente tre: numero di alloggi/superficie insediabili, numero di abitanti/superfici insediabili, superficie lorda/superficie insediabile.

8. P. De Pascali, *op.cit.*, p.117.

9. *Ibidem*



80. Confronto tra tipologie insediative e densità (FAR) su un ettaro di superficie edificabile.

[...]

Superficie utile lorda/ettaro (FAR)

È il sistema usato nel nord Europa, in Olanda in particolare, recentemente introdotto anche negli Stati Uniti. Ci permette di ottenere un numero, equivalente al rapporto tra la somma di tutte le superfici “calpestabili” e la superficie insediabile. Il valore ottenuto non ci dà alcuna connotazione di tipo quantitativo sul piano funzionale: spazi pubblici, superfici non residenziali, quanti alloggi sono effettivamente abitati, ecc., ma è un dato del tutto definito sul piano della consistenza volumetrica ottenuta (o ottenibile, se siamo in fase di progetto) e quindi fondamentale per descrivere la relazione tra densità e forma del costruito»¹⁰.

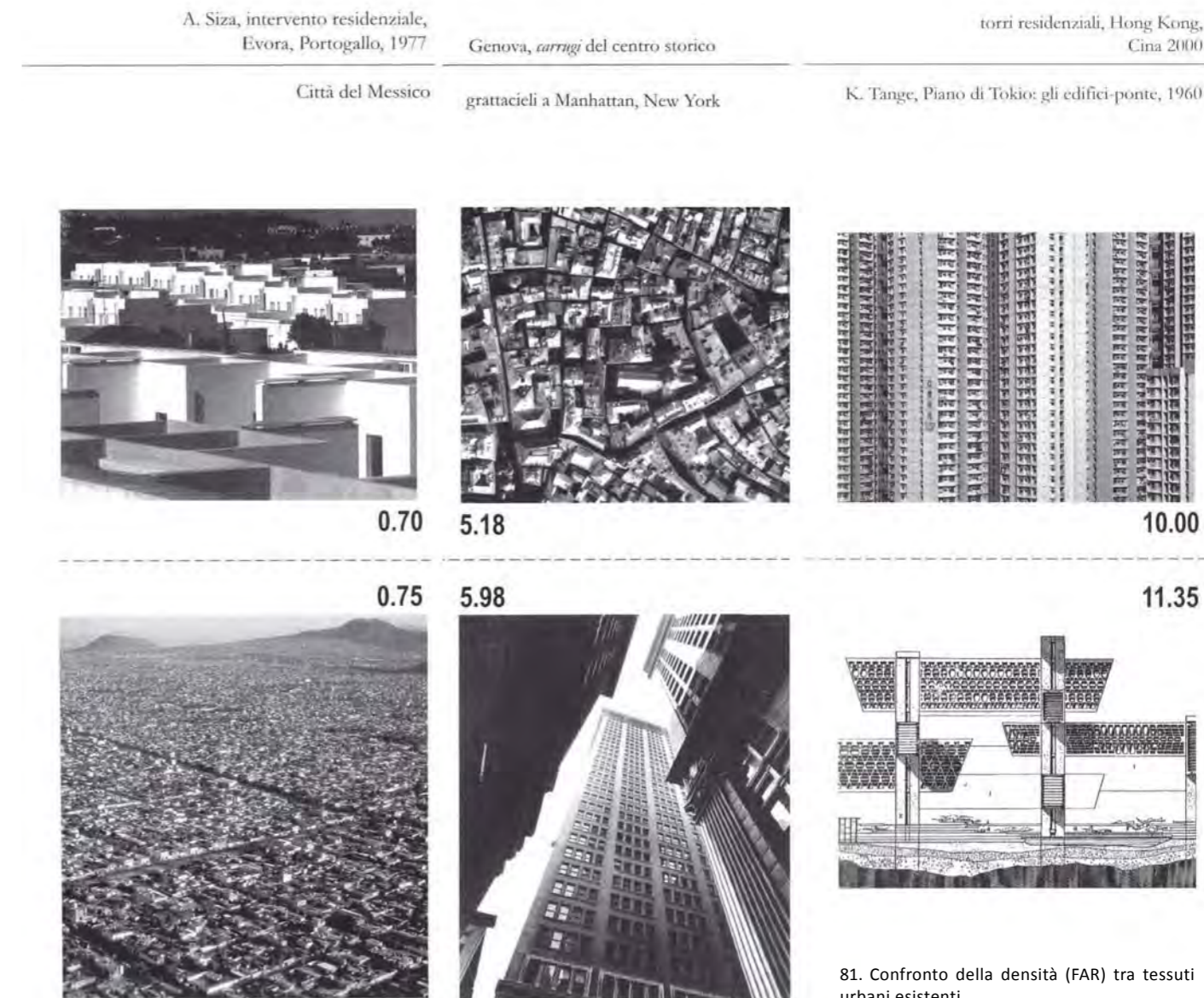
Il significato appare chiaro se applicato agli esempi riportati nelle schede di confronto tra tipologie insediative e calcolo della densità FAR su un ettaro di superficie edificabile. Tra le considerazioni tratte risulta di grande interesse la prima: «l'altezza degli edifici non dipende dalla densità: edifici a torre di 19 piani, ad esempio, hanno un valore di densità FAR (0,68) pressoché uguale al valore delle case a patio (0,71) alte solamente un piano»; mentre viene confermato il valore minimo di densità per le ville singole su due piani (FAR= 0,15).

Se applichiamo la stessa indagine comparativa ai tessuti urbani esistenti, o facenti comunque parte della storia dell'architettura, scopriamo ad esempio che l'intervento residenziale di A. Siza ad Evora (0,7) ha un valore pressoché assimilabile a quello dei quartieri slum di Città del Messico (0,75) o delle superquadras residenziali di Brasilia (0,8); oppure che il centro storico di Genova (5,2) ha un valore molto prossimo a quello dei grattacieli di Manhattan (5,9), entrambi pari alla metà circa del valore attribuito alle torri residenziali di Hong Kong (10,0).

Ciò che ci induce allora ad affermare la maggiore ‘sostenibilità’ di un forma urbana rispetto ad un'altra, risiede nella capacità che una determinata forma ha nell'ottimizzare i costi e i benefici conseguenti al funzionamento dell'intero “organismo” città, garantendo i vantaggi e la qualità del vivere urbano. In altre parole, la forma che assumerà la città sostenibile sarà quella che consentirà, tenuto conto delle differenti condizioni locali, di ottenere:

- la migliore efficienza energetica, riducendo l'input iniziale di energia e risorse (rinnovabili e non) necessario al corretto svolgimento delle diverse attività (mobilità, produzione e costruzione; con l'ultimo termine vengono indicati sia i consumi legati allo svolgimento delle attività all'interno della

10. L. Reale, *Densità Città Residenza. Tecniche di densificazione e strategie anti-sprawl*, Roma, Gangemi editore, 2008, p.18.



81. Confronto della densità (FAR) tra tessuti urbani esistenti


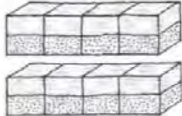

costruzione (residenza, lavoro, sport, cultura, ecc.) sia il processo costruttivo dell'edificio e il ciclo di vita dei materiali e dell'edificio stesso);

- l'ottimizzazione dei benefici climatici e geografici del luogo attraverso i parametri 'fisici' discussi precedentemente (rapporto H/W, soleggiamento, illuminazione e ventilazione naturale, ombreggiamento, ecc.);
- l'ottimizzare i vantaggi dell'effetto città garantendo, allo stesso tempo, elevati livelli di vivibilità e qualità ambientale (*mixité*, prossimità, varietà e diversità dello spazio e dell'offerta, sicurezza, ecc.).

Alla luce di queste considerazioni, i risultati dello studio della RERC (*The costs of sprawl*) ci mostrano come all'interno di un ragionamento più ampio, che comprende anche la morfologia ma che non si ferma ad essa, l'insediamento sparso risulti essere meno efficiente di un insediamento denso. I modi in cui questa 'maggiore' densità viene successivamente trasformata in una determinata configurazione spaziale¹¹ dipende da numerose altre variabili che, a partire dalle considerazioni sul luogo, sono capaci di ottimizzare i valori parametrici in gioco fornendo soluzioni efficienti che, a differenza di quanto si possa comunemente immaginare, si discostano sensibilmente dall'iperdensità newyorkese o asiatica. Un esempio di quanto affermato, sono le strategie adottate dalle città premiate con il titolo Green Capital nel recupero o nella realizzazione dei nuovi quartieri e oggi appellate come 'città sostenibili'. In questi casi, la condivisione del modello compatto, ha guidato verso interventi di addensamento urbano (*infill* o *sopraelevazione*) con soluzioni abitative ad alta densità e altezza ridotta. La preferenza del modello a stecca plurifamiliare è giustificato dalla necessità di rispondere alla duplice esigenza di efficienza energetica-ambientale e di incremento della domanda abitativa, contraddistinta da una chiara predilezione degli abitanti verso modelli abitativi monofamiliari.

In ciascuno dei diversi esempi di 'città sostenibile' riportato da D. Gauzin-Muller, emerge chiaramente, quale caratteristica peculiare, la richiesta di una diversificazione delle tipologie edilizie variabili tra edifici a blocco per appartamenti, schiere a due/tre piani, case bi-familiari e mono-familiari passive (presenti in numero ridotto). Nonostante queste ultime possano sembrare contraddittorie rispetto alle affermazioni fatte in precedenza, in realtà ben si adattano alle rigide esigenze climatiche del nord

11. Dagli studi di L. Reale, infatti, i 'carruggi' genovesi e i grattacieli di Mahattan risultano possedere un valore di densità FAR pressochè simile.

	 8 case unifamiliari (piano terreno + seminterrato)	 2 schiere di 4 unità (piano terreno + seminterrato)	 edificio da 8 unità (due piani + seminterrato)
Area occupata	100%	70%	34%
Superficie dell'involucro edilizio	100%	74%	35%
Energia per il riscaldamento	100%	89%	68%
Costi di costruzione	100%	87%	58%



82. Confronto dell'impatto ambientale di 8 unità residenziali aggregate in modo differente. Immagine del quartiere GWL di Amsterdam

Europa per lo sfruttamento dei benefici dovuti all'accumulo termico della massa muraria, alla radiazione solare diretta e alla protezione dai venti prevalenti. Inoltre la scelta di una maggiore varietà edilizia e funzionale favorisce la convivenza di differenti gruppi sociali e di diverse attività, consentendo l'integrazione corretta ed efficiente delle diverse fonti rinnovabili. Ogni tipologia, infatti, è alimentata attraverso soluzioni tecnologiche energetiche coerenti con i propri fabbisogni: gli edifici a blocco per appartamenti, destinati ad ospitare il maggior numero di abitazioni¹² sono serviti da sistemi di riscaldamento centralizzato o di cogenerazione urbana, mentre le schiere bifamiliari o gli edifici monofamiliari sono costruiti secondo criteri di passività integrando l'uso di pannelli solari e fotovoltaici sull'involucro esterno per soddisfare i propri bisogni. La possibilità di realizzare edifici passivi, o a consumi energetici ridotti, a bassa densità (mono/bi-familiari) secondo gli standard europei garantiti dai sistemi certificati Passivhouse o Minergie (< 15 kWh/m²/anno), ha riscattato parzialmente la tipologia dalla condizione energivora alla quale era stata condannata, già a partire dagli anni '70, a seguito delle ricerche svolte sul rapporto tra forma del costruito e consumi energetici per il riscaldamento¹³.

Inoltre, la scelta condivisa verso tipologie non eccessivamente sviluppate in altezza, oltre ch  nascere da esigenze intuitive di sfruttamento della radiazione solare,   sostenuta anche dai risultati esposti da S. Roaf in *The Sustainability of High Density*. L'autrice afferma nel testo come la costruzione degli edifici oltre una certa altezza riduca sensibilmente la loro fattibilit  economica a causa degli ingenti costi relativi alle strutture e alla sicurezza. Secondo l'autrice: «costs associated with fire-fighting, lifts provision, crane heights during construction, water-pumping regulations and the cost and quality of construction, etc. influence the economics of building height and, thus, the height to which buildings are built». Le cause principali sono:

12. Si pensi, ad esempio, al quartiere GWL di Amsterdam: qui l'edificio a blocco per appartamenti, collocato sul margine N-W del lotto, contiene circa il 60% delle abitazioni ed   alto da 4 a 9 piani.

13. Sul tema, risulta di grande interesse il risultato delle ricerche della Owens sintetizzate all'interno della sua pubblicazione *Energy, Planning and Urban Form*. Secondo quanto afferma l'autrice. «there is evidence to suggest that very high densities may be counterproductive in energy terms. 'High-rise' developments require the use of highly energy-intensive construction materials, greatly increasing the 'energy investment' in infrastructure. They may have high heating requirements (due to weather exposure) and will almost certainly be inimical to the use of dispersed renewable energy. The construction and operating costs of high-density residential development may be a half to two thirds greater than those associated with medium density», S. Owens, *op.cit.*, p. 35-42.

height in storeys	3	7	15	42	52
structure group	5	7	9.9	11.7	11.6
finishes group	0.6	0.4	0.5	0.4	0.7
substructure	0.9	0.4	1.2	0.5	0.7
roof	1	0.8	0.1	0.2	0.4
windows	0.3	0.2	0	0.2	0.1
non-material group	2.9	3.2	4.4	4.9	5
TOTAL	1.07	11.9	16.6	18	18.4

83. Tab.6. "Case study buildings'embodied energy result by element group". Sotto: Londra, 2011



- gli elevati costi dei sistemi antincendio; «In governing the height of buildings, the most powerful regulations, apart from specific planning directives, are fire regulations [...] Above six storeys, significant extra costs are incurred in sprinkler systems, and after ten storeys, the need for enhanced fire escape provision means that the extra costs can only be recouped if storey heights push up above 15 storeys. At around 18 storeys the need for upgrading passenger lift systems in the building makes higher buildings (even in expensive areas of London) less than fully economically viable»¹⁴.
- i costi per il pompaggio dell'acqua ai piani alti; «Again, the high cost implications of upgrading water storage capacity will mean that developers will tend to go up to the maximum floor height achievable for the minimum water storage capacity»; una soluzione in contrasto con il prestigio di cui questi piani godono e che allerta, inoltre, sul corretto funzionamento degli impianti antincendio.
- L'energia incorporata nelle strutture; «in 2001, Treloar and colleagues published a classic study of the energy embodied in substructure, superstructure and finish elements for five Melbourne office buildings of the following heights: 3, 7, 15, 42 and 52 storeys. The two high-rise buildings were found to have approximately 60 per cent more energy embodied per unit gross floor area (GFA) in their materials than the low-rise buildings [...] The case study analysis suggested that high-rise buildings require more energyintensive materials to meet strutturai requirements and wind load compared to 212 low-rise office buildings also recorded. A combination of two effects occurs: the materials are more energy intensive and more materials are required for high-rise buildings».
- i consumi per i sistemi di collegamento verticale; «lifts also use a large amount of energy to run. For buildings that are largely served by lifts, you can add a rough figure of 5 to 15 per cent onto building energy running costs. Nipkow and Schalcher¹⁵ (2006) showed that lifts can account for a significant proportion of energy consumption in buildings with surprisingly high standby consumption, accounting for between 25 and 83 per cent of total consumption [...] So, a twelve-storey residential block with two lifts might use up to 40,000 kWh just to get to the flats». A questi, inoltre secondo dati ENEA, si aggiungono i costi di manutenzione e gestione stimati, per un ascensore in modalità stand-by pari a circa 10.000 kWh/anno¹⁶.

14. S. Roaf, *op. cit.*, p.32

15. J. Nipkow, M. Schalcher, *Energy consumption and efficiency potentials of lifts*, in http://web484.login-27.hoststar.ch/files/EEDAL-ID131_Lifts_Nipkow.pdf

16. ENEA, *L'ascensore e l'illuminazione*, in <http://www.enea.it/it>

- I costi della qualità e della vulnerabilità; la realizzazione di opere importanti, spesso cariche di un significato iconico rappresentativo del potere politico od economico, richiedono inoltre, costi aggiuntivi necessari a garantire un processo costruttivo e un prodotto finale di qualità. La vulnerabilità di questi simboli del potere, mostrata apertamente con gli attacchi terroristici alle torri gemelle (2001) hanno inasprito ulteriormente le normative di sicurezza necessarie a garantire l'incolumità degli utenti in caso di situazioni catastrofiche, innalzando il budget finale.

La ricerca e la sperimentazione della forma urbana sostenibile, corrispondente ad un valore ottimale di densità ancora incerto, deve necessariamente tenere in considerazione anche la qualità dello spazio costruito attraverso la sua capacità di innescare relazioni tra il luogo, le funzioni e gli utenti finali. Già dagli anni '60, J. Jacobs indicava la ricchezza della condizione urbana nella fitta rete di relazioni che solo la prossimità dei luoghi e delle attività possono garantire: «[...] Le forti concentrazioni di persone sono una delle condizioni necessarie di una fiorente diversità urbana; e ne consegue che nei quartieri dove la gente abita dev'esserci una forte concentrazione di abitazioni sul suolo a ciò destinato. In mancanza di un numero sufficiente di persone, gli altri fattori che influenzano l'intensità e la localizzazione della diversità non avrebbero granché su cui agire»¹⁷. L'importanza riconosciuta al binomio densità-prossimità sembra richiamare anche le riflessioni tratte da Reale in merito all'argomento: «studiare la densità urbana significa anche tornare a "misurare" lo spazio [...] densità nella sua definizione più elementare, è indice di ciò che consente la vicinanza e l'incontro tra gli individui [...] La qualità urbana di una città è sicuramente misurata dalla semplicità di queste relazioni tra persone, e questa facilità si rapporta direttamente alla vicinanza tra persone e attività e dunque ad una densità che non potrà essere troppo bassa, senza però arrivare mai al limite di sovraffollamento»¹⁸.

Questa alternanza di posizioni in bilico sulla definizione di una dimensione urbana "conforme", ben riassunte nella tabella n.7, stimolano il dibattito su tre punti principali:

17. J. Jacobs, *Death and Life of great american cities*, New York, Random House, 1961, p.191

18. L. Reale, *op.cit.*, pp. 14-37

pro	contro
Risparmio sull'utilizzo del suolo e salvaguardia della campagna circostante la città e delle aree agricole;	Rischio di sovraffollamento all'interno dell'area urbana;
Ottimizzazione dei costi delle infrastrutture di urbanizzazione e risparmio sulle dimensioni;	Rischio di sovraccarico dei sistemi e delle infrastrutture di urbanizzazione;
Ottimizzazione dei costi e incentivazione all'utilizzo e all'efficienza dei mezzi di trasporto pubblico;	Rischio di congestione del traffico stradale e sovraffollamento dei mezzi pubblici in assenza di un'adeguata strategia di pianificazione
Maggiore vicinanza delle attività e dei luoghi di interesse e prossimità dei servizi dalle aree residenziali (mix funzionale)	Assenza di aree agricole all'interno della città necessitando un sistema di trasporto che porti i prodotti dalla campagna alla città. (food footprint = 1.5 ha/person)
Incremento delle modalità di trasporto alternativo (biciclette, strade pedonali, tram elettrici, ecc.)	Riduzione della ventilazione naturale nelle aree urbane;
Diminuzione dei consumi pro-capite di petrolio (legato alla motorizzazione privata)	Diminuzione delle aree verdi e, conseguentemente, dell'evaporazione, dell'ombreggiamento e del raffrescamento naturale dovuto alla presenza di alberi e arbusti.
Diminuzione del tasso di inquinamento atmosferico e di emissione di Co2;	Riduzione dell'illuminazione naturale negli edifici e del fattore cielo (sky view factor) a causa della vicinanza e dell'altezza degli edifici;
Capacità di innalzare le temperature del centro urbano rispetto alle aree limitrofe, riducendo la necessità di utilizzo degli impianti di riscaldamento nella stagione invernale.	Aumento delle temperature all'interno delle aree urbane (Urban Heat Island) a causa della trappola termica e delle riflessioni tra gli edifici. L'innalzamento delle temperature, favorito anche dall'albedo dei materiali utilizzati, diminuisce il comfort degli abitanti e contribuisce ad innalzare il tasso di inquinamento atmosferico e di torbidità del cielo. Nei climi caldi, il fenomeno ha gravi conseguenze sui consumi energetici legati all'utilizzo degli impianti di raffrescamento.
Ottimizzazione dei sistemi energetici alternativi centralizzati (centrali di cogenerazione, rigenerazione)	Riduzione delle possibilità di integrazione e di utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili negli edifici (a causa dell'ombreggiamento)
Maggiore ricchezza e complessità spaziale e funzionale con l'innalzamento del livello di soddisfazione psicologica degli abitanti	Riduzione della privacy tra gli abitanti con conseguenze psicologiche che portano a manifestazioni di ansia e perdita di controllo
	Maggiore vulnerabilità agli attacchi terroristici e alla diffusione delle malattie infettive.

mixité e utilizzo del suolo; l'importanza crescente riconosciuta alla *mixité* (o mix funzionale) l'ha mutata in una condizione oramai imprescindibile per il conseguimento della sostenibilità urbana a causa dei suoi molteplici effetti positivi:

riduzione del consumo di suolo; grazie alle relazioni di prossimità è possibile conseguire un migliore utilizzo del suolo, riconosciuto oggi come risorsa rara non rinnovabile. L'avvicinamento e la mescolanza di aree residenziali, attività, funzioni e spazi pubblici racchiude e confina l'urbanesimo nuovamente entro margini ben riconoscibili che consentono, allo stesso tempo, di proteggere il paesaggio e la campagna agricola circostante dalle future espansioni. L'applicazione congiunta di tecniche di densificazione urbana, inoltre, indirizzano le nuove espansioni ad utilizzare lo spazio già presente all'interno delle aree urbane esistenti contenendo la crescita dentro i margini dell'edificato; tra i dispositivi anti-*sprawl* troviamo:

- la sopraelevazione degli edifici esistenti;
- la costruzione di edifici-bordo;
- la realizzazione di grandi attrattori urbani, caratterizzati da alte densità;
- le operazioni di infill;

diversità urbana e democrazia; la vicinanza dei luoghi e la maggiore densità danno vitalità e fermento economico e culturale all'ambiente urbano, consentendo «la possibilità di incontri che non erano stati anticipatamente programmati [...] L'imbattersi in situazioni e persone che non si è scelto di incontrare rappresenta infatti una ricchezza e favorisce il continuo scambio di idee, opinioni e il confronto tra stili di vita diversi e perfino in conflitto tra loro»¹⁹. Garantisce, inoltre, la democrazia e ostacola l'emarginazione, nel rispetto del diritto di privacy e di anonimato che compete ad ogni cittadino e che l'eccessiva prossimità può violare. Inoltre la diversità accompagnata dalla versatilità permette ai luoghi di ospitare nel tempo attività nuove non pianificate e di reinventare il proprio ruolo economico e sociale garantendo sempre nuova qualità allo spazio urbano.

ottimizzazione dei costi e delle esternalità positive/negative dell'urbanizzazione; la maggiore densità assicura il raggiungimento del valore di soglia minimo di massa critica necessaria a garantire e ad

19. *Ibidem*

ottimizzare i costi di infrastrutturazione²⁰. «High people density, by concentrating a population in a smaller area, can make greater use of these infrastructural services and help the system to run more economically»²¹. Secondo uno studio condotto da Capello e Camagni le economie di scala urbana esistono solo al superamento di una certa dimensione, oltre la quale l'interazione tra l'ambiente fisico, economico e sociale produce sia vantaggi (*l'effetto città*) che svantaggi (sovraccarico ambientale). I risultati, applicati a 58 casi-campione italiani, hanno verificato il comportamento degli uni e degli altri in funzione della dimensione urbana, affermando che: «city effect [...] increases with urban size up to a certain point (approximately 361.000 inhabitants) and then decreases [...] the expected congestion effects and diseconomies of scale prevail in large cities. As far as the urban overload effect is concerned, our results show a decreasing trend up to a certain urban size (approximately 55.500 inhabitants) and an increasing trend afterwards»²². Le responsabilità attribuite ai due parametri nell'interazione tra i diversi fattori urbani sono riportate nella tabella n.7, qui al lato.

il sistema di trasporto; la densità e il mix funzionale incidono fortemente anche sui consumi e sulle modalità di trasporto urbano. Secondo il pensiero della Owens, «There are two basic ways in which energy needs for transport can be reduced—people can travel less and they can travel by more energyefficient means. The former implies arranging land uses so that there is less need to travel and the latter implies aiming for land-use patterns which are most conducive to public and nonmotorised transport»²³. Le condizioni in cui versano oggi le città mostrano chiaramente le conseguenze legate all'attuale modello automobile-centrico: congestione, inquinamento, rumore, diminuzione dello spazio pubblico, degrado ambientale, insicurezza, ecc. Il riconoscimento degli 'effetti indesiderati' del dominio del trasporto privato su quello pubblico, a cui corrispondono elevati tassi di consumo di combustibili fossili e di risorse non rinnovabili (tra cui il suolo), sta guidando le politiche urbane di sviluppo sostenibile verso la scelta e la promozione di forme di trasporto alternative più efficienti. In linea con le direttive emanate dagli organi di governo internazionali, le amministrazioni locali delle città definite sostenibili

20. Tali costi sono stati stimati da L. Reale pari al 40% dei costi complessivi.

21. V. Cheng, *op.cit.*, p.15.

22. R. Capello, R. Camagni, *op.cit.*

23. S. Owens, *op.cit.*, p.28.

	interaction between the economic and physical environments	interaction between the economic and social environments	interaction between the social and physical environments
City effect	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efficient energy use ▪ Efficient use of non-renewable natural resources ▪ Economies of scale in the use of urban environmental amenities 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Accessibility to: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Good house facilities; ▪ Skilled jobs; ▪ Social amenities; ▪ Social contacts; ▪ Education facilities; ▪ Health services 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Green areas for social amenities ▪ Residential facilities in green areas ▪ Accessibility to urban environmental amenities
Urban overload	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depletion of natural resources ▪ Intensive energy use ▪ Water, air pollution ▪ Depletion of green areas ▪ Traffic congestion noise 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suburbanisation forced by high urban rents ▪ Social friction in the labour market ▪ New poverty 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Urban health problems ▪ Depletion of historical buildings ▪ Loss of cultural heritage



85. Tab.7. "City effect and urban overload". Guangzhou, musicisti per strada.

(europee ed americane) hanno costruito le proprie politiche di trasporto su un duplice intento: sfavorire l'utilizzo del mezzo privato e incentivare quello pubblico attraverso il potenziamento e l'integrazione di molteplici forme di trasporto efficienti. Al primo punto si è risposto con delle strategie di disincentivazione quali: la chiusura delle aree centrali al traffico motorizzato in determinate fasce orarie o previo pagamento di una tassa di accesso (un noto esempio è la City di Londra, a cui è possibile accedere con il mezzo privato solo a seguito del pagamento della *congestion charging* o *pricing*) l'aumento del costo dei parcheggi ad orario e riduzione della durata, la drastica riduzione del numero di parcheggi a disposizione, o ancora la riduzione delle carreggiate a disposizione con incremento della congestione²⁴, la diminuzione del limite di velocità in area urbana a 30 km/h con un inasprimento dei controlli e delle sanzioni, arrivando, nel caso del quartiere Rieselfeld di Freiburg im Breisgau, ad inserire la rinuncia al possesso del mezzo privato nelle clausole di compravendita dell'appartamento. Ovviamente tutti gli sforzi compiuti dagli utenti privati e dalle municipalità sarebbero vani se non accompagnati dalla pianificazione attenta di un'alternativa valida ed efficiente di trasporto pubblico. Spesso le soluzioni rivelatesi più efficaci offrono ed integrano diverse modalità di spostamento: linee metropolitane sotterranee e di superficie; bus elettrici o su gomma, piste ciclabili e aree pedonali sicure. Un esempio interessante è quello della città di Curitiba, in Brasile, in cui le restrizioni economiche hanno stimolato l'intelligenza degli amministratori con la realizzazione di uno dei sistemi di trasporto pubblico considerato tra i più efficienti al mondo. Secondo quanto affermato dallo stesso J. Lerner, architetto e sindaco della città: «Dove abbiamo una densità alta abbiamo più bisogno di trasporti pubblici. Così quando vi ho detto che bisogna agire rapidamente, non avevamo il tempo di espropriare per avere le migliori condizioni. Abbiamo preso le strade esistenti e in queste strade abbiamo proposto la nostra struttura di espansione con un sistema di trasporto basato su autobus e corsie riservate [...] Le corsie riservate sono molto strette nelle strade normali, ma questa è l'evoluzione del sistema. Abbiamo cominciato con 2.300.000 passeggeri al giorno: più della metropolitana di Rio insieme alla ferrovia suburbana. Ma quello che ha fatto la differenza – non solo corsie riservate – sono le piattaforme per salire sugli autobus, dove si paga

24. Secondo quanto affermato da D. Owen: «molte città hanno istituito i cosiddetti programmi HOV (High Occupancy Vehicle) sulle strade più frequentate dai pendolari. Questi programmi assicurano un trattamento speciale alle vetture che ospitano più passeggeri, quasi sempre riservando loro delle corsie ad accesso limitato, quantomeno nelle ore di punta [...] Per rendere efficace, dal punto di vista ambientale, un sistema HOV, gli enti che regolano il trasporto devono essere disposti a ridurre gradualmente il numero totale delle corsie, aumentando nel contempo la proporzione delle corsie riservate ai veicoli ad alto tasso di occupazione, o aumentando il numero degli occupanti previsto come requisito minimo per accedervi»; D. Owen, *op.cit.*, pp.106-107.



il biglietto, che sono allo stesso livello dell'autobus: abbiamo metropolitanizzato l'autobus!»²⁵. Inoltre, a partire dal 1993, l'amministrazione ha integrato il sistema esistente con un'altra innovazione: «degli autobus tripli snodati in due punti per aggirare gli angoli e accogliere trecento passeggeri. A ogni fermata si aprono e si chiudono cinque porte, e sulle tratte più frequentate nell'ora di punta arriva uno di questi colossi ogni due minuti; in un'ora si possono spostare in una direzione ventimila passeggeri»²⁶.

La scelta e l'efficacia dei mezzi pubblici sono però fortemente correlati alla forma urbana e alla dislocazione delle funzioni sul territorio; questa stretta relazione è stata riconosciuta e approfondita da importanti studiosi, anche in questo caso già a partire dagli anni '70. In merito all'argomento, nei primi anni duemila, un interessante studio condotto da Camagni e Capello ha valutato l'efficienza del trasporto pubblico in relazione alla struttura fisica della città; questa, infatti, risulta essere determinante per la valutazione dei costi sociali legati al corretto funzionamento della mobilità pubblica, risultando il punto di partenza per la valutazione sia dei modi che dei tempi di viaggio. Tra le conclusioni tratte: « [...] settlements of relatively compact structure → greater competitiveness of public transport (in terms of journey to work time) → greater use of public transport → lower mobility impact; [...] the relatively competitiveness of public transport depends significantly on the form of urban development, and in particular on residential density; [...] the market share of public transport :

- decrease with the increase of the total built up area, at the rate of 0.1 ÷ 0.2% every km²;
- increase with gross density, at the rate of 2.3% every 1000 inhab/km²»²⁷.

Nel confronto tra i due sistemi di trasporto e della relativa efficienza, «here we have two interesting results: public transport is strongly affected, in terms of efficiency and competitiveness, by the form of urban development. In fact, both efficiency and competitiveness decline, as the form of development becomes more dispersed and unstructured. Trip times by private transport, on the other hand, do not react positively either to density or compactness of development, as the shorter distance are probably counterbalanced by greater congestion»²⁸.

25. L. Matteoli, R. Pagani, a cura di, *op.cit.*, p.120

26. B. McKibben, in D. Owens, *op.cit.*, p.95)

27. R. Camagni, M.C. Gibelli, P. Rigamonti, *Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion*, Ecological Economics 40, 2002, pp.199-216, in <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800901002543>

28. *Ivi*, p.213

Questa stretta relazione tra mezzi di trasporto e forma urbana è affrontata anche nelle ricerche di P. Newman e J. Kenworthy, esperti studiosi dell'argomento. Nel loro saggio *Sustainability and Cities* (1999) riconoscono alle necessità legate ai trasporti la capacità di modellare la forma dello spazio urbano, individuando alcune testimonianze cruciali nella rilettura della storia della città (tab. 9).

L'evoluzione di questo rapporto, tra le modalità di trasporto e *forma urbis*, ha determinato in parte l'attuale configurazione delle metropoli contemporanee. Lo studio affrontato dagli autori nel 1989 e riportato in *Cities and Automobile Dependence: an International Sourcebook*, ha esaminato, inizialmente per 32 città mondiali successivamente ampliate a 46 (nord America, Australia, Europa, Asia) il rispettivo grado di dipendenza dall'utilizzo delle fonti fossili, in particolar modo per il settore dei trasporti. I risul-

	Densità	funzioni	Morfologia
Walking city	Alta densità (100-200 ab/ha)	Mix funzionale	Si configura come un nucleo denso tagliato da strade strette e sinuose. Solitamente il diametro massimo dell'insediamento si aggira intorno ai 5 km, per consentire il raggiungimento delle aree più esterne in tempi accettabili (il mezzo di spostamento è prevalentemente a piedi). La loro forma si armonizza e si integra perfettamente con il paesaggio circostante.
Transit city	Media densità (50-100 ab/ha)	Mix funzionale	Le città si concentrano e si espandono intorno alle stazioni; la maggiore velocità dei mezzi permette di coprire in uno stesso tempo distanze maggiori ed espande il costruito sul territorio, lungo le direttrici principali del tracciato ferroviario. La nascita delle prime tecnologie modifica la sezione stradale allargandola, per consentire il passaggio dei nuovi mezzi di trasporto.
Automobile city	Bassa densità (10-20 ab/ha)	Zoning (separazione delle funzioni)	I tratti principali sono illustrati ne "la città orizzontale" (cap.1). Le strade e gli spazi riservati ai veicoli dominano il paesaggio urbano ed extra-urbano. La bassa densità e la separazione funzionale diluiscono la città sul territorio, non consentendo altre forme di trasporto al mezzo privato; in questo caso l'automobile diviene una necessità, non una scelta.

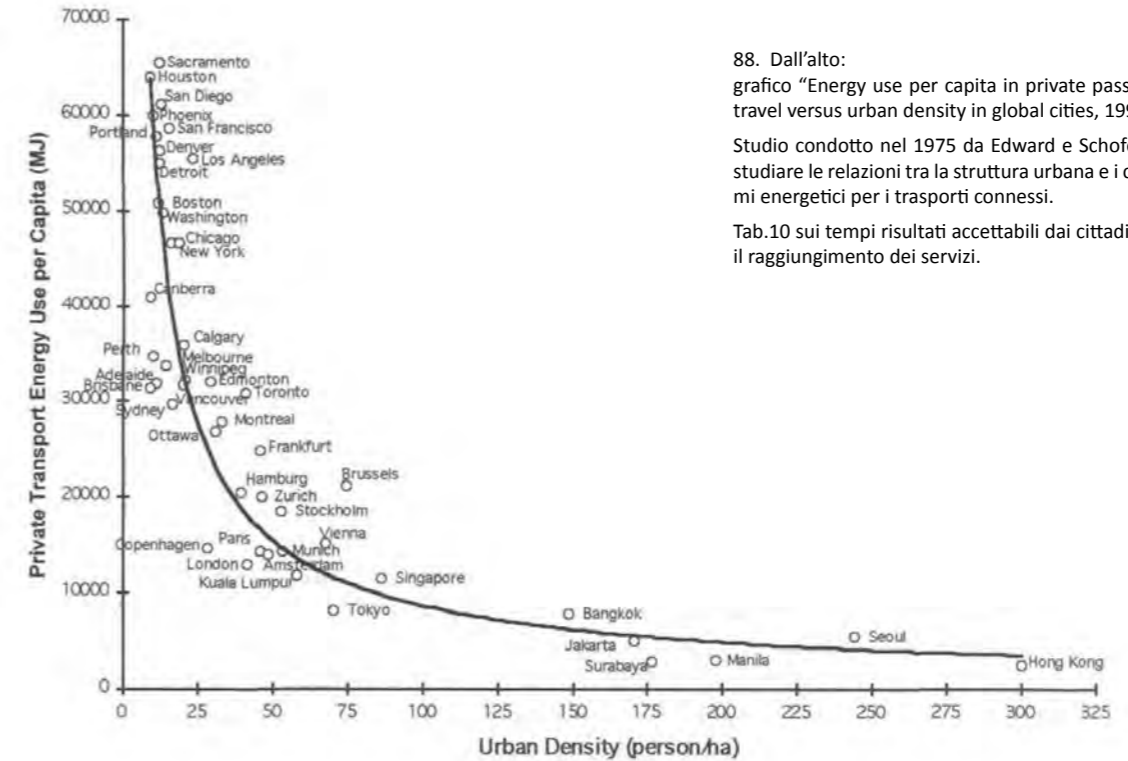
87. Tab.9. Forma e funzione della città in relazione ai mezzi di trasporto. Sotto: Inkstone Island, Zhaoqing



tati, riassunti nel grafico a lato, confermati anche da altri due studi europei svolti nelle città nordiche e a Parigi, mostrano chiaramente la relazione tra consumi energetici nei trasporti privati e la densità urbana dell'insediamento. Le riflessioni che sono state tratte dallo studio, evidenziano:

- una stretta correlazione inversa tra densità e consumi; è possibile pertanto affermare che la maggiore densità favorisce il trasporto pubblico consentendo enormi risparmi sul settore privato, con grandi benefici sull'efficienza complessiva dell'insediamento. Questo è confermato anche dalla posizione di Singapore, Tokyo e Hong Kong nel grafico a lato; le tre metropoli, infatti, nonostante siano comparabili per molti aspetti (ricchezza, dimensioni, ecc.) alle grandi metropoli americane, grazie alla loro maggiore densità possiedono un sistema di trasporto molto più efficiente. In queste città, secondo anche quanto sostenuto da D. Owens, un 'pentito' della villa suburbana americana oggi promotore della maggiore sostenibilità delle metropoli dense, l'utilizzo del mezzo privato è scoraggiato dall'efficienza e dalla rapidità del mezzo pubblico (nel caso specifico New York), dalla congestione delle arterie stradali, dalla scarsità di parcheggi pubblici e, soprattutto, dalla prossimità. Questa è garantita sia dalla maggiore integrazione funzionale dei quartieri residenziali, sia dalla facilità di raggiungimento dei servizi rari attraverso un capillare e strutturato sistema di trasporto pubblico. Si pensi che, secondo i dati citati dallo stesso Owens, 1 km di metropolitana newyorkese equivarrebbe a 4 km di superficie stradale percorsa con un'automobile privata.
- Un legame moltiplicativo tra densità e consumi, basato sull'incremento esponenziale e non lineare dei valori;
- e, infine, l'individuazione di una soglia di densità oltre la quale l'utilizzo del mezzo privato diventa una caratteristica propria dell'insediamento (circa 10-20 ab/ha; un valore tipico delle principali città nord americane quali Phoenix, Los Angeles, San Diego, Houston, ecc.).

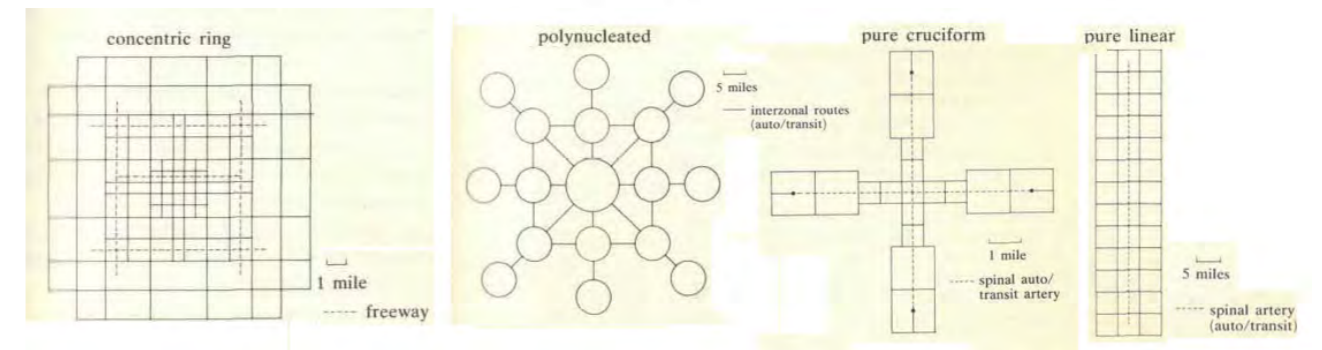
La relazione inversa tra densità e consumi energetici per i trasporti era già stata affermata negli anni '80 da Susan Owen nel testo *Energy planning and urban form*. L'importanza attribuita a questo studio risiede anche nella capacità dell'autrice di affrontare con grande efficacia temi ed argomenti ancora oggi estremamente attuali. Una sezione del documento, infatti, ha analizzato i consumi energetici legati ai trasporti evidenziando come essi siano fortemente determinati dalla configurazione spaziale urbana. La tesi che l'autrice si propone di approfondire è quella della ricerca di una configurazione urbana efficiente, ossia capace di combinare le esigenze legate allo spostamento con una forma e un'organizzazione degli usi del suolo maggiormente efficiente e razionale. Quello che interessa evidenziare è come,



88. Dall'alto: grafico "Energy use per capita in private passenger travel versus urban density in global cities, 1990.

Studio condotto nel 1975 da Edward e Schofer per studiare le relazioni tra la struttura urbana e i consumi energetici per i trasporti connessi.

Tab.10 sui tempi risultati accettabili dai cittadini per il raggiungimento dei servizi.



	Servizi rari	Servizi urbani	Servizi di quartiere	
Tempo (min.)	40' - 70' (in alcuni casi anche 120')	20' - 30'	> 15'	45' (il tempo ottimale per l' "uso di città")

già da quegli anni, la ricerca dell'efficienza energetica sia andata di pari passo con quella della forma urbana ottimale attraverso alcune variabili principali: «size and shape of the communications network, density of development, and interspersion of different activities»²⁹.

Size. Per quanto riguarda la dimensione urbana: «it is clearly difficult to isolate the effects of urban size, and apparent correlations may be due to the operation of other factors which may not always be related to urban size in the same way. Important variables influencing the relationship between size and energy consumption certainly include the range of facilities offered in any particular settlement and the deterrent effect of distance. Ceteris paribus, travel requirements would probably be lowest in relatively small self-sufficient settlements whose inhabitants were content to use the facilities available locally»³⁰. Nonostante la complessità del rapporto dimensione urbana – consumi nei trasporti, un interessante ricerca contenuta anch'essa nel testo della Owens e condotta dal National Institute for Economic and Social Research nel 1973, ha mostrato come dimensione e forma urbana siano direttamente correlate ai costi giornalieri per il raggiungimento del luogo di lavoro, aumentando in modo proporzionale con la maggiore dimensione della città. I risultati dichiarano che «average travelling costs per head were 22% lower in settlements for 50.000 than in those for 100.000 and nearly 50% higher in settlements for 250.000».

Shape and interspersion of activities. Lo stesso studio ha inoltre calcolato i costi relativi ad insediamenti contraddistinti da forme differenti (*linear, star and rectangular*), dichiarando la maggior efficienza della forma rettangolare. Come afferma la Owen: «There is a general consensus that circular settlements are inefficient in terms of transport and energy requirements, and that linear or rectangular forms have some advantages, at least in theory»³¹.

Tuttavia i risparmi energetici ottenibili attraverso il sistema dei trasporti sono riconducibili maggiormente alla dislocazioni delle funzioni e dei servizi sul territorio piuttosto che alla sola forma urbana. A conferma di questa teoria, nel 2008 è stato pubblicato *Kronopolis*, un interessante studio diretto da F. Casiroli sulla mobilità urbana in dodici megalopoli. Lo studio si è articolato in due sezioni principali:

29. S. Owens, *op.cit.*, p.28.

30. *Ivi*, p.32.

31. *Ibidem*

da un lato si è determinato tramite un'indagine statistica il tempo di accesso ritenuto accettabile dagli utenti ai tre differenti gradi di servizio (raro, urbano e di quartiere), verificando attraverso due curve isocrone rispettivamente da 45' e 90' il grado di accessibilità alle diverse attività nei 12 casi-studio; e dall'altro lato si è proposto un modello insediativo i cui rapporti spaziali e funzionali sono determinati dai tempi e dalle modalità di spostamento. Ciò che particolarmente rilevante in questa sperimentazione, è come la struttura urbana di Kronopolis sia funzione diretta del tempo; infatti la maglia reticolare progettuale è studiata e dimensionata per consentire la maggiore razionalizzazione ed efficienza del sistema connettivo, articolato su quattro livelli gerarchici³², e la migliore localizzazione delle funzioni urbane e territoriali in modo tale da garantire un tempo di spostamento massimo tra i due punti estremi del reticolo di 45 minuti, un tempo ritenuto ottimale per l' *'uso di città'*³³.

Questo modello, così come quelli proposti dalla Owens nei suoi studi precedenti, basano le loro politiche su alcuni punti principali:

- la decentralizzazione dei servizi urbani e regionali, in modo tale da ridurre le distanze e i tempi di spostamento;
- la prossimità e il mix funzionale dei servizi di quartiere nelle aree residenziali tali da consentire il loro raggiungimento a piedi entro un raggio di circa 400m³⁴;
- un efficace e diversificato sistema di trasporto pubblico, strutturato in modo tale da far percepire al cittadino il maggior vantaggio nel suo utilizzo rispetto a quello del mezzo privato;

32. I quattro livelli sono: rete ferroviaria, metropolitana, monorotaia, e bus. Oltre ai bus, organizzati su percorsi paralleli e perpendicolari posti alla distanza massima di 150m gli uni dagli altri, sono previsti alla scala del quartiere percorsi ciclabili e pedonali e una diffusa rete di ecostazioni dove poter noleggiare e depositare i veicoli a emissioni zero. Secondo Casiroli: «<<Lo spazio di Khròropolis si definisce a partire dal luogo centrale, costituito da uno spazio di verde attrezzato molto ampio (circa 400 ettari) in cui potranno essere ospitate le funzioni di svago e le funzioni sportive (...) La maglia qui raffigurata in forma ortogonale e rettilinea, ammette variazioni sul tema legate alla fantasia progettuale o alle condizioni orografiche e presenta un passo teorico di 150 metri per 12 moduli, sia in senso longitudinale, sia in senso latitudinale. Il "blocco primario" è pertanto, caratterizzato da una dimensione pari a 1.800 m per lato. Khròropolis è costituita da un minimo di 9 blocchi - equivalenti a un modulo, che misura 6.000 m per lato - e ospita, come vedremo più avanti, uno o più milioni di abitanti>>». F. Casiroli, *Khròropolis. Città accessibile, città possibile*, Viareggio, Idea Books, 2008, p.115.

33. *Ibidem*, p.23.

34. La dimensione dei 400 m viene indicata da L. Reale come misura convenzionale massima per lo spostamento a piedi. Per favorire e stimolare uno spostamento pedonale è allora necessario garantire un 'interessante e variegato' mix funzionale all'interno di questo raggio. L. Reale, *op.cit.*, p.39

La futura città ‘sostenibile’, allora, sarà quella che, secondo quanto sintetizzato da Newman e Kenworthy, saprà conciliare la maggiore offerta con il minore impatto ambientale; affinché questo possa essere raggiunto sarà però necessaria una presa di coscienza da parte del singolo cittadino che lo sproni a partecipare e sostenere le politiche di trasporto alternativo. Solamente una nuova educazione ambientale diffusa e il superamento del potere decisionale delle lobby del mercato energetico e automobilistico consentiranno, infatti, l’attecchimento e lo sviluppo della nuova *green mobility* basata su una scala di valori inversa a quella attuale del ‘profitto a tutti i costi’ e che l’appello di Jaime Lerner ben riassume: «*per favore signor presidente, non è l’economia, è la gente! Per favore non è l’economia, è la qualità della vita che fornirà i posti di lavoro. Non è l’economia è la mobilità, non è l’economia è la sostenibilità, non è l’economia è la coesistenza*»³⁵.

	Walking city	Transit city	Automobile city	“Sustainable” City
Transportation	walking (and cycling later)	streetcars and train (also walking and cycling)	cars (almost exclusively)	walking and cycling (local), transit (across city), cars (supplementary), air (for global)

89. Tab.11: i sistemi di trasporto che caratterizzano una città sostenibile

l’utilizzo delle fonti rinnovabili; la ricerca di una dimensione urbana conforme trova in questo terzo punto, il nodo cruciale della questione. Se la *mixité* e il sistema dei trasporti suggeriscono positivamente una maggiore densità per la futura città ‘sostenibile’, l’integrazione e l’utilizzo delle nuove fonti e tecnologie rinnovabili stimola ancora il dibattito sul confronto storico tra centristi e decentristi³⁶. Infatti, se da un lato, la compattezza dell’edificato garantisce il risultato migliore nell’efficienza e nel risparmio energetico rispetto al modello disperso, non è possibile affermare lo stesso riguardo al potenziale di

35. L. Matteoli, R. Pagani, a cura di, *op.cit.*, p. 126.

36. M. Breheny, *Centrists, Decentrists and Compromisers: Views on the future of Urban Form*, in E. Burton, K. Williams, *op.cit.*, pp.13-35.

sfruttamento rinnovabile. Al contrario, come mostrato in un caso di studio italiano³⁷, sembra essere proprio la dispersione territoriale a produrre i valori massimi di captazione e utilizzo delle fonti alternative pulite, favorite ovviamente dalla maggiore disponibilità di superficie libera e dalla ridotta presenza di ostacoli.

La questione, dunque, si riduce all’individuazione della dimensione e della struttura urbana adeguata a garantire la produzione di quell’ ‘effetto città’ di qualità, capace di integrare e utilizzare in modo corretto e sufficiente i nuovi sistemi energetici rinnovabili. Un modello che la maggior parte degli studiosi tende a collocare in una dimensione intermedia, ritenuta da M. Breheny prossima ad una ‘misura’ *howardiana*, strutturata all’interno di una rete di medio-piccoli agglomerati ambientalmente ed energeticamente responsabili. Il modo in cui le nuove fonti energetiche modificheranno la struttura urbana contemporanea coinvolgerà alcuni aspetti determinanti del loro mutuo rapporto; tra questi: la maggiore diversificazione degli approvvigionamenti e l’abbandono di un sistema centralizzato a favore di una struttura reticolare dotata di maggiore autonomia locale. L’utilizzo delle fonti rinnovabili, inoltre, consentirà di raggiungere i vantaggi ambientali sperati grazie alla considerevole riduzione delle emissioni di biossido di carbonio, stimate da De Santoli «fino a mille volte inferiori rispetto all’uso dei combustibili fossili»³⁸.

La diversificazione degli approvvigionamenti. Nonostante i combustibili fossili discendano anch’essi dall’energia solare, il passaggio alle fonti rinnovabili richiede grandi cambiamenti nelle tecnologie di captazione e di sfruttamento. Come affermato da De Santoli: «purtroppo il grande problema – sia per produrre energia termica (solare termico) che per produrre direttamente energia elettrica (fotovoltaico) – è costituito dal fatto che l’energia solare è caratterizzata da una bassa densità e da un flusso non costante nel tempo»³⁹. Paradossalmente, «in meno di un’ora la Terra riceve dal Sole una quantità di energia pari all’intero consumo umano mondiale di un anno [...] è facile intuire, allora, come la principale sfida scientifica e tecnologica è immagazzinare in qualche modo il gigantesco – ma diluito – flusso di energia

37. C. Diamantini, D. Vettorato, *Urban sprawl: can it be sustainable? An analysis on energy performances of different urban forms*, in Sustainable Development and Planning, Southampton, Wit press, 2011, p. 133.

38. L. De Santoli, *Energia e architettura. L’innovazione tecnologica nella progettazione e nella gestione*, lectio magistralis, Facoltà di Architettura La Sapienza - Valle Giulia, 2 dicembre 2005, Roma, Ed. Kappa, 2005, p.22.

39. *Ibidem*

solare, per poi utilizzarlo con l'intensità necessaria laddove richiesto»⁴⁰. Tra le tecnologie energetiche rinnovabili, accennate precedentemente con le schede tematiche, vengono contemplati anche i sistemi di cogenerazione; «quest'ultima, in particolare, rappresenta un sistema molto efficace poiché viene utilizzato tutto il calore di scarto prodotto durante la generazione di energia elettrica»⁴¹. A differenza degli altri sistemi, questa tecnologia (spesso utilizzata per il teleriscaldamento o il teleraffrescamento, meglio conosciuto come trigenerazione) è fortemente relazionata alla densità insediativa ed ai fattori fisico-spaziali urbani⁴². Secondo De Pascali: «questi sistemi infatti sono energeticamente ed economicamente convenienti quando destinati a servire insediamenti in cui la densità sia almeno 150-200 abitanti per ettaro, tipica delle aree urbane e metropolitane»⁴³. Infatti, nonostante il panorama scientifico si allontani dall'idea di una metropoli iperdensa quale modello di efficienza energetica, lo sfruttamento di tali sistemi richiede comunque il mantenimento di una condizione urbana e necessita di un valore di soglia di massa critica minimo tale da giustificare e garantire l'efficacia economica e sociale dell'investimento iniziale. Un dato già affermato e condiviso dalla Owens, la quale includeva tra i fattori di ottimizzazione e riduzione dei costi di impianto e gestione, il mix funzionale di utilizzo del suolo⁴⁴. Questa relazione inversa tra densità e costi di realizzazione e gestione dell'impianto è affermata anche da un diagramma prodotto dall'UK Working Group CHP nel 1977, riportato anch'esso nel testo della Owen, in cui al crescere della densità decrescono i costi economici dell'impianto decretando, anche in questo caso, un costo minimo in corrispondenza di una densità urbana pari a circa 200 abitanti/ha.

Nel passaggio allo sfruttamento delle nuove fonti, intervengono al fianco della cogenerazione le altre oramai ben conosciute tecnologie rinnovabili: solare, fotovoltaico, eolico, geotermico, ecc. A differenza della precedente, la loro ridotta densità energetica e la loro discontinuità nel tempo fa sì che per produrre un quantitativo di energia equivalente a quello prodotto tramite combustibili fossili, si abbia biso-

40. N. Armaroli, V. Balzani, *op.cit.*, p.153.

41. L. De Santoli, *op.cit.*, p.25.

42. P. De Pascali, *op.cit.*, p.222.

43. *Ibidem*

44. «The economics of CHP/DH are clearly most favourable in areas of higher density, especially if conversion of existing built-up areas is being considered [...] it can be shown that for cities exhibiting a pattern of radially decreasing demand, network costs would be reduced to 60% of those for the less realistic 'uniform' city assumed in the original models, and similar reductions result from assuming a mix of land uses rather than a wholly residential area»; S. Owens, *op.cit.*, p.54



90. A cluster of urban village.

gno di una maggiore superficie e di un apporto energetico proveniente dall'integrazione di differenti fonti. Come afferma P. Droege: «i diversi sistemi esistenti sono caratterizzati da geografie differenti, che danno luogo a un eterogeneo panorama di forme, modalità e tipologie di impiego [...] In linea di principio, i sistemi rinnovabili per la generazione di elettricità sono estremamente flessibili e applicabili in vario modo. Sono disponibili in una molteplicità di tipologie, formule, apparecchiature, con vari livelli tecnologici e capacità produttive, e possono essere usati sia come dispositivi isolati (autonomi), sia come impianti collegati a una ristretta rete locale o alla rete elettrica pubblica»⁴⁵.

Energy Island⁴⁶. Questa capacità riconosciuta ai singoli insediamenti (e alle singole parti di essi) di produrre autonomamente l'energia necessaria al proprio sostentamento scardina l'attuale sistema di distribuzione centralizzato in favore di un sistema decentralizzato, in cui le città divengono i nodi di una rete locale e territoriale autosufficiente. Con questo stesso sistema i distretti urbani, i quartieri, fino a giungere alla scala dei singoli edifici, possono auto-produrre la propria energia rilasciando o prelevando dalla rete stessa il surplus giornaliero o il fabbisogno mancante. In questo modo, «il concetto, superato perché non *environmentally correct*, di un impianto centralizzato di grandi dimensioni che serve grandi aree urbane e quello, oneroso dal punto di vista energetico, di una dispersione in tanti piccoli impianti polverizzati per ogni appartamento, lasciano spazio ad uno scenario futuro in cui la produzione di energia è distribuita, differenziata e consumata in loco [...] Si immagini una zona di città, un quartiere, un'area (genericamente un'isola) alimentata da diversi impianti di piccole dimensioni a loro volta alimentati da fonti energetiche alternative [...] Ogni isola può essere

45. P. Droege, *op.cit.*, pp.144-145.

46. *Ibidem*



connessa ad altre isole per la formazione di un distretto, e così via. Tutto questo si traduce in un diverso approccio alla progettazione in scala urbana ed in una diversa configurazione degli spazi»⁴⁷. La realizzazione di un network energetico di questo genere consentirà di usufruire di alcuni indiscussi privilegi, sintetizzati in: «disponibilità (se si ‘rompe’ un nodo, gli altri possono modificare i propri parametri di funzionamento e contro-bilanciare la perdita di energia); poi la sua efficienza (a parità di combustibile primario la produzione di energia utile è maggiore rispetto a quella di un impianto centralizzato); la sua flessibilità (se la domanda istantanea è minore o maggiore dell’offerta, la rete si può auto-configurare per produrre l’esatto valore richiesto: parcellizzazione dei carichi e fluttuabilità delle produzioni). Infine la sicurezza»⁴⁸ a cui aggiungerei, inoltre, l’affidabilità.

Un esempio pratico di quanto accennato è il progetto *smart grid* in corso alla Sapienza (Roma); il progetto ha previsto la suddivisione della città universitaria in 9 “isole” o distretti energetici, ciascuna delle quali alimentate attraverso una specifica soluzione tecnologica capace di rispondere alle proprie esigenze. I lavori cominciati alcuni anni fa, hanno portato a buon fine l’impianto n.8 e la facciata fotovoltaica dell’isola n.6; i restanti, invece, restano ancora in via di realizzazione.

Questo ci dimostra come, attraverso le rinnovabili, sia quindi possibile far corrispondere alla singola situazione (data da una specifica funzione, così come da una particolare localizzazione, ecc.) la migliore soluzione energetica e tecnologica e, soprattutto, come sia possibile costruire attorno ad essa una ‘rete intelligente’ in grado di convogliare la sua energia nei nodi necessari a seconda delle richieste nelle diverse fasce orarie giornaliere (H24).

Riprendendo quindi le riflessioni iniziali sulla dimensione conforme, le riposte riscontrabili nelle visioni e nelle sperimentazioni di alcuni dei maggiori studiosi sembrano configurare queste isole autosufficienti in insediamenti di piccole-medie dimensioni dotati di grande vivibilità e qualità urbana, posti in rete tra loro quali nodi di una rete energetica autonoma e pulita. Tra le testimonianze più interessanti su questi argomenti:

47. L. De Santoli, *op.cit.*, pp. 41-43.

48. *Ibidem*

Peter Hall (1977): «*in most circumstances, small units, well distributed among the population are preferable to large units requiring long journeys to reach them. Offices, shops and factories should be planned so as to be readily reachable by foot or bicycle; the era of the giant factory, the huge office, even the great urban complex is perhaps over*».

(Fonte: Su. Owens, *op.cit.*, p.75)

Susan Owen (1986): «*Comparative analysis of different structures suggests that an energy-efficient settlement pattern would consist of small- to medium-sized settlement clusters. Within settlements, overcentralisation of employment and services would be avoided. Instead, residential areas would be planned around more dispersed clusters of employment and services in relatively compact ‘urban subunits’. It is important to realise that high-rise development would not necessarily be a feature of this settlement pattern. Quile moderate densities could achieve all of the objectives [...]*

There exists a variety of spatial structures in which energy efficiency can be compatible with a range of other social objectives. At the sub-urban and local scales, nucleated or linear grid structures could provide accessibility and amenity as well as flexibility for a range of different energy futures. At the regional scale, an energy-efficient pattern seems to be one of many small- to moderate - sized towns».

(Fonte: Su. Owens, *op.cit.*, pp.35-77)

Marina Alberti, Gianluca Soleri, Vula Tsetsi (1994): «*Nell’ambito di una rivoluzione strategica verso lo sviluppo sostenibile, ridimensionare le aree metropolitane è una priorità per qualsiasi tipo di politica per queste aree [...]*Se la metropoli dovrebbe subire una drastica ristrutturazione, dove non si è ancora costituita le piccole e grandi città dovrebbero prevenirne la formazione. L’articolazione a rete, l’associazione di comunità locali è probabilmente una formula vincente per creare sistemi integrati di gestione territoriale, che riducano inutili competizioni e promuovano economie di scala a livello locale [...] Il modello della città policentrica, che sorga dalle ceneri della metropoli o fiorisca dall’iniziativa di piccoli e medi centri, si oppone al monofunzionalismo, cercando di rivitalizzare l’integrazione tra tessuti residenziali, aree produttive e servizi, privilegiando la tutela dei quartieri come entità plurifunzionali alla concentrazione e specializzazione per parti. Anche in questo caso, si tratta di un problema di scala. La concentrazione e la specializzazione sono ammesse, purché non vadano ad impoverire la vitalità del quartiere, purché non ne facciano fuggire gli abitanti [...] Contemporaneamente, il traffico privato può

essere ridotto promuovendo quello pubblico con misure inizialmente semplici:

- quello che abbiamo definito «quartiere» o «villaggio urbano» viene chiamato «unità di prossimità», intendendo con essa una dimensione temporale, entro la quale gli spostamenti necessari per i bisogni quotidiani possono essere compiuti facilmente a piedi od in bici;
- tale unità non viene intesa come spazio recintato, invalicabile, bensì come spazio continuamente raggiungibile, in ogni momento, quando in realtà oggi sono più ghettizzati i quartieri monofunzionali (pensiamo soprattutto a quanto sia difficile la sera spostarsi per chi non abbia automobile); l'organizzazione degli spostamenti non deve comportare la rinuncia dei benefici dell'auto: la rinuncia all'auto va associata alla sua assoluta non necessità».

(Fonte: M. Alberti, G. Solera, V. Tsetsi, *op.cit.*, pp. 123-127)

Louise Thomas and Will Cousin (1996) «*the indications are that the success, desirability and achievability of the compact city are equivocal. Yet the aspirations of the compact city proposal are well founded: increasing accessibility on foot and by energy efficient public transport, providing mobility, where the car is not essential for both daily needs and other trips, and where rural natural habitats are given greater respect. The work of Peter Calthorpe (1993) [...] and the Urban Villages Group (Aldous, 1992) suggest how walkable mixed use developments of varying densities could be used to satisfy the need to balance lifestyle aspirations with more soft energy-conscious design layouts and well defined open space [...]*

Rickaby [...] indicate through their research into land use patterns and transport energy use, that high density linear development is less efficient than 'village dispersal' pattern of growth. They suggest that a light rail rapid transit system between decentralised concentrations of development would increase the attractiveness and energy efficiency of the form. Indeed, many of the compact city proponents have conceded that such a form could provide a very realistic alternative to the compact city».

(Fonte: M. Jenks, E. Burton, K. Williams, *op.cit.*, pp. 61-63)

Michael Breheny (1996): «*There is, then, a long history of views on the appropriate form of urban development. Throughout the 20th century these views have tended to polarise between clear decentralist and centrist camps. From the turn of the century onwards, factions have tended to rally around, and elaborate on, the classic stances of Howard, Wright and Le Corbusier [...] Now, that a big problem –*

sustainable development – and a big solution – the compact city – have emerged, the debate has been revived [...] Given the merits and demerits of the centrist and decentralist case, a compromise position has many attractions [...] it takes account of the grain of the market, without being subservient to it. It might allow for some development in the form of environmentally-conscious new settlements. This compromise position is rarely espoused in the current, compaction-dominated debate. However, there are a few adherents to this middle ground [...] Howard's views fall close to this compromise position. He did favour urban regeneration; he did favour protection of the countryside; he did favour containment; he did want to marry the best of the town and country».

(Fonte: M. Jenks, E. Burton, K. Williams, *op.cit.*, pp. 29-32)

Peter Newman e Jeffrey Kenworthy (1999): «*The importance of how density and mixed use is incorporated into the design of any urban development, is critical to how well it is received. Our approach is to use an urban village concept. An urban village approach to urban development recognizes the need to bring more community values into new and redeveloping parts of every area of the city; it tries to bring greater walkability [...] Such urban villages are not necessary for everyone in an Auto City, but the increasing number of such developments suggests there is a market; in a macro perspective, the growth of urban villages provides an opportunity for an increasing number of urban residents to live a less car-dependent lifestyle. Furthermore, it makes rail transit extensions viable and hence surrounding lower density areas can be provided not only with a subcenter for local services, but a transit system linked to the rest of the city».*

Box 4.3 Key Characteristics of Urban Villages

High-density land uses, especially at the center, so that everything within the “village” is within walking and cycling distance.

Mixed land use, with offices, shops, businesses, and community facilities integrated into residential development so that there is more local activity.

A heavy rail or light rail station near the core

[...]

A high degree of self-sufficiency in the community to meet local needs, but with good rail and bus links to the wider city for employment, higher education, and so on.

(Fonte: P. Newman, J. Kenworthy, *op.cit.*, pp. 166)

Roberta Capello e Roberto Camagni (1999-2000): «Medium-sized cities appear to have a greater endogenous capacity to keep social, economic and environmental costs under control [...] urban overload is seen for large urban sizes, while for small sizes, the urban overload is decreasing. This means that urban size is important for explaining economies of scale and the considerable 'city effects' of large cities. On the contrary, other determinants are necessary to explain fully the diseconomies of scale and decreasing overload effects of small cities [...] Urban size inevitably influences location costs and benefits; however, the same also holds for its level of specialisation and integration with the urban system. Economies of scale exist, ceteris paribus, but turn into diseconomies after a certain urban dimension. However, with increasing size, the preconditions increase for developing structural changes allowing a greater mix of higher urban functions».

(Fonte: R. Capello, R. Camagni, *op.cit.*)

Franco Archibugi (2002): «*Il principale problema odierno delle città e dell'organizzazione urbana in Europa [...] può formularsi molto sinteticamente nel tendenziale conflitto fra due fondamentali obiettivi di insediamento urbano [...]:*

a) *assicurare un elevato livello di accesso alle funzioni o servizi urbani superiori che producono l'effetto città [...];*

b) *garantire che la concentrazione di servizi urbani non produca un tale sovraccarico di funzioni da rendere inaccettabile o insostenibile la vivibilità dal punto di vista ambientale e sociale;*

[...] Oggi si guarda essenzialmente alla città ecologica e ai soli fattori di vivibilità della città. Le inchieste sulle graduatorie di vivibilità, segnalano spesso che le città più vivibili sono quelle piccole e medie, e non le grandi metropoli. Ma queste inchieste non ci dicono mai, o non si chiedono mai, perché malgrado la loro vivibilità così decisamente superiore, esse non vengano scelte come residenze preferenziali neppure dai loro stessi cittadini più dinamici [...] La risposta più ovvia, ma anche più disattesa, è che nelle prime [metropoli, n.d.a.] si gode dell'effetto città, nelle seconde [piccoli-medi insediamenti, n.d.a] no. [...] Insomma, in entrambi i casi è l'effetto città che costituisce la chiave di volta dello sviluppo sostenibile urbano, mentre la vivibilità è una funzione che va considerata una variabile dipendente di esso.

[...] la strategia applicata alle città di serie A [metropoli, n.d.a.] dovrà rispondere al quesito: in che modo decentralizzare la grande città? La prima risposta consiste nel fare in modo che la decentralizzazione avvenga per unità di decentramento che rappresentino centralità alternative al centro attuale sovraccarico [...] Analogamente, la strategia applicata alle città di serie B dovrà rispondere alla domanda: in

che modo produrre un effetto città nei centri medi e piccoli? La prima risposta a questo quesito tende a far sì che tali centri raggiungano in qualche modo [...] una massa critica sufficiente per poter competere con la forza di attrazione delle grandi città.

[...] In entrambi i casi, tuttavia, ci si deve basare su un concetto di centralità sufficiente, o meglio ottimale, e di massa critica [...] Il problema della centralità ottimale richiama una sorta di apparentamento con uno dei temi classici della cosiddetta economia urbana [...] Ci riferiamo al tema della dimensione (equilibrium city size) e della dimensione ottimale (optimal city size) della città. L'urbanistica, malgrado la sua rapida evoluzione, e le sue molte scuole di pensiero, non è uscita dai limiti del problema delle minime unità costitutive della città, siano esse le città-giardino, le minime unità di abitazione (lecorusieriane), le città satelliti o new towns, o le unità di periferia o suburbs [...] L'urbanistica, cioè, non ha ancora mai elaborato, né discusso, il concetto di unità minima di città, i requisiti minimi perché si abbia la città, si produca una vita propriamente urbana».

(Fonte: F. Archibugi, *La città ecologica. Urbanistica e sostenibilità*, Torino, Bollati Boringhieri, 2002, pp. 21-57)

Livio de Santoli (2005): «*La città sarà organizzata in distretti, ognuno dei quali autonomo dal punto di vista energetico e a bilancio ambientale nullo. Ogni distretto farà parte di un network territoriale formato da maglie e si relazionerà in maniera aggregata, sotto forma di relazioni ed interazioni con le maglie limitrofe. Le isole all'interno di uno stesso distretto metteranno a fattor comune tutte le risorse disponibili, diversificate e completate sulla base delle disponibilità del singolo territorio: energia solare, eolica, biomasse, cogenerazione. Tutto il surplus di un'isola verrà utilizzato dall'isola dello stesso distretto prima di essere riversata sulla rete esterna [...] Le reti energetiche saranno interfacciabili e implementabili proprio come le reti delle telecomunicazioni: ogni utente può connettersi in rete dove e quando vuole [...] Gli esborsi in termini di uso delle risorse saranno ampiamente compensati dalla vendita dei diritti di inquinamento, in misura sempre più premiante per le isole e i distretti virtuosi. Fatto importante sarà che tutti i cittadini vivranno con una sensibilità ambientale portata al risparmio dei beni materiali, e con una visione nuova fondata sull'approccio al ciclo di vita [...]*».

(Fonte: L. De Santoli, *op.cit.*, pp. 44-45)

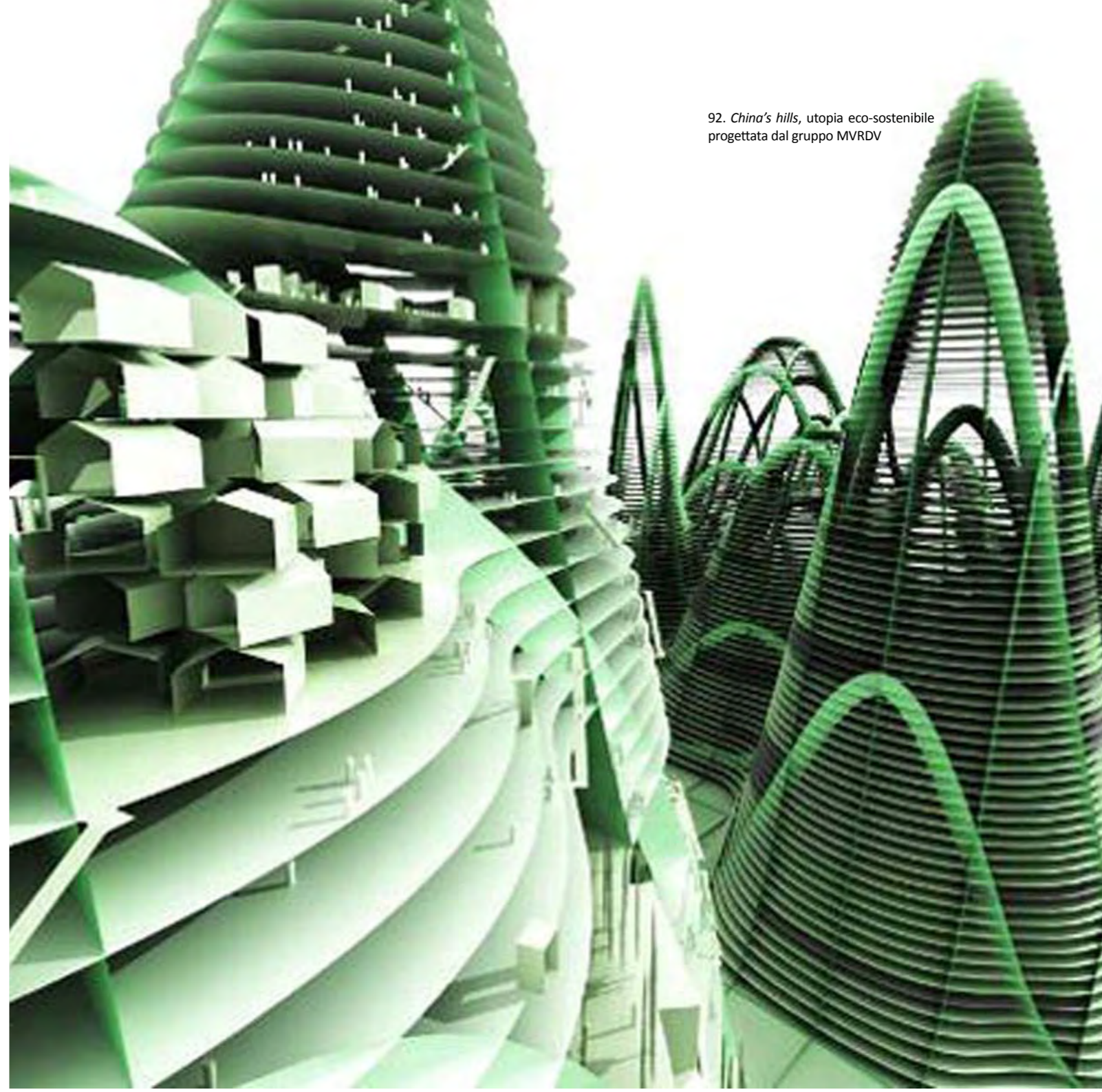
Leon Krier (2006): «*Possiamo tranquillamente affermare che le città del futuro non si conformeranno a una singola visione unificata. Tuttavia, per costruire buone città e villaggi esistono principi universali che trascendono le epoche, i climi e le culture [...] Ciò che garantisce la qualità dello spazio pubblico*

*non è l'età, ma le capacità genetiche dei principi fondanti [...] l'uniformità senza dimensione, la povertà estetica e la volgarità generale degli insediamenti contemporanei non sono dovute a un livello ridotto di rapporti sociali, ma ad una crisi metafisica globale [...] Costruire città è una forma di sviluppo economico; costruire sobborghi è una forma corrotta di sviluppo economico. La sovrappopolazione, il suburbanesimo e l'industrialismo sono epifenomeni dell'era del combustibile fossile. Con la diminuzione della disponibilità di combustibile fossile, le nostre idee sulla crescita economica e, dunque, sulla capacità di contenimento del pianeta dovranno cambiare radicalmente. Come dimostra J.H. Kunstler in *The Long Emergency*, dovremmo ritornare a forme tradizionali di insediamento, di agricoltura, di produzione e di edilizia, che ci piaccia o no».*

(Fonte: L. Krier, in *Città. Architettura e Società*, 10. Mostra internazionale di architettura, La Biennale di Venezia, *op.cit.*, pp. 78-79)

Peter Droege (2008): «*La geografia della Città Rinnovabile è "sciolta", flessibile e articolata in reti per garantire una distribuzione bilanciata e tenere conto delle fluttuazioni della fornitura (eccedenze comprese), è alimentata da un sistema di generatori capillarmente distribuito e controllata dai consumatori. A livello individuale, la sua futura conformazione si manifesterà presto in un insieme di unità energetiche isolate, autonome e perfino mobili, di dimensioni abbastanza ridotte da fungere quali intelligenti "gioiellini" energetici fatti su misura, capaci di alimentare dispositivi per lo scambio e l'elaborazione di dati individuali».* (p.146)

(Fonte: P. Droege, *op.cit.*, pp. 146)



92. *China's hills*, utopia eco-sostenibile progettata dal gruppo MVRDV

<call for a vision>

Se volessimo tradurre i ragionamenti precedenti in un modello fisico urbano reale, probabilmente non resteremmo particolarmente stupiti nel vedere la grande corrispondenza che esso ha con il sistema territoriale italiano ed europeo. Se, ad esempio, prendessimo in considerazione la costellazione dei piccoli insediamenti umbri o toscani, la città provenzali o ancora, dell'alto Lazio, ecc., ci renderemmo conto di come esse offrano ai loro abitanti esempi di qualità urbana e ambientale molto prossimi a quelli indicati come 'sostenibili' nei documenti internazionali e comunitari. Queste comunità, infatti, ci appaiono come città compatte dotate di grande qualità urbana e vivibilità; nella maggior parte dei casi, le loro espansioni hanno mantenuto un margine ancora oggi chiaramente riconoscibile tra abitato e campagna, preservandola per quanto possibile dall'urbanizzazione diffusa. La tutela, infatti, di questo confine ci consente tutt'oggi, di poter riconoscere con chiarezza ciò che è, o non è, città e preservare il paesaggio quale parte integrante del patrimonio storico e culturale della nostra società ed espressione dei caratteri identitari della nostra nazione. Sull'importanza che assume la chiarezza del limite urbano, E. Salzano afferma: «l'assenza di confini certi è ciò che connota la mancanza di identità, di chiarezza di appartenenza, di forma definita e riconoscibile. Ed è infatti ciò che primariamente connota la città insostenibile, costruita dallo spontaneismo e dalla miopia, alleati della speculazione, negli anni della crescita senza forma. Voler raggiungere un sufficiente livello di qualità urbana significa allora anche cercare i confini della città vera, della città umana, della città storica: quei confini tracciati nel centro urbano come nel territorio foraneo organizzato, da antiche culture, in funzione della vita della città»¹. Come ci confermano le parole dell'Alberti, Solera, Tsetsi: «La piccola città collinare italiana, oltre che bella, si inseriva armoniosamente nell'ambiente [...] La città collinare era inoltre «motore» di un territorio, da cui otteneva beni alimentari, materiali edilizi, ecc. Le città collinari costituivano una rete, di cui il territorio ne era la madre»². Questa condizione europea ed italiana vantaggiosa rispetto ai restanti paesi internazionali, se sostenuta da politiche urbane ed energetiche lungimiranti, potrebbe consentire al nostro paese di raggiungere importanti traguardi nel campo della sostenibilità in tempi relativamente brevi, ampliando l'elenco delle proprie ricchezze, già oggi meta di un considerevole flusso turistico.

1. E. Salzano, *Ambiente urbano delle città d'Europa: La Città Sostenibile*, Venezia, 4-5 ottobre 1991, in <http://eddyburg.it/article/article-view/1559/0/14/>

2. M. Alberti, G. Solera, V. Tsetsi, *op.cit.*, pp. 121.



Così facendo, la qualità urbana offerta dai nostri insediamenti compatti diverrebbe non solo parte viva della nostra tradizione e del nostro patrimonio, ma una vera e propria scelta energetica nazionale. Si verrebbe così a creare uno scenario molto simile a quello ipotizzato da P. Droege, in cui ogni centro abitato potrebbe trasformarsi in un'isola energetica autosufficiente in grado di generare autonomamente l'energia necessaria al proprio fabbisogno e riversare, quale nodo di una rete, il surplus prodotto in un'infrastruttura energetica innervata sul territorio locale. Questo, come la storia ci ha insegnato, sarà ottenuto attraverso una mutazione della struttura spaziale urbana indotta dal passaggio alle nuove fonti rinnovabili³ e dalla sua integrazione con i nuovi 'paesaggi dell'energia', disposti nelle immediate adiacenze. Infatti, il pieno raggiungimento di una condizione di 'sostenibilità' della nostre città, richiederà una nuova alleanza tra l'ecosistema urbano e il proprio bacino di sostentamento (individuato nel territorio circostante): da un lato, la città modificherà la propria forma in funzione non solo dei traguardi energetici, ma anche della qualità e della vivibilità del proprio spazio, demandando parzialmente al territorio circostante anche la produzione energetica necessaria al proprio fabbisogno. In questo modo non ci stupirà vedere le colture agricole e i parchi naturalistici, che oggi animano i nostri paesaggi, affiancati dai nuovi 'campi dell'energia' (impianti fotovoltaici, CSP, ecc.) e dai sempre più diffusi parchi eolici. Le nuove infrastrutture e i nuovi sistemi di approvvigionamento contribuiranno a modificare il territorio divenendo con il tempo parte integrante del nostro paesaggio, nello stesso modo in cui oggi sono accettati e riconosciuti tali le infrastrutture e le tecnologie appartenenti al passato⁴.

Consci non solo della necessità di questi cambiamenti ma della loro inevitabilità, la questione che si pone principalmente è di carattere pratico: ossia come affrontare questo passaggio facendo sì che esso apporti maggiore ricchezza e qualità ai nostri insediamenti e ai nostri paesaggi, evitando il loro deturpamento o scadimento. La scala di intervento alla quale lavorano le nuove infrastrutture e il significato simbolico che esse incorporano, quali rappresentati della nostra futura modernità, sollevano un problema di impatto ambientale e paesaggistico che le colloca spontaneamente a cavallo tra le discipline ingegneristiche e i temi di architettura. Se da un lato, l'urgenza della produzione di energia pulita sembra dare priorità alle soluzioni tecnologiche, mettendo in secondo piano il loro impatto sul paesaggio,

3. Una mutazione che sappiamo inevitabile a causa dello stretto legame che unisce tecnologie - fonti di approvvigionamento e struttura urbana.

4. Si pensi ad esempio agli impianti delle saline, ai mulini a vento olandesi, ai bacini idrici, alle cave, ecc.

non possiamo dimenticare come anch'esso sia in realtà una risorsa non-rinnoabile fondamentale per il territorio di cui fa parte, costituita dalla stratificazione millenaria di segni e significati storici e culturali di cui ancora oggi porta la testimonianza.

L'importanza che questi argomenti assumono nel panorama internazionale, infatti, spinge entrambe le discipline (ingegneristiche e architettoniche) a dedicare sempre maggiore spazio alle ricerche e alle sperimentazioni sui temi dell'energia rinnovabile. Infatti, nonostante il boicottaggio delle corporazioni petrolifere e di alcuni esponenti politici poco lungimiranti, è in questa direzione che si spingono le azioni politiche dei governi occidentali trainanti⁵ e, come mostra il risultato del referendum nazionale del 12 giugno, l'opinione popolare.

All'interno di questi scenari, come abbiamo già ampiamente affermato, la città assume un ruolo strategico e trainante nel passaggio alle nuove fonti. Nonostante un concetto fondamentale della sostenibilità sia proprio quello della specificità del luogo, in quanto l'unico in grado di suggerire le soluzioni e le tecnologie migliori da applicare al caso specifico, è comunque possibile provare ad estrapolare dai ragionamenti precedenti alcuni punti fondamentali, dei 'macro-comun denominatori', utili a guidare l'approccio progettuale nelle molteplici circostanze senza pregiudicarne la loro validità e ripetibilità; dei pre-requisiti di carattere generale da soddisfare in fase progettuale attraverso lo studio di soluzioni efficienti ed energeticamente consapevoli:

geometria urbana; come abbiamo visto, ai fini del corretto funzionamento energetico della città assume grande importanza il controllo e la giusta proporzione tra le parti costruite, soprattutto attraverso il controllo del rapporto H/W tra i fronti. Se i valori attribuiti alle geometrie vengono correttamente valutate già durante le fasi iniziali del progetto, anche grazie al supporto delle indicazioni presenti nella letteratura, diventa oggi possibile approcciare il disegno della città scegliendo a monte, e non a valle del processo, le configurazioni spaziali ritenute migliori per il corretto funzionamento dell'organismo.

Grazie al contemporaneo e rapido sviluppo dell'informatica, il progettista oggi può affiancare alla propria conoscenza importanti strumenti di calcolo per le valutazioni energetiche delle soluzioni spaziali

5. Un chiaro esempio è la Germania; infatti nonostante essa non goda di una condizione geografica favorevole come quella italiana, il governo tedesco ha investito fortemente nel settore energetico conquistando la leadership europea nelle tecnologie e nella produzione delle rinnovabili.

adoperate; se questi strumenti vengono utilizzati qualitativamente per stimare l'andamento tendenziale della morfologia urbana, e non per trarre soluzioni seriali predeterminate, essi si rivelano un prezioso aiuto per ridurre i "costi energetici nascosti" di una cattiva progettazione urbana che emergono solo successivamente, alla scala del singolo manufatto edilizio.

prossimità: mix tipologico e funzionale; la *mixité* tipologica consente contemporaneamente di poter integrare e rispondere ai differenti desideri abitativi delle diverse classi sociali, contrastando la loro espulsione dal centro urbano e l'urbanizzazione diffusa nel territorio circostante. Inoltre, la mescolanza delle diverse funzioni e la loro prossimità agli edifici residenziali, contribuisce a:

- ridurre gli spostamenti giornalieri;
- aumentare la vivibilità e la qualità della vita del quartiere;
- a compattare l'edificato riducendo il consumo di suolo e,
- preservare le aree rurali circostanti.

Per quanto riguarda i servizi di quartiere, è auspicabile che essi siano raggiungibili a piedi entro un raggio massimo di 400m, mentre per quanto riguarda i servizi di scala urbana o territoriale, è buona norma che essi siano facilmente raggiungibili attraverso un efficiente e diversificato servizio di trasporto pubblico. Affinché durante le ore serali il quartiere non si trasformi in un'area-dormitorio, è possibile alternare nel corso della giornata, diverse funzioni all'interno di uno stesso spazio; questo oltre che mantenere viva la vita del luogo, consente di ottimizzare i costi energetici di gestione dell'edificio.

Tra gli esempi riscontrabili nel panorama europeo sulla eterogeneità e sull'integrazione sociale e tipologica:

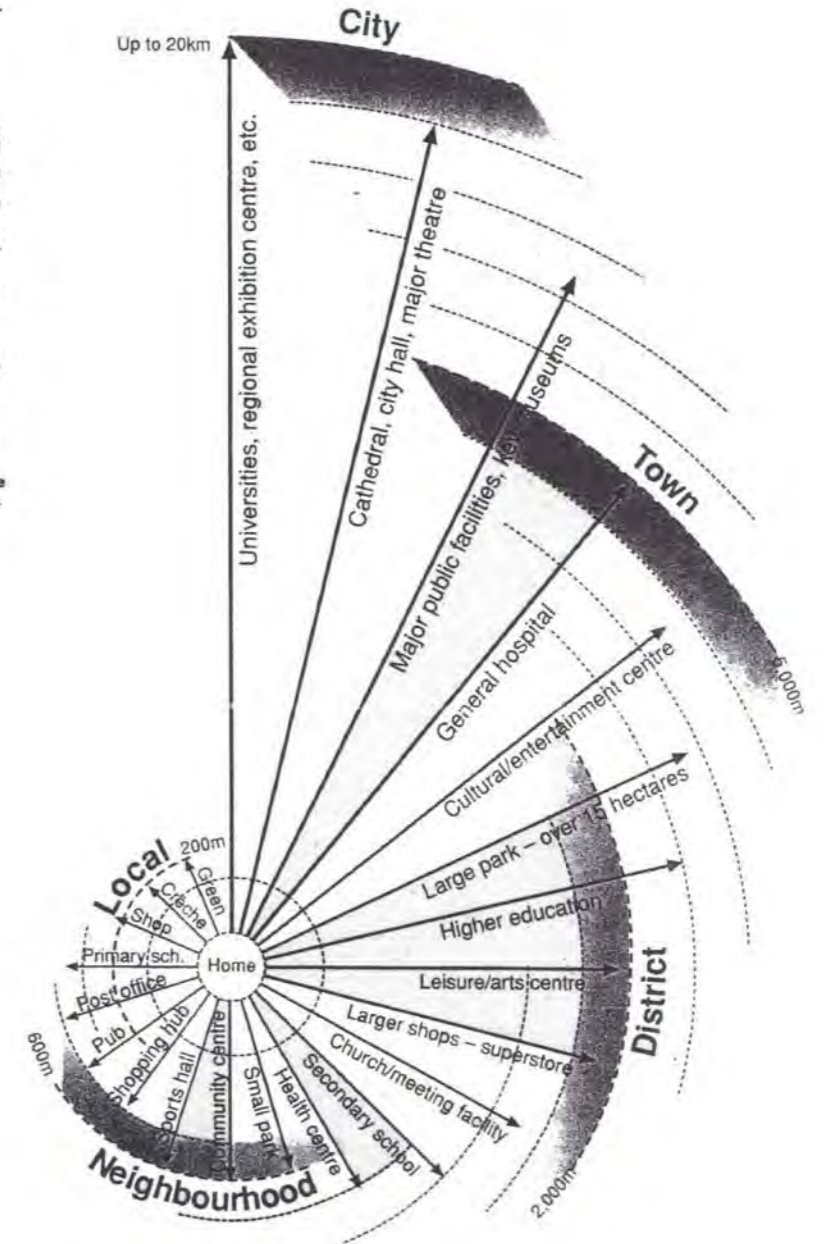
- il quartiere Burgholzof (Stoccarda); «Si tratta di: 600 appartamenti di proprietà; 60 case economiche in affitto con diritto di prelazione per l'acquisto (formula rent to buy) riservate alle famiglie giovani; 195 unità residenziali economiche-popolari in affitto; 95 unità abitative per i dipendenti del vicino ospedale Robert Bosh»⁶;
- il quartiere GWL (Amsterdam): le scelte di progetto hanno mirato ad una grande varietà tipologica con la realizzazione di un grande edificio plurifamiliare, alto dai 4 ai 9 piani (contiene circa il 60% delle residenze complessive) e disposto lungo il bordo N-W, alloggi duplex e case unifamiliari.

6. D. Gauzin-Muller, *op.cit.*, p.67.

Possible facility – Catchment population		
City facilities 4-10km radius	Stadium	City
	Cathedral	City
	City hall	City
	Theatre	City
District or Town 2-8km	Sports centre	25,000–40,000
	District centre	25,000–40,000
	Library	12,000–30,000
	Health centre	9,000–12,000
Neighbourhood 400-600m	Community offices	7,500
	Community centre	7,000–15,000
	Pub	5,000–7,000
	Post office	5,000–10,000
Local hubs 100-200m	Primary school	2,500–4,000
	Doctor	2,500–3,000
	Corner shop	2,000–5,000

This chart is indicative and is based upon city-scale urban areas. Catchments will vary in specific areas.

94. Accessibility in walking distance to local services and facilities.



Diversificazione degli approvvigionamenti e costruzione di reti intelligenti (smart grid); come abbiamo già spiegato nel paragrafo precedente, la differente densità e la discontinuità delle fonti rinnovabili fanno sì che per produrre il fabbisogno equivalente di energia fossile, sia necessaria l'integrazione di soluzioni e fonti di approvvigionamento differenti. La scelta e la combinazione delle diverse tecnologie potrà essere valutata di volta in volta solo in stretta relazione alle esigenze funzionali e alle diverse condizioni climatiche-ambientali, valutando in base alle dimensioni e alle funzioni la suddivisione dello spazio complessivo in micro 'isole' alimentate da tecnologie e fonti diverse tra loro. Inoltre, nel caso di aree urbane compatte dotate di una massa critica sufficiente ad ottimizzare gli investimenti iniziali, possono essere presi in considerazione gli impianti di cogenerazione e trigenerazione per la produzione di acqua calda, per il teleriscaldamento e, in caso di climi caldi, per il raffrescamento estivo delle unità. La grande flessibilità che caratterizza l'energia rinnovabile coinvolge anche il suo apparato di distribuzione, trasformandolo dall'attuale modello centralizzato in un sistema decentralizzato sul territorio; questo sistema innerva il territorio locale trasportando in modo intelligente l'energia convogliata in rete dai suoi 'nodi'. Le proprietà di questa rete intelligente (smart grid), indicate da De Santoli nella sua disponibilità, efficienza, flessibilità e sicurezza, ne confermano l'efficacia, consentendoci contemporaneamente di ottimizzare il suo trasporto e la sua diffusione e di ridistribuire, in modo dinamico e in tempo reale, il surplus energetico proveniente da un nodo ad un altro punto della rete.

Costruzione delle nuove espansioni attraverso lo sfruttamento passivo delle risorse presenti naturalmente in loco; in accordo con i principi della bio-architettura, le nuove espansioni dovranno ottimizzare i loro consumi e i loro fabbisogni, integrando nella loro struttura soluzioni tecnologiche per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili. L'energia diviene un elemento strutturante del progetto, invertendo l'attuale connotazione passiva degli insediamenti (e degli edifici) in una loro partecipazione attiva sia nella produzione che nella gestione del proprio fabbisogno. Questa caratteristica modificherà la struttura spaziale urbana e condurrà ad una maggiore riflessione sui caratteri tipologici del costruito in stretta relazione alle caratteristiche climatiche del luogo. A questo proposito è utile ricordare come la storia dell'architettura contenga dei casi esemplari di tecniche costruttive e saperi pratici strettamente legati ai luoghi; tra i possibili esempi, possiamo citare la relazione tra le città arabe e lo sfruttamento della ventilazione naturale (torri del vento, ecc.), le città introverse e compatte presenti nei climi caldi o ancora, i dispositivi di accumulo termico utilizzati nelle costruzioni nordiche, caratterizzati solitamente da una sezione stradale maggiore rispetto agli esempi precedenti.

95. Collina del parco fotovoltaico di Les Mées, Alpi Francesi

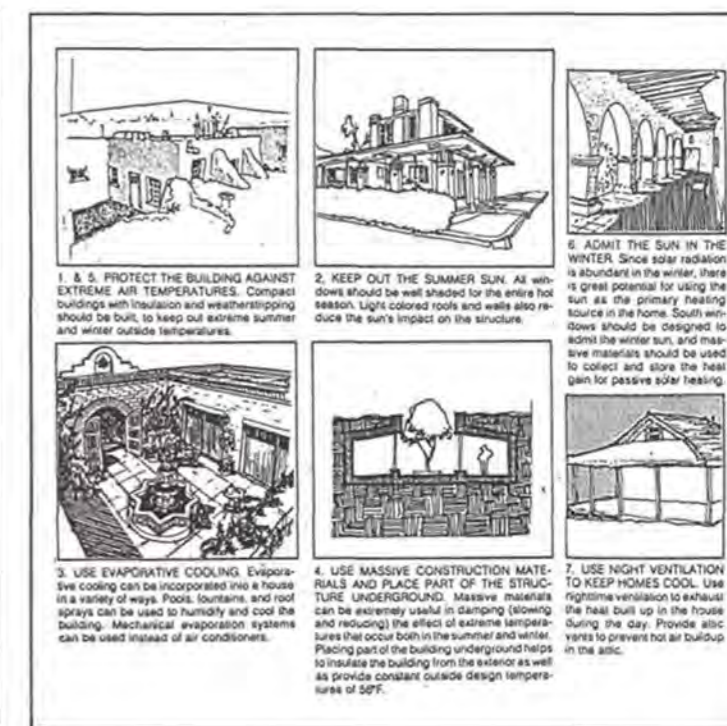
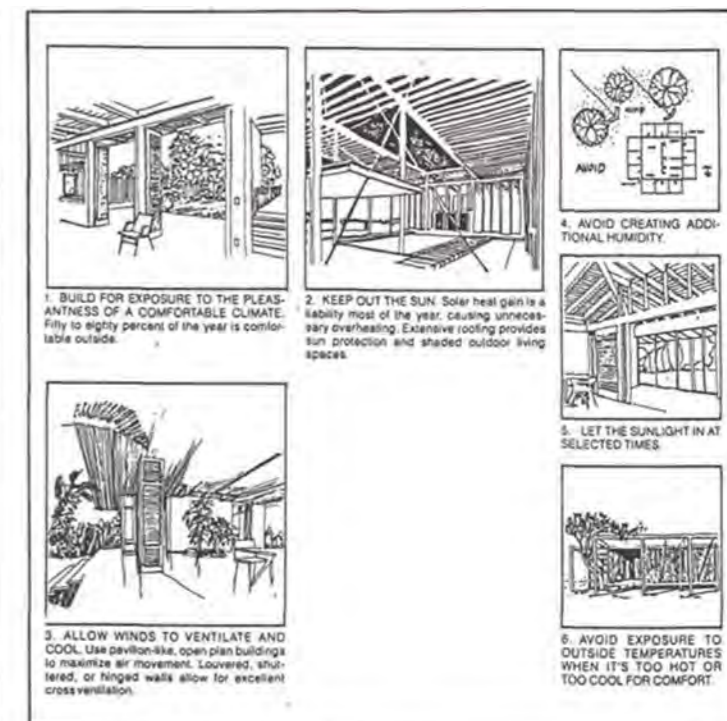
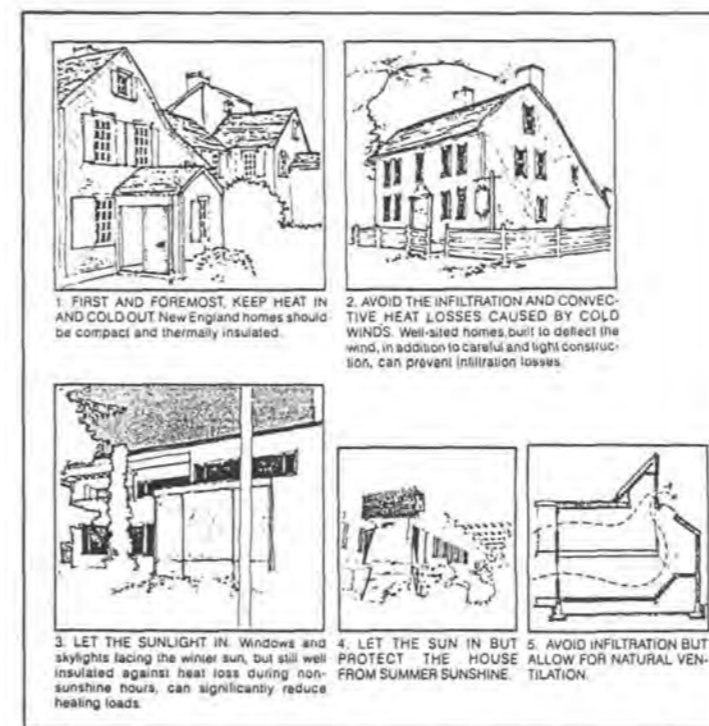
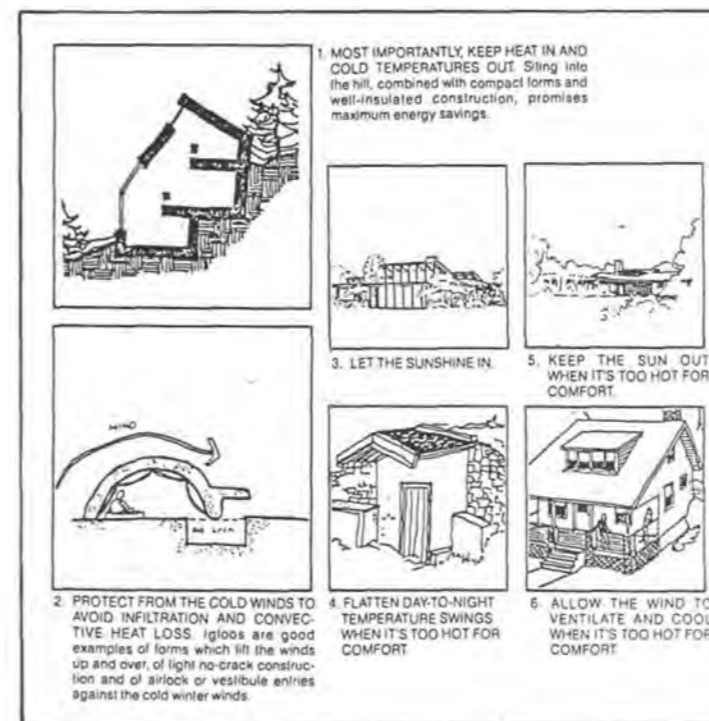


In questo modo la struttura urbana della città sostenibile si adatterà alle condizioni locali cercando di sfruttarne le risorse rinnovabili disponibili; essa presterà attenzione alla distanza tra i fronti edificati e all'altezza del costruito in modo tale da garantire la corretta illuminazione degli ambienti, l'efficacia della ventilazione naturale nei *canyons*, la continuità delle vie d'aria (o *air paths*) e il contenimento dell'isola di calore urbana. Presterà attenzione alle caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati, alle proprietà dell'involucro esterno (principale garante delle condizioni di benessere interno) e all'effetto regolatore del verde urbano (sia come barriera di protezione, sia come sistema passivo di raffrescamento dell'ambiente). Allo stesso modo, abbassando la scala di intervento, si lavorerà sul singolo edificio; dal punto di vista 'energetico' gli studi condotti sulle tipologie hanno decretato la minore sostenibilità della villa unifamiliare, promuovendo forme di addensamento urbano attraverso tipologie plurifamiliari. Nonostante la possibilità della completa autosufficienza degli edifici singoli (certificazioni Passivhaus, Minergie, ecc.), gli svantaggi energetici e ambientali non li rendono competitivi e desiderabili. L'esigenza, tuttavia, di tenere in considerazione un'ampia e diversificata domanda immobiliare, composta anche dagli 'irrinunciabili' aspiranti alla proprietà unifamiliare, sembra trovare un possibile punto di convergenza nelle abitazioni ad alta densità e di altezza ridotta. Anche in questo caso il quartiere GWL di Amsterdam, ci fornisce un utile esempio; infatti, secondo quanto affermato dalla Gauzin-Muller, qui «gli appartamenti sono spesso disposti su più piani, e ciò consente alla maggior parte di essi di avere l'accesso al piano terreno»⁷. Inoltre, il contenimento delle altezze entro un limite massimo (indicato tra i 10 e i 18 piani), oltre ad un problema di mercato, risponde alla provata 'insostenibilità' energetica ed economica degli edifici alti.

Compattezza: costruzione delle nuove espansioni con tecniche di densificazione e contenimento dei margini; consente contemporaneamente di innalzare le funzioni presenti nel quartiere e contenere l'espansione entro i margini chiari dell'edificato; tra le tecniche di densificazione principali: la sopraelevazione degli edifici esistenti, la costruzione di edifici-bordo e le operazioni di *infill*. Inoltre, la realizzazione di campi o giardini dell'energia nelle immediate adiacenze del costruito potrebbero funzionare come aree di contenimento della crescita urbana, contribuendo alla salvaguardia del suolo e del paesaggio circostante.

7. Ivi, p.78.

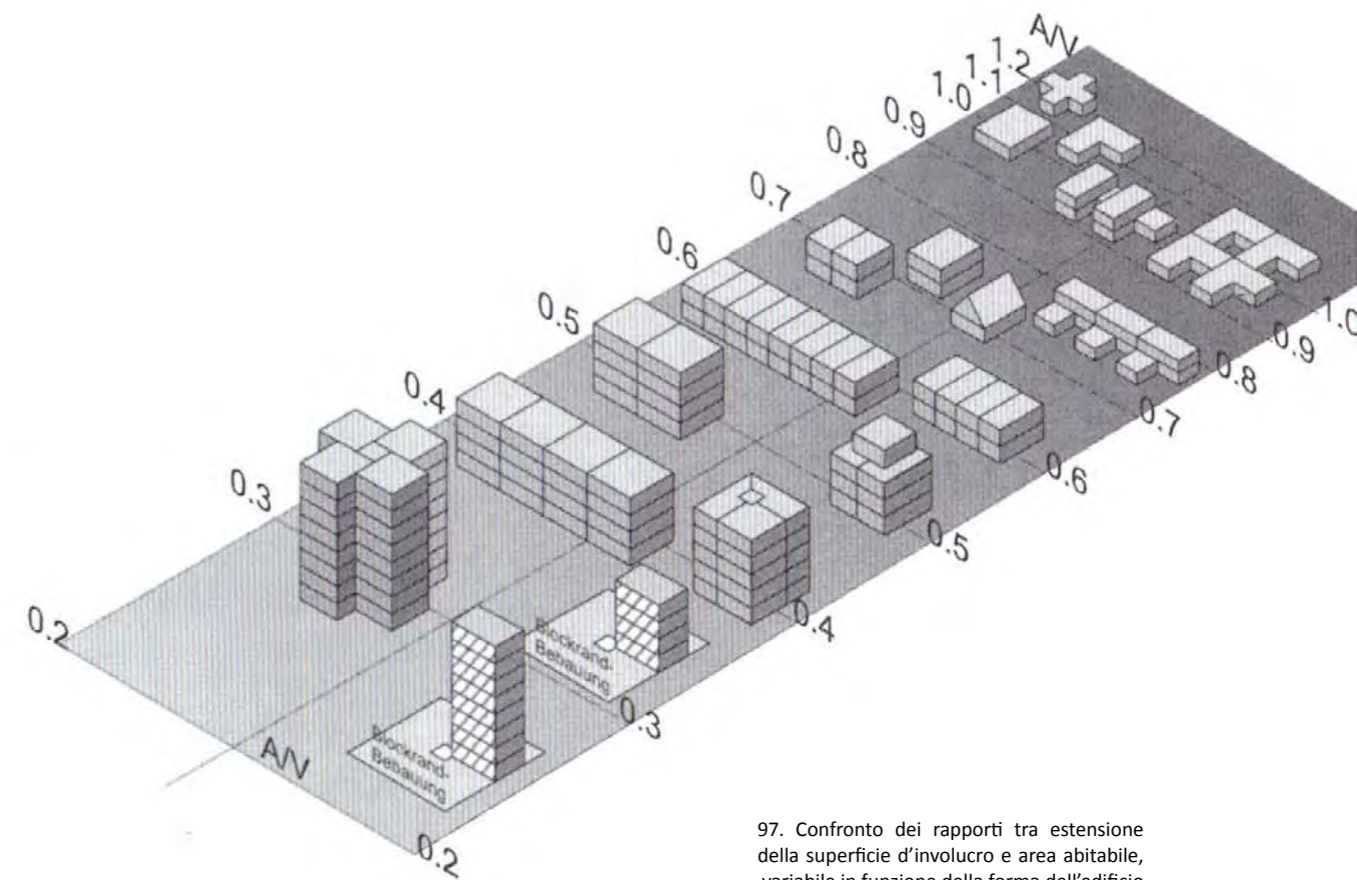
96. A destra: Indicazioni progettuali ministeriali degli USA ricavate dall'analisi delle condizioni climatiche e delle caratteristiche tipologiche degli edifici antichi



Per quanto riguarda la scala dell'edificio: i risultati forniti dal confronto delle performance complessive di 3 tipologie edilizie (unifamiliare, schiere e stecca plurifamiliare) confermano la maggiore efficienza dei modelli compatti plurifamiliari (v.di pag. 289). Questo avviene non solo in merito alla superficie occupata, al fabbisogno energetico per il riscaldamento ed ai costi di costruzione, ma anche per quanto riguarda l'estensione dell'involucro edilizio. Il diagramma qui al lato, infatti, mostra come al decrescere del rapporto tra la superficie dell'involucro esterno e l'area abitabile, l'efficienza energetica dell'edificio migliori. Tuttavia, in base alle considerazioni fatte al punto precedente, la maggiore efficienza degli edifici plurifamiliari compatti su più piani deve bilanciare l'insostenibilità degli edifici alti (sopra i 18 piani) con le richieste di mercato, collocandosi in una fascia di possibilità compresa tra i 2 e i 18 piani.

Promozione e diversificazione del trasporto pubblico; affinché si raggiunga un risultato soddisfacente è utile lavorare contemporaneamente su due tipologie di intervento: l'ottimizzazione e la diversificazione dei mezzi alternativi al mezzo privato e la disincentivazione di quest'ultimo. Come abbiamo precedentemente dimostrato, perché si stimoli la comunità a preferire l'uso del mezzo pubblico rispetto a quello privato è necessario garantire una fitta rete di trasporti alternativi con numerosi punti di intersezione (ferrovia, metropolitana, autobus, tram elettrici, piste ciclabili, percorsi pedonali, ecc.). Inoltre, perché essi siano competitivi la loro frequenza e i tempi di durata del viaggio devono tenere in considerazione, secondo quanto rilevato dalle indagini statistiche di Casiroli, un tempo ottimale massimo di 45-60 min. per il raggiungimento dei servizi di scale urbana e territoriale.

Allo stesso tempo, l'utilizzo del mezzo privato sarà sfavorito solo se accompagnato anche da politiche di disincentivazione; tra quelle più note: il pagamento della *congestion charging* per accedere alle aree più trafficate, la riduzione dei parcheggi disponibili e l'aumento delle tariffe orarie, l'abbassamento del limite di velocità nelle aree residenziali e l'inasprimento delle sanzioni per gli eccessi, ecc., fino ai casi più rari riscontrati in alcune città europee in cui la rinuncia al possesso del mezzo privato è parte integrante del contratto di acquisto dell'immobile. Prendendo ancora una volta, come esempio, il quartiere GWL di Amsterdam, in questo caso «i parcheggi [...] sono solo 135, 25 dei quali riservati ai non residenti. Questo numero è appena sufficiente al 20% dei residenti (gli spazi vengono assegnati a estrazione), ai quali tra l'altro non è consentito parcheggiare nei quartieri circostanti [...] Queste 'dure' strategie finalizzate a bandire completamente la presenza delle auto all'interno del quartiere, abbinata a una rete molto efficiente di trasporto pubblici, hanno portato ad un signifi-



97. Confronto dei rapporti tra estensione della superficie d'involucro e area abitabile, variabile in funzione della forma dell'edificio

cativo cambiamento nelle abitudini dei residenti. Nel GWL ci sono quattro biciclette ogni tre abitanti; il 73% degli spostamenti al suo interno viene effettuato con mezzi di trasporto non motorizzati e la metà di essi avviene nell'ambito dell'area del West-park, ovvero è limitata a 2-6 km»⁸.

8. *Ibidem*

«Non sono la storia e l'età, ma la struttura, le idee e l'ecologia che conferiscono qualità a un contesto urbano»

(Leon Krier, 2006)

Scenari post-industriali. Zhaoqing.

La parte conclusiva del presente lavoro di ricerca ha sperimentato i concetti teorici espressi precedentemente su un caso-studio esemplare.

Il tema della progettazione urbana ha riguardato in questa occasione il territorio cinese ed in particolare la Città di Zhaoqing con la quale la Facoltà di Architettura di Cagliari ha intrapreso da 2008 un rapporto di intensa e proficua collaborazione.

La scelta di un luogo così distante, sia fisicamente che culturalmente da noi, è certamente motivata dal programma di scambio e di collaborazione pratica sui temi della città di qualità intrapresa con la Provincia del Guangdong ma costituisce al contempo, un'opportunità assai rara al giorno d'oggi, per misurarsi con i temi della grande dimensione in relazione ai temi della sostenibilità degli insediamenti.

I rapporti instaurati con la città di Zhaoqing hanno spinto in questi anni l'amministrazione locale a coinvolgere la Facoltà di Architettura di Cagliari su alcuni temi presenti nel piano strategico quinquennale, tra i quali l'espansione del margine nord-est della città per la realizzazione di un nuovo quartiere satellite. L'idea fortemente sostenuta dall'amministrazione è quella di un nuovo Business Core District (BCD) che esprima la crescita economica e finanziaria della città contemporanea, ma soprattutto, che rappresenti un nuovo modello dal punto di vista della sostenibilità energetico-ambientale in ambito urbano. Il perseguimento di quest'ultimo obiettivo richiede un ulteriore e profondo ragionamento sui temi che legano la sostenibilità al disegno della città; un tema storicamente presente nella cultura cinese in cui la

forma e il progetto dell'insediamento seguono chiari e precisi principi filosofici legando in modo diretto la forma della città alle caratteristiche fisiche e ambientali dei territori in cui essa va ad insediarsi.

Una tradizione tramandata dalla disciplina del Feng Shui, oggi spesso travisata dalla cultura occidentale ed assimilata alle pratiche esoteriche, ma che in realtà origina nella sapienza ancestrale della cultura cinese¹.

Il progressivo disuso dalle conoscenze pratiche ed empiriche che nell'antichità hanno guidato la corretta progettazione della città, ha allontanato l'attenzione del progettista di città dall'analisi delle informazioni climatico-ambientali e dalle indicazioni contenute implicitamente nel luogo in cui opera. La prassi progettuale contemporanea, nel processo di generazione dell'idea, è solita tenere in considerazione la molteplicità delle informazioni provenienti da diversi campi di interesse (economico, tecnico, storico, compositivo) ma mettendo spesso in secondo piano le informazioni relative ai dati climatici e ambientali propri del sito in cui si inserisce.

Ciò genera dei "costi energetici nascosti" che si rivelano solo successivamente, alla scala del manufatto edilizio. La ricerca attuale sulle tecniche di risparmio ed efficienza energetica e ambientale degli edifici ha raggiunto particolari punte di eccellenza e continua gradualmente a progredire tuttavia si tratta di azioni ex-post che non incidono alla scala dell'organismo urbano più di quanto la cura di un individuo non incida sul benessere della collettività.

Si tratta allora di individuare (o meglio riscoprire con l'aiuto delle nuove tecnologie) buone pratiche per il disegno urbano allo scopo di minimizzare i costi nascosti della cattiva progettazione e al contempo creare le condizioni perché l'architettura divenga un processo sostenibile a tutte le scale.

Perché questo lavoro abbia validità scientifica è però necessario individuare un protocollo di lavoro ripetibile attraverso il quale verificare costantemente le prestazioni di un insediamento. Si riporta di seguito la procedura svolta per l'ottimizzazione del disegno di un insediamento di nuovo impianto.

Per fare questo si è scelto come punto di partenza un *masterplan* ad uno stadio di progettazione preliminare per valutarne il comportamento sotto il profilo energetico-ambientale in relazione al luogo e alla propria morfologia. Questo studio ha analizzato le seguenti "macro-aree":

1. G. Chiri, *Complessità (senza) contraddizioni*, 2011.



[...] Nella cultura cinese, lo studio morfologico del territorio è necessario a stabilire come l'energia che fluisce costantemente nella natura possa influenzare l'abitare quei luoghi e conseguentemente agire la trasformazione trovando protezione, evitandone gli effetti malevoli, ricevendone benefici. La pratica del Feng-shui, che letteralmente si traduce come vento-acqua è dunque anche in questo caso un processo di lettura dei segni, degli indizi che i luoghi manifestano prima ancora che l'uomo abbia agito su di essi trasformandoli. Apprendere le tecniche della cosiddetta "Scuola della Bussola" attraverso lo Hsuan-K'ung (Sottigliezze misteriose o sistema delle Stelle volanti) è indispensabile nel quadro delle prassi che cinesi tradizionali e la loro conoscenza assume un valore iniziatico proprio in merito alla capacità di interpretazione delle qualità dei luoghi. In entrambi i casi si potrebbe osservare come l'architettura svolga la funzione di ponte tra immanente e trascendente, tra Cielo e Terra, tra dimensione spirituale e quella materiale, tuttavia mentre in Occidente come si è visto in precedenza, i due domini appaiono come tendenzialmente distinti e all'edificio-luogo si attribuisce un ruolo simbolico ed evocativo, in Cina, laddove non c'è distinzione tra i due mondi, questo tema assume un carattere più pratico generando (attraverso trattati e manuali) vere e proprie procedure attraverso le quali massimizzare i benefici del qi, minimizzare gli effetti negativi dei suoi eccessi e correggendo, laddove possibile, gli eventuali errori di progettazione.

[...] Il secondo elemento di ordine cosmico che orienta il flusso degli avvenimenti è il percorso solare. Esso non è soltanto il più macroscopico dei fenomeni celesti ma è anche ovviamente il più comune a tutte le civiltà. [...] Analogamente in Cina l'orientamento dell'edifi cio o della città rispetto o ad un sistema d'ordine cosmico costituisce una condizione imprescindibile.

La scienza del Fen-shui si sviluppò durante la dinastia Sung (929-1279 d.C.) con la Scuola della bussola la cui finalità era divulgare i misteri dell'uso del lo-p'an, la bussola geomantica cinese a venti quattro direzioni e altrettanti anelli concentrici. Bisogna notare che nel sistema di orientamento cinese il sud (wu) si trova sempre in alto e il nord (tzu) in basso, al contrario rispetto a quanto si usa convenzionalmente in Occidente. In questo senso si potrebbe asserire che l'ago magnetico segua il flusso naturale dell'energia.

Nella tradizione cinese infatti si credeva che l'energia positiva provenisse da sud: «Essendo una cultura nata nell'emisfero settentrionale, le case rivolte a sud ricevevano più sole ed erano protette dai venti freddi del nord. Per questa ragione era usanza che le città venissero costruite sull'asse nord-sud, con le finestre e le porte a sud; anche i palazzi dei Re si orientavano a Sud e gli imperatori ricevevano i dignitari con la schiena rivolta a nord. Poiché i cinesi si sono sempre orientati rivolgendosi verso sud, l'est è a sinistra e l'ovest è a destra. I quattro animali protettori, il Drago

Verde, la Tigre Bianca, il Corvo Rosso e la Tartaruga Nera sono associati alle quattro direzioni cardinali della bussola cinese originale; ogni direzione e il centro sono associati ad elementi specifici. Il Drago Verde è dunque collegato all'elemento legno ad est, la Tigre Bianca al metallo ad ovest, il Corvo Rosso al fuoco a sud e la Tartaruga Nera all'elemento acqua a nord. Il centro è associato all'elemento terra. Quando i primi imperatori cinesi costruirono i primi palazzi quattromila anni fa, gli sciamani consiglieri di corte li progettaronoin modo che i quattro animali protettori circondassero la sede del governo. Quando l'imperatore sedeva dando le spalle a nord e rivolgendosi verso sud, il Drago verde (est) si trovava dunque alla sua sinistra e la Tigre Bianca alla sua destra (ovest). La tartaruga nera (nord) era dietro di lui e il Corvo Rosso a sud, di fronte» (E. Wong). Ecco dunque ciò che prescrive il Feng shui per una abitazione: la miglior posizione per una casa è quella in cui siano presenti tutti e quattro gli animali guardiani; qualora non fosse possibile edifi care in un luogo siffatto o è preferibile che siano comunque presenti in ordine di preferenza: la Tartaruga Nera, il Drago Verde e la Tigre Bianca laddove questi non sono altro che particolari caratteristiche del paesaggio che per forma o assonanza simbolica rappresentino i corrispondenti custodi. Cosicché avviene che la Tartaruga Nera, individuata come elemento preferenziale della relazione tra edificio e luogo, sia una montagna o una collina alle spalle e quindi sullo sfondo dell'abitazione, la casa dovrebbe collocarsi alle pendici standone comunque a debita distanza. Si noti che nella tradizione cinese la Tartaruga Nera è legata all'acqua, probabilmente l'idea di porsi a valle (ma a distanza di sicurezza) dei torrenti montani è all'origine di questo rapporto. Il Drago Verde è un'area di terreno coperta da vegetazione (un bosco ad esempio) esso è legato alla materia legno ed offre protezione sul lato est. La Tigra Bianca è la roccia nuda legata al metallo e sta ad ovest. A sud il Corvo rosso legato al fuoco offre i vantaggi benefici del sole e dell'energia positiva. I manuali di Feng-shui, anche quelli più approfonditi e noti, suggeriscono bizzarramente ai nostri occhi di rimediare alla mancanza di taluni elementi o alla cattiva disposizione della casa rispetto ad essi, collocando strutture o alberi che rappresentino simbolicamente o l'uno o l'altro. Inoltre sembra che in ambiente urbano, gli elementi del paesaggio naturale possano essere sostituiti per analogia con gli edifici adiacenti purché corrispondano per colore o per forma ai custodi assenti [...]

G. Chiri, Complessità (senza) contraddizioni.

- la prima ha valutato l'interazione tra forma del costruito e luogo in merito ad alcuni parametri ambientali quali: umidità, temperatura, ventilazione, sky view factor, radiazione, ecc.;
- la seconda ha preso in esame i parametri fisici caratterizzanti le relazioni spaziali e morfologiche del tessuto urbano che incidono direttamente sia sui parametri ambientali precedenti, sia sulla 'sostenibilità' complessiva dell'insediamento, quali: il rapporto H/W, densità, prossimità, ecc.

Per quanto riguarda la prima macro-area (interazione forma urbana-luogo), questo tipo di analisi è stata sviluppata grazie all'apporto di due software di calcolo specifici sull'argomento:

- Envimet, per la valutazione dell'umidità relativa, della ventilazione, delle temperature e dello SVF;
- ed Heliodon per il calcolo della radiazione solare, l'ombreggiamento e anche in questo caso lo SVF.

I limiti oggettivi dei programmi, ancora fortemente sperimentali se utilizzati ad una scala superiore a quella del singolo edificio, hanno influito sulla porzione di spazio esaminabile, riducendo i confini del masterplan iniziale ad un quadrato di 1.2 km di lato. Nonostante i limiti dimensionali e l'incertezza dei risultati ottenuti vicini ai bordi, i risultati dei software si dimostrano uno strumento straordinario, alla valutazione del dato tendenziale e qualitativo per la comprensione a monte (e non a valle) del processo progettuale che determinerà la forma della città in funzione anche del suo comportamento energetico-ambientale. Essi infatti, si rivelano un importante strumento di *feedback* attraverso cui verificare in tempi pressoché immediati il comportamento del nostro oggetto, garantendoci la possibilità di apportare modifiche e correzioni in tempi precedenti alla sua realizzazione. Ovviamente, l'uso dei software affiancano e non sostituiscono la figura del progettista, chiamato a svolgere il proprio ruolo lontano da meccanismi deterministici dettati dai risultati ottenuti dai programmi. Le componenti climatico-ambientali, infatti, non sono che una delle numerose variabili che intervengono nella complessa genesi del progetto.

Il masterplan.

Il punto di partenza del lavoro è il masterplan conclusivo per l'area circostante la stazione, prodotto all'interno del Zhaoqing Urban Lab² (Laboratorio di progettazione urbana della Facoltà di Architettura 2010-2011). Le richieste avanzate dal Zhaoqing Urban & Rural Planning Bureau, alla base del lavoro sviluppato nel Laboratorio, richiedevano la progettazione dell'area circostante la nuova linea ferroviaria ad alta velocità, posta al margine nord-est della città consolidata, per ospitare una nuova città-satellite di circa 45.000 abitanti.

2. Il lavoro è stato prodotto dal gruppo di studio di: Francesca Carta, Monica Casu, Carla Gaddari, Maria Antonietta Pani, Federica Pinna.

The 1976 Plan set the major industry. The city expanded centering the old districts.



The 1988 Plan planned to form two districts and two centers of city along the river.



The 1995 Plan determined the function of the regions, forming the shape of "two banks and multiple groups"

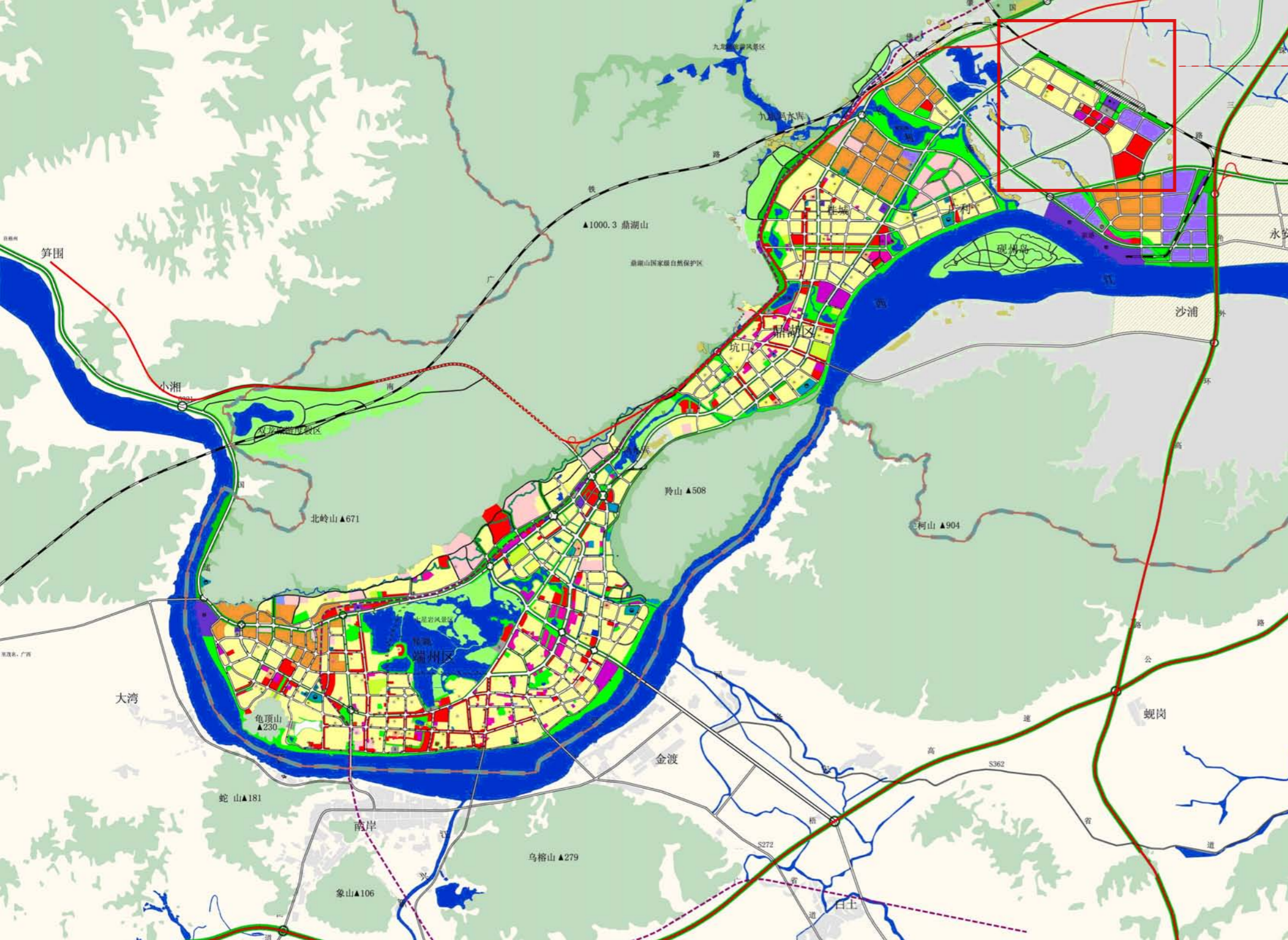


The 2010 Plan called for the construction of the central city of the Xijiang Region, and nation – known tourism city



99. Evoluzione dei piani urbanistici della città a partire dal 1976. Nella pagina successiva: 100. Veduta panoramica della città di Zhaoqing .





Area di progetto

图例

[Yellow]	AREE RESIDENZIALE
[Light Yellow]	SCUOLA SECONDARIA
[Pink]	UFFICIO AMMINISTRATIVO
[Red]	AREE COMM.-FINANZ.
[Purple]	AREE CULT.-RICREATIVA
[Light Green]	AREE SPORTIVE
[Light Orange]	AREE MEDICA
[Light Pink]	AREE PER L' ISTRUZIONE
[Dark Orange]	PATRIMONIO STORICO
[Dark Purple]	ALTRI SERVIZI PUBBLICI
[Orange]	TERRENO INDUSTRIALE
[Light Purple]	RIMESSE
[Dark Purple]	TRASPORTI
[Grey]	PIAZZE-PUNTI DI INCONTRO
[Blue]	TERR. STRUTT. PUBBLICHE
[Green]	PARCHI
[Light Green]	TERRA DI PROTEZIONE
[Light Blue]	TERRA SPECIALE
[Dark Blue]	ACQUA
[Light Green]	SITI DI INTERESSE PAESIST.
[Light Yellow]	CANTIERI
[Light Yellow]	VILLAGGI IN TERRA CRUDA
[Grey]	PROGETTAZ. DI STRADE
[Black Dashed]	LINEA FERROV. INTERCITY
[P]	PARCHEGGIO PUBBLICO
[T]	PORTO
[Bus]	TERMINAL BUS-STAZIONE
[A]	CENTRO AMMINISTRATIVO
[H]	OSPEDALE
[M]	MUSEO/BIBLIOTECA
[C]	CINEMA- MUSEO SCIENZA
[D]	DEPURATORE
[E]	220KV LINEA ALTA TENS.
[Dashed]	PIANIFIC. ZONA CONFINE
[Dashed]	CONFINI COMUNALI
[Dashed]	CONTEA DI CONFINE COM.

101. Piano urbanistico vigente della città di Zhaoqing. Sotto: mura antiche del centro storico della città.



Attualmente l'area conserva ancora la sua vocazione agricola, caratterizzata prevalentemente dalla coltura e dalla lavorazione del té; la maglia regolare dei campi è scandita dai canali di irrigazione che dai fiumi circostanti consentono di portare l'acqua nelle aree più interne del territorio. Inoltre, lungo il tragitto dei corsi d'acqua, posti a brava distanza l'uno dall'altro, sono presenti piccoli villaggi in mattoni, di scarsa qualità, costituiti da abitazioni singole su uno o due piani.

Secondo la volontà dell'amministrazione, espressa con il piano urbanistico comunale del 2008, la presenza di importanti infrastrutture di trasporto ai margini dell'area di progetto rafforzano la sua centralità e ne contraddistinguono il ruolo di "porta di accesso", ribadita attraverso la scelta delle funzioni direzionali e di rappresentanza economica e finanziaria (BCD) attribuitegli dalle indicazioni del piano. Le due infrastrutture principali (la ferrovia a nord e il nuovo porto industriale a sud), costituiscono i caposaldi della nuova città satellite. In particolare la linea ferroviaria proietterà la città al centro di un corridoio infrastrutturale in via di realizzazione che collegherà le province cinesi orientali con quelle occidentali; e il nuovo porto sulle sponde dello Xijiang River conetterà l'importante distretto industriale e commerciale di Zhaoqing con il delta del Fiume delle Perle e le città di Foshan, Hong Kong, Macao e Shenzhen.

Il masterplan si estende su un'area di 1.44 km² destinata ad accogliere principalmente funzioni residenziali e direzionali, in piena sintonia con le indicazioni del piano urbanistico comunale. Il progetto struttura lo spazio all'interno di una griglia modulare quadrata di 95x95m che si interrompe o si modifica nei punti in cui incontra le preesistenze storiche o ambientali presenti sul luogo. E' la stessa griglia, attraverso l'allargamento o il restringimento della sua sezione trasversale, ad organizzare e gerarchizzare lo spazio urbano definendo un sistema di circolazione primario e secondario che circonda, nel primo caso, e innerva, nel secondo, dei macro-isolati di circa 300 m di lato. Ogni macro-isolato ospita al suo interno le diverse funzioni (residenziali o direzionali), integrate con le dotazioni di servizi locali necessari a soddisfare le esigenze di una nuova area di espansione.

Le scelte tipo-morfologiche del masterplan hanno privilegiato l'utilizzo di tre diverse tipologie:

- edifici a C organizzati su tre differenti altezze, 9-12-15 m sono utilizzati per ospitare le aree residenziali; sono aggregati tra loro secondo diversi orientamenti in modo tale da racchiudere al loro interno delle corti di dimensioni pari al modulo minimo della griglia (circa 95m).
- Edifici a L di altezza pari a 30 e 60m per le funzioni pubbliche direzionali commerciali e finanziarie;



102. Stato attuale dell'area della stazione dei treni ad alta velocità.



i lati che compongono la L hanno dimensione pari a 95m e sono combinate tra loro in modo tale da creare prevalentemente dei nuclei cruciformi giustapposti sui fronti edificati che rivolgono lo spazio pubblico compreso tra le L verso le aree circostanti.

- Edifici a torre con base rettangolare di altezza pari a 100m, utilizzati anch'essi come i precedenti, per ospitare spazi pubblici direzionali. In questo caso, le proporzioni dell'edificio lo rendono simile ad una lama affondata nel terreno visibile da una pluralità di angolazioni e distanze. L'utilizzo ormai diffuso delle torri quali icone rappresentative dello sviluppo socio-economico della città, le trasforma in <fuochi polarizzatori> (Lynch p.66-67) capaci di stagliarsi al di sopra del tessuto urbano, contraddistinto generalmente da altezze decisamente inferiori, e comportarsi come punti di riferimento costanti <tali da simbolizzare in pratica una direzione costante> (Lynch p.66-67).

La forma urbana derivata dalle aggregazioni spaziali delle tipologie adottate dal masterplan ha influenzato il suo comportamento energetico e ambientale; come accennato precedentemente, le analisi effettuate sulle due macro-aree di riferimento (parametri ambientali e parametri morfologici) hanno messo in evidenza alcune criticità, interpretabili ovviamente in funzione delle condizioni climatiche presenti sul luogo.

Dati climatici di Zhaoqing

La città di Zhaoqing si trova nella provincia del Guangdong, a circa 98 km da Canton; le condizioni climatiche, favorite anche dalla bassa latitudine ($23^{\circ} 05'$) la collocano nella fascia tropicale caratterizzata da variazioni minime di temperatura durante le diverse stagioni dell'anno.

I dati consultati durante la ricerca sono stati forniti dall'IWEC in riferimento alla città di Guangzhou (Canton); la prossimità delle due località consente comunque di poter assimilare le condizioni climatiche delle due città e garantire la validità dei dati anche per le valutazioni energetiche e ambientali di Zhaoqing³.

3. Per una maggiore sicurezza sull'attendibilità dei dati sono state consultate tre differenti fonti: Meteonorm version 6.12 (aprile 2010); un database contenente i dati meteorologici delle principali città di tutto il mondo. Il database elabora i dati riguardanti la città di Zhaoqing interpolando le serie storiche presenti nelle tre stazioni più vicine (Guangzhou, Wuzhou e Macau). L'IWEC – International Weather for Energy Calculations; i dati si riferiscono alla città di Guangzhou, ma la vicinanza delle due città consente comunque di poter assimilare i rispettivi comportamenti climatici. Il CSWD – Chinese Standard Weather Data;

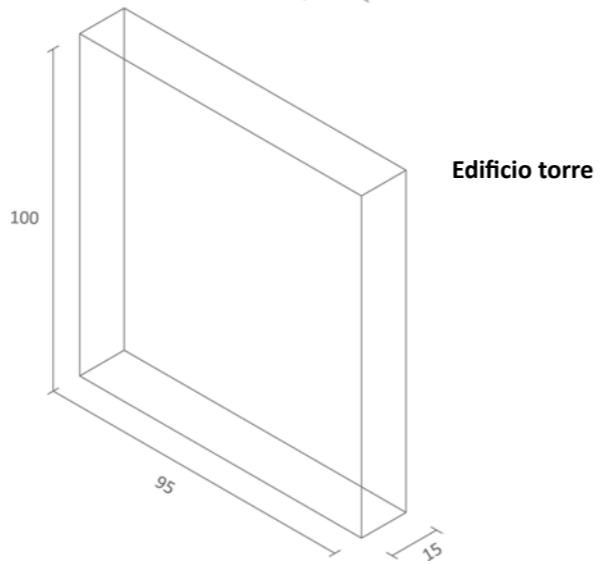
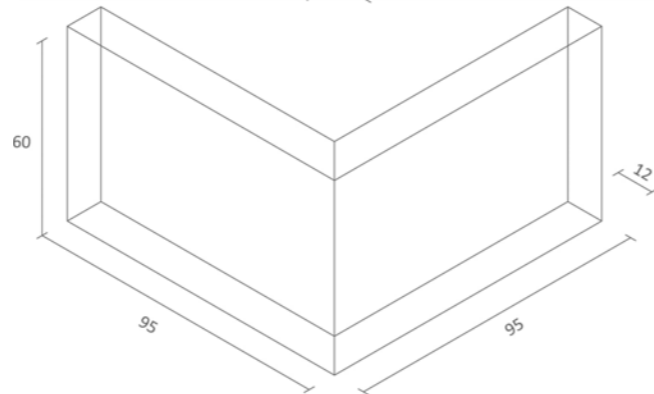
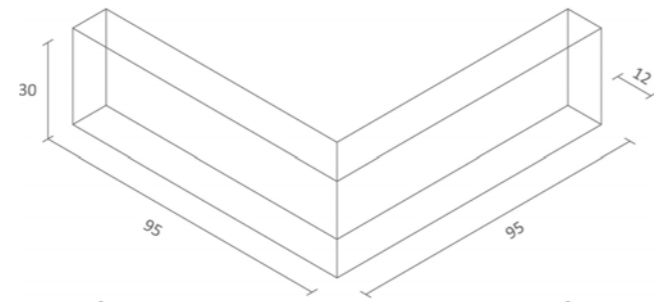
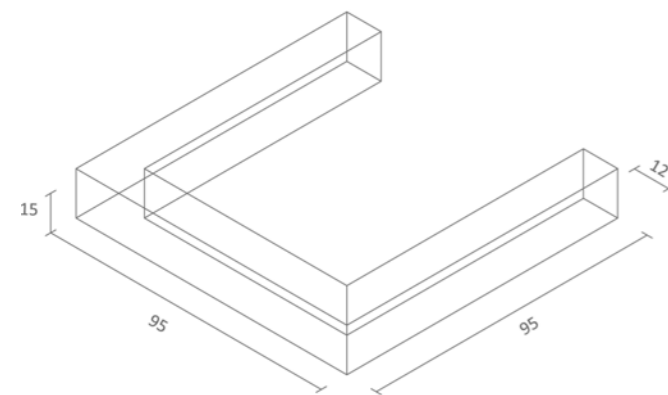
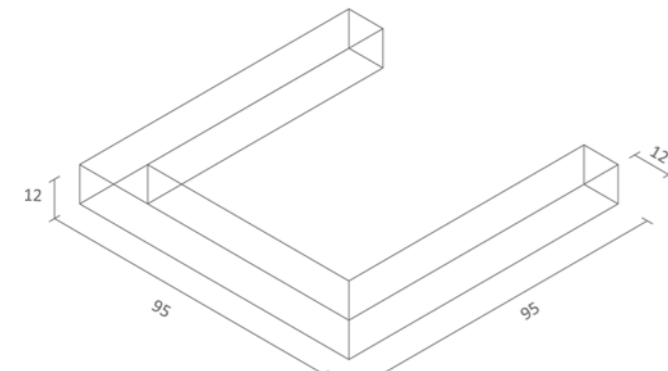
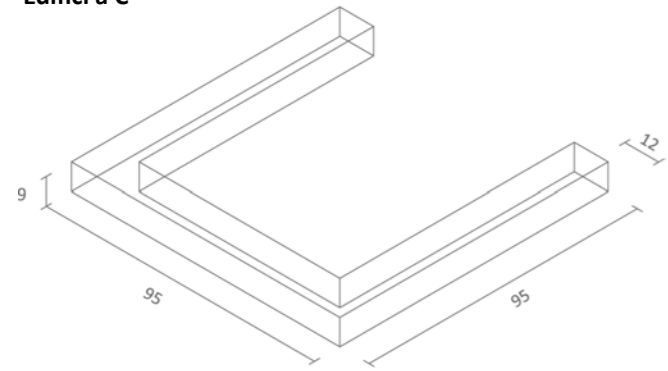


103. Masterplan conclusivo per l'area circostante la stazione. Il lavoro è stato prodotto all'interno del Zhaoqing Urban Lab. 2010-2011 da Francesca Carta, Monica Casu, Carla Gaddari, Maria Antonietta Pani, Federica Pinna.

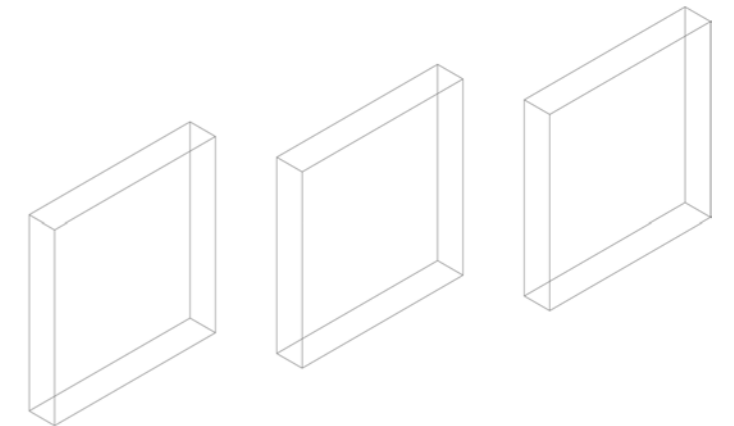
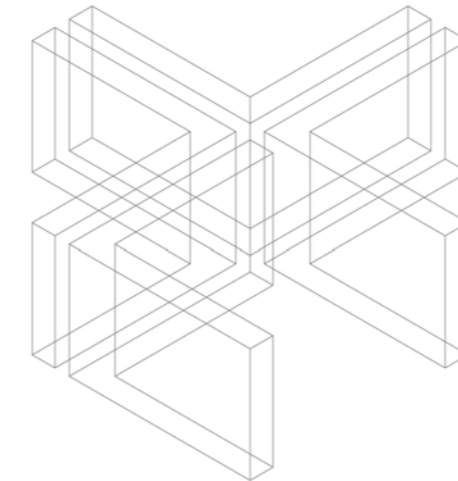
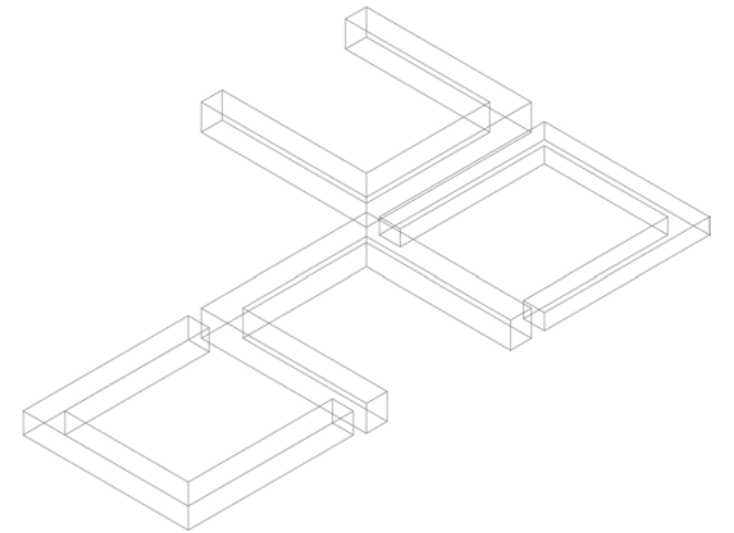
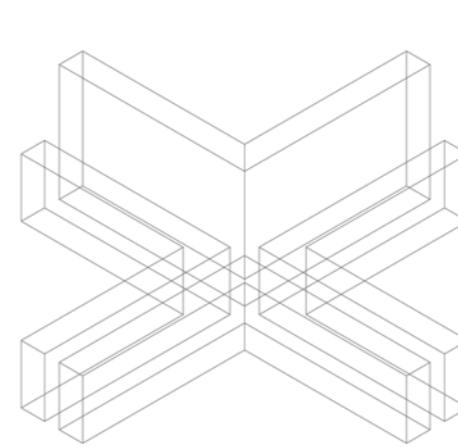
ABACO DELLE TIPOLOGIE E DELLE AGGREGAZIONI SPAZIALI

Edifici a L

Edifici a C



Edificio torre



DATI CLIMATICI

- Average Hourly Statistics for Dry Bulb temperatures °C

	Dec	Jun
0:01- 1:00	14.3	26.2
1:01- 2:00	13.2	26.5
2:01- 3:00	14.0	25.8
3:01- 4:00	13.5	25.8
4:01- 5:00	12.6	25.9
5:01- 6:00	13.1	25.6
6:01- 7:00	12.6	26.1
7:01- 8:00	12.4	27.5
8:01- 9:00	14.6	27.9
9:01-10:00	16.1	28.3
10:01-11:00	17.9	29.7
11:01-12:00	18.4	29.8
12:01-13:00	19.3	30.0
13:01-14:00	20.3	30.8
14:01-15:00	20.2	30.6
15:01-16:00	20.4	30.4
16:01-17:00	19.4	30.3
17:01-18:00	19.0	29.3
18:01-19:00	17.5	28.1
19:01-20:00	15.6	28.1
20:01-21:00	16.3	27.1
21:01-22:00	15.5	26.9
22:01-23:00	14.3	26.9
23:01-24:00	14.6	26.5
Max Hour	16	14
Min Hour	8	6

- Monthly Statistics for Relative Humidity %

	Dec	Jun
Maximum	100	100
Day:Hour	9:07	7:06
Minimum	19	45
Day:Hour	7:13	5:17
Daily Avg	56	81

- Average Hourly Relative Humidity %

	Dec	Jun
0:01- 1:00	61	89
1:01- 2:00	68	89
2:01- 3:00	62	90
3:01- 4:00	66	90
4:01- 5:00	69	92
5:01- 6:00	67	90
6:01- 7:00	68	90
7:01- 8:00	71	85
8:01- 9:00	59	82
9:01-10:00	52	79
10:01-11:00	49	74
11:01-12:00	45	73
12:01-13:00	42	71
13:01-14:00	42	70
14:01-15:00	40	68
15:01-16:00	39	69
16:01-17:00	46	71
17:01-18:00	45	74
18:01-19:00	51	76
19:01-20:00	62	81
20:01-21:00	55	81
21:01-22:00	58	83
22:01-23:00	67	87
23:01-24:00	63	88
Max Hour	8	5
Min Hour	16	15

- Monthly Wind Direction % {N=0 or 360,E=90,S=180,W=270}

	Dec	Jun
North	68	24
NorthEast	19	3
East	3	9
SouthEast	2	27
South	3	29
SouthWest	1	4
West	1	2
NorthWest	3	2

- Monthly Statistics for Wind Speed m/s

	Dec	Jun
Maximum	9.00	8.02
Day:Hour	5:13	27.15.00
Minimum	0.00	0.00
Day:Hour	2:02	2:02
Daily Avg	2.04	1.09

- Average Hourly Statistics for Direct Normal Solar Radiation'

	Dec	Jun
0:01- 1:00	0	0
1:01- 2:00	0	0
2:01- 3:00	0	0
3:01- 4:00	0	0
4:01- 5:00	0	0
5:01- 6:00	0	0
6:01- 7:00	0	19
7:01- 8:00	0	77
8:01- 9:00	142	110
9:01-10:00	264	94
10:01-11:00	373	65
11:01-12:00	423	64
12:01-13:00	456	69
13:01-14:00	455	79
14:01-15:00	422	114
15:01-16:00	313	125
16:01-17:00	174	133
17:01-18:00	0	78
18:01-19:00	0	6
19:01-20:00	0	0
20:01-21:00	0	0
21:01-22:00	0	0
22:01-23:00	0	0
23:01-24:00	0	0
Max Hour*	13	17*
Min Hour	1	1

Lo studio delle condizioni climatiche annuali si è focalizzato principalmente sui due periodi dell'anno ritenuti più significativi: dicembre e giugno, in cui ricadono i due solstizi. Gli andamenti ritenuti più significativi, anche in funzione della comprensione delle successive elaborazioni prodotte dai software, sono state riassunte qui di seguito:

T (°C) - le differenze di temperatura durante l'anno sono minime. Gli inverni sono caldi, con valori minimi superiori ai 10°C e una media diurna che si aggira intorno ai 20°C. Il periodo peggiore è quello estivo, con valori medi di temperatura intorno ai 28-30°C con picchi stagionali che possono toccare i 37-40°C.

Umidità Relativa (%) - a causa delle temperature e delle piogge monsoniche (giugno-settembre), l'umidità relativa raggiunge il suo massimo durante la stagione estiva con valori medi mensili pari a circa l'80%. La media giornaliera ci mostra l'andamento dell'umidità durante le diverse ore del giorno, attestando le ore notturne le ore più umide con punte che possono raggiungere il 100%. Anche durante il periodo invernale l'andamento giornaliero dell'umidità rende più svantaggiose le ore notturne, ma i valori medi decisamente più bassi, si aggirano tra il 60% e il 50% di umidità.

Velocità del vento (m/s) e direzioni prevalenti – Le medie mensili indicano una velocità di 1.9 m/s per giugno e 2.4 m/s per il mese di dicembre; sono presenti comunque durante l'arco dell'anno picchi di velocità pari a 12 m/s. Le direzioni prevalenti cambiano nel susseguirsi delle stagioni: il vento soffia da nord durante il periodo invernale, mentre l'estate inverte la sua direzione per arrivare prevalentemente da sud. A differenza del mese di dicembre, la stagione estiva presenta una variazione maggiore con valori importanti anche da sud-est e nord.

ANALISI AMBIENTALI

Le analisi riportate qui di seguito sono state sviluppate attraverso i l'utilizzo dei software citati precedentemente (Envimet e Heliodon). Lo studio si è svolto prendendo in considerazione il comportamento del masterplan durante i due giorni ritenuti più critici durante l'arco dell'anno: il solstizio d'inverno, 21.12, e il solstizio estivo, 21.06.

Per queste ultime due la fonte ufficiale dei dati è: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data3.cfm/region=2_asia_wmo_region_2/country=CHN/cname=China.

Le criticità evidenziate dalle elaborazioni sono state riassunte e riportate per punti qui di seguito, suddivise in funzione dei due giorni sopraindicati e dei parametri analizzati.

21.12 – Solstizio d'inverno

21.12_1 - Velocità del vento.

Con il passare delle ore aumenta la velocità del vento sul fronte N dell'edificio (direzione prevalente) e diminuisce la capacità dell'aria di penetrare all'interno del tessuto urbano, ostacolata dalla presenza di gruppi di edifici alti che si comportano come delle vere e proprie barriere (soprattutto nel caso degli edifici h=100m). Le aree retrostanti questi edifici presentano delle ampie zone di calma in cui la velocità dell'aria raggiunge un valore inferiore ai 0.5 m/s, impedendo di fatto lo sfruttamento della ventilazione naturale.

L'altezza degli edifici produce effetti differenti:

gli edifici a torre anche se isolati, si dimostrano i più svantaggiosi. L'effetto peggiora se orientati trasversalmente alla direzione del vento; in questo caso infatti creano delle profonde aree di calma sul fronte sottovento in cui la velocità del flusso d'aria è praticamente nulla. Le conseguenze peggiori si hanno nella parte centrale del masterplan, in cui l'affiancamento di tre torri crea una scia di vento lunga oltre 200m.

Gli edifici a L (h= 30-60m) mostrano il comportamento peggiore se assemblati in gruppi cruciformi. Anche in questo caso la loro altezza, in particolar modo nel caso degli edifici alti 60m, rappresenta un ostacolo alla ventilazione naturale.

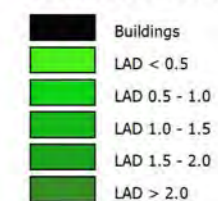
Gli edifici a C, invece, si rivelano i più vantaggiosi, consentendo all'aria di penetrare all'interno delle corti e raggiungere, nel caso degli edifici più bassi (h=9m), la velocità di 1.5-2 m/s.

Nella parte superiore e centrale del masterplan, la presenza ripetuta di gruppi di edifici superiori ai 60m di altezza incanala il vento proveniente da nord in due punti particolarmente sensibili. Qui il restringimento della sezione au-

Wind Speed



Classed LAD and Shelters

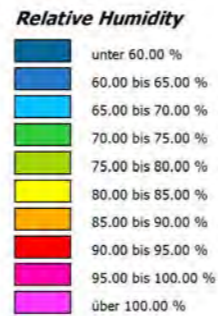


menta la velocità del vento creando l'effetto Venturi. Nonostante le velocità rilevate durante l'intera giornata non segnalino situazioni di pericolo, la situazione potrebbe trasformarsi nel caso dei picchi di vento di 12 m/s segnalati dalle rilevazioni dell'IWEC durante alcuni periodi dell'anno.

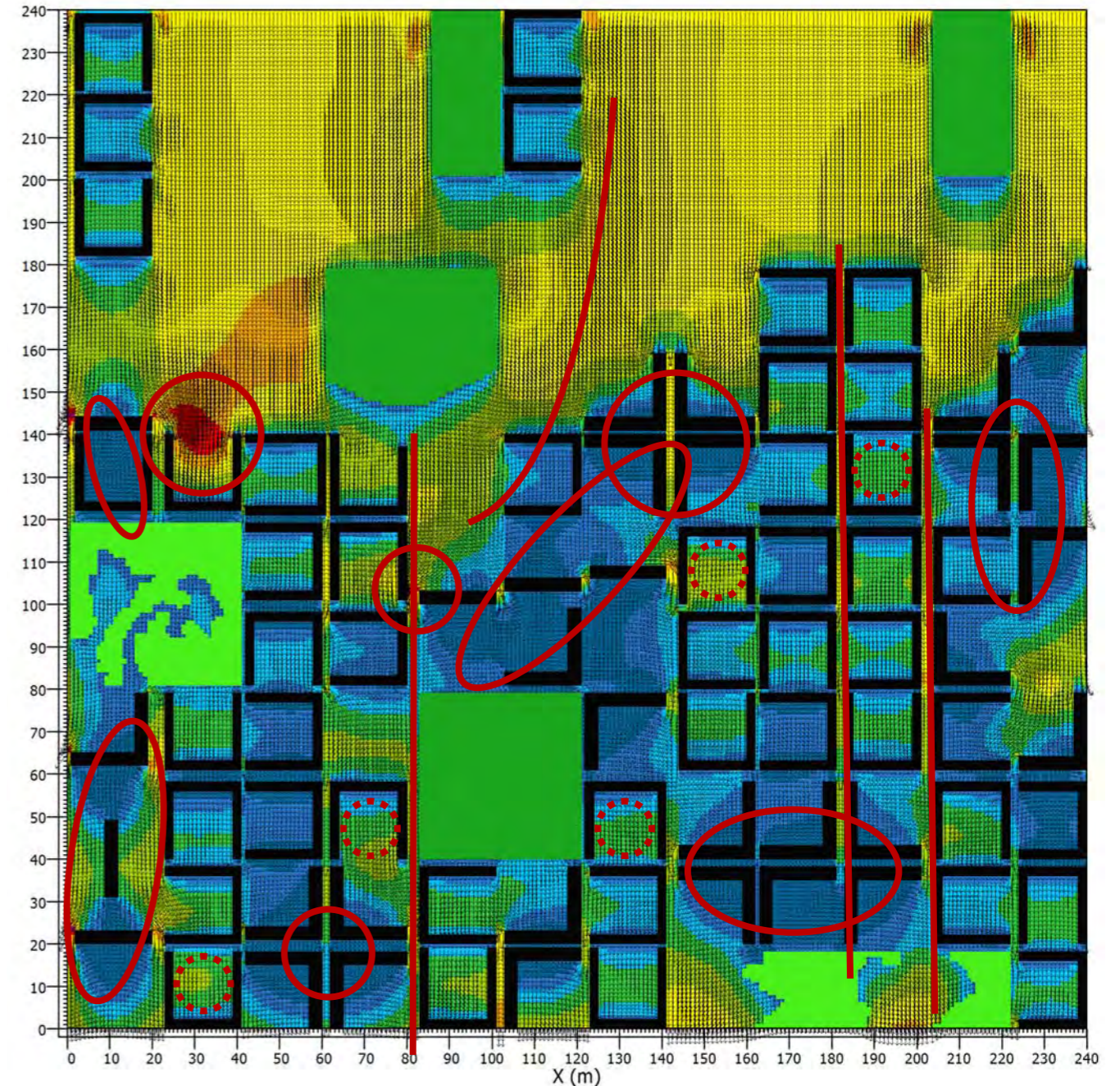
Le strade orientate nella direzione N-S di dimensioni maggiori mostrano una buona capacità di incanalamento e penetrazione del flusso d'aria, comportandosi come degli air path. Al diminuire della dimensione della sezione stradale questa capacità viene persa del tutto o accennata esclusivamente lì dove diminuisce anche il rapporto H/W tra i fronti stradali.

21.12_2 – Umidità relativa.

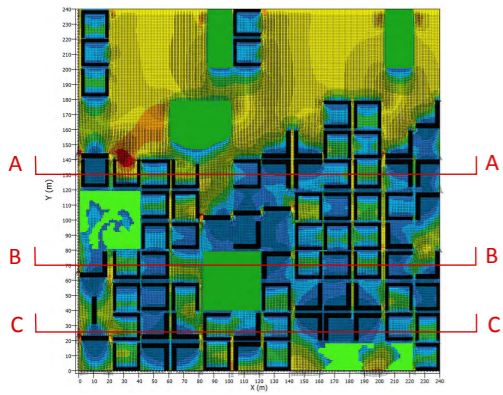
I risultati mostrano un costante innalzamento dell'umidità nell'arco della giornata: con valori che passano dal 60% durante la mattina al 90-100% nelle ore serali. A una lettura più attenta si può notare come i valori crescano prima nelle parti esterne maggiormente inedificate, raggiunte secondariamente dalle parti interne al centro abitato. La differenza di comportamento e la presenza sul margine superiore del masterplan del nucleo più svantaggioso dal punto di vista dei valori raggiunti, sono dovute con buona probabilità alla presenza del canale d'acqua e della vegetazione⁴. Con sorgere del sole, queste innalzano rapidamente il tasso di umidità dal 60% al 90% in poche ore per mantenersi costante durante tutto il resto del giorno. Diversamente, il centro urbano innalza i propri valori in modo costante durante il succedersi delle ore del giorno per raggiungere gli stessi valori delle aree esterne soltanto in tarda serata. Per poter comprendere meglio l'andamento dell'umidità è necessario riprendere brevemente i ragionamenti precedenti sulla ventilazione: appare infatti evidente dalle elaborazioni grafiche come alle parti favorite da una maggior penetrazione dei flussi d'aria corrisponda un minor tasso di umidità; questo fenomeno si nota chiaramente sulla fascia posta sul lato est del masterplan caratterizzata da valori di umidità inferiori rispetto alle aree circostanti.



107. Velocità del vento, h 12 del 21.12.
Le tavole grafiche sono state prodotte con Leonardo



4. Il programma associa al "verde" una vegetazione formata da alberi densi alti 15m con grandi chiome.



Velocità del vento. 21.12_h12

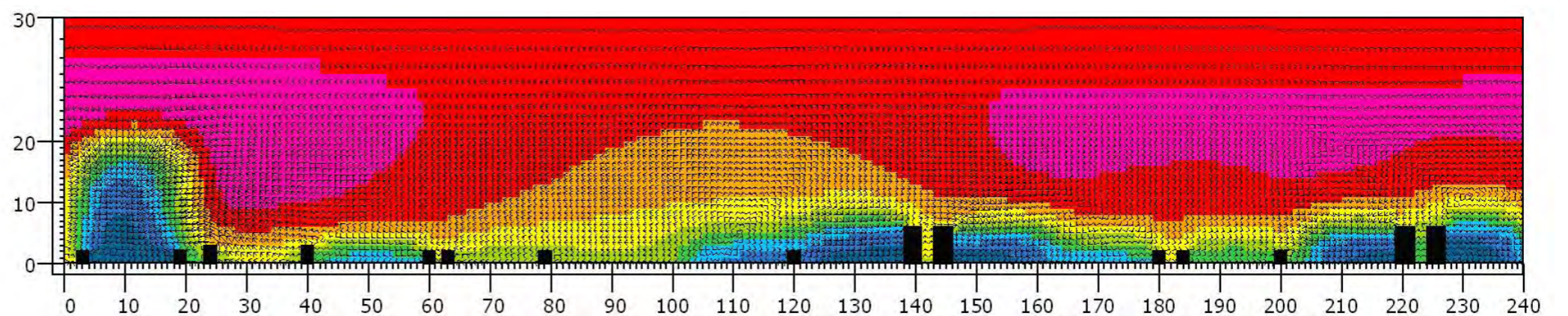
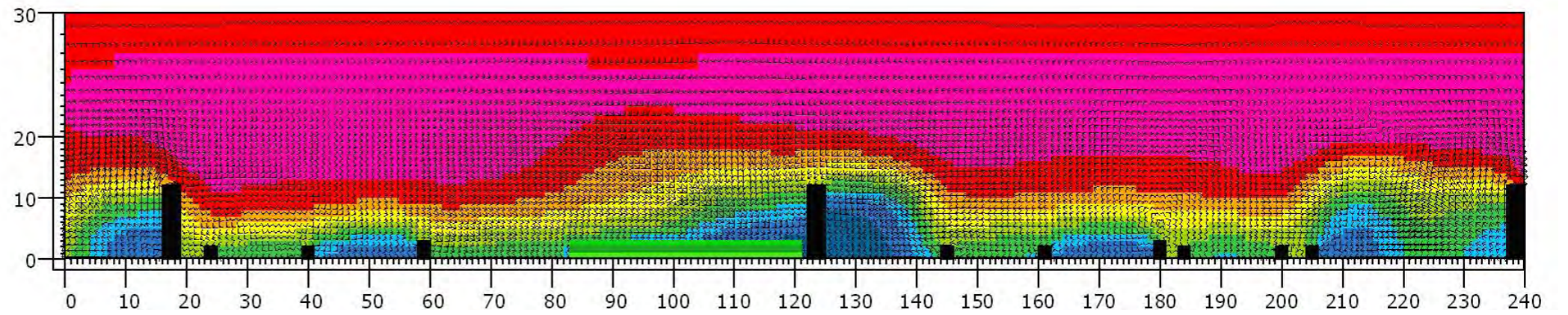
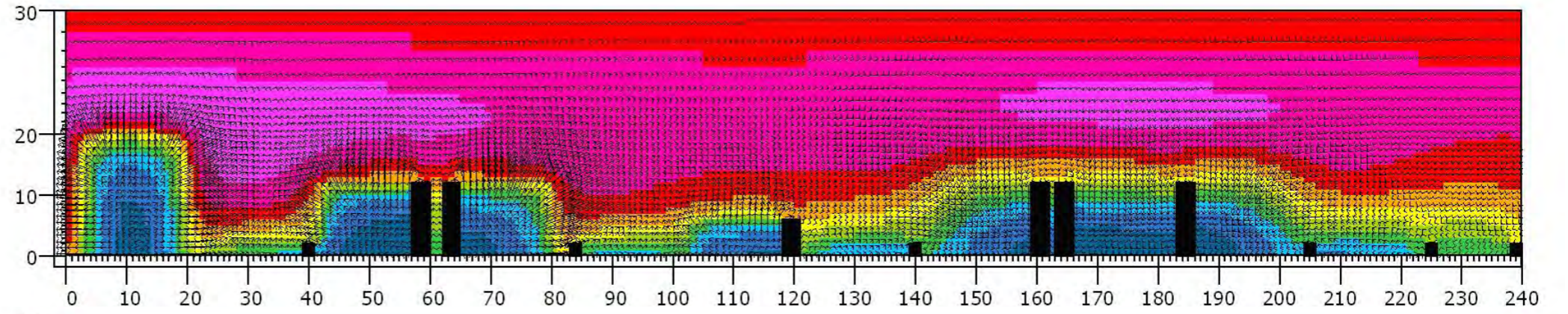
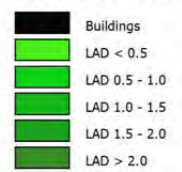
Dall'alto verso il basso:

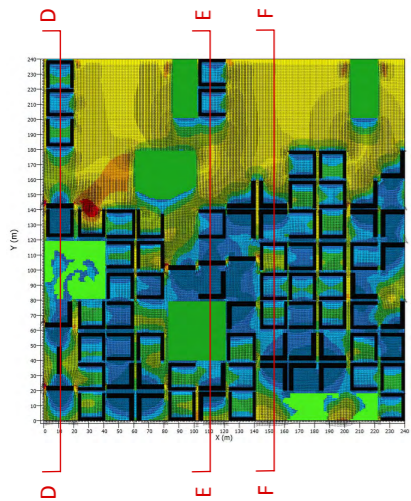
1. Sezione A-A
2. Sezione B-B
3. Sezione C-C

Wind Speed



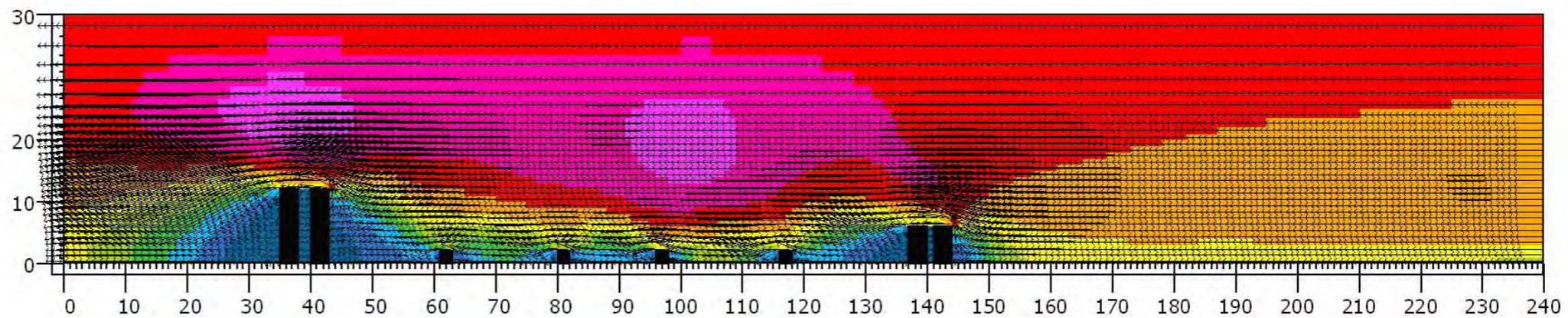
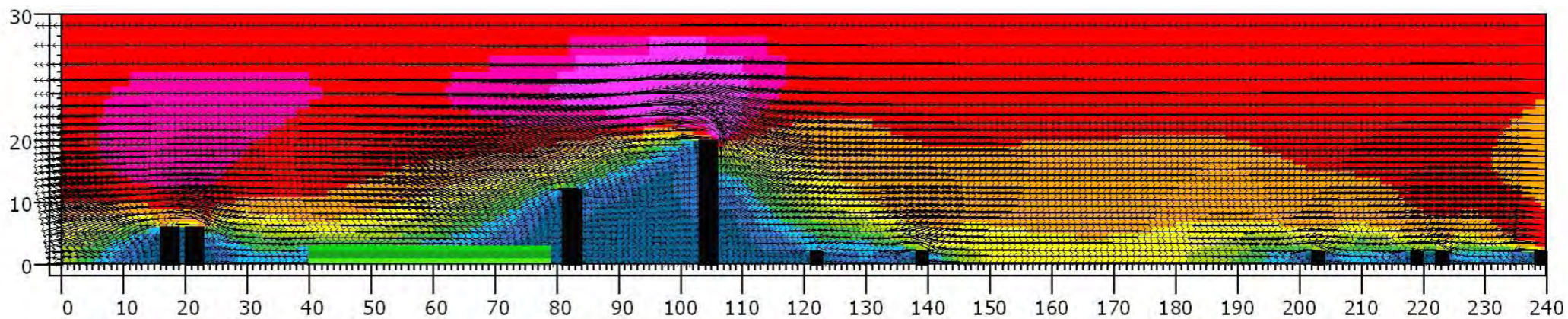
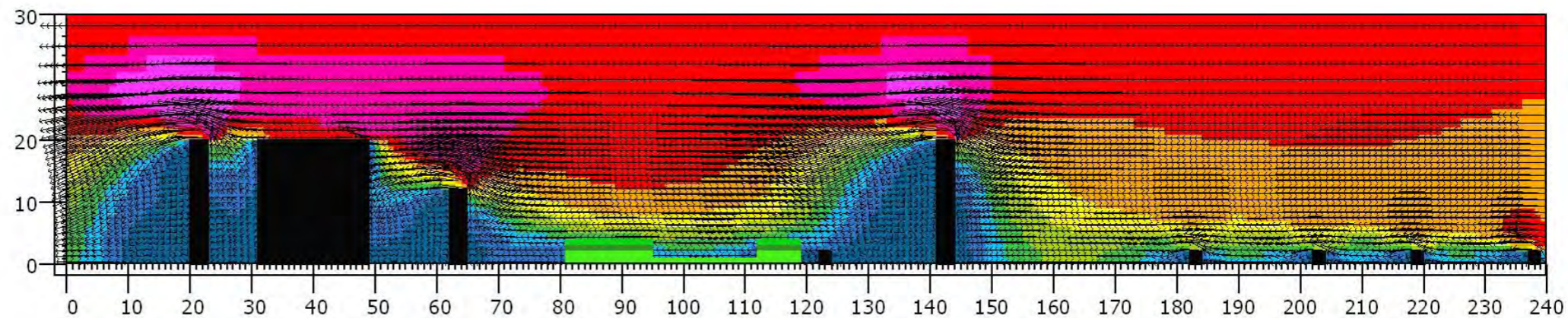
Classed LAD and Shelters





Dall'alto verso il basso:

1. Sezione D-D
2. Sezione E-E
3. Sezione F-F



21.12_3_Temperatura.

Nell'arco della giornata i valori oscillano di circa 5-6°C. Nelle ore più calde del giorno, l'andamento della temperatura riflette la presenza di due vie d'aria principali, contraddistinte da un valore di temperatura inferiore rispetto alle aree circostanti di uno o due gradi. Per quanto riguarda i due picchi di temperatura posti nella parte nord del masterplan, essi si spiegano in funzione dell'instabilità del programma di calcolo nei punti eccessivamente vicini al bordo. Un lieve innalzamento delle temperatura nella parte esterna all'edificio è comunque comprensibile a causa della ridotta presenza del fenomeno di ombreggiate prossimo agli edifici più alti (60-100 m).

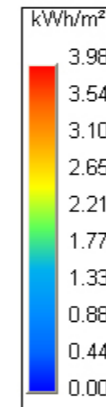
21.12_4 – Radiazione solare.

Le valutazioni effettuate in merito alla radiazione solare hanno confermato, con una certa ovvietà:

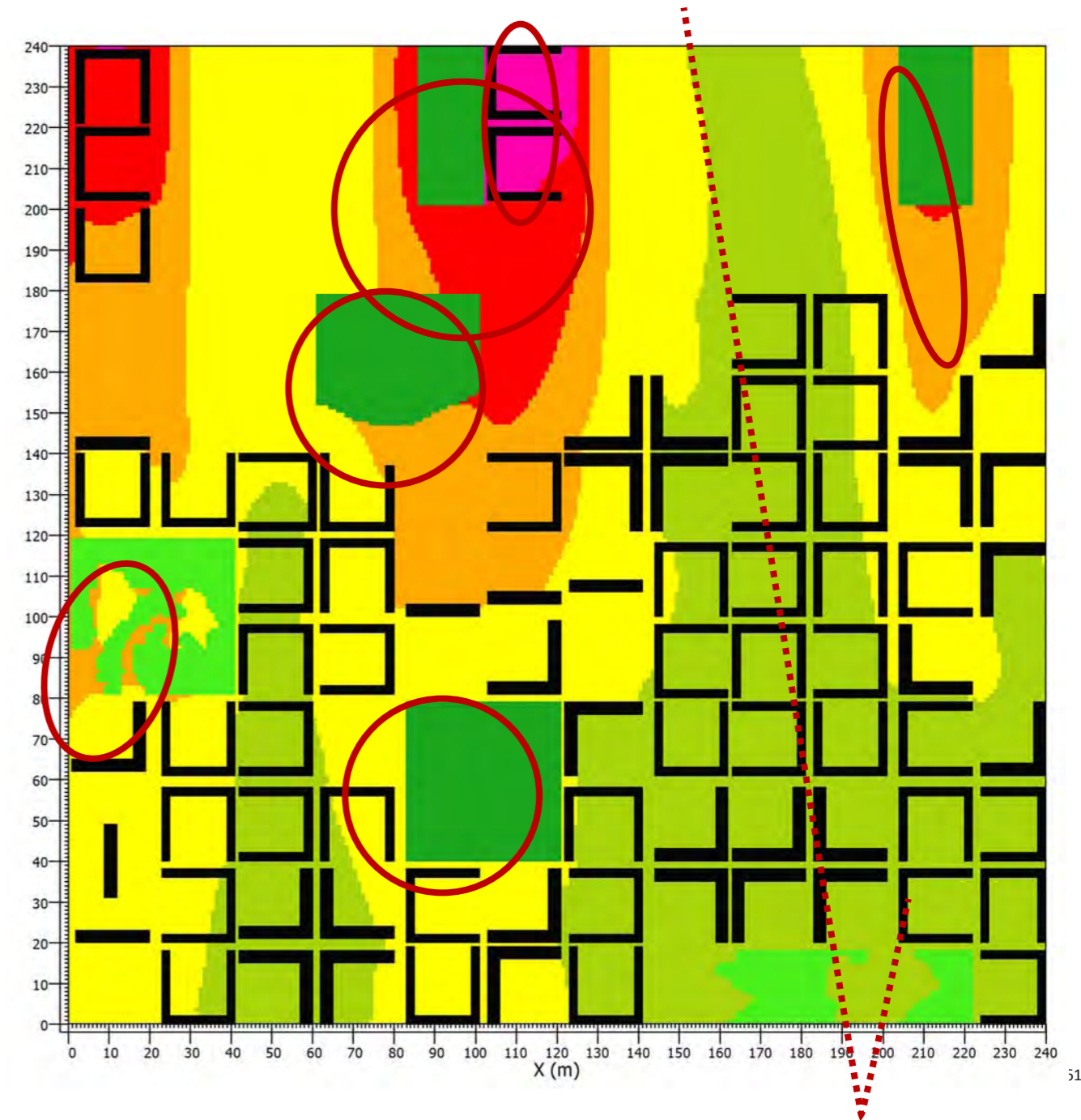
- i piani di copertura degli edifici: le superfici privilegiate per quanto riguarda le ore di esposizione al sole e di radiazione accumulata;
- le facciate Sud: le superfici più vantaggiose tra quelle verticali anche in questo caso, sia per le ore di sole che per la radiazione ricevuta;
- le facciate Nord: le più svantaggiose con un valore di radiazione accumulata pari a 0.

Anche in questo caso l'altezza degli edifici ha un ruolo importante sulle prestazioni complessive del masterplan e sul comfort degli ambienti progettati: le aree circostanti gli edifici più alti (60m – 100m) risultano infatti svantaggiate durante l'intero arco dell'anno a causa dell'ombra proiettata su di loro; le conseguenze non si limitano al mancato sfruttamento di energia "pulita", ma incidono anche sul benessere interno degli ambienti sia per quanto riguarda l'illuminazione naturale sia per la salubrità delle strutture.

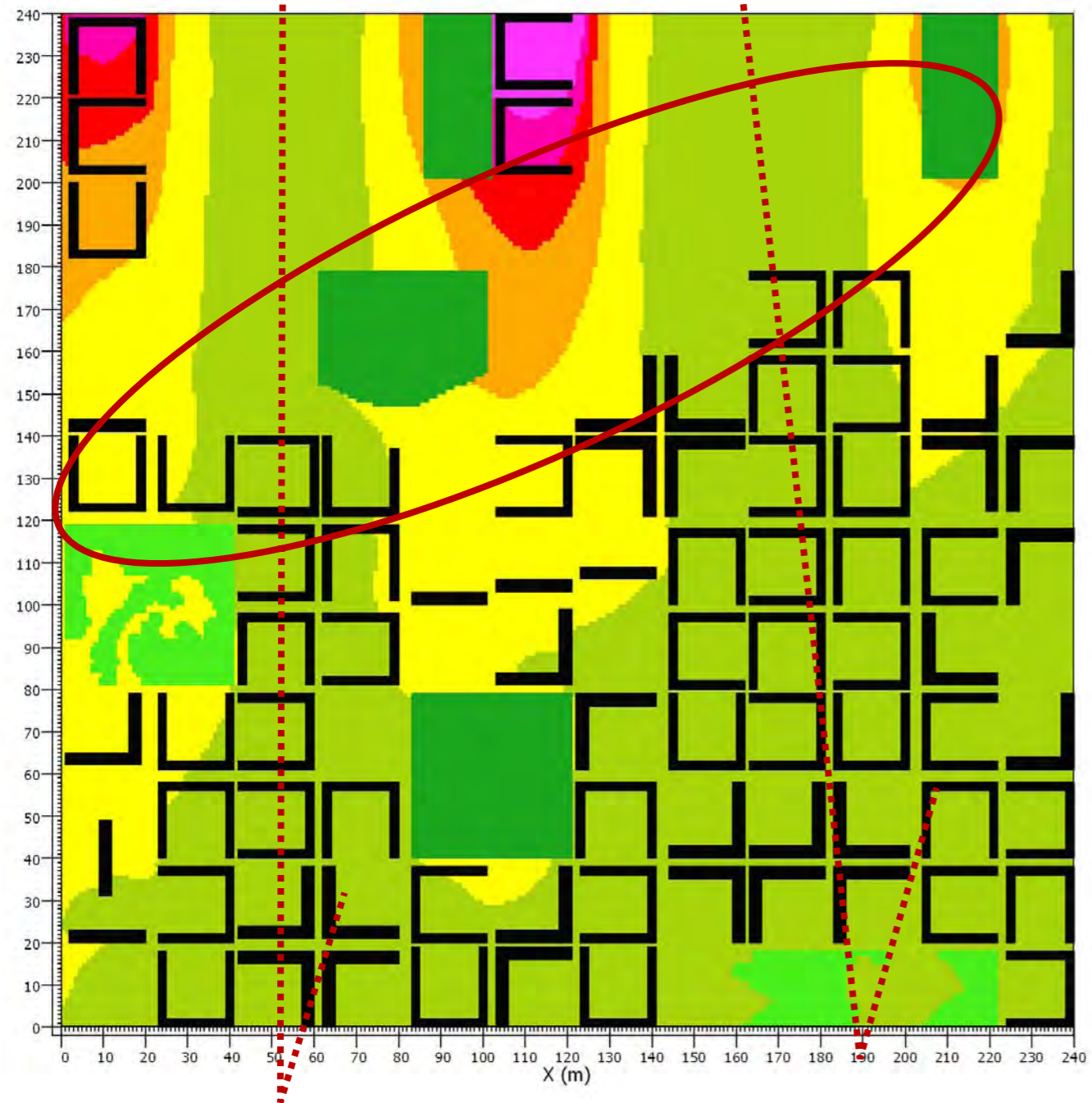
Lo studio del comportamento più o meno vantaggioso degli edifici, riportato graficamente sul masterplan, ha delineato alcune indicazioni chiare anche per quanto riguarda le scelte di aggregazione spaziale delle tipologie. Secondo i risultati, infatti, sembrano ottenere i migliori risultati gli edifici a C che orientano la propria corte sull'asse est - ovest e gli edifici a L che rivolgono il loro spazio interno verso sud.



110. A destra: umidità relativa h 8 del 21.12.

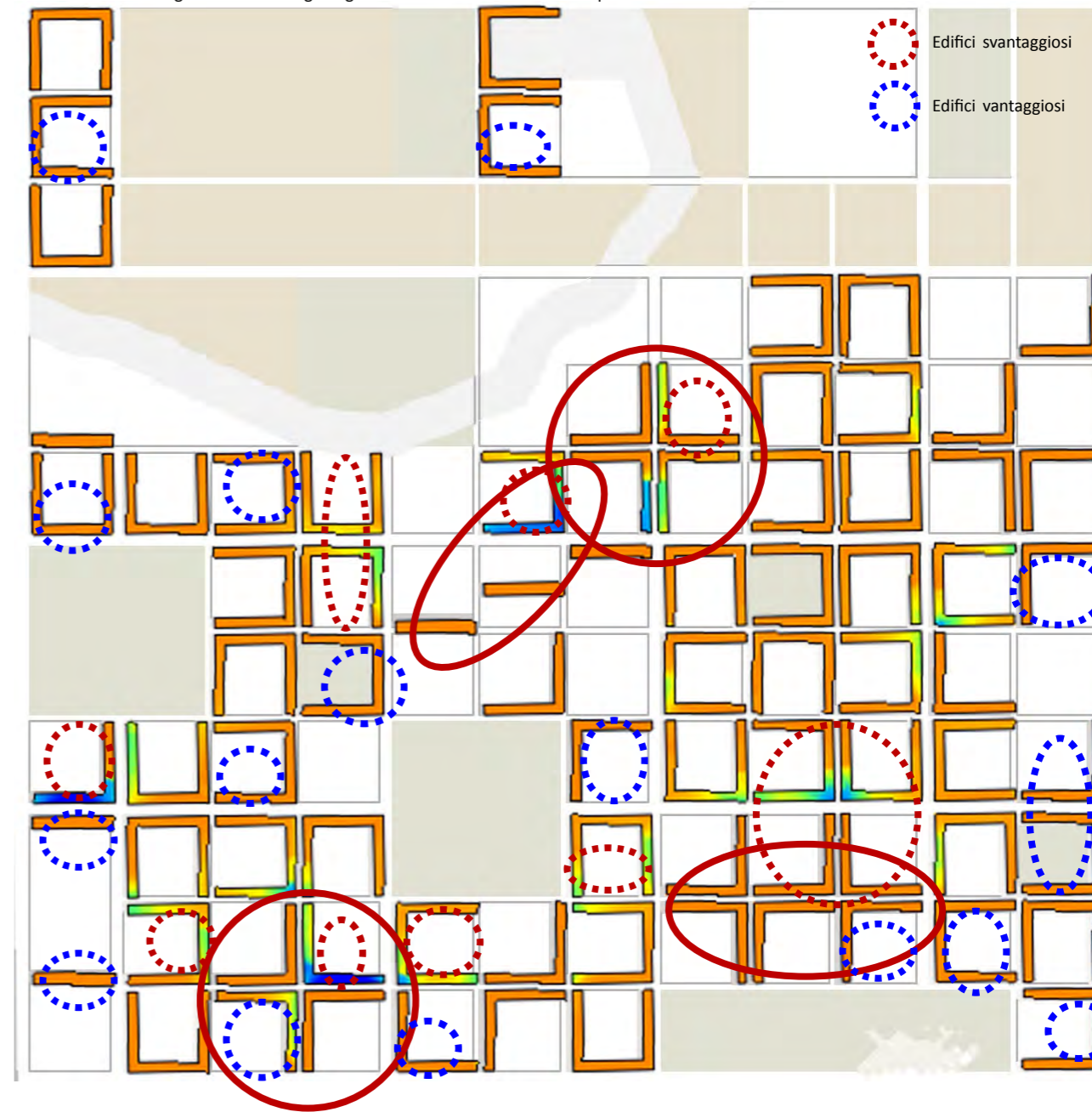


111. temperature h12 del 21.12.



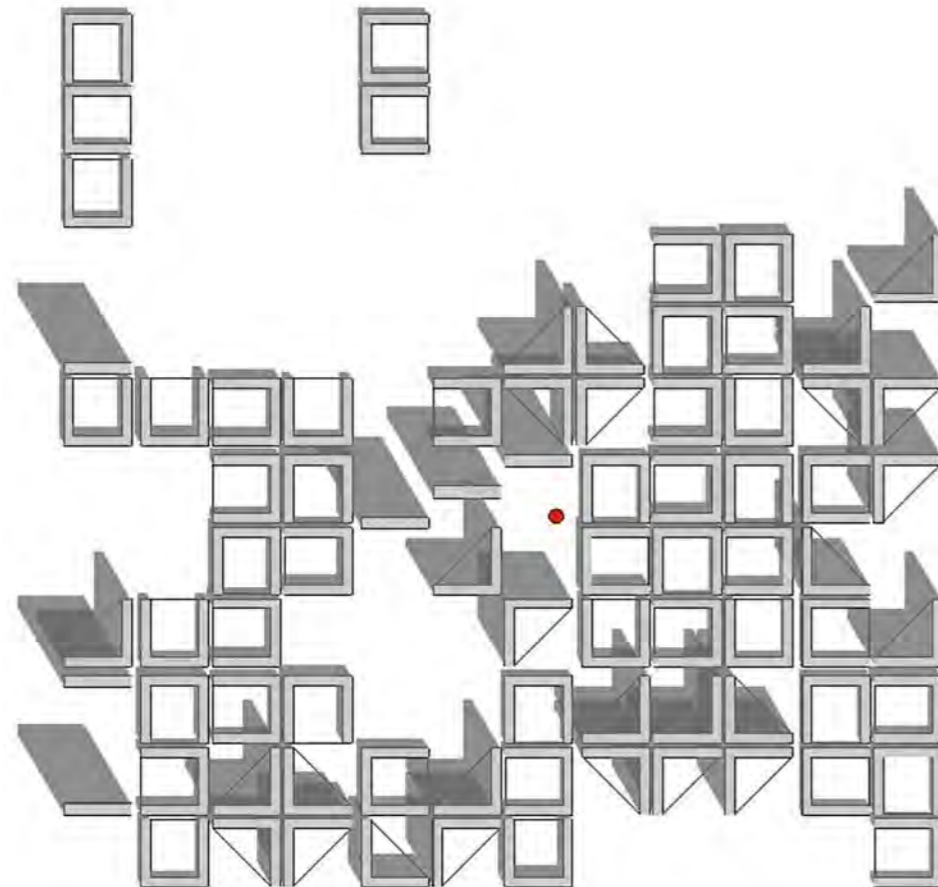
112. Flusso solare ricevuto dalle superfici di copertura il giorno 21.12 (24h).

Le valutazioni energetiche e le immagini riguardanti la radiazione sono state prodotte con Heliodon.

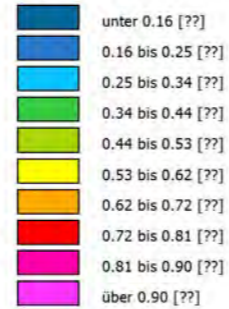


21.12_5 – Sky View Factor e ombreggiamento

Anche per quanto riguarda lo studio di questi due fattori, i risultati hanno ribadito ulteriormente le tendenze evidenziate con le analisi precedenti: la presenza di gruppi di edifici particolarmente alti, anche in questo caso degli edifici compresi tra i 60 e i 100m, si ripercuote negativamente al suo intorno con un raggio di influenza pari o superiore alla propria dimensione. Risulta perciò evidente come i vantaggi legati al gruppo di edifici in merito alla maggiore densità, alla maggiore superficie esposta, ecc., in realtà siano annullati dagli effetti negativi di pari portata, se non superiore, che producono intorno a sé.

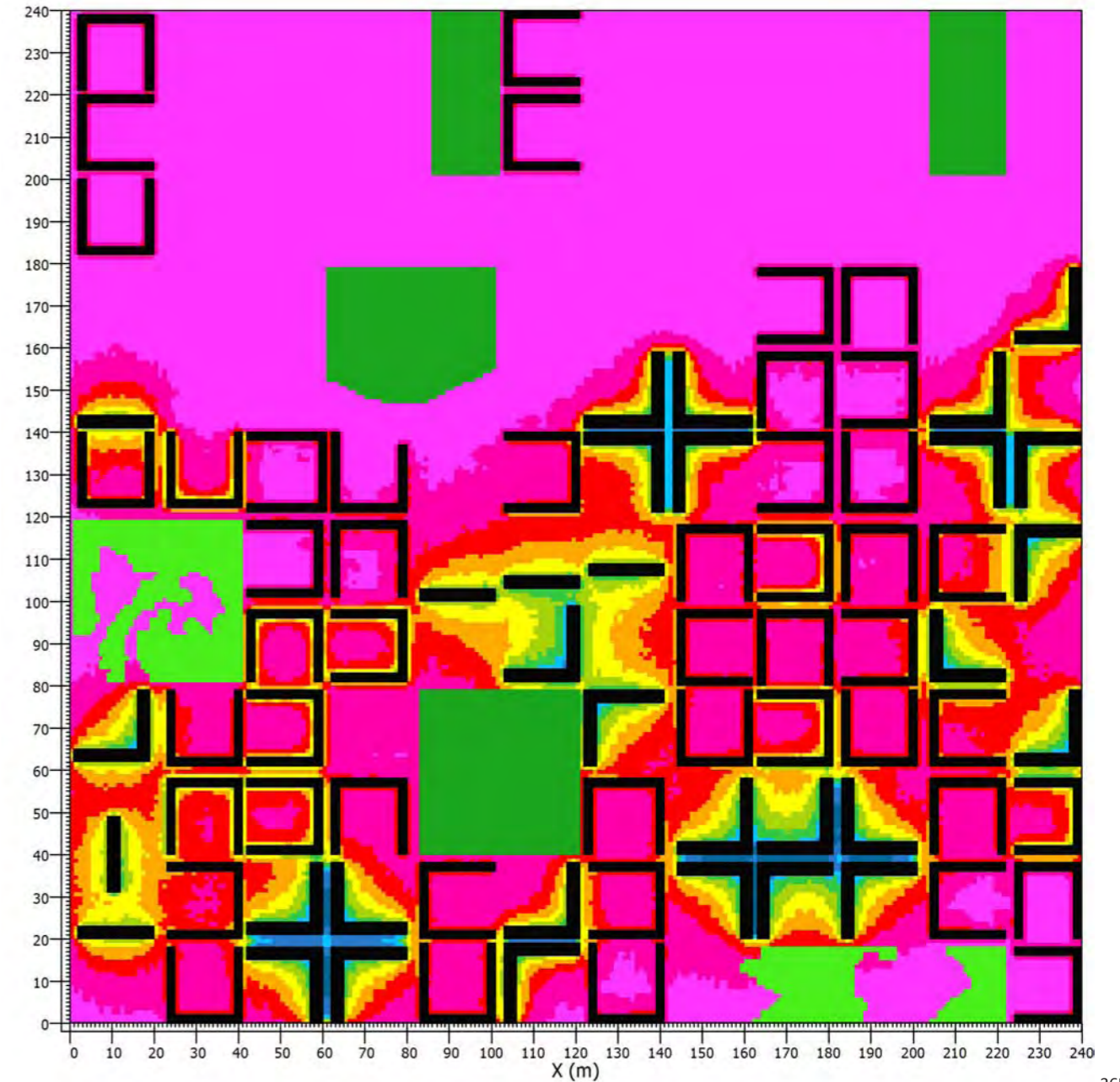


Sky-View-Factor Buildings



113. Ombreggiamento delle superfici alle h 10 del 21.12.

114. Sky View Factor, 21.12.



21.06 – Solstizio d'estate

21.06_1 - Velocità del vento.

La capacità di penetrazione del flusso d'aria diminuisce rispetto ai dati invernali: un dato certamente influenzato dall'abbassamento del valore medio mensile, ma a cui contribuisce la compattezza del fronte sud caratterizzata dalla presenza ravvicinata di gruppi di edifici alti (60-100m). Questa condizione svantaggia particolarmente il lato sinistro del masterplan, in cui la presenza ripetuta di edifici alti 100m compromette la ventilazione di tutta la fascia ovest.

Per quanto riguarda il diverso comportamento degli edifici in funzione delle altezze, anche per la stagione estiva valgono le riflessioni fatte per il periodo invernale.

21.06_2 – Umidità relativa.

Le elaborazioni grafiche ci confermano gli andamenti descritti precedentemente dai dati IWEC: se analizziamo attentamente le informazioni prodotte dal software questo ci descrive una progressiva riduzione dei valori di umidità durante le ore diurne con un'inversione di tendenza nella parte conclusiva della giornata. Un fenomeno fortemente legato all'andamento inverso della velocità del vento, in crescita durante il giorno.

Anche per quanto riguarda l'umidità valgono le riflessioni fatte durante il solstizio invernale sugli svantaggi legati all'elevata altezza degli edifici. Sotto questo punto di vista, infatti, i grafici ci mostrano gli effetti positivi legati alla presenza, lungo la parte est del masterplan, di un corridoio d'aria che mantiene bassi i valori nella parte N-E.

21.06_3 – Temperatura.

Nel mese di giugno le temperature crescono inizialmente all'interno del centro urbano, in particolar modo in prossimità delle aree verdi. Questo fenomeno, così come la presenza di una fascia più calda sul margine sud del masterplan durante le ore centrali della giornata, possono essere letti in funzione della maggiore "chiusura" di questo fronte, d'ostacolo alla penetrazione dei flussi d'aria e favorevole, invece, ad un innalzamento dei tassi d'umidità e della temperatura.

Wind Speed



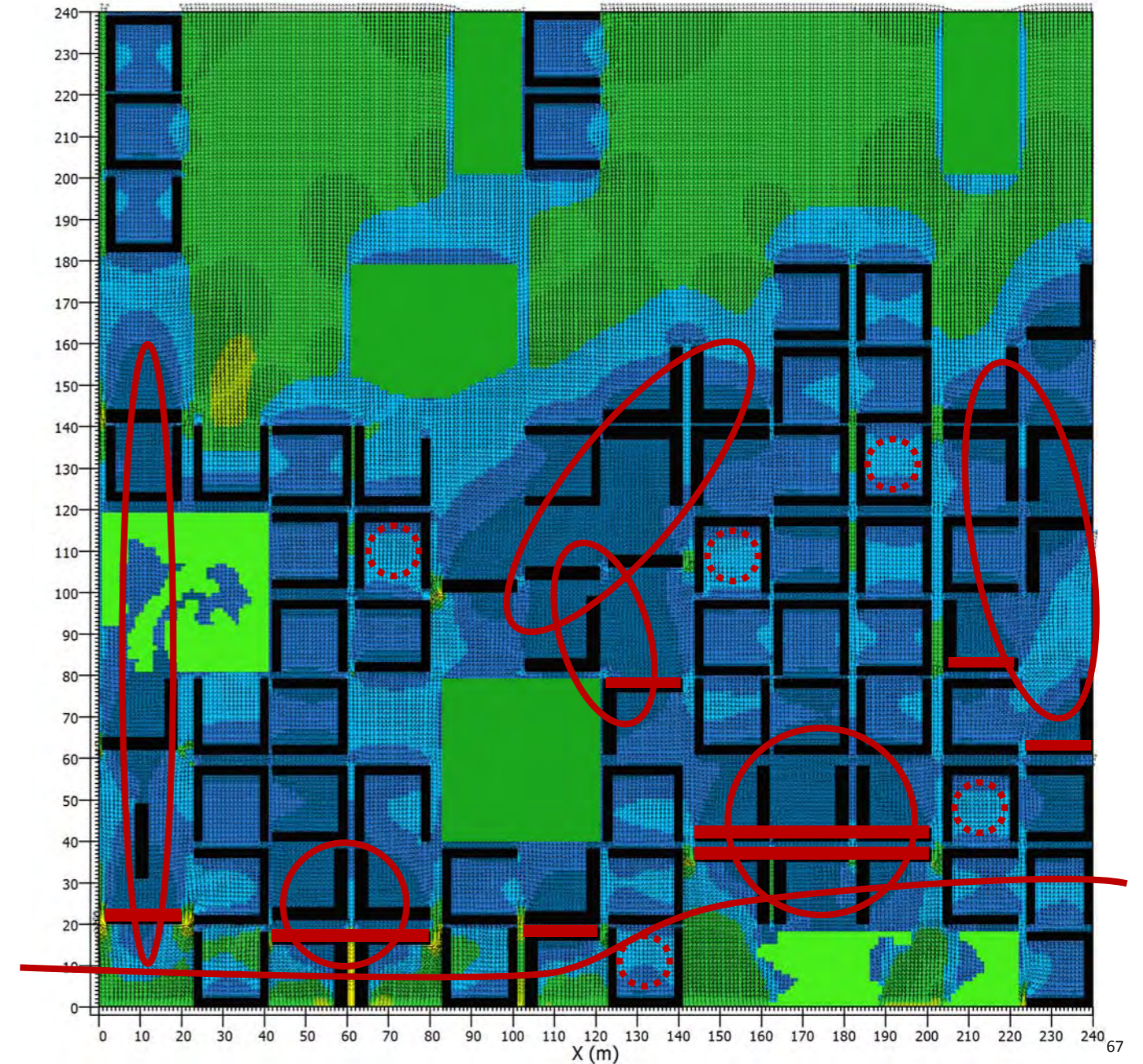
Relative Humidity

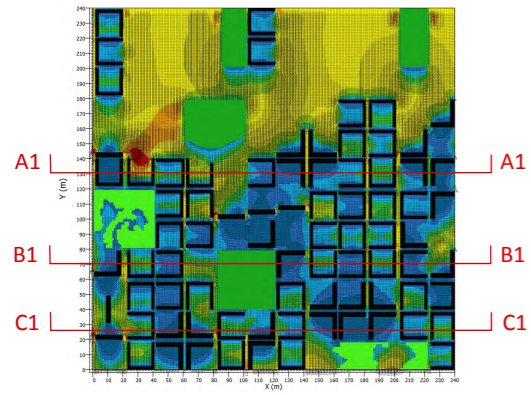


Pot. Temperature



115. Velocità del vento h 12 del 21.06.





Velocità del vento. 21.06_h12

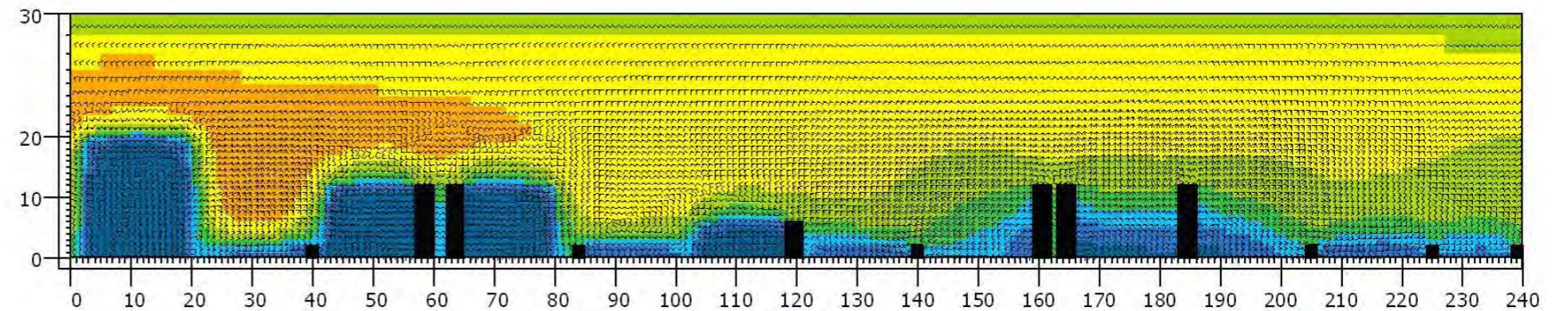
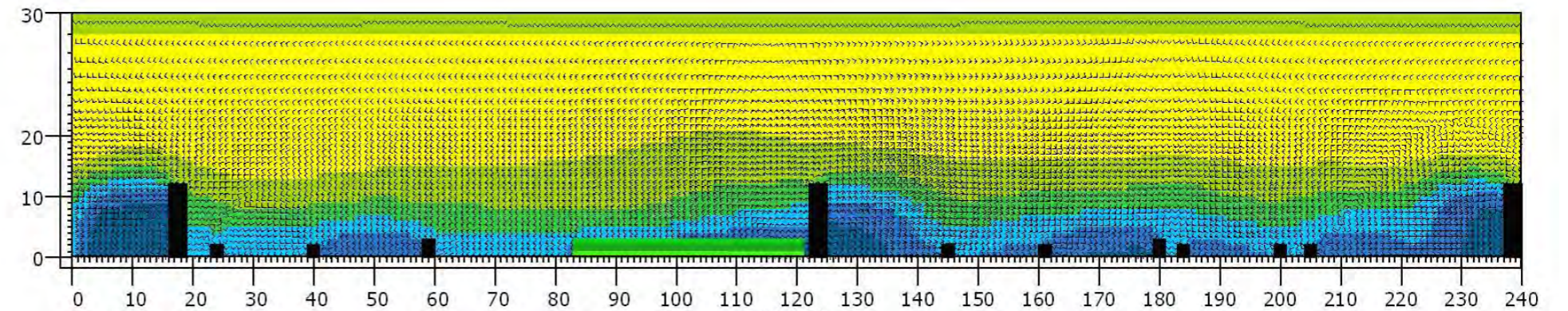
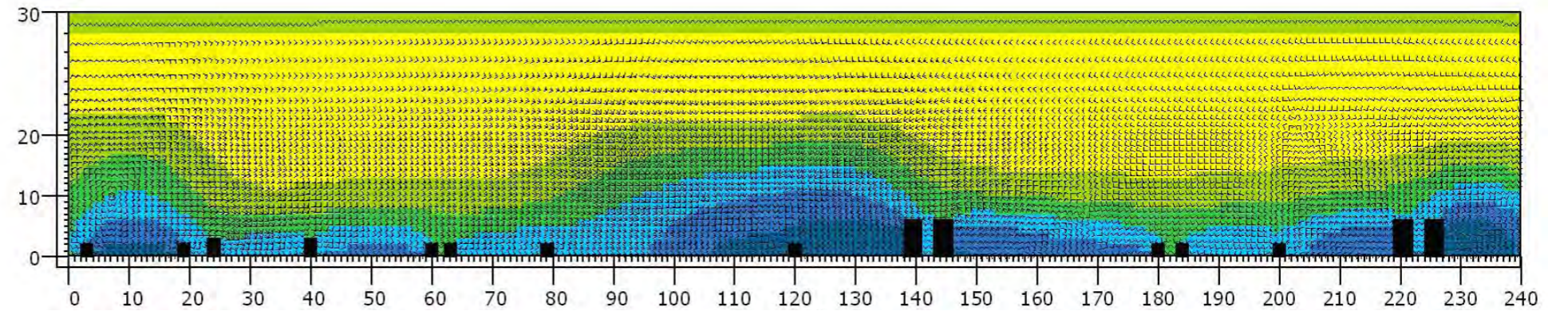
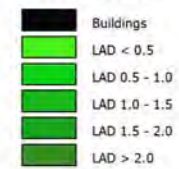
Dall'alto verso il basso:

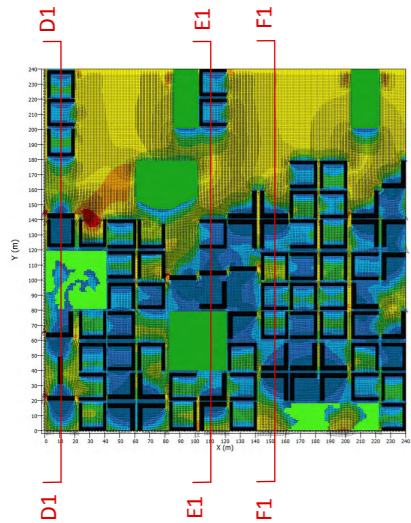
1. Sezione A1-A1
2. Sezione B1-B1
3. Sezione C1-C1

Wind Speed



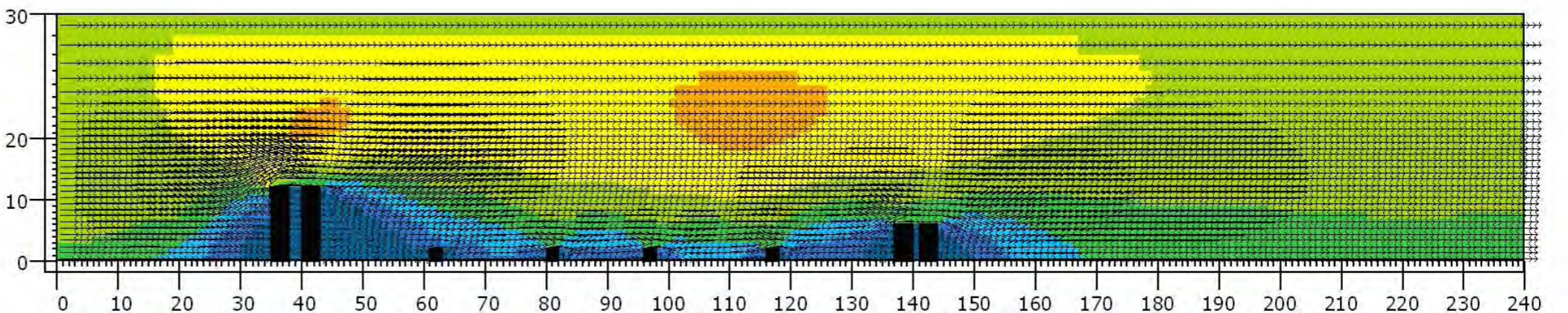
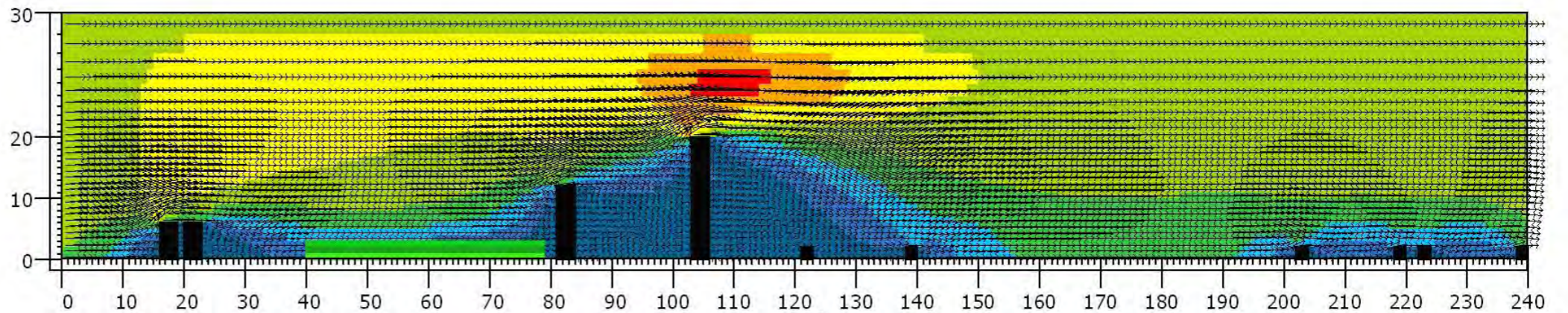
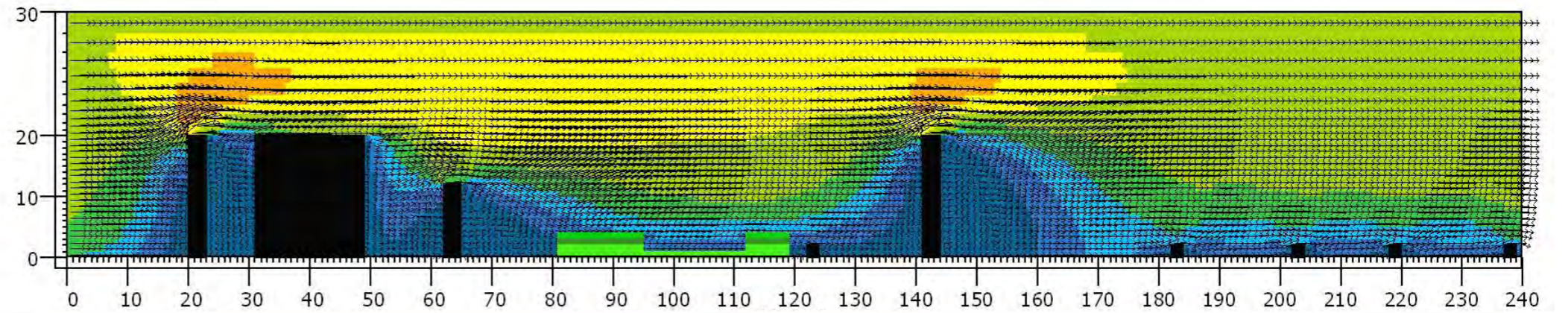
Classed LAD and Shelters



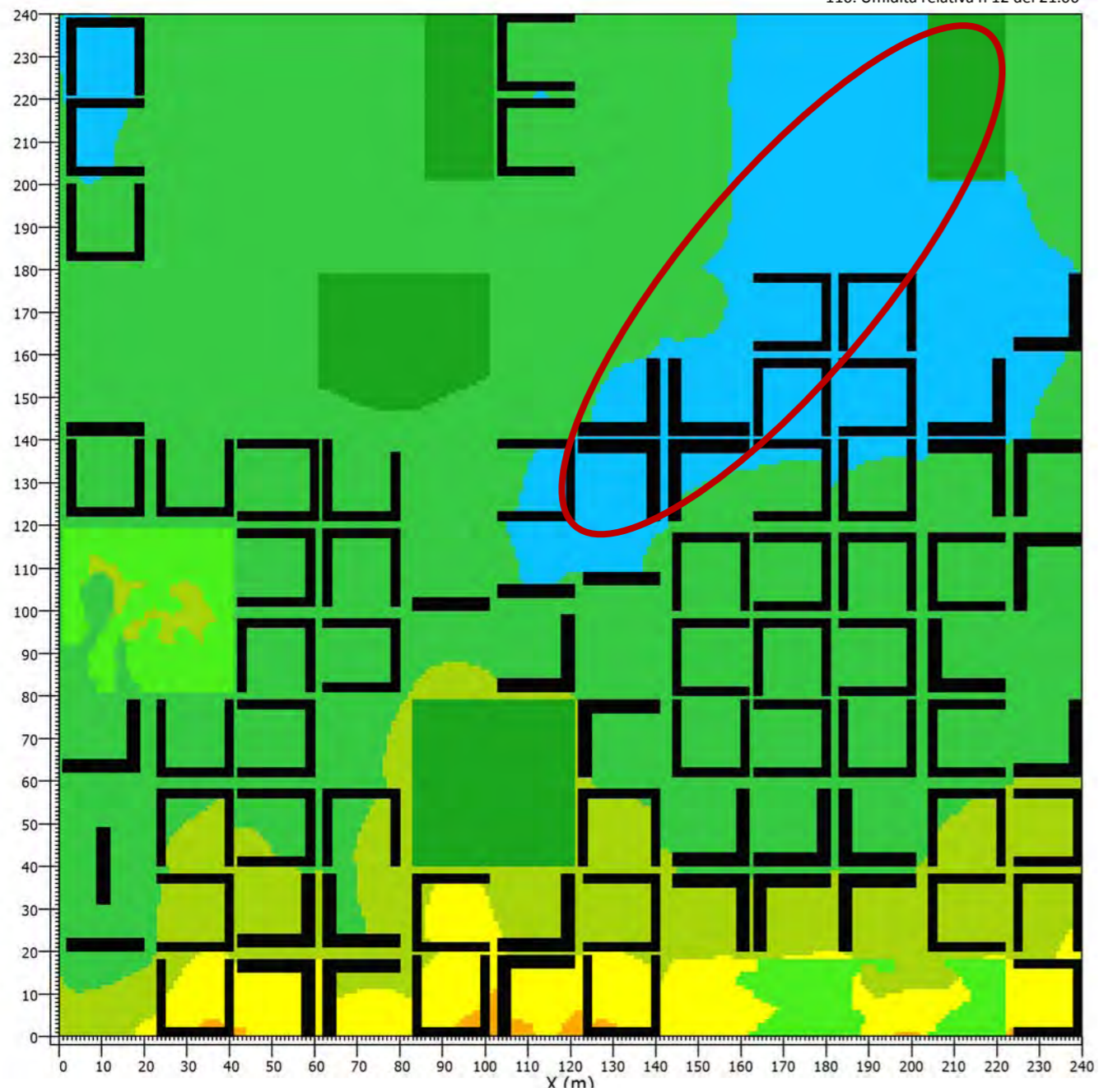


Dall'alto verso il basso:

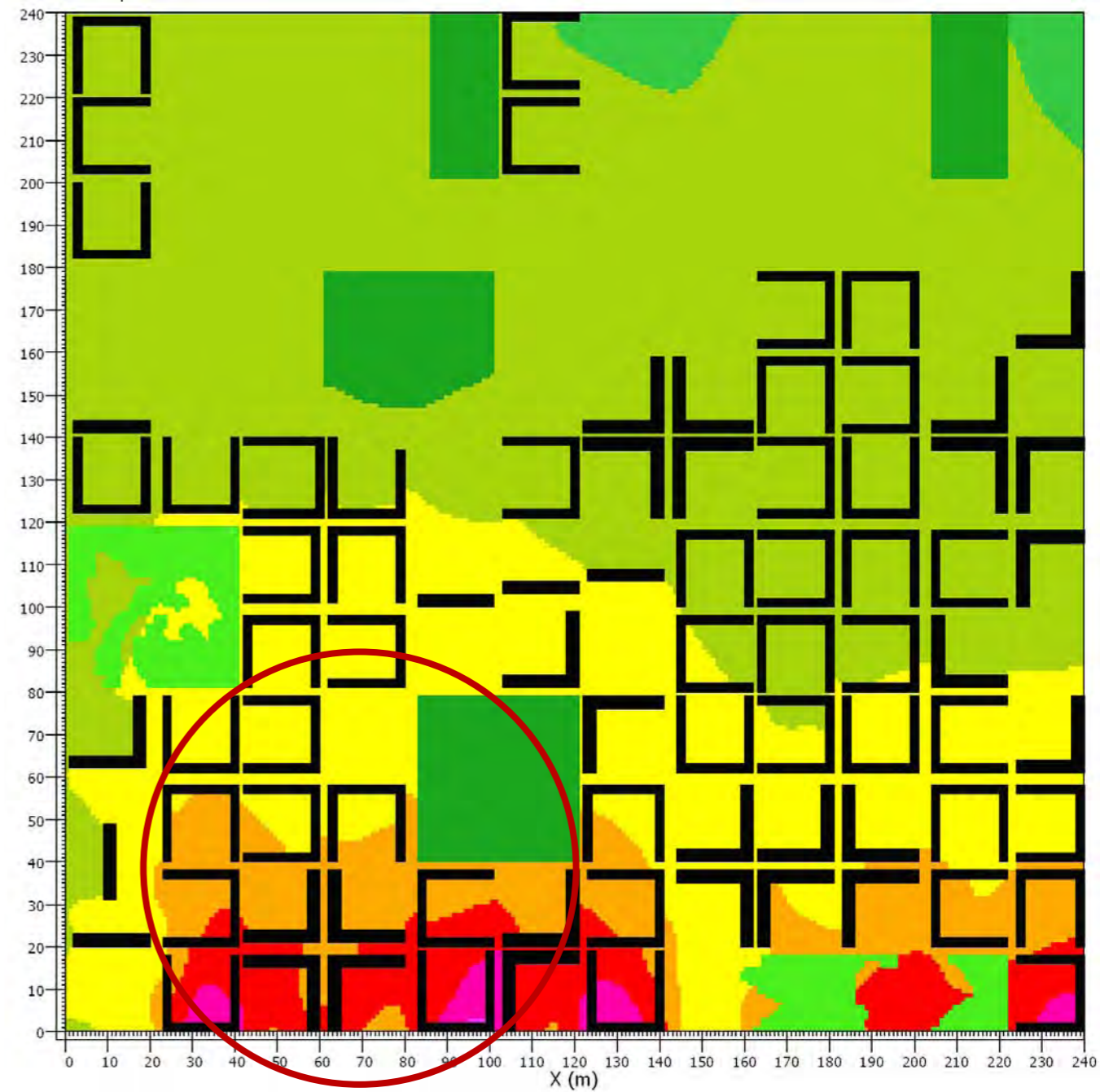
1. Sezione D1-D1
2. Sezione E1-E1
3. Sezione F1-F1



116. Umidità relativa h 12 del 21.06



117. Temperature h12 del 21.06.



21.06_4 – Radiazione solare.

Le considerazioni ottenute dalle analisi sono di grande interesse; in questo caso, infatti, i comportamenti rilevati durante i due solstizi sono opposti. Nonostante la copertura superiore si confermi la superficie orizzontale più vantaggiosa, il comportamento delle facciate verticali si inverte: nel mese di giugno la facciata sud riceve un flusso di energia solare pari a zero, mentre la facciata nord gode dei valori massimi.

Anche i ragionamenti riguardanti le modalità di aggregazione spaziale si invertono: gli studi favoriscono questa volta gli orientamenti N-S per gli edifici a C e l'orientamento N per gli edifici a L.

Il forte divario tra le situazioni rilevate nei due diversi periodi dell'anno, ha spinto ad analizzare il comportamento del masterplan sull'intero arco dell'anno. I risultati ottenuti da questo terzo studio confermano la validità sul più ampio periodo delle condizioni manifestatesi durante il solstizio estivo.

21.12_5 – Sky View Factor e ombreggiamento

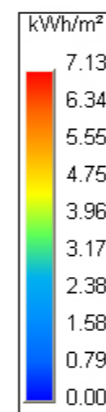
Il differente percorso compiuto dal sole durante la stagione estiva attenua gli svantaggi conseguenti all'eccessiva altezza degli edifici (> 60m) provocando grossi sbalzi nei valori registrati durante l'intera giornata per quanto riguarda le ore di sole ricevute e lo sky view factor.

ANALISI DEI PARAMETRI FISICI

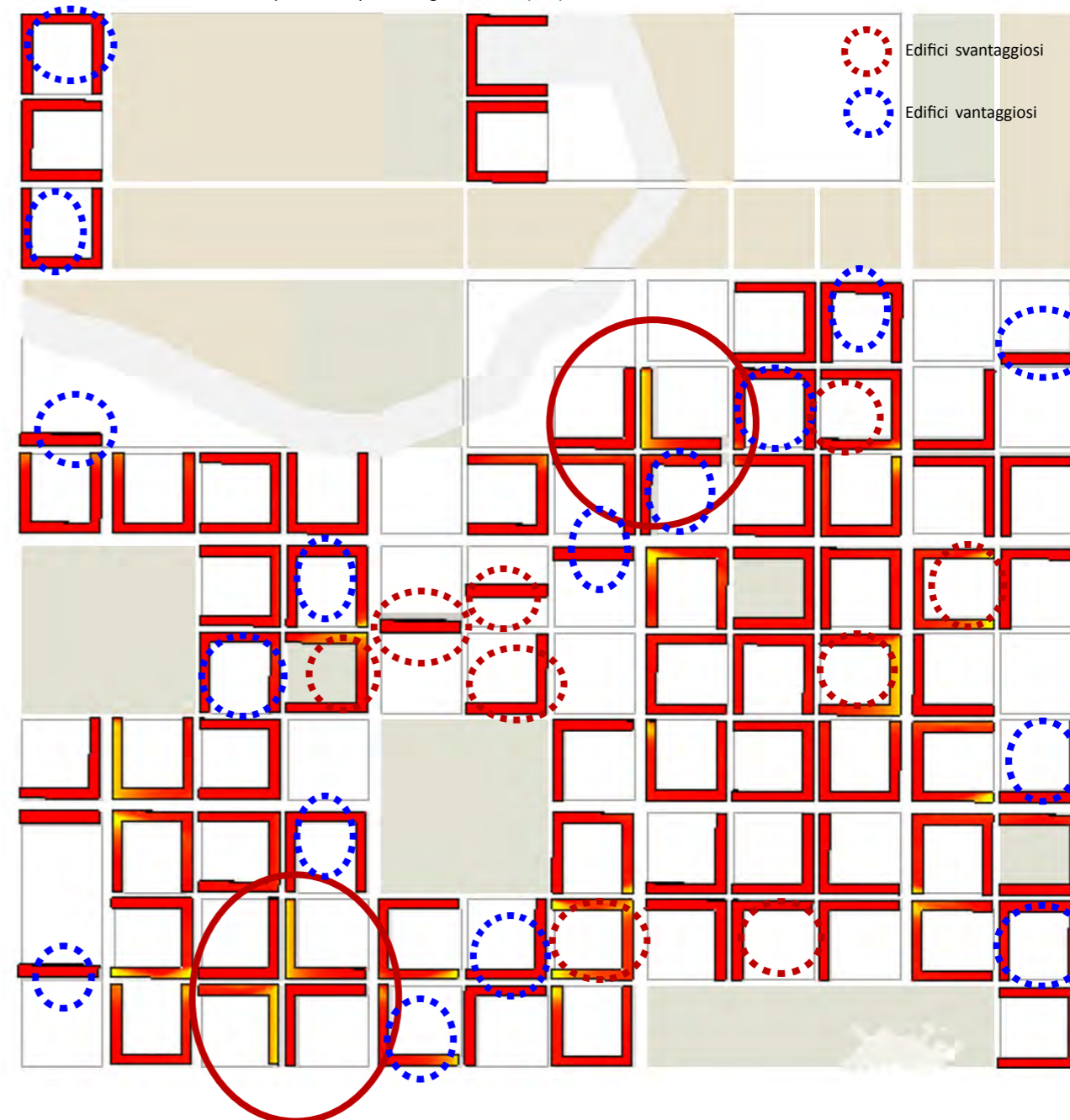
Come abbiamo accennato nei capitoli precedenti, anche i parametri fisici che caratterizzano la morfologia dell'insediamento hanno grandi responsabilità sulle sue prestazioni energetico-ambientali. In questa seconda fase di analisi è stato valutato il comportamento dei seguenti indicatori:

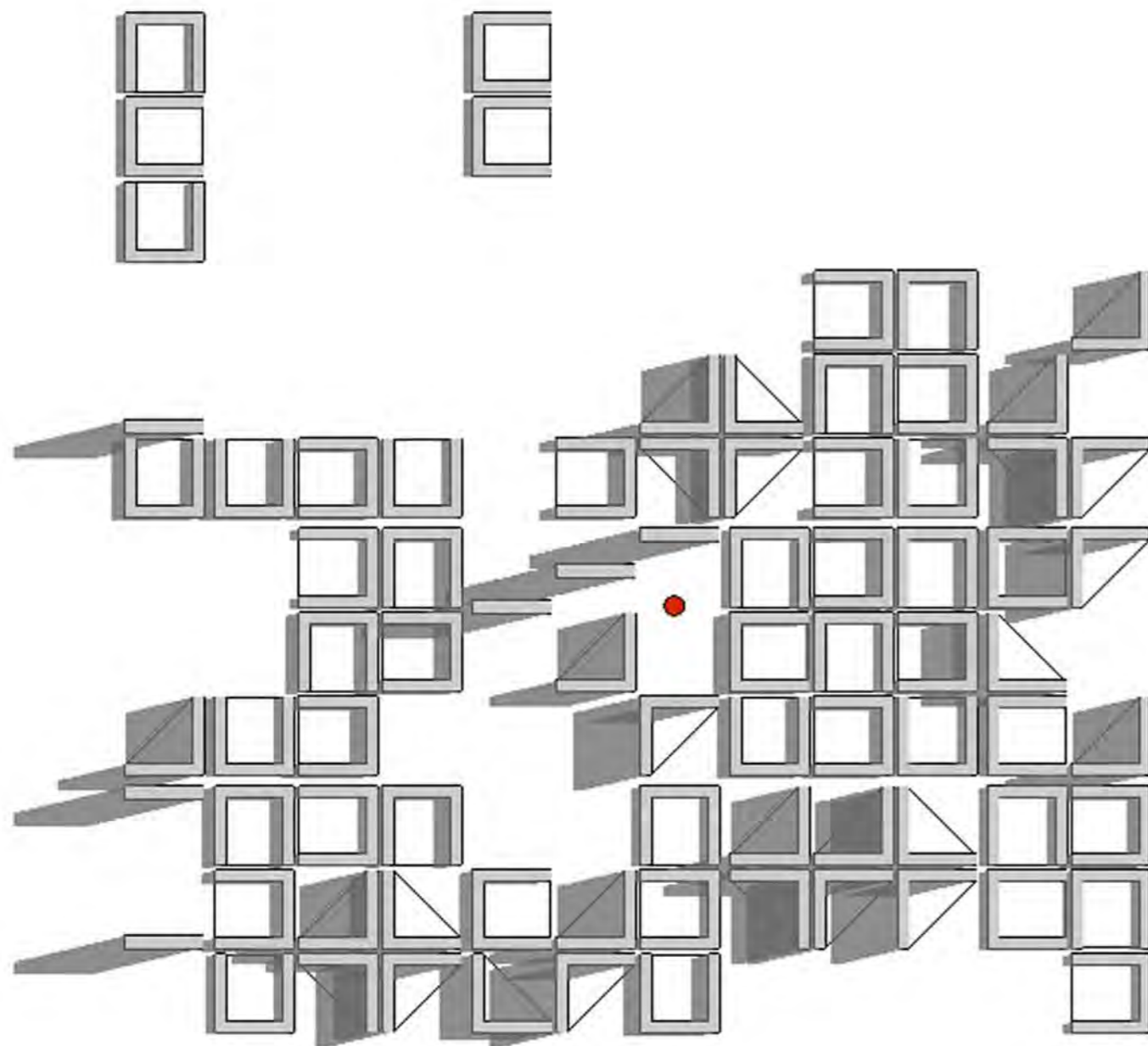
1_ il rapporto H/W.

Lo studio ha analizzato e classificato i valori dei principali fronti edificati, conseguenti alle scelte tipo-morfologiche fatte dal masterplan. La varietà delle situazioni, riportate qui



118. Flusso solare ricevuto dalle superfici di copertura il giorno 21.06 (24h)





di seguito, determinano un'ampia casistica dei rapporti tra i fronti con valori oscillanti tra lo 0.6 e 8. Il differente comportamento abbinato ai molteplici valori di H/W ha importanti conseguenze sul corretto funzionamento dell'ecosistema "città", con effetti diretti sui seguenti fenomeni:

- l'innalzamento delle temperature nel centro edificato (isola di calore urbana) e la formazione della trappola termica;
- la riduzione della ventilazione;
- la diminuzione della radiazione solare al suolo (e conseguentemente, sull'illuminazione naturale degli ambienti interni e sulla salubrità delle strutture);
- e l'innalzamento dell'inquinamento acustico.

In merito al primo punto, secondo le informazioni presenti nella letteratura scientifica, l'equazione dell'isola di calore urbana espressa da T.Oke, ci dà una misura dell'intensità con cui si manifesta il fenomeno in funzione del rapporto H/W. La sua validità, confermata anche dalle sperimentazioni effettuate su Roma, hanno suggerito la possibilità di utilizzarla anche all'interno di questo lavoro per comprendere l'andamento tendenziale delle T in funzione delle diverse scelte configurazioni spaziali. Le variazioni di T ottenute evidenziano ancora una volta le conseguenze svantaggiose legate all'aggregazione di edifici alti posti a breve distanza tra loro (30-60m; 60-60; 60-100, ecc.), ulteriormente ribadite dai valori ottenuti dallo studio dello Sky View Factor. Attraverso l'analisi dello "sky vertical component", valutato a due metri dal suolo, le configurazioni assunte dagli edifici superiori ai 15m si sono dimostrate costantemente insufficienti a garantire le condizioni minime per l'illuminazione naturale degli ambienti interni.

Per quanto riguarda gli effetti che i diversi rapporti H/W hanno sulla ventilazione degli urban canyons, anche in questo caso la letteratura scientifica presenta importanti punti di riferimento; infatti, secondo lo studio svolto da E.Ng, già citato nei capitoli precedenti, superata la proporzione di 1: 2 tra distanza dei fronti e altezza degli edifici (H/W=2) il vortice interno al canyon è insufficiente a garantire un flusso d'aria minimo nella sua parte inferiore. Nonostante l'effetto migliori in caso di asimmetria dei fronti, il risultato non è comunque sufficiente a garantire il raggiungimento dei valori minimi accettabili.

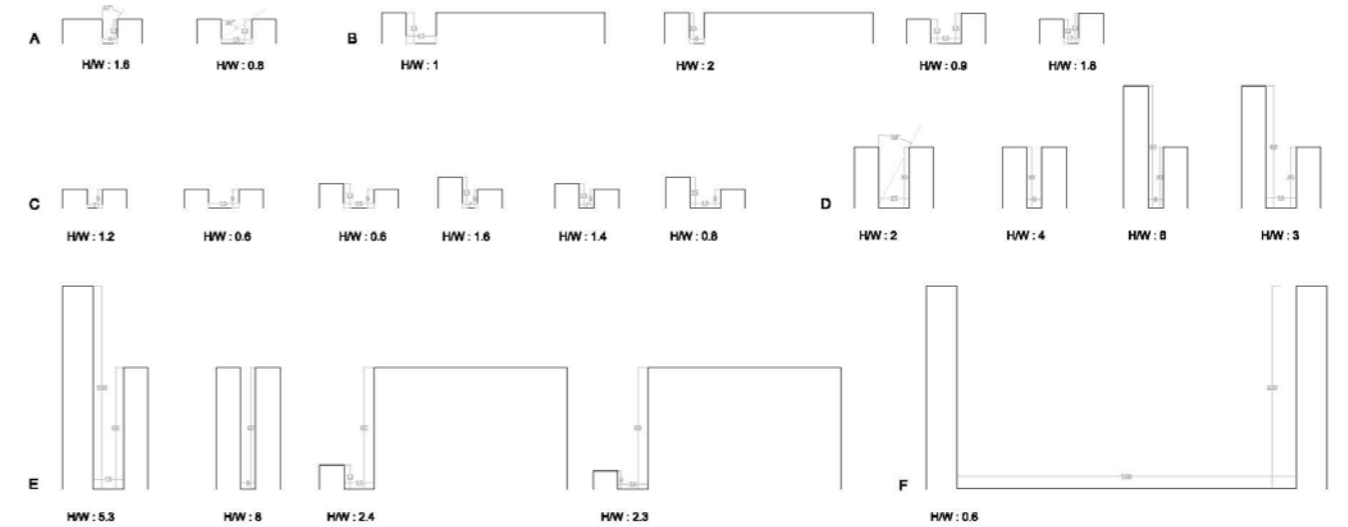
2_Densità

In mancanza della conoscenza delle tecniche specifiche delle disciplina urbanistica cinese, la valutazione approssimativa del numero di abitanti insediabili è stata fatta secondo la normativa italiana applicando lo standard urbanistico di 100mc/abitante (D.M. 1444/68). Secondo i calcoli, riportati nella tabella seguente, il masterplan può essere equiparato ad un insediamento in grado di ospitare circa 56.000 abitanti, caratterizzato da un indice FAR (nota: riferimento alla descrizione del Far fatta nella terza parte della ricerca) pari a 1,91 e con una densità di 360 ab/ha. Un valore che la colloca all'interno delle "high-density cities", o delle "walking cities", se si utilizzano i criteri adottati da Newman e Kenworthy in Sustainability and Cities, per le loro classifiche.

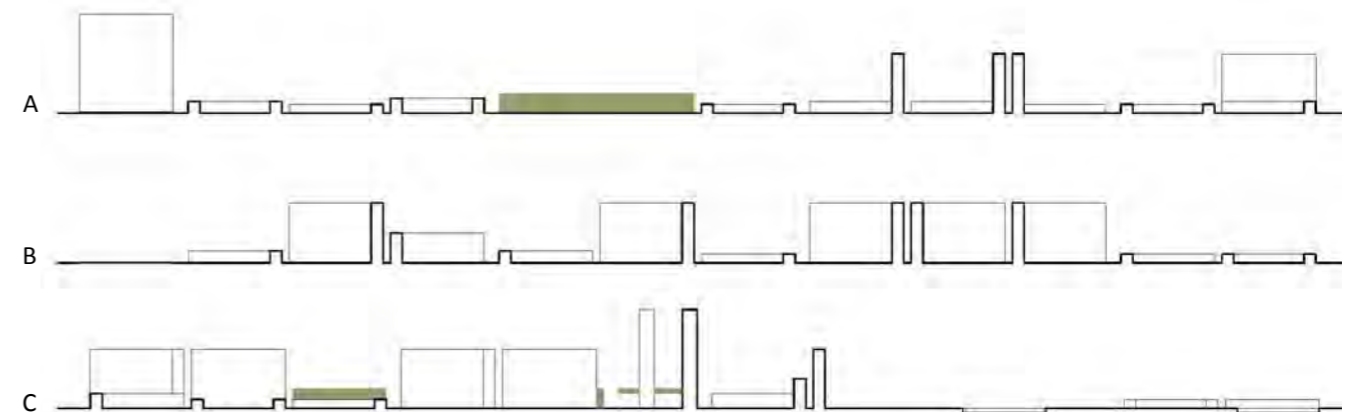
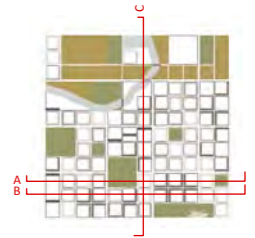
Volumetria (m³):		n. abitanti insediabili (100 mc/ab): 56.117	Calcolo dell'UHI secondo l'eq.ne di T. Oke:
H 100	854.880		
H 60	2.690.856		
H 30	384.408		
H 15	563.670		
H 12	526.092		
H 9	591.854	superficie masterplan: 155,9 ha	la T di riferimento è pari alla media stagionale estiva; T= 28°C ; l'equazione è stata applicata ai punti più critici, con i seguenti risultati:
TOT.	5.611.760		
		densità: 360 ab/ha	H/W = 8 dt = 14,8 °C
		FAR: 1,91	H/W = 6 dt = 14,7 °C
			H/W = 3 dt = 11,9 °C

120. Tab. 12. Dati urbanistici del masterplan e dell'UHI in area urbana. La valutazione qualitativa dell'UHI è stata fatta utilizzando l'equazione di T. Oke.

121. Valutazione di alcune configurazioni tipo-morfologiche presenti nella città di Zhaoqing



122. Sopra: abaco dei principali rapporti H/W presenti nel masterplan. Sotto: profili e sezioni.



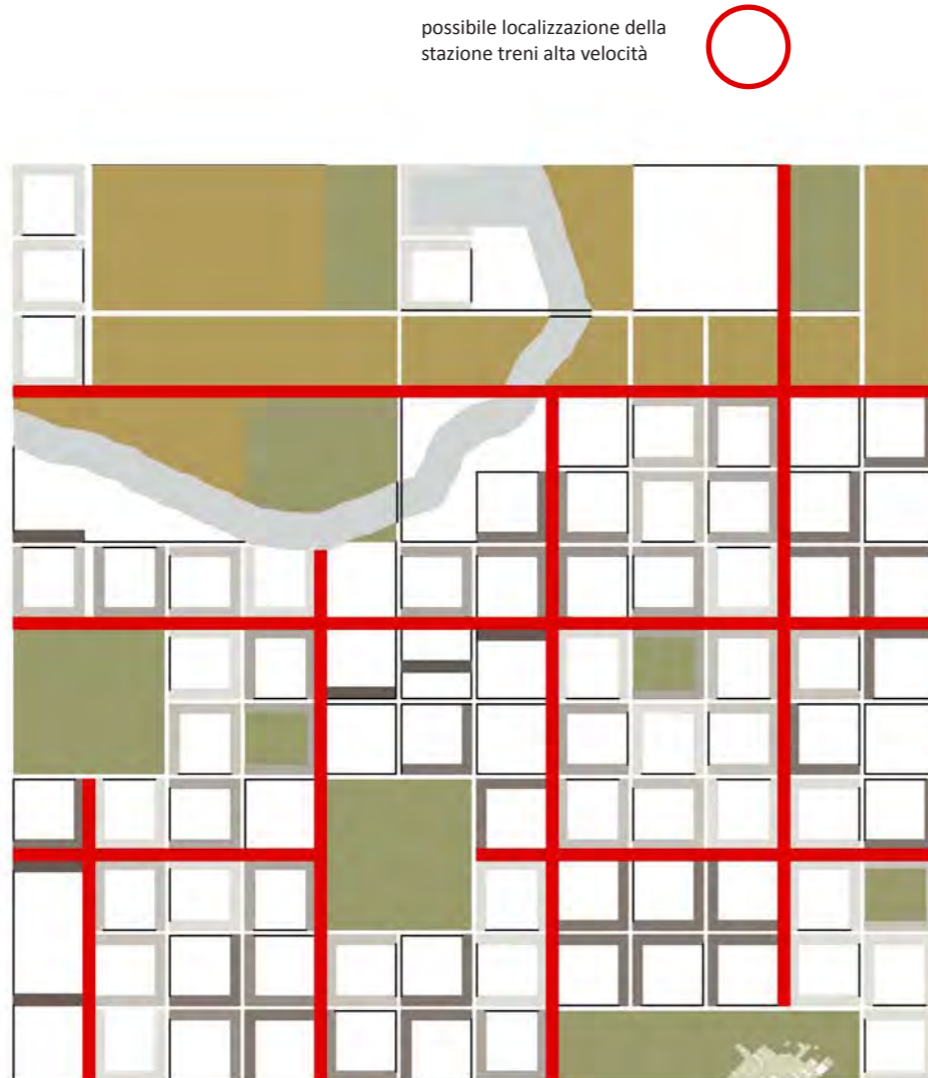
居住类型	指标	肌理	与山水关系模式			评价	现状典型		
			临山	临湖	临江		临山	临湖	临江
乡村型低层高密度住宅	FAR: 2.0 建筑密度: 70% 层数: 3—4层					具有传统岭南聚落特征，选址强调“形地兼具”，多依山背山，风貌统一，与山水环境相协调，但建筑密度较高，一般不满足防火消防要求。			
低层低密度住宅	FAR: 0.9 建筑密度: 30% 层数: 3层					现状低层低密度住宅主要以别墅为主，集中在临山滨水区。地块规模一般较大，空间环境质量较好；布局模式多样，有行列式、组团式、围合式、自由式等。			
多层住宅	FAR: 1.8 建筑密度: 32% 层数: 6层					现状多层建筑一般为八九十年代的老住宅，多为行列式布局。层数不高，体量较小，与山水环境基本协调。			

3_Mobilità e prossimità.

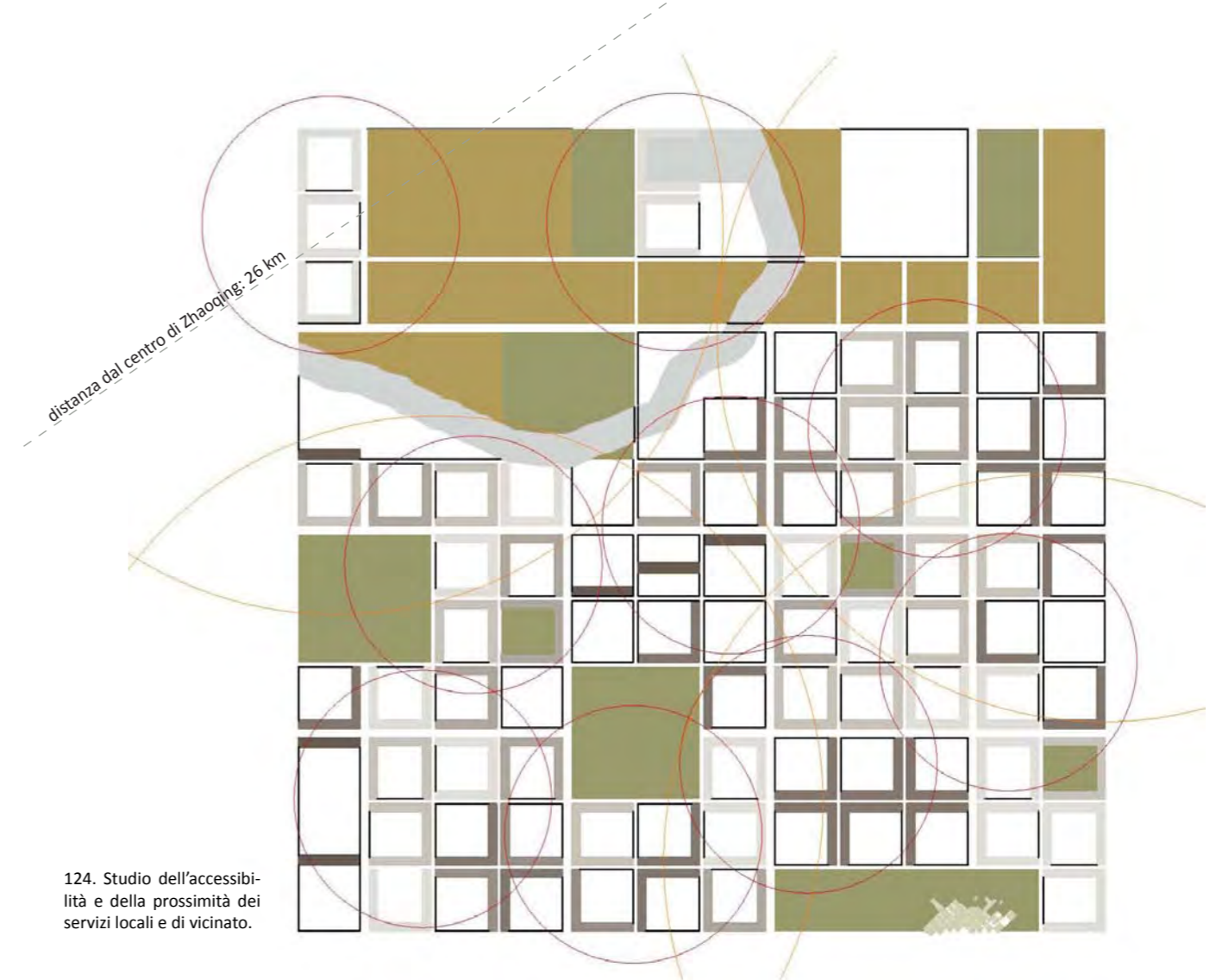
La suddivisione dello spazio in macro-isolati di 300m di lato risulta favorevole sia per l'organizzazione e il funzionamento della mobilità, sia per la prossimità dei servizi locali e di vicinato alle aree residenziali e direzionali. La viabilità è articolata gerarchicamente tra primaria e secondaria; la primaria, esterna ai macro-isolati consente il collegamento rapido con le aree esterne ed è caratterizzata da una sezione trasversale di 15m. La viabilità secondaria, invece, innerva lo spazio interno ai macro-isolati e consente il collegamento tra le diverse funzioni presenti al suo interno.

Lo studio della prossimità dei servizi, particolarmente attinente alla definizione precedente di walking city, è stata sviluppata prendendo come riferimento le indicazioni fornite da D. Babalis e schematizzate nel grafico [nome del grafico o n. di tabella] riportato di seguito. L'elevata densità dei macro-isolati, abbinata all'ipotesi di una corretta collocazione dei servizi, racchiusi entro un raggio di 200-600 m, favoriscono infatti la circolazione pedonale e ciclabile, riducendo il bisogno di mezzi privati con guadagni energetici e ambientali.

123. Mobilità principale
■ viabilità principale



- $r = 200m$ > servizi locali
(scuole primarie (nido), negozi di prima necessità e assistenza medica, verde)
- $r = 600m$ > servizi di vicinato
(scuole elementari, locali (pub), ufficio postale, centro commerciale, palazzetto dello sport, centro comunale, piccolo parco e centro sanitario)



124. Studio dell'accessibilità e della prossimità dei servizi locali e di vicinato.

Conclusivamente a questa prima fase di analisi è stato possibile evidenziare alcune importanti criticità del masterplan, riassunte brevemente di seguito. La loro manifestazione è la conseguenza di alcune scelte tipo-morfologiche errate fatte durante le fasi iniziali, su cui si è scelto di intervenire progettualmente in questa seconda fase.

CRITICITÀ

Le condizioni più sfavorevoli per quanto riguarda i parametri ambientali si riscontrano durante il periodo estivo.

La capacità di penetrazione dell'aria nel tessuto urbano appare fondamentale per contrastare gli elevati tassi di umidità generati da un condizione climatica tropicale. In merito a questo punto risultano vantaggiosi gli edifici bassi (9m) e l'orientamento degli assi stradali lungo la direzione prevalente dei venti (N-S); in questo modo alla loro funzione di assi infrastrutturali di trasporto aggiungono quella di air paths urbani.

Risulta, invece, particolarmente svantaggiosa la scelta di una tipologia a corte chiusa su tre lati e il raggruppamento di edifici alti oltre 30m. Per quanto riguarda le corti, il loro orientamento lungo l'asse N-S per gli edifici a C e a N per gli edifici a L, sembra attenuare parzialmente i loro effetti negativi.

L'utilizzo di edifici di altezza pari a 60 e 100m risulta particolarmente svantaggiosa. Il loro raggruppamento individua nel masterplan tre zone particolarmente critiche e crea lungo il margine sud un fronte compatto che ostacola la penetrazione dell'aria.

La loro presenza, oltre ad avere riscontri negativi su tutti i parametri ambientali analizzati, li rende insostenibili anche in merito ai costi di costruzione e di gestione ad essi collegati (nota: richiama il riferimento agli studi sui costi insostenibili degli edifici oltre una certa altezza, parte 3 della ricerca).

La scelta di un'alberatura compatta alta 15m e caratterizzata da una chioma folta ostacola la ventilazione e favorisce l'innalzamento dell'umidità.

MASTERPLAN 2.0. Gli interventi.

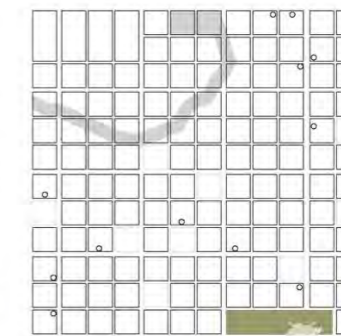
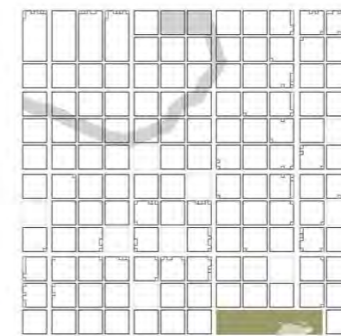
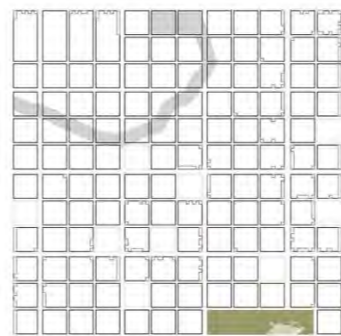
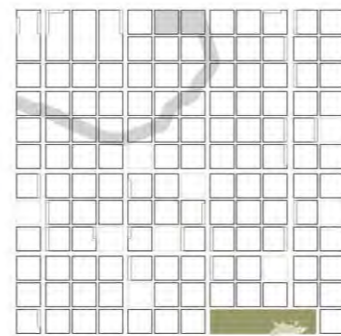
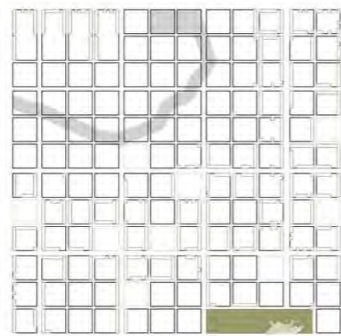
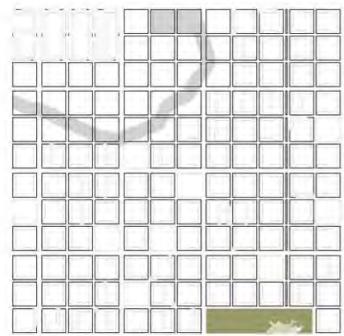
Le scelte progettuali adottate in risposta alle precedenti criticità, hanno favorito principalmente la penetrazione dell'aria all'interno del tessuto urbano. Le tecniche messe in campo hanno operato sulle tipologie e sulla loro aggregazione spaziale per potenziare la funzione degli air path esistenti e la creazione di nuovi. Tuttavia nel rispetto delle scelte basilari di impostazione tipo-morfologica del masterplan iniziale, si è scelto di operare mantenendo inalterati alcuni punti chiave:

- l'utilizzo della griglia modulare quadrata e il suo orientamento lungo la direzione N-S, entrambe profondamente legate alla tradizione culturale cinese;
- la sua interruzione in presenza di pre-esistenze ambientali e storiche rintracciabili sul luogo.

Gli interventi principali hanno riguardato:

- il ridimensionamento della griglia con la riduzione della maglia a 92.5m di lato. Questo ha consentito di ampliare le sezioni stradali e potenziare la loro capacità di penetrazione al vento.
- Il ridimensionamento delle altezze massime degli edifici riconducendole ad una soglia massima di 18 piani (54m).
- la frantumazione del fronte continuo del costruito per favorire la creazione di nuove vie d'aria. Questa rottura è avvenuta tenendo in considerazione contemporaneamente sia le esigenze legate al comfort ambientale sia quelle più prettamente urbane connesse alla natura stessa della città. Per rispondere a questa duplice necessità si è deciso di lavorare in modo diverso su tre 'layer' posti a quote differenti:

0-9 m: si è mantenuta la quota di 9m poiché dalle analisi precedenti non sono emerse particolari criticità. Questo primo "zoccolo" costituisce un basamento che ha il compito di ridefinire le relazioni spaziali tra le parti interne ed esterne al costruito. Questo primo layer utilizza una tipologia a stecca disposta sul filo esterno dell'isolato, le cui unità sono poste sempre in modo ravvicinato tra loro ma mai adiacente, così da garantire la continuità delle vie d'aria e regolare i punti di accesso alle corti. L'aggregazione spaziale degli isolati in linea ha seguito il duplice obiettivo di migliorare il comportamento ambientale delle corti racchiuse al loro interno, senza rinunciare alla logica che



125. I 7 layer che compongono la nuova proposta progettuale.

Sotto: vista del modello.



ha guidato precedentemente alla loro realizzazione. Si è così raddoppiato la loro dimensione accorpando all'interno del costruito uno spazio pari a due moduli-base della griglia e, ove possibile, si sono orientate lungo l'asse N-S, rivelatosi il più vantaggioso.

9-40 m: questo secondo *layer* è suddiviso in 5 *sotto-layer*, ognuno dei quali sovrappone al primo zoccolo basamentale di 9m un secondo blocco di altezza variabile in funzione delle condizioni ambientali locali (ventilazione, radiazione, ecc.) e dei rapporti H/W instaurati con gli edifici circostanti. L'*estrusione* dai dodici ai quaranta metri ha infatti posto grande attenzione ai fenomeni di ombreggiamento e di ventilazione degli spazi contigui, verificati attraverso un costante controllo dei rapporti H/W, contenuti in questa seconda proposta entro il valore massimo di 1.5. Le regole successive che hanno determinato la maggiore o la minore altezza del costruito, hanno seguito ragionamenti di carattere più urbano, quali: la rappresentatività, l'alloggiamento dei servizi e delle funzioni e la redistribuzione della volumetria iniziale. Nonostante ogni macro-isolato sia stato pensato autosufficiente grazie alla *mixité* di servizi e funzioni, la richiesta dell'amministrazione di un quartiere satellite caratterizzato da funzioni direzionali ha guidato, alla scala urbana, verso l'individuazione di alcune macro-aree contraddistinte da uno sviluppo prevalentemente verticale, utili anche per l'orientamento dei cittadini all'interno del tessuto. Per quanto riguarda gli edifici alti 40m, la loro forma e la loro dislocazione è strettamente connessa alle questioni di carattere ambientale analizzate precedentemente (ombreggiamento, ventilazione, ecc.).

Inoltre, l'andamento delle altezze in prossimità del fiume ha tenuto conto dell'importanza che assume la vista dell'acqua nella tradizione costruttiva cinese; secondo le pratiche del "buon costruire" contenute nei documenti dell'ufficio urbanistico di Zhaoqing, è infatti consigliabile far decrescere l'altezza degli edifici in funzione della loro prossimità all'acqua, in modo tale da consentire la vista anche nelle costruzioni retrostanti.

Infine, la sovrapposizione dei piani oltre la quota di 9m, inoltre, ristabilisce la continuità fisica tra gli isolati in linea, stabilendo anche un richiamo formale alla tipologia a C utilizzata nella prima fase del progetto urbano.

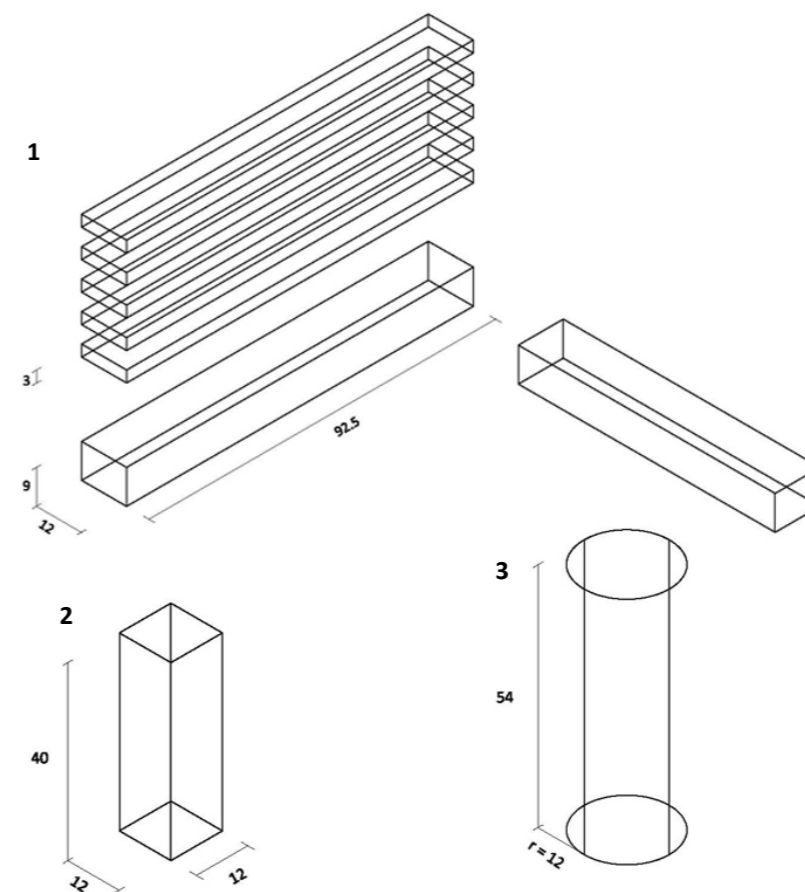
Le torri: diversamente dai precedenti, questo ultimo layer è caratterizzato da elementi puntuali alti 54m. La loro forma circolare riduce la resistenza al vento favorendo la circolazione dell'aria all'interno della città.

La scelta di inserire questi elementi singolari all'interno del masterplan è stata dettata sia dalla necessità di assorbire parte della volumetria mancante, sia della volontà di introdurre degli elementi

riconoscibili, che grazie al loro aspetto iconografico risultino particolarmente utili al cittadino anche in funzione del suo orientamento all'interno dello spazio urbano. Anche in questo caso, la loro disposizione è stata valutata attentamente in funzione dei parametri climatici e ambientali.

- l'utilizzo di tecniche di infill per la distribuzione della volumetria mancante;
- la sostituzione della vegetazione iniziale con una adatta alle condizioni climatiche locali;

ABACO DELLE TIPOLOGIE

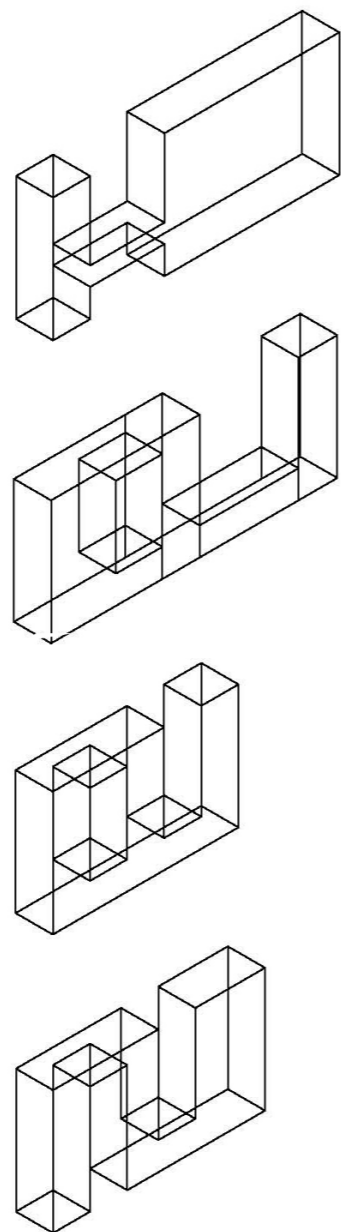
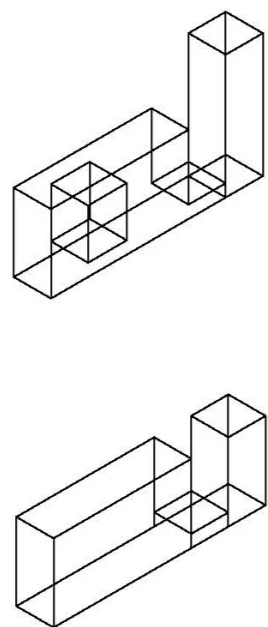
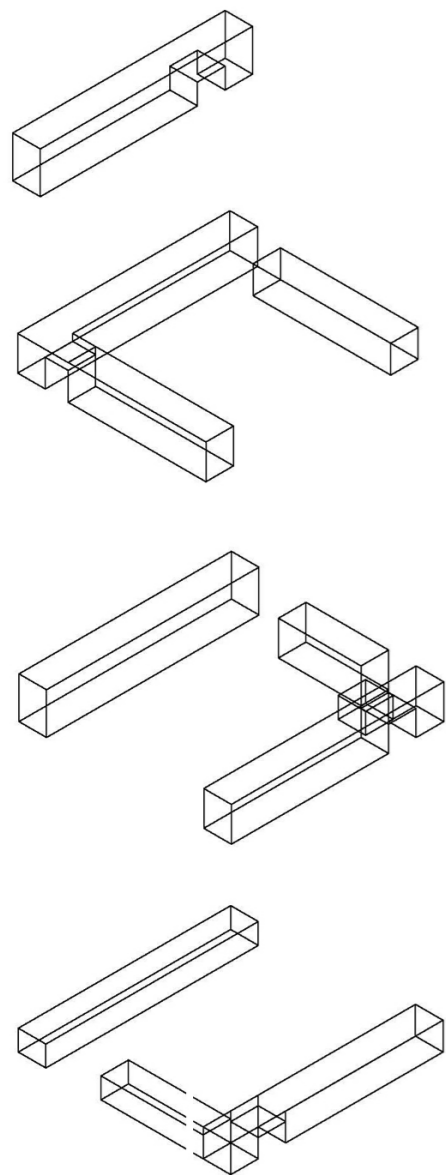


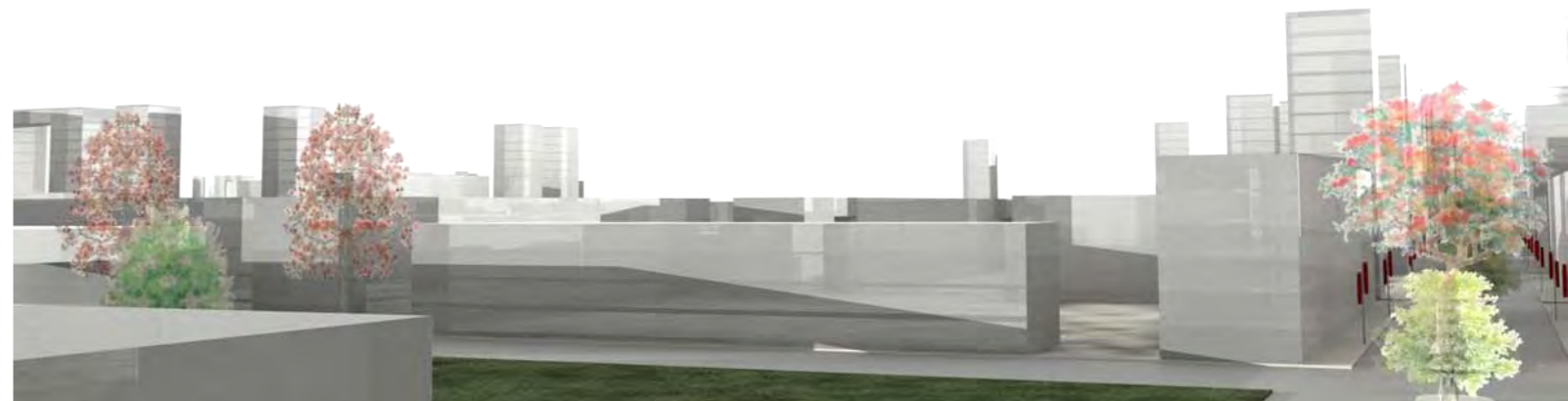
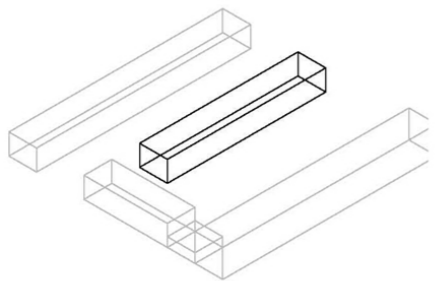
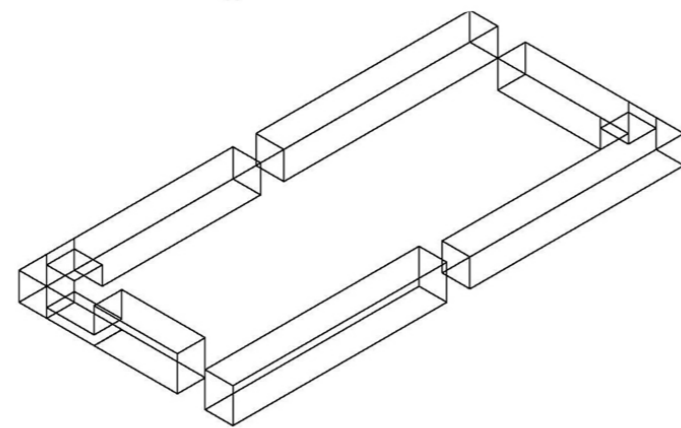
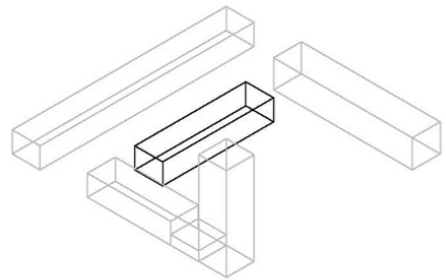
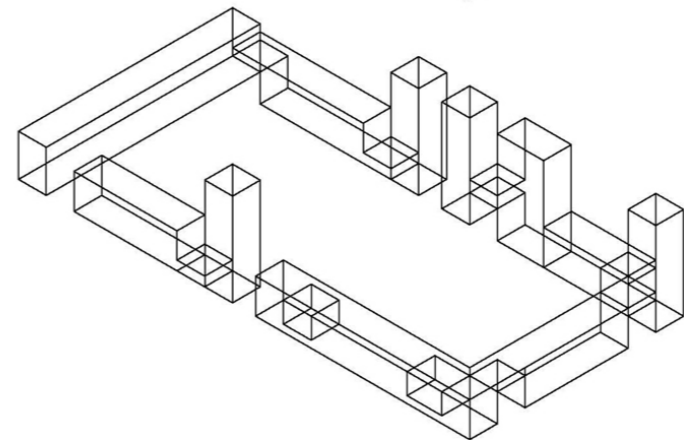
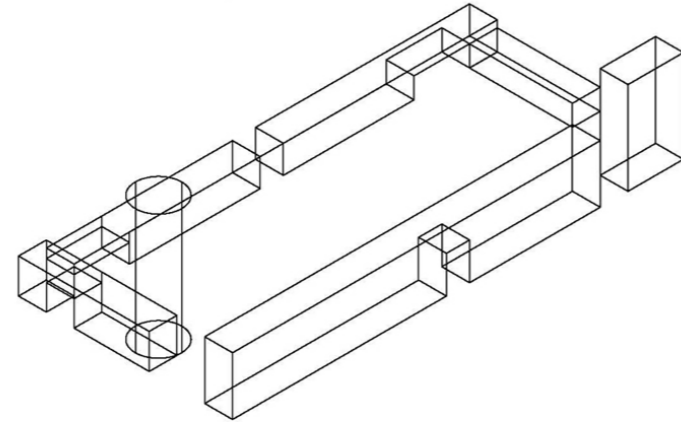
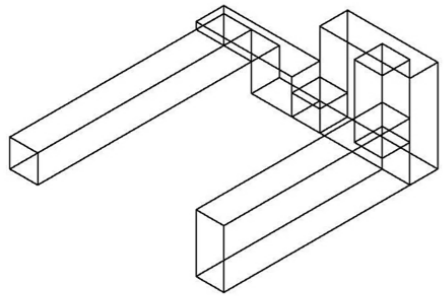
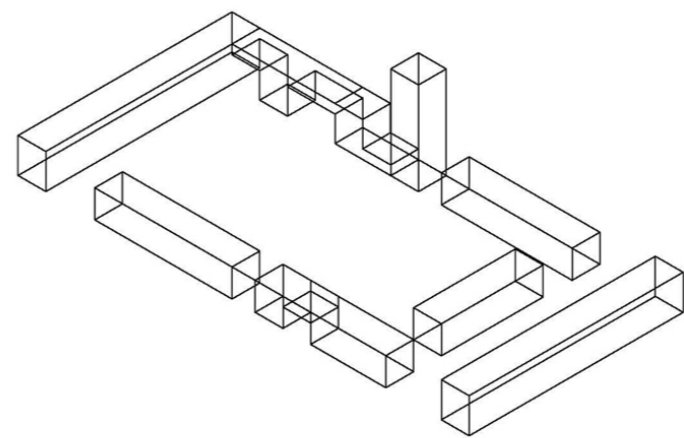
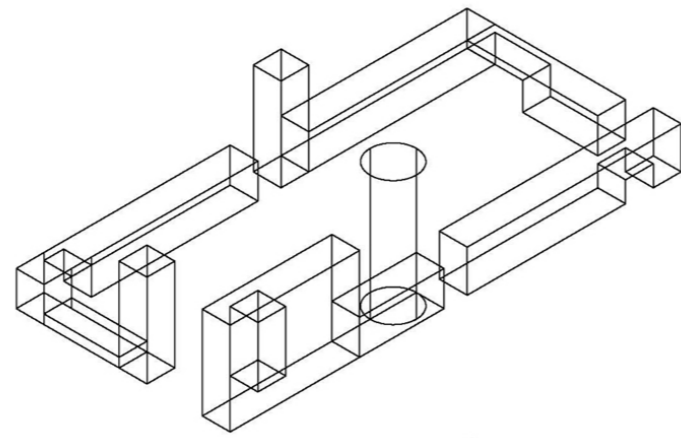
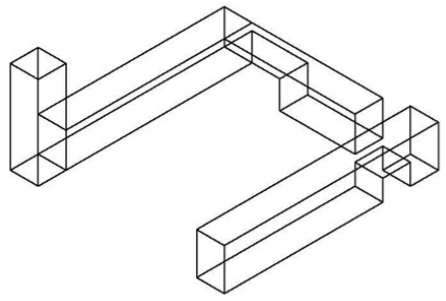
1. Edificio a stecca.
Ha un primo "zoccolo di 9 m su cui si sovrappongono altri 5 livelli ciascuno di 3m, raggiungendo la quota massima di 24m.

2. Edificio h= 40m. I problemi di ombreggiamento e ventilazione di una stecca compatta alta 40m hanno portato a "tagliare" il volume in modo tale da consentire il passaggio del sole e dell'aria. Il volume, che nella sua essenzialità appare come una torre a base quadrata, ha articolato differenti configurazioni spaziali.

3. Edificio Torre (h=54m). Sono stati ipotizzati come degli elementi singolari immediatamente riconoscibili all'interno del contesto urbano.

ABACO DELLE AGGREGAZIONI SPAZIALI





La validità degli interventi progettuali apportati al masterplan sono stati successivamente verificati attraverso un secondo processo di analisi analogo al precedente. Le maggiori criticità emergono nella risposta durante la stagione estiva, pertanto l'ottimizzazione delle due macro-aree di analisi ha riguardato questo periodo, come situazione più svantaggiosa, con i seguenti risultati:

ANALISI AMBIENTALI

21.06 – Solstizio d'estate

21.06_1 - Velocità del vento.

La ventilazione all'interno del tessuto urbano è migliorata:

la velocità del vento nelle strade non scende al di sotto del 1.5 m/s, attestandosi mediamente sui 2m/s; un valore, secondo quanto affermato da Givoni, in grado di garantire una sensazione di comfort anche alla temperatura di 28°C (NG pag. 119).

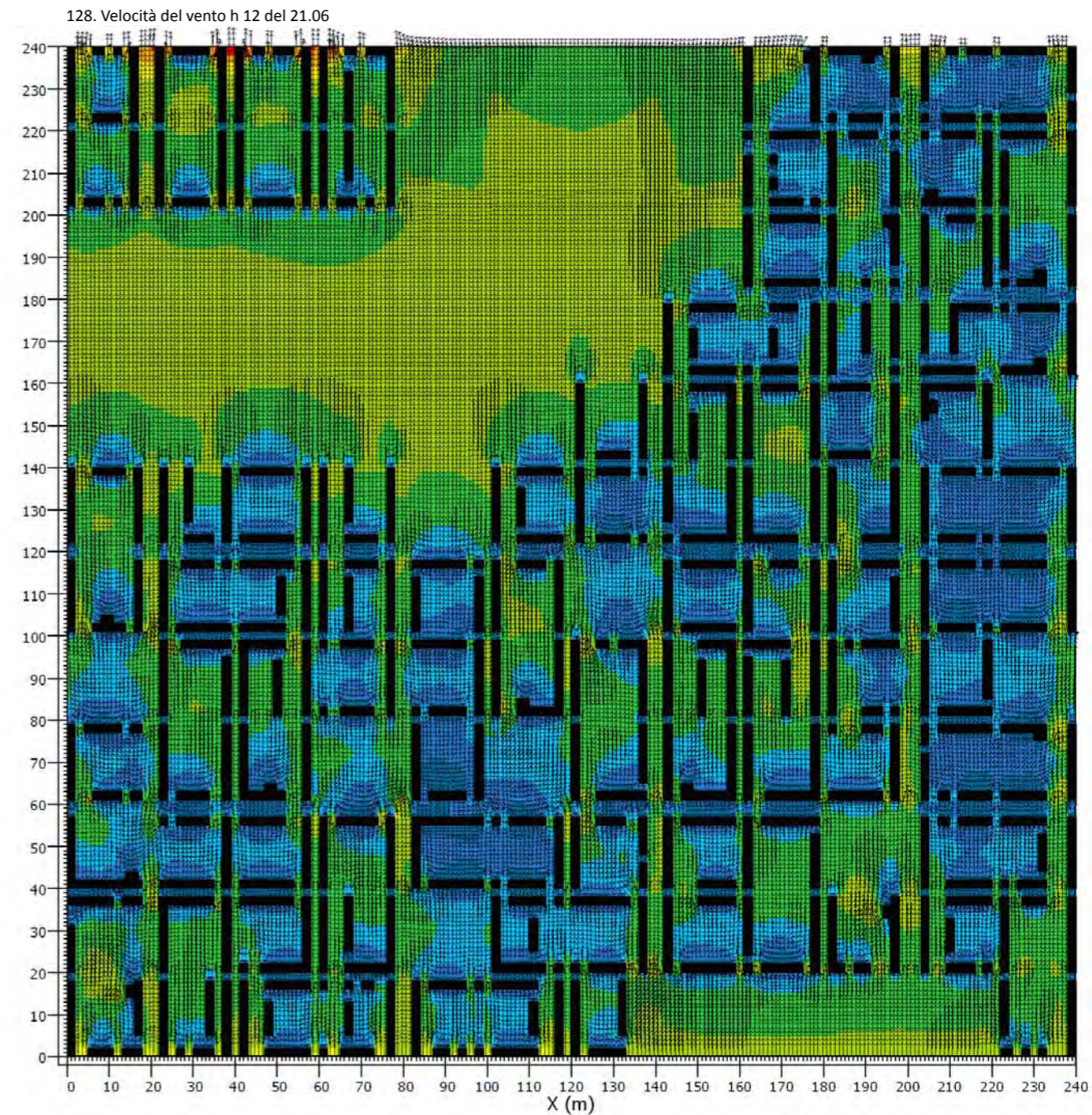
La situazione all'interno delle corti è anch'essa migliorata: i valori oscillano tra lo 0.5 e l'1.5 m/s, riducendo al minimo le superfici non esposte all'aria. Un contributo importante alla capacità di penetrazione dell'aria è stato dato anche dalla riduzione delle altezze e dalla maggiore permeabilità dei tessuti, come è ben visibile dalle sezioni trasversali del modello.

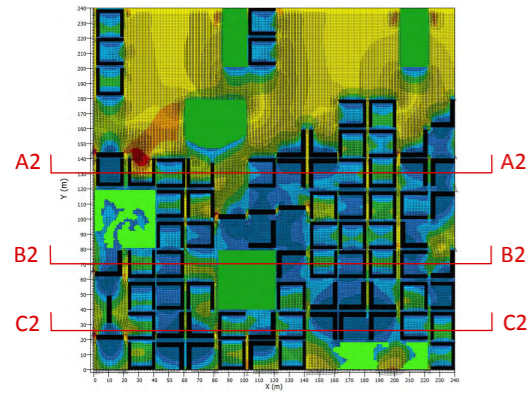
21.06_2 – Umidità Relativa.

Anche in questo caso i risultati complessivi sono positivi:

l'intervento sembra aver rafforzato la fascia destra del masterplan, già caratterizzata da un tasso di umidità inferiore alle zone adiacenti, e la parte nord. L'area contraddistinta da un valore pari al 65-70% ora penetra all'interno del tessuto urbano attraversandola quasi interamente.

La parte più svantaggiata, invece, si sposta lungo il margine sud-ovest del masterplan, soggetta a maggiori sbalzi di umidità che variano dal 75% al 100% durante l'arco della giornata.





Velocità del vento. 21.06_h12

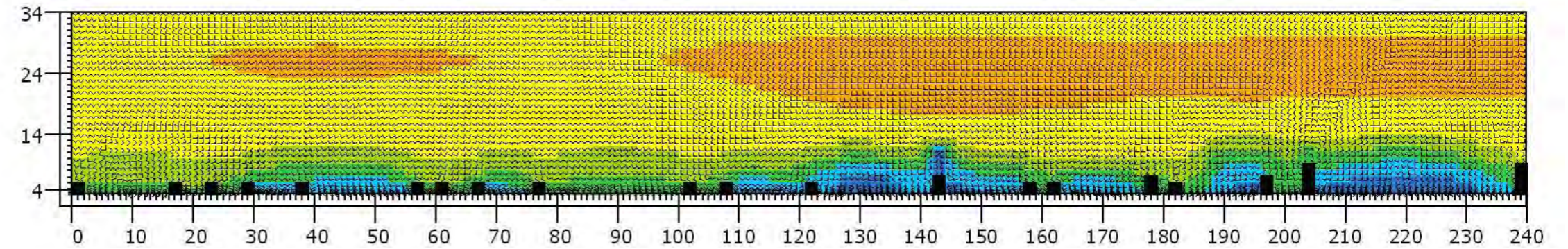
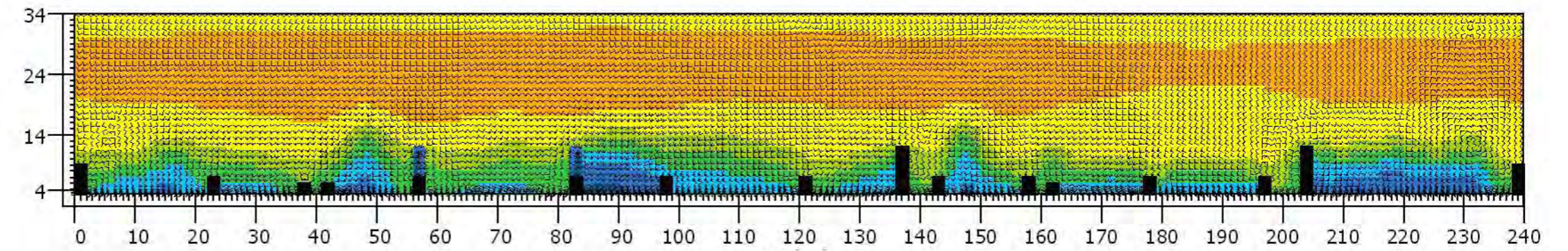
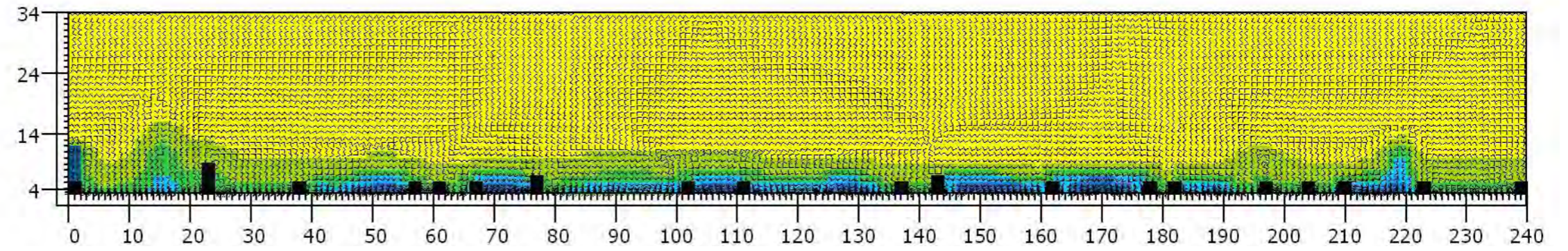
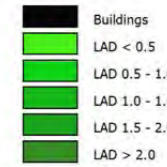
Dall'alto verso il basso:

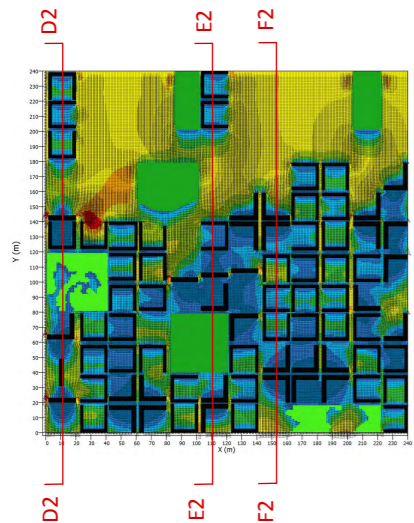
1. Sezione A2-A2
2. Sezione B2-B2
3. Sezione C2-C2

Wind Speed



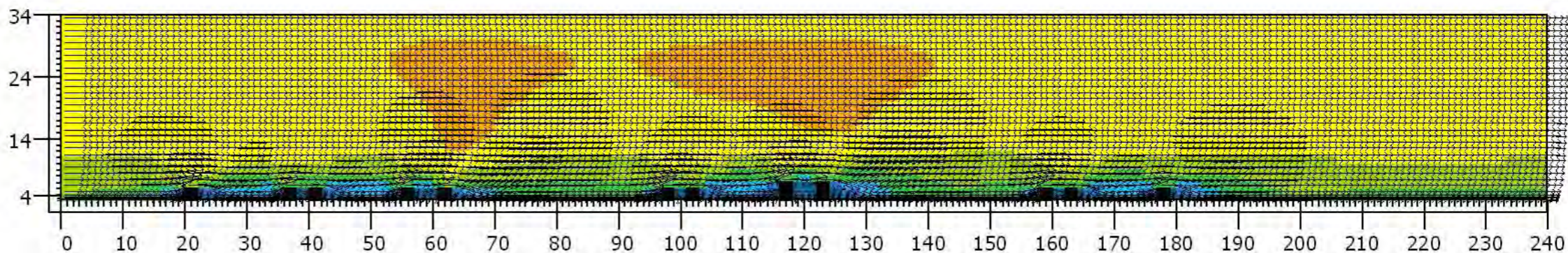
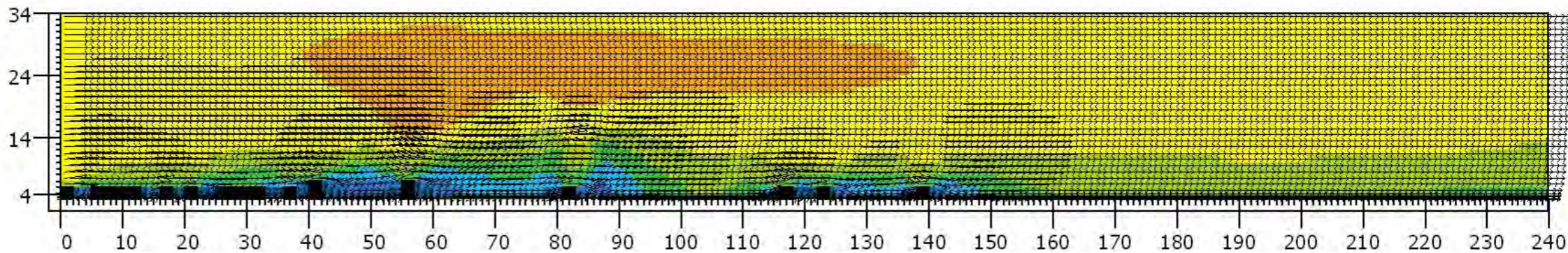
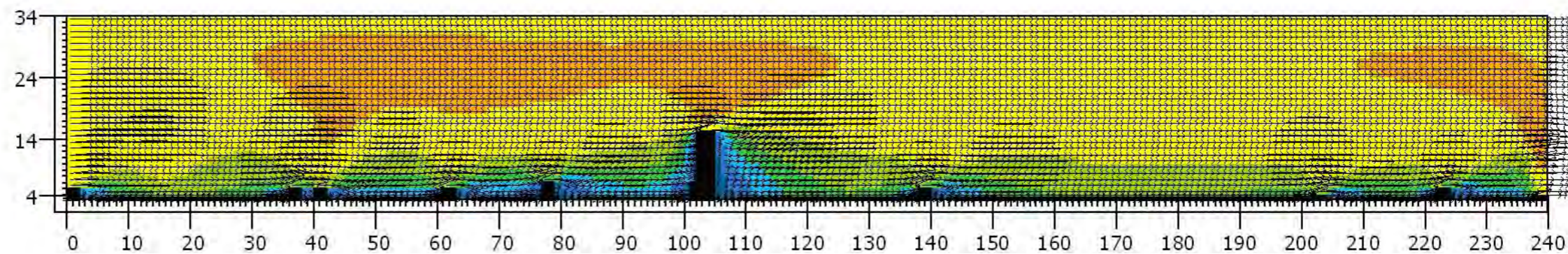
Classed LAD and Shelters





Dall'alto verso il basso:

1. Sezione D2-D2
2. Sezione E2-E2
3. Sezione F2-F2



21-06_3 – Temperatura.

Dalla lettura grafica delle analisi, sembra migliorare il comportamento della fascia est a scapito dell'area nord-ovest del masterplan, in modo particolare durante le ore iniziali e finali della giornata. Questo innalzamento di temperatura nel punto N-W può comunque essere attribuito alla maggiore edificazione dell'area rispetto alla sua condizione iniziale. Questa differenza di comportamento si attenua durante le ore più calde della giornata, con un miglioramento complessivo della situazione. Trascurando anche in questo caso, i valori presenti sui bordi a causa dell'instabilità del programma, l'andamento delle temperature durante queste ore risulta più chiaro se analizzato fuori da una scala di valori comuni. In questa seconda ipotesi progettuale, infatti, il fronte sud, che dalle prime analisi si mostrava particolarmente svantaggioso lungo tutta la sua estensione, ha ridotto le sue criticità solamente alla parte S-W dell'area.



21.06_4 – Radiazione solare.

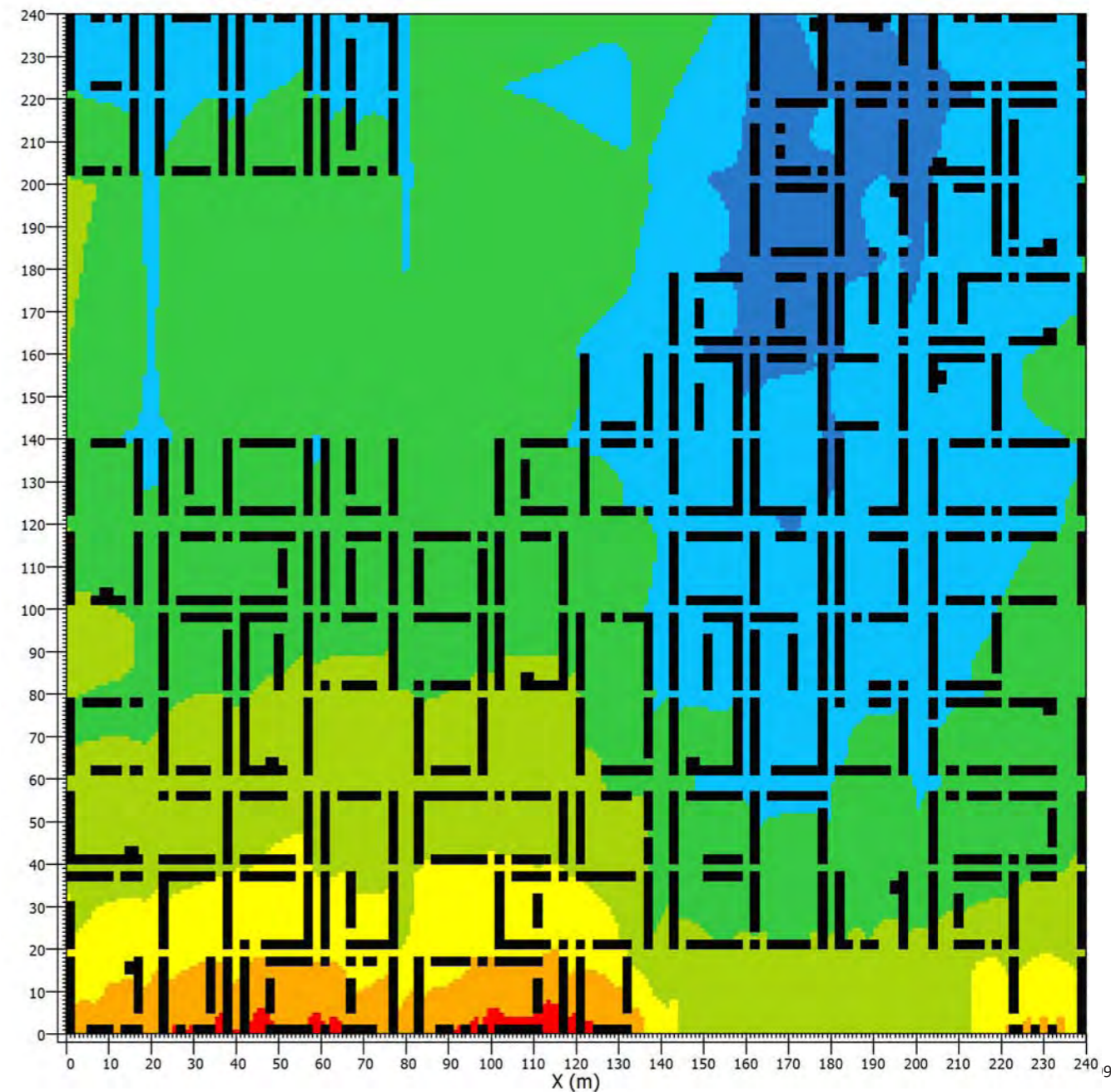
Ad un incremento pari al 15% circa della superficie costruita complessiva, ha corrisposto un incremento della radiazione solare giornaliera pari al 30%. I risultati, riportati nelle tabelle sottostanti, sono considerabili in parte la conseguenza di una maggiore attenzione in fase di progettazione all'orientamento delle superfici e ad un migliore rapporto tra i fronti (H/W). Questo consente di ipotizzare ulteriori benefici anche nel caso in cui si volesse convertire parte della radiazione ricevuta in energia pulita con conseguenti risparmi economici e ambientali.

21.06_5 – Sky view factor e ombreggiamento.

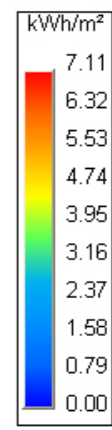
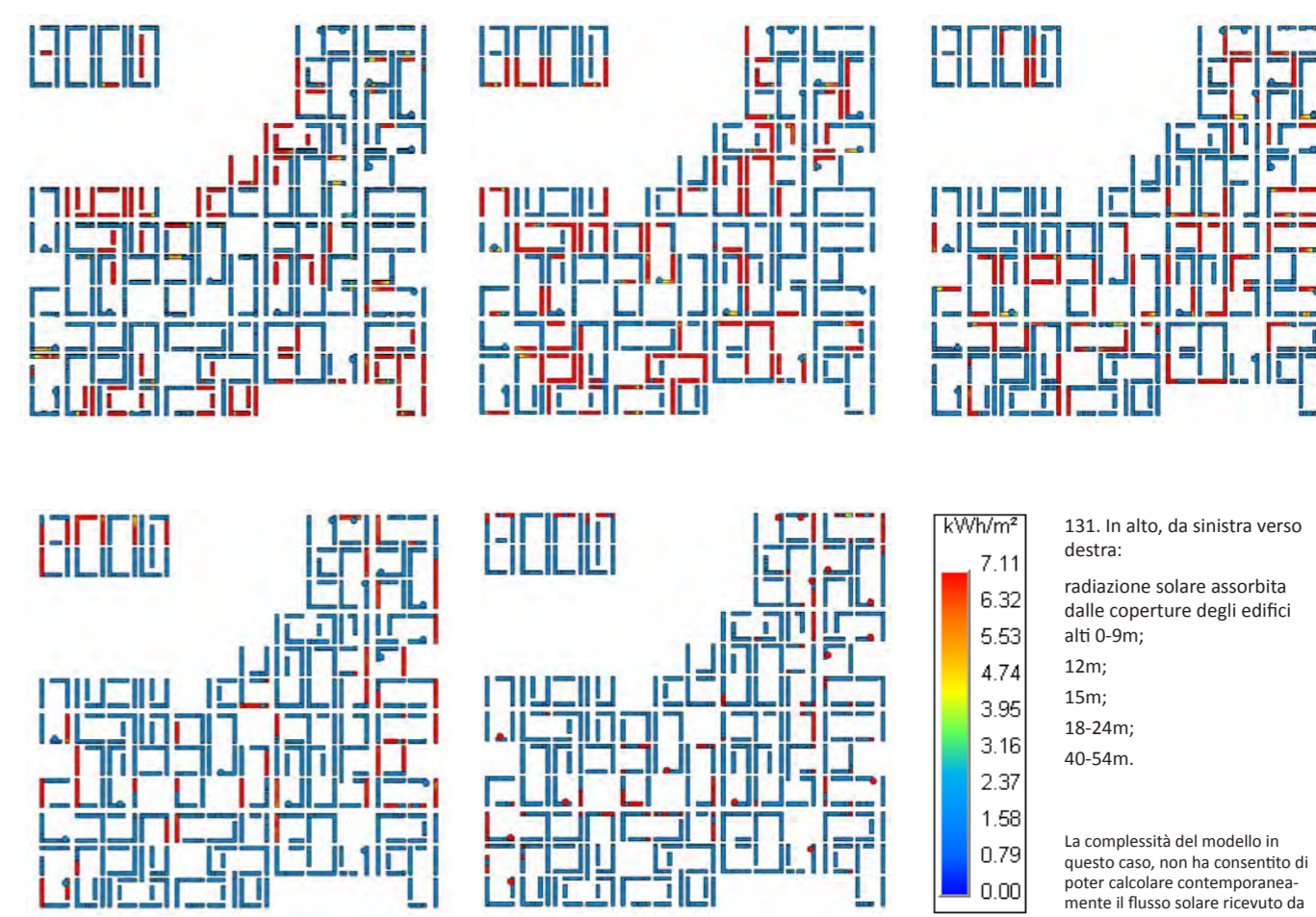
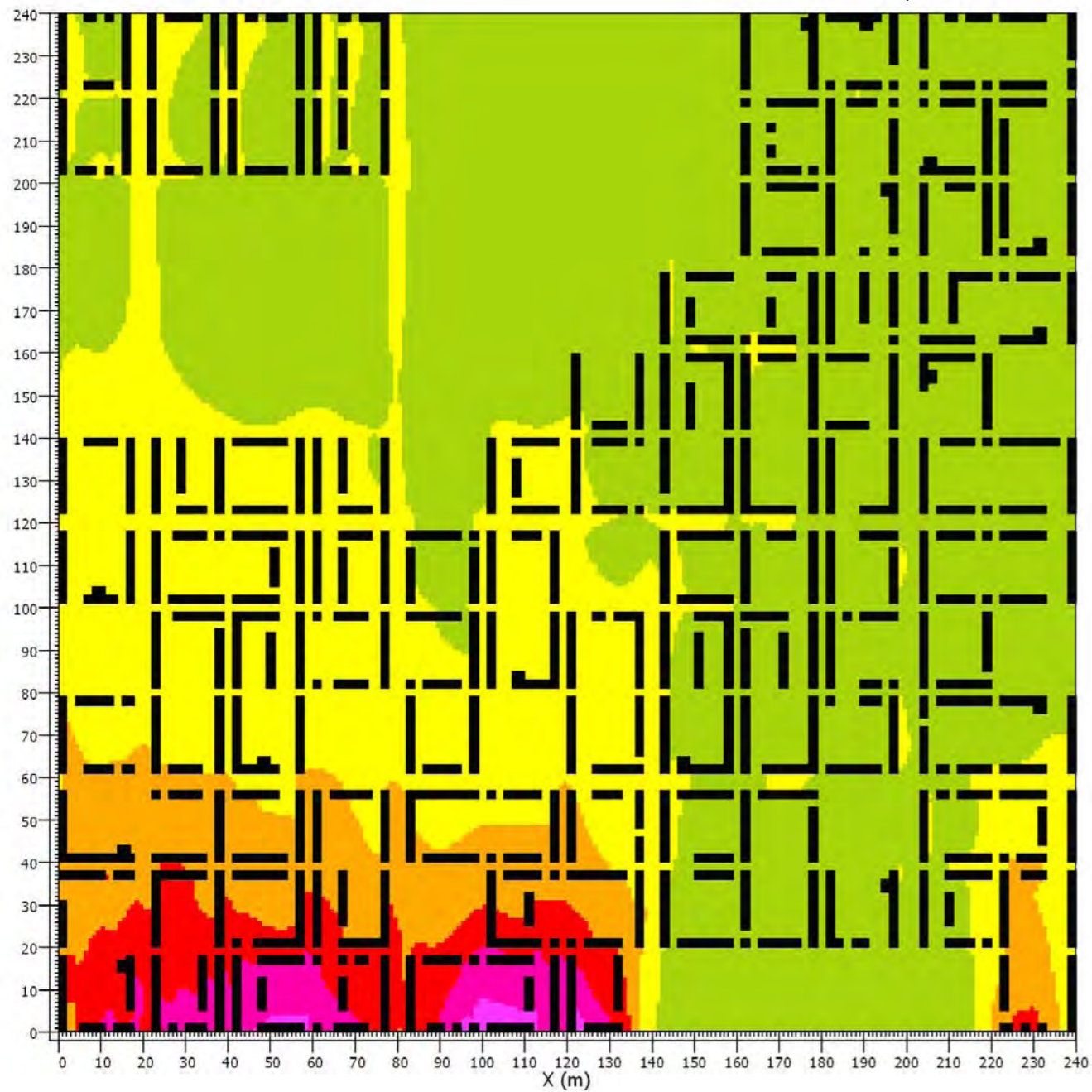
Un'ulteriore conferma del miglioramento complessivo delle prestazioni del masterplan arriva dalla comparazione dei valori dello sky view factor e dalla valutazione delle ore di sole ed ombra, sia per quanto riguarda le superfici costruite che per gli spazi aperti. Anche in questo caso, la riduzione delle altezze complessive e l'attenta valutazione delle proporzioni tra altezza e distanza tra i fronti hanno consentito di ridurre le criticità evidenziate dalle mappe precedenti e di ottenere una maggiore penetrazione dei raggi solari all'interno del tessuto.



129. Umidità relativa h 12 del 21.06.



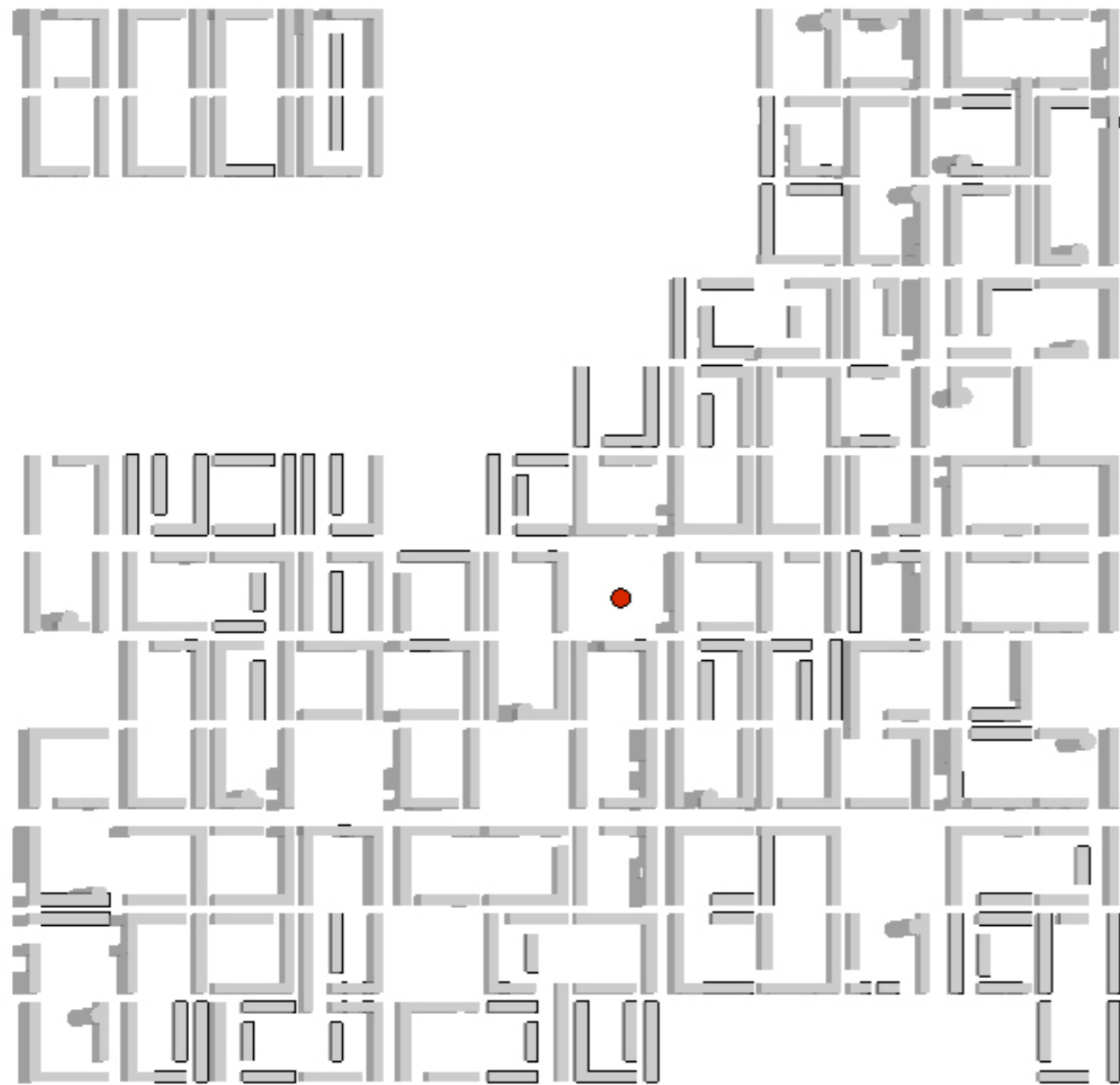
130. Temperature h12 del 21.06.



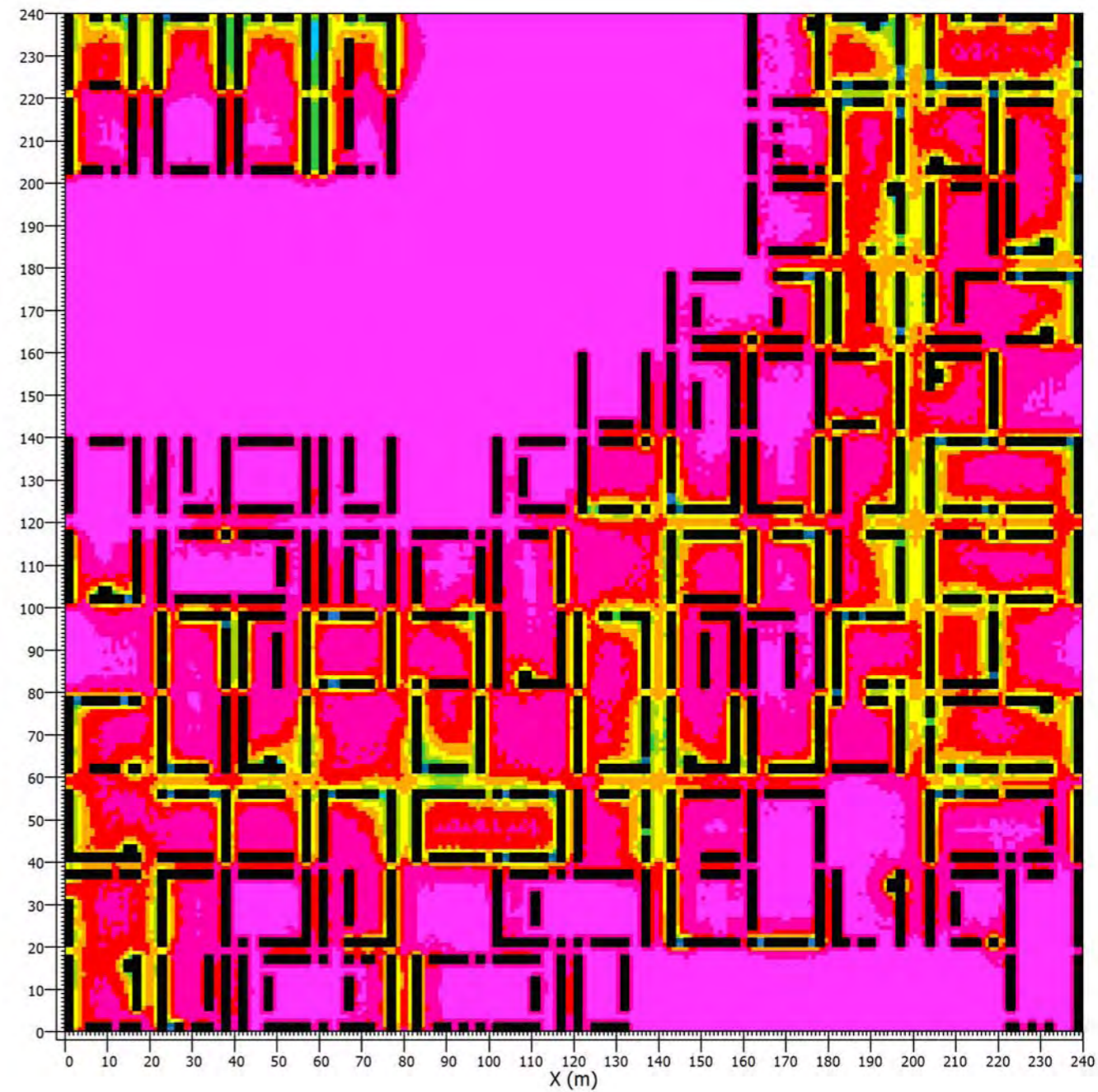
131. In alto, da sinistra verso destra:
 radiazione solare assorbita dalle coperture degli edifici alti 0-9m;
 12m;
 15m;
 18-24m;
 40-54m.

La complessità del modello in questo caso, non ha consentito di poter calcolare contemporaneamente il flusso solare ricevuto da tutte le superfici di copertura. Per poter valutare il comportamento del nuovo masterplan è stato necessario suddividere il calcolo in 5 parti contenenti tutti i 7 layer di progetto.

132. Ombreggiamento delle superfici alle h 8 del 21.06.



133. Sky View Factor, 21.06.



ANALISI DEI PARAMETRI FISICI

1_il rapporto H/W.

Gli interventi progettuali effettuati sul masterplan hanno posto particolare attenzione a questo parametro, ottenendo una riduzione del suo valore massimo alla soglia dell'1.5. I benefici correlati a questo risultato riguardano, oltre la capacità di penetrazione dell'aria e della radiazione solare all'interno del tessuto, l'intensità con cui si potrebbe manifestare il fenomeno dell'isola di calore. L'abaco riportato qui di seguito riassume brevemente le configurazioni spaziali conseguenti alle nuove scelte tipo-morfologiche e gli incrementi di temperatura conseguenti all'UHI.

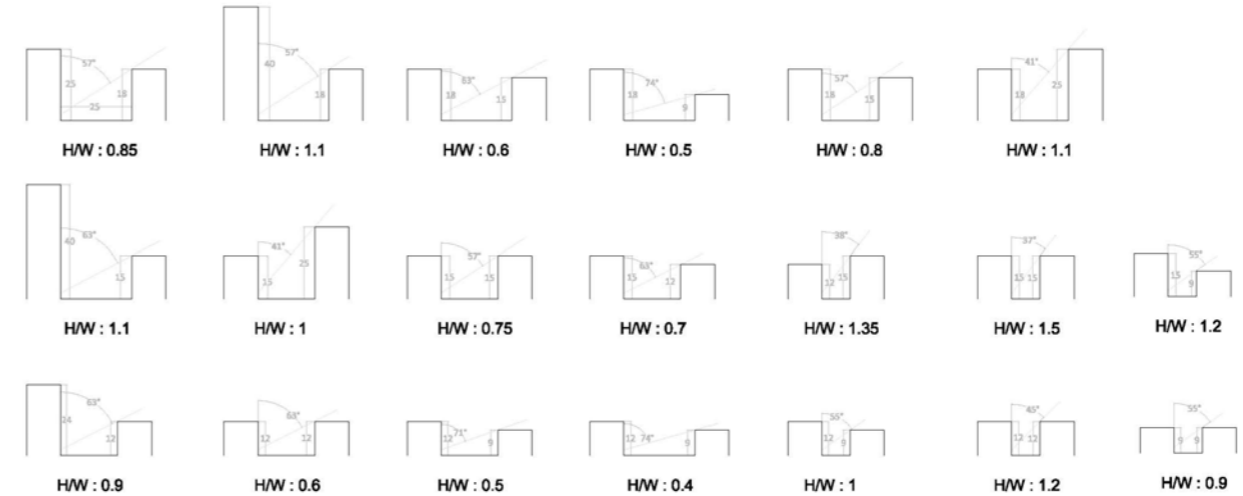
2_Densità.

I vantaggi ottenuti nei parametri ambientali, hanno comportato una riduzione del numero di abitanti insediabili pari al 17% circa. Questa scelta deve essere interpretata in funzione della maggiore 'sostenibilità' dell'insediamento, in questo modo capace di garantire ai suoi abitanti standard qualitativi e prestazionali decisamente superiori.

Secondo le modifiche apportate al masterplan iniziale, il nuovo progetto realizza una città-satellite per 46.700 abitanti circa, con una densità pari a 300 abitanti/ha; un valore che, sebbene inferiore al precedente, ribadisce ancora una volta le sue potenzialità di walking city.

3_Mobilità e prossimità.

Le analisi, già positive sul modello precedente, vengono confermate anche in questo secondo caso. L'ampliamento della maglia stradale favorisce ulteriormente forme di mobilità pubbliche alternative al mezzo privato. Inoltre, la realizzazione di uno zoccolo basamentale alto 9m e di alcune operazioni di infill all'interno delle corti, consentono di ipotizzare un ampio e diffuso sistema di servizi locali e di vicinato, in grado di soddisfare le esigenze del nuovo quartiere.



Volumetria (m³):

H 4-6	37,472
H 9	2.430.792
H 12	712.509
H 15	388.908
H 24	355.480
H 40	487.545
H 54	259.050
TOT.	4.671.756

n. abitanti insediabili
(100 mc/ab): **46.718**

superficie masterplan:
155,9 ha

densità: **300 ab/ha**

Calcolo dell'UHI secondo l'eq.ne di T. Oke:

$$dT = 7,54 + 3,97 \ln(H/W)$$

la T di riferimento è pari alla media stagionale estiva; T = 28°C ;
l'equazione è stata applicata ai punti più critici, con i seguenti risultati:

H/W = 1.5	dt = 9,1 °C
H/W = 1.1	dt = 7,9 °C
H/W = 1	dt = 7,5 °C

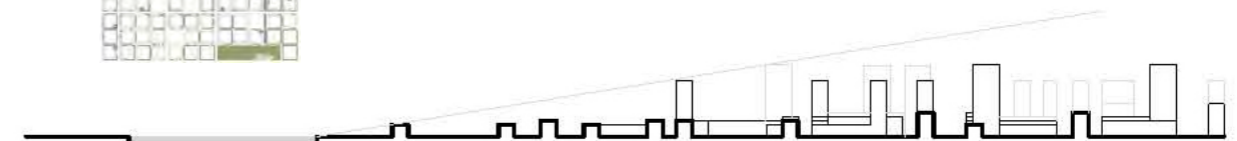


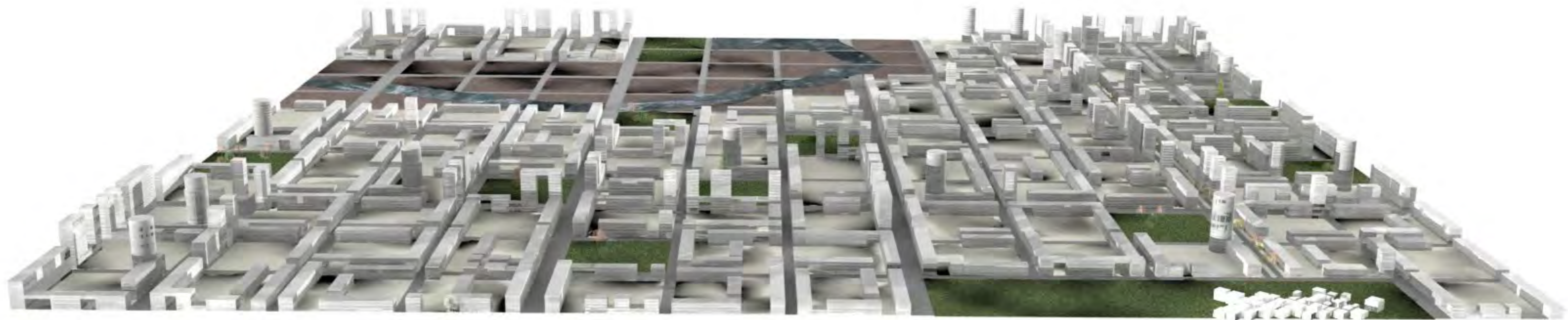
134. In alto:

Abaco dei nuovi rapporti H/W di progetto.

Tab.13. Dati urbanistici della nuova proposta progettuale.

Sotto: sezione A-A





135. Vista aerea del modello

I risultati ottenuti a seguito delle modifiche del masterplan originale, hanno confermato positivamente le riflessioni scaturite a seguito della prima fase di analisi. Nonostante il comportamento complessivo di questa seconda proposta risulti decisamente migliore rispetto alla condizione iniziale, rimane ancora parzialmente svantaggiata l'area S-W per quanto riguarda i valori dell'umidità relativa e della temperatura, particolarmente importanti nel contesto climatico tropicale in cui ci troviamo a lavorare.

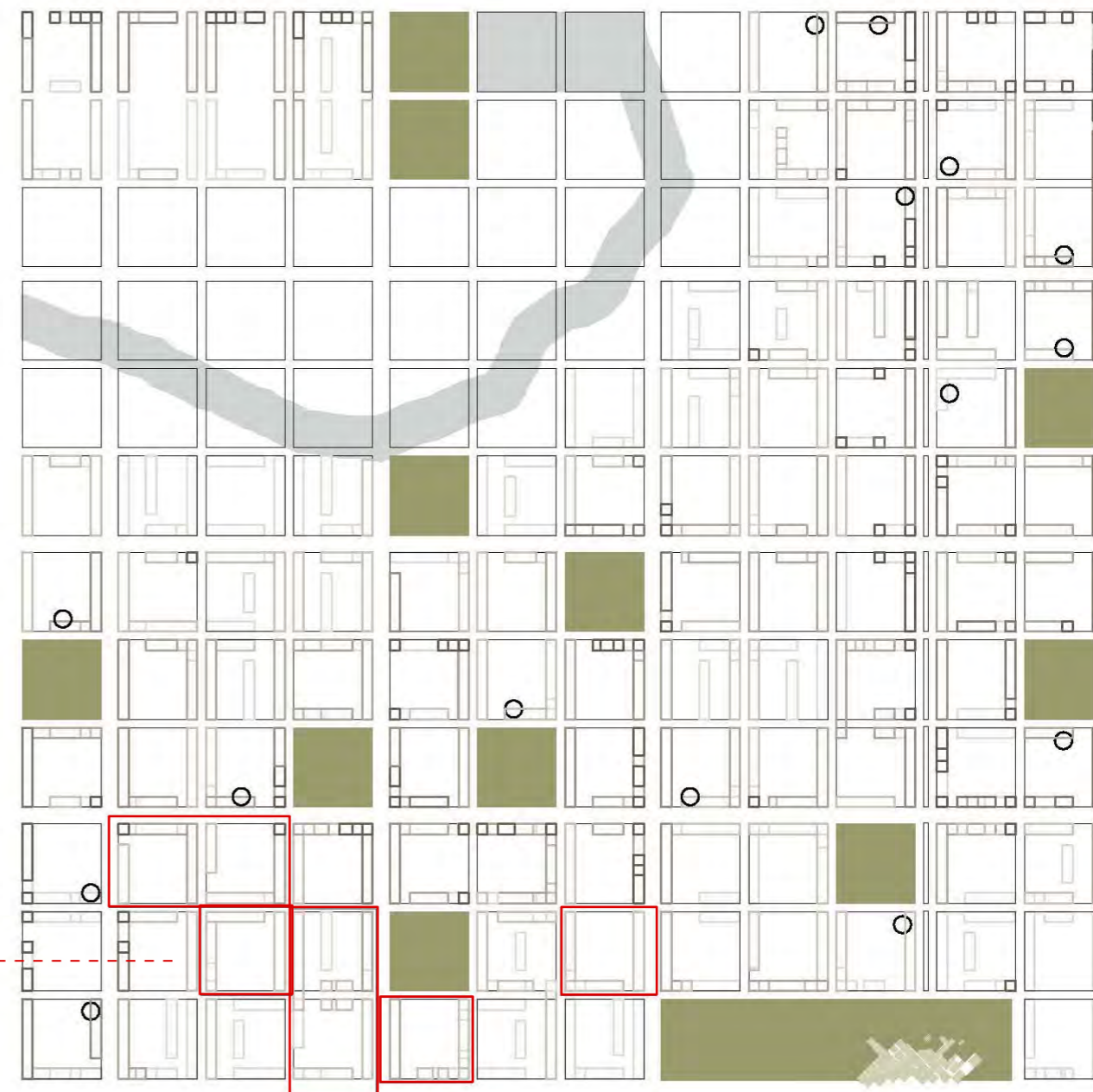
Per questo motivo si è provato ad abbassare ulteriormente i valori raggiunti in quest'area attraverso un secondo tentativo che però, si è rivelato non risolutivo ai fini degli obiettivi preposti; ovviamente anche in questo caso il lavoro di analisi si è concentrato sulla stagione estiva, rivelatasi la più critica nell'arco dell'anno.

In ragione del precedente risultato complessivamente valido, si è scelto di lavorare puntualmente sull'area agendo sull'orientamento e sull'aggregazione tipologica di alcuni "micro-isolati". La loro combinazione spaziale ha infatti, privilegiato in alcuni casi un orientamento delle corti interne lungo l'asse E-W, sconsigliato dalle analisi precedenti, racchiuse da un fronte costruito continuo disposto perpendicolarmente alla direzione prevalente dei venti. Questo secondo intervento ha perciò agito in maniera mirata su alcune di queste situazioni ripristinando l'orientamento favorevole lungo l'asse N-S e rompendo i fronti eccessivamente compatti in favore di una maggiore ventilazione. Diversamente da prima, però, i risultati delle analisi non hanno confermato le ipotesi iniziali, delineando un comportamento analogo al precedente. Una spiegazione di questa totale indifferenza verso i cambiamenti apportati potrebbe risiedere nella scala dell'intervento, eccessivamente ridotta perché il software utilizzato possa manifestare risultati apprezzabili.

Tutte le elaborazioni grafiche prodotte durante la ricerca sull'andamento dei parametri ambientali (T°C, velocità del vento, umidità relativa, ecc.) sono riportate nelle Appendici finali.

In rosso sono evidenziati i micro-isolati, oggetto del secondo intervento

136. Seconda variante progettuale.





Conclusioni

In conclusione, il presente lavoro di ricerca ha studiato le mutue relazioni che intercorrono tra *forma urbis* e i consumi energetici della città, dimostrando come la corretta progettazione delle relazioni spaziali che determinano la morfologia dell'insediamento sia parte fondamentale della sempre più necessaria "sostenibilità urbana".

La rilettura in chiave "energetica" della storia della città testimonia ancor oggi il profondo rapporto biunivoco che intercorre tra le configurazioni spaziali determinate dal disegno della città e il corrispettivo bilancio energetico. Un legame ribadito anche dalle iniziative intraprese dalle principali organizzazioni mondiali (ONU, Unione Europea, ecc.) che hanno indicato nel progetto urbano uno degli strumenti privilegiati per il conseguimento della futura "città sostenibile". Sebbene oggi le iniziative intraprese su questo argomento siano in continua crescita, sono ben pochi gli insediamenti su scala mondiale che possano definirsi tali. Le difficoltà riscontrate in questo passaggio sono attribuibili soprattutto al significato recondito del termine 'sostenibilità', la cui comprensione implica il superamento di una progettazione "per parti", indipendenti le une dalle altre, in favore di un approccio olistico che operi sulla città considerandola un ecosistema interdipendente dall'ambiente in cui è inserito. Questa interdipendenza si palesa principalmente nei processi di *input* e di *output* che governano il metabolismo urbano; ovvero nelle risorse che ne consentono la sopravvivenza e nel sistema di gestione e produzione dei suoi rifiuti. Sebbene l'utilizzo di risorse rinnovabili locali sia una condizione necessaria per definire una città "sostenibile", essa si rivela insufficiente se non accompagnata da un'adeguata politica di contenimento dei consumi. La scarsa attenzione del progettista alle condizioni locali climatiche e ambientali in cui l'opera si inserisce, è stata controbilanciata con importanza crescente nel tempo dall'utilizzo delle tecnologie con gravi conseguenze sui consumi energetici complessivi. Il brusco risveglio dalla credenza di una disponibilità illimitata degli idrocarburi ci costringe oggi a ripensare il processo progettuale dell'insediamento anche in funzione dei parametri fisici e ambientali che ne determinano il comportamento. Il bilancio energetico urbano, infatti, è profondamente influenzato dalle relazioni e dalle configurazioni spaziali conseguenti alle scelte tipo-morfologiche del progetto, tra le quali assume particolare importanza il rapporto H/W tra l'altezza e la distanza dei fronti costruiti. Il significato che assume il disegno della città sul suo successivo comportamento energetico attribuisce grandi responsabilità alle soluzioni spaziali determinate nelle fasi iniziali del progetto, ri-introducendo nuovamente i dati climatici e ambientali tra le informazioni basilari necessarie al progettista per la corretta composizione della sua

opera. Su questo argomento, il caso-studio cinese analizzato nella parte finale della ricerca ci fornisce un utile esempio: il lavoro, non solo testimonia ancora una volta le responsabilità energetiche della *forma urbis*, ma ci mostra le sue potenzialità come strumento per la progettazione sostenibile dell'insediamento. Infatti, il combinato disposto delle tecniche proprie della disciplina architettonica con le tecnologie informatiche, ancora in via di sviluppo, ha dotato in questo caso il processo di progettazione urbana di un importante strumento di *feedback* attraverso cui verificare in un tempo pressoché reale il comportamento energetico e ambientale delle scelte di aggregazione spaziale iniziali. Sebbene questo strumento si riveli estremamente utile durante l'intero processo di costruzione dell'idea, esso non può sostituirsi alla figura del progettista facendo derivare in maniera deterministica la soluzione ideale dal risultato finale di un software. Al contrario, l'utilizzo del programma si rivela un mezzo straordinario di supporto al tecnico, attraverso cui valutare qualitativamente il comportamento tendenziale delle scelte tipo-morfologiche iniziali e indirizzarne il disegno in funzione del miglioramento delle sue prestazioni energetico-ambientali. Questo non solo consente di correggere e modificare il progetto ancora nelle sue fasi iniziali (ossia a monte e non a valle della sua realizzazione), ma soprattutto permette di minimizzare i costi nascosti di una cattiva progettazione urbana che emergono poi successivamente in fase di costruzione del singolo manufatti edilizio. Infatti, sebbene ancora oggi le politiche di risparmio energetico si rivolgano principalmente al singolo edificio, la progettazione 'sostenibile' del manufatto non potrà mai risultare tale se le condizioni urbane circostanti non sono concepite in questo senso. Solo una città progettata per essere sostenibile potrà ridurre realmente i suoi costi nascosti e garantire le sue prestazioni migliori alle diverse scale.

Appendice A

Masterplan_21.12

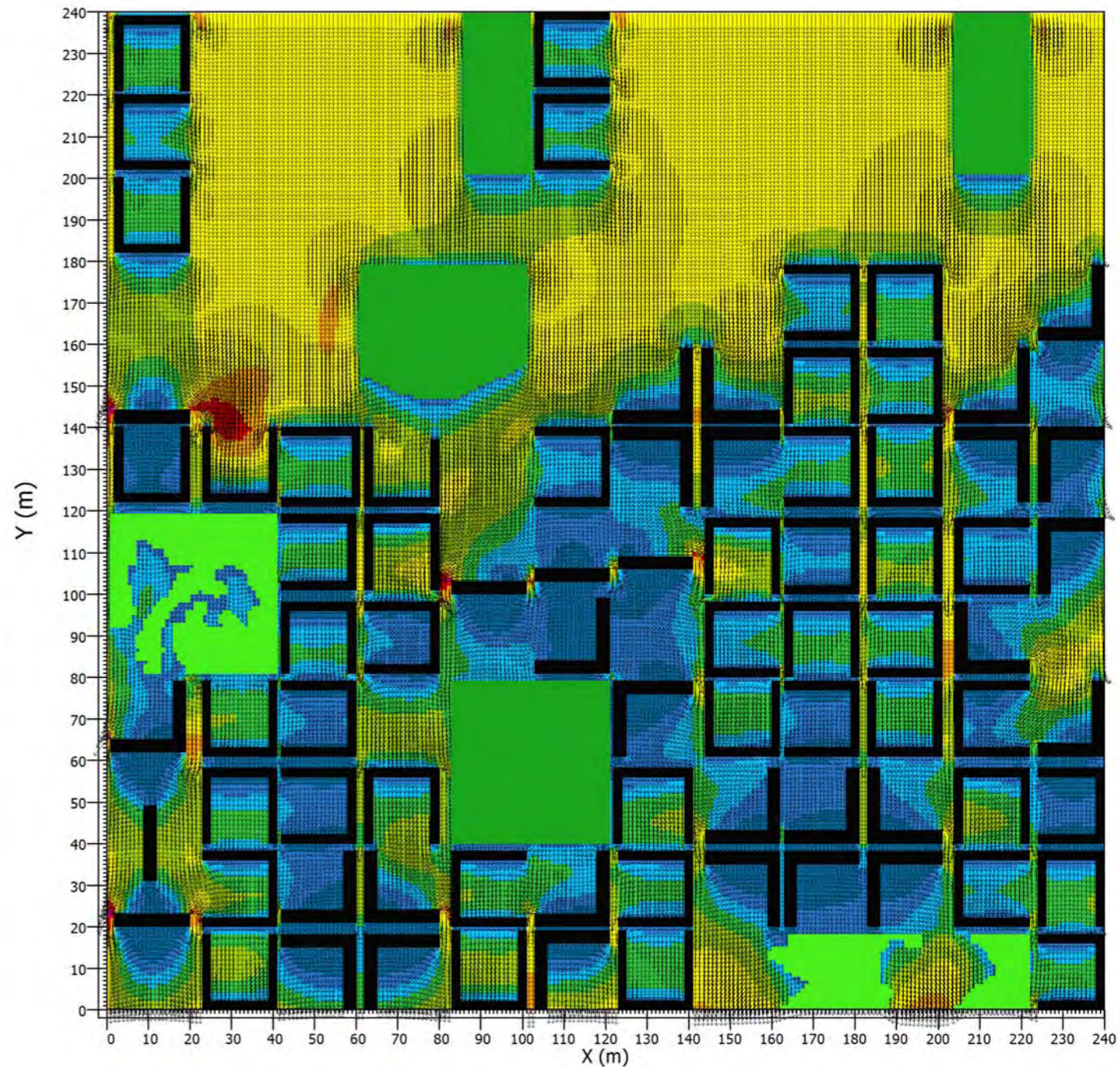
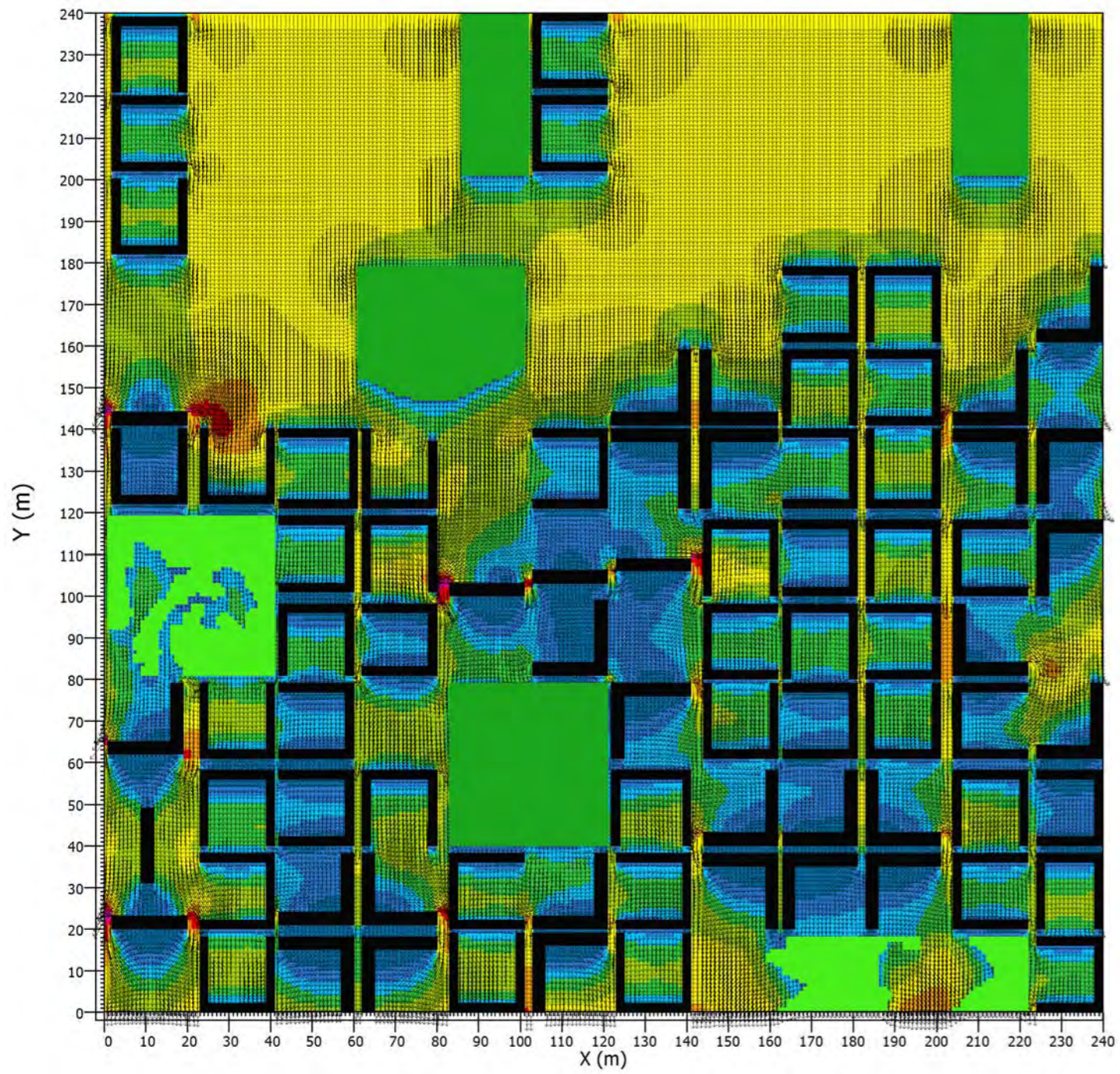
Velocità del vento

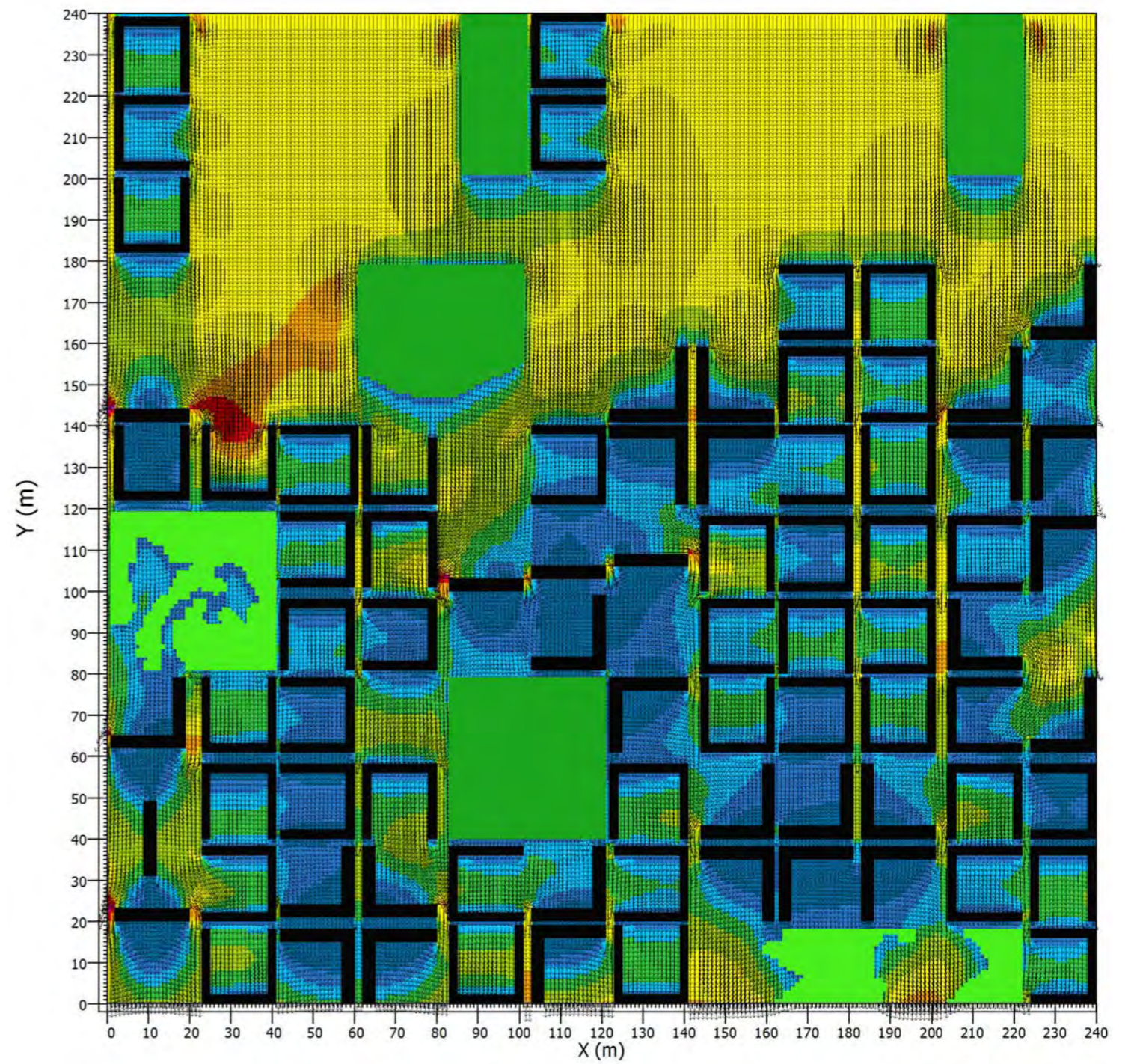
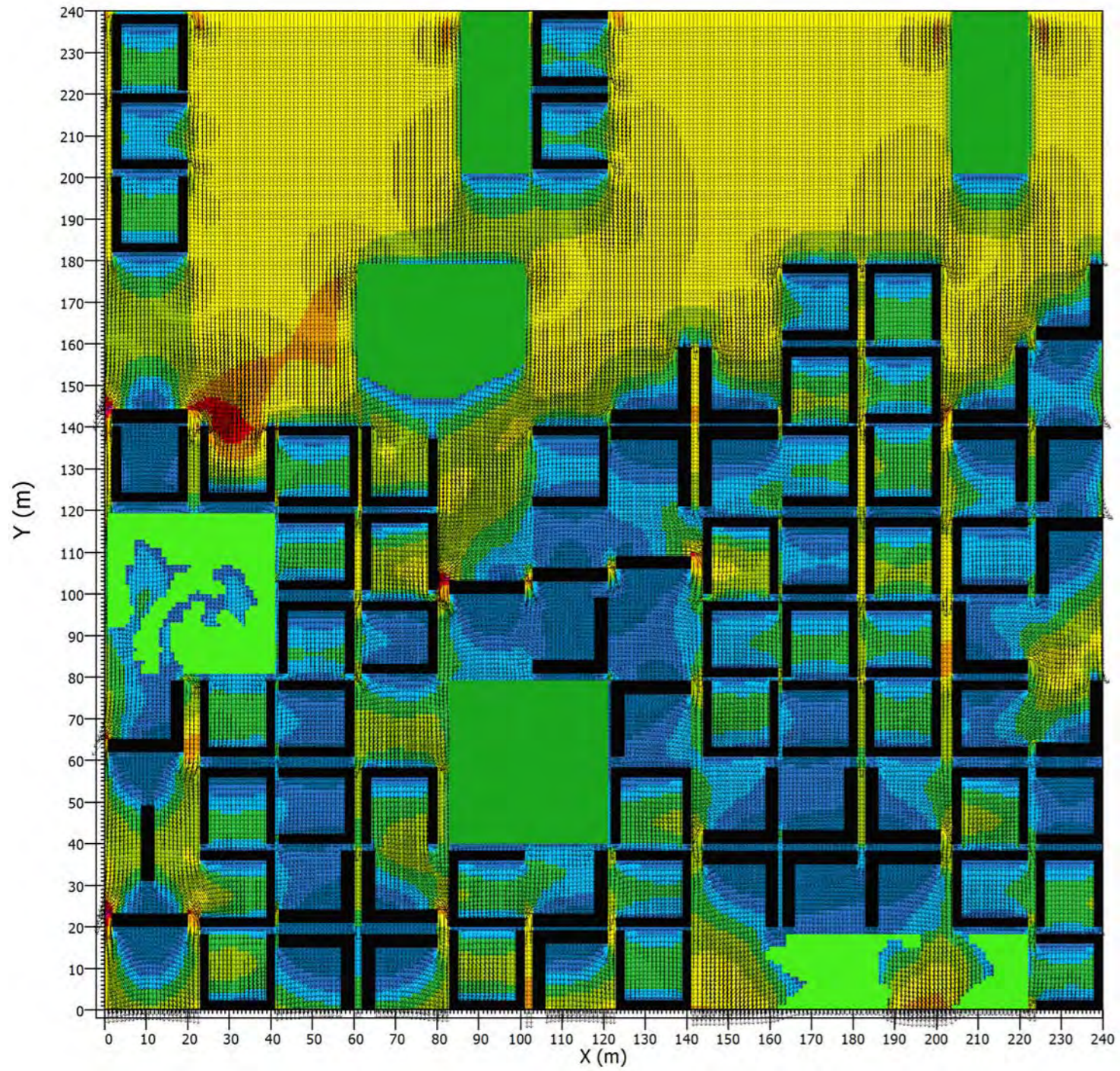
h 6.00 - 22.00

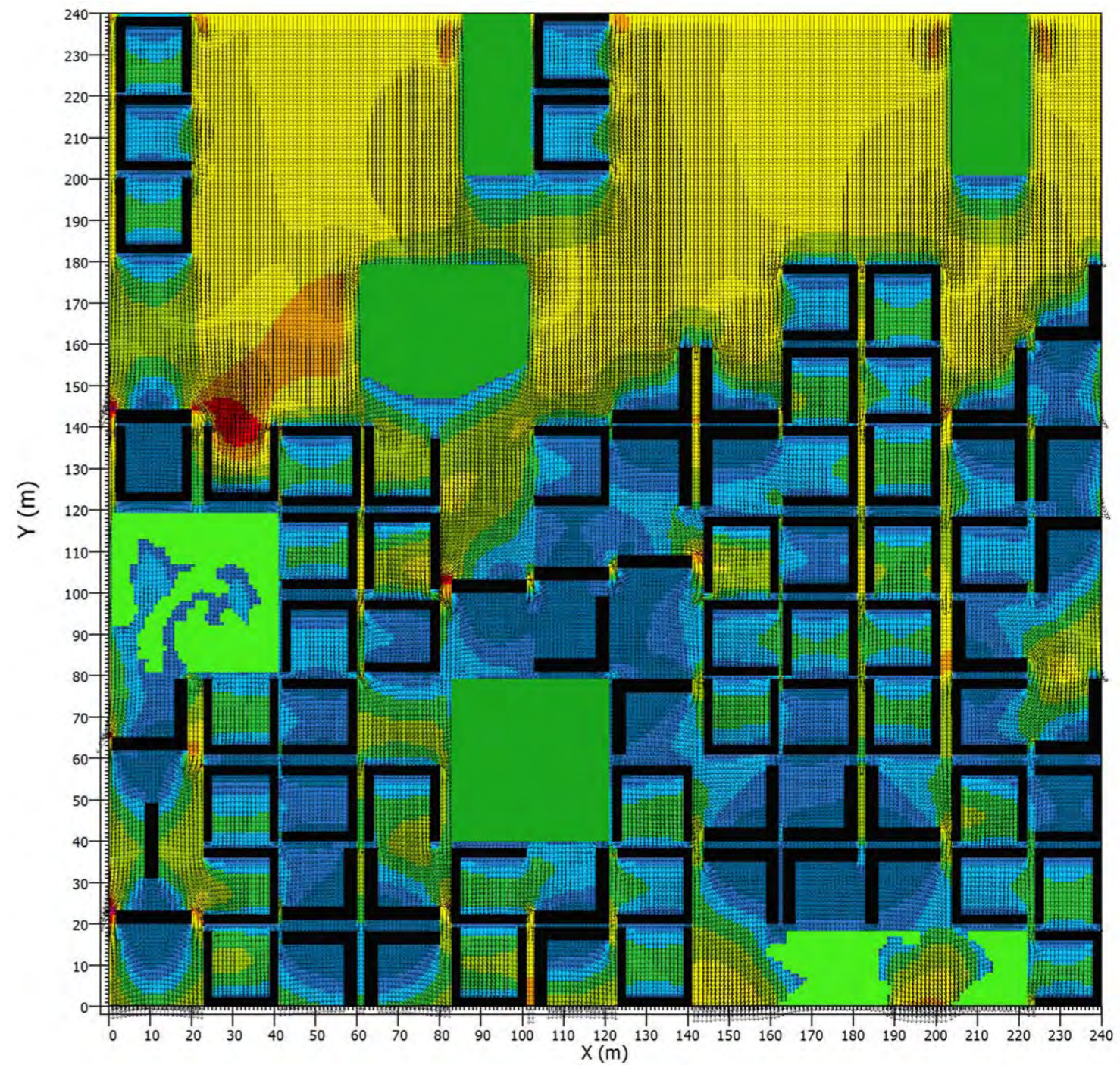
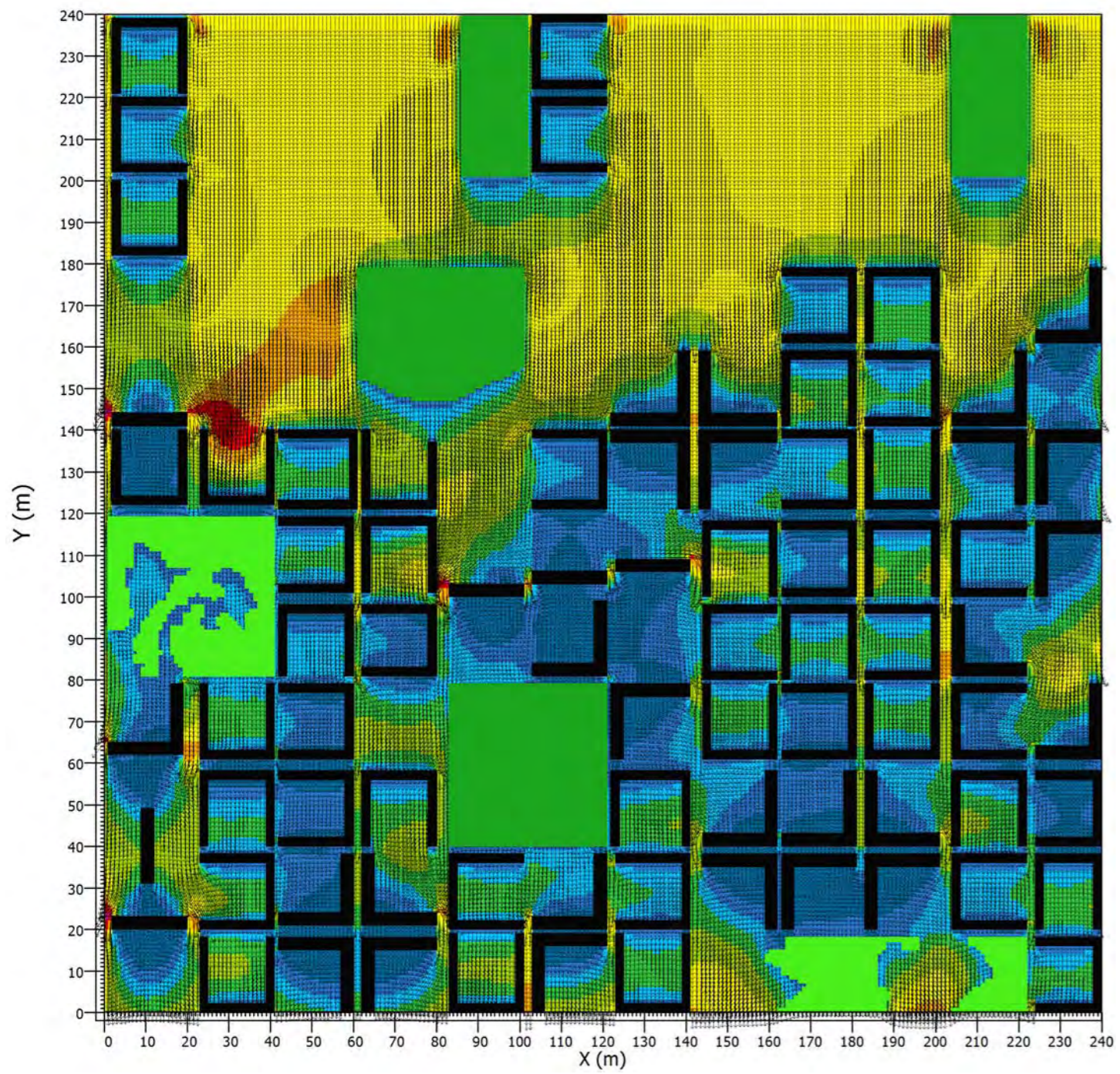
direzione prevalente : N

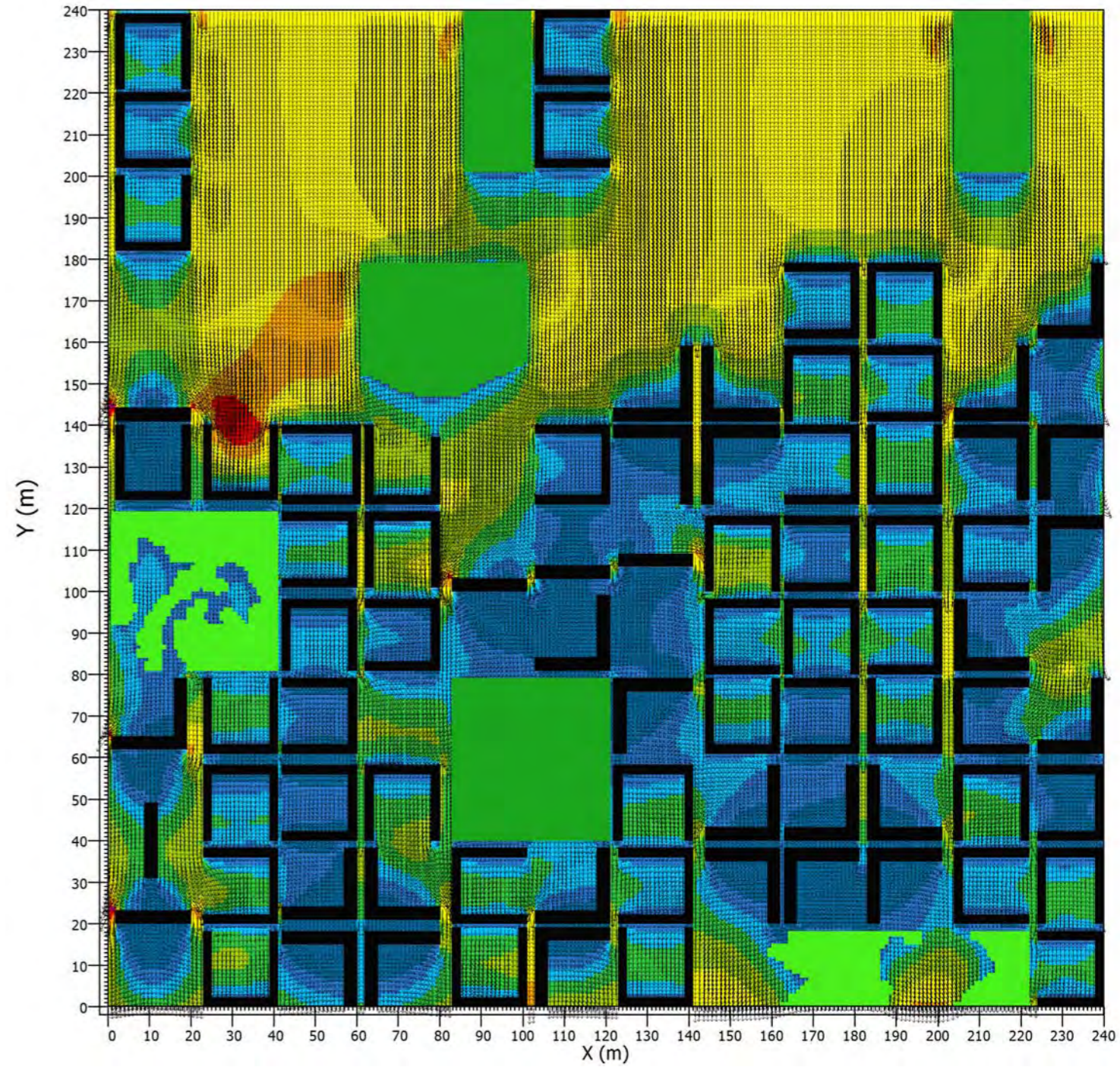
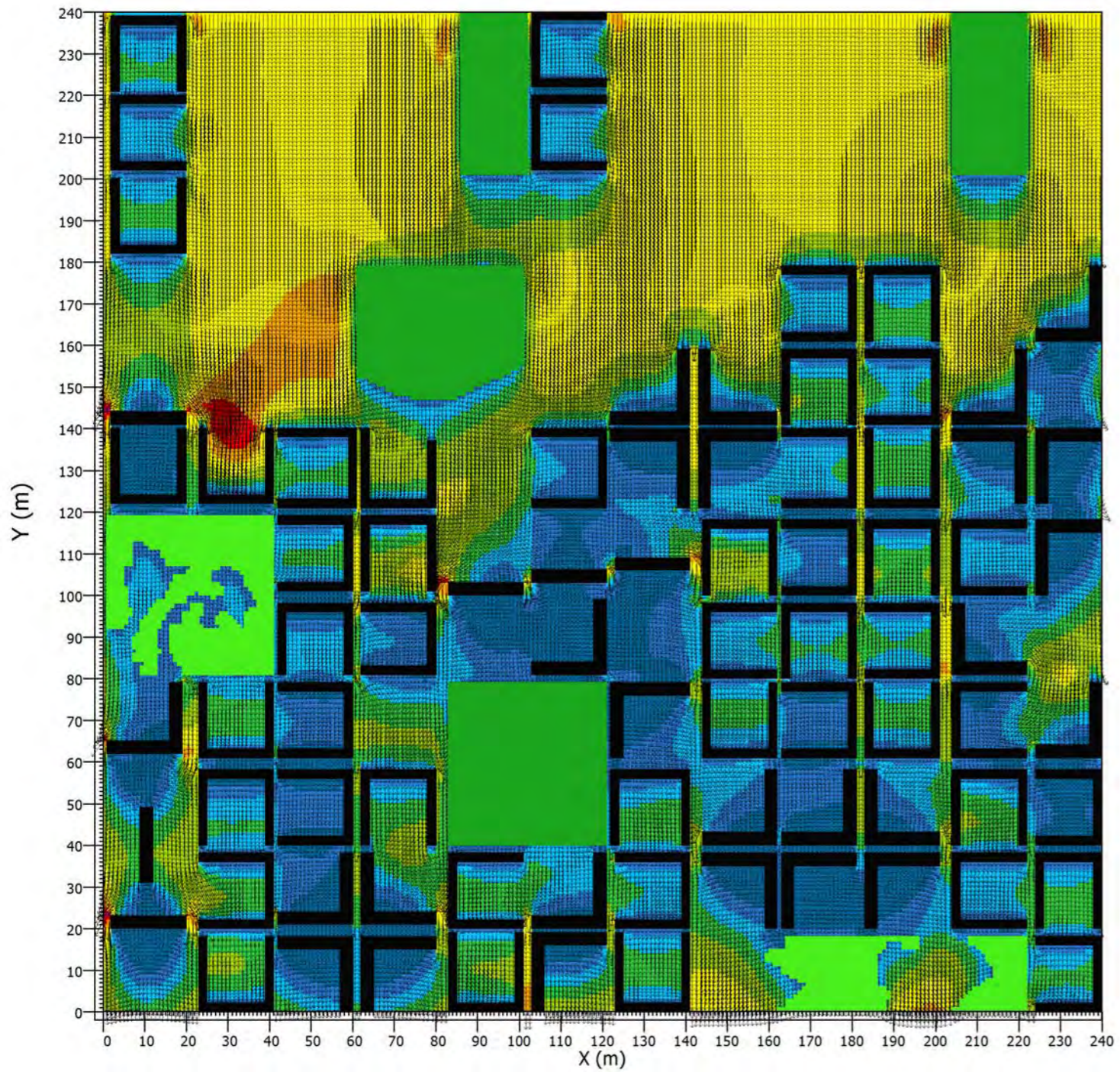
velocità media > 2.4 m|s

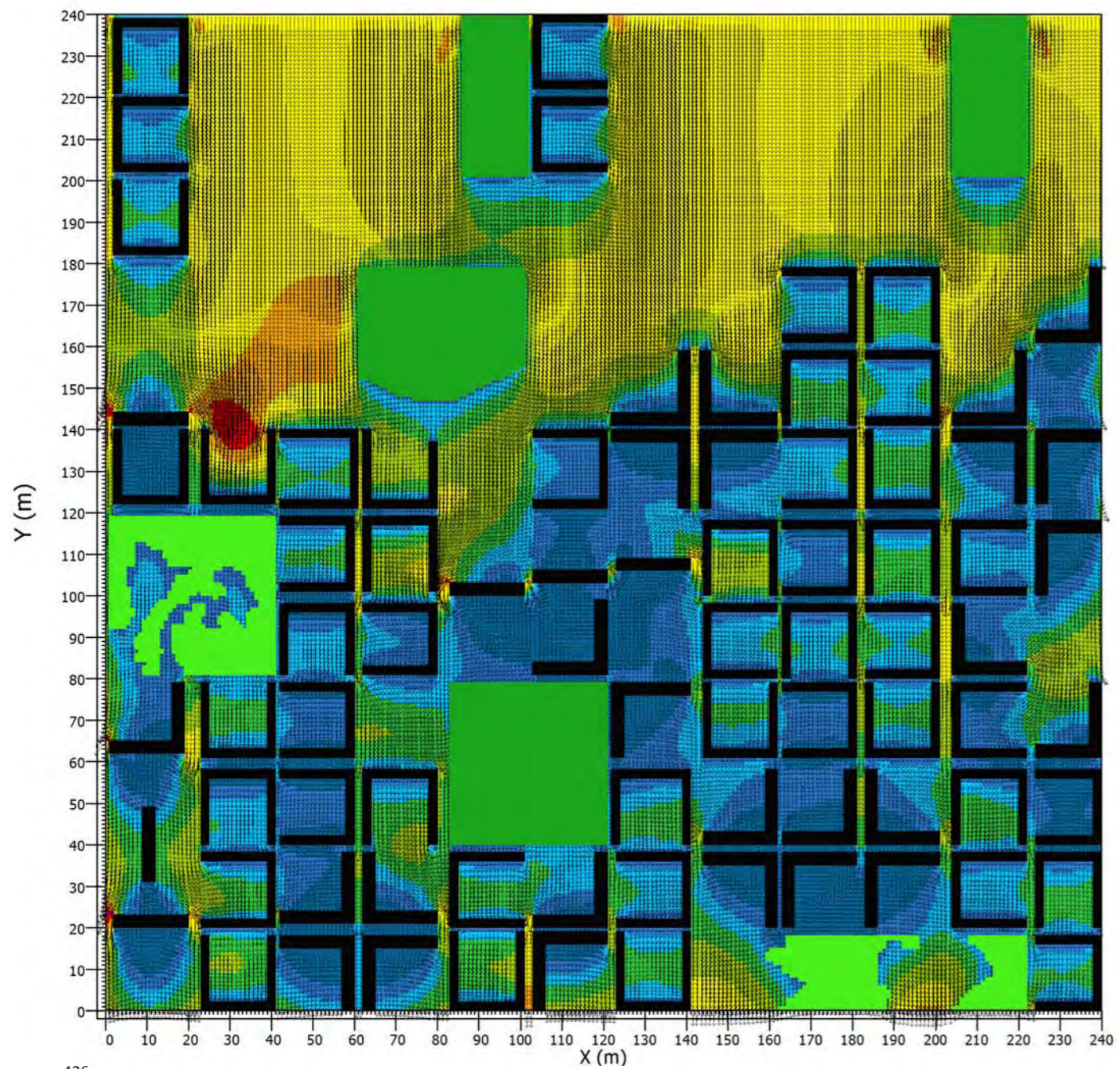




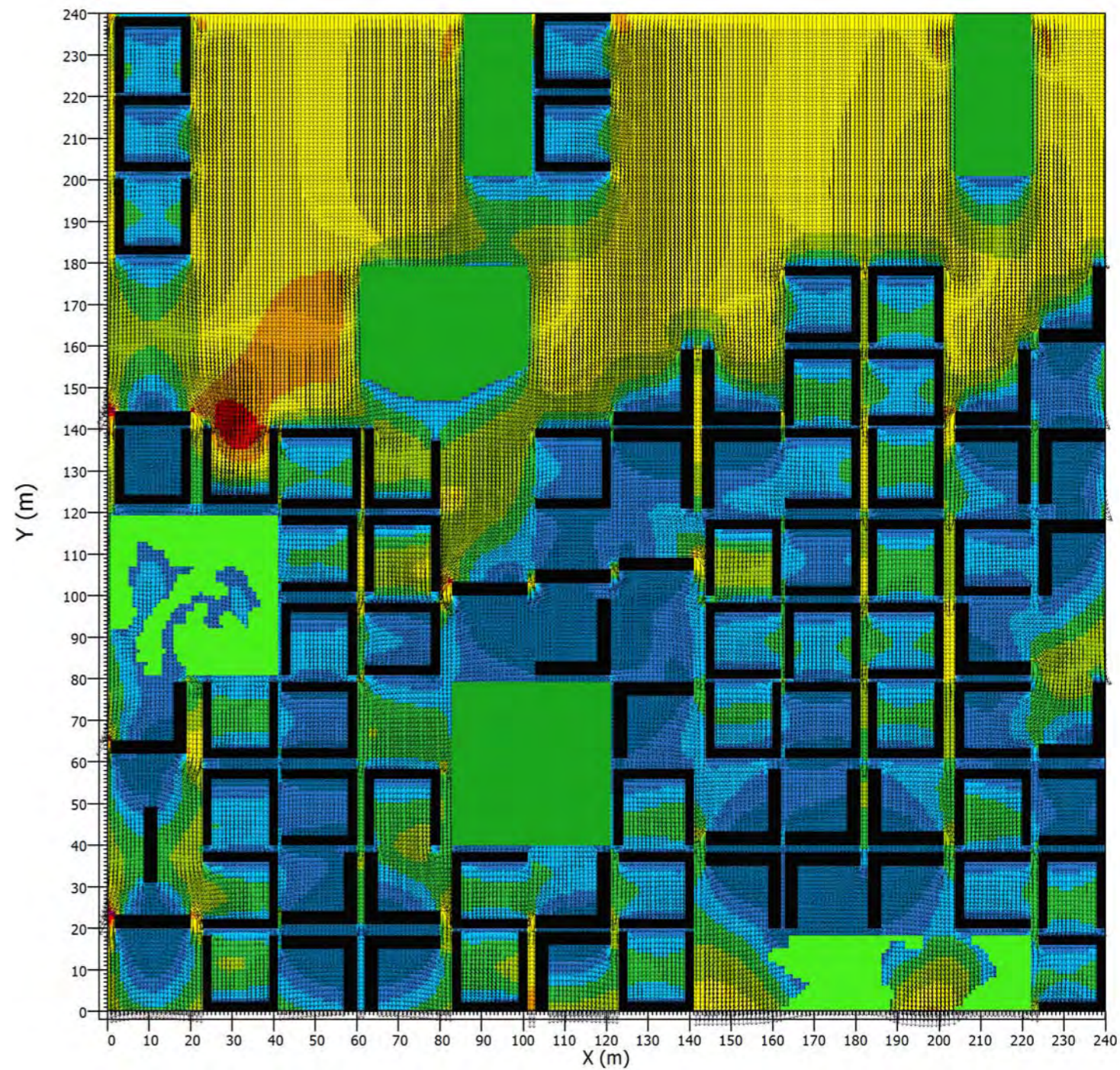


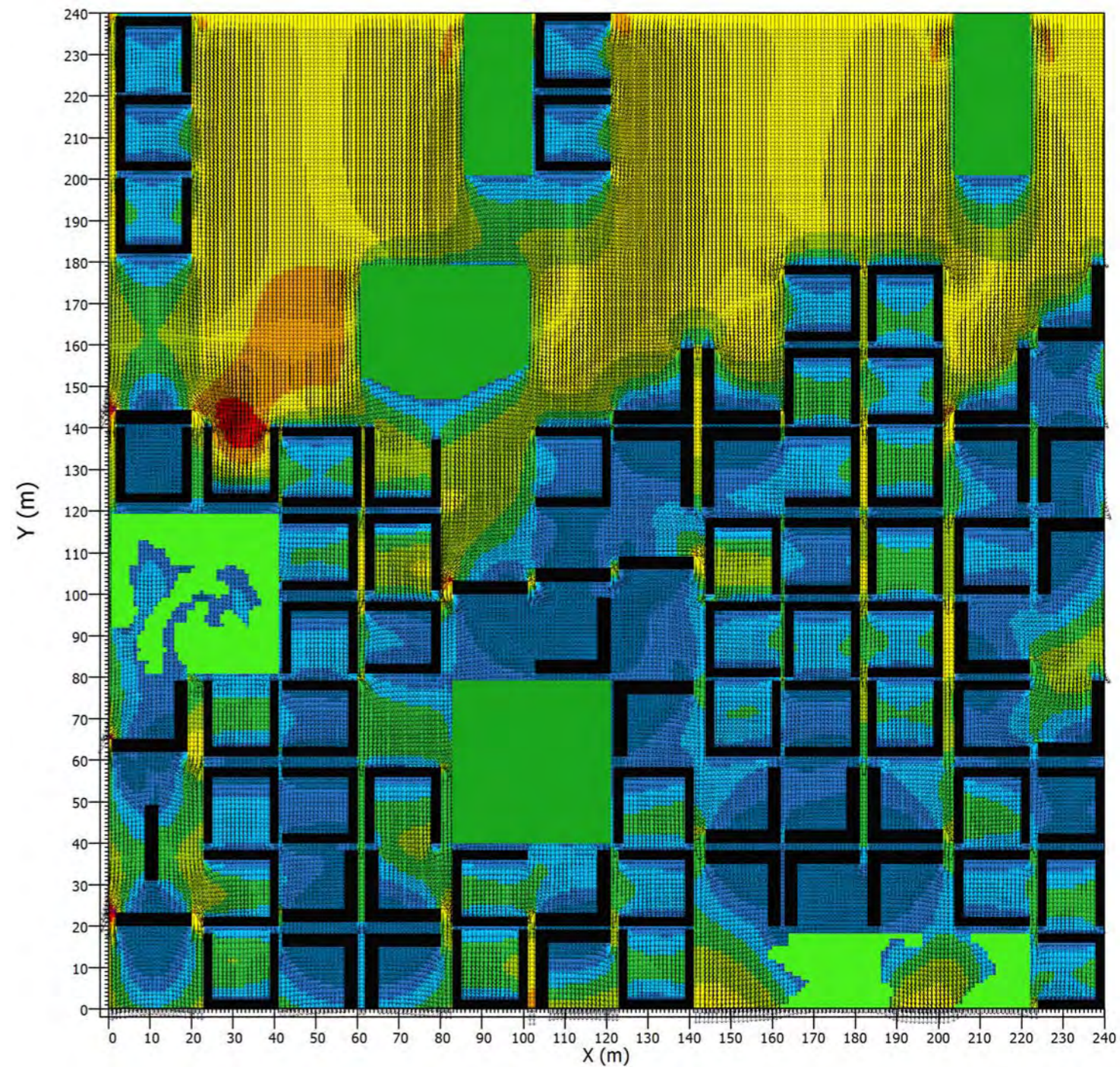
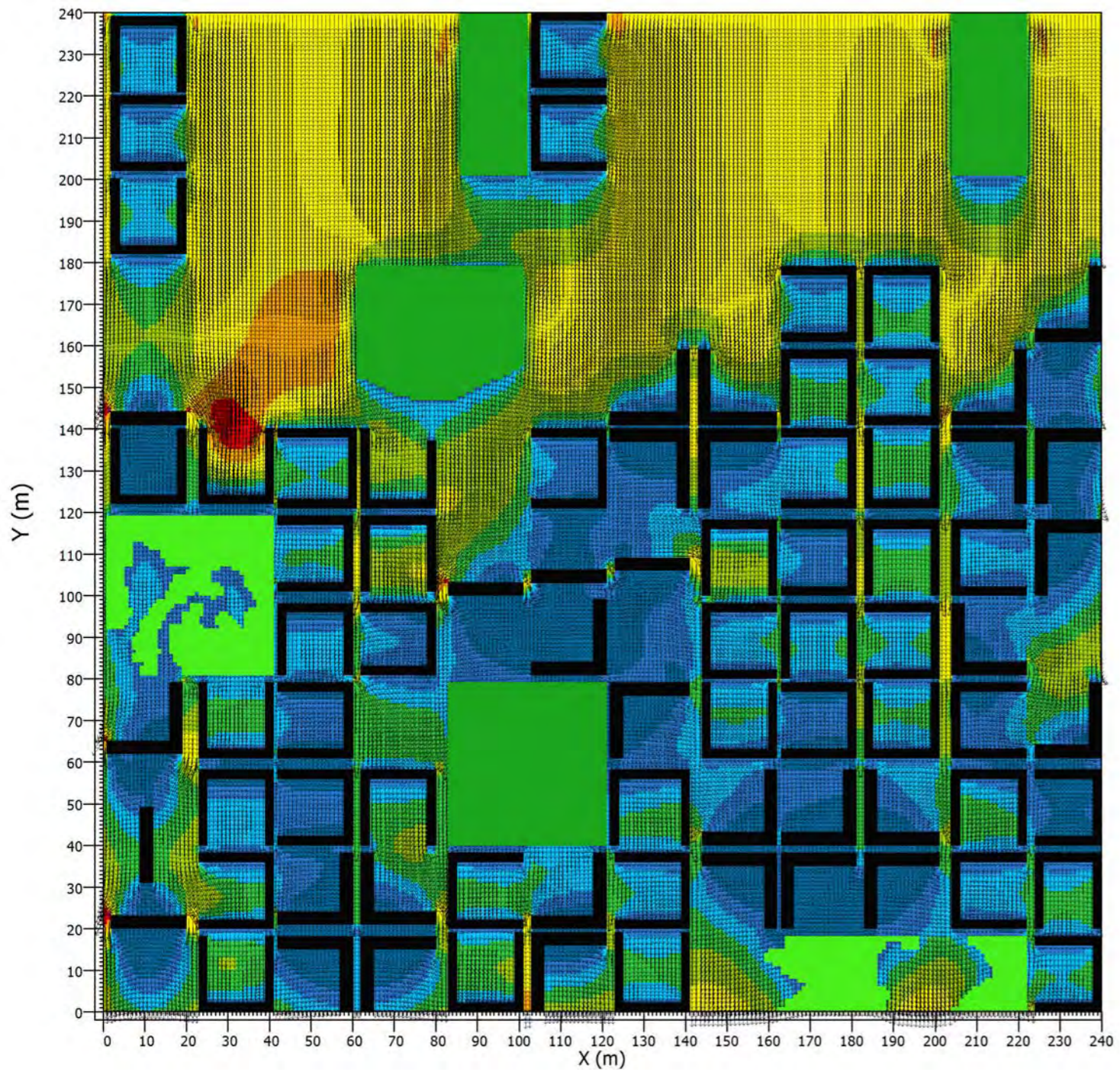


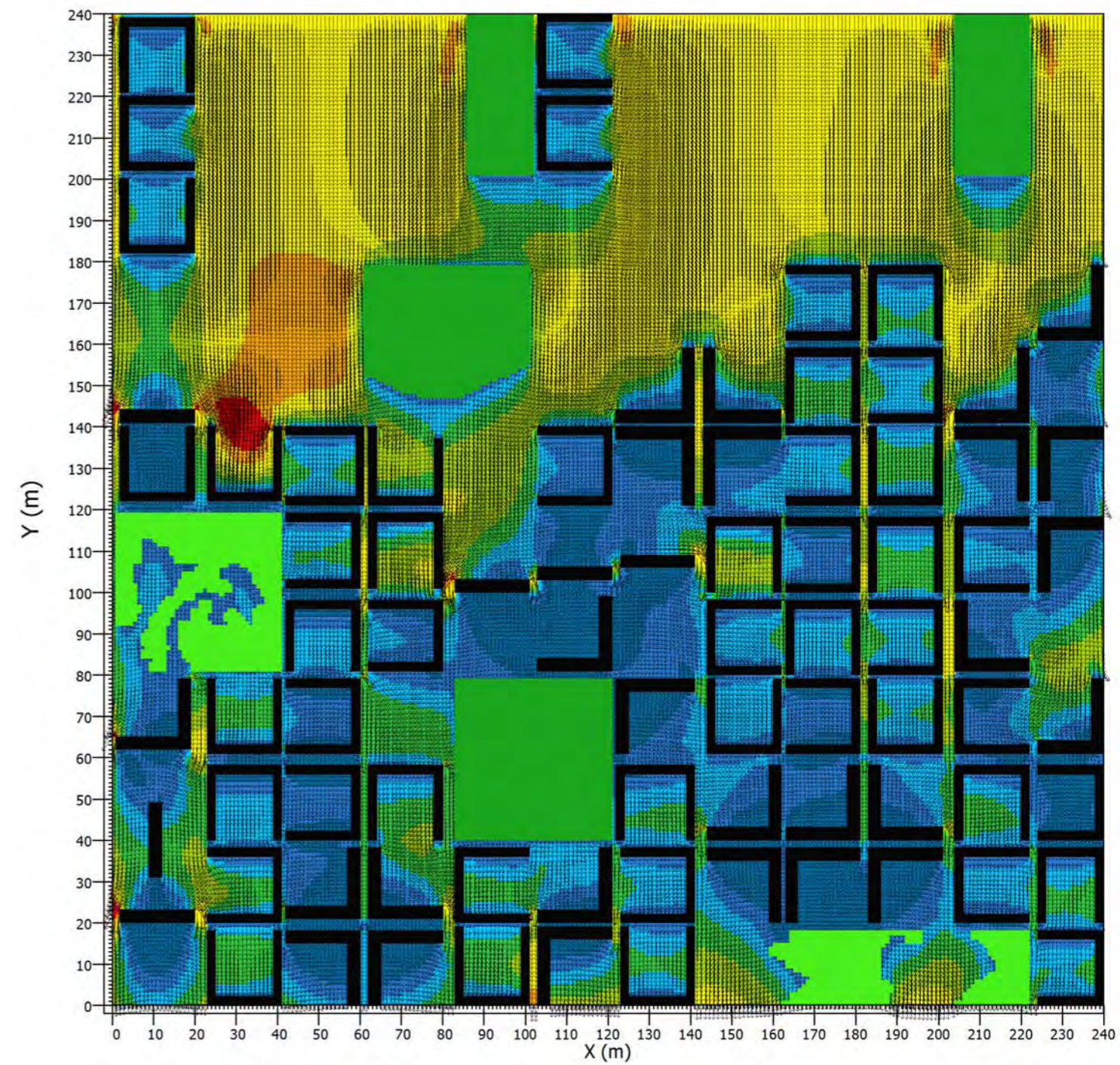
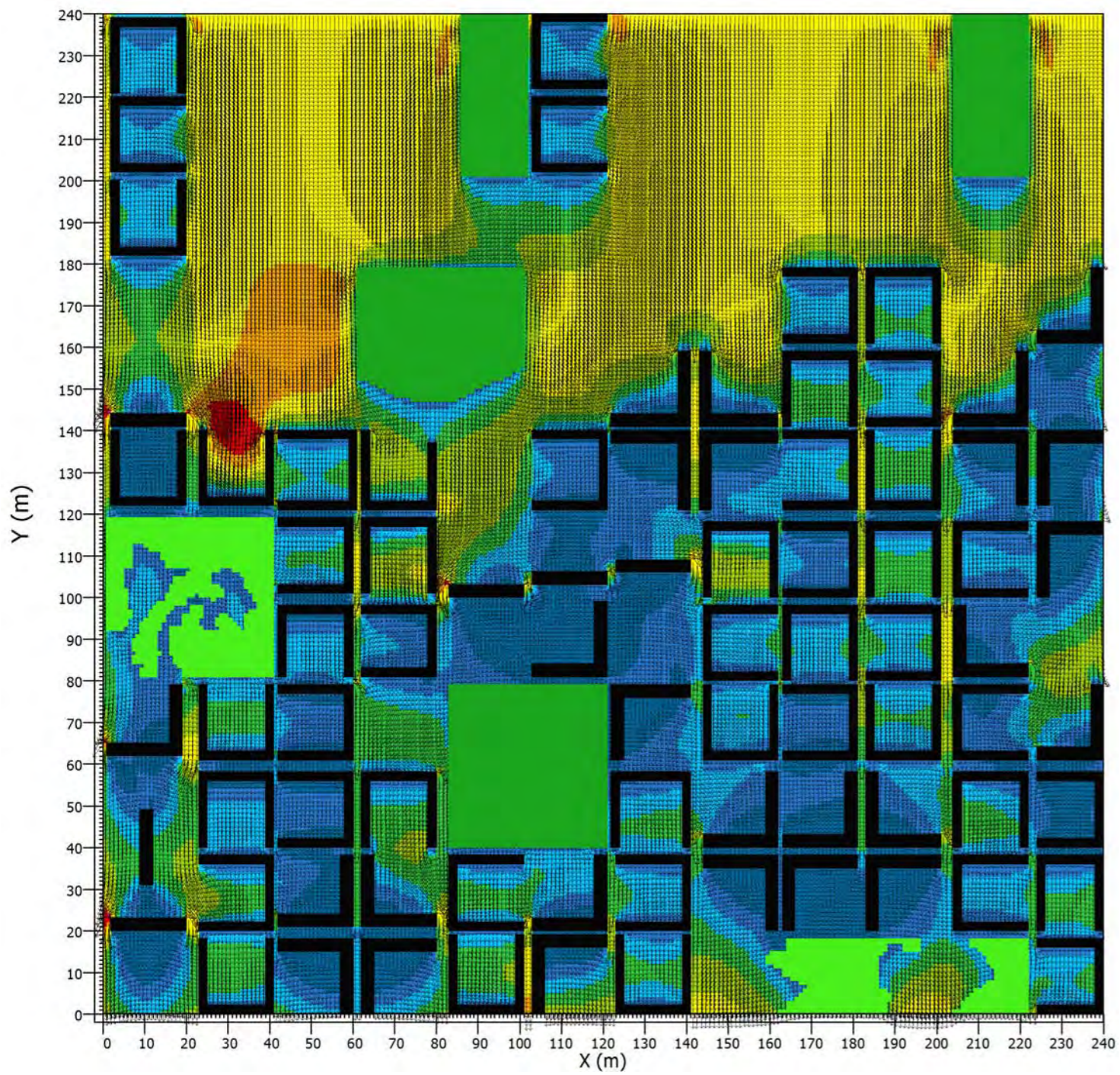


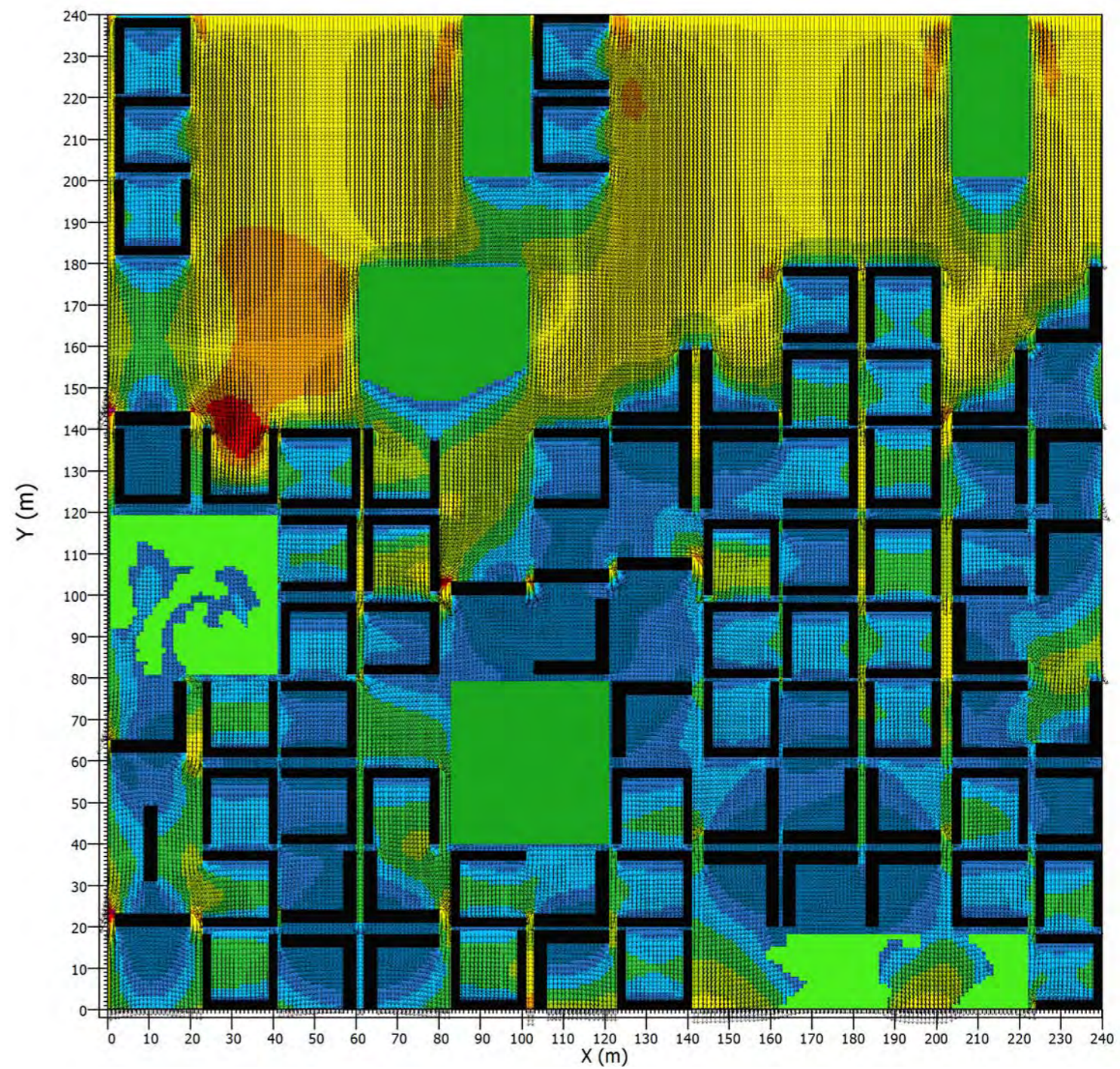
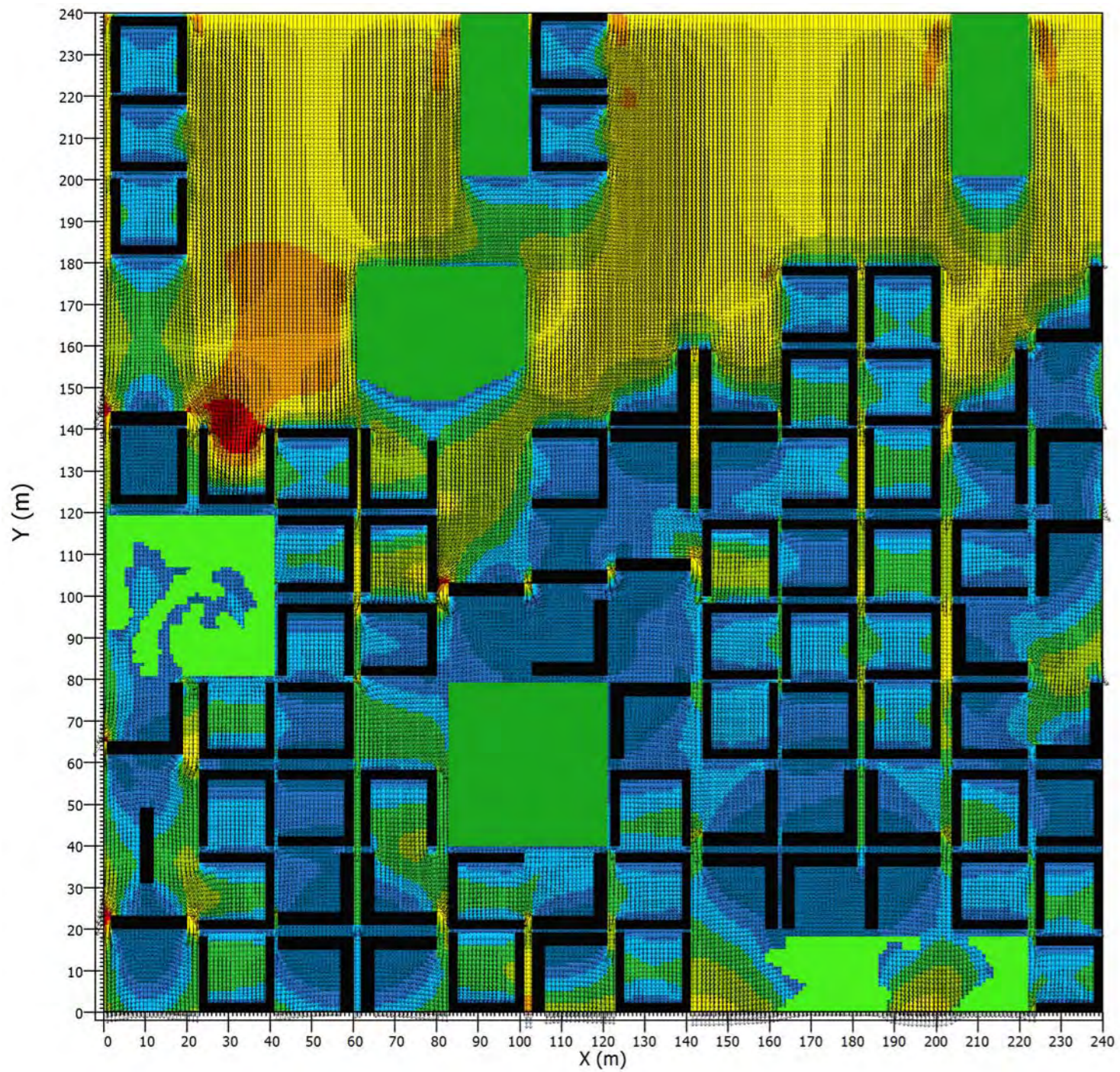


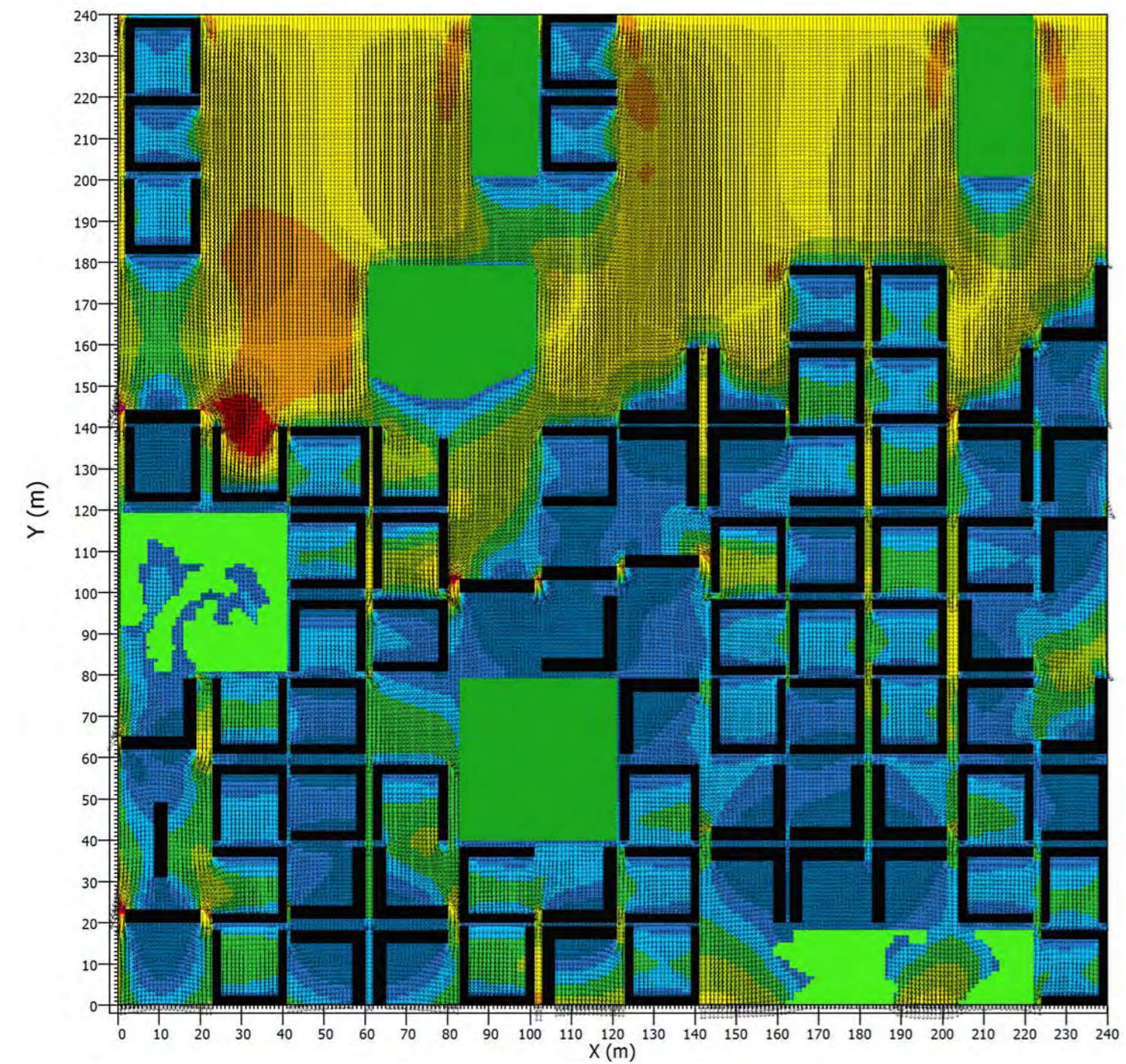
426





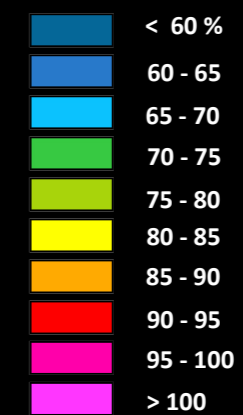


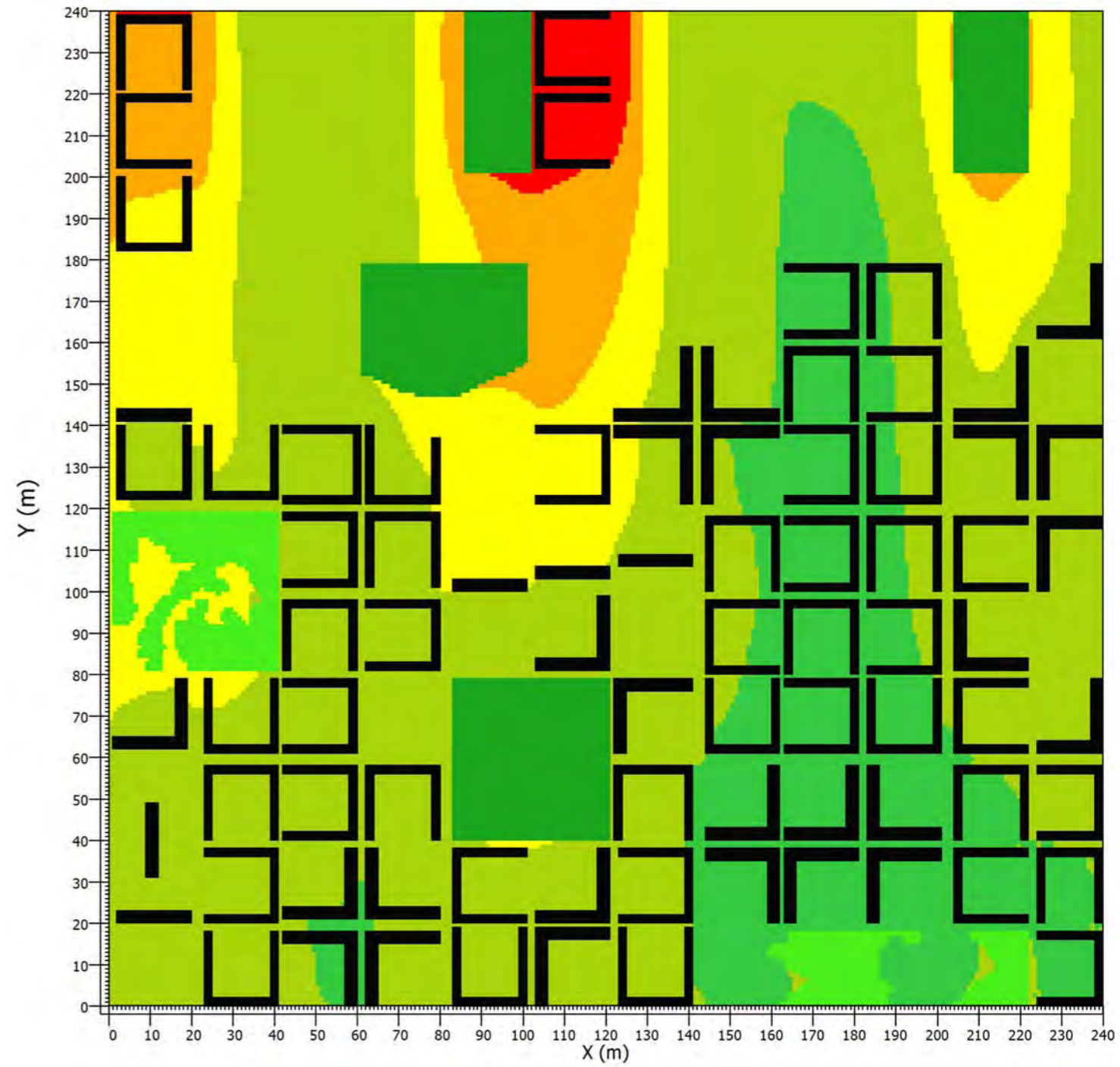
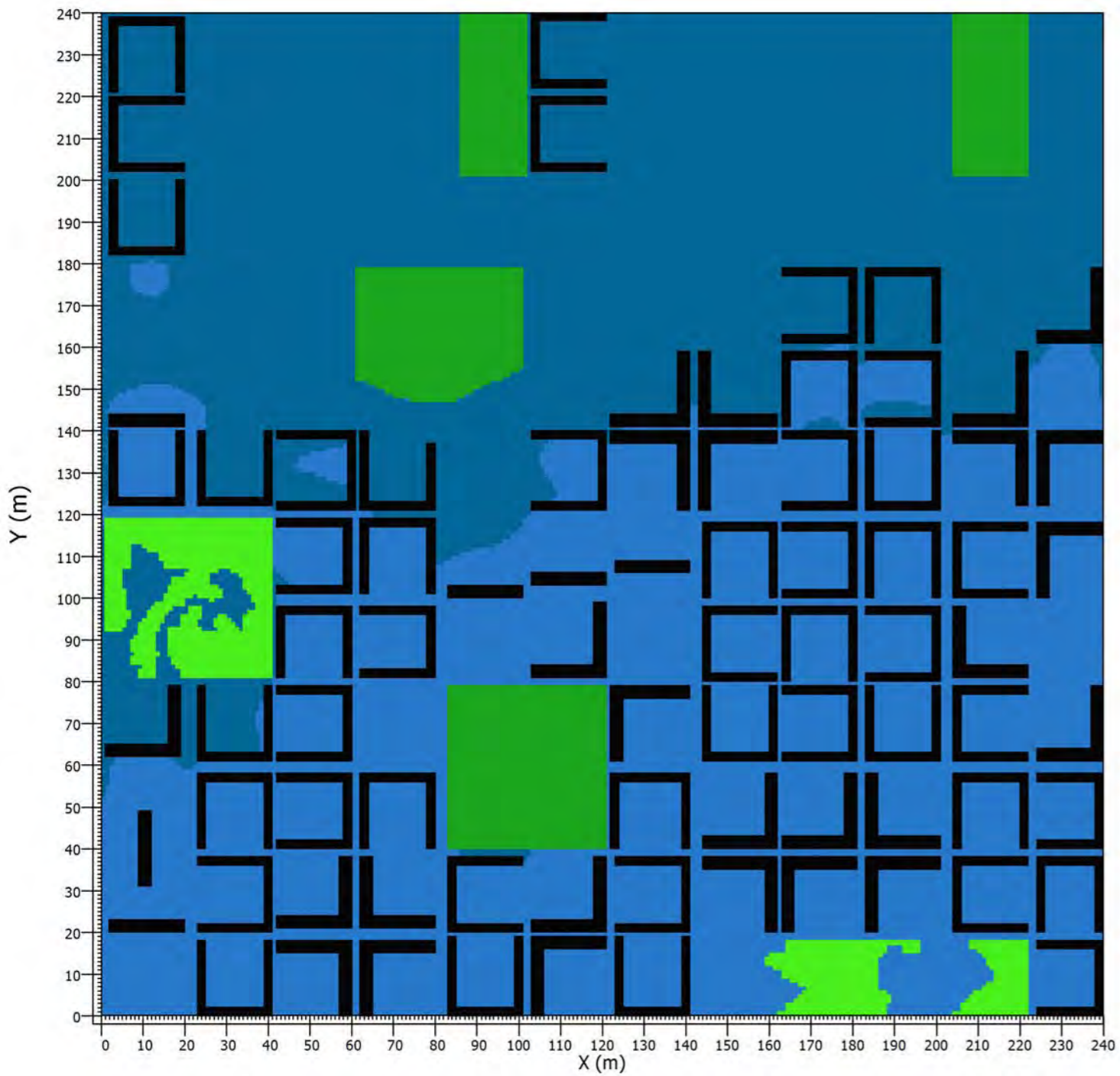


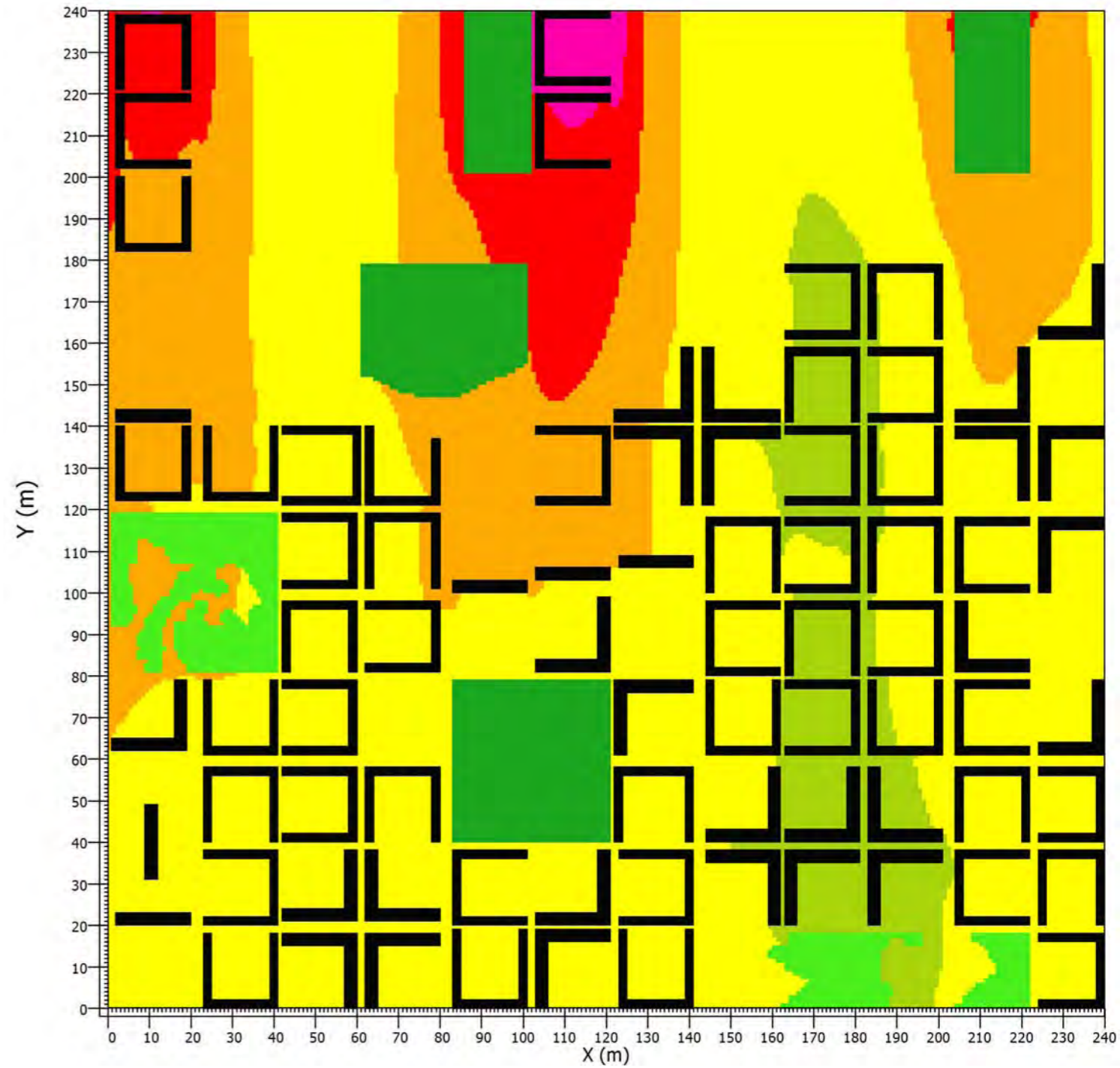
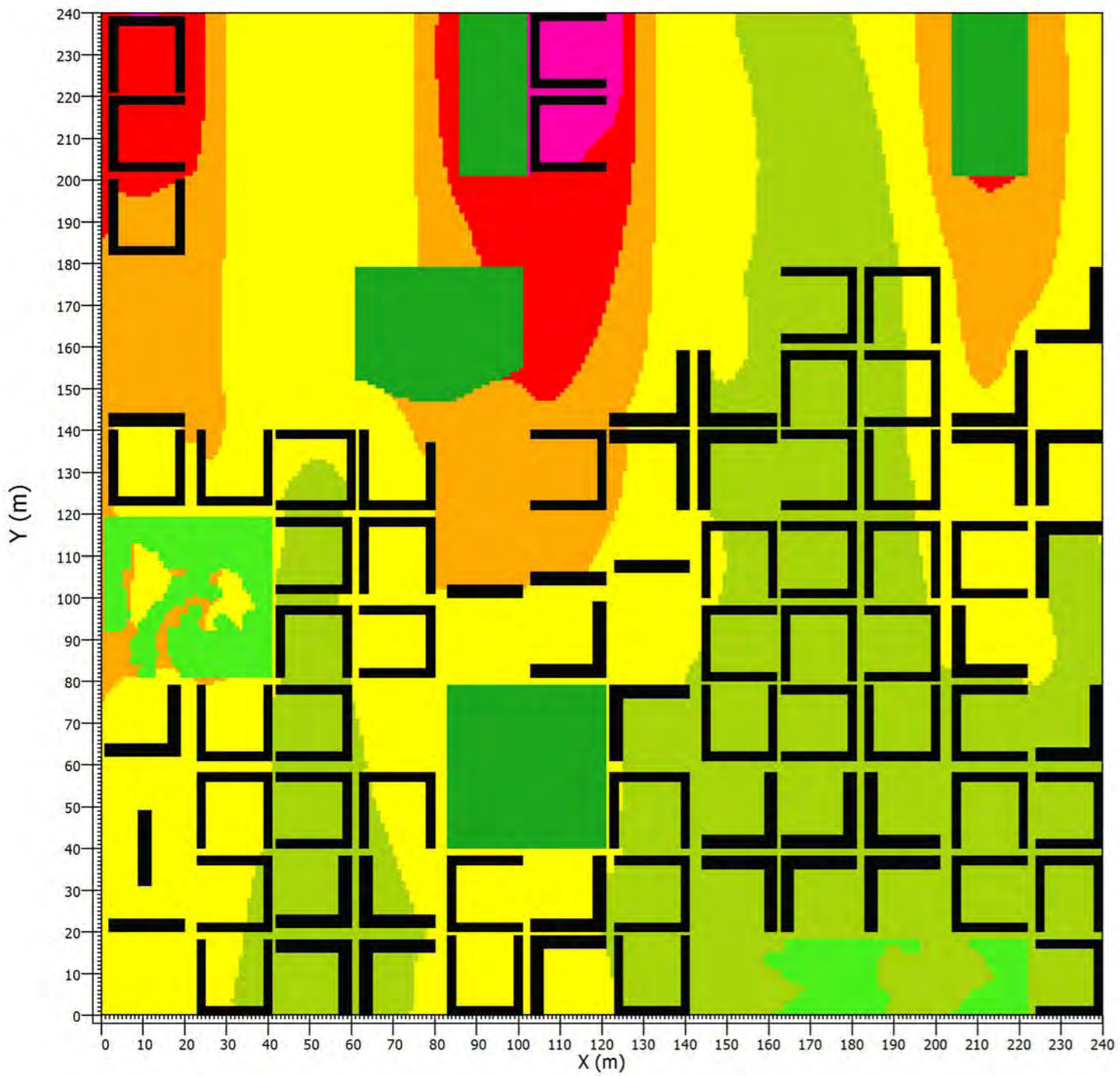


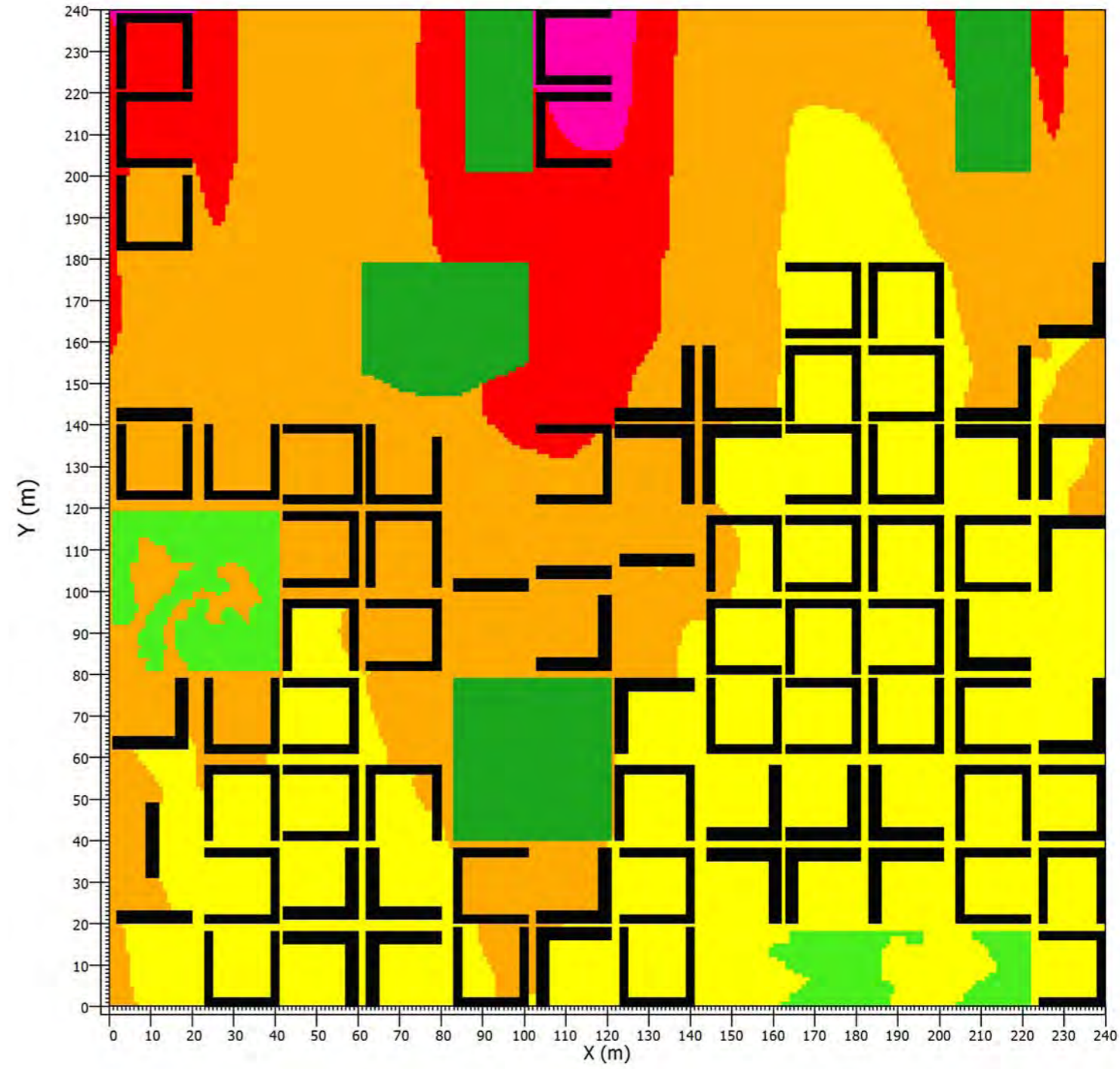
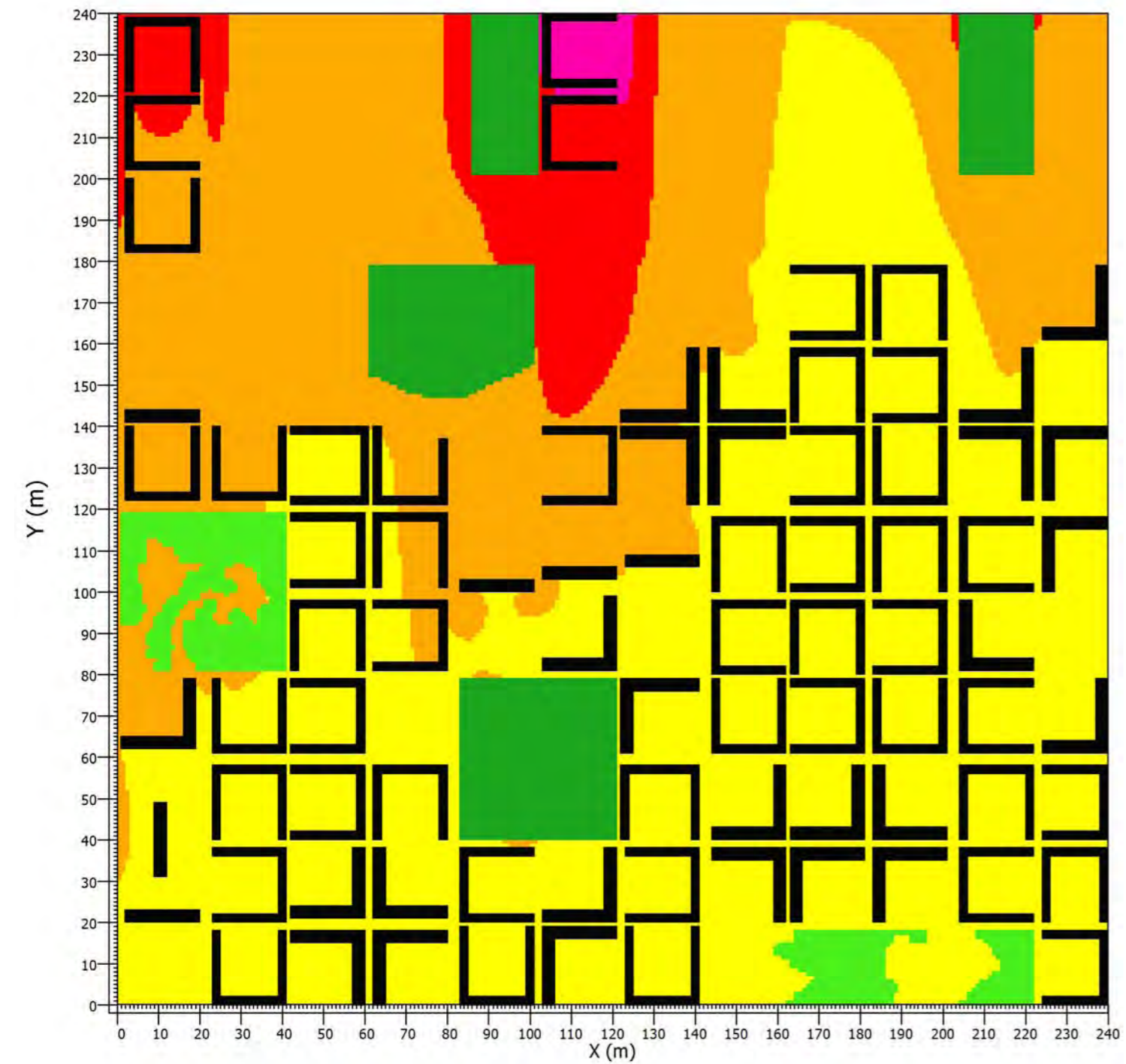
Umidità Relativa

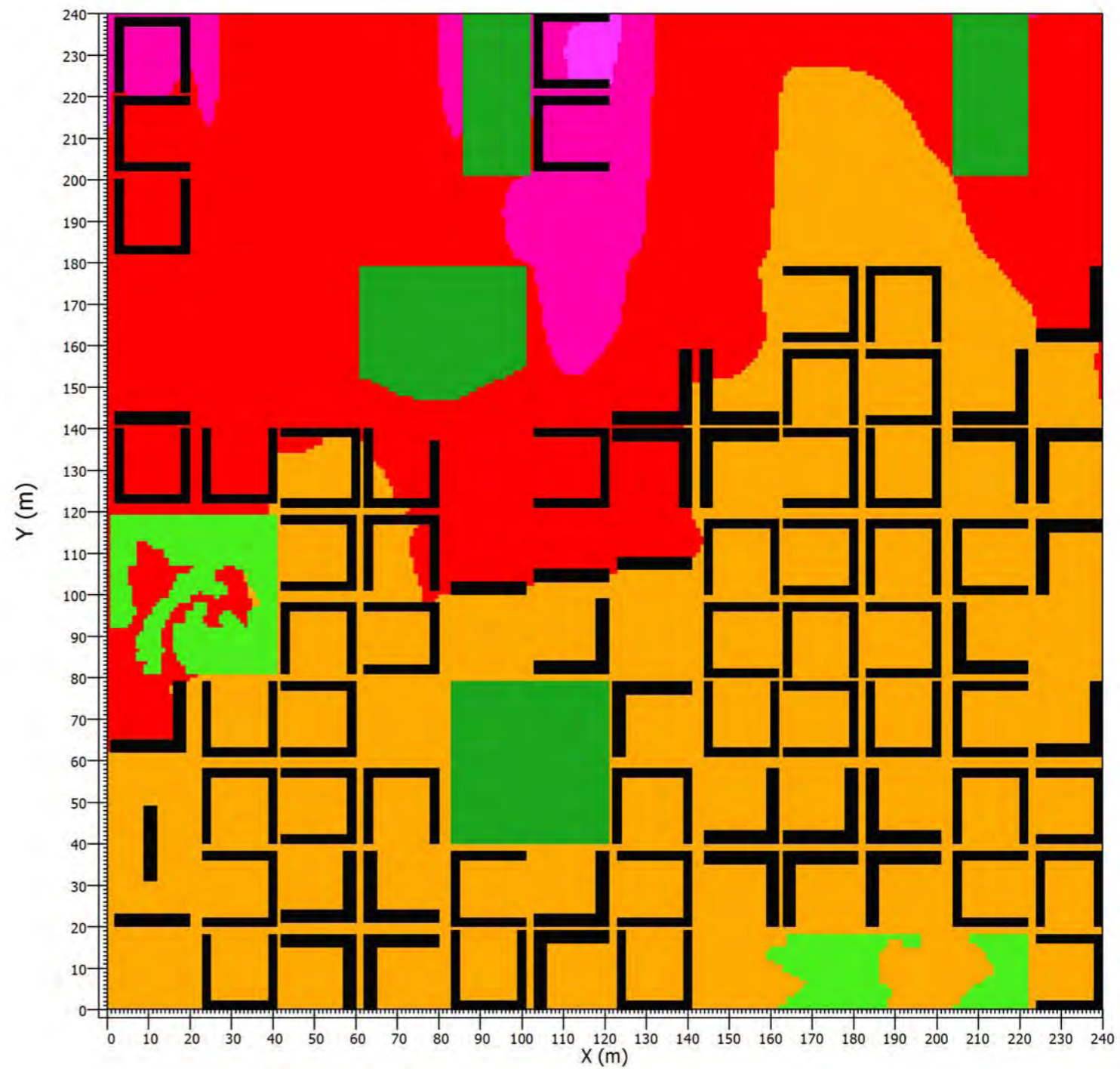
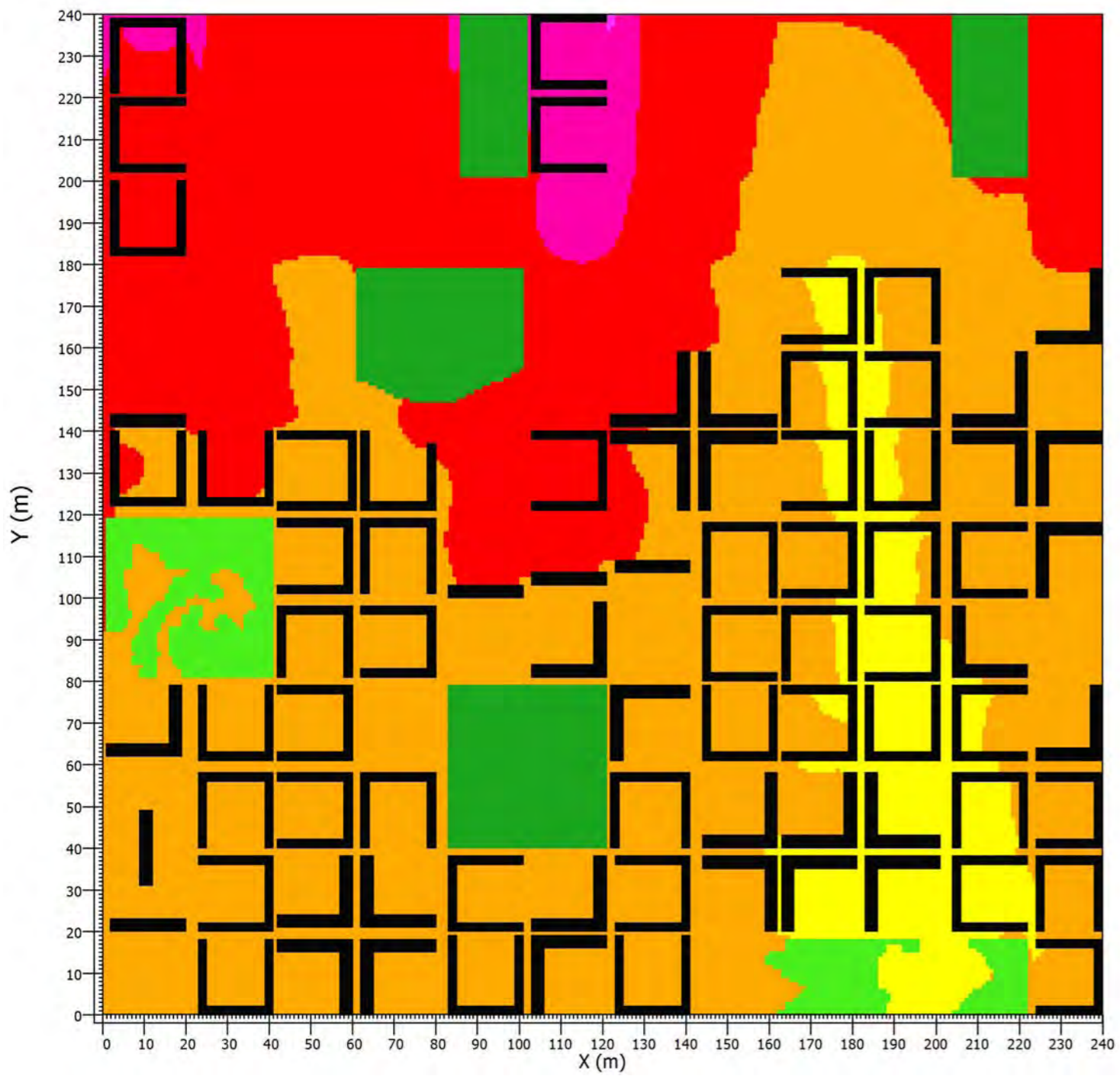
h 06.00 - 22.00

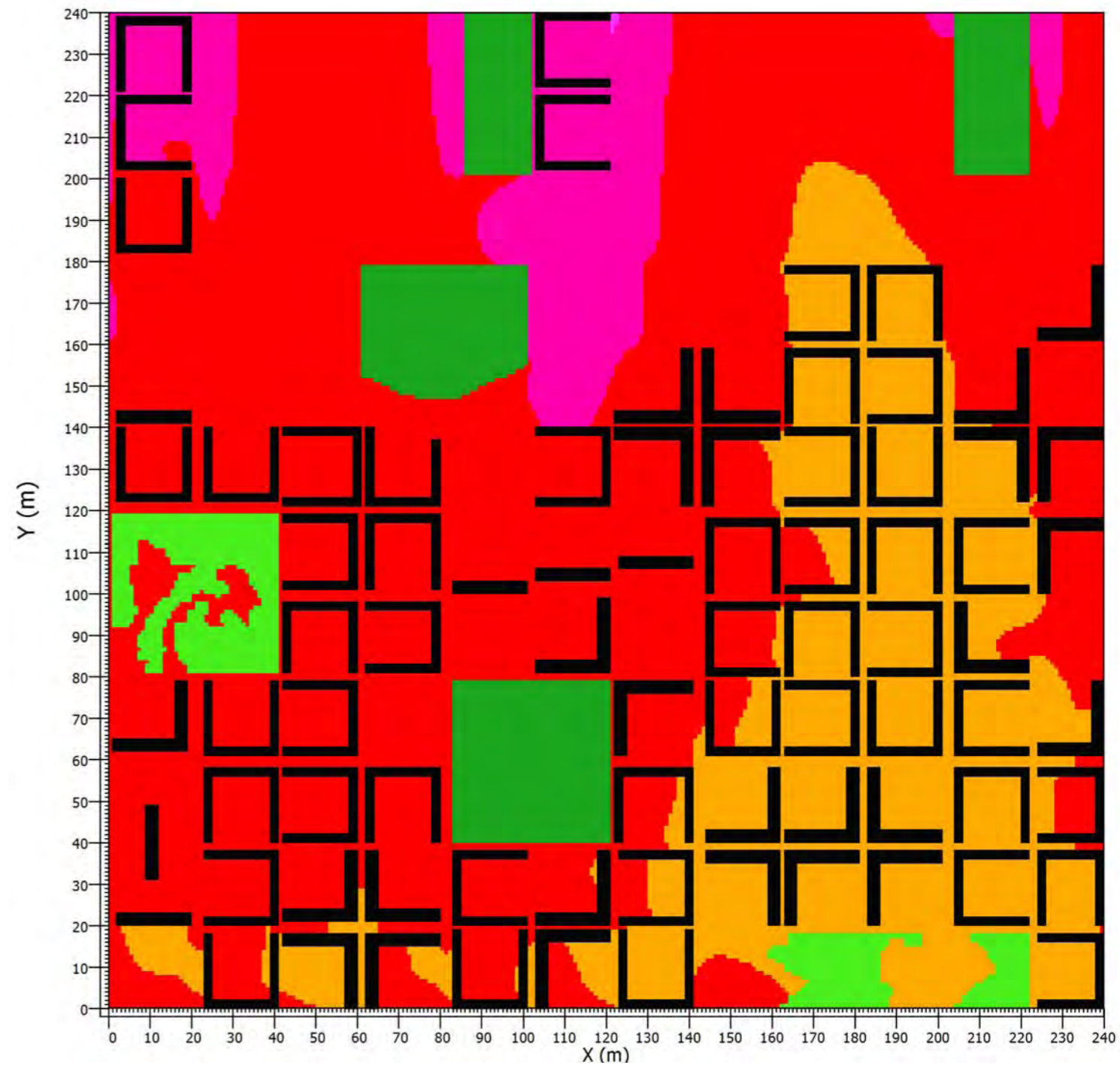
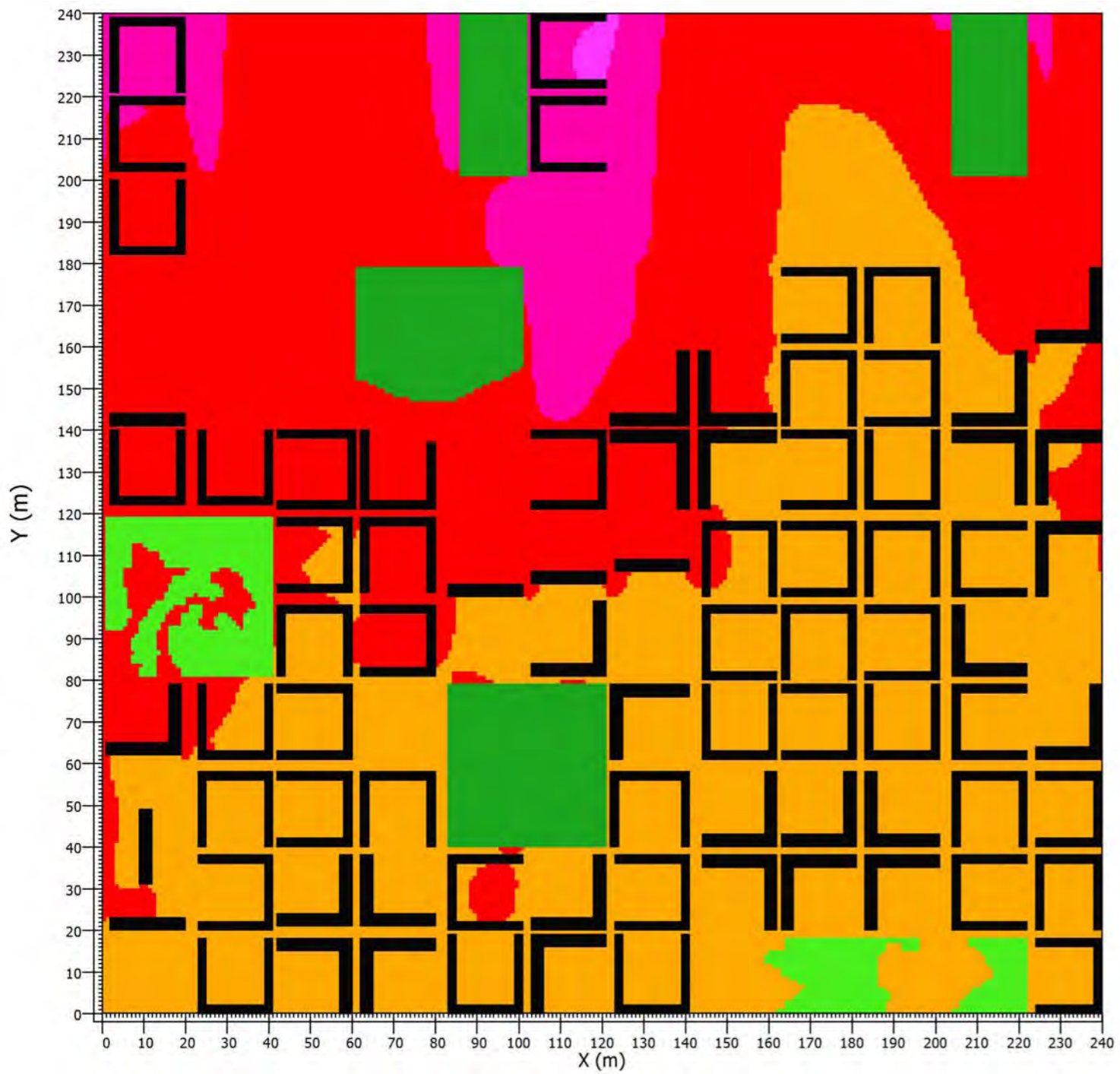


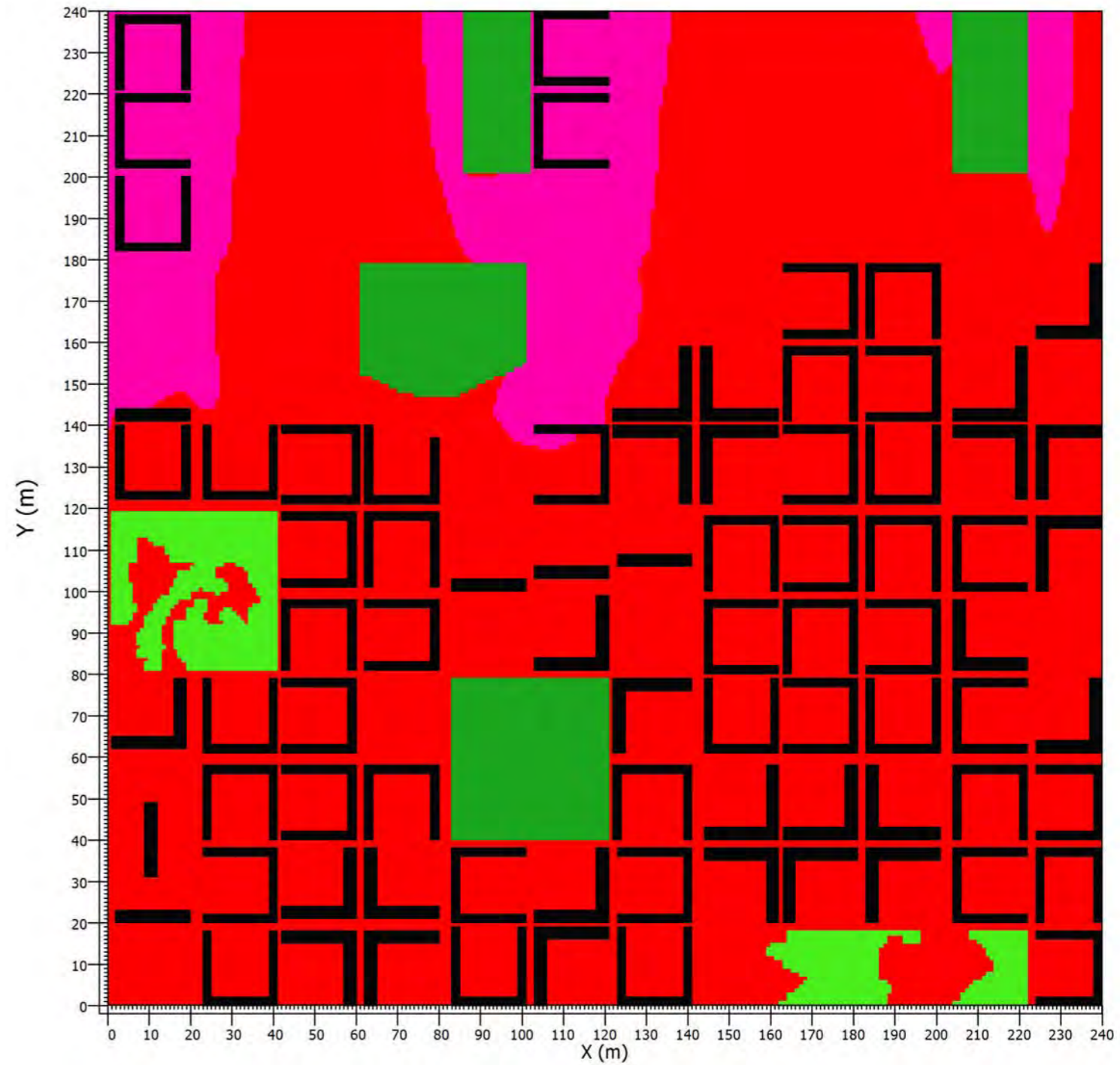
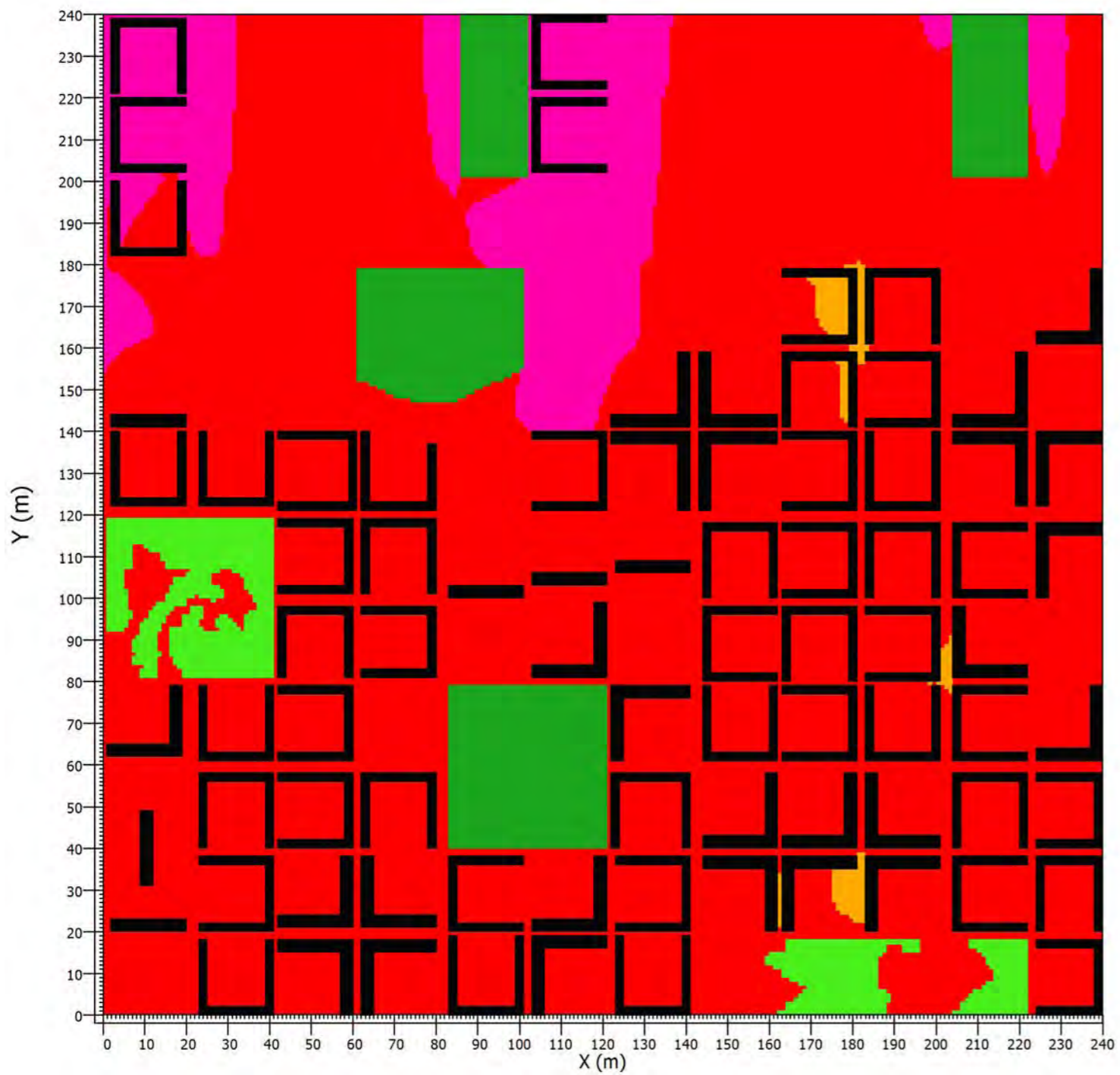


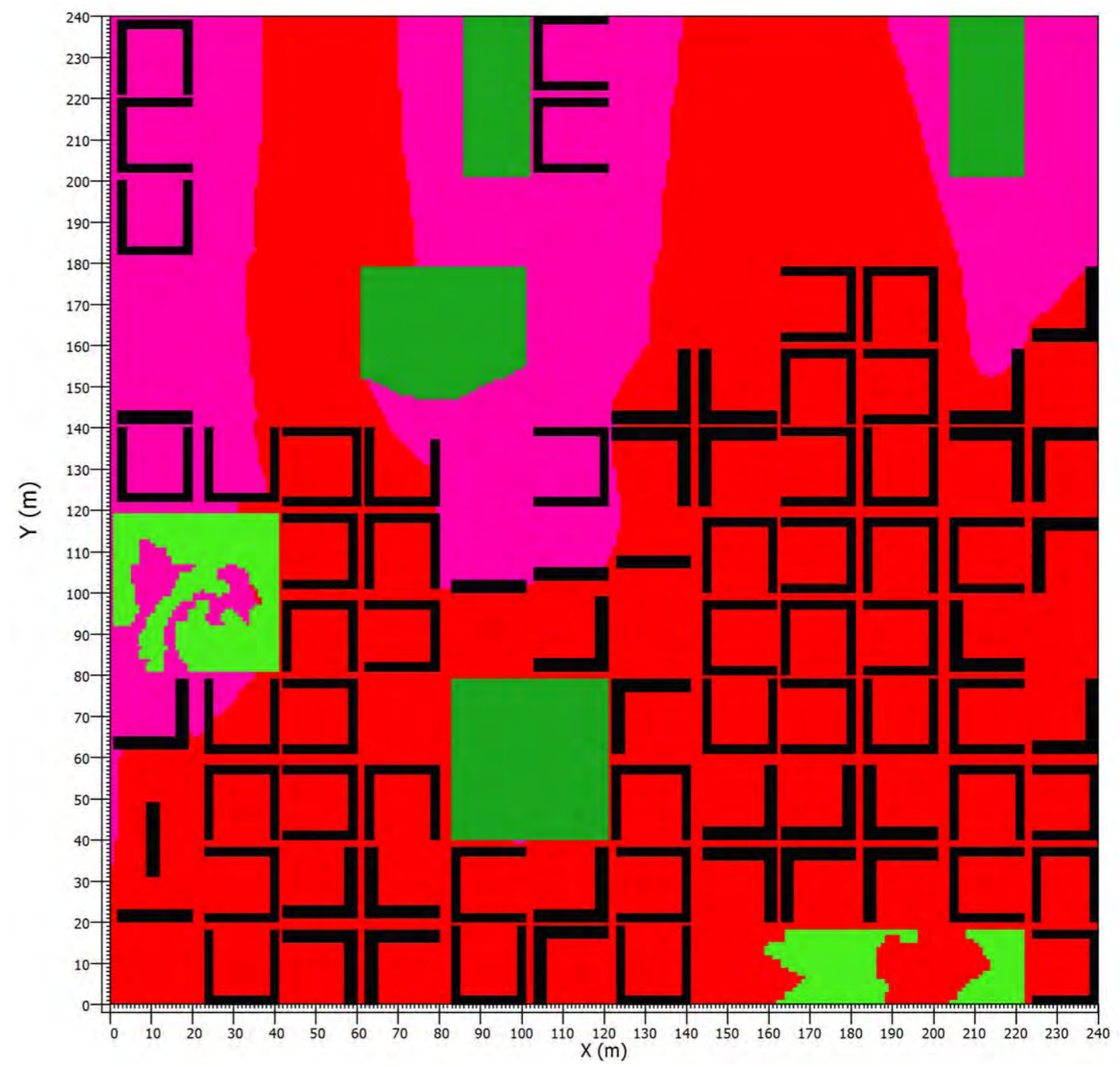
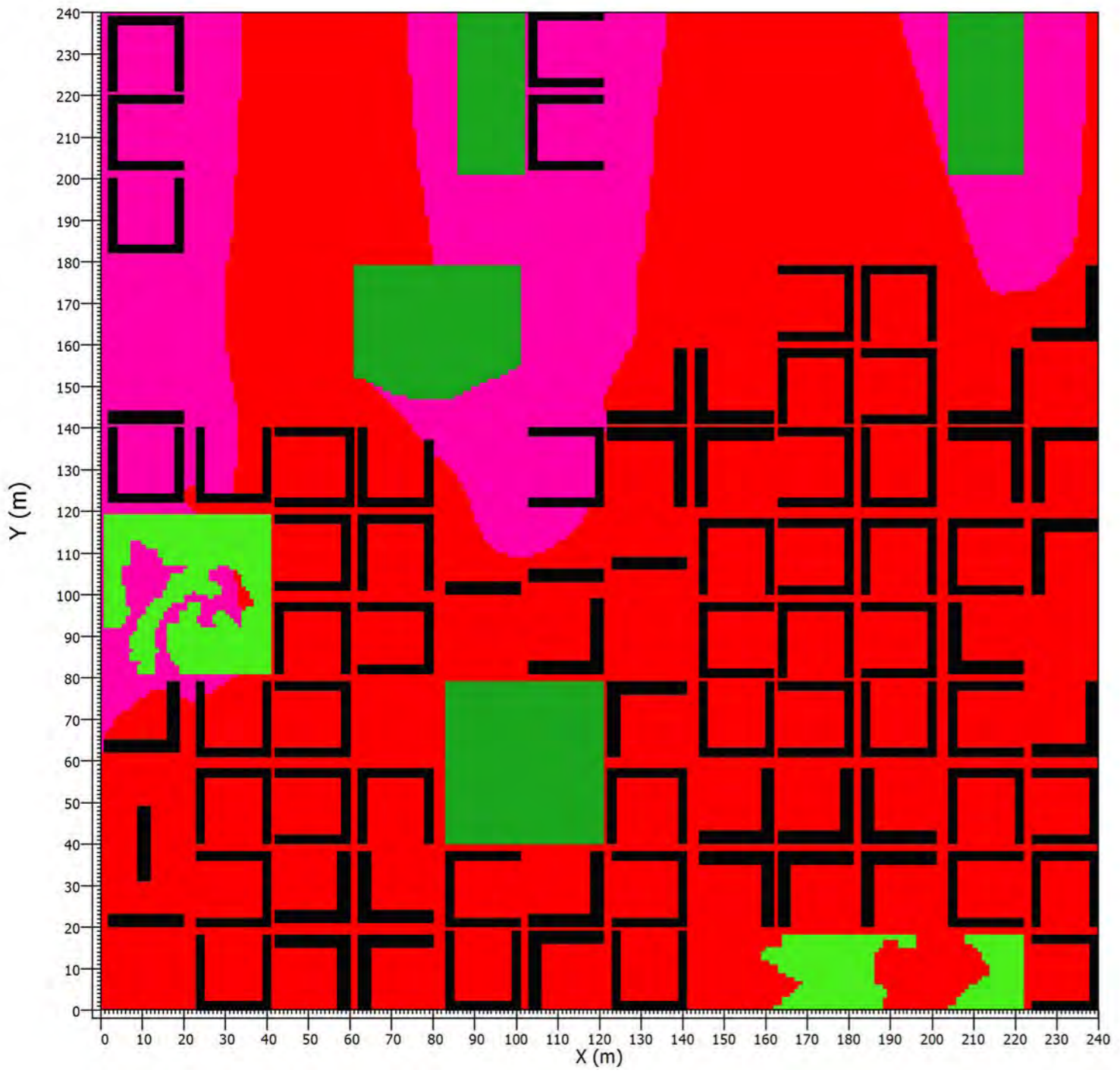


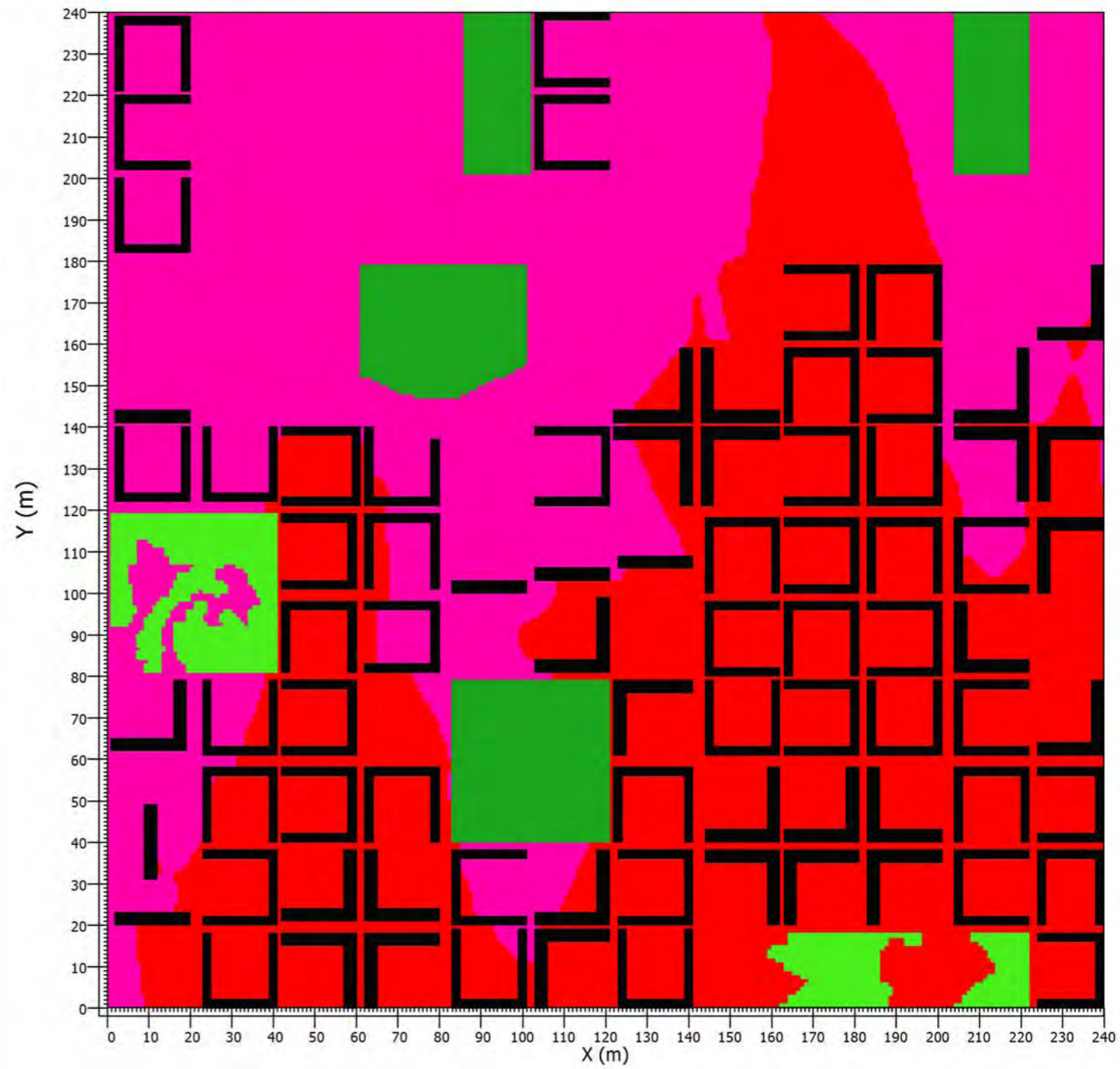
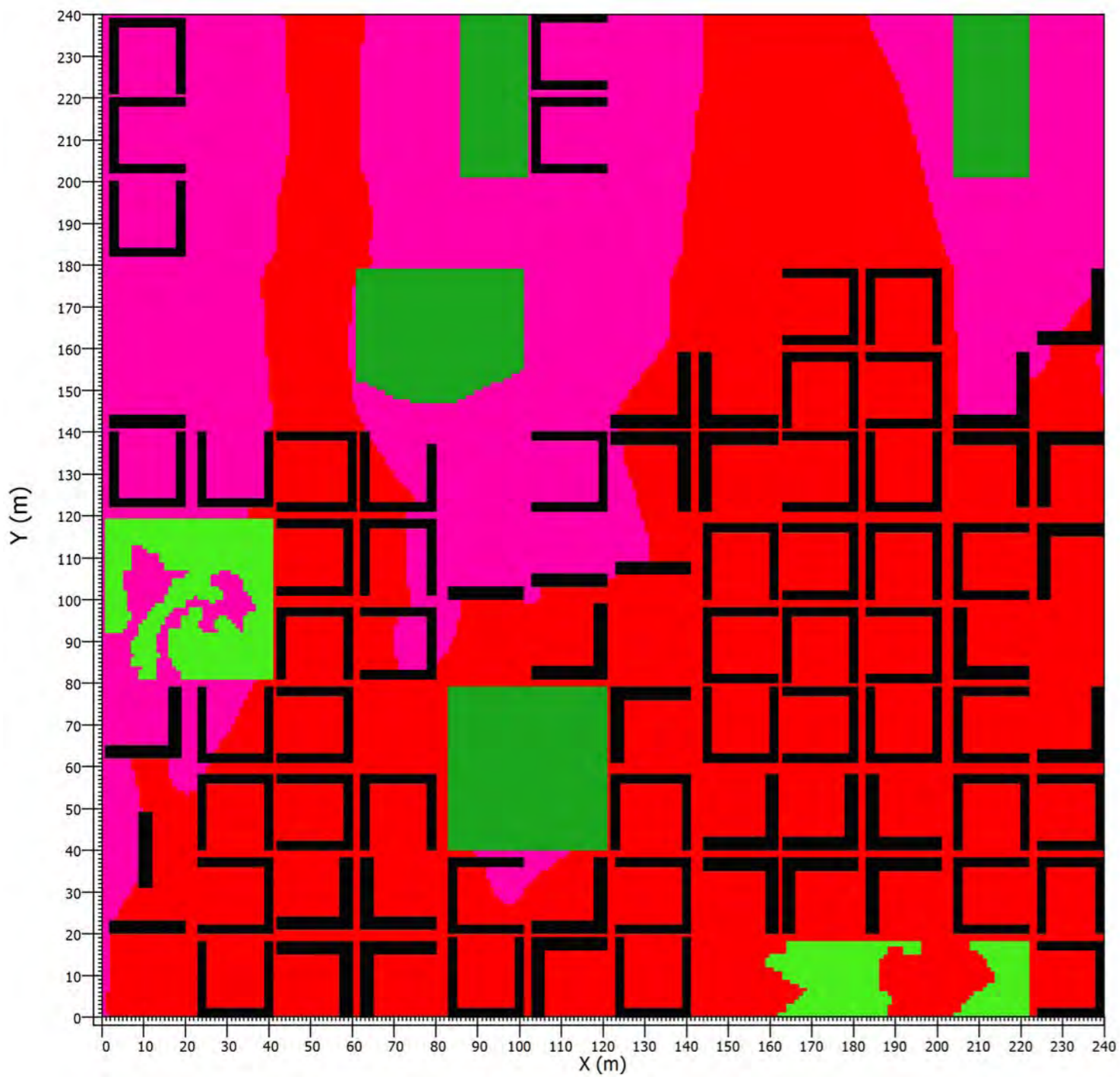


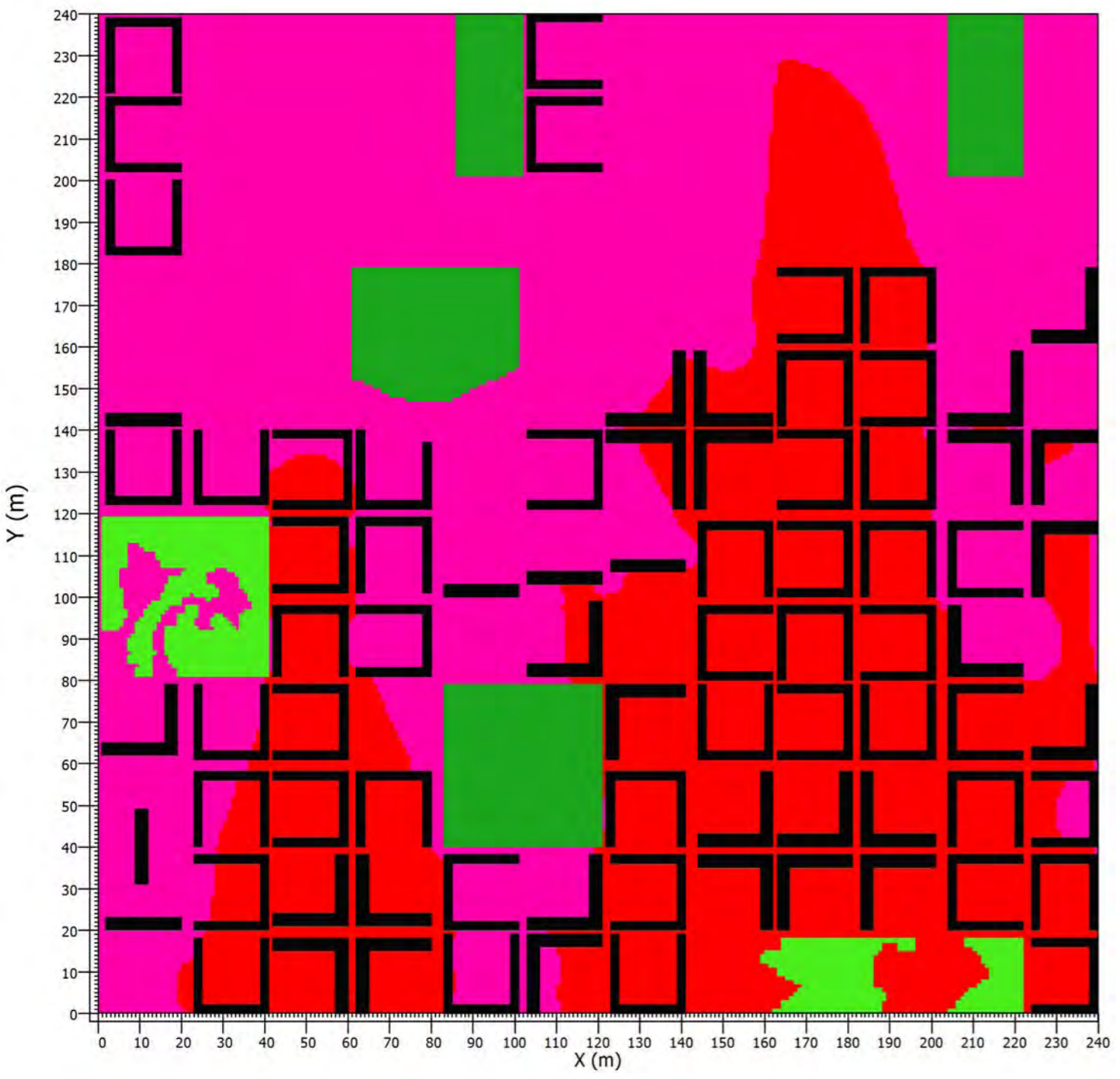








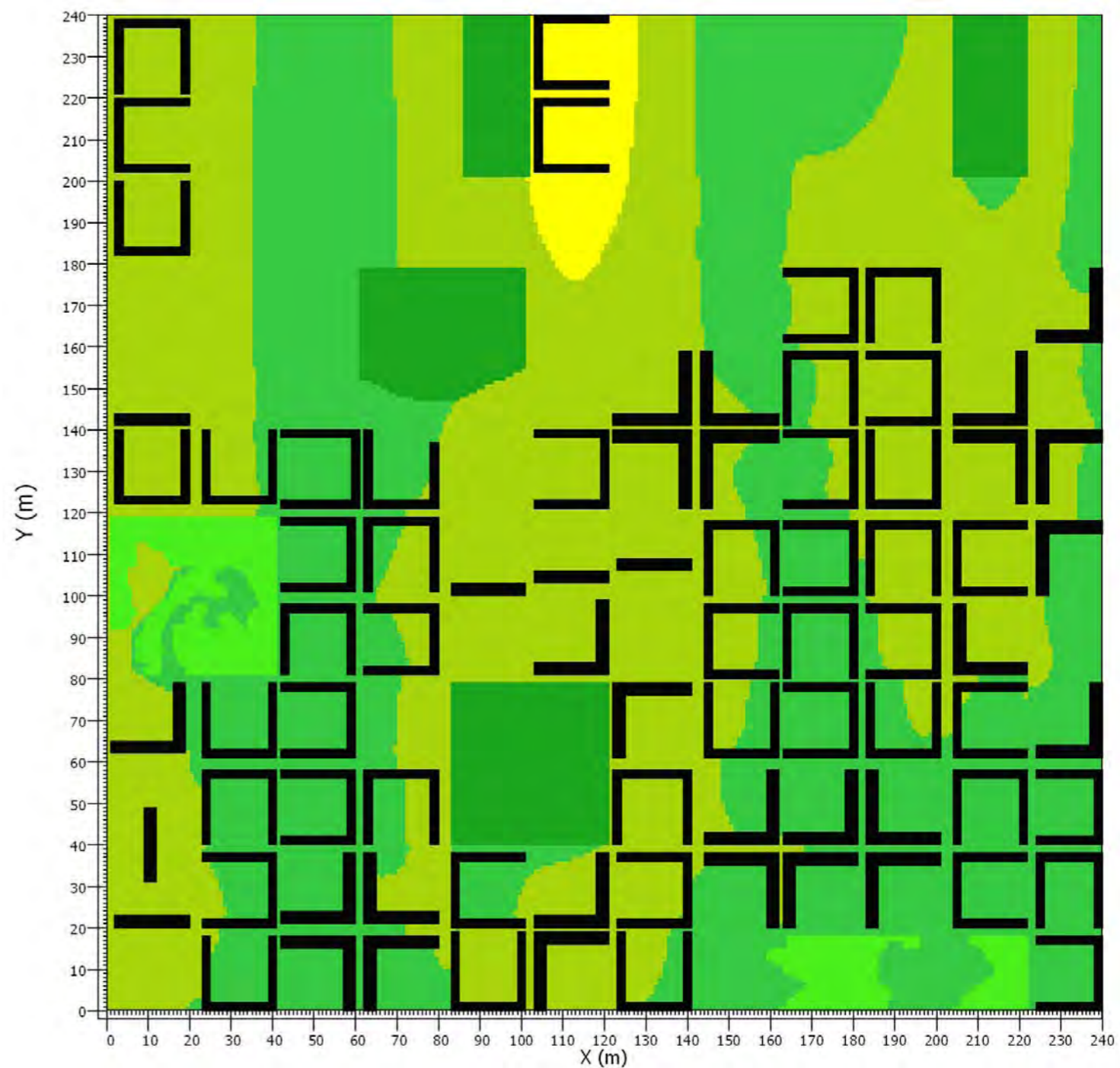
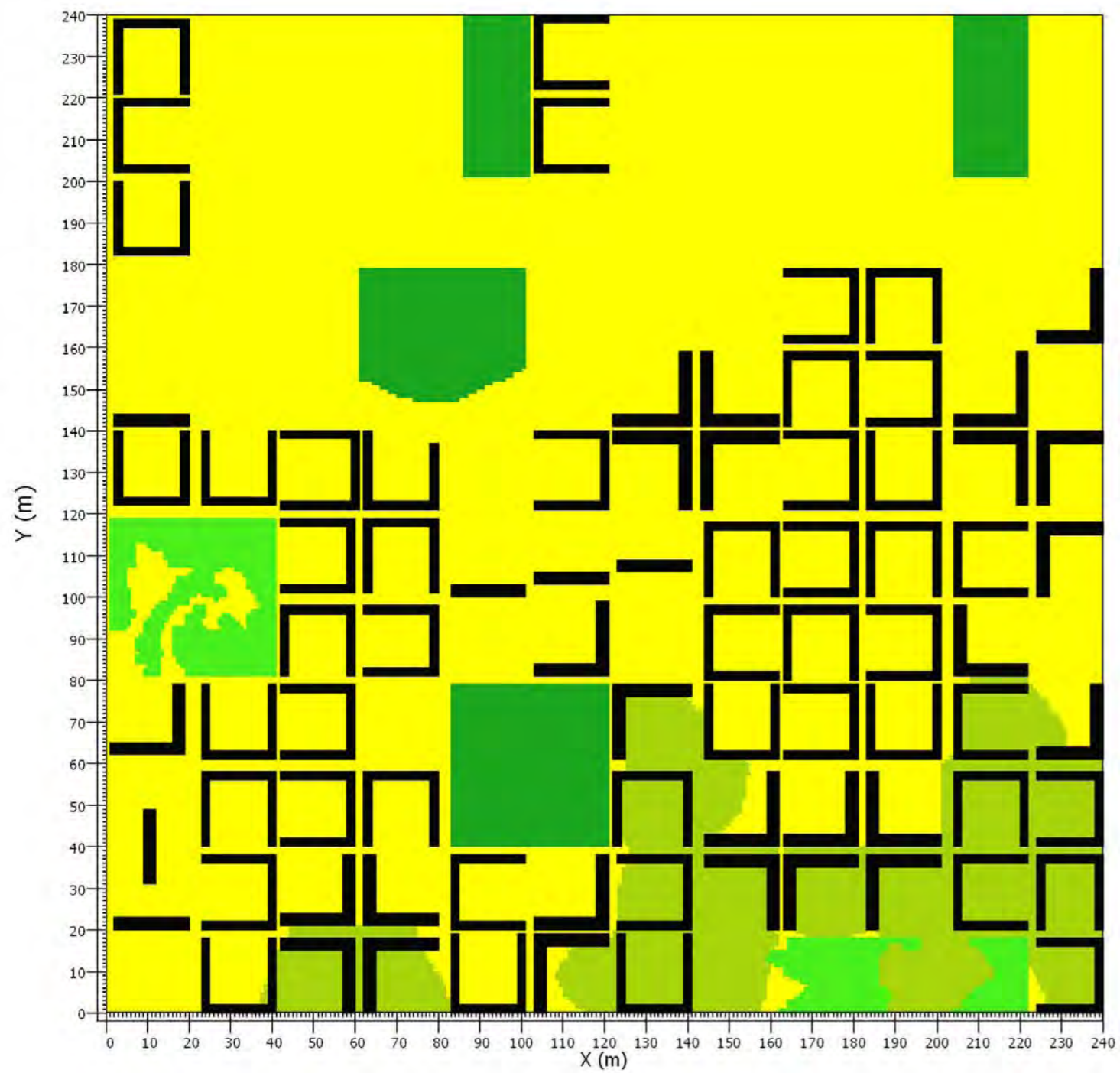


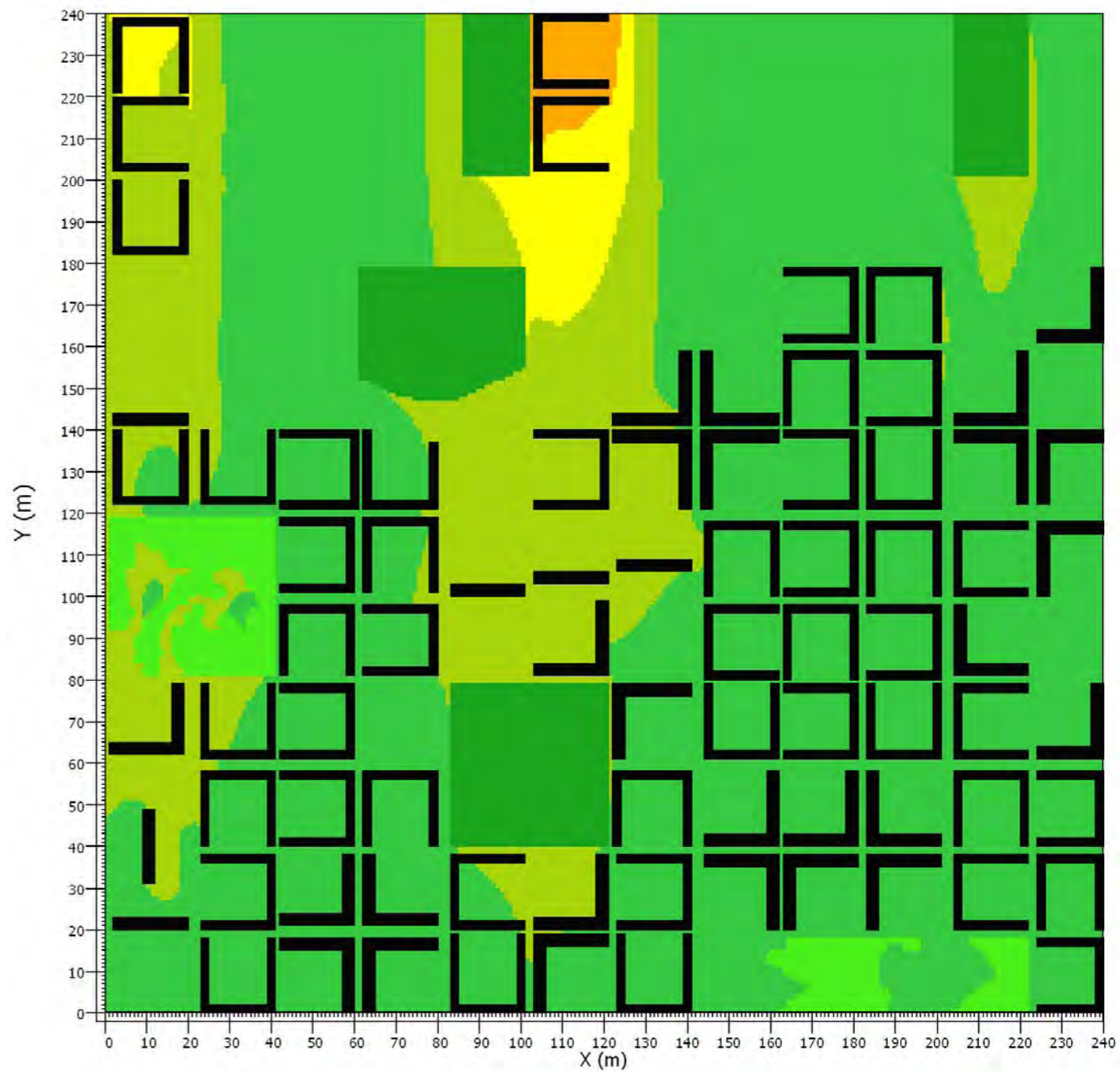
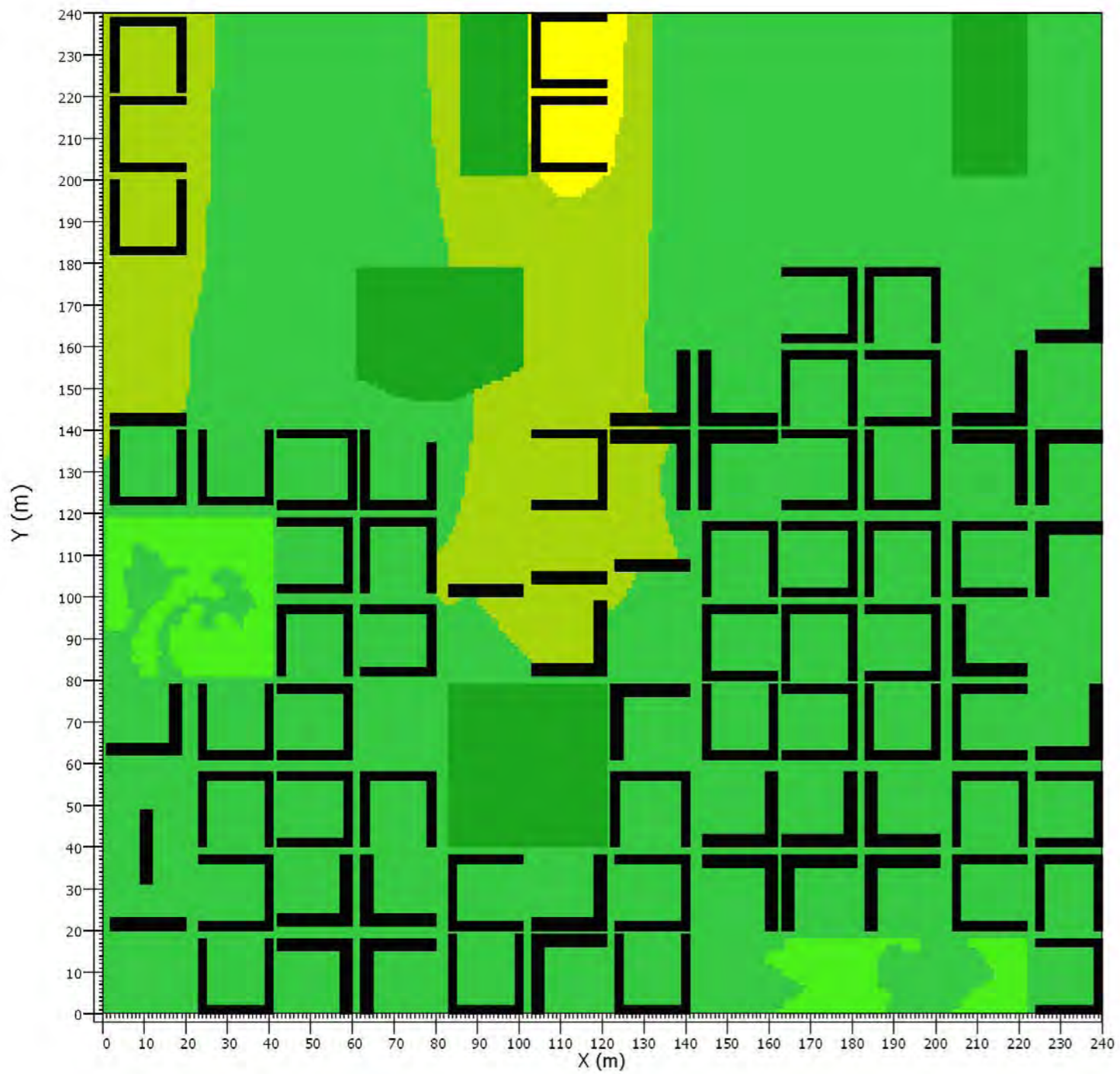


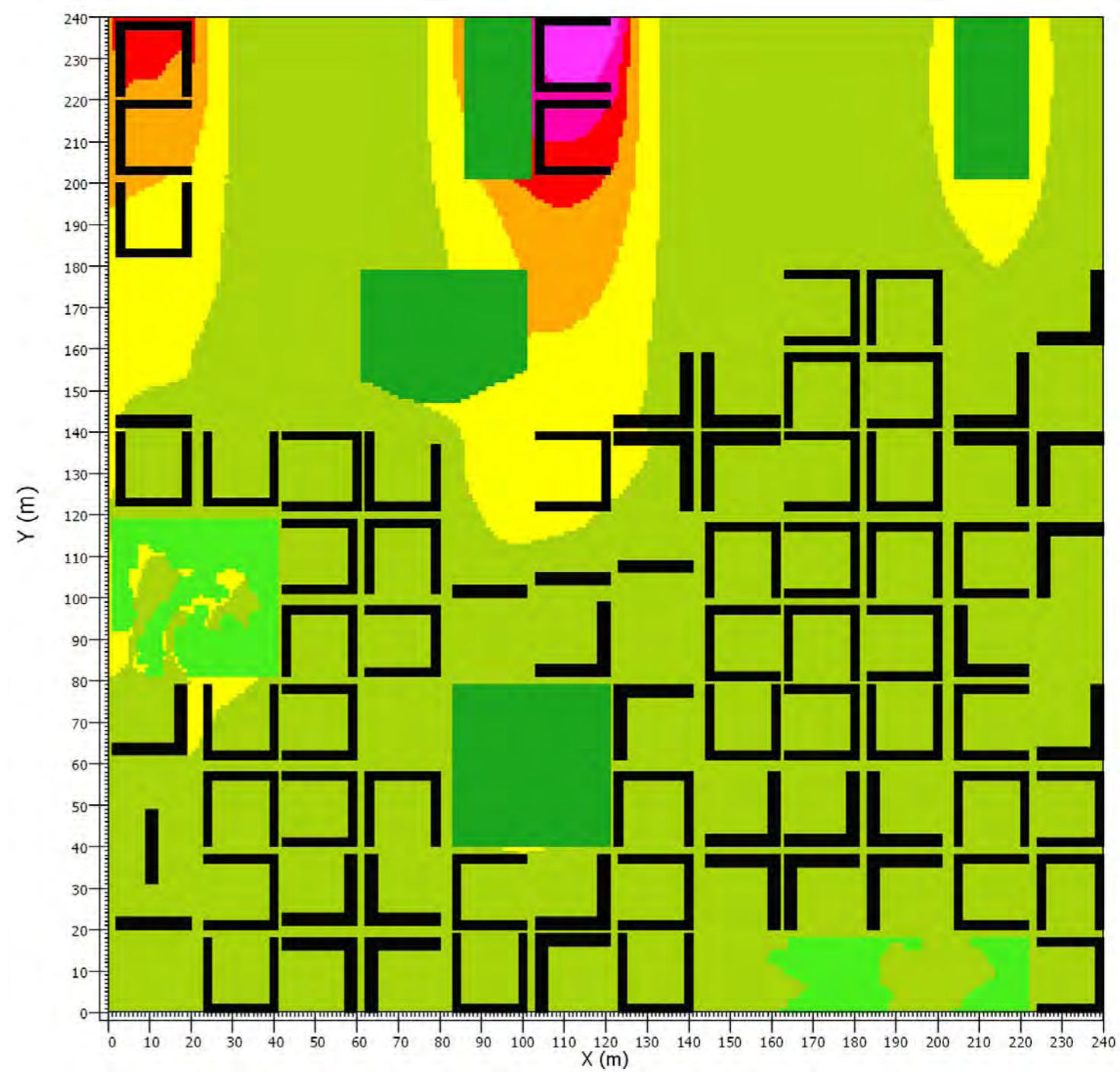
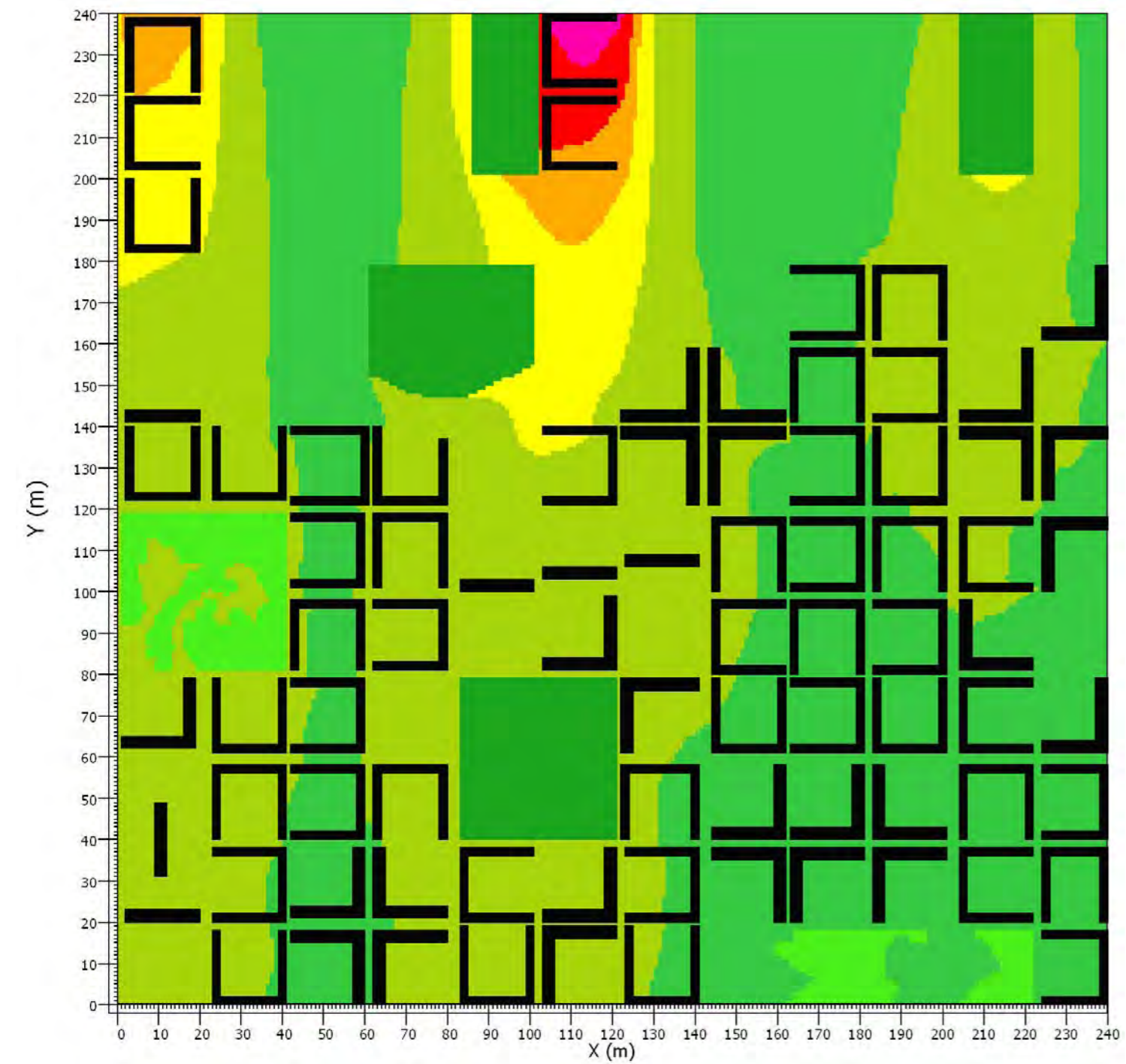
Temperatura

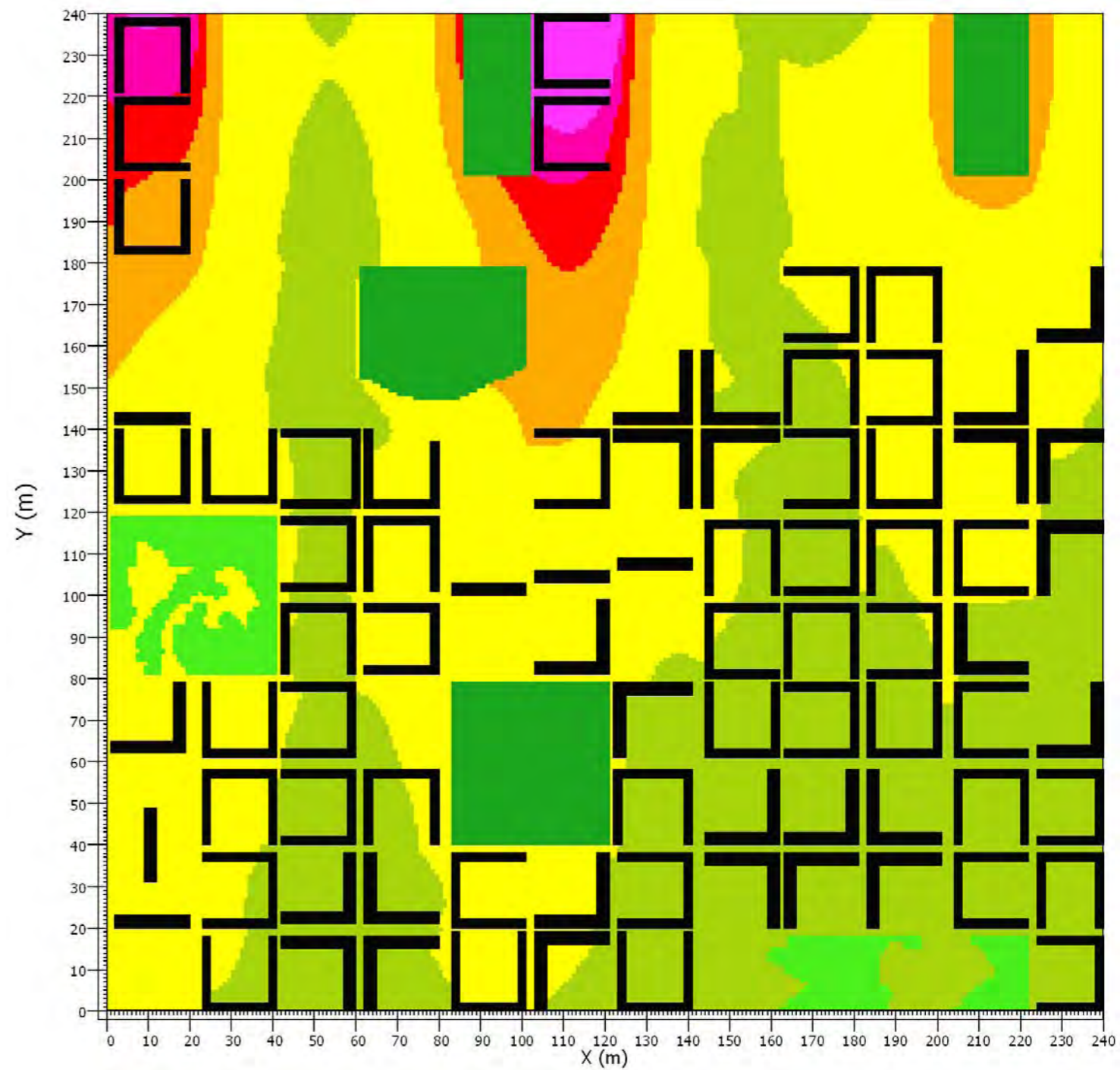
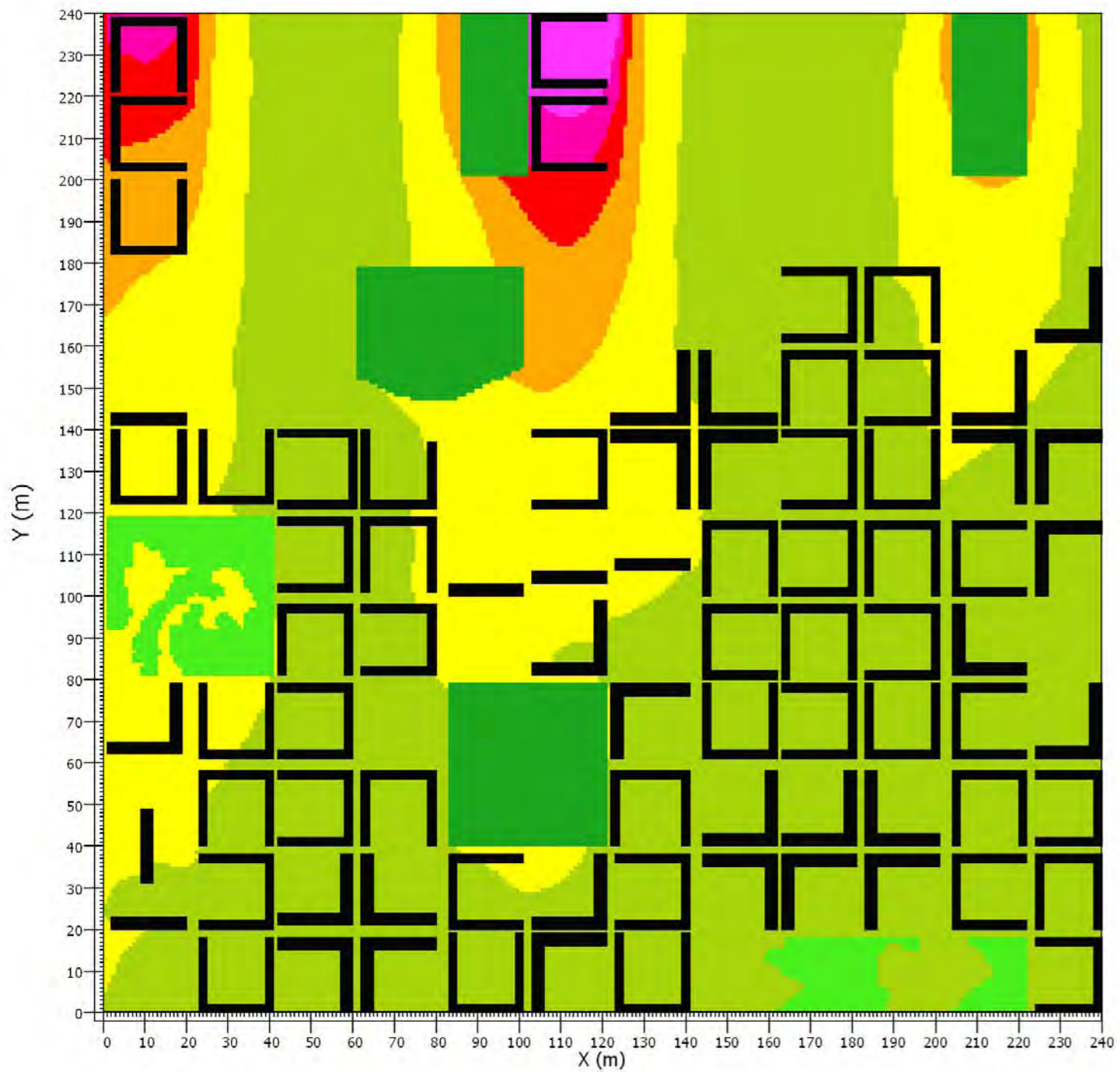
h 06.00 - 22.00

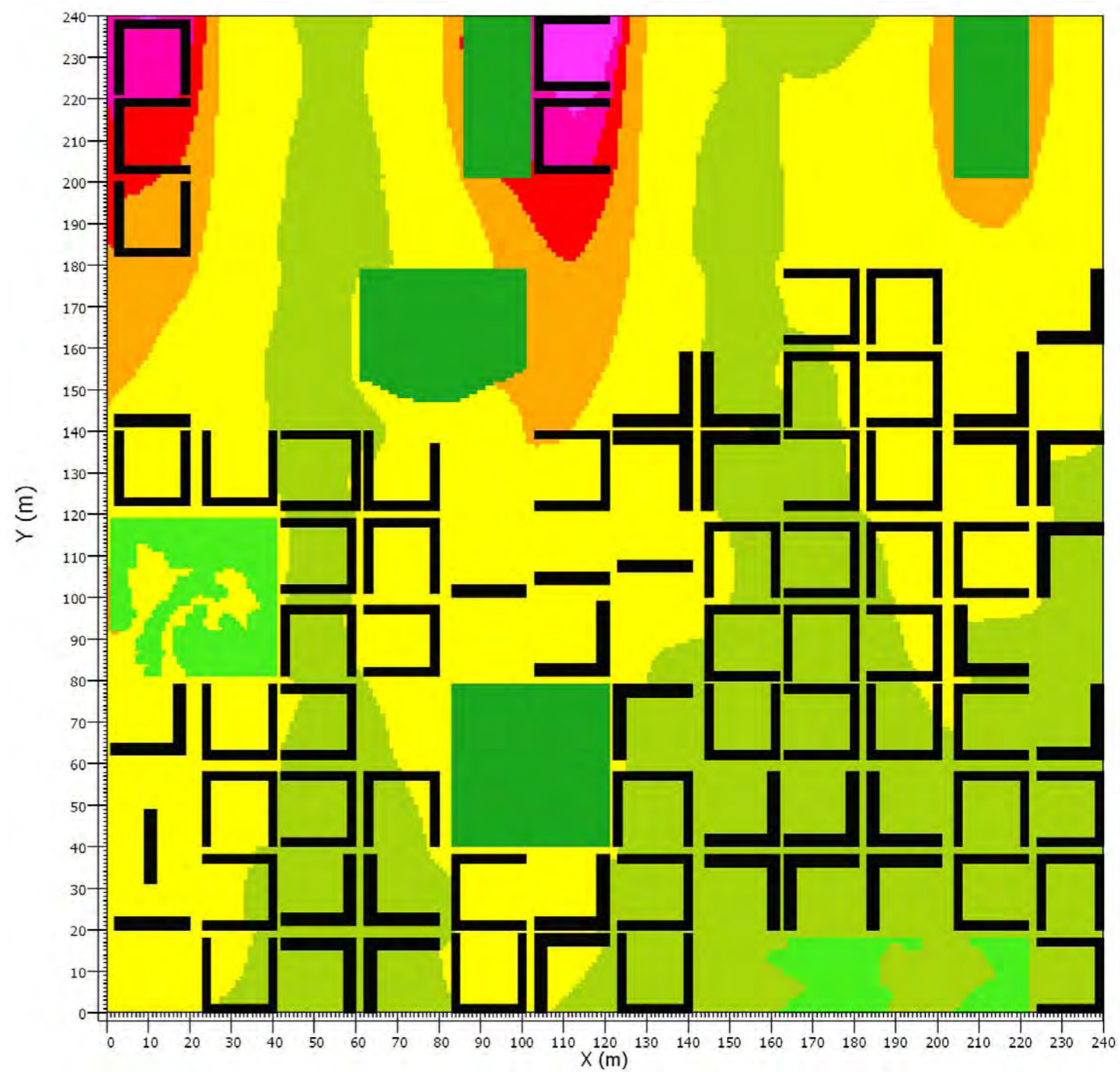
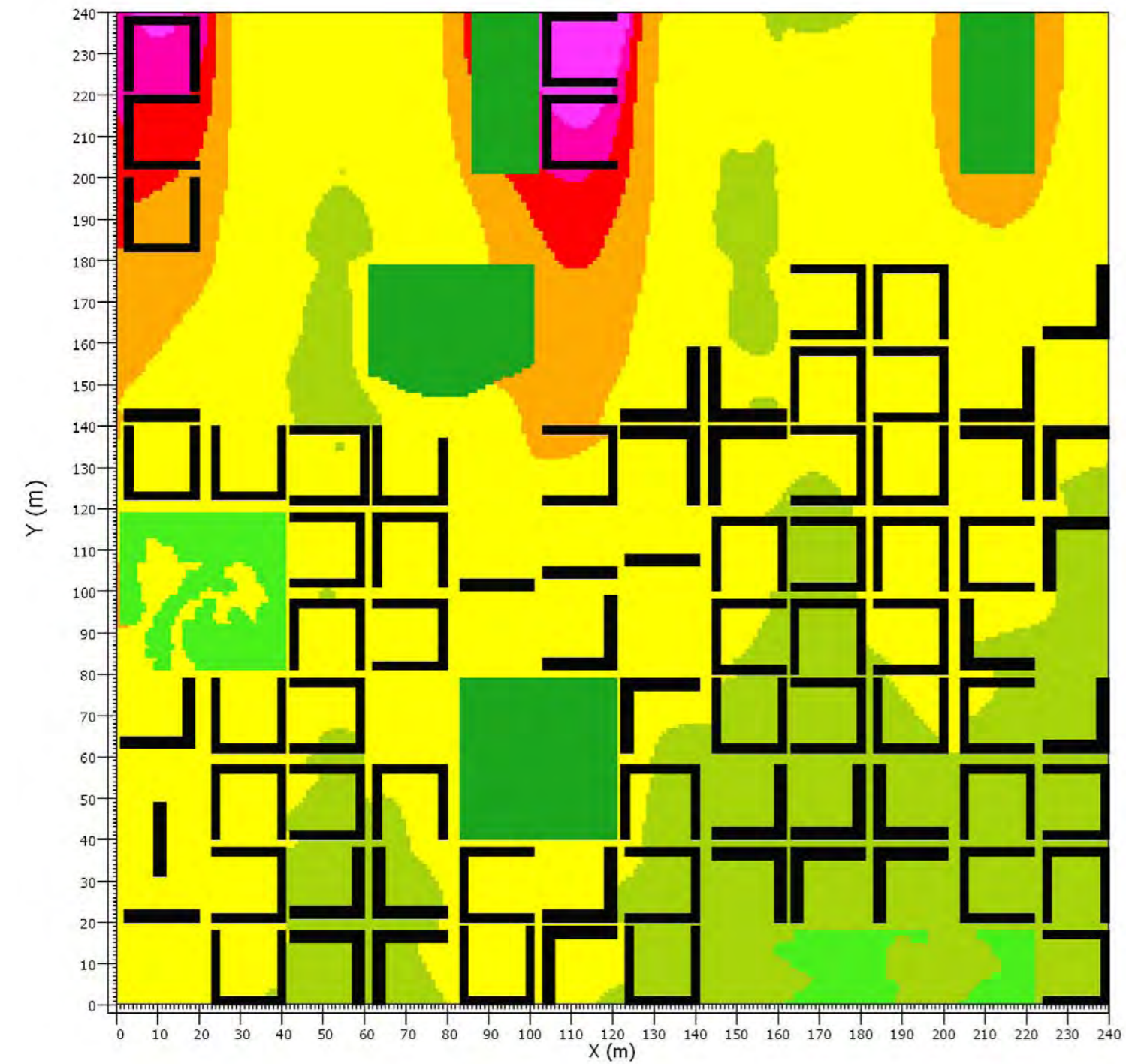


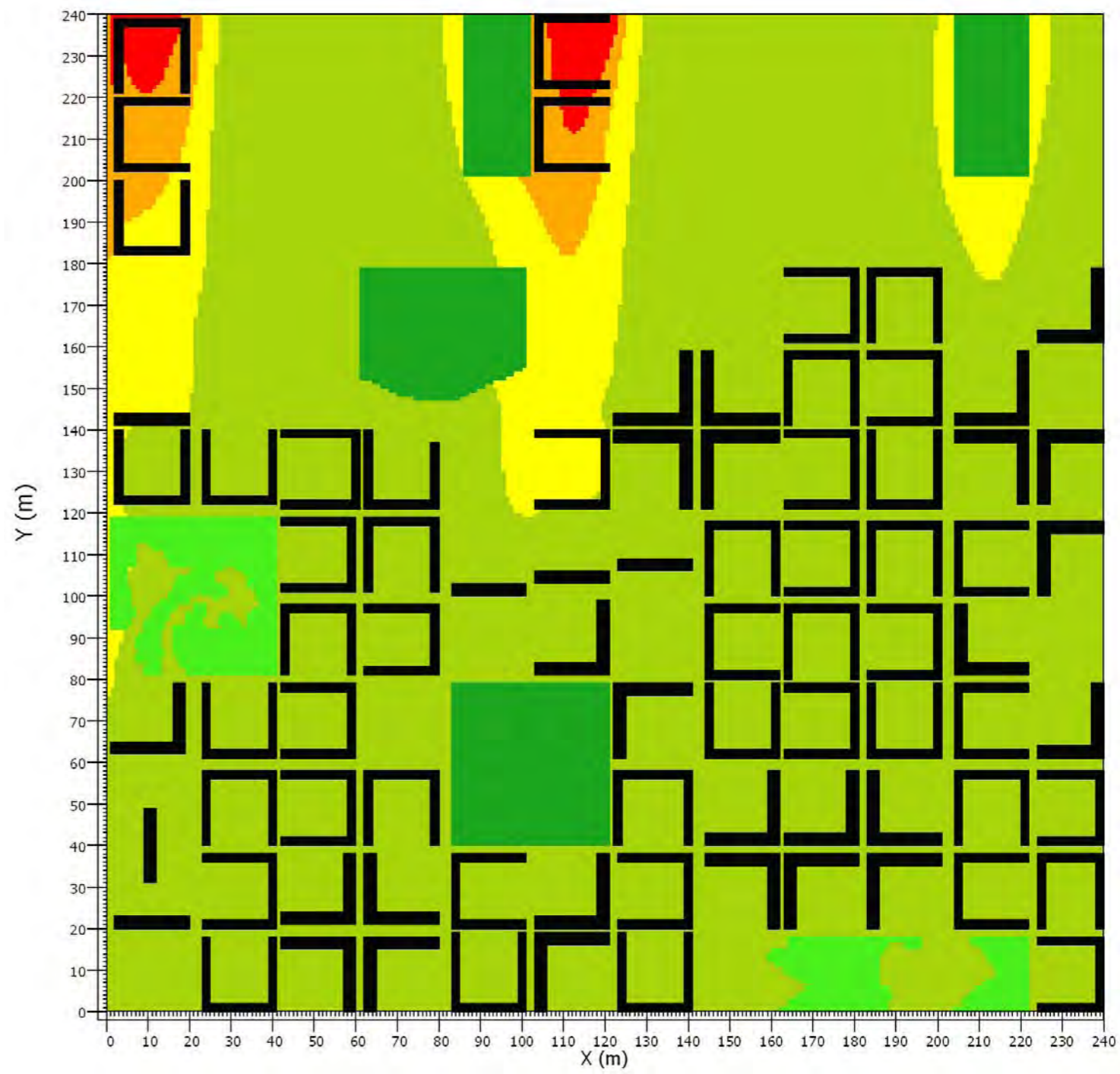
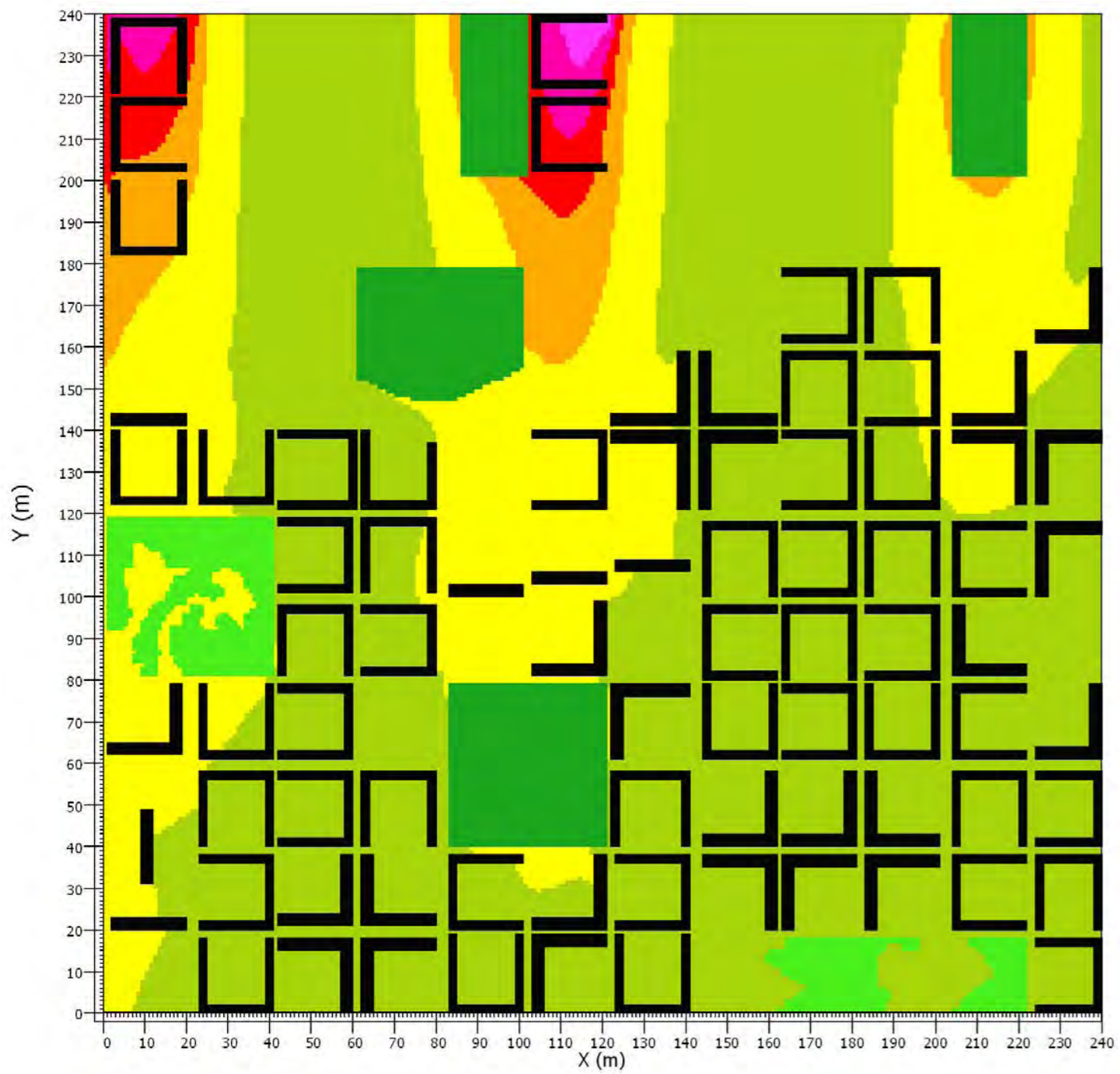


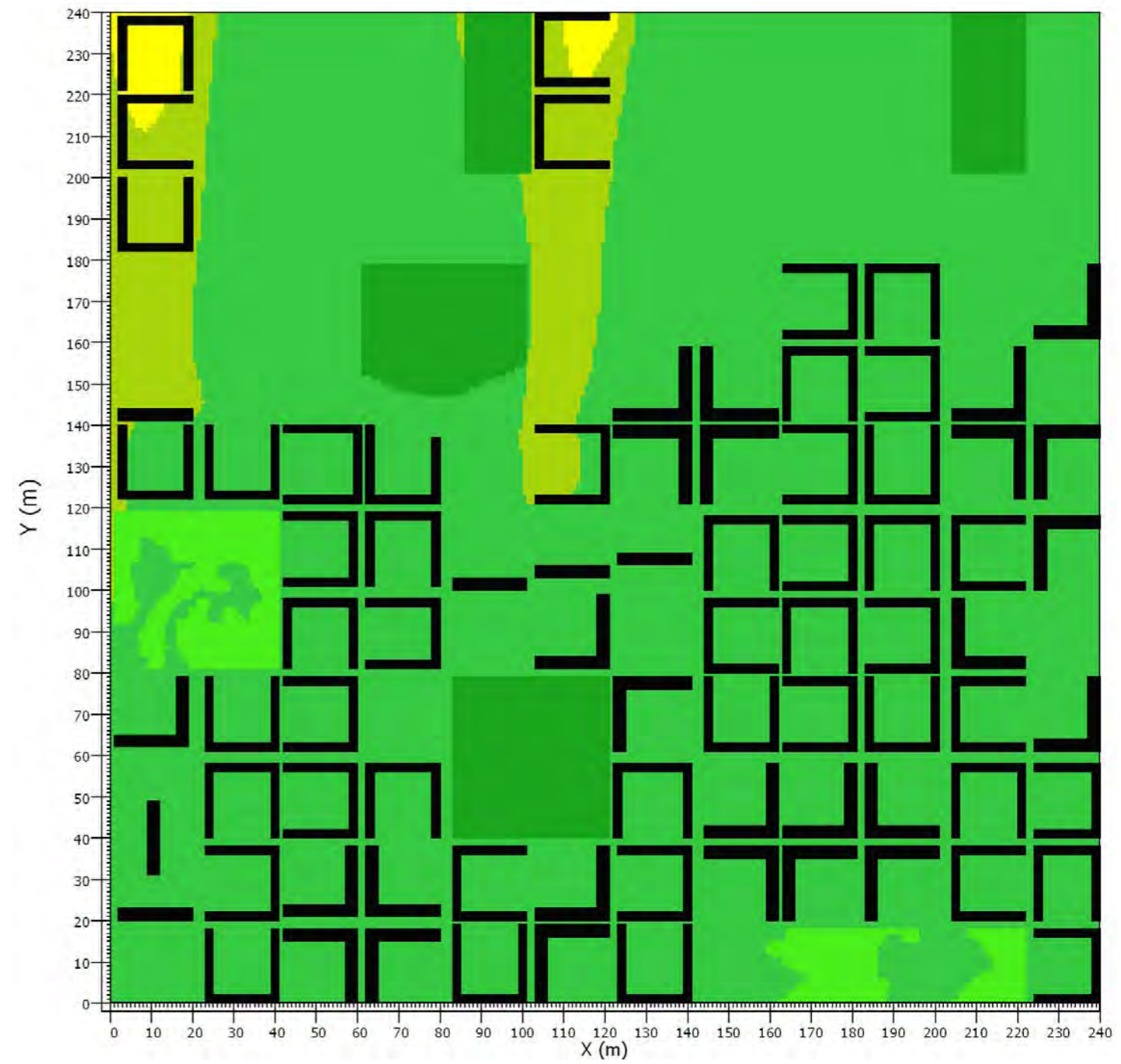
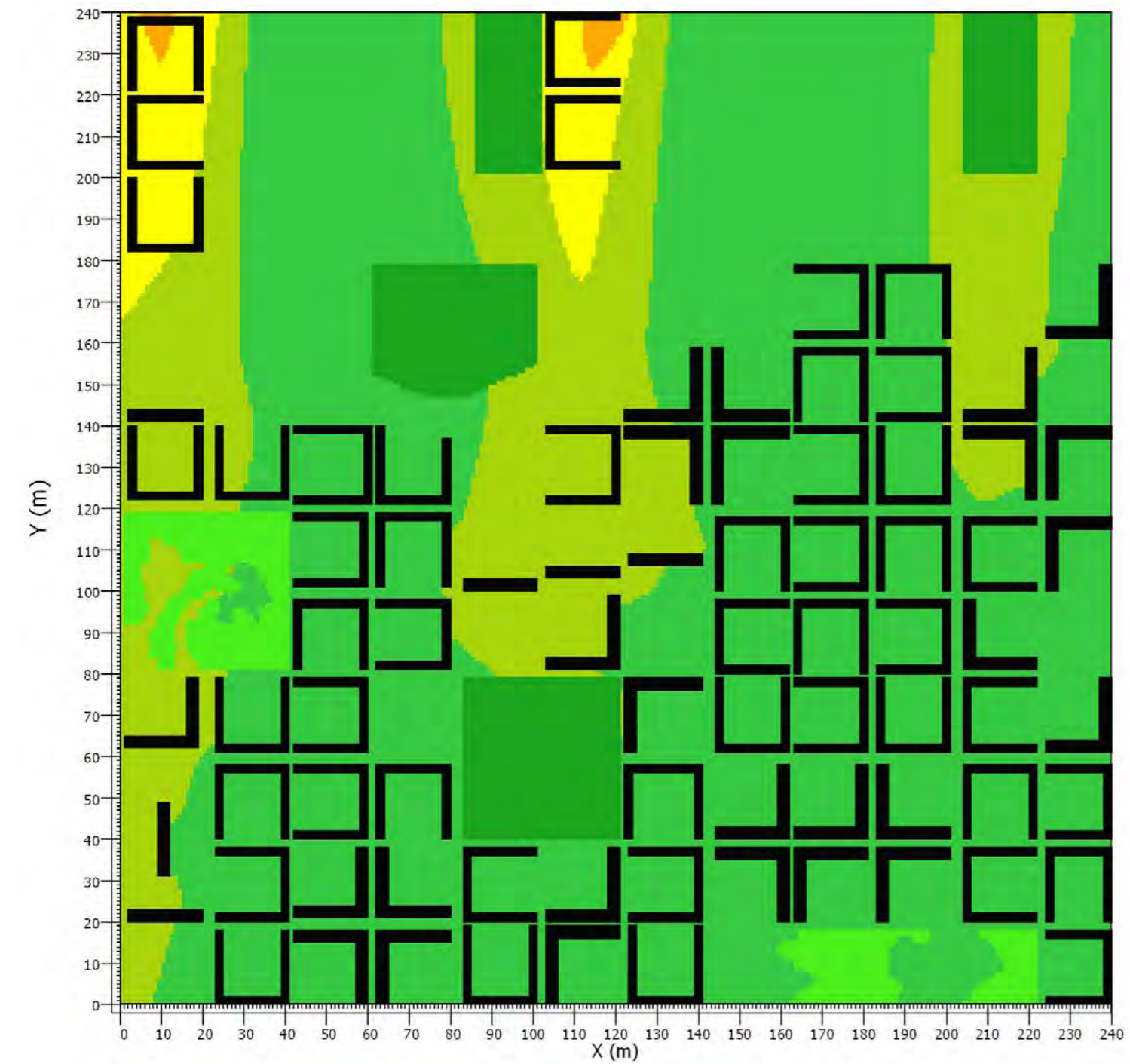


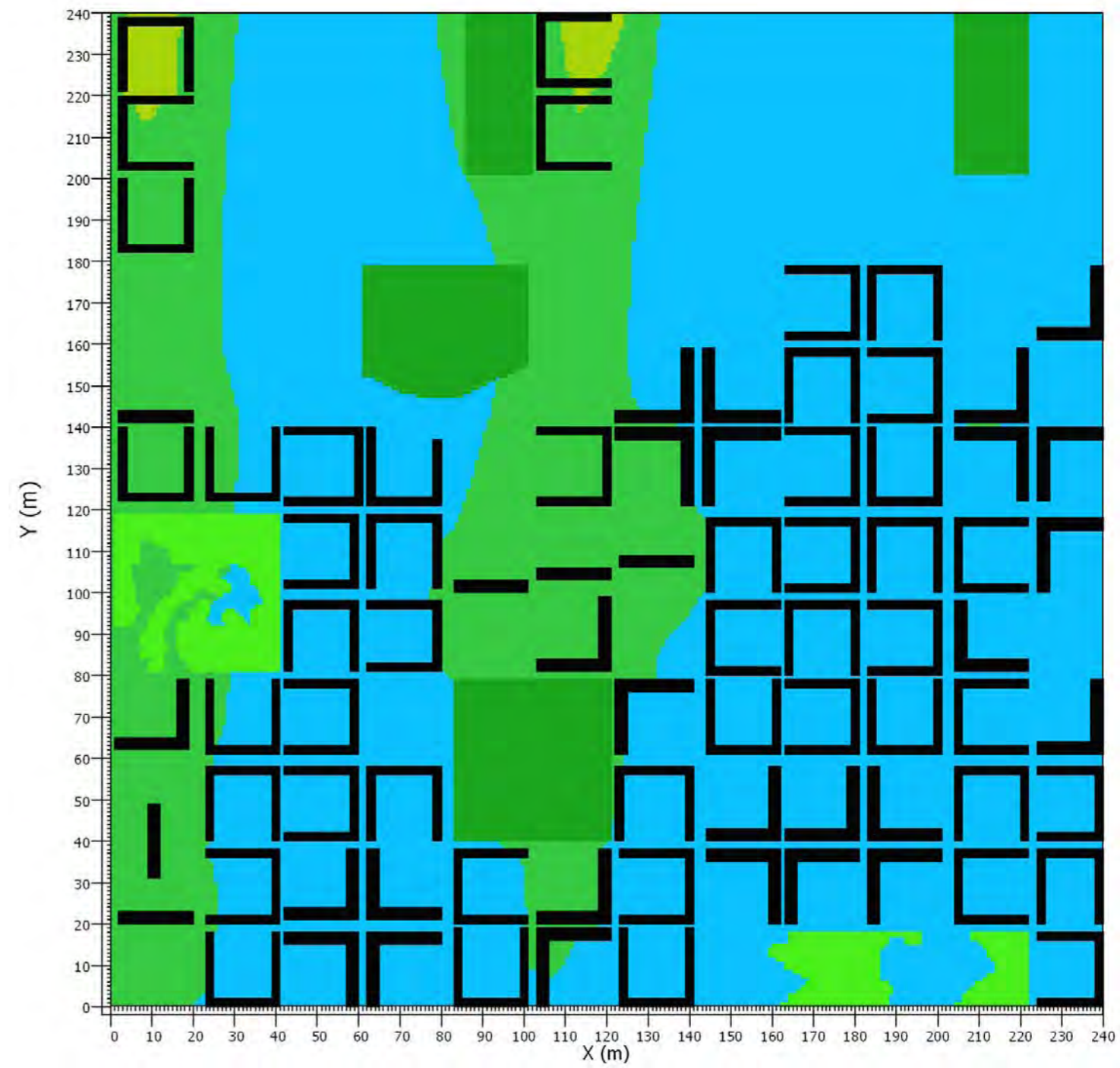
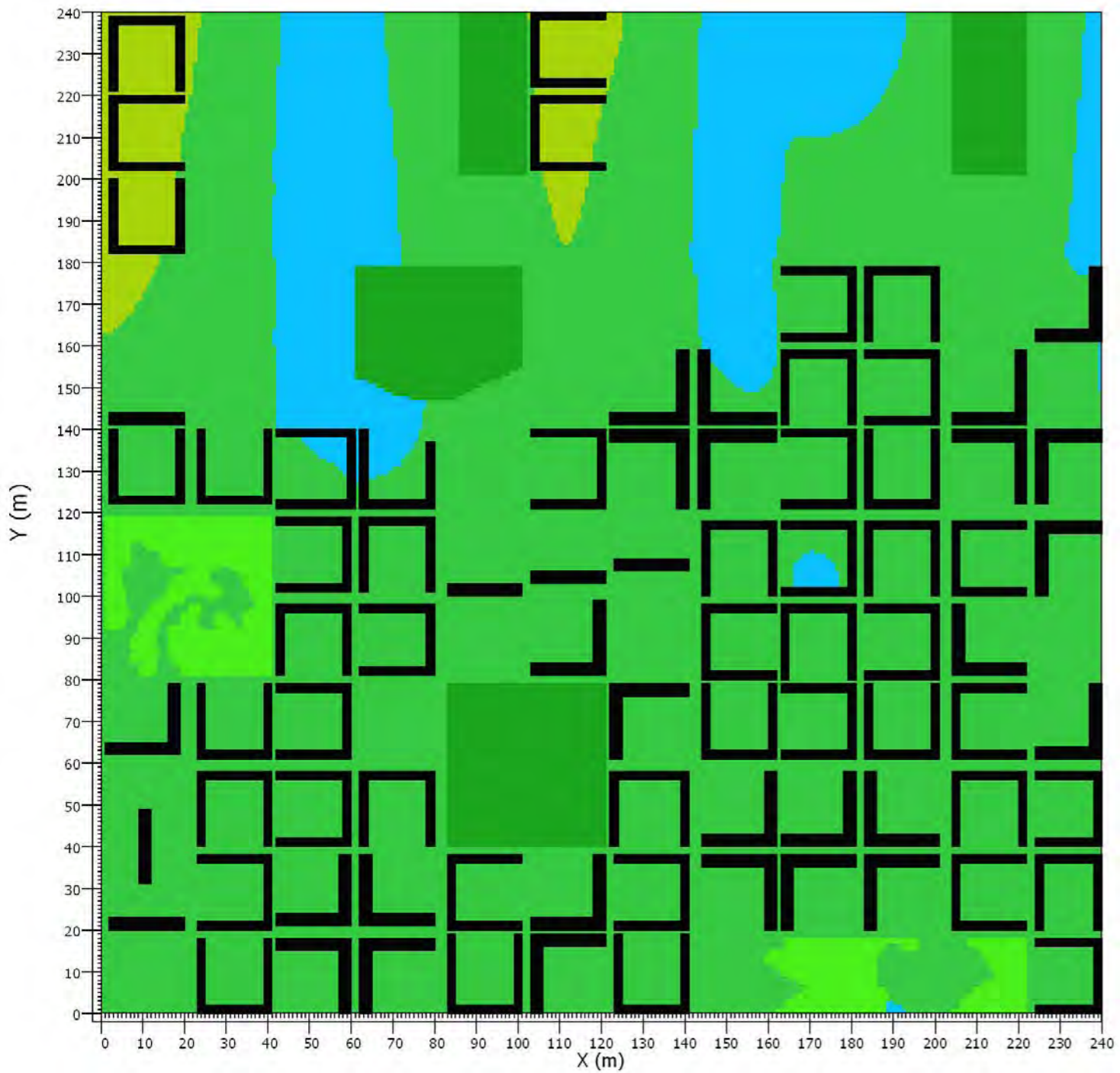


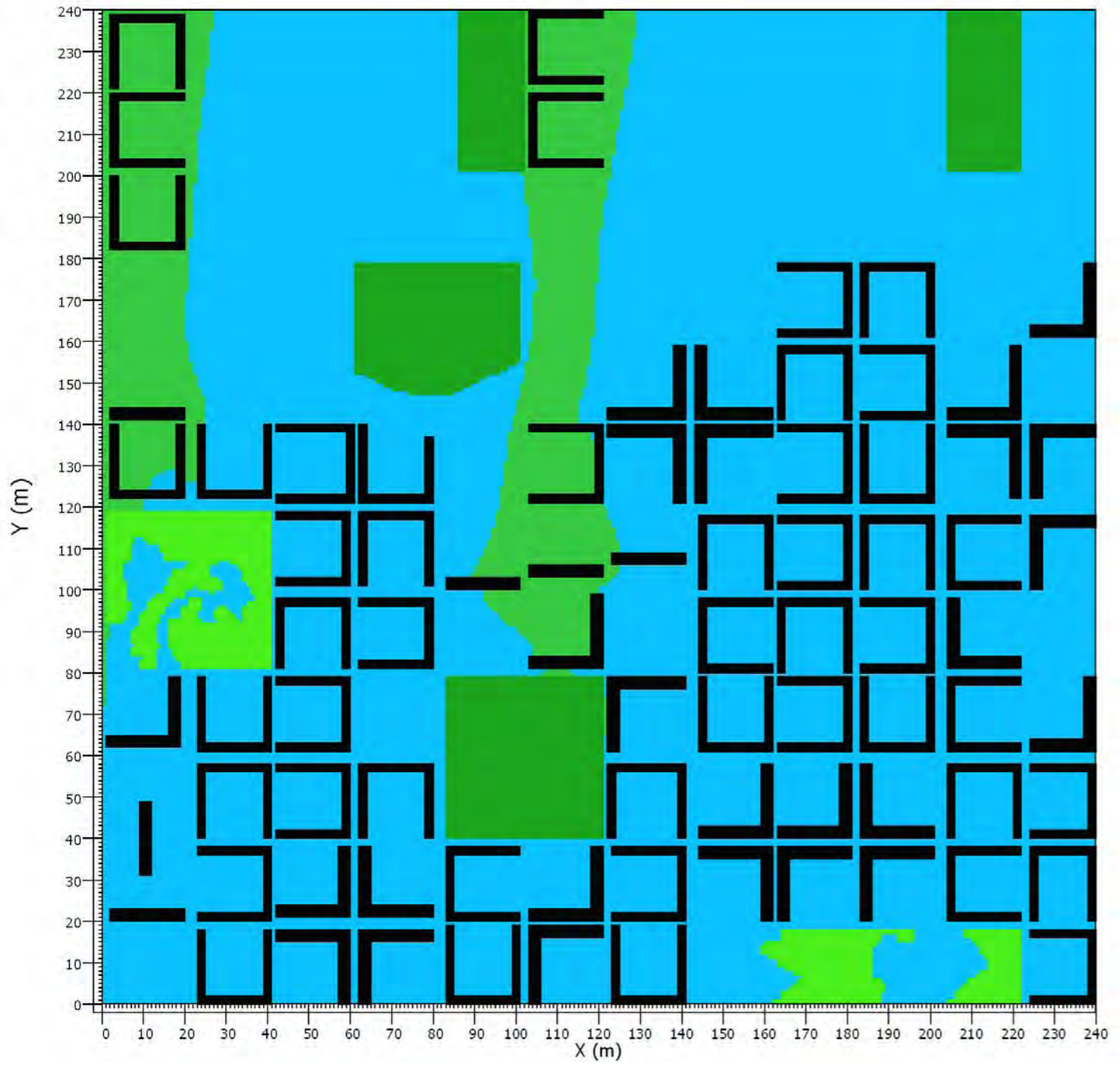




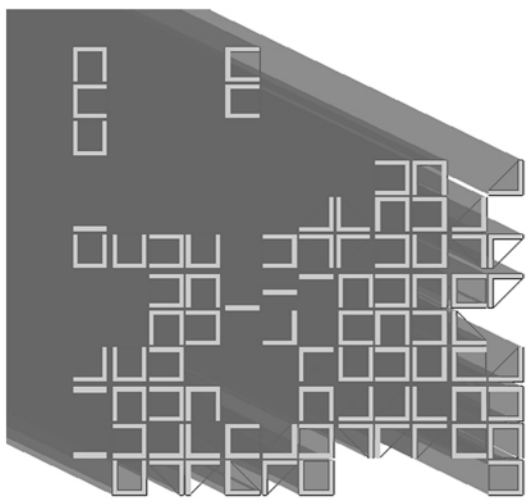




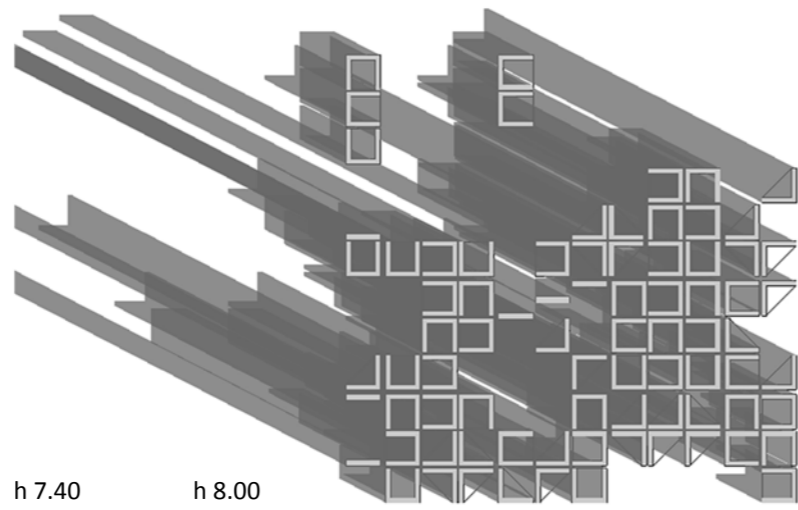




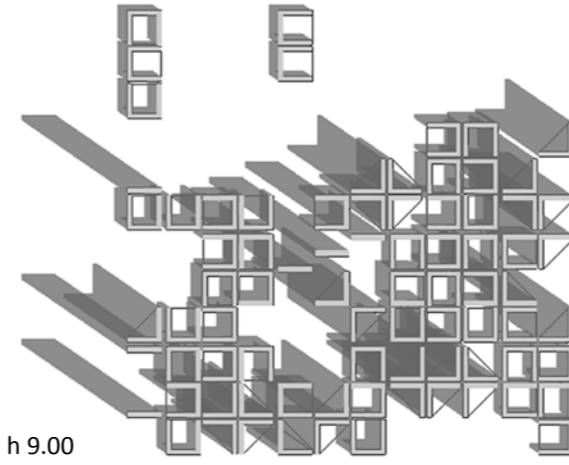
Ombreggiamento delle superfici



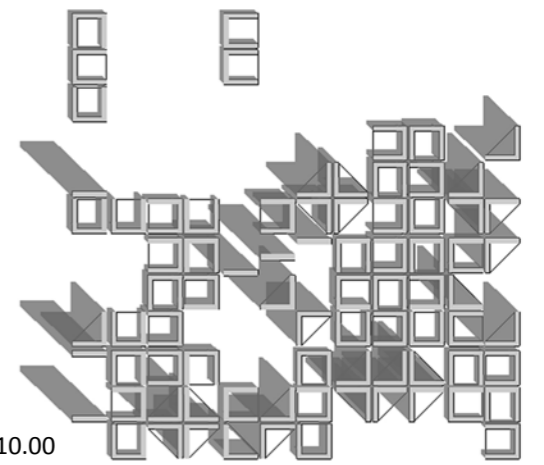
h 7.40



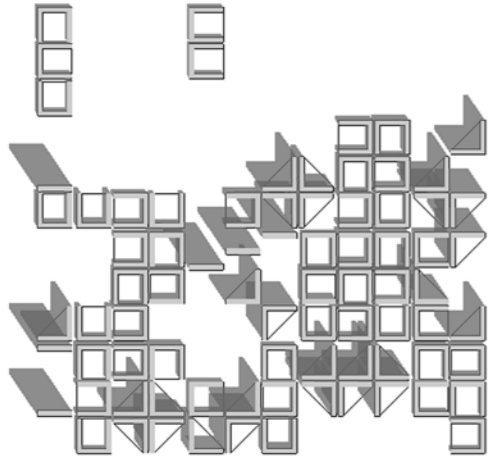
h 8.00



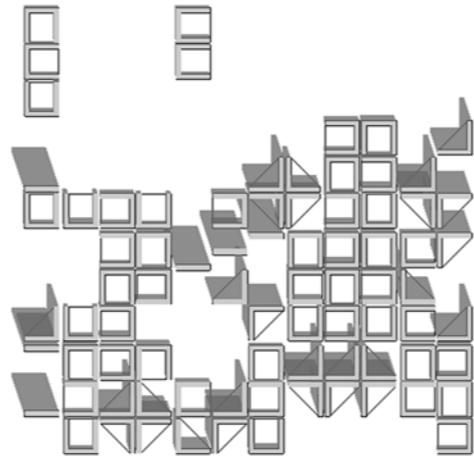
h 9.00



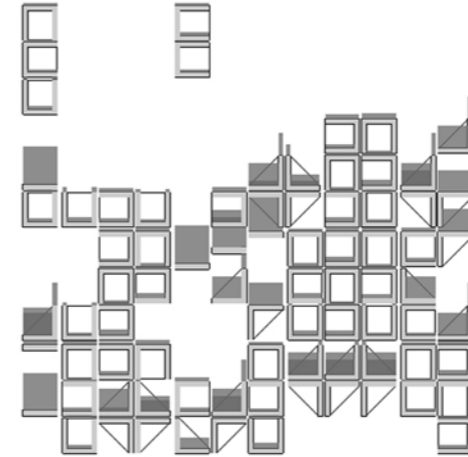
h 10.00



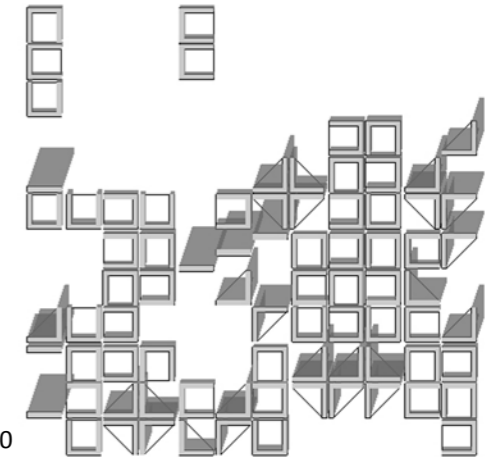
h 11.00



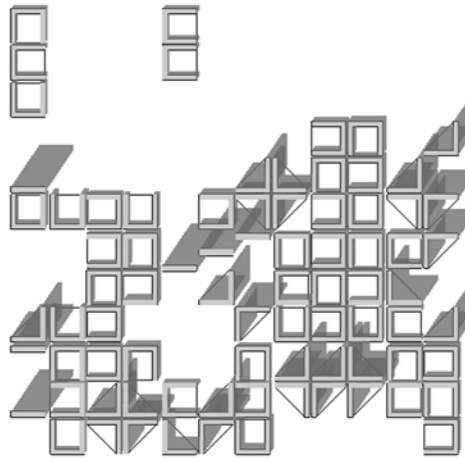
h 12.00



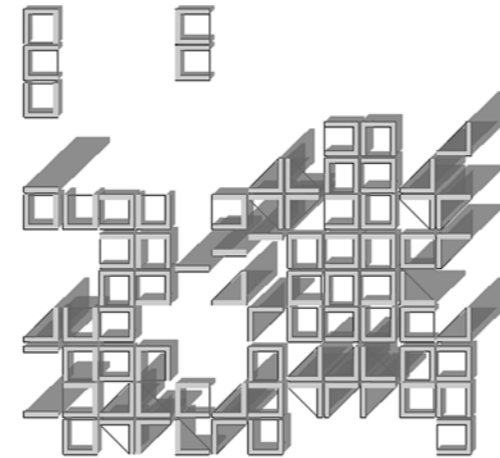
h 13.00



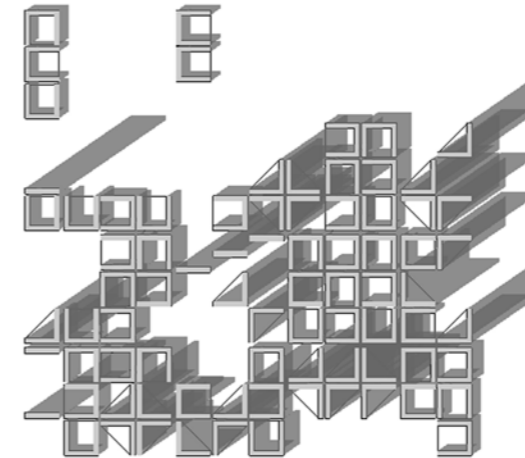
h 14.00



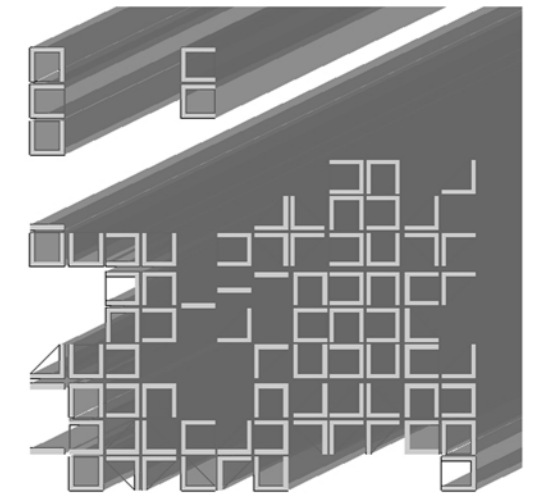
h 15.00



h 16.00



h 17.00



h 18.43

Appendice B

Masterplan_21.06

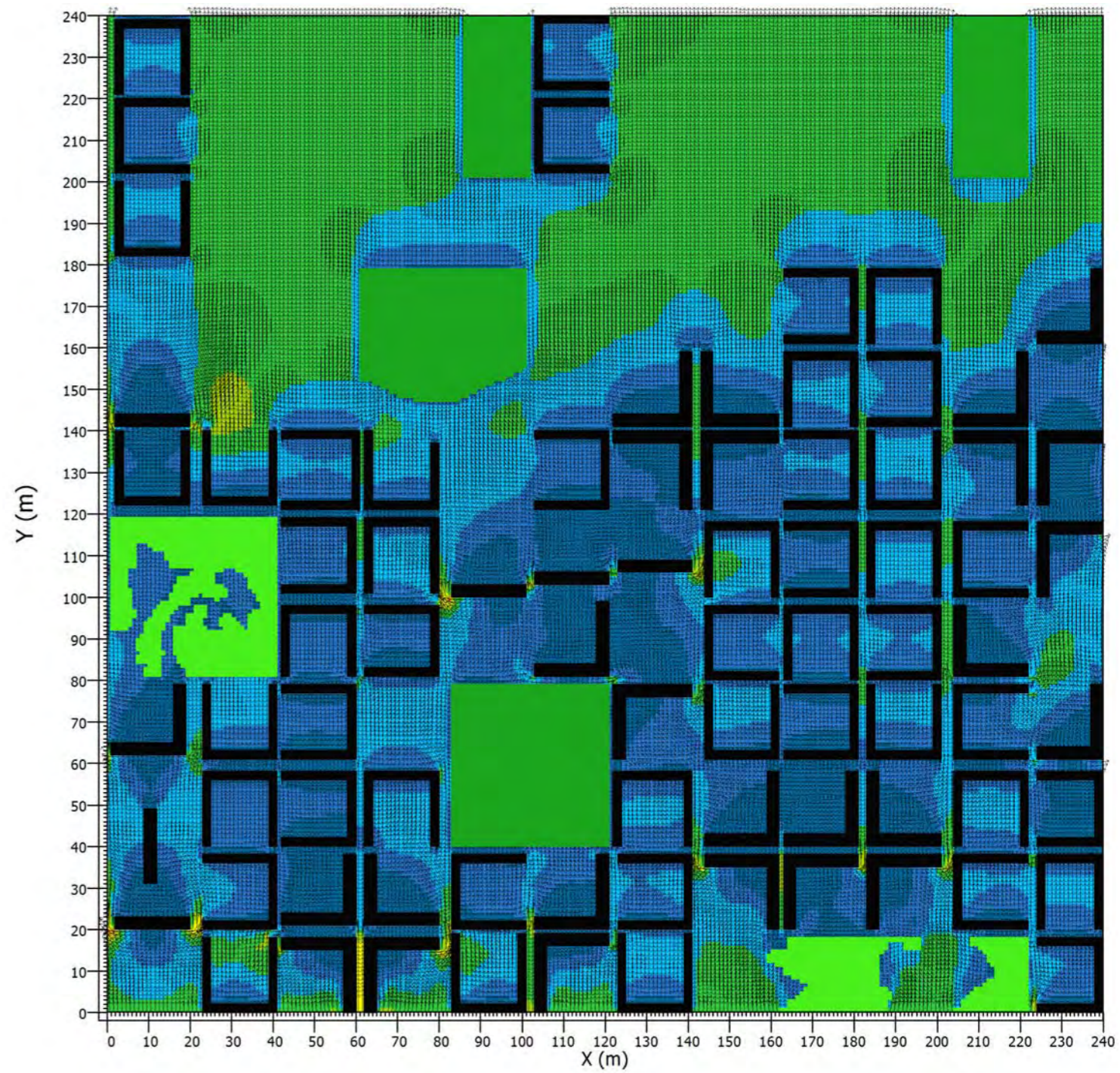
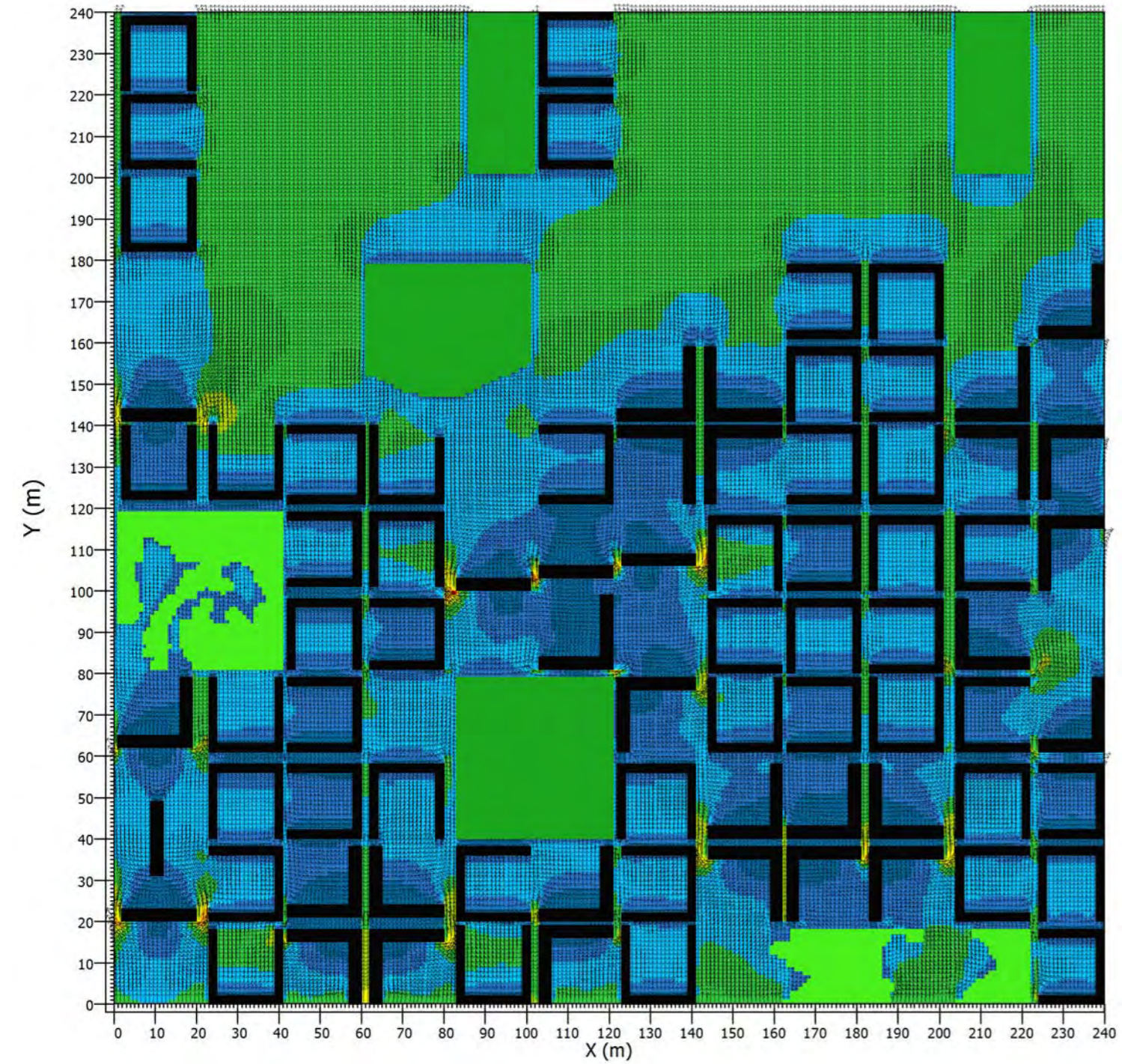
Velocità del vento

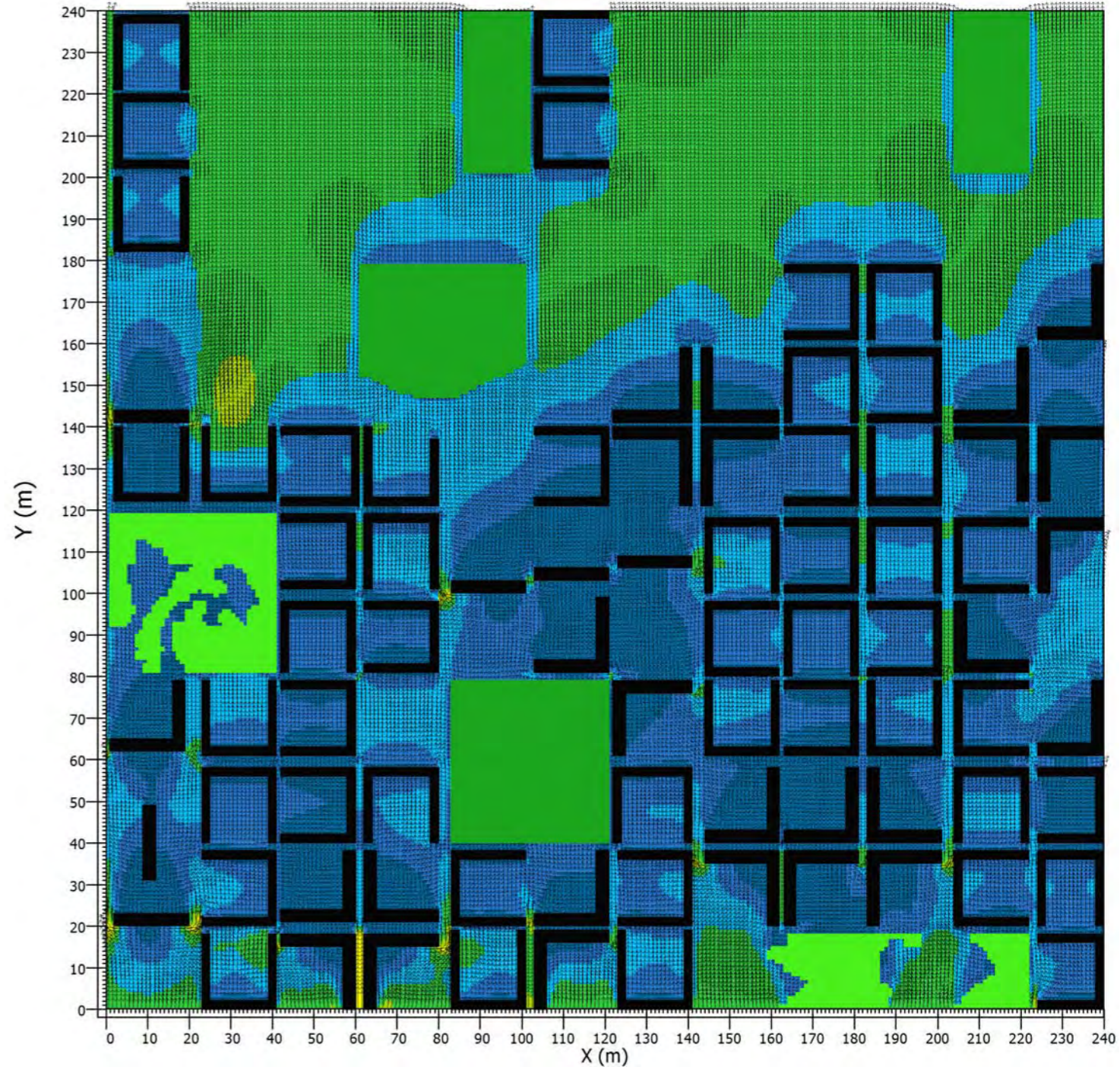
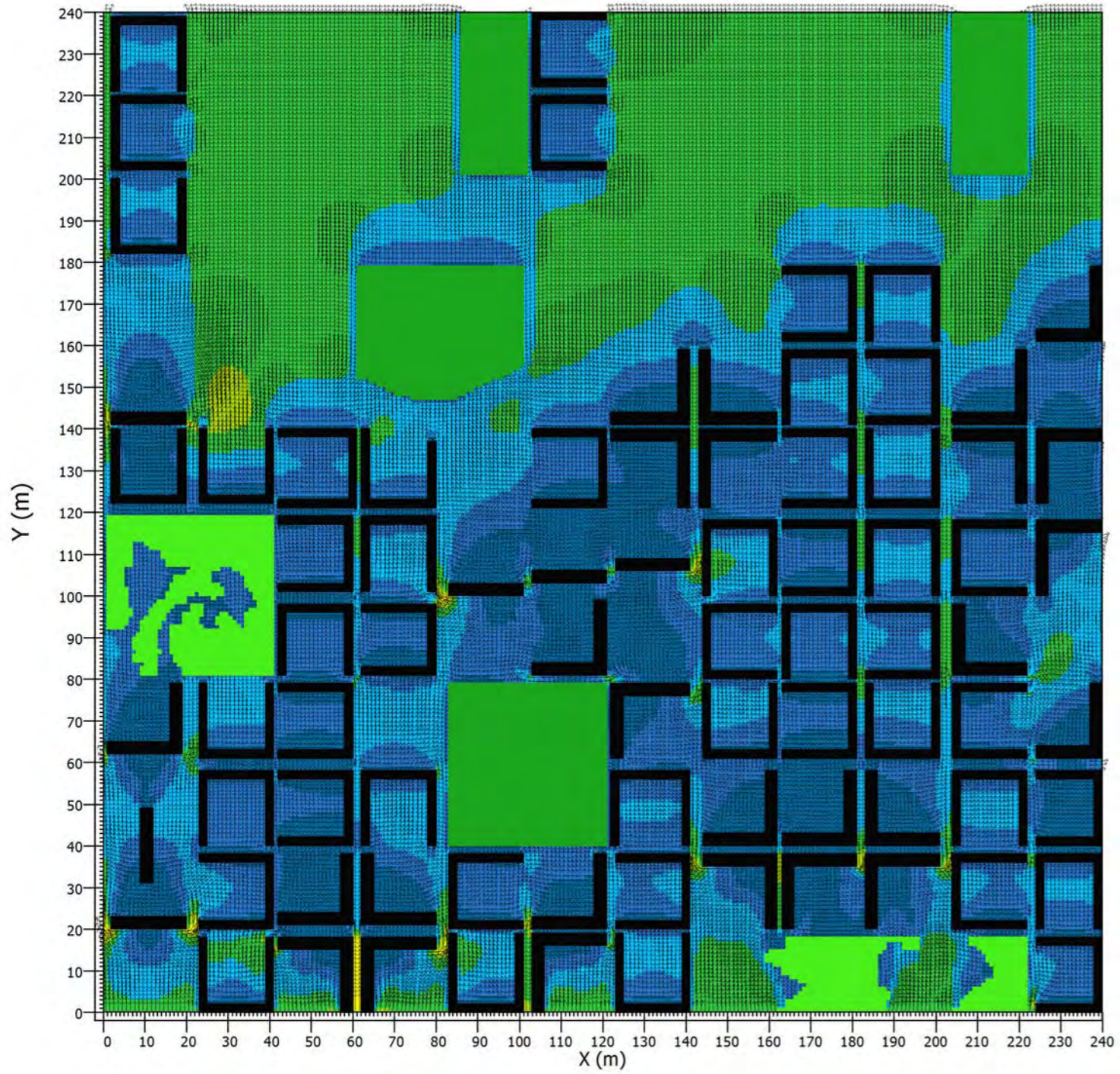
h 06.00 - 22.00

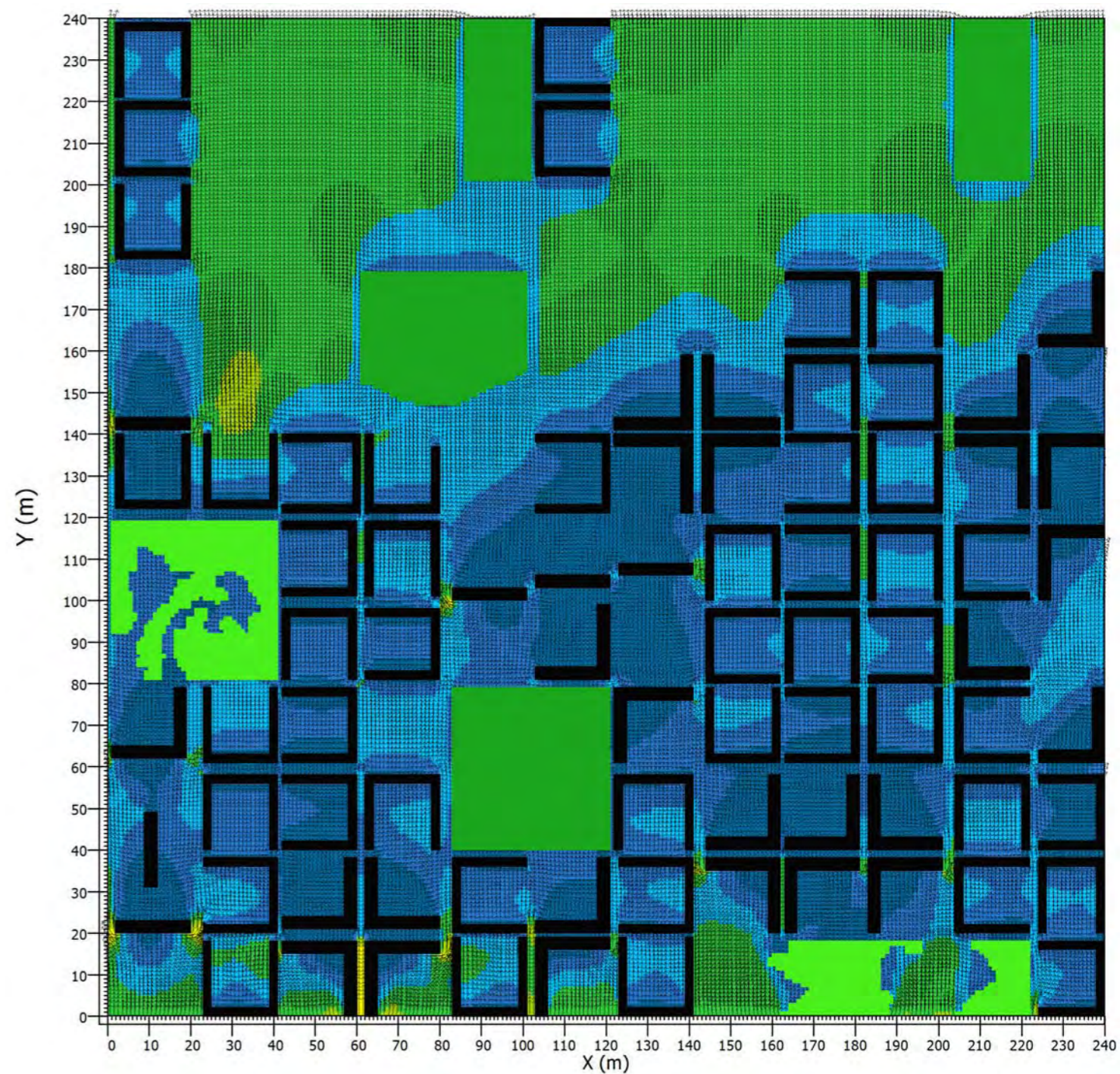
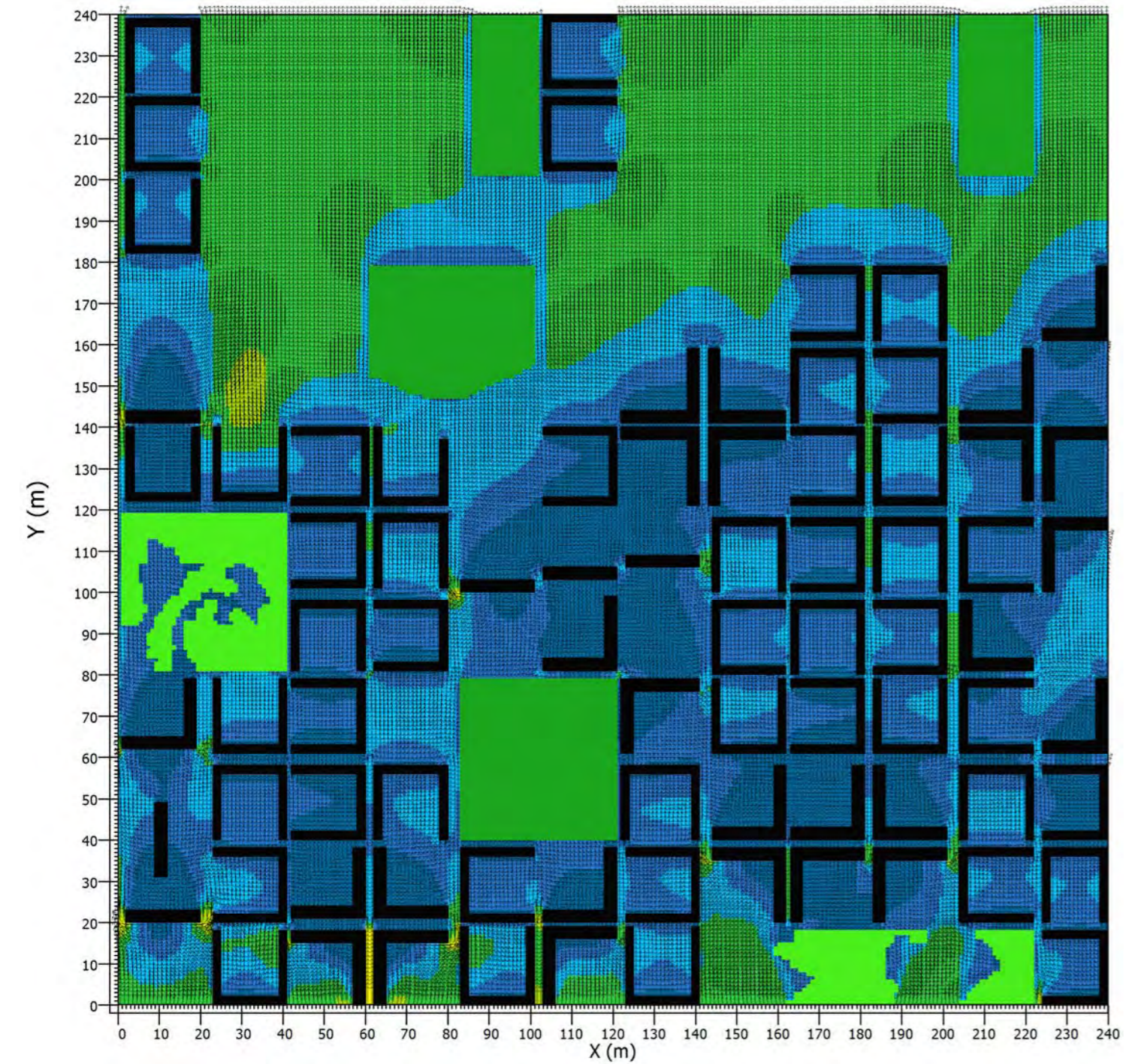
direzione prevalente: S

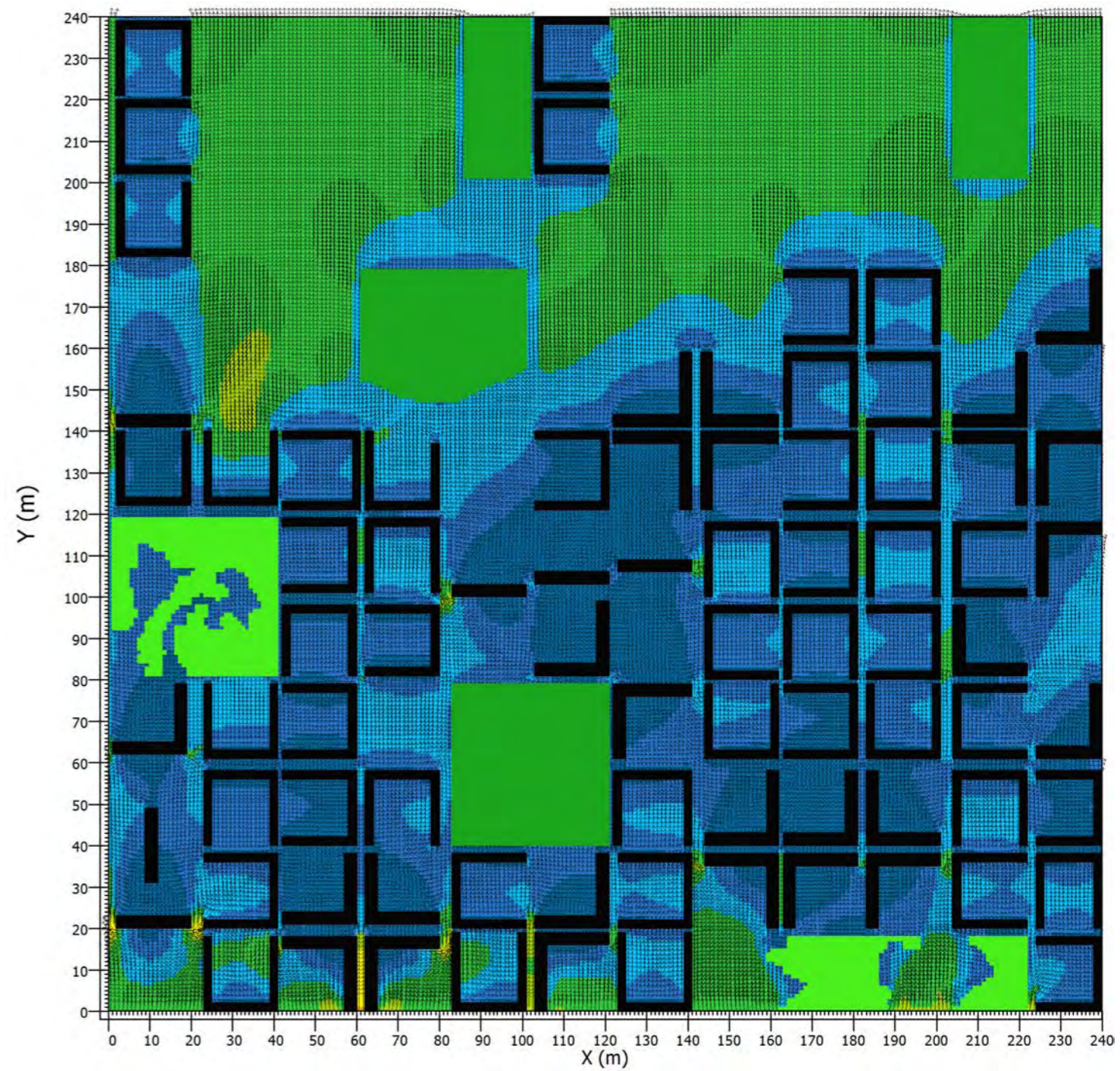
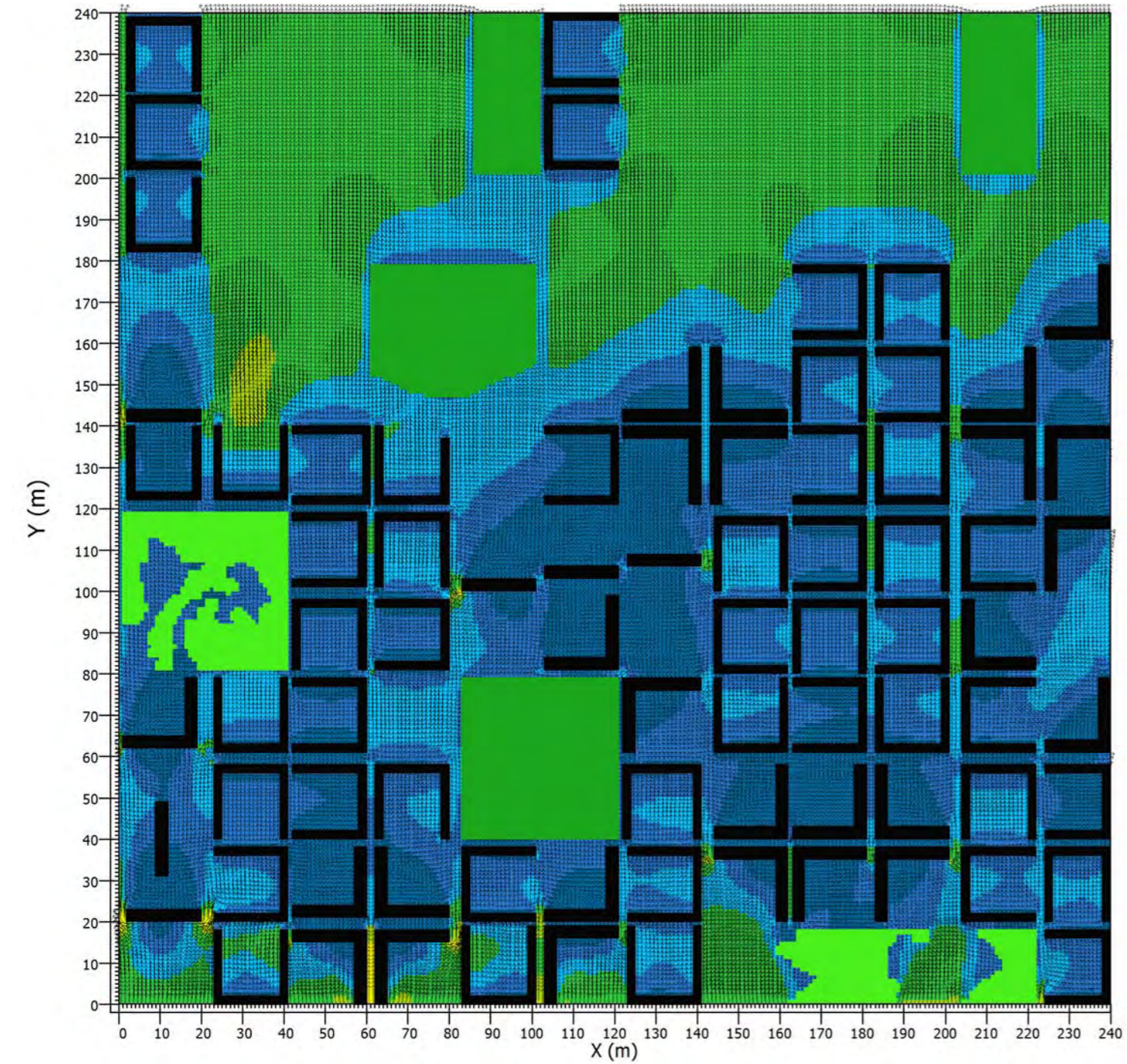
velocità media: 1.9 m|s

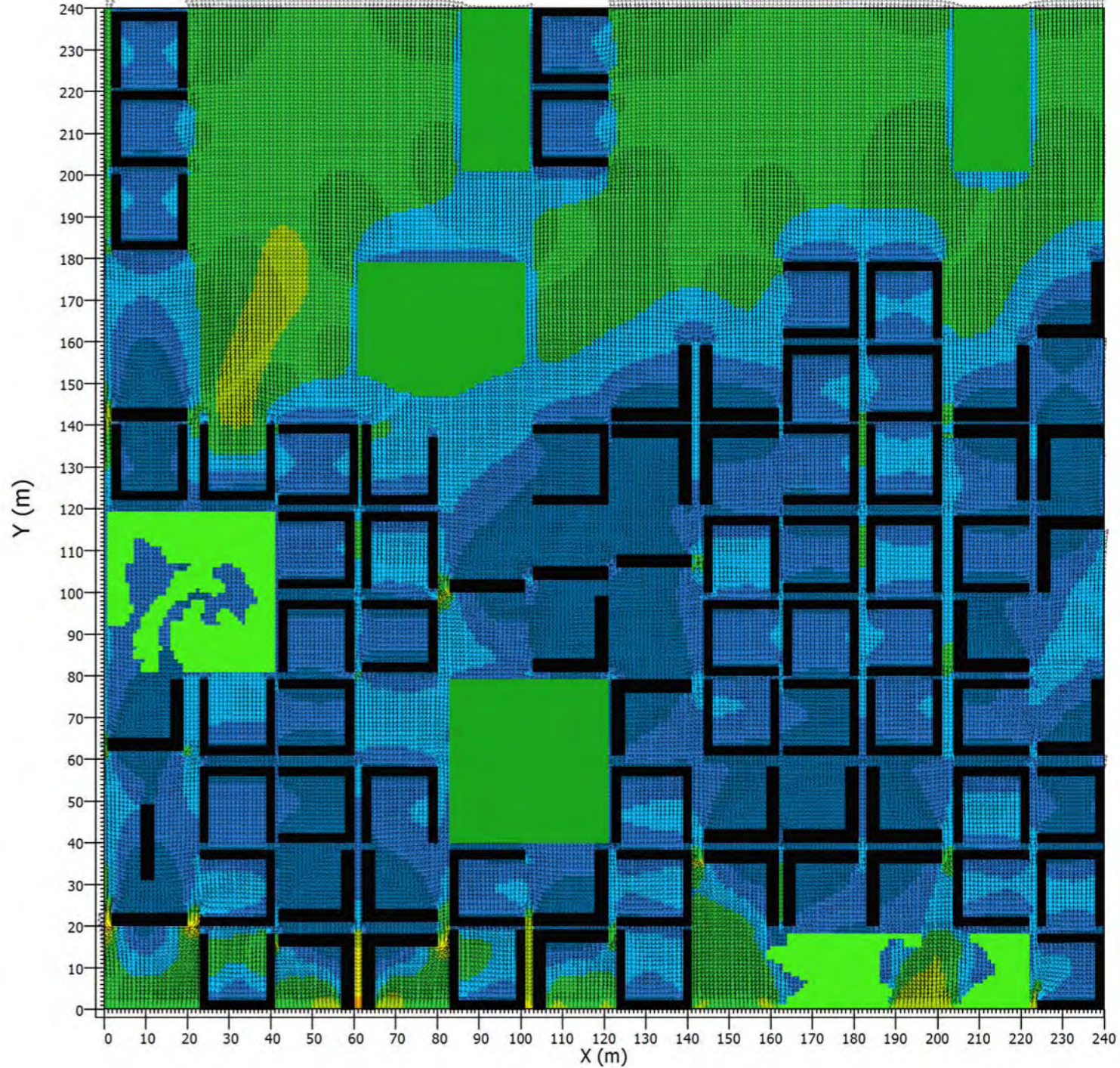
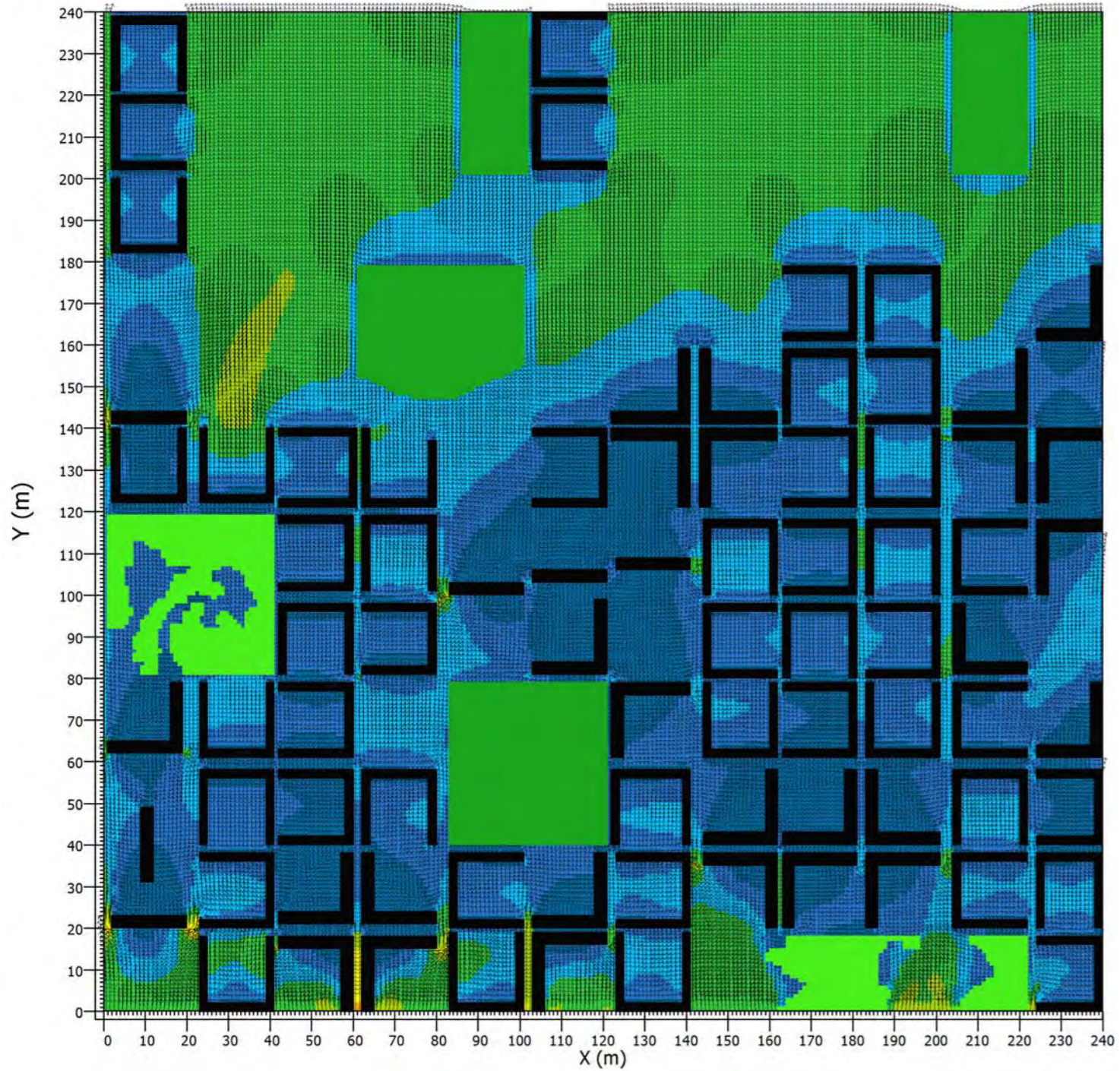


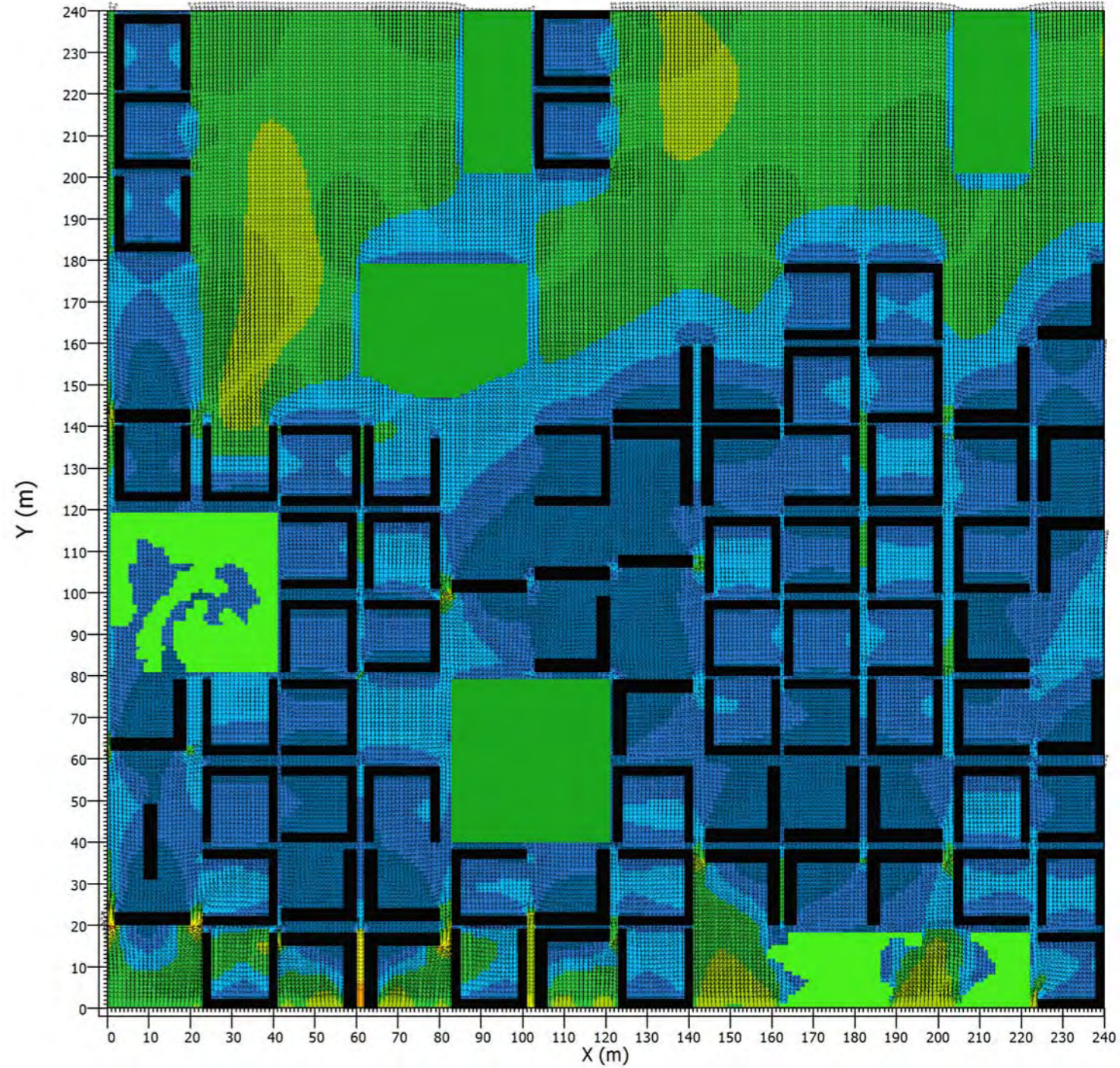
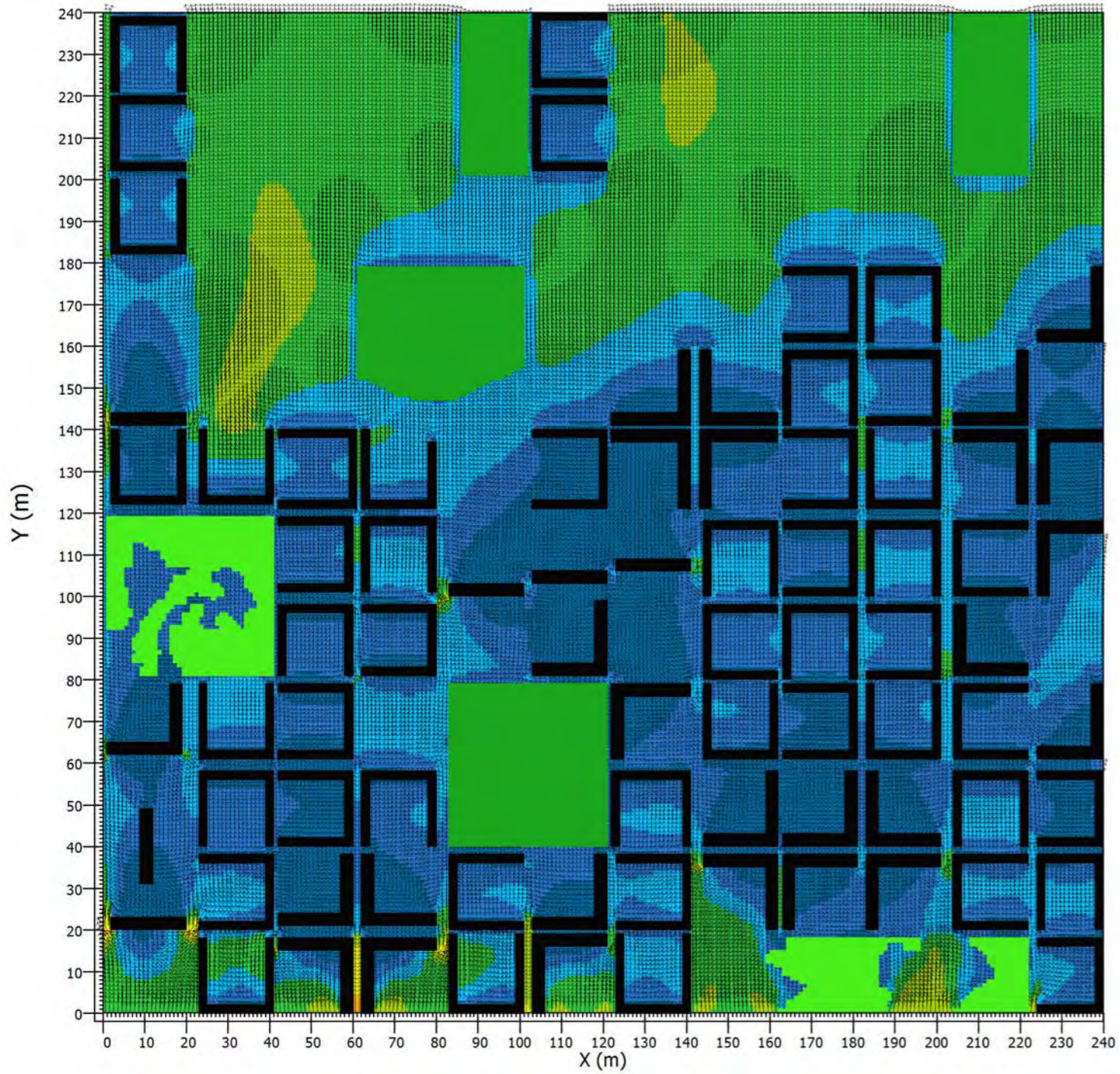


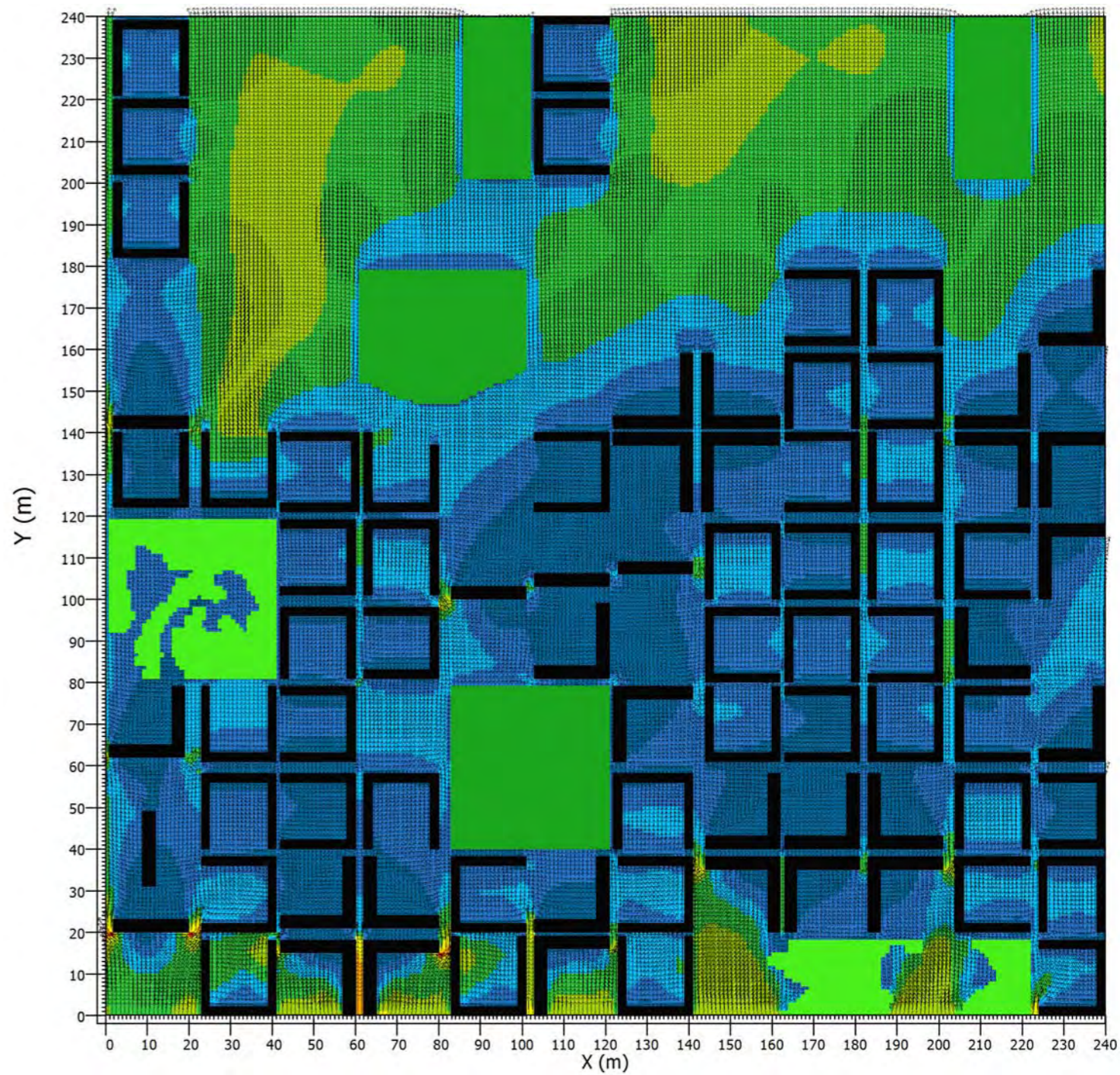
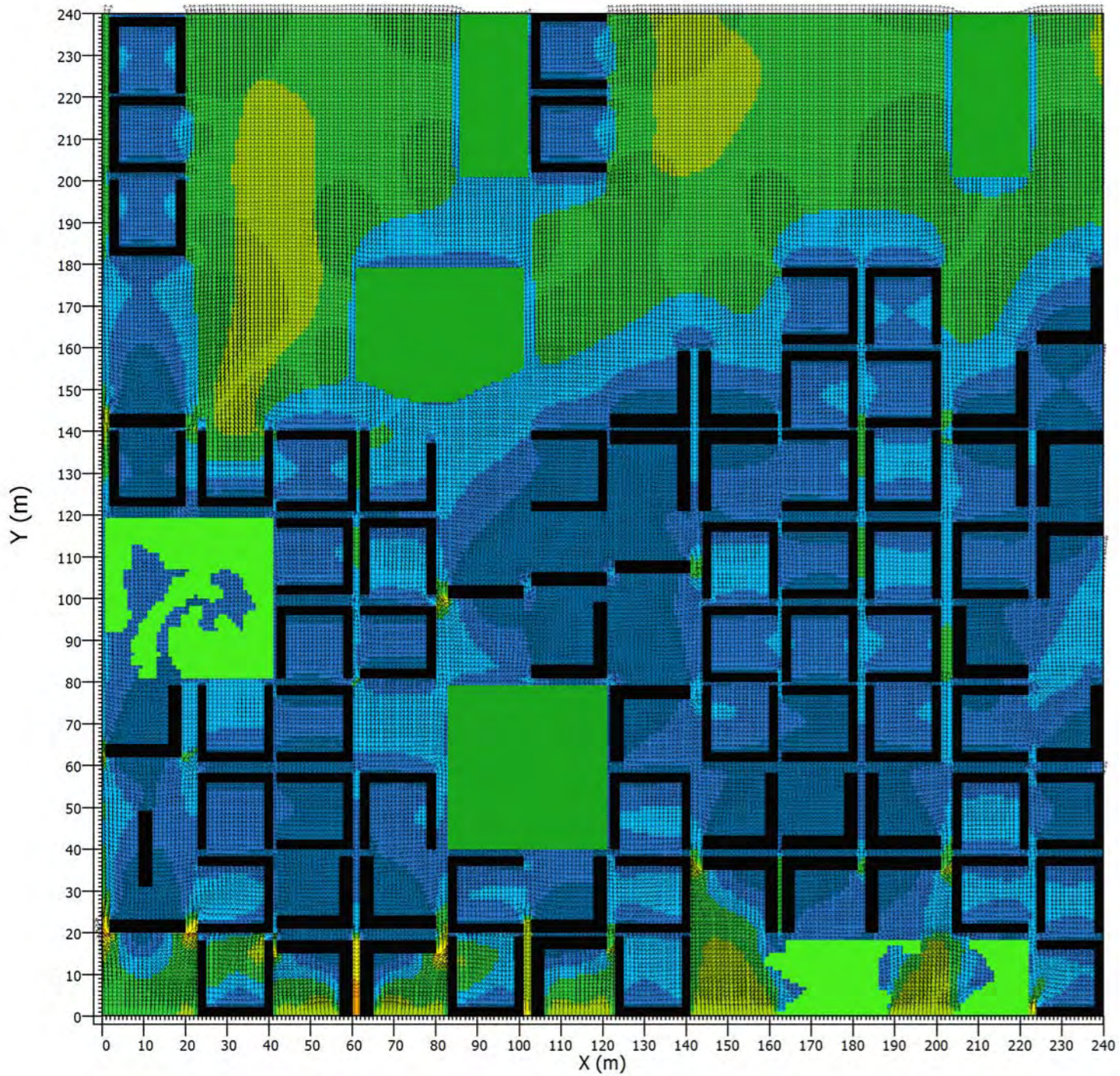


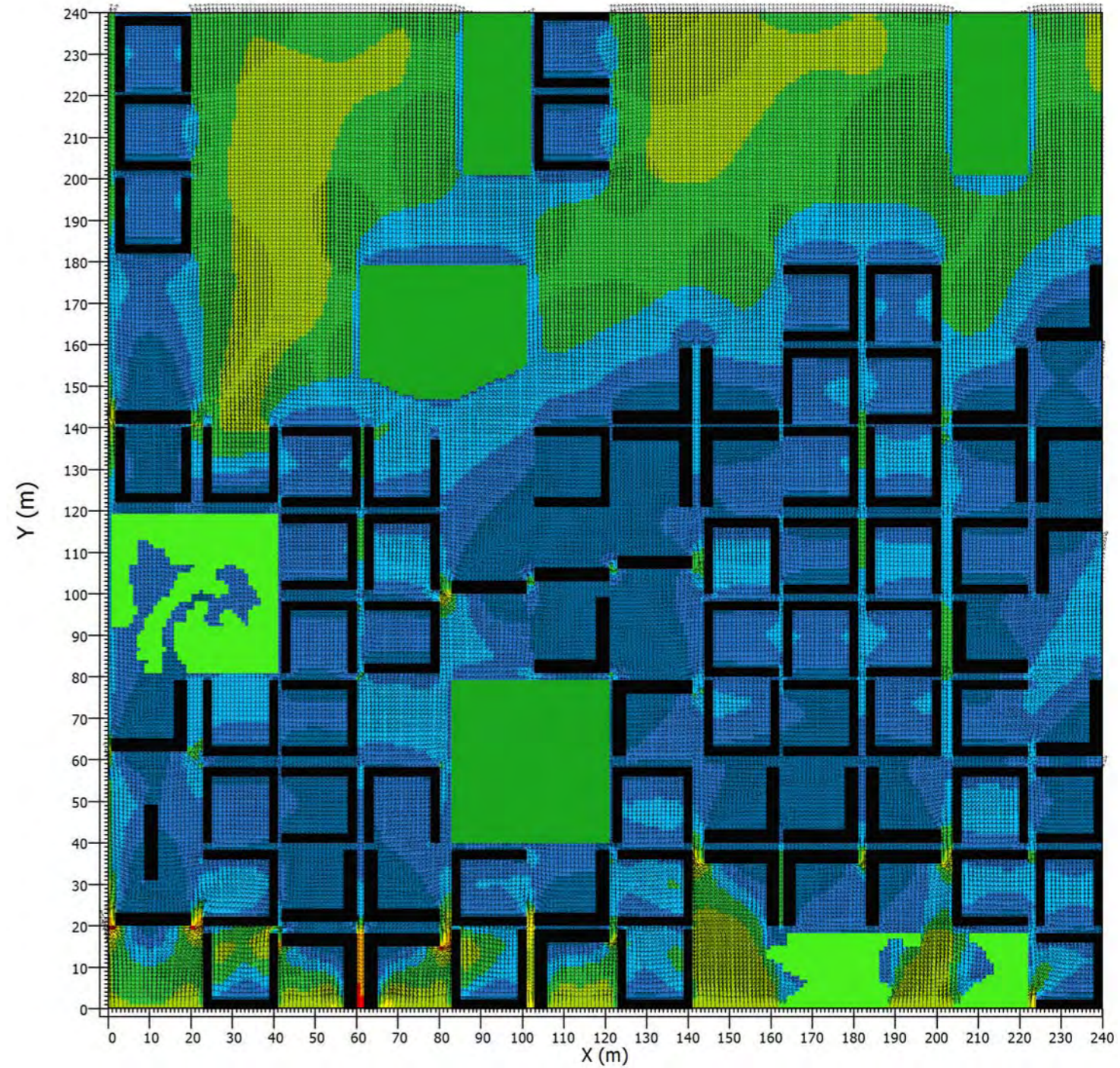
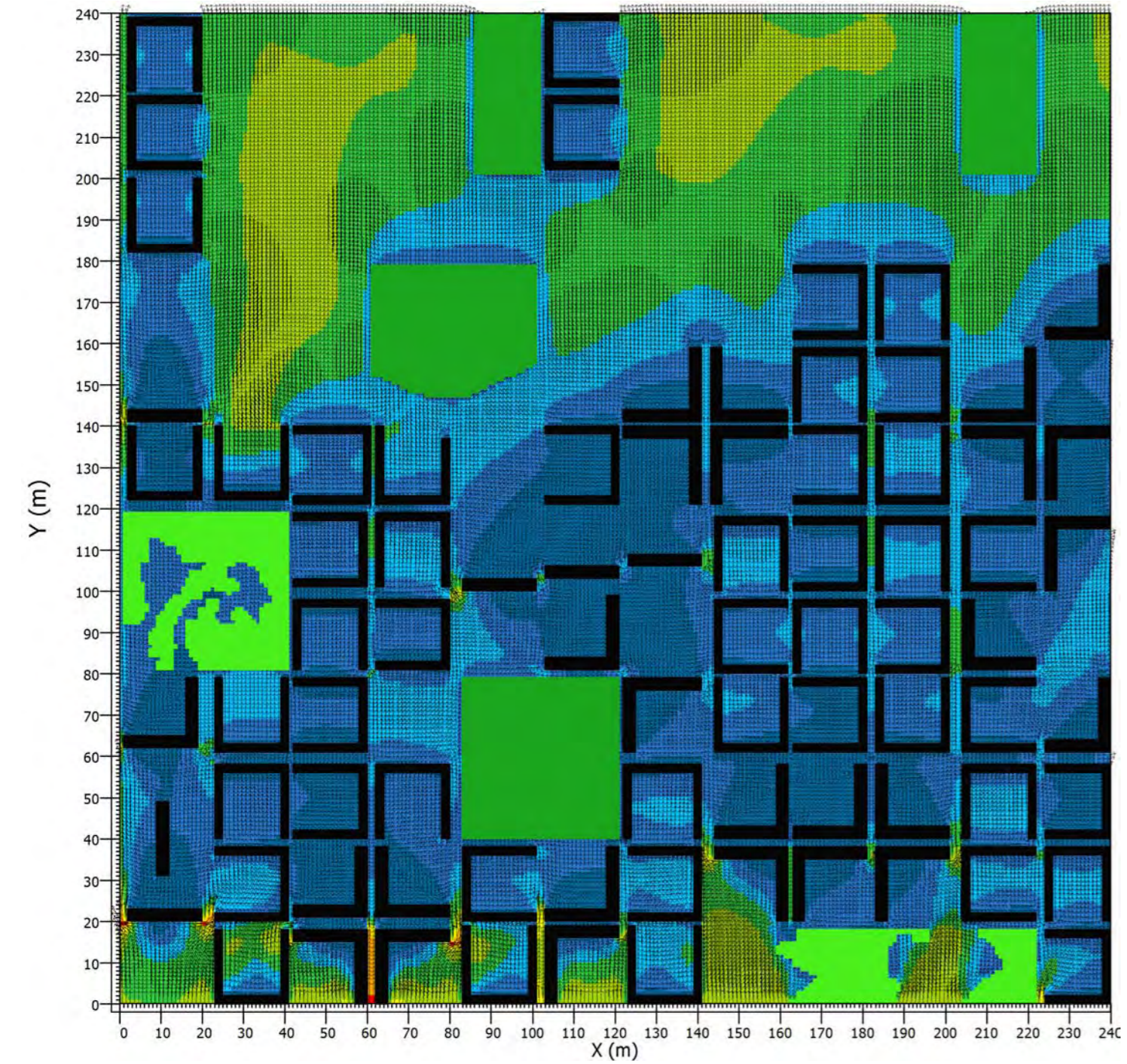


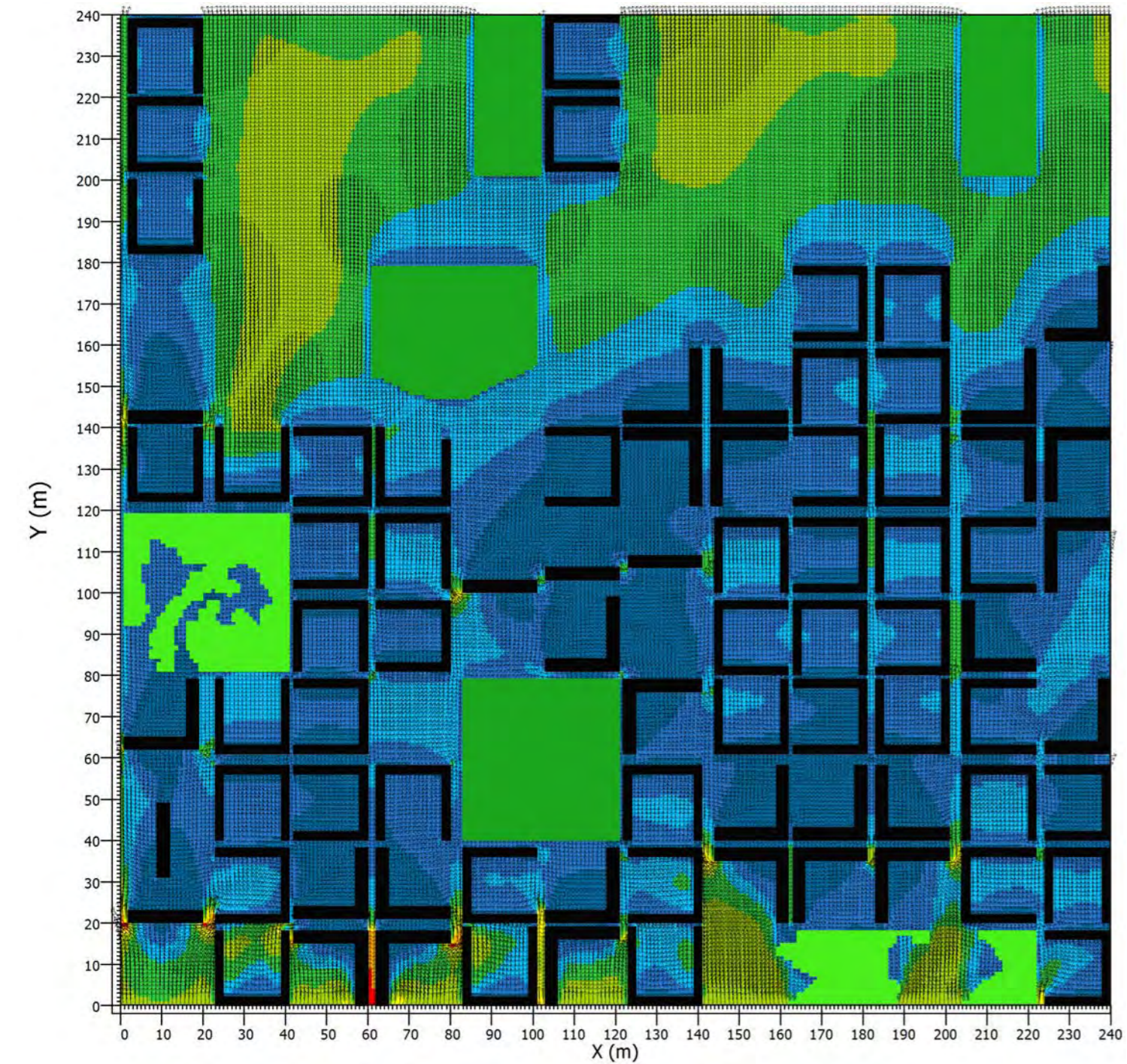






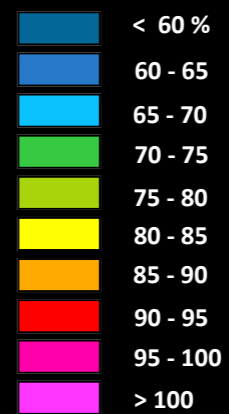


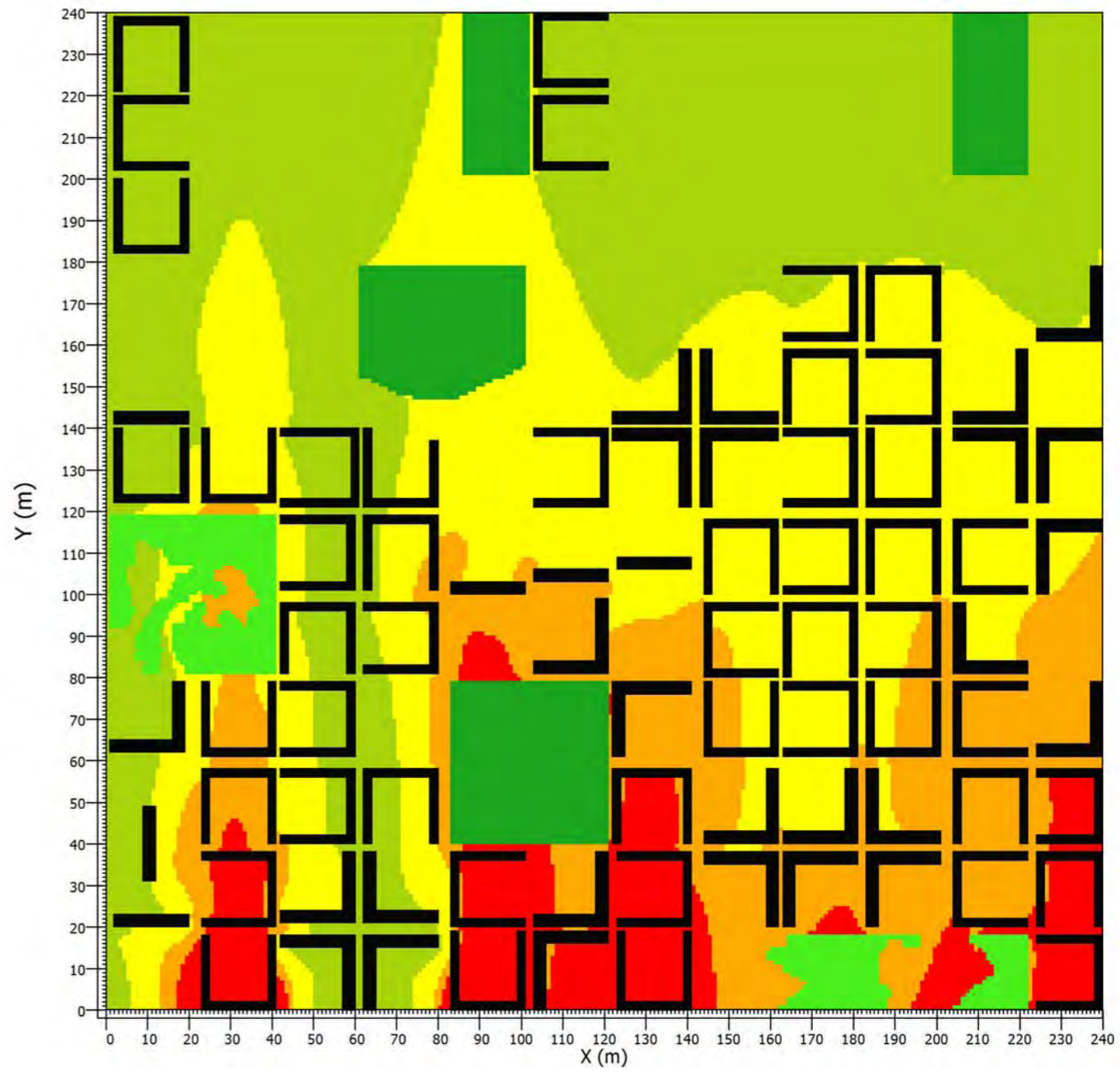
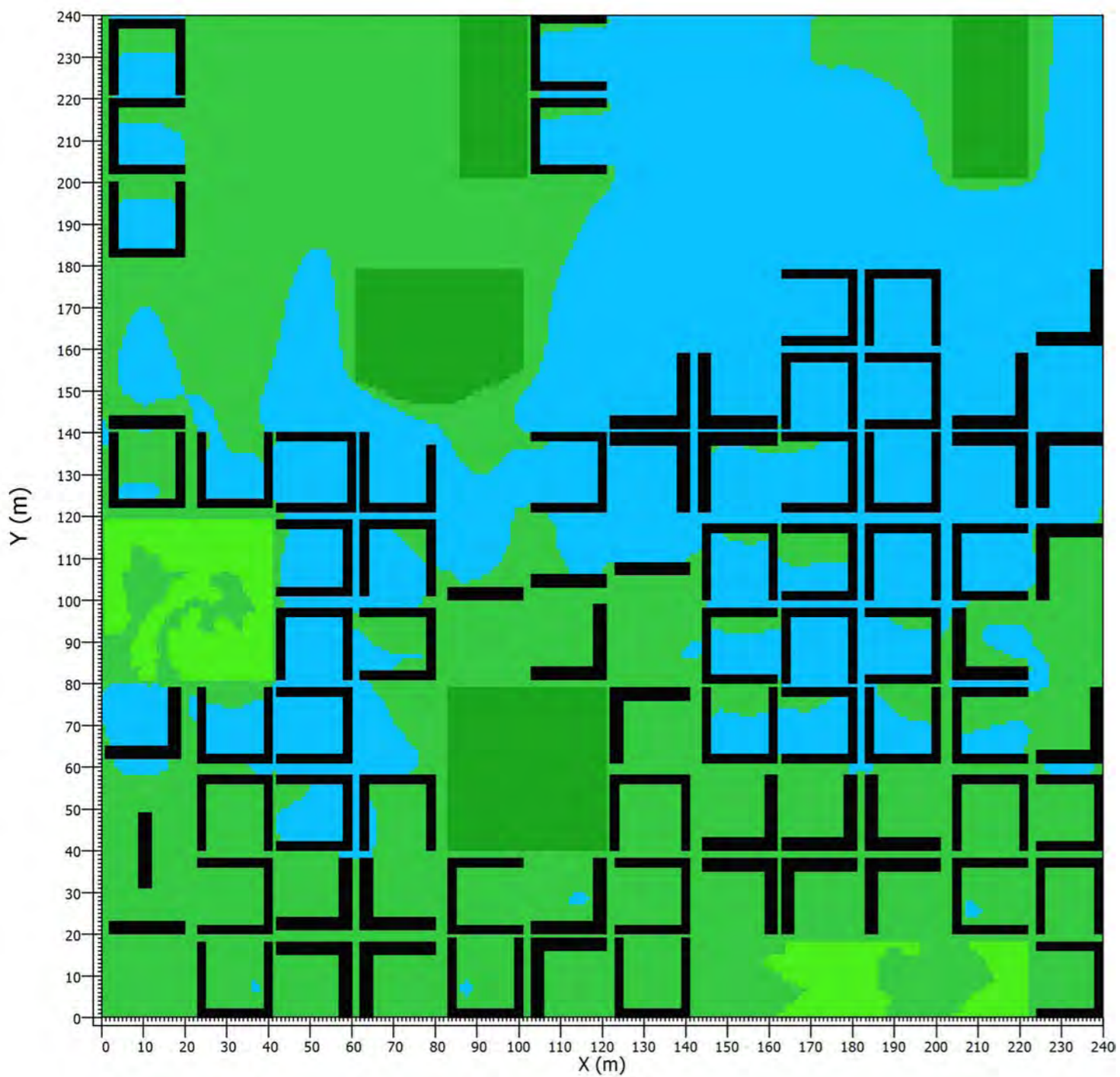


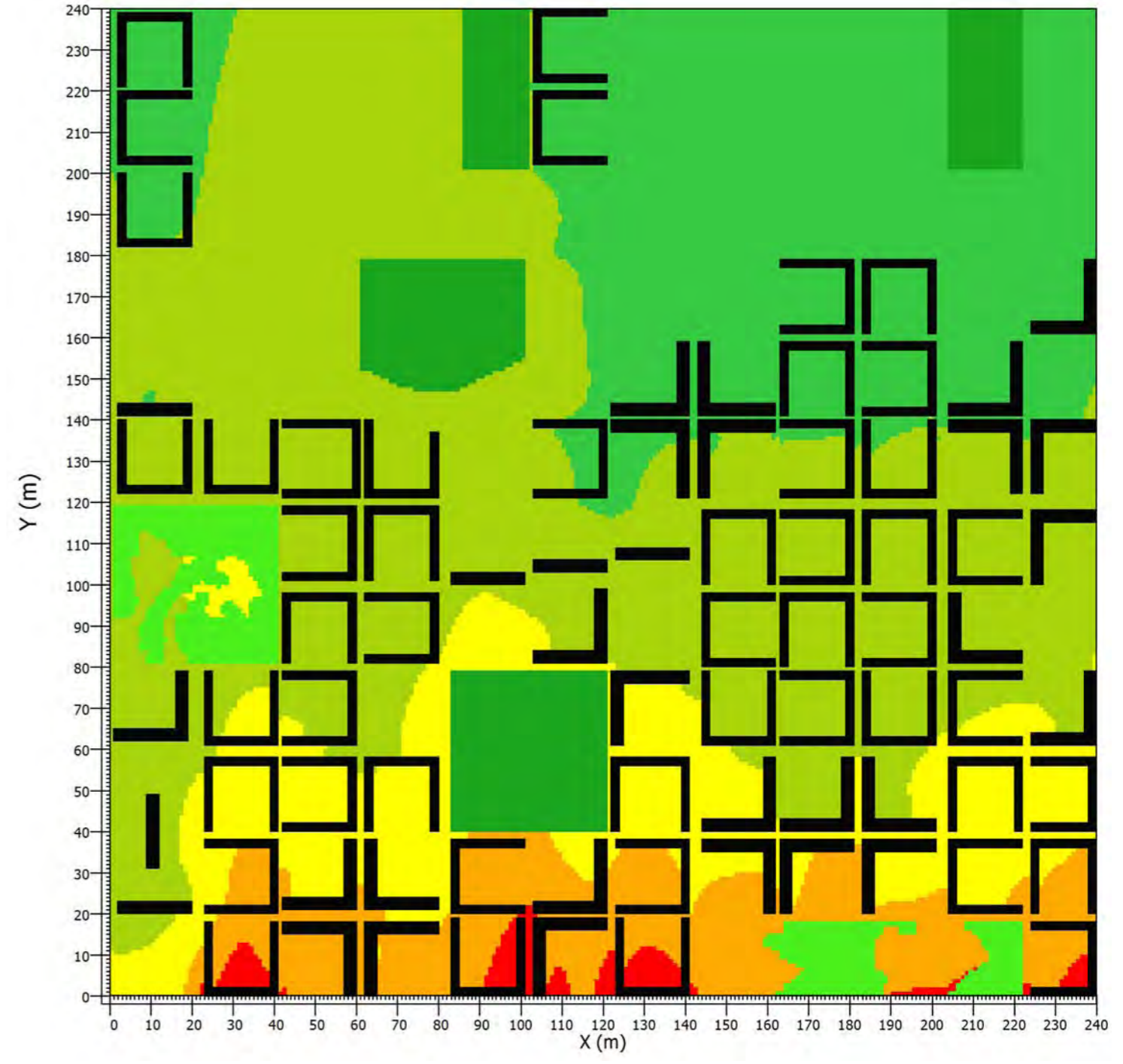
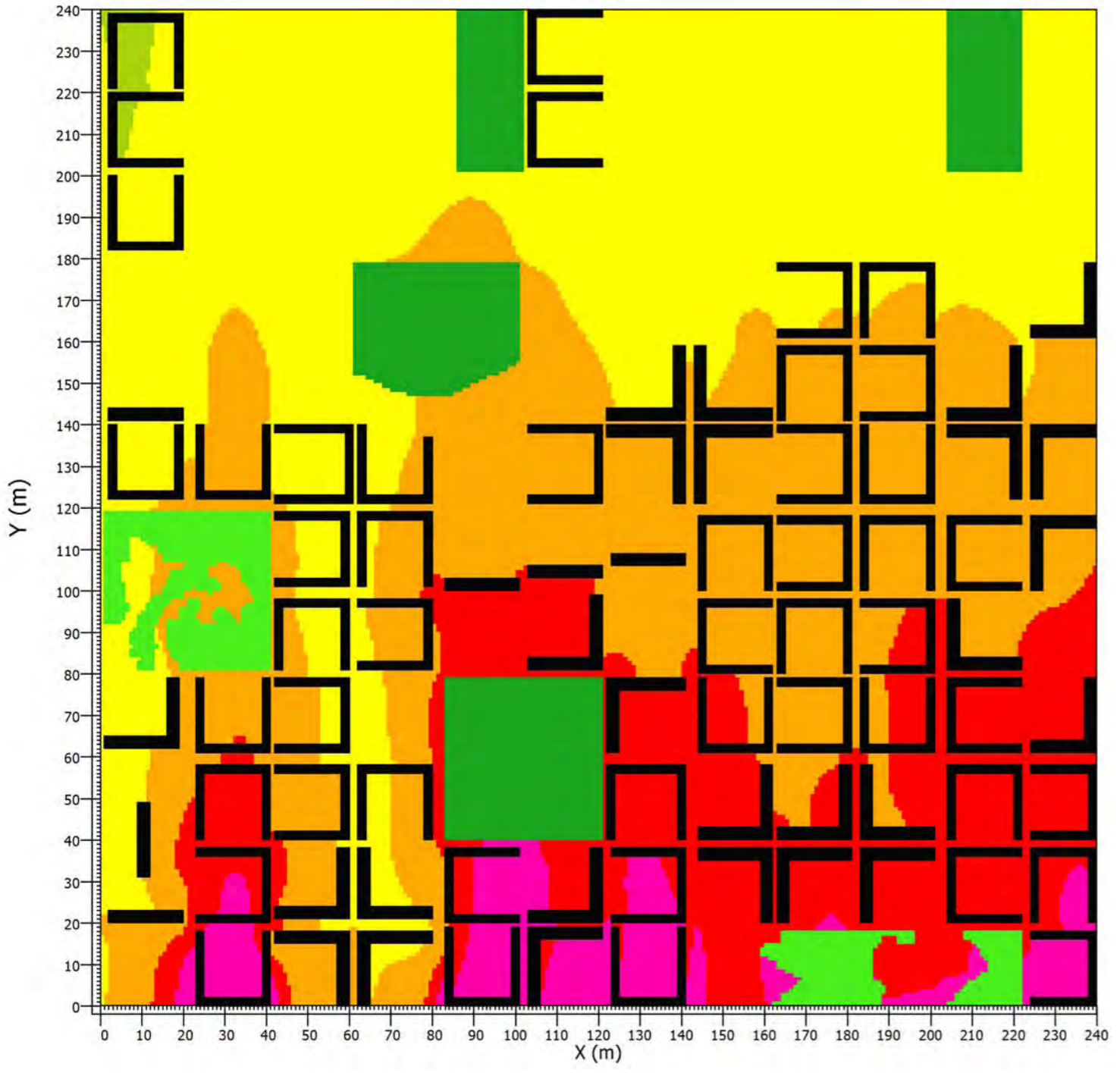


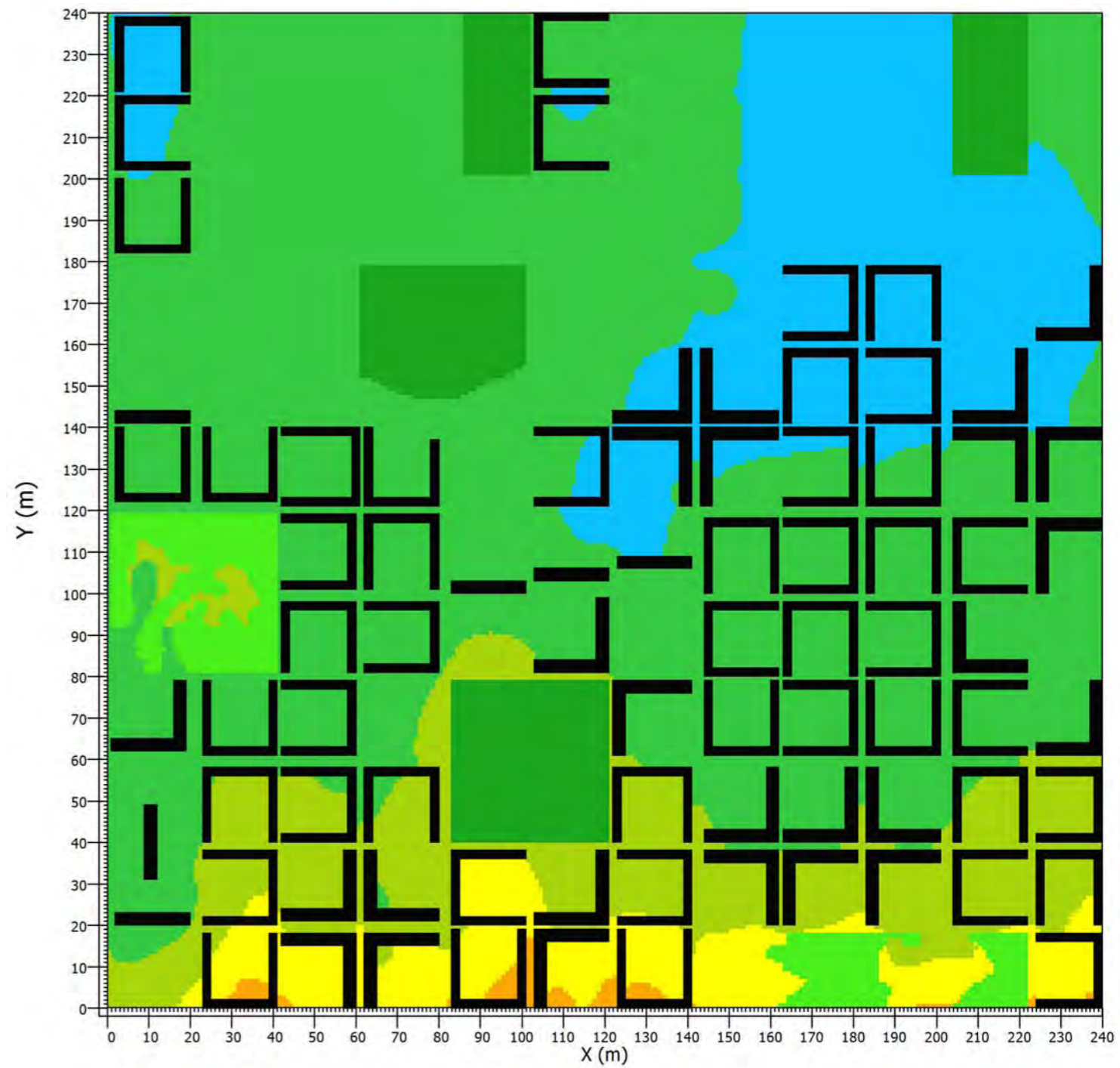
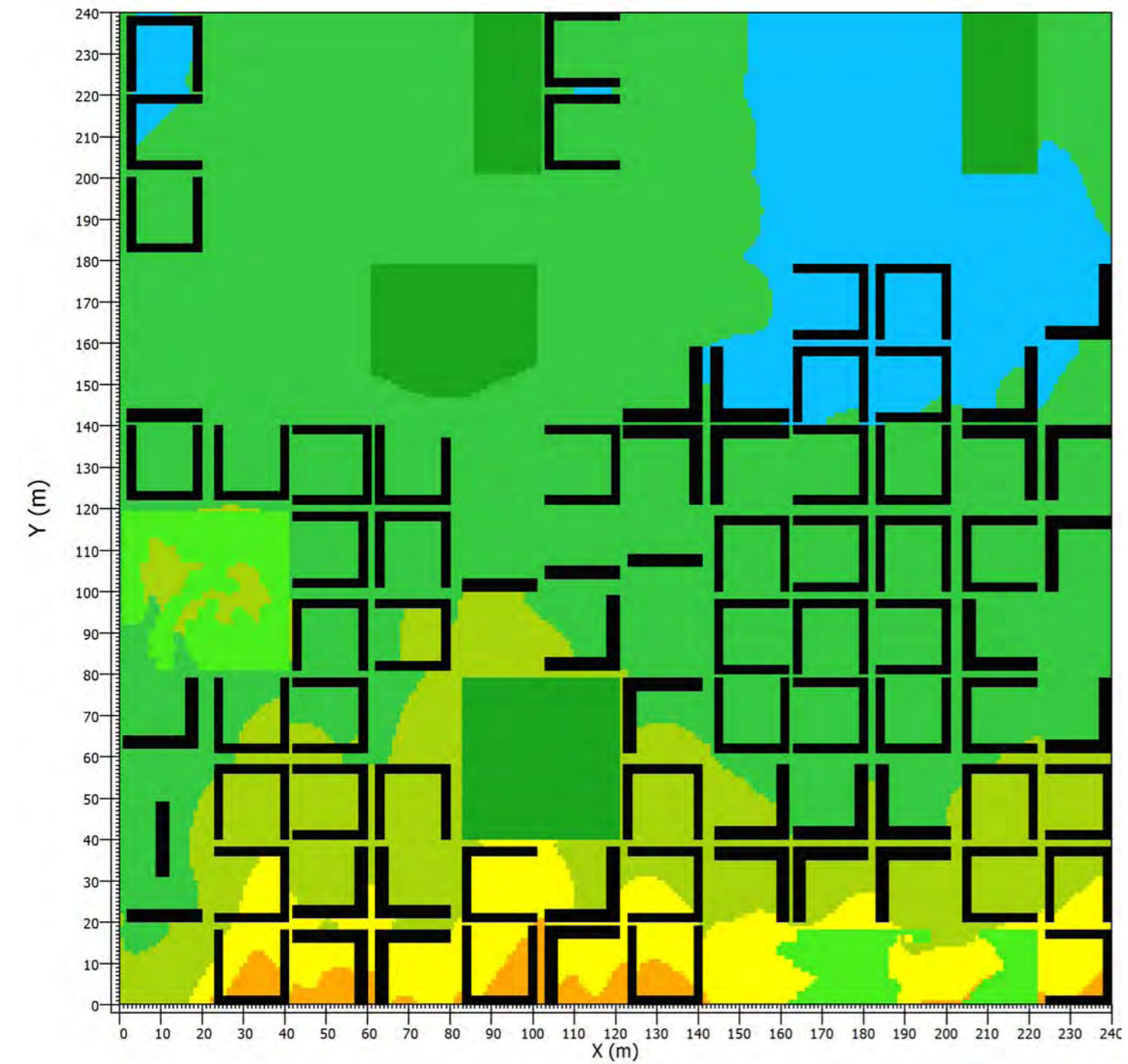
Umidità Relativa

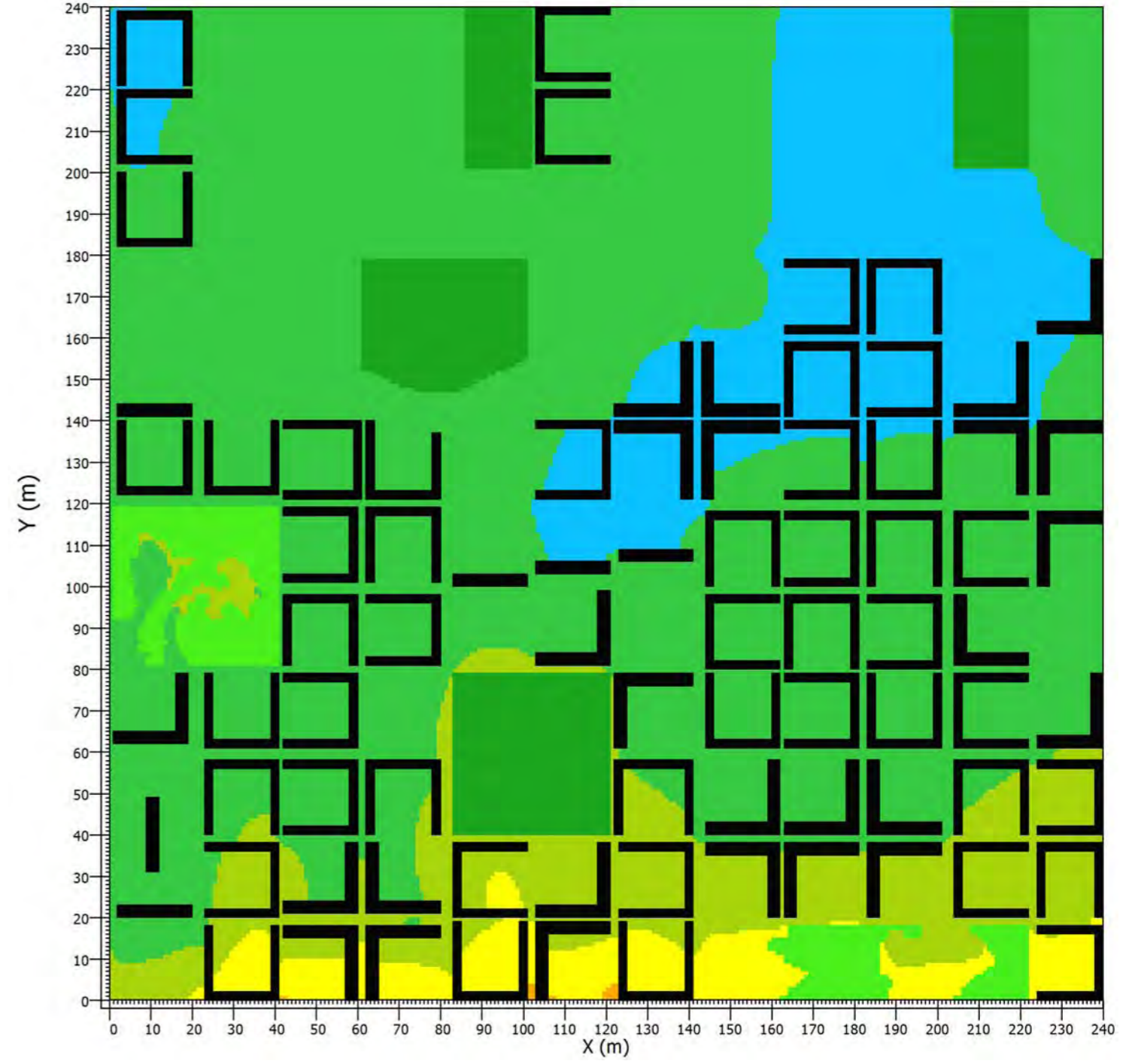
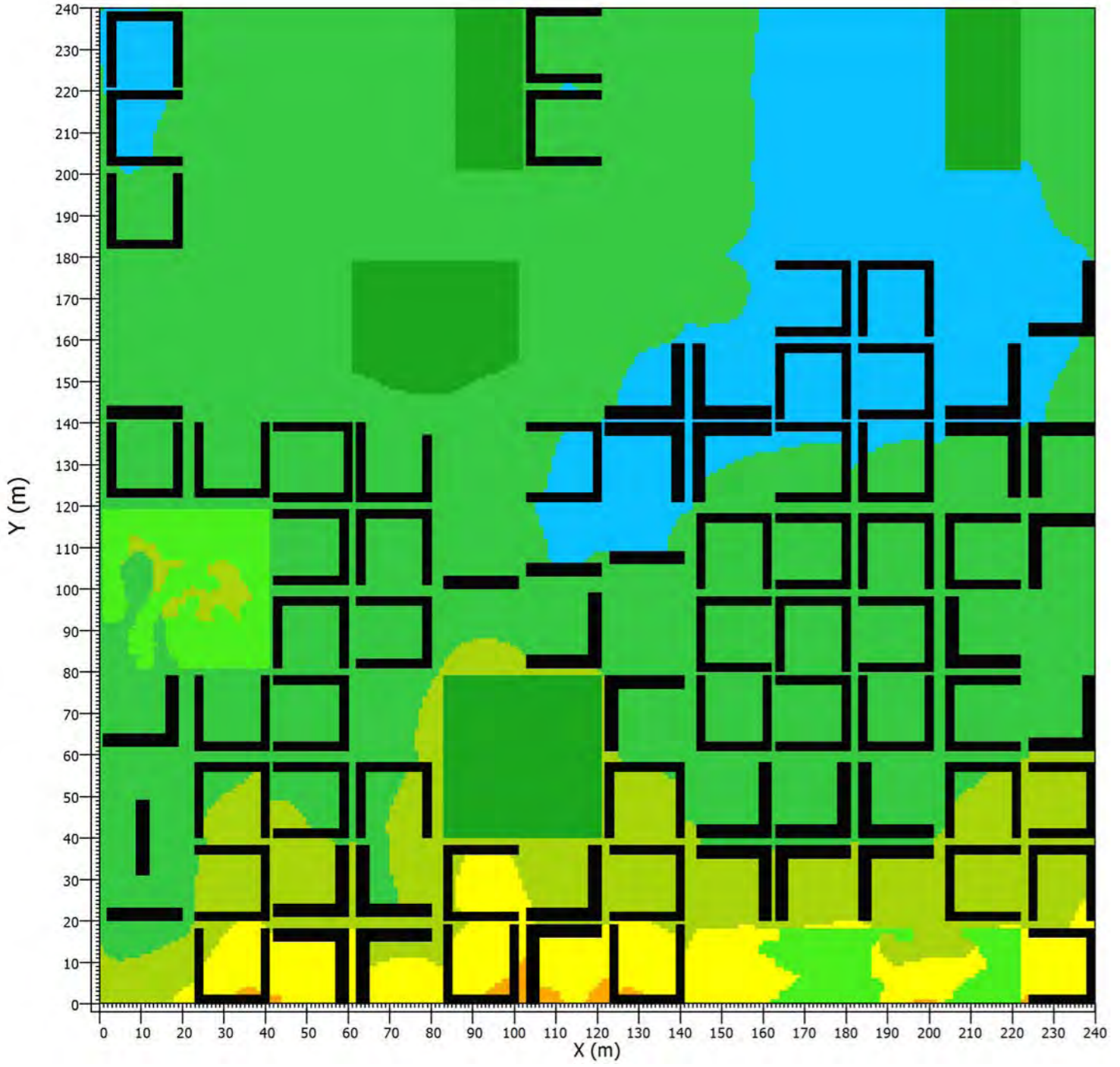
h 06.00 - 22.00

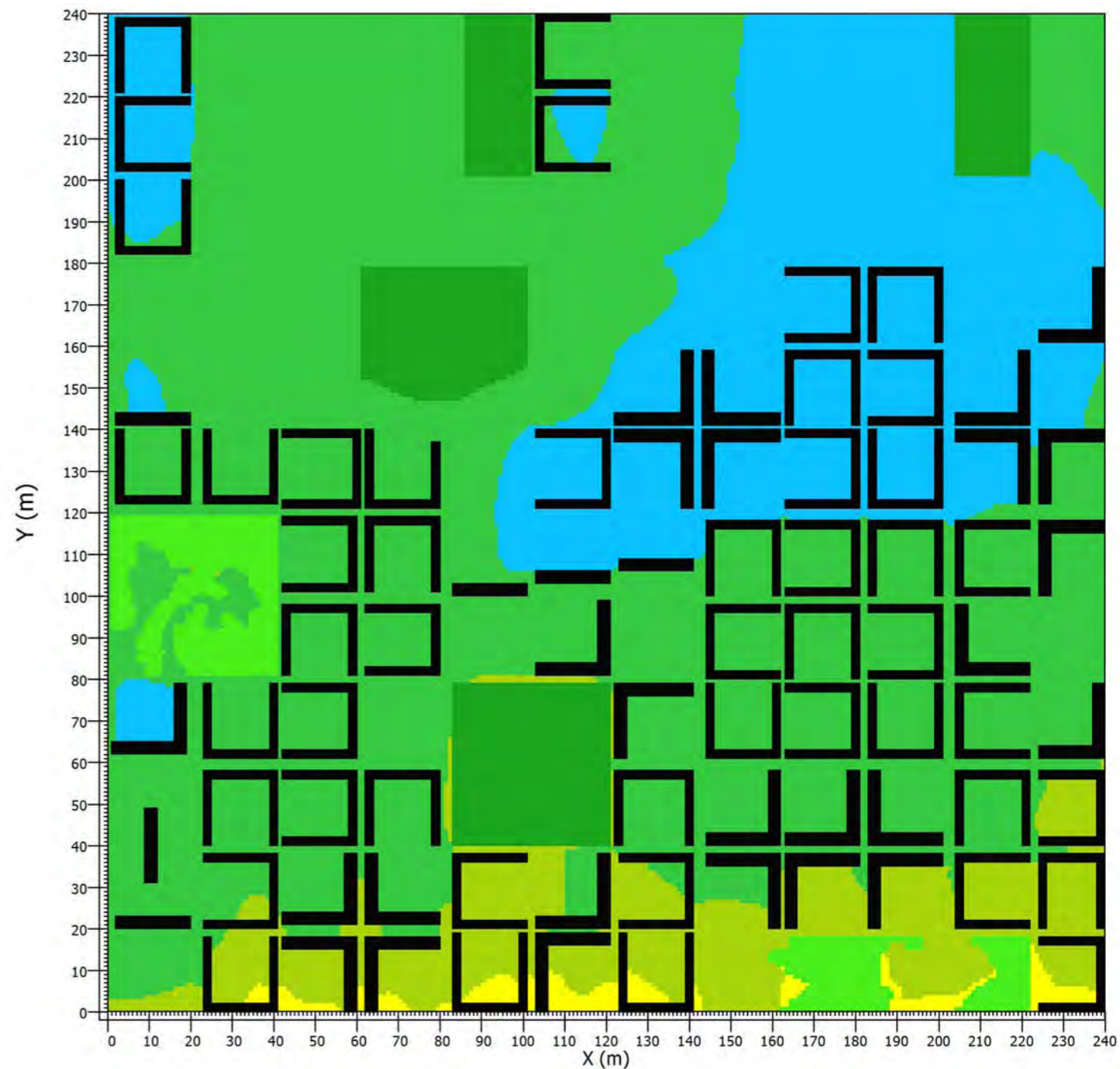
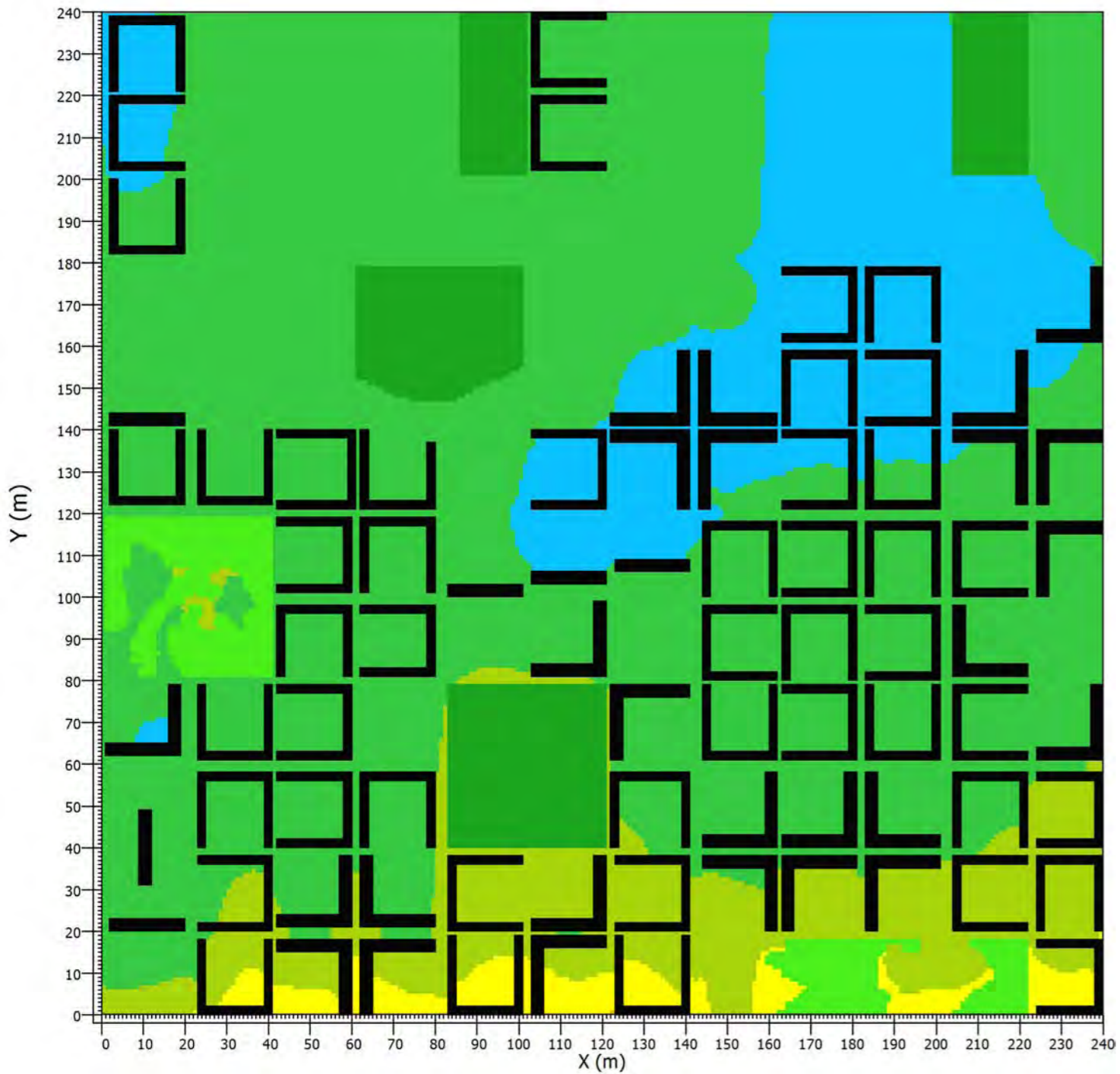


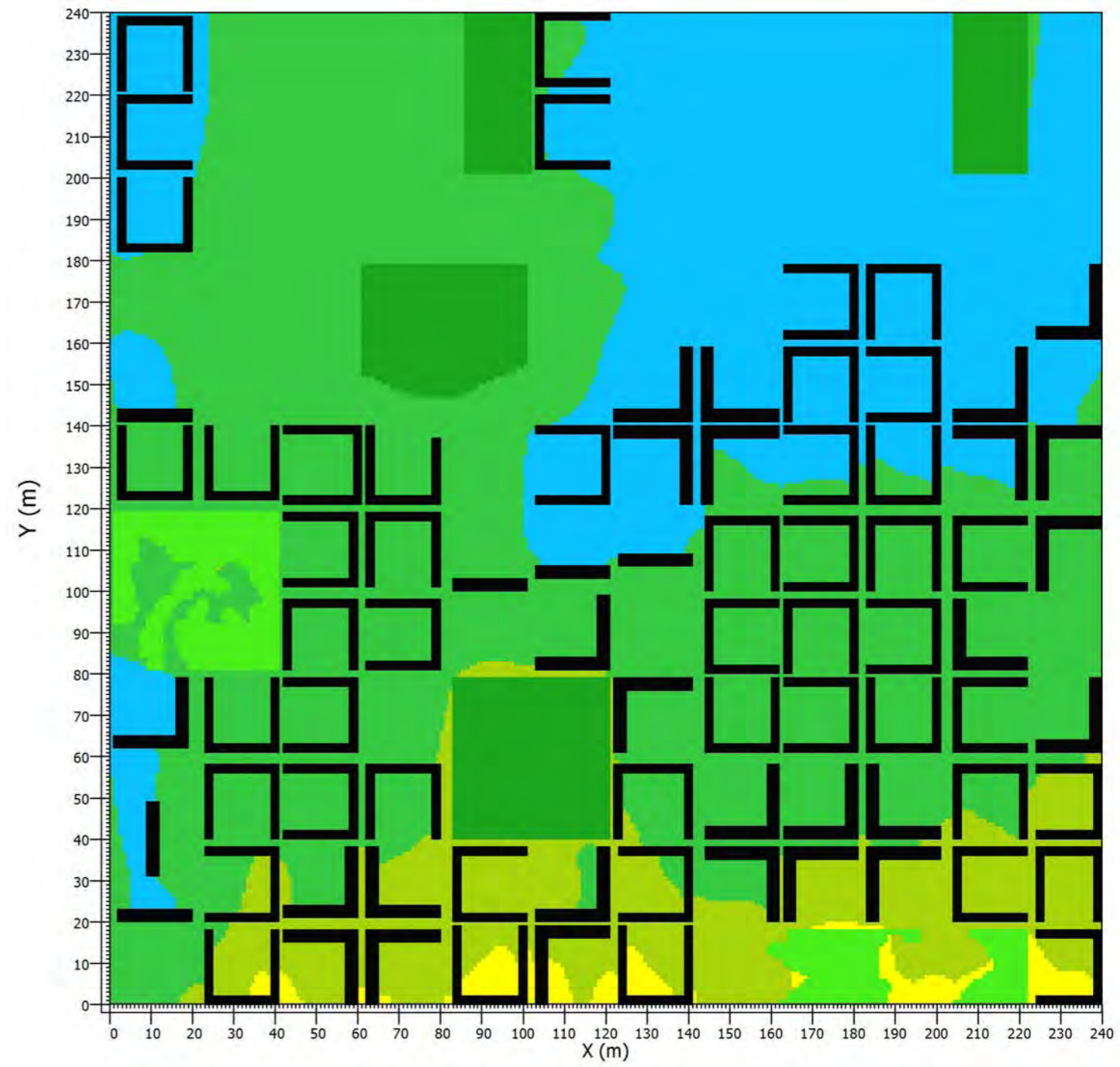
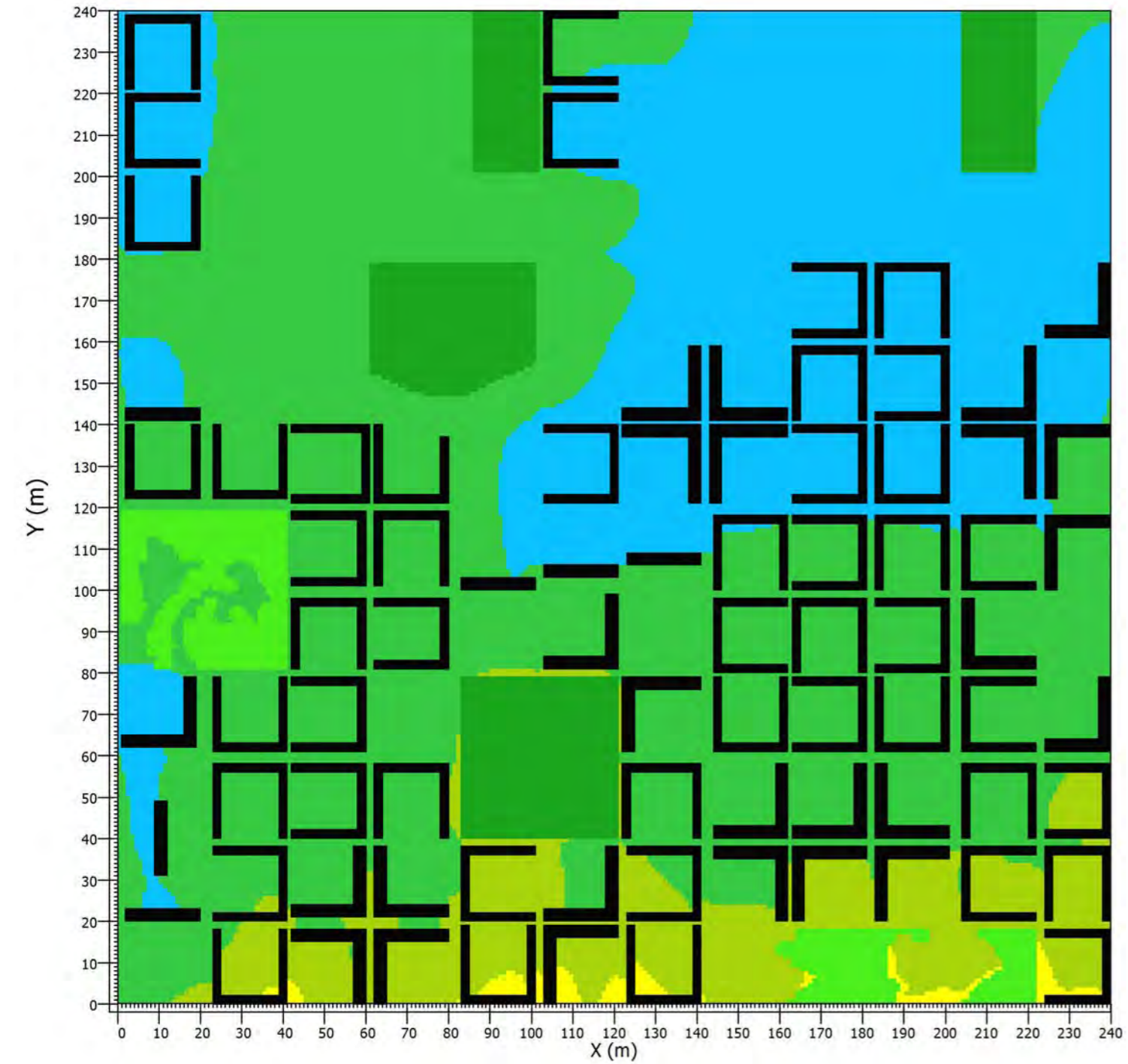


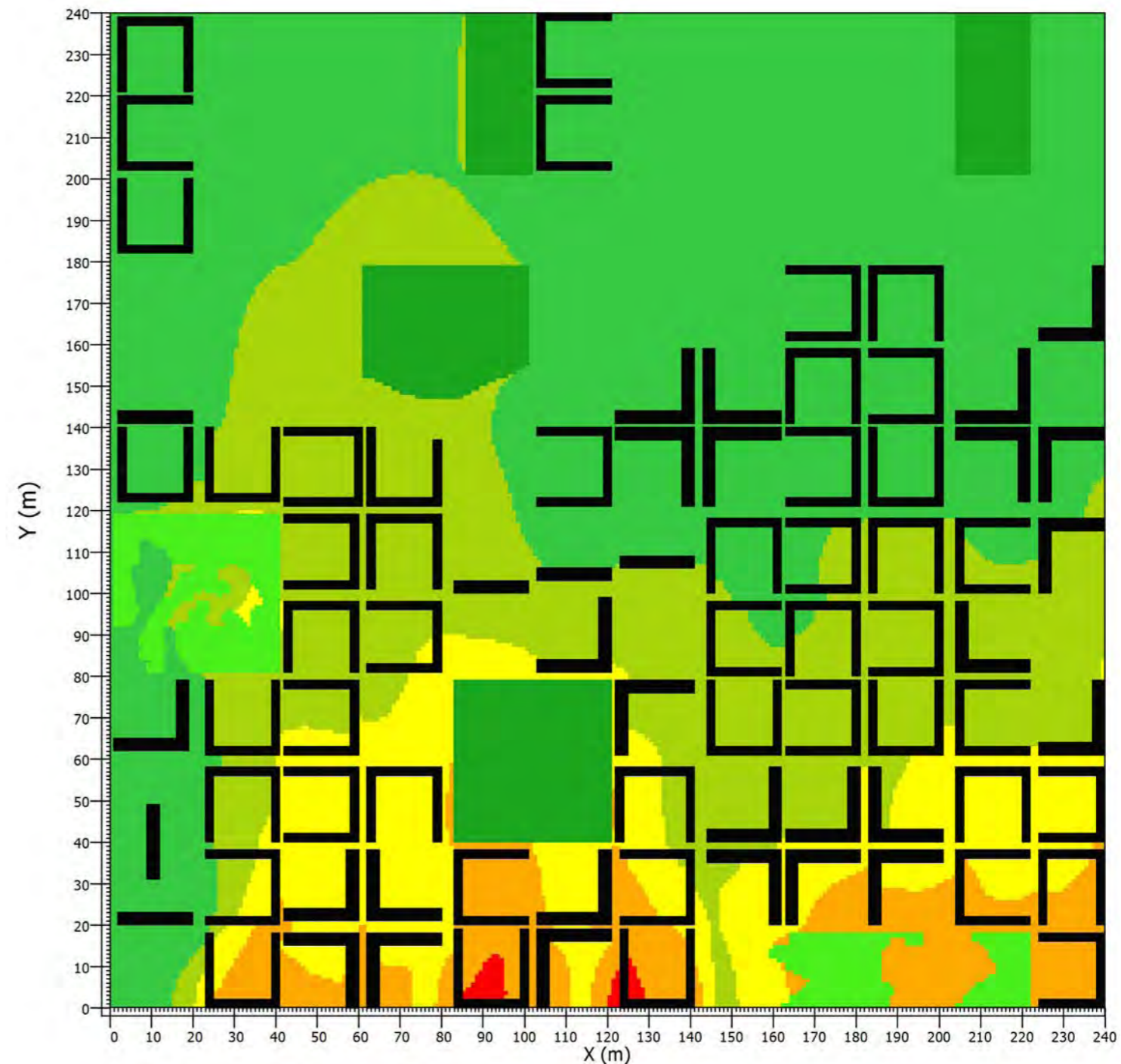
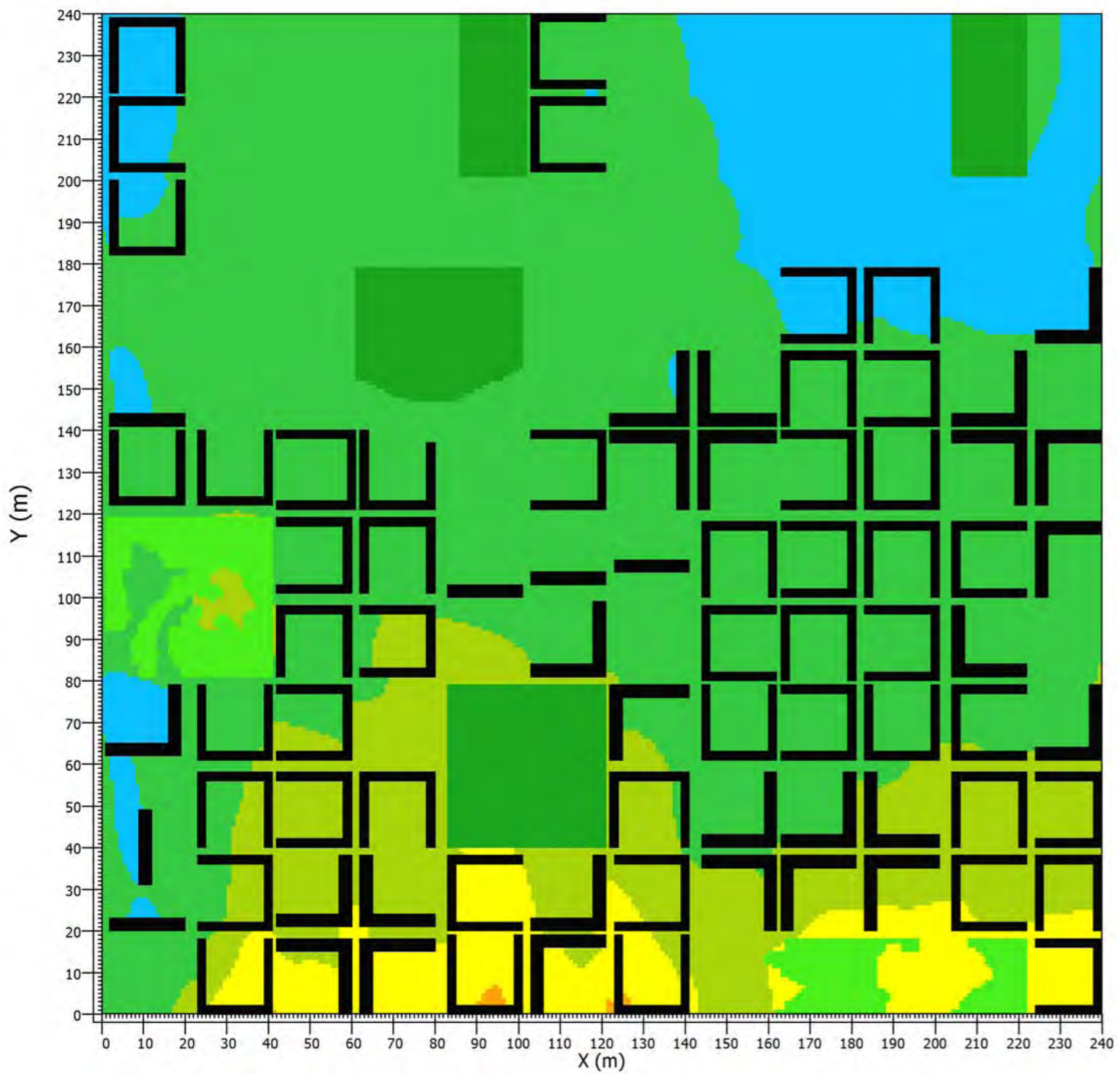


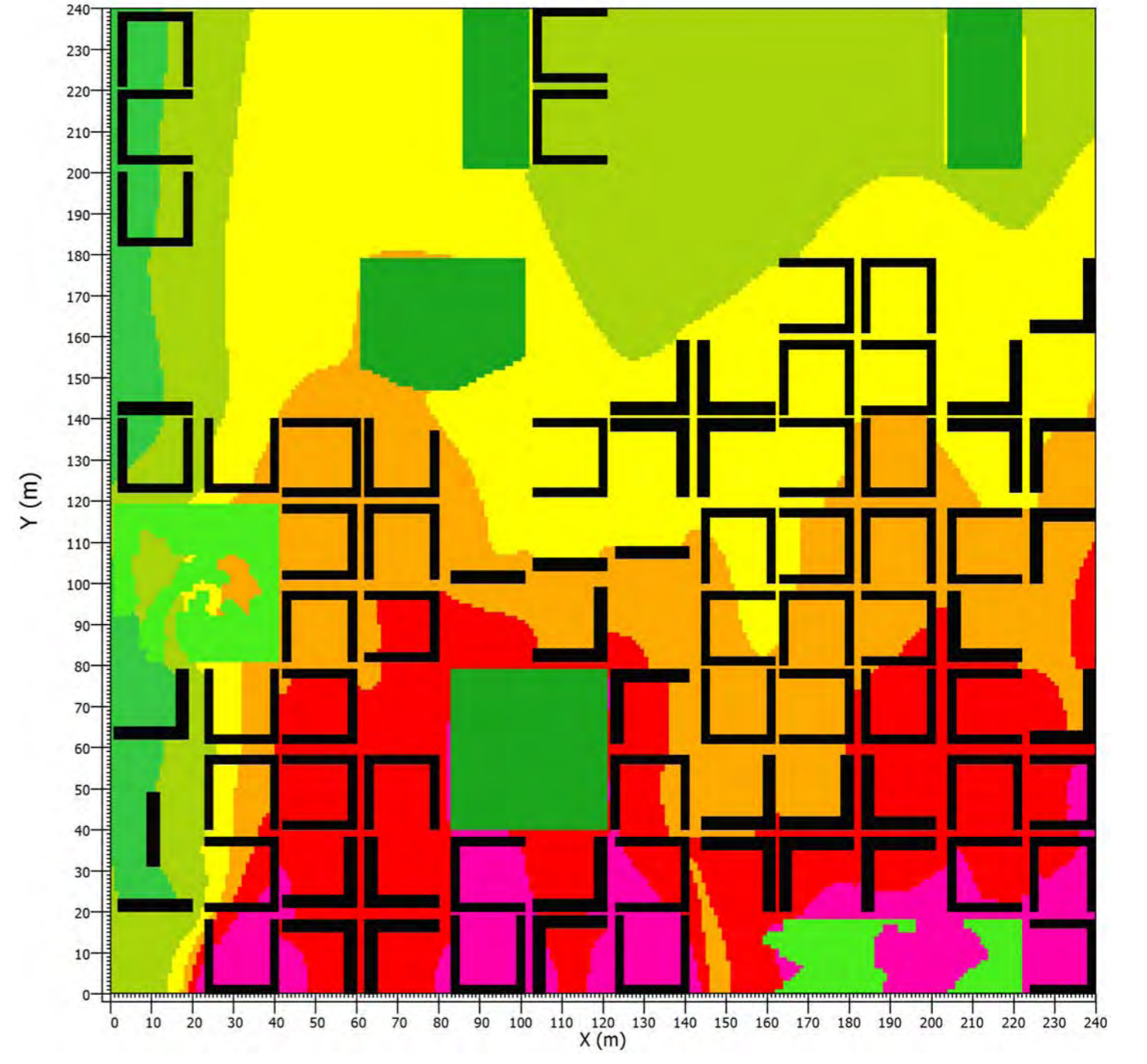
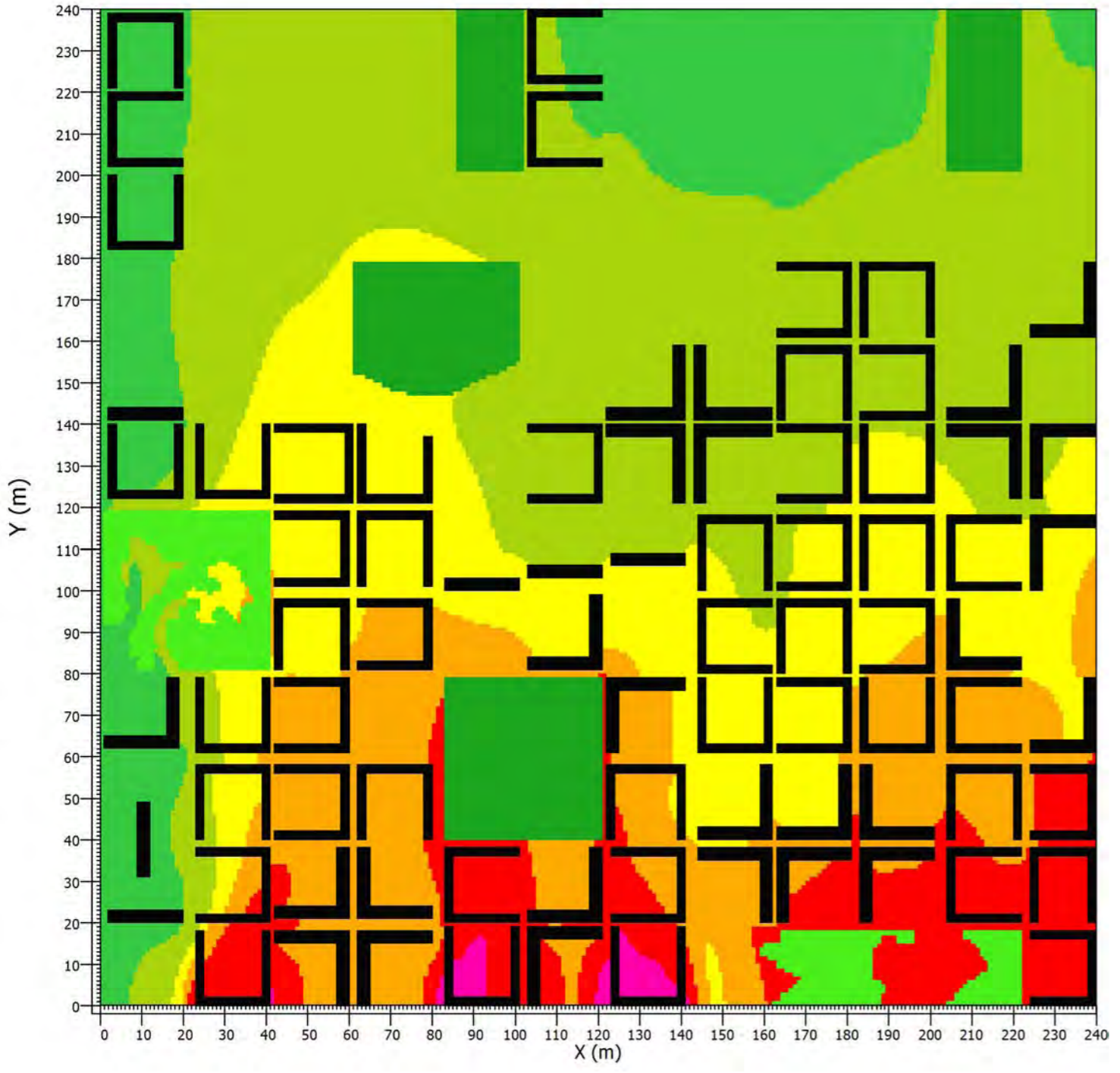


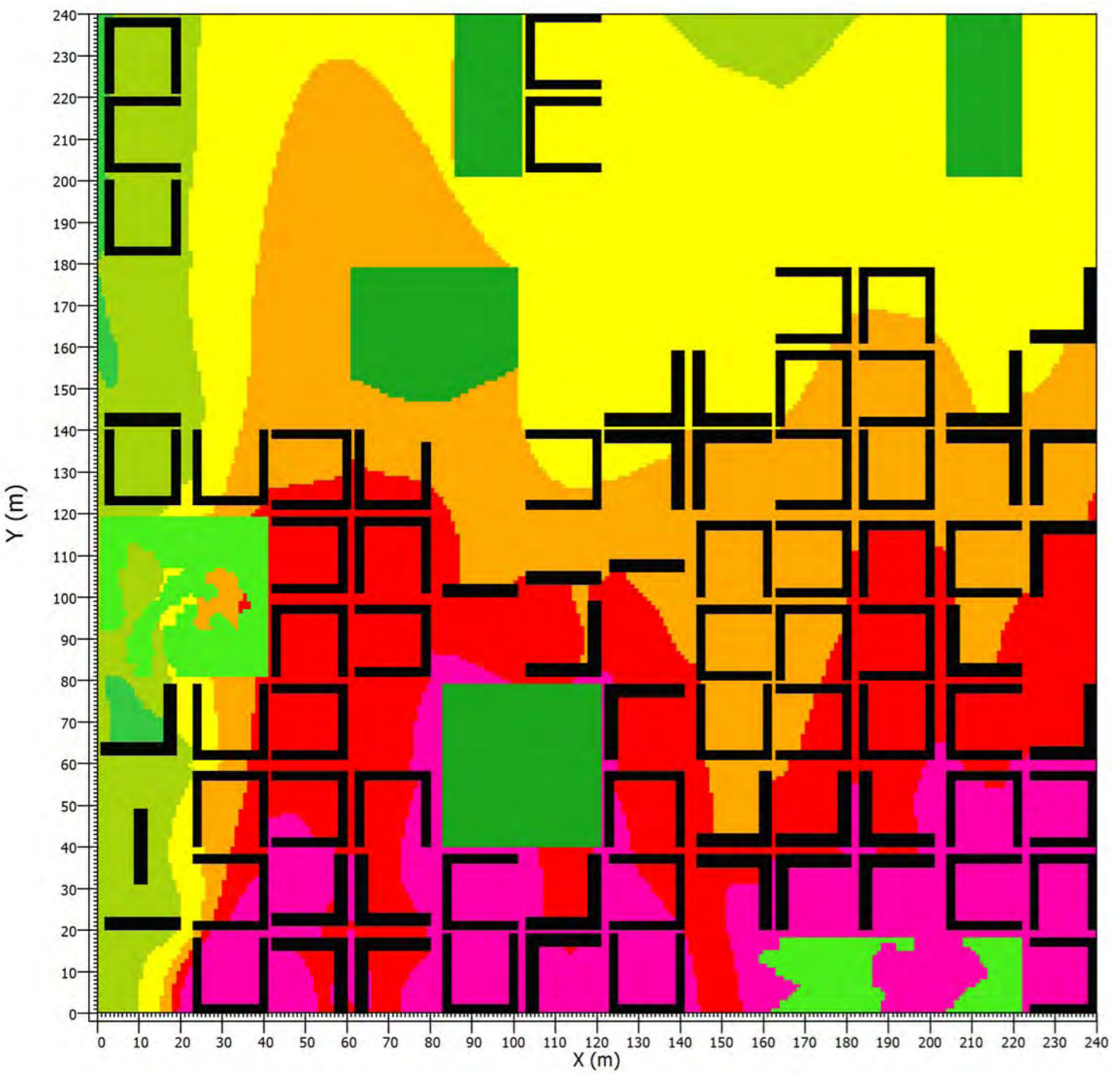








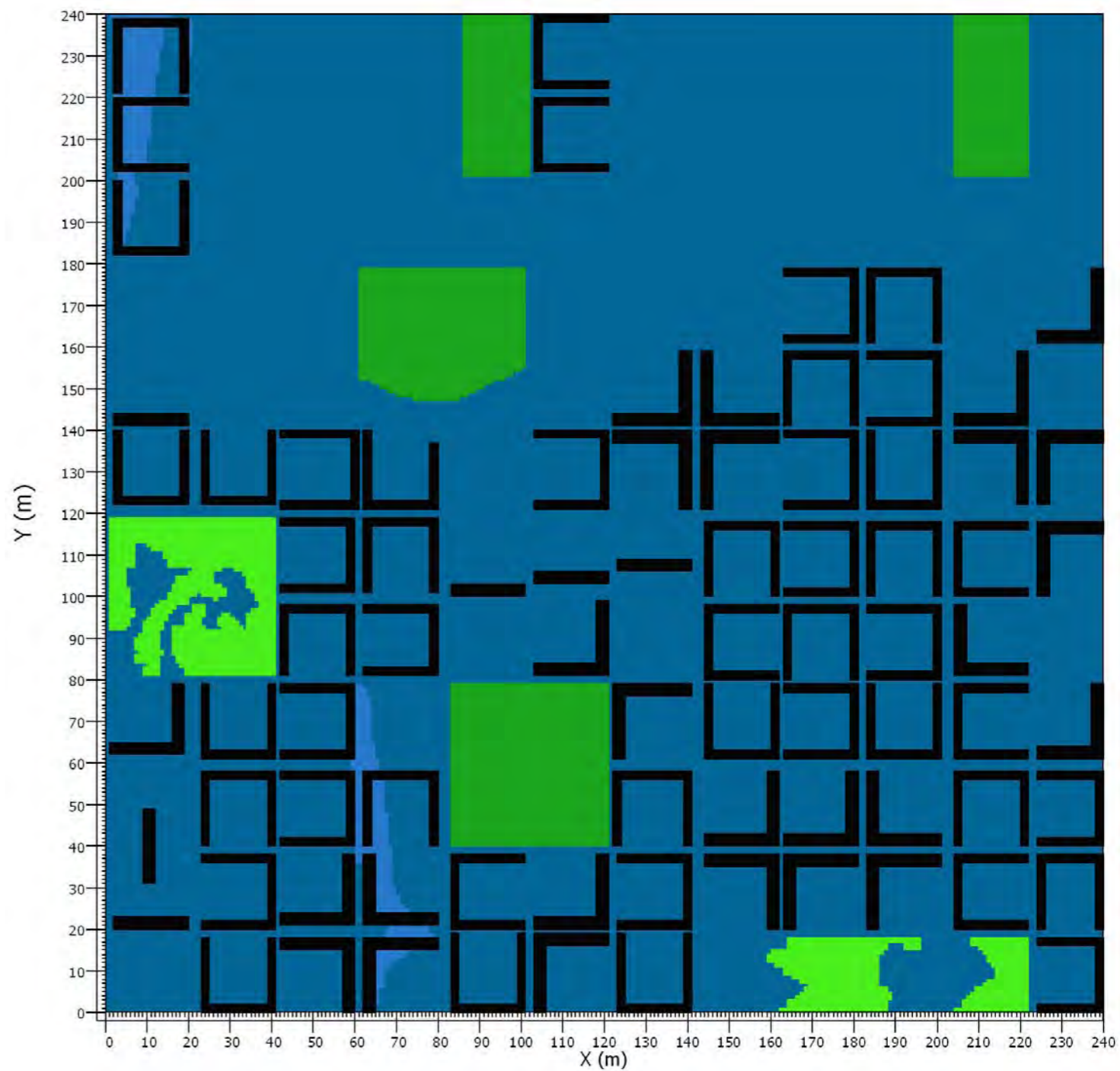
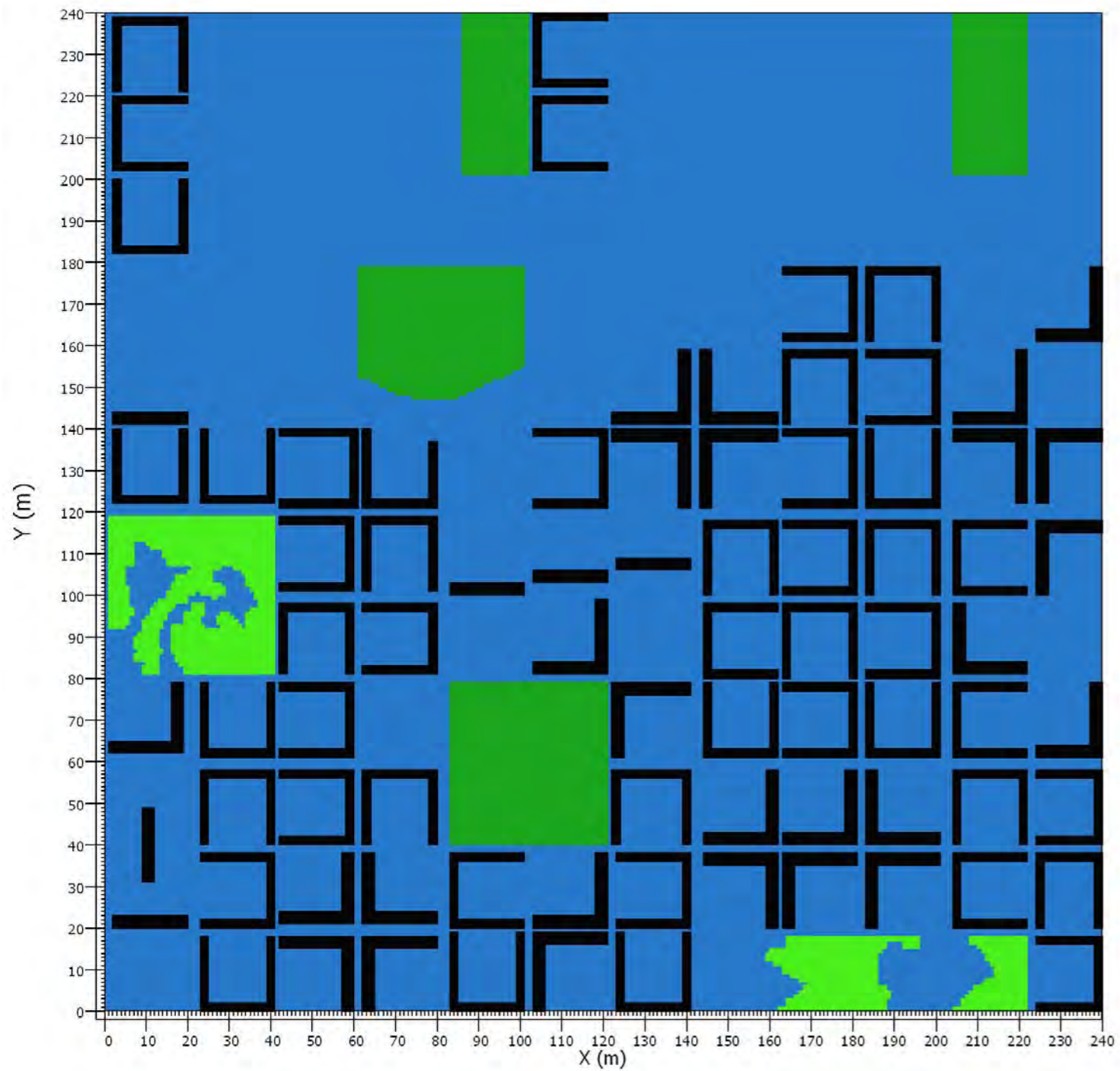


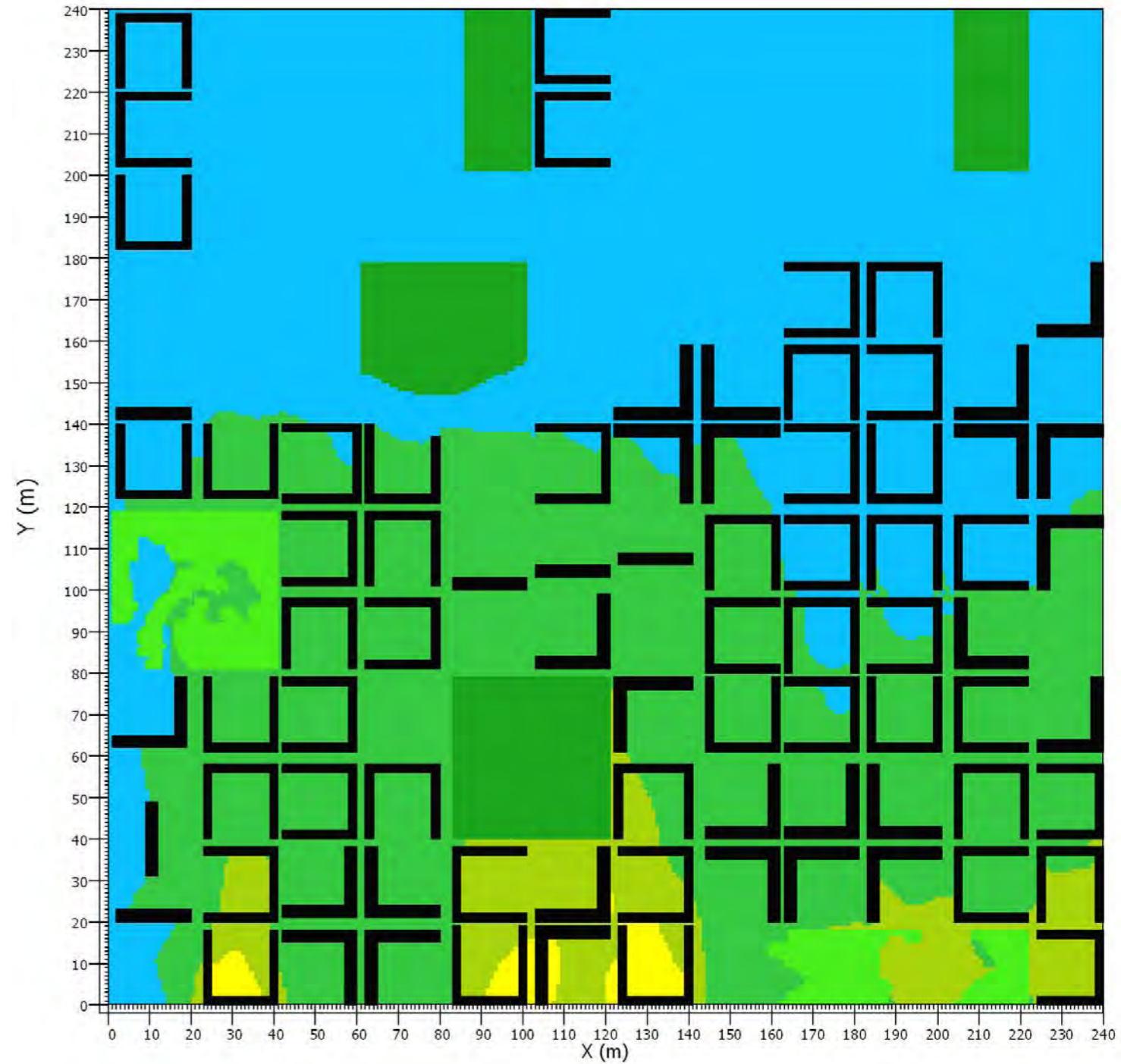
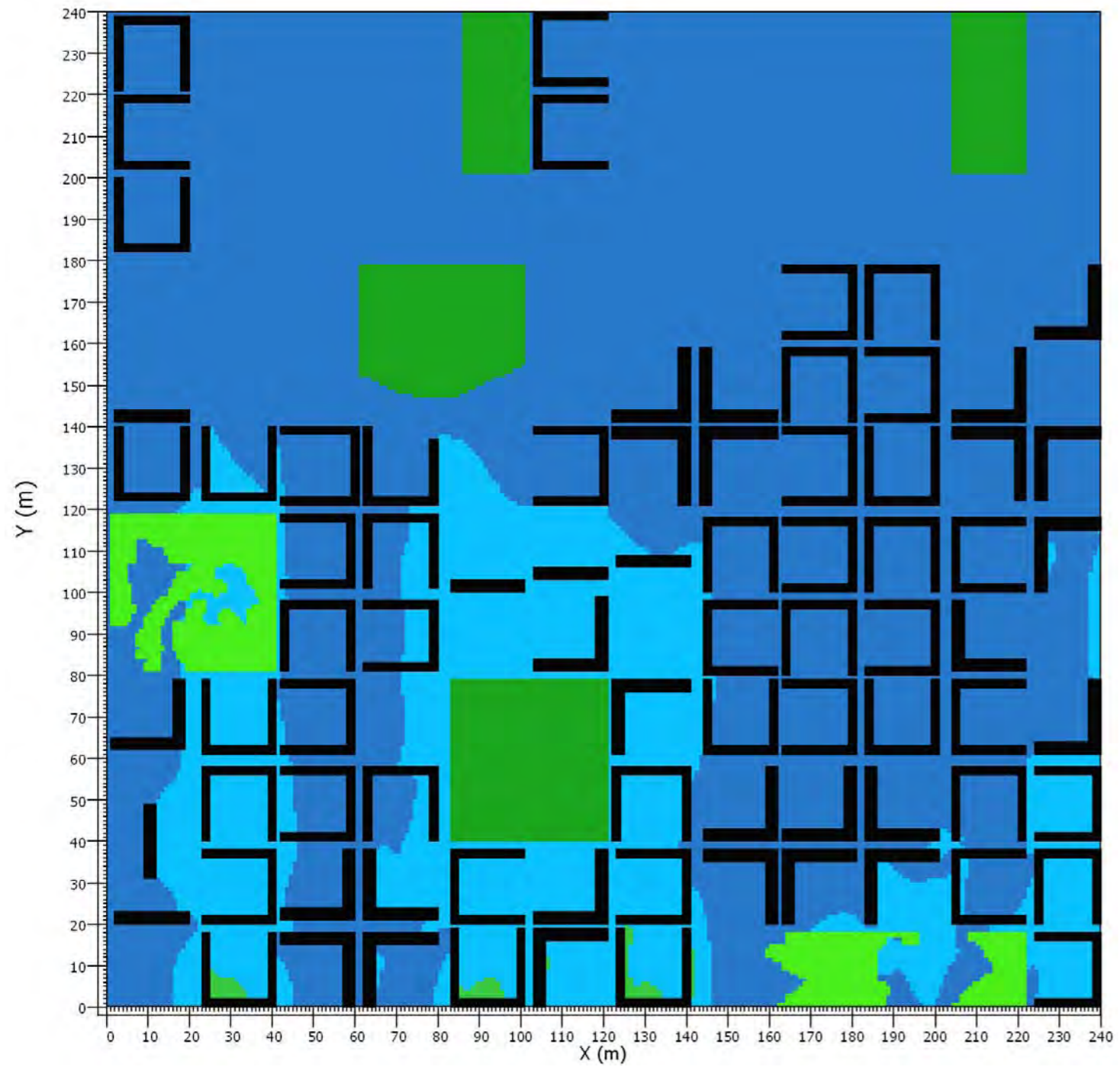


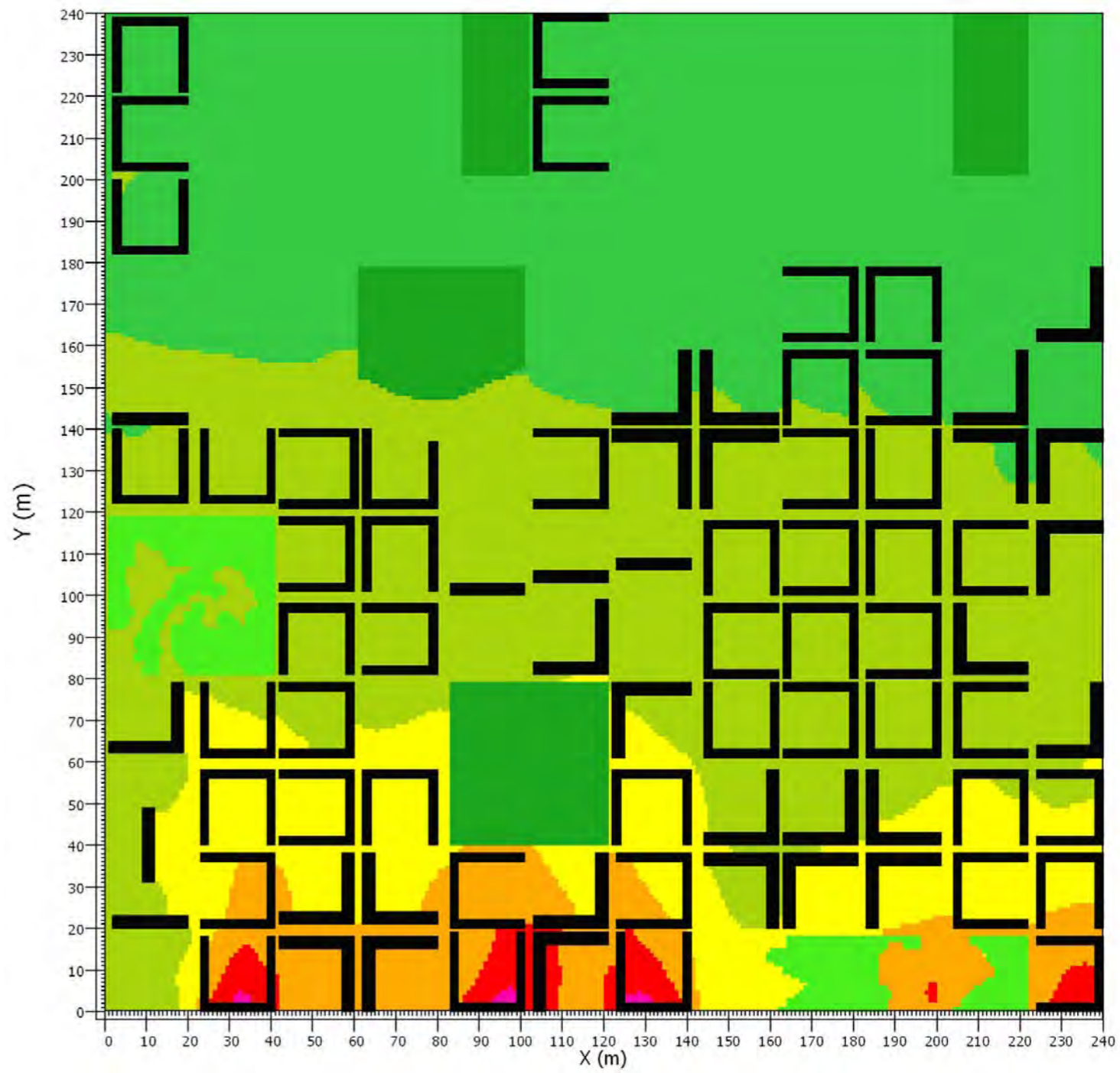
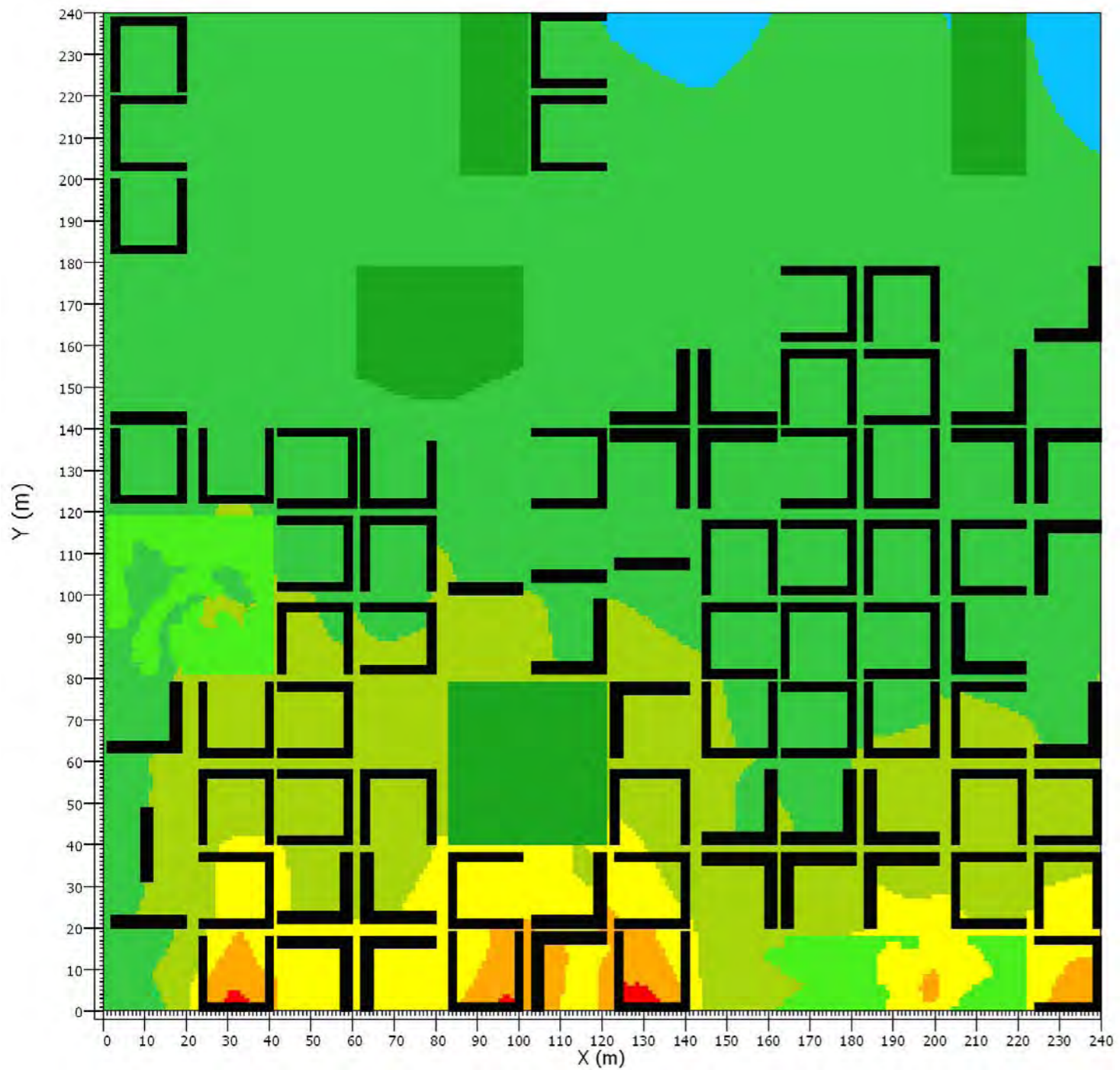
Temperatura

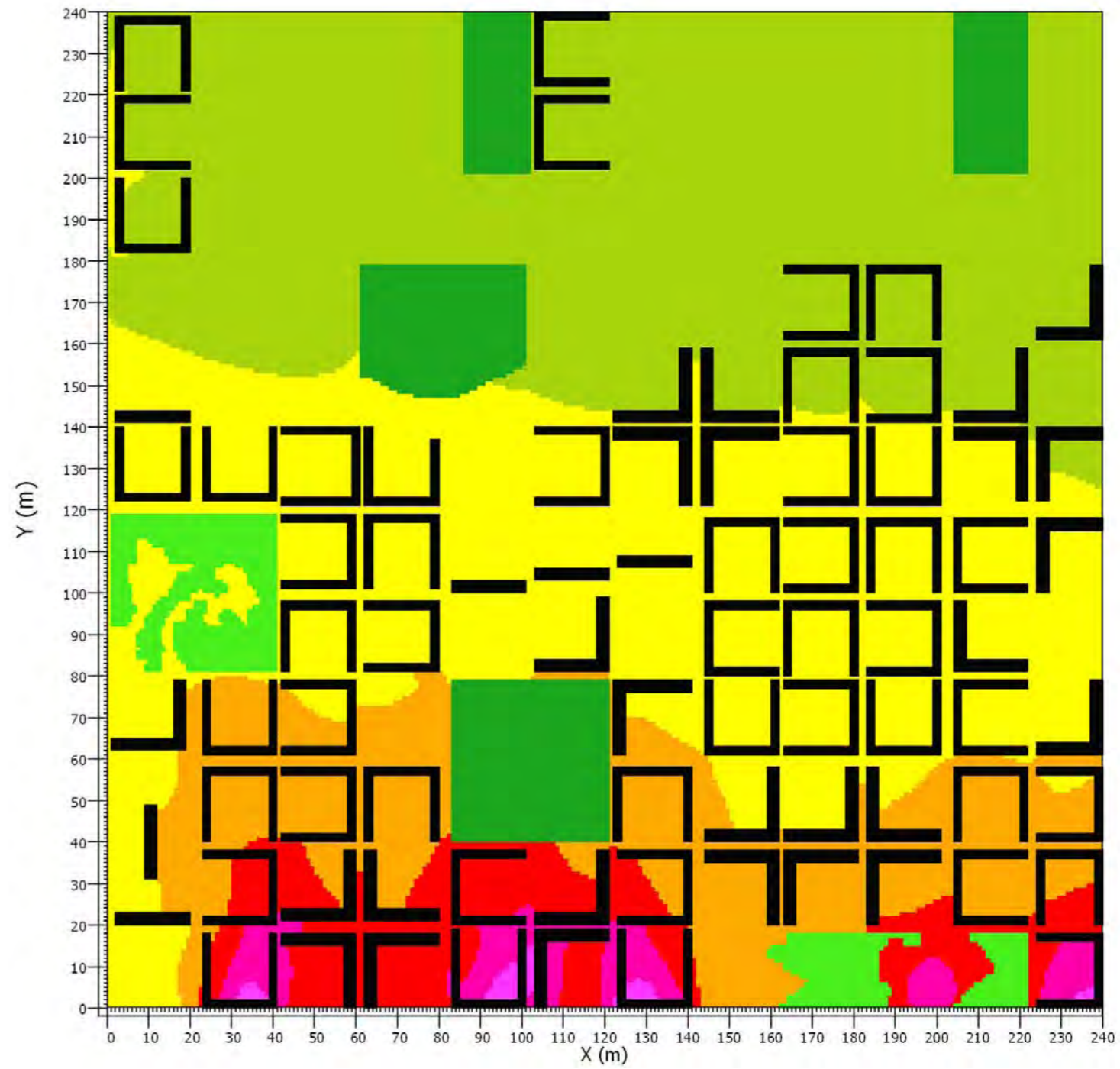
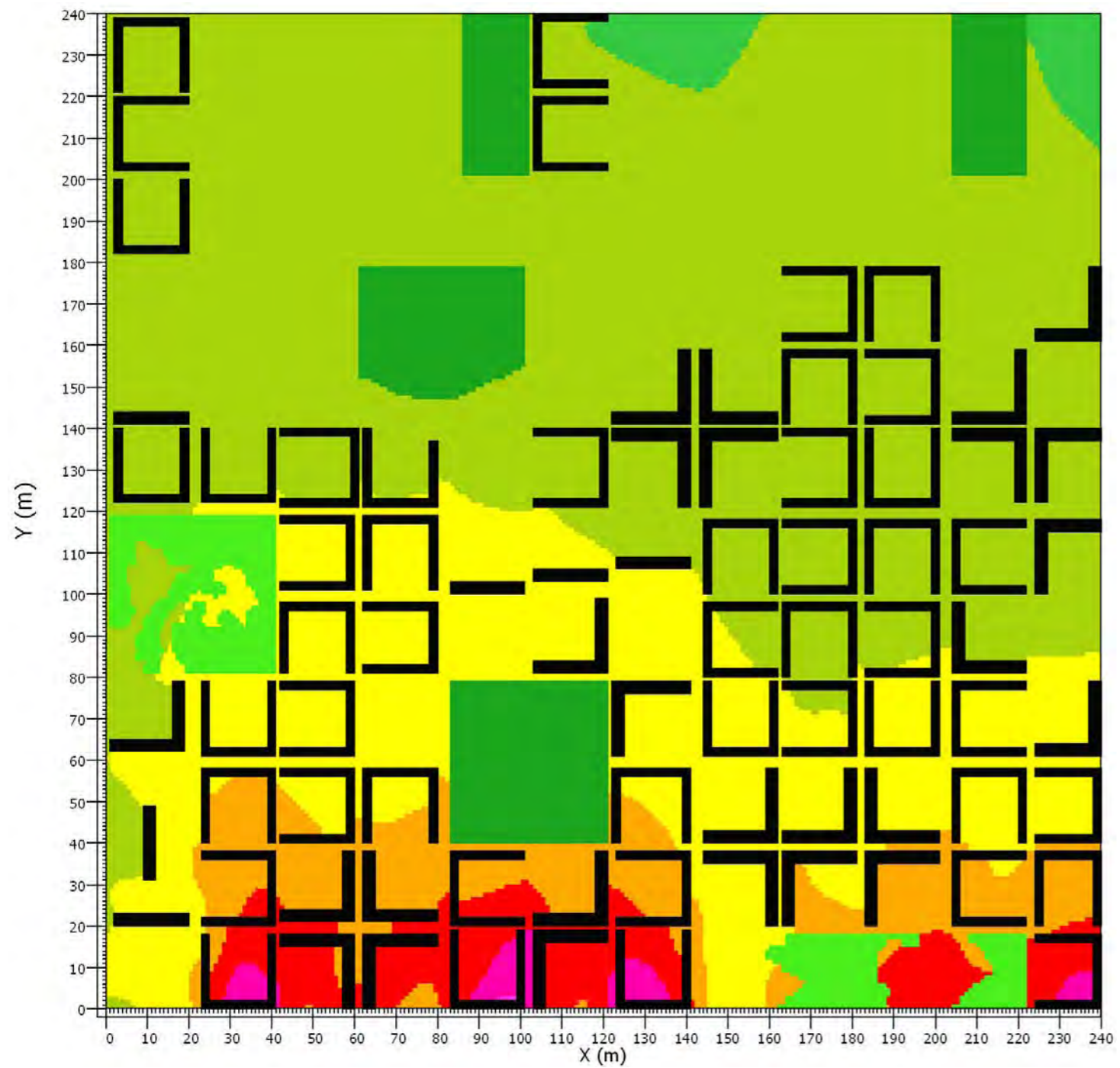
h 06.00 - 22.00

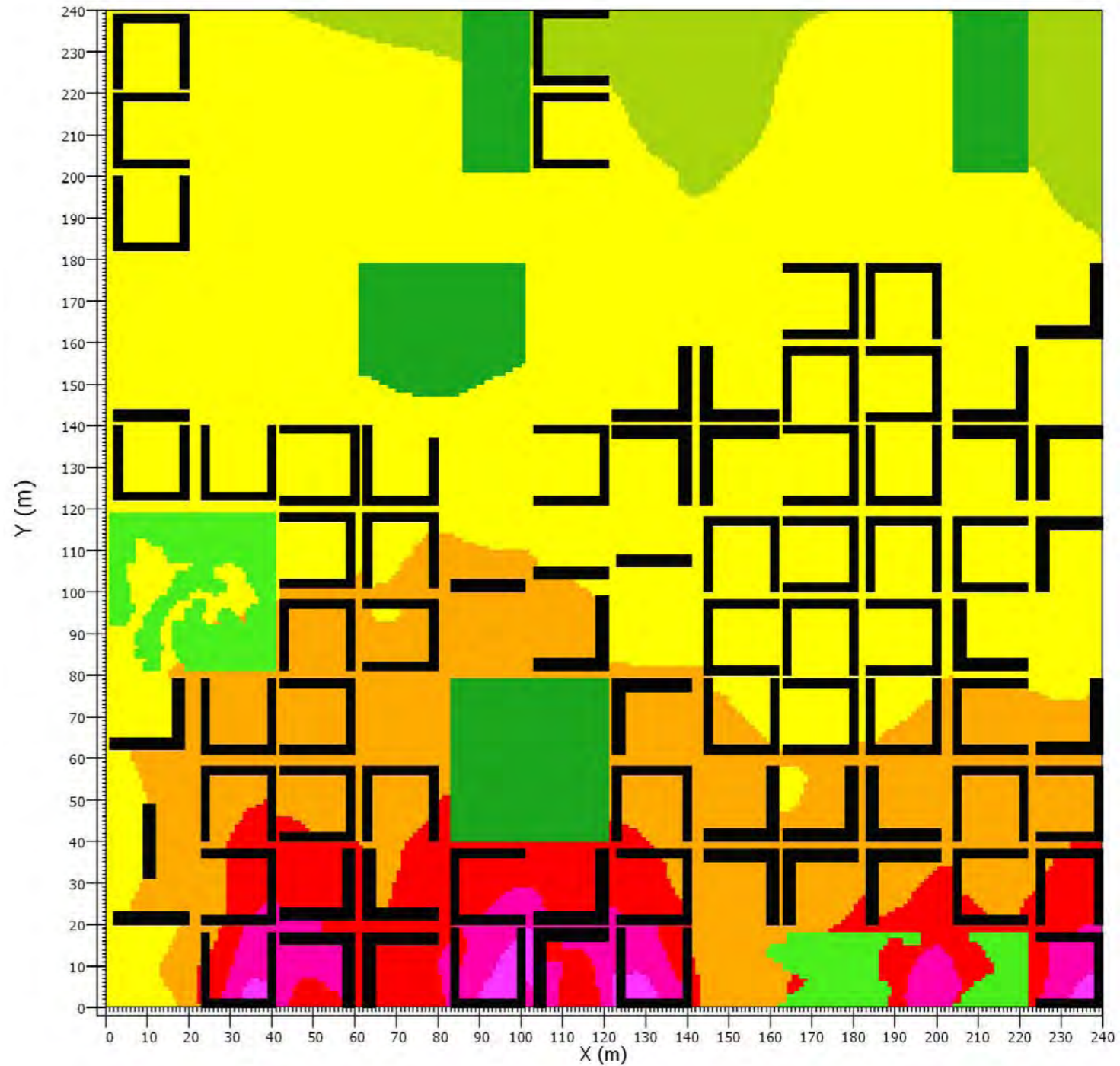
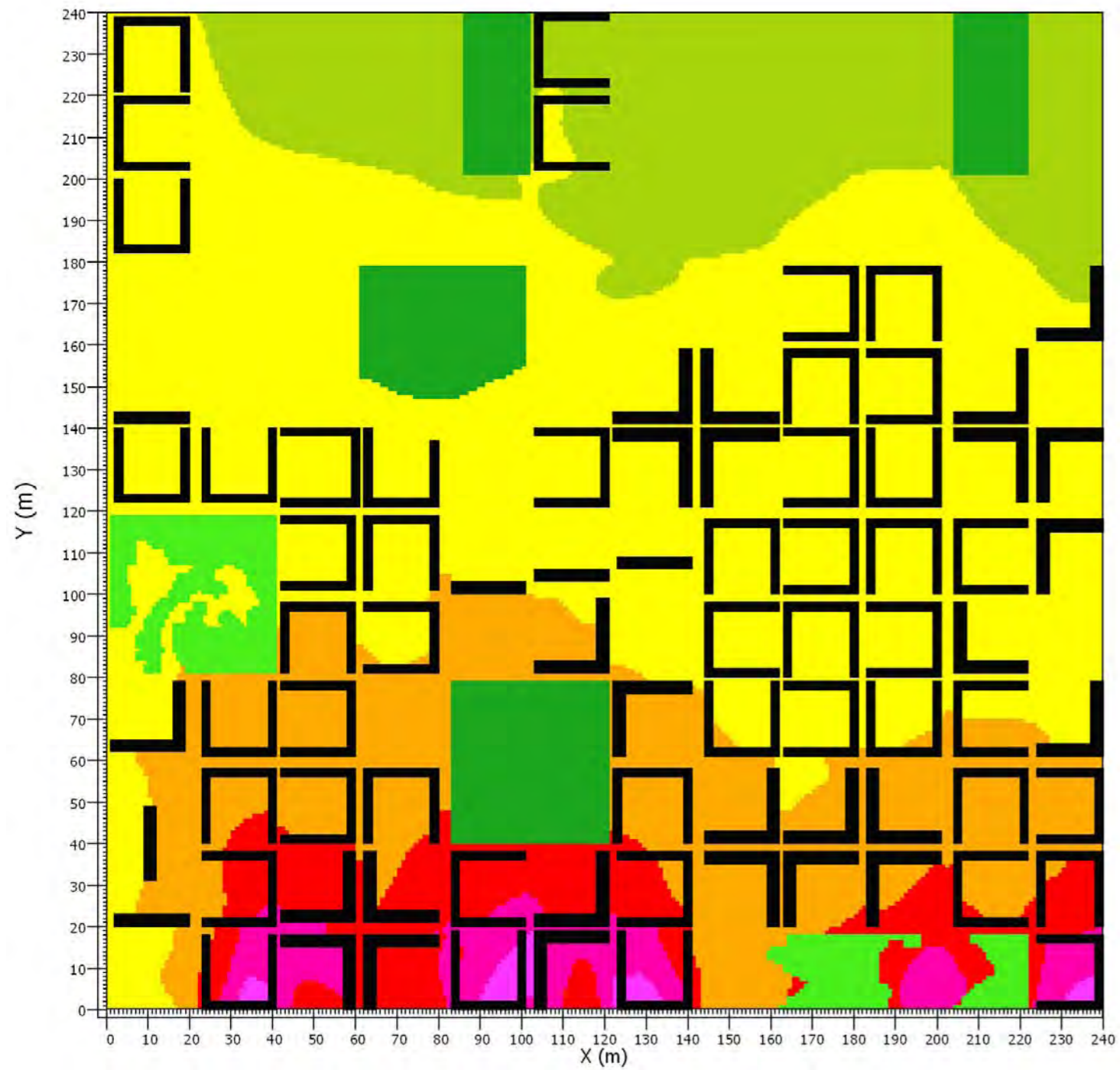


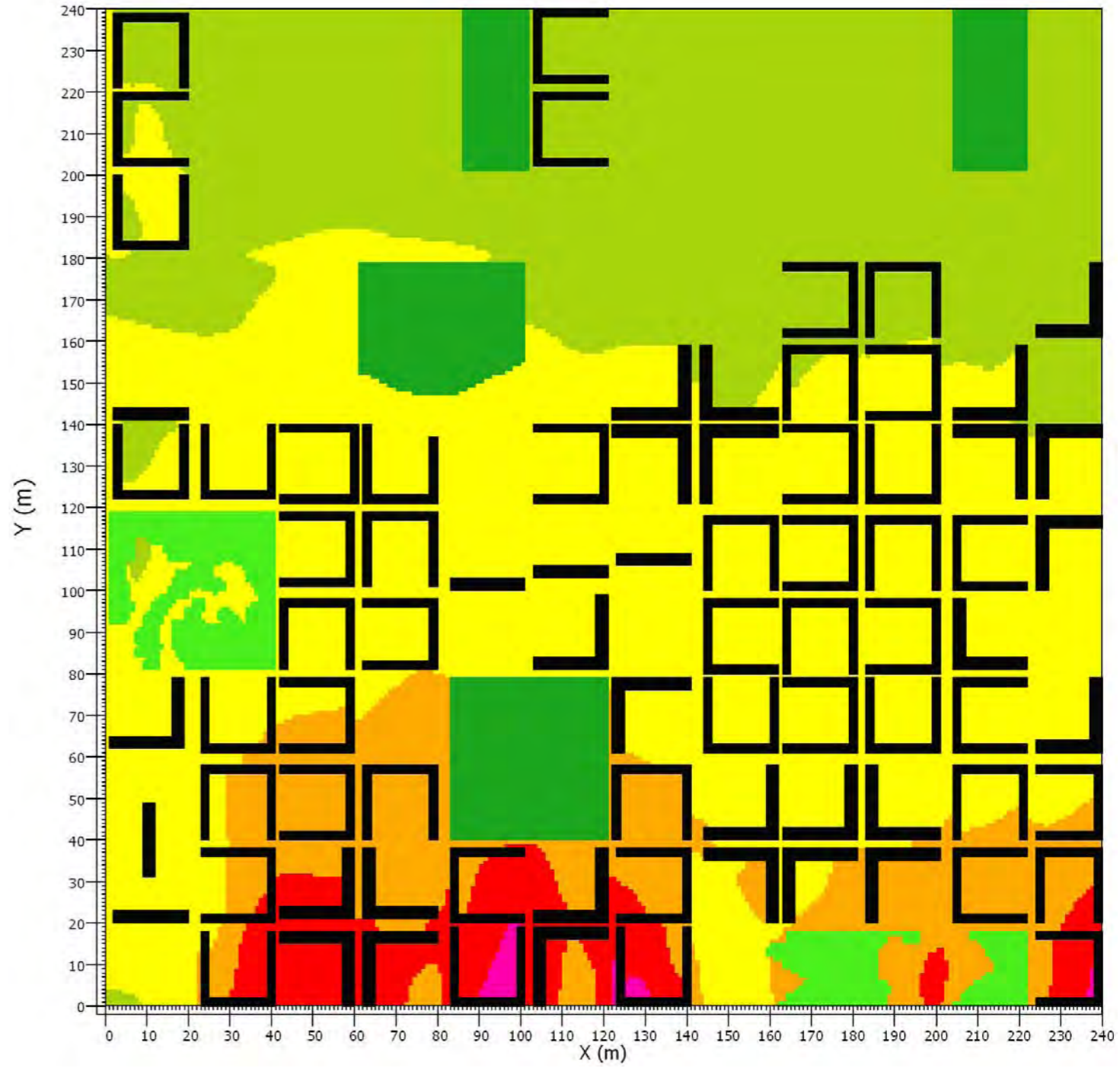
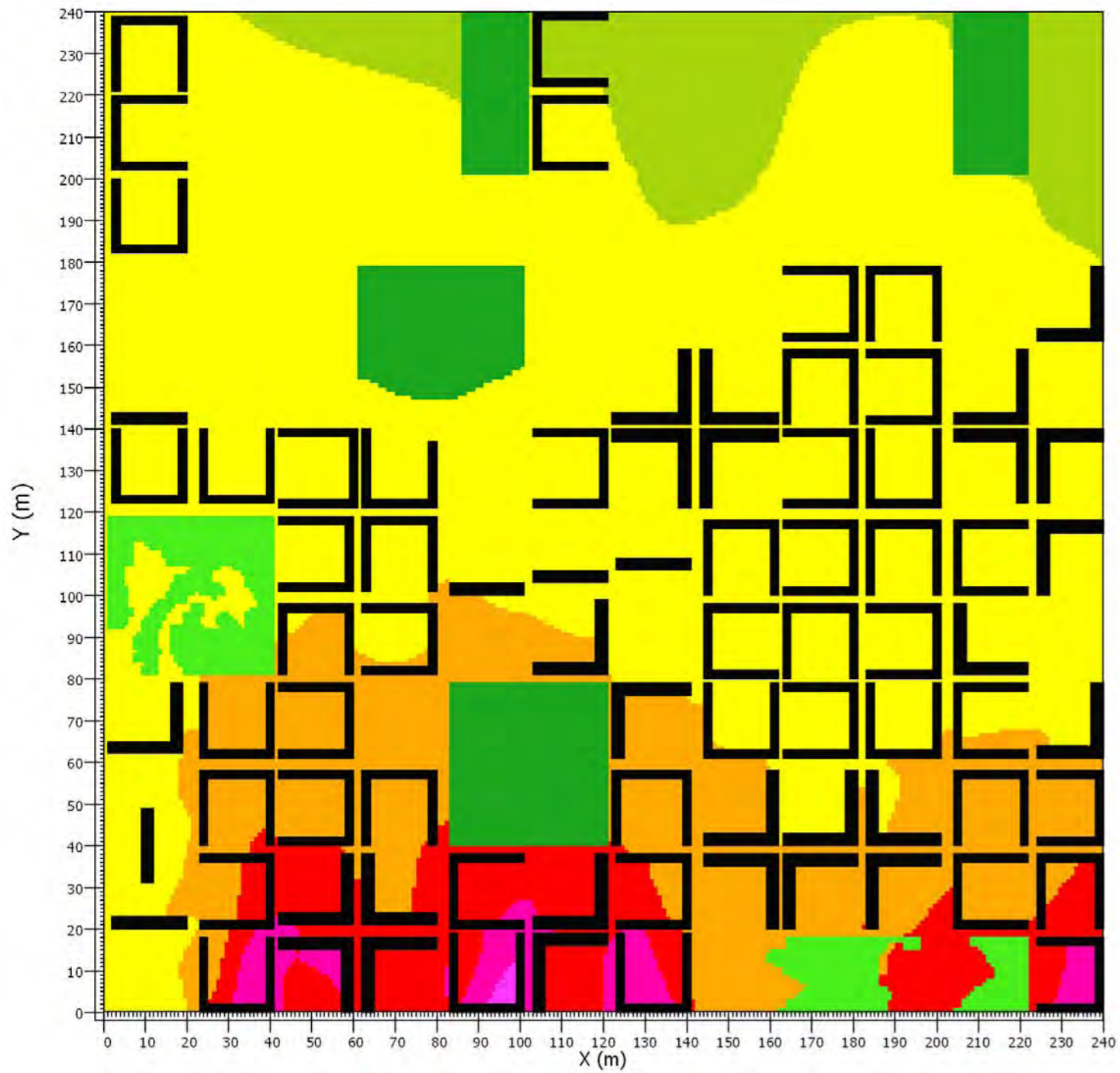


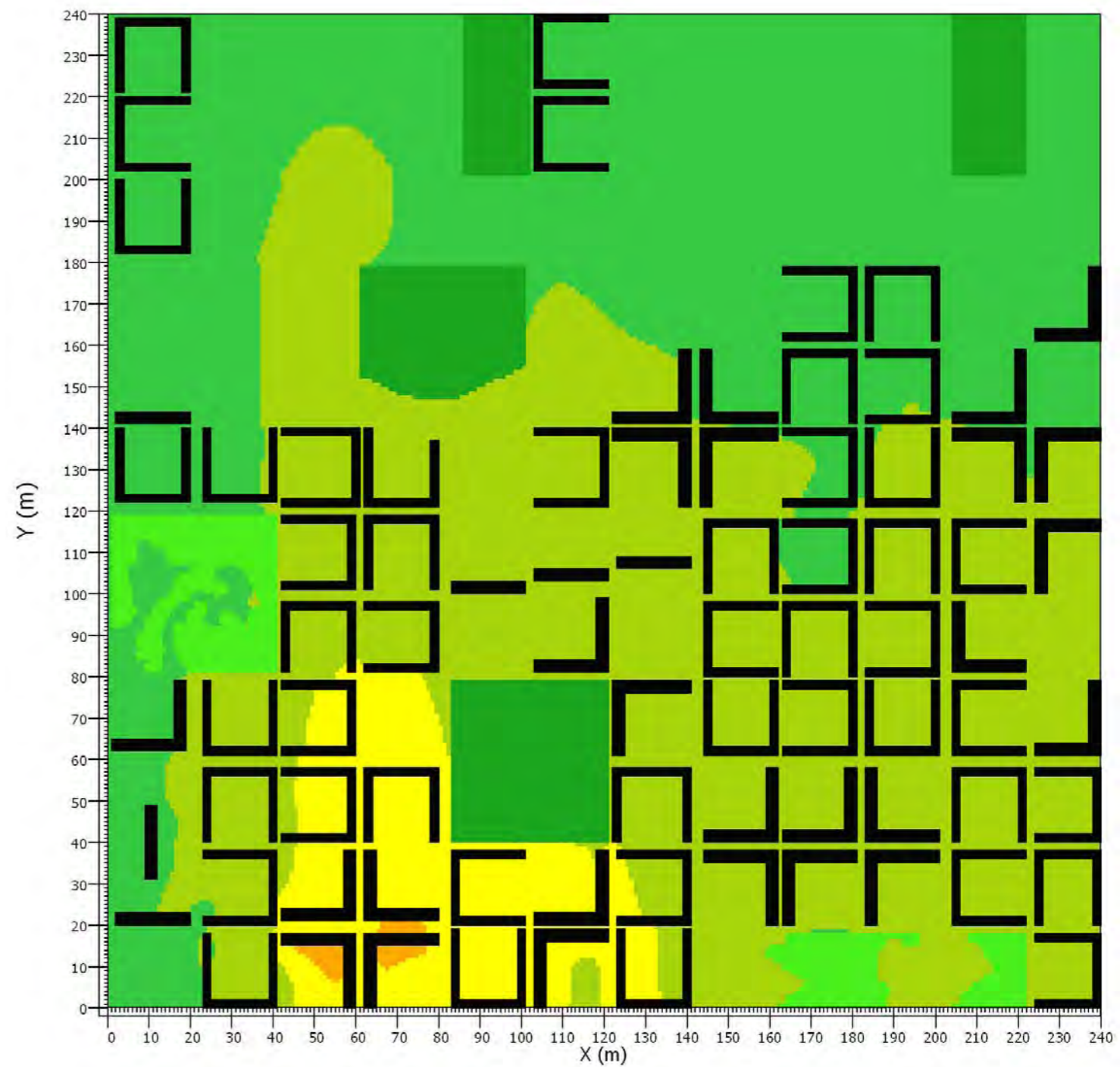
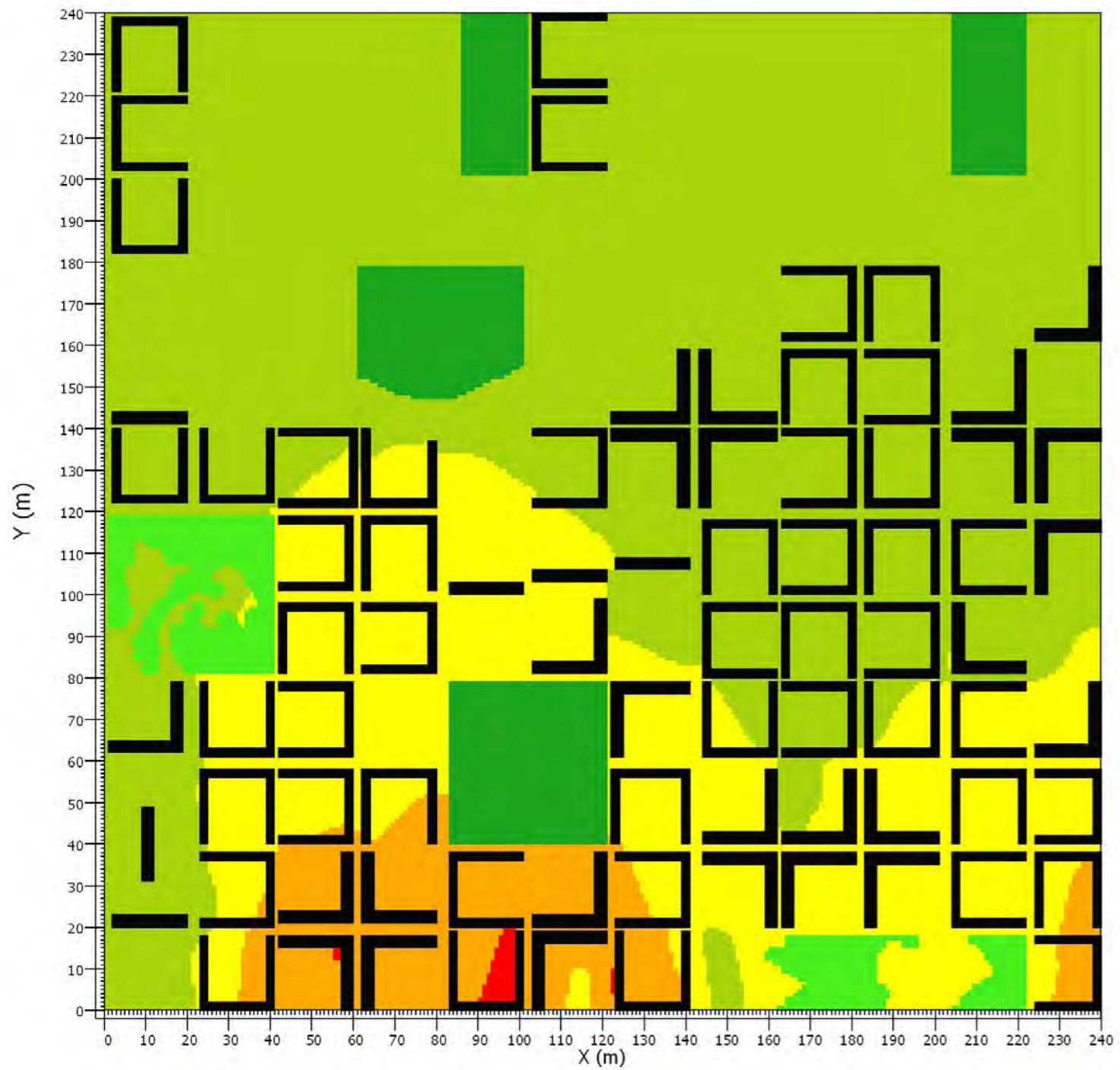


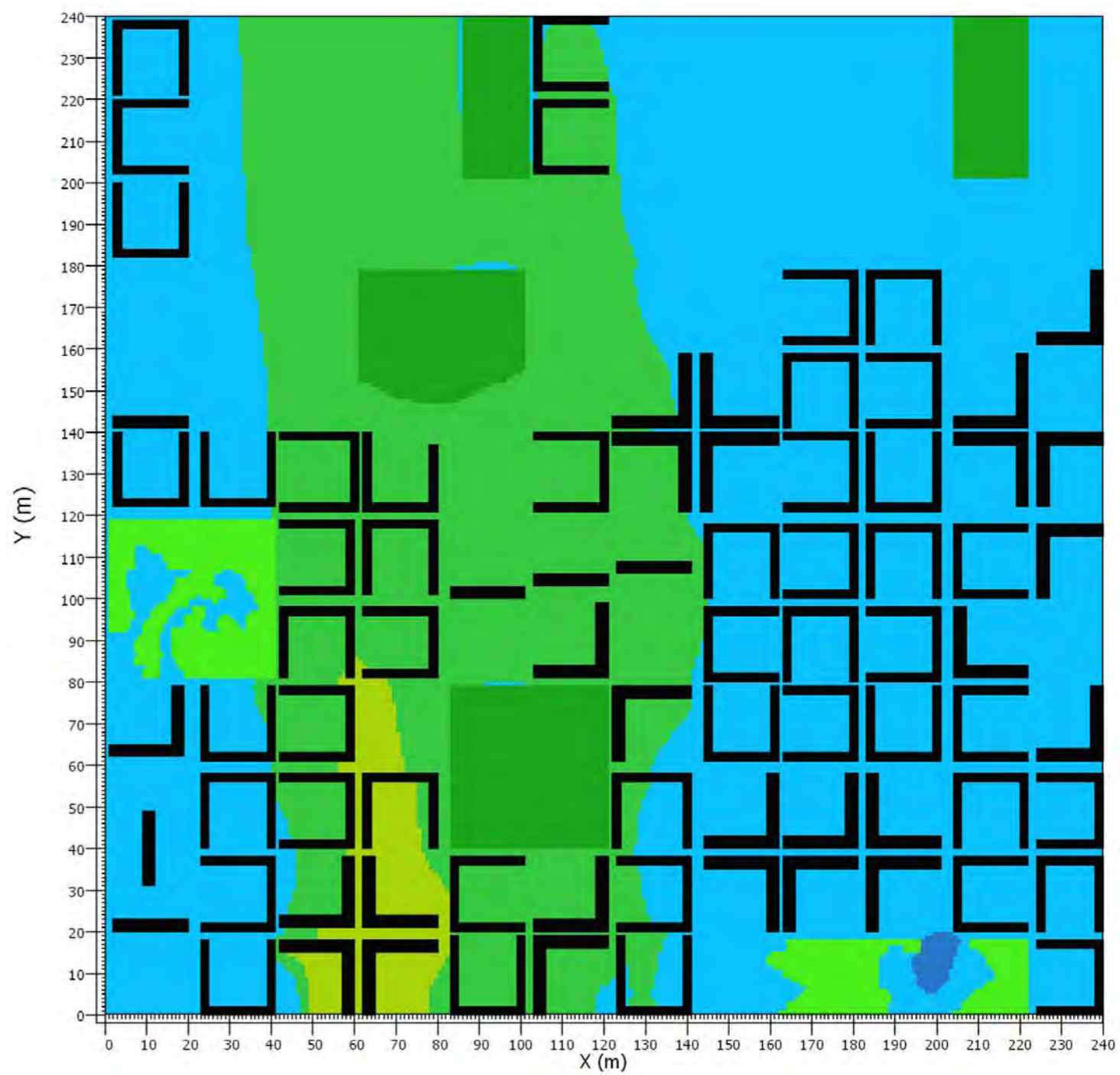
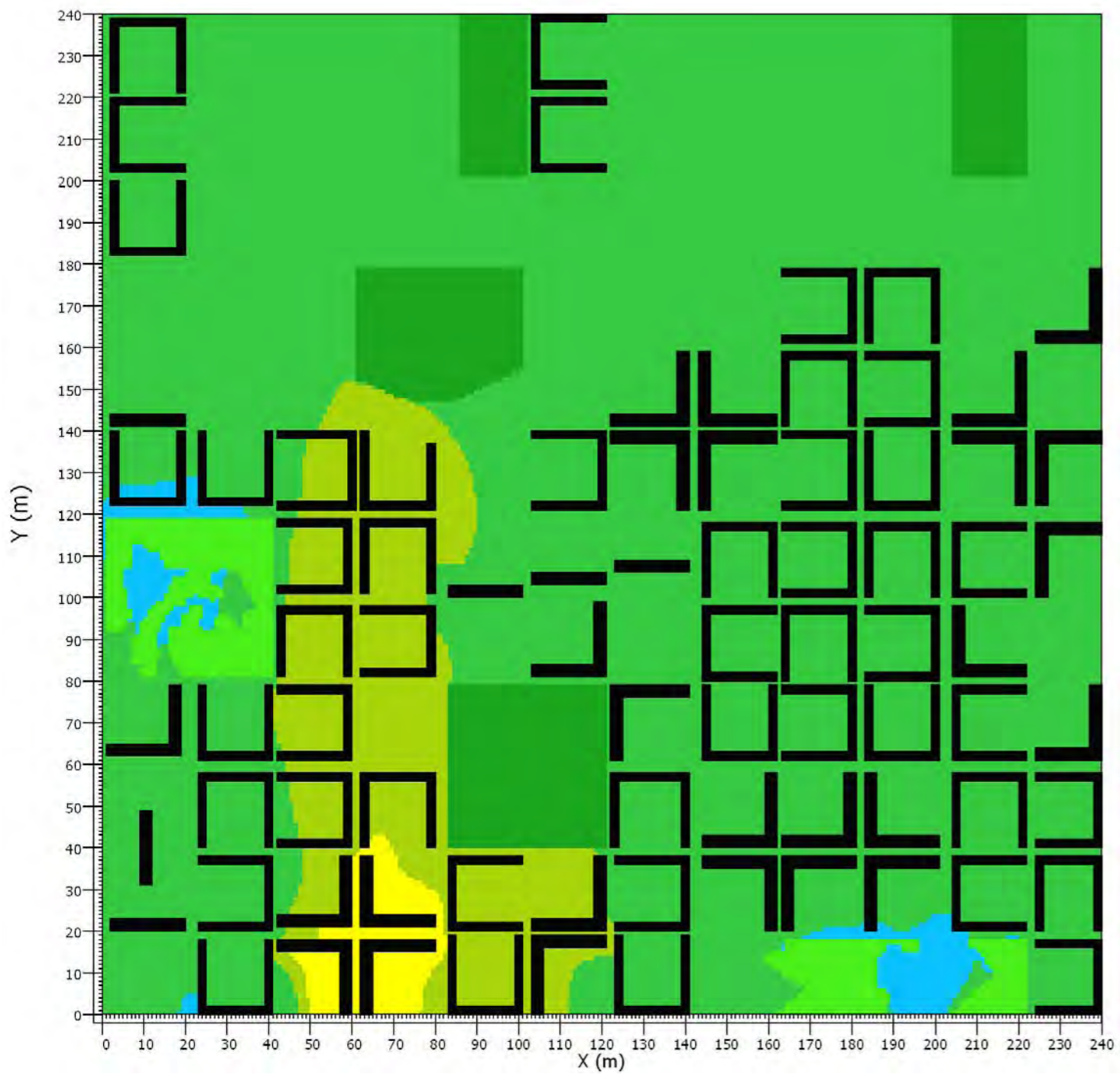


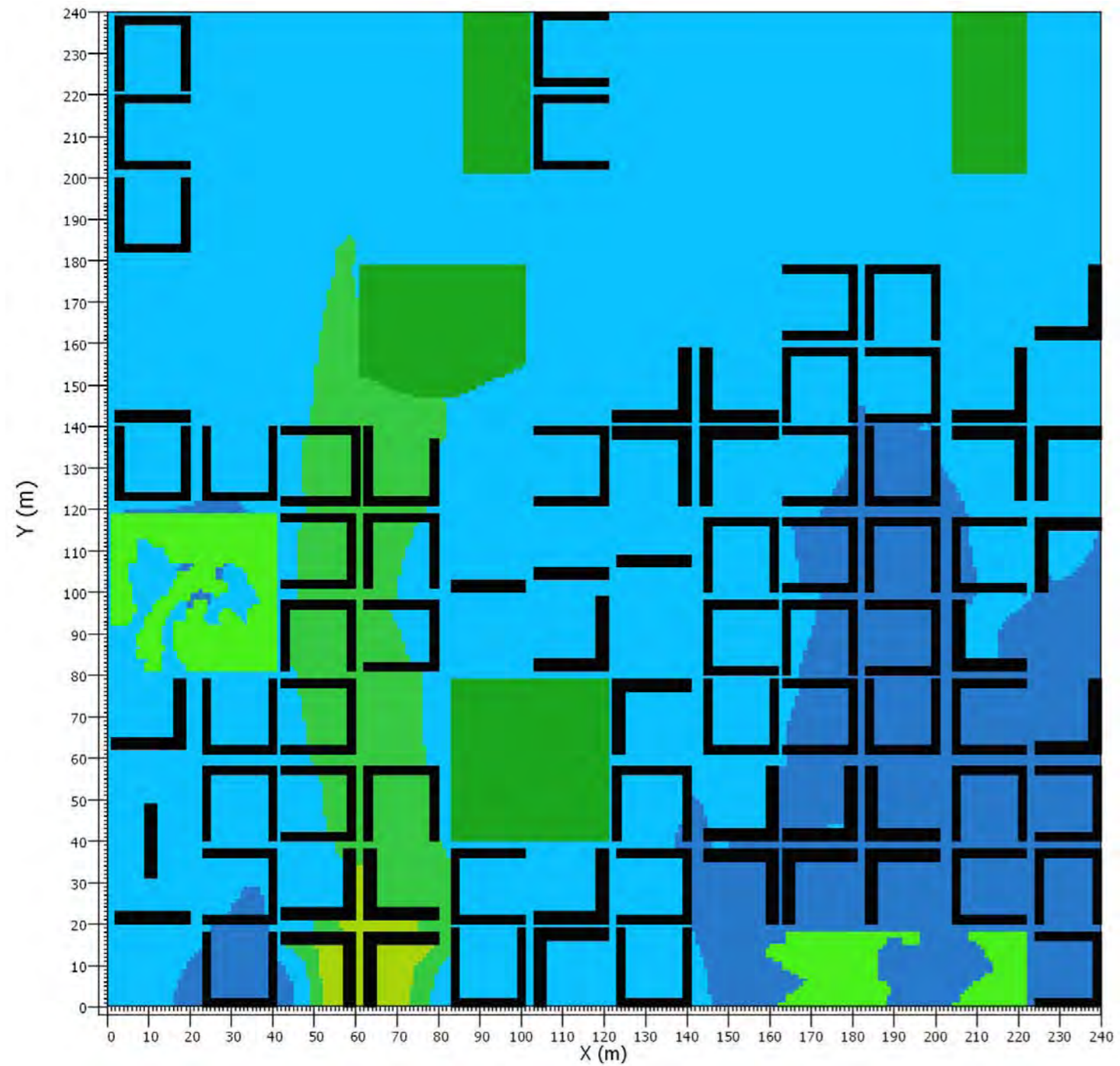




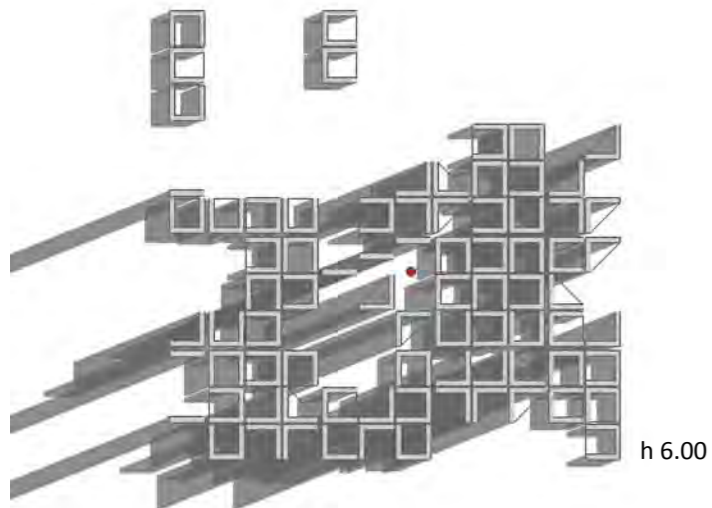




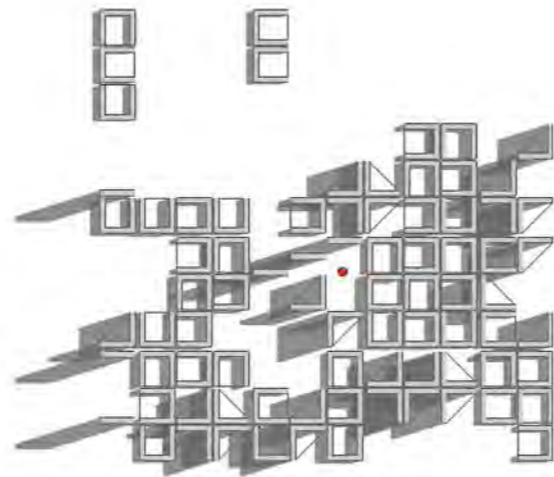




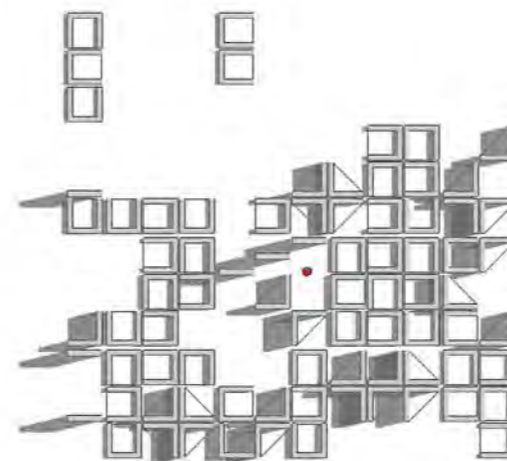
Ombreggiamento delle superfici



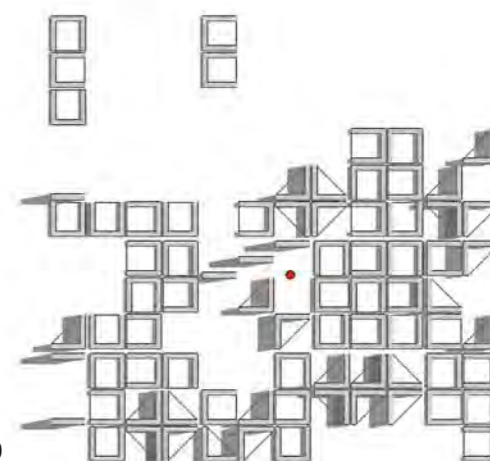
h 6.00



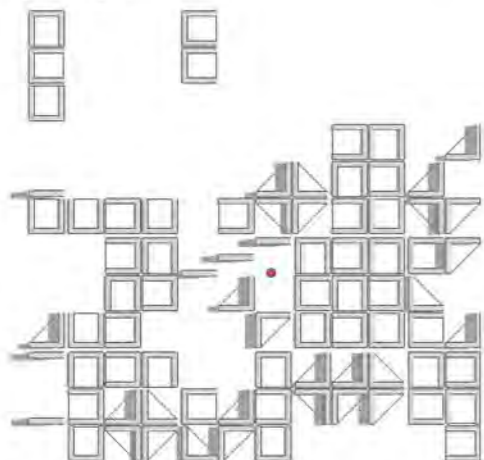
h 7.00



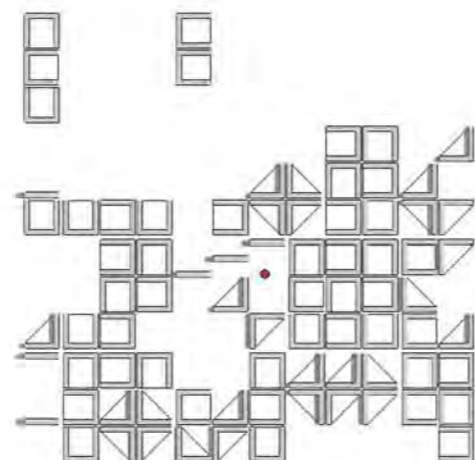
h 8.00



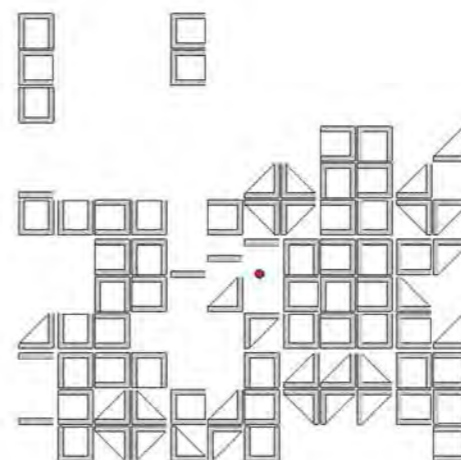
h 9.00



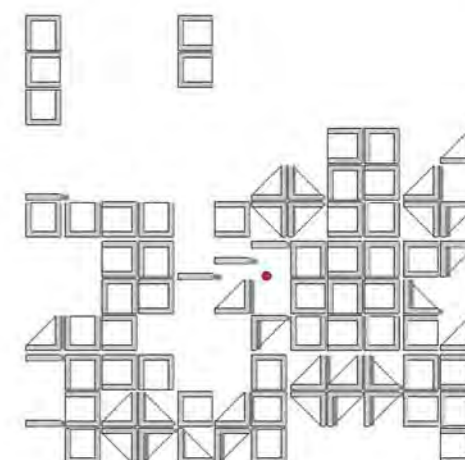
h 10.00



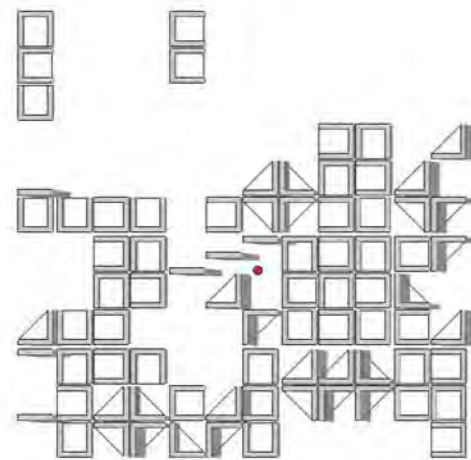
h 11.00



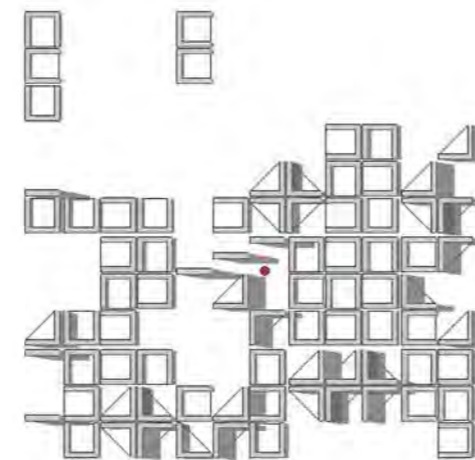
h 12.00



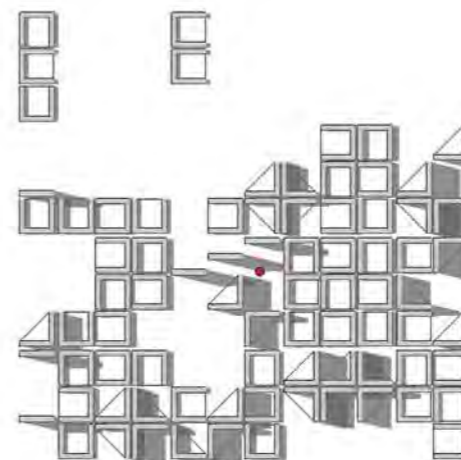
h 13.00



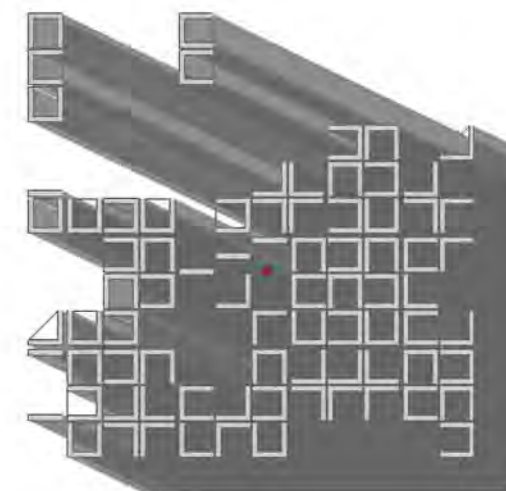
h 14.00



h 15.00



h 16.00



h 18.00

Appendice C

Progetto_21.06

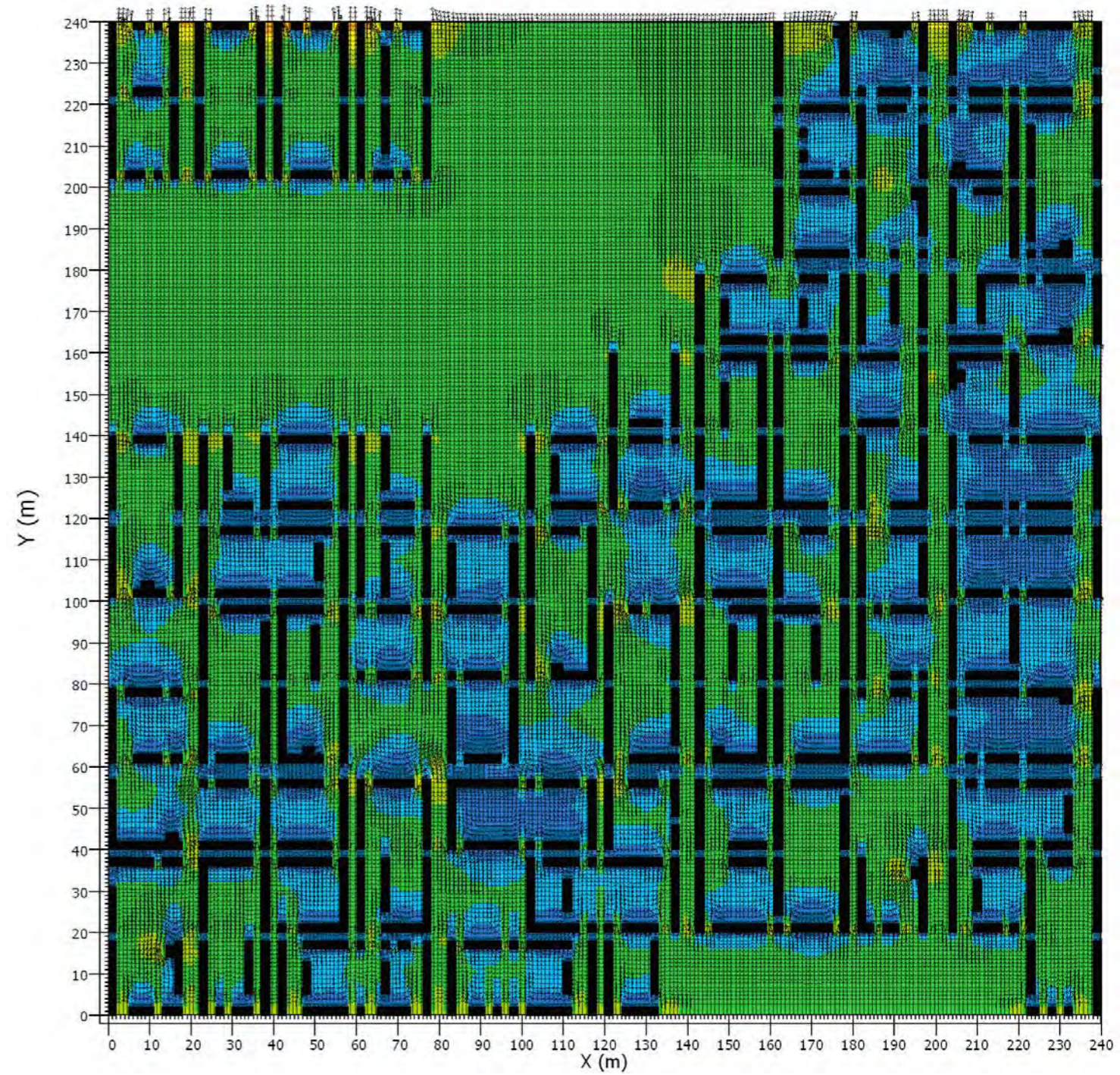
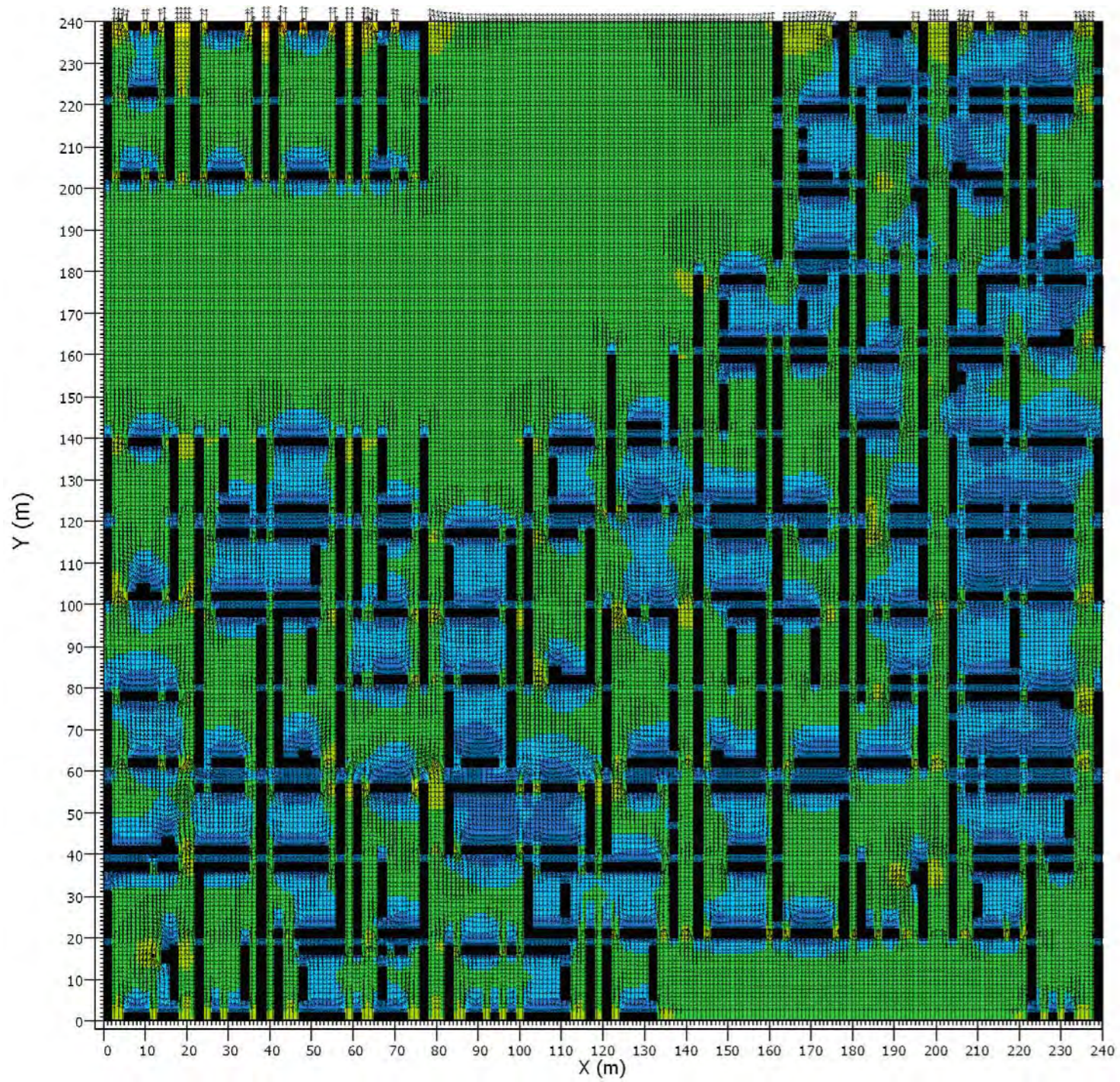
Velocità del vento

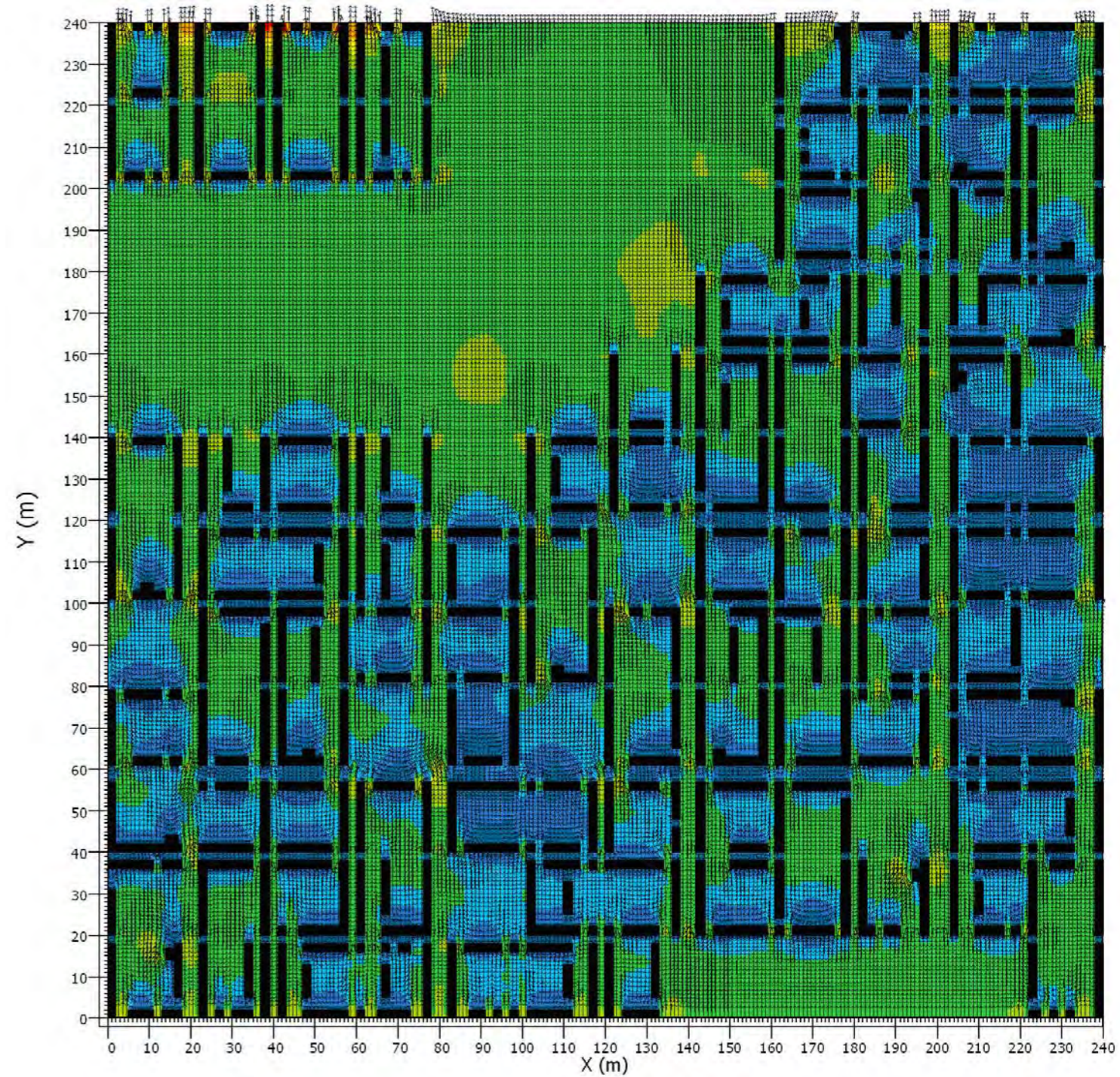
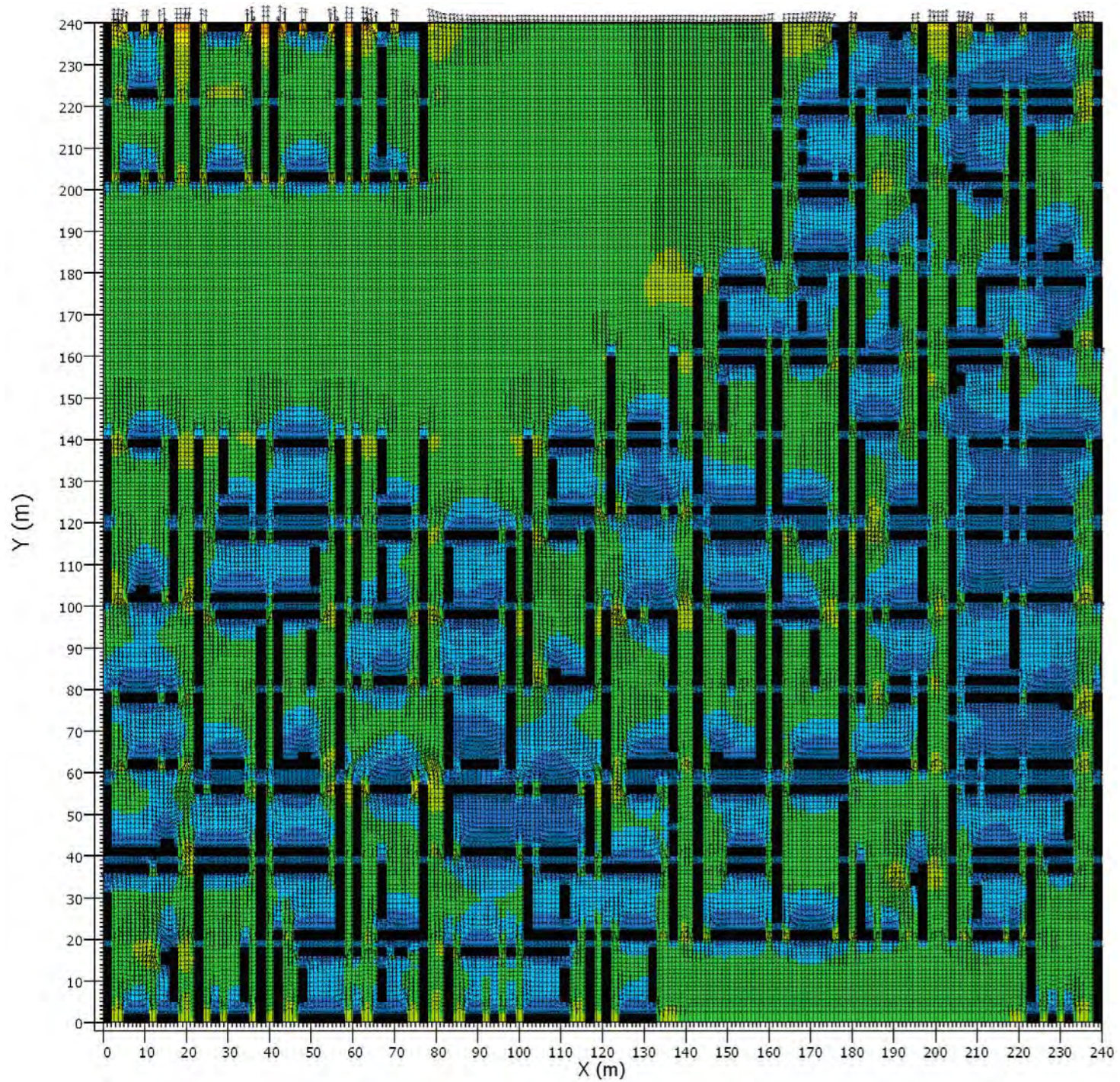
h 06.00 - 22.00

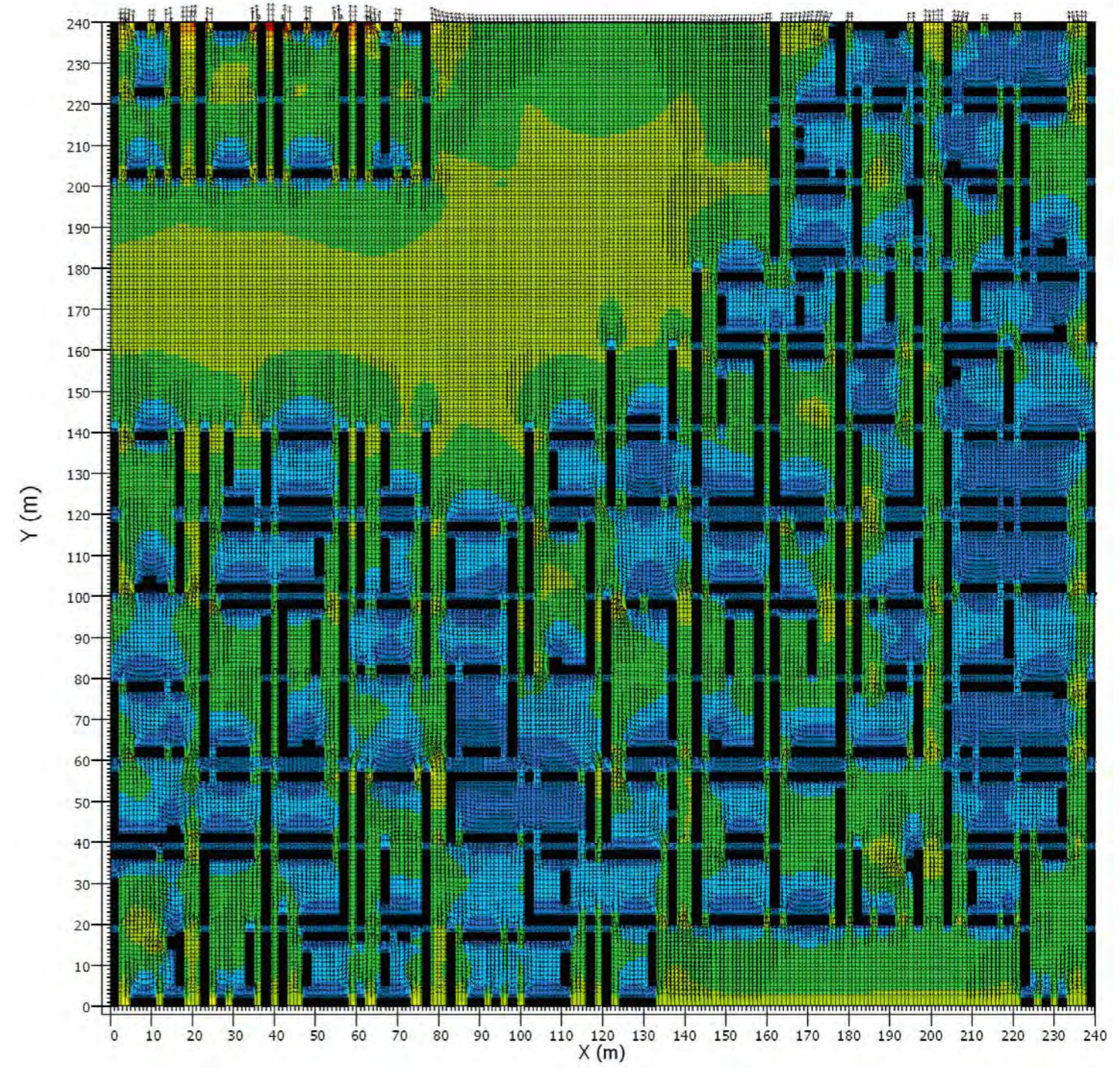
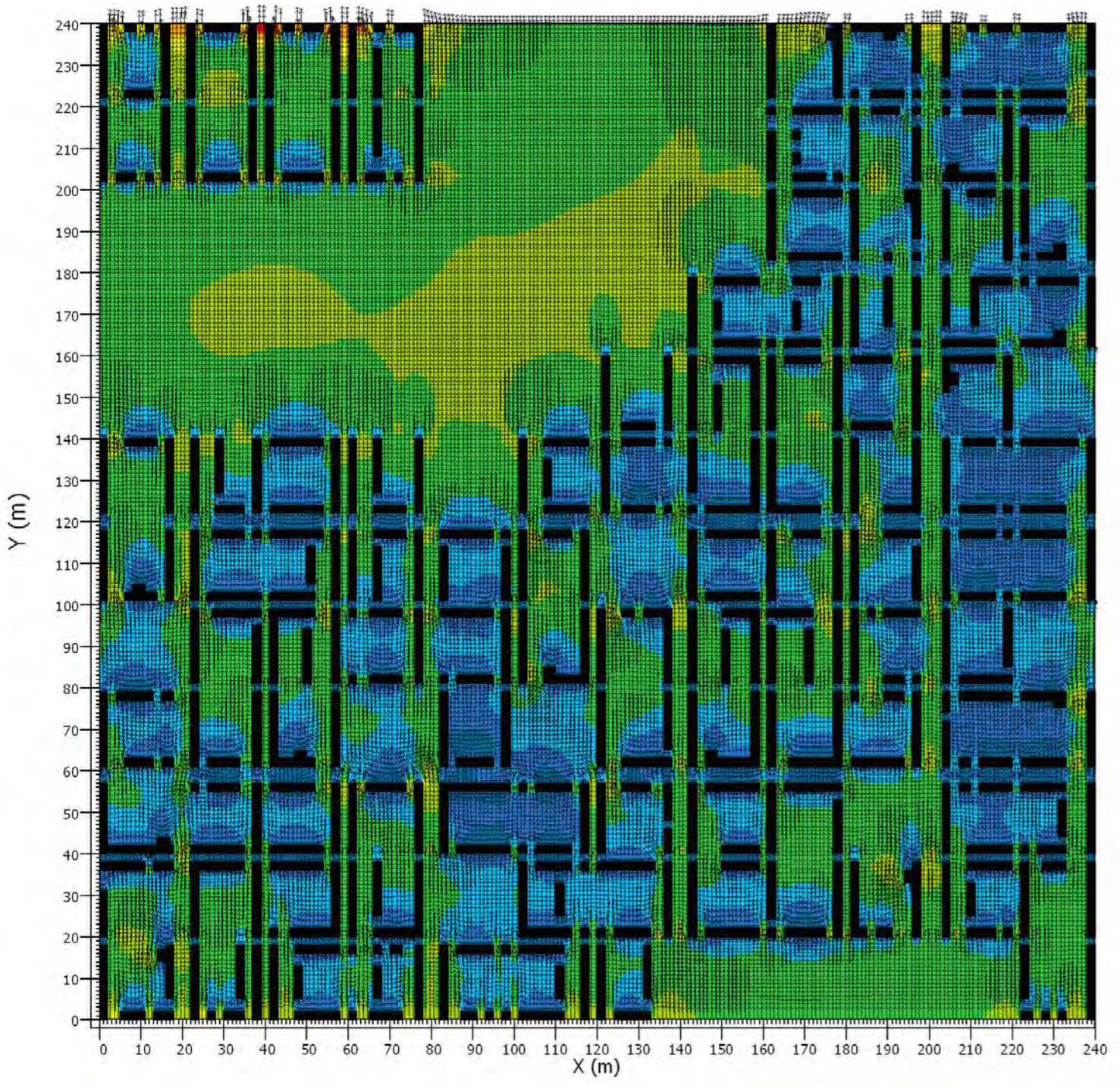
direzione prevalente: S

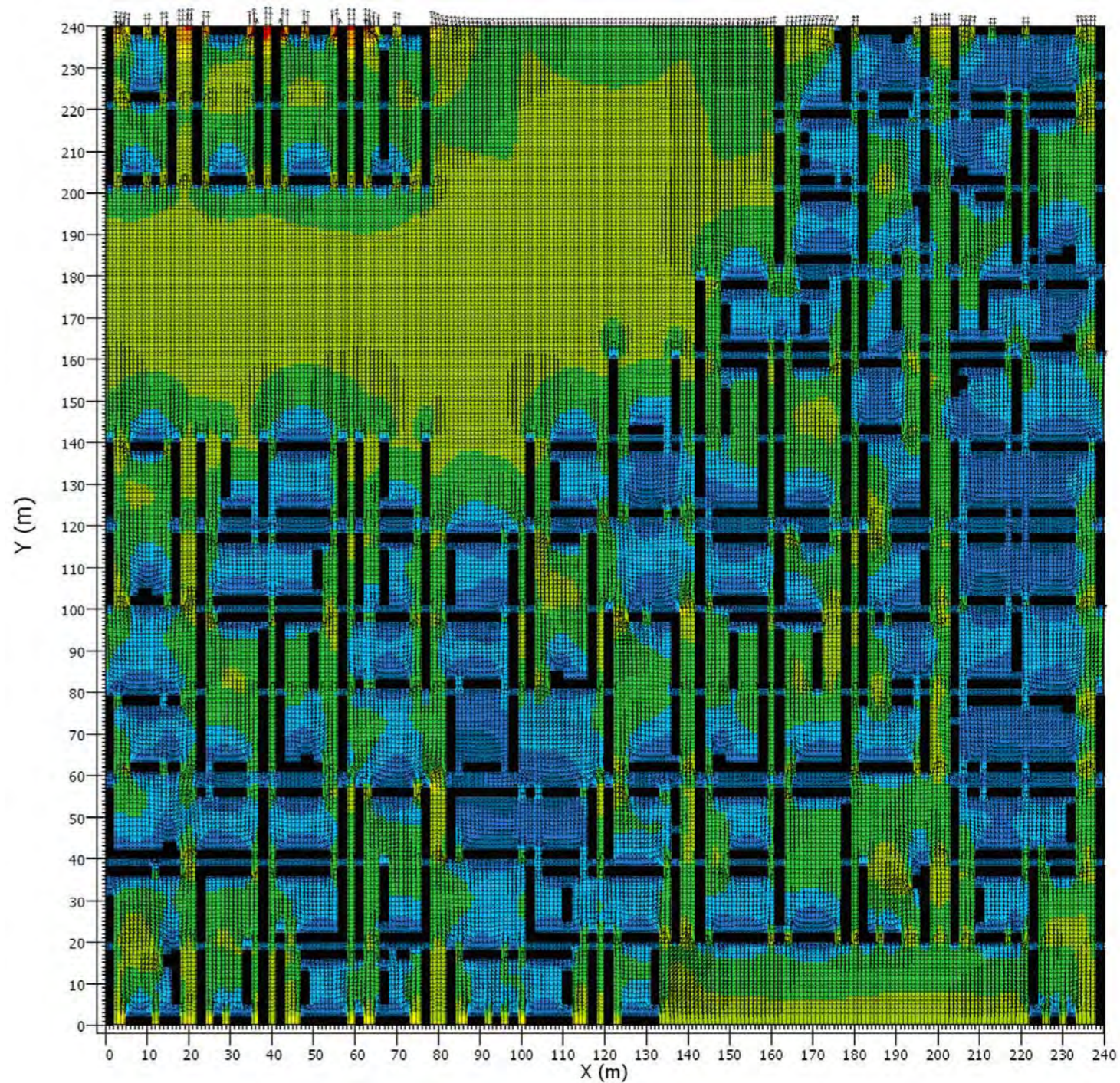
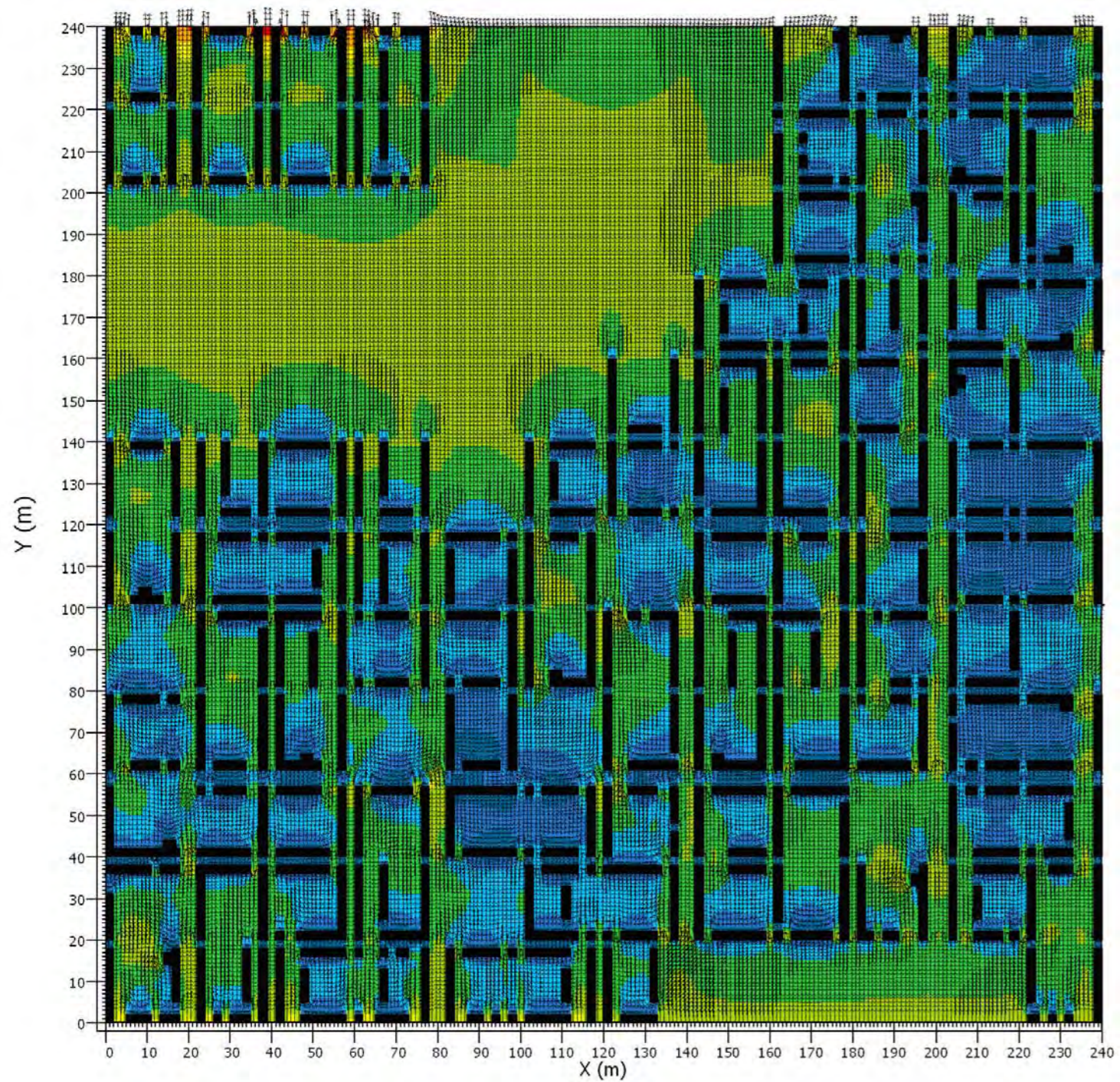
velocità media: 1.9 m|s

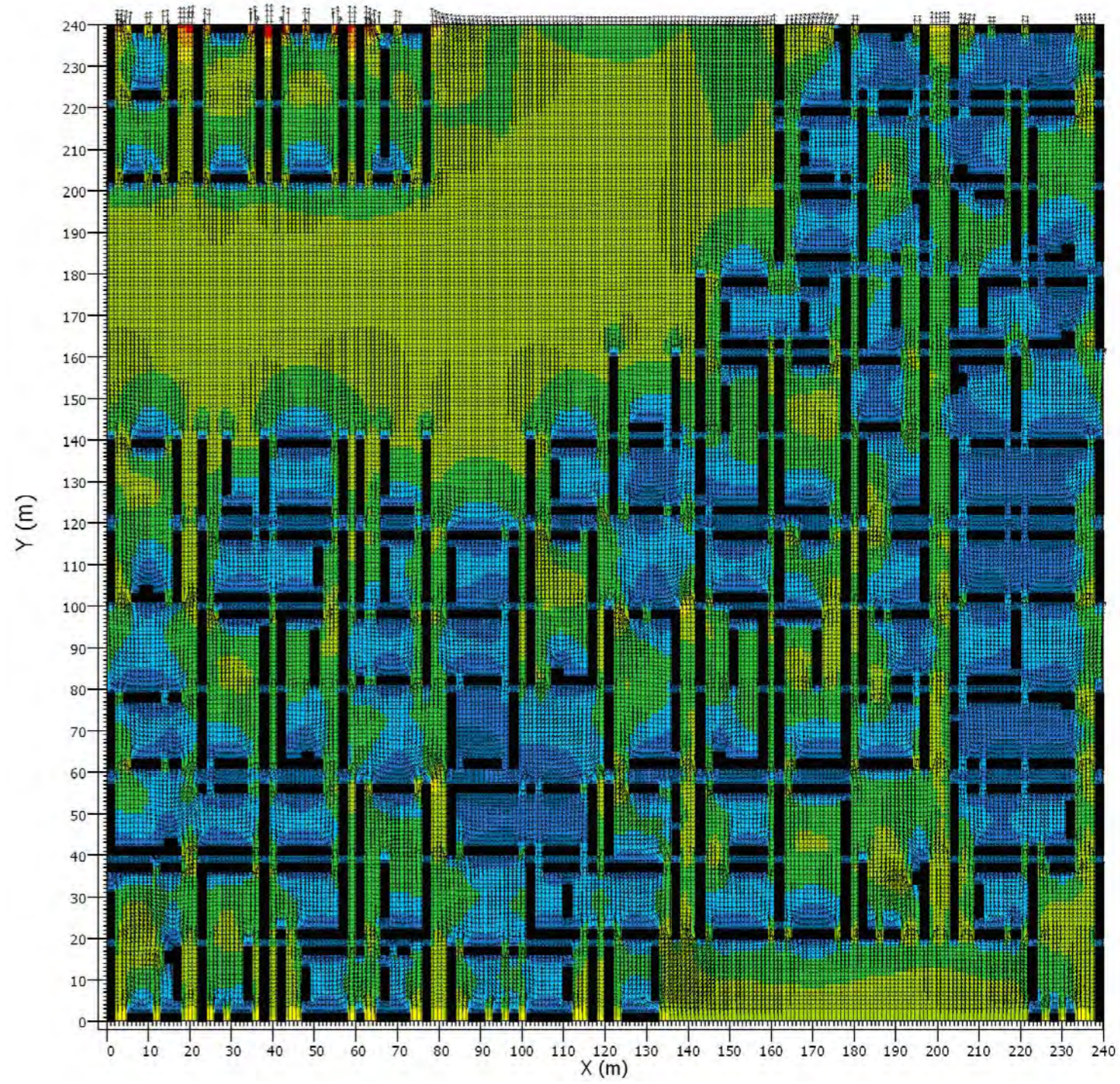
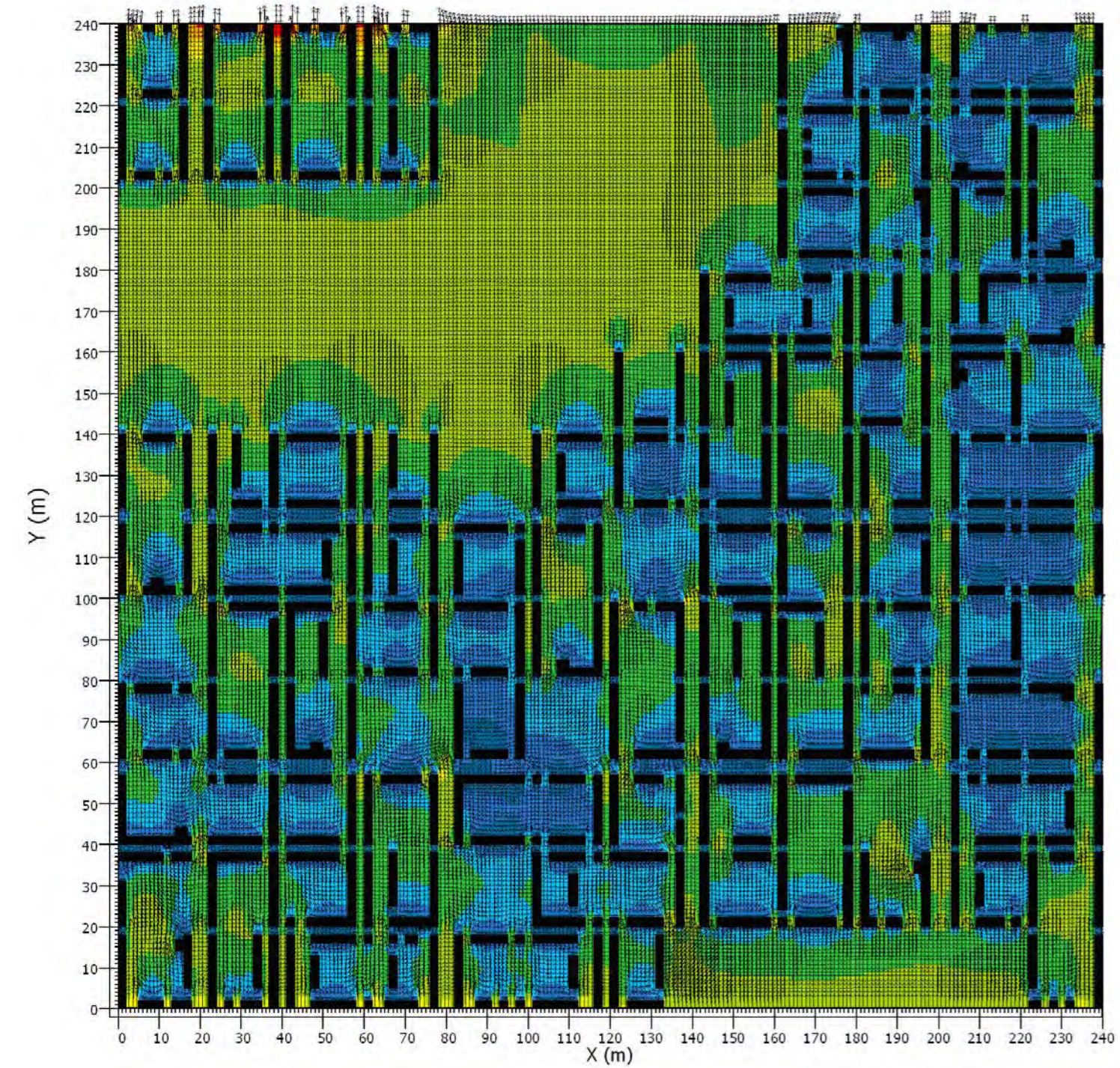
	< 0.50 m s
	0.50 - 1.00
	1.00 - 1.50
	1.50 - 2.00
	2.00 - 2.50
	2.50 - 3.00
	3.00 - 3.50
	3.50 - 4.00
	4.00 - 4.50
	> 4.50

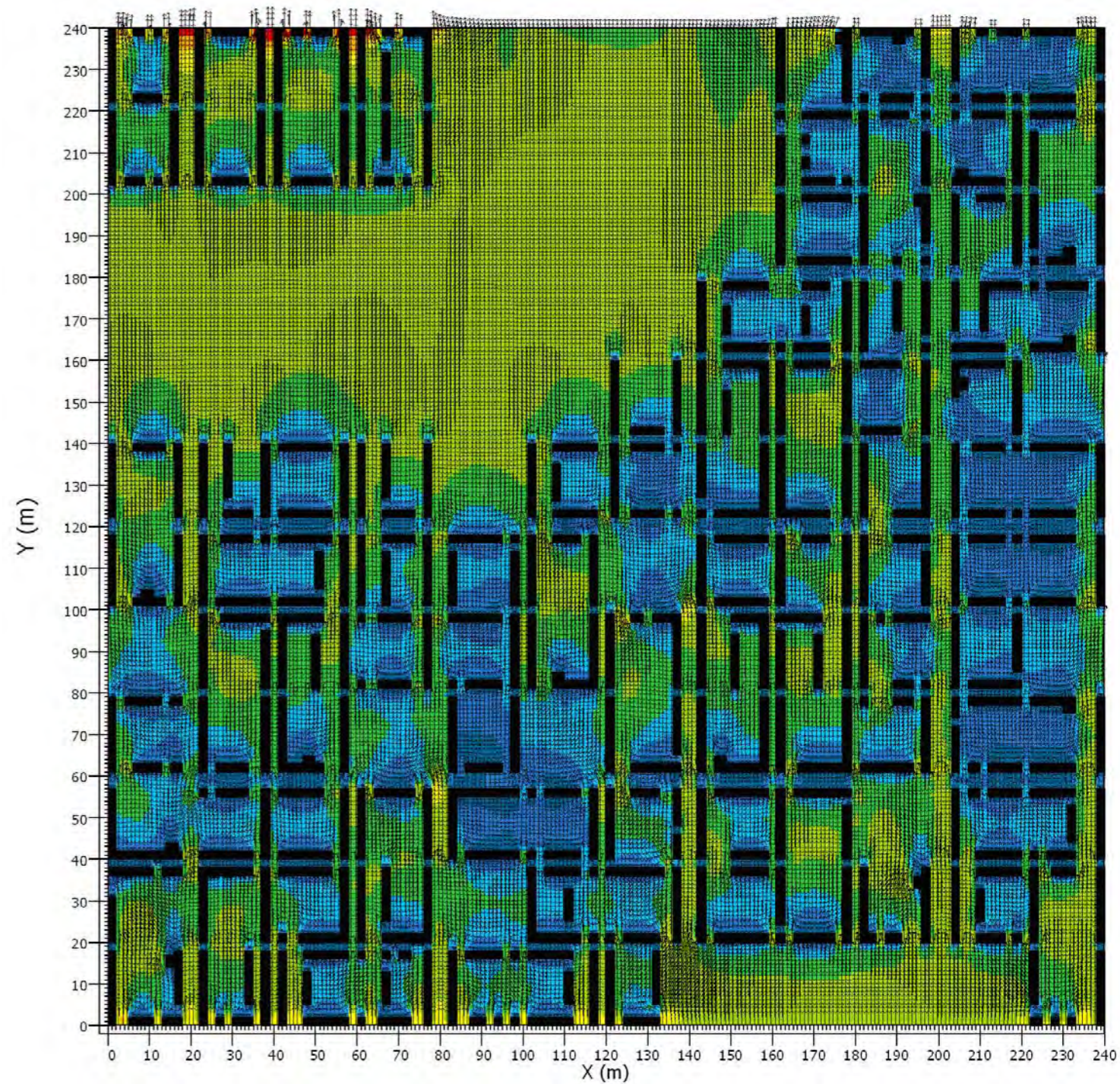
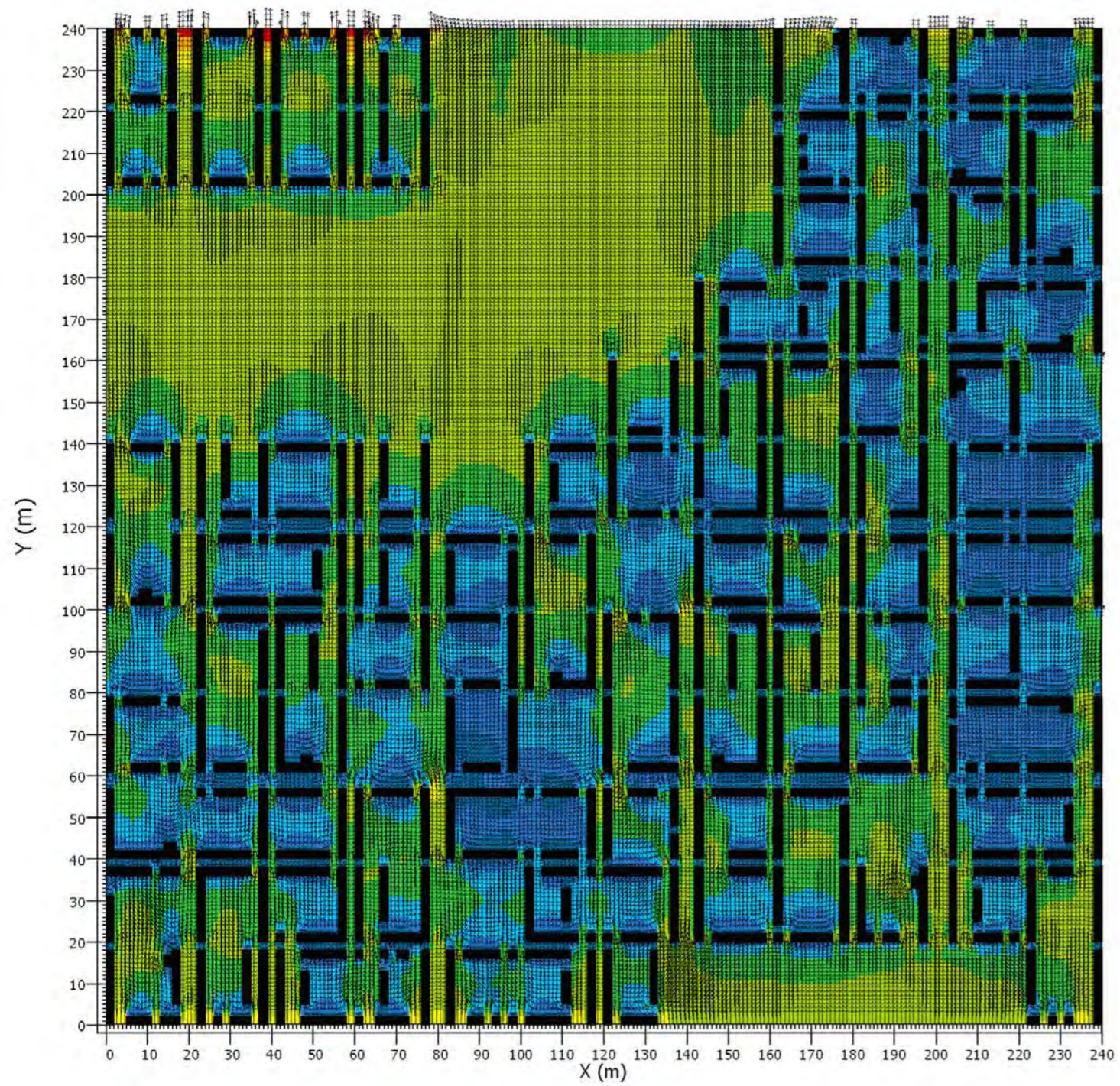


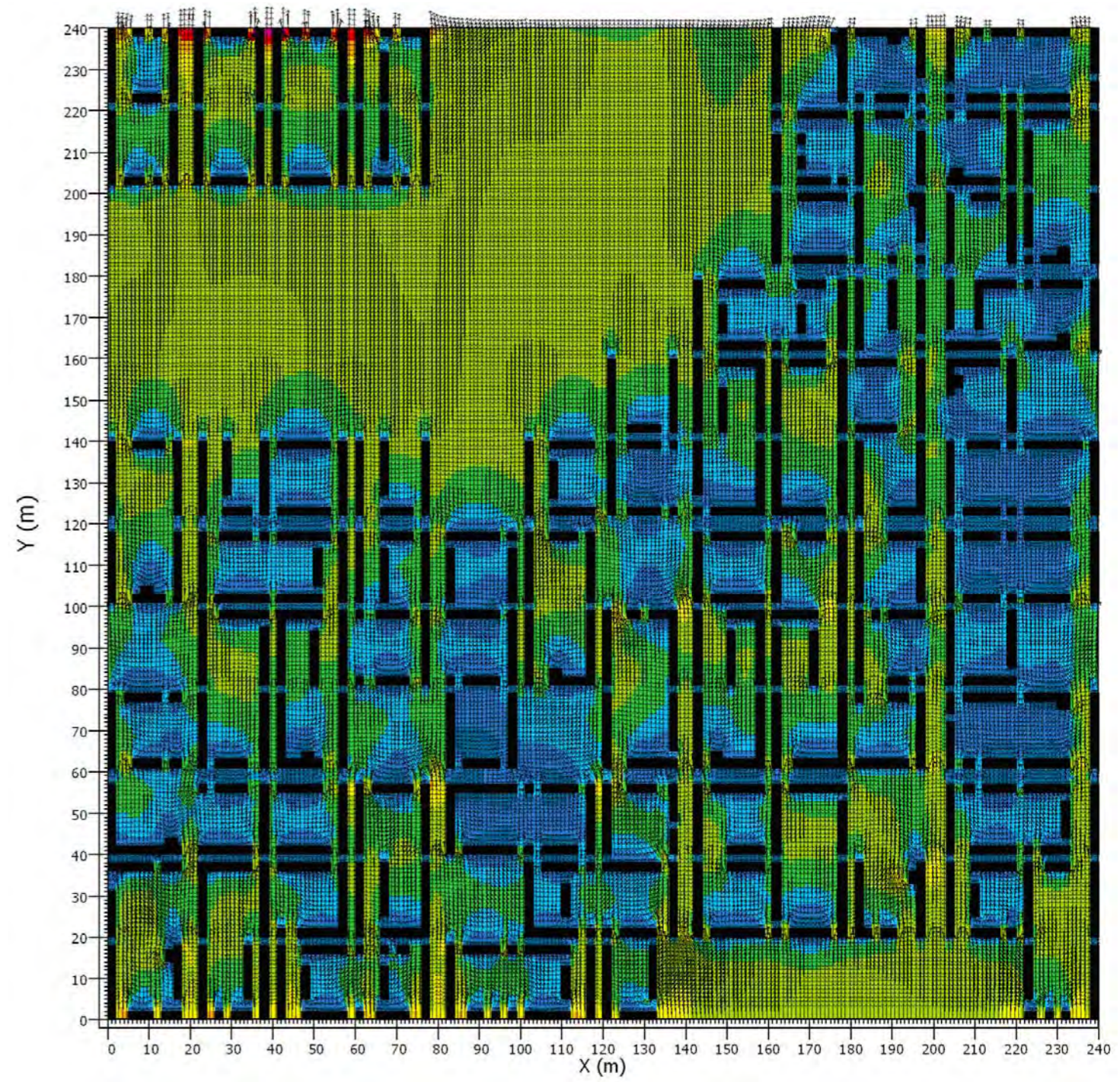
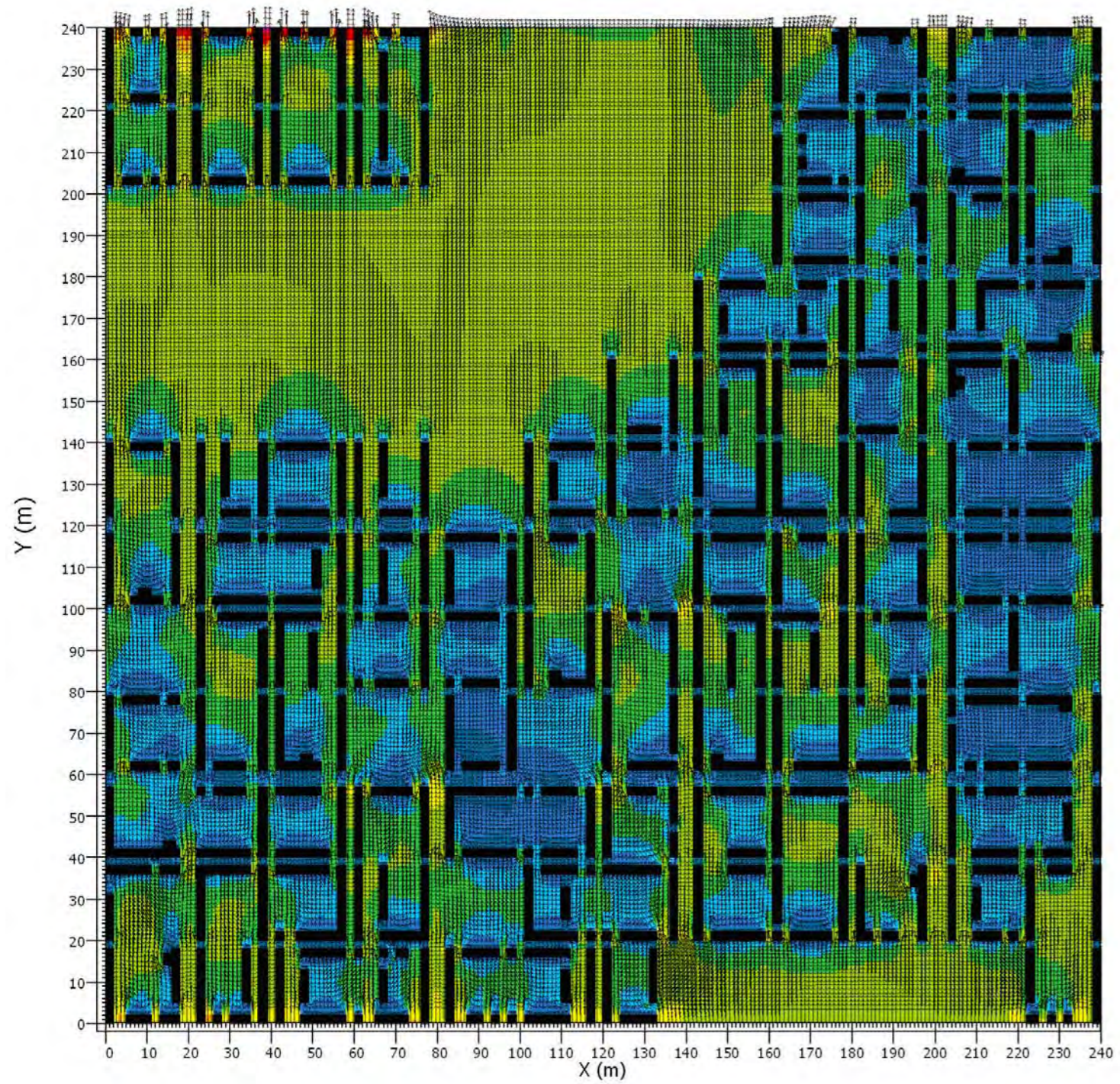


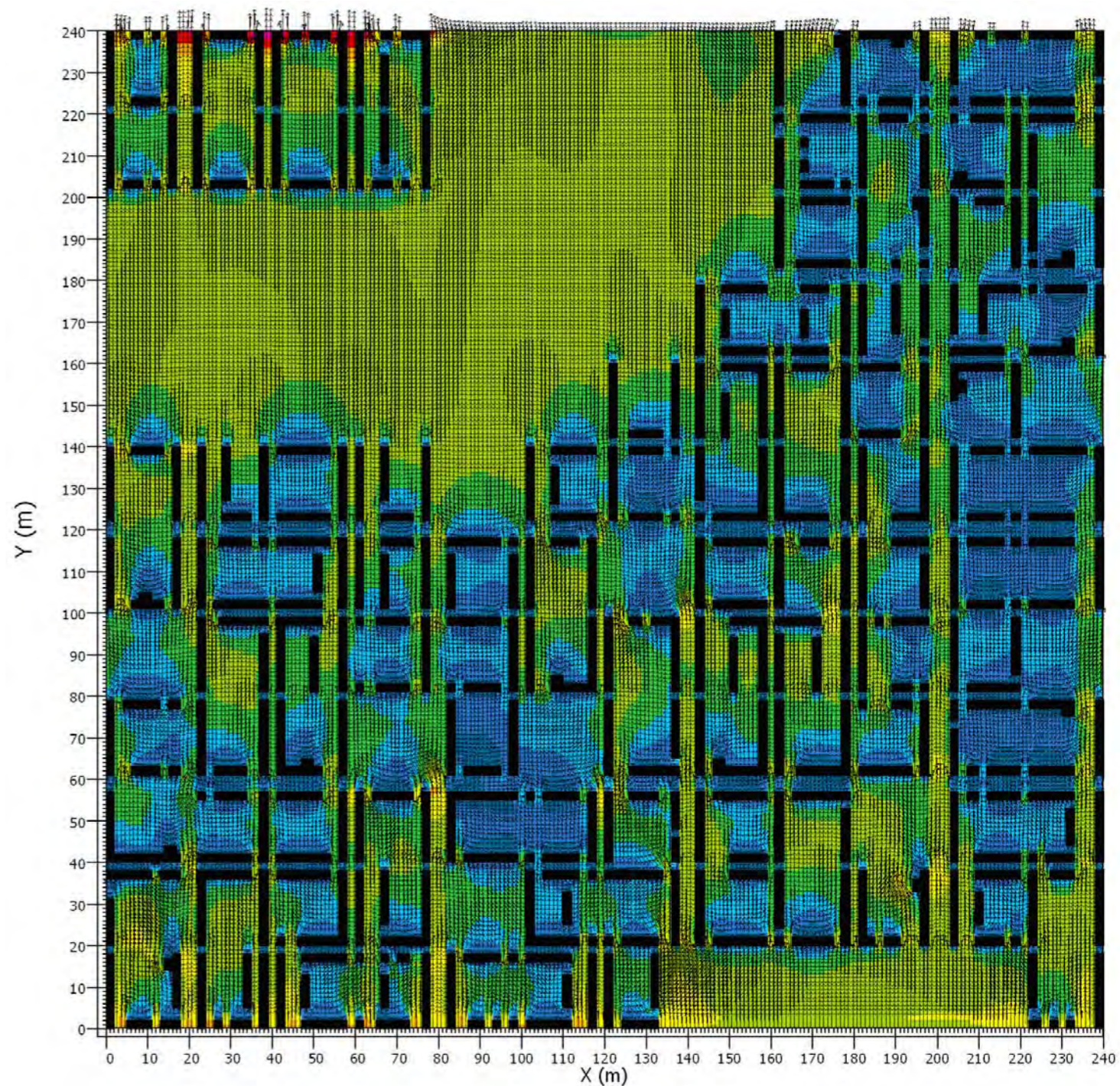
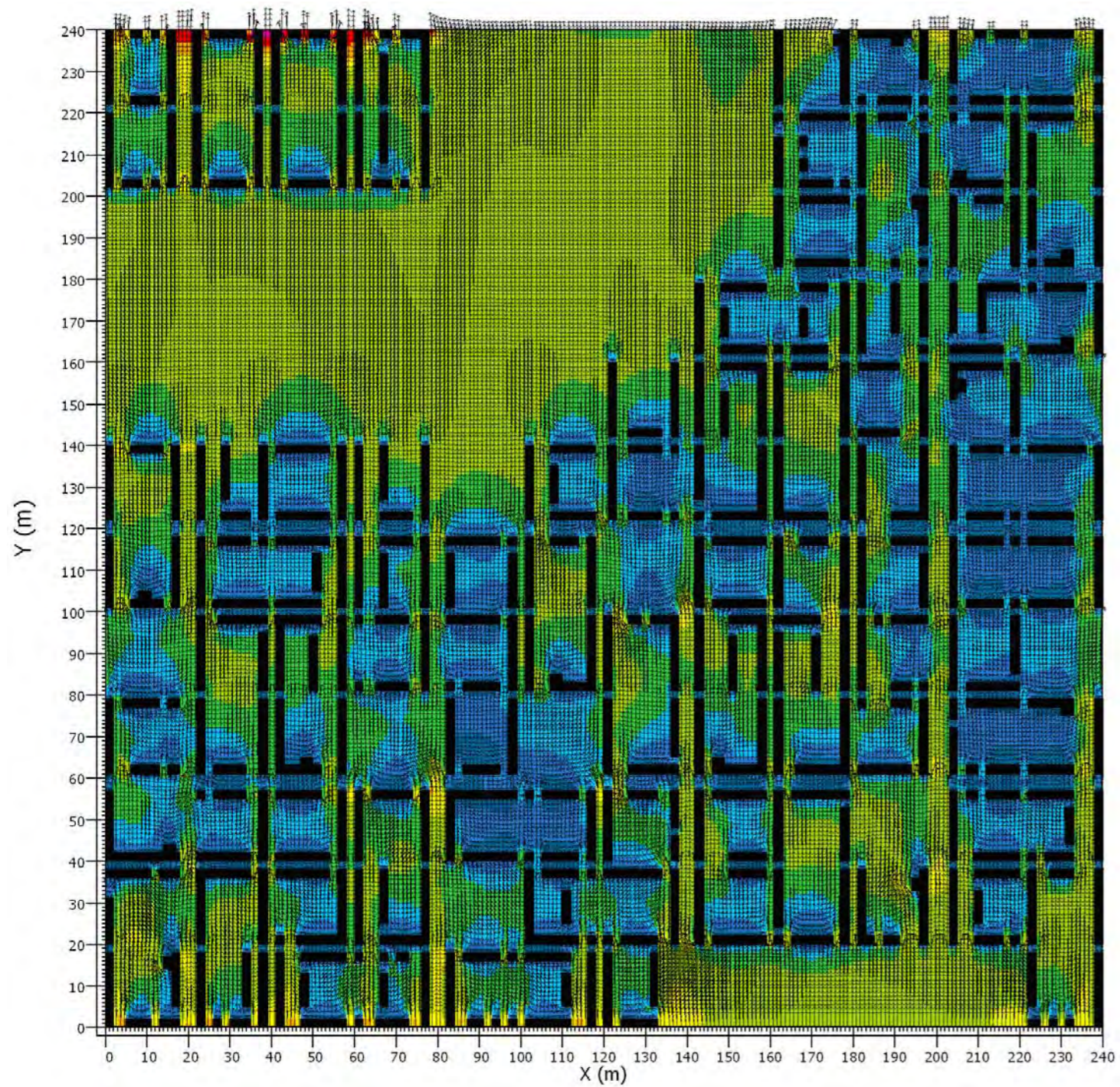


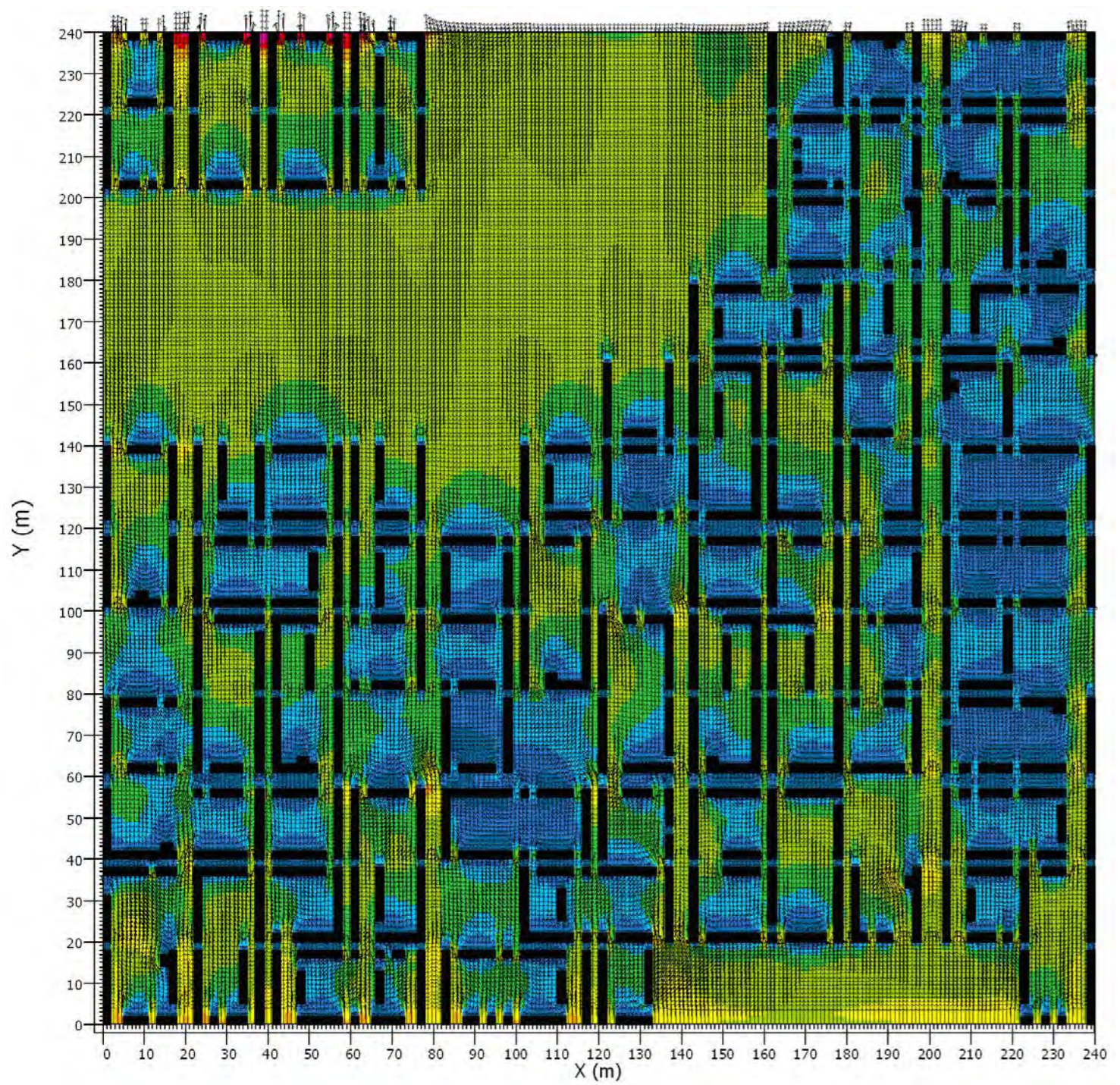






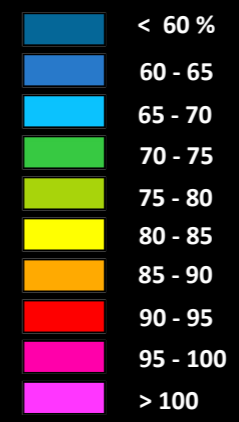




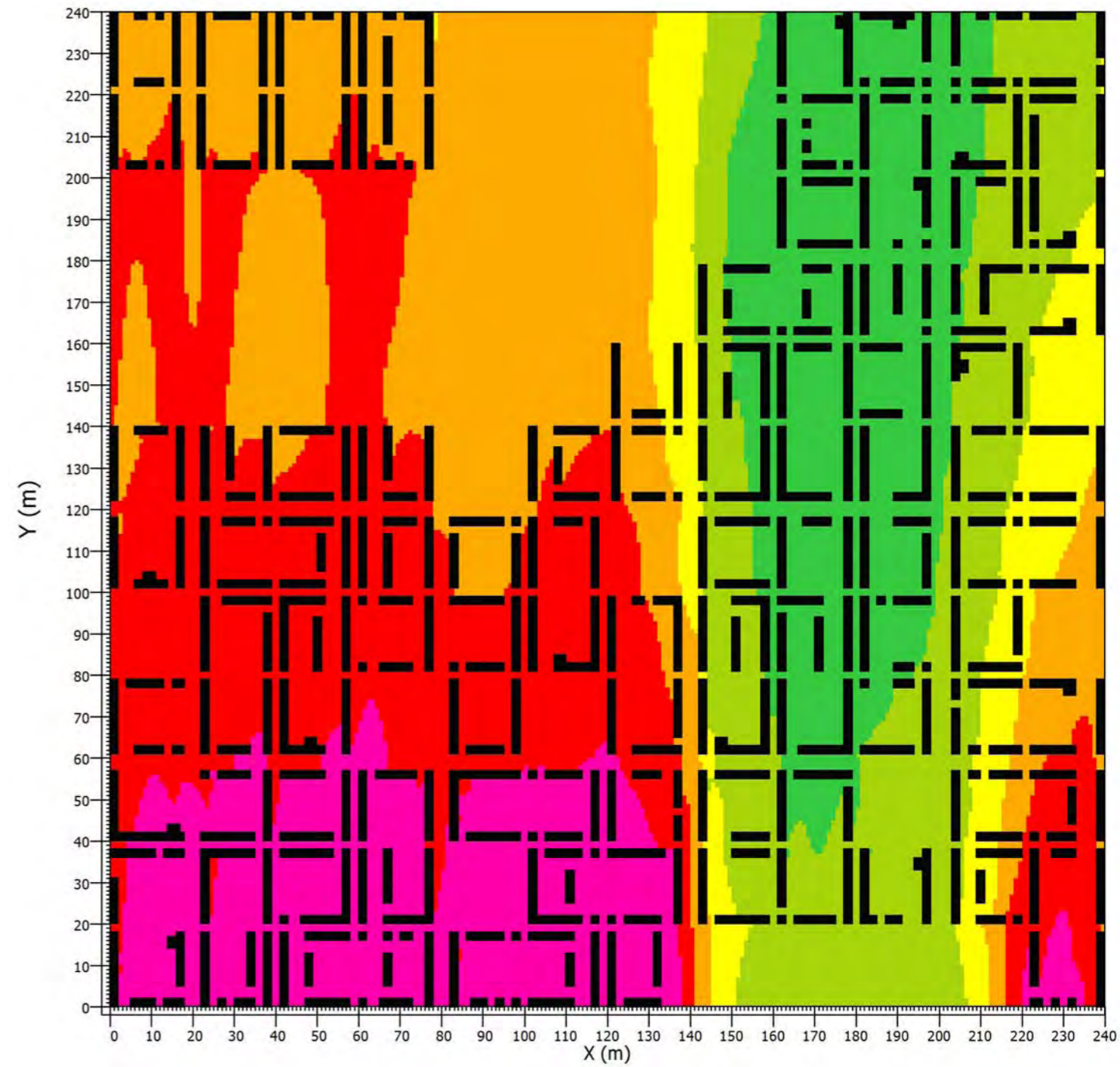
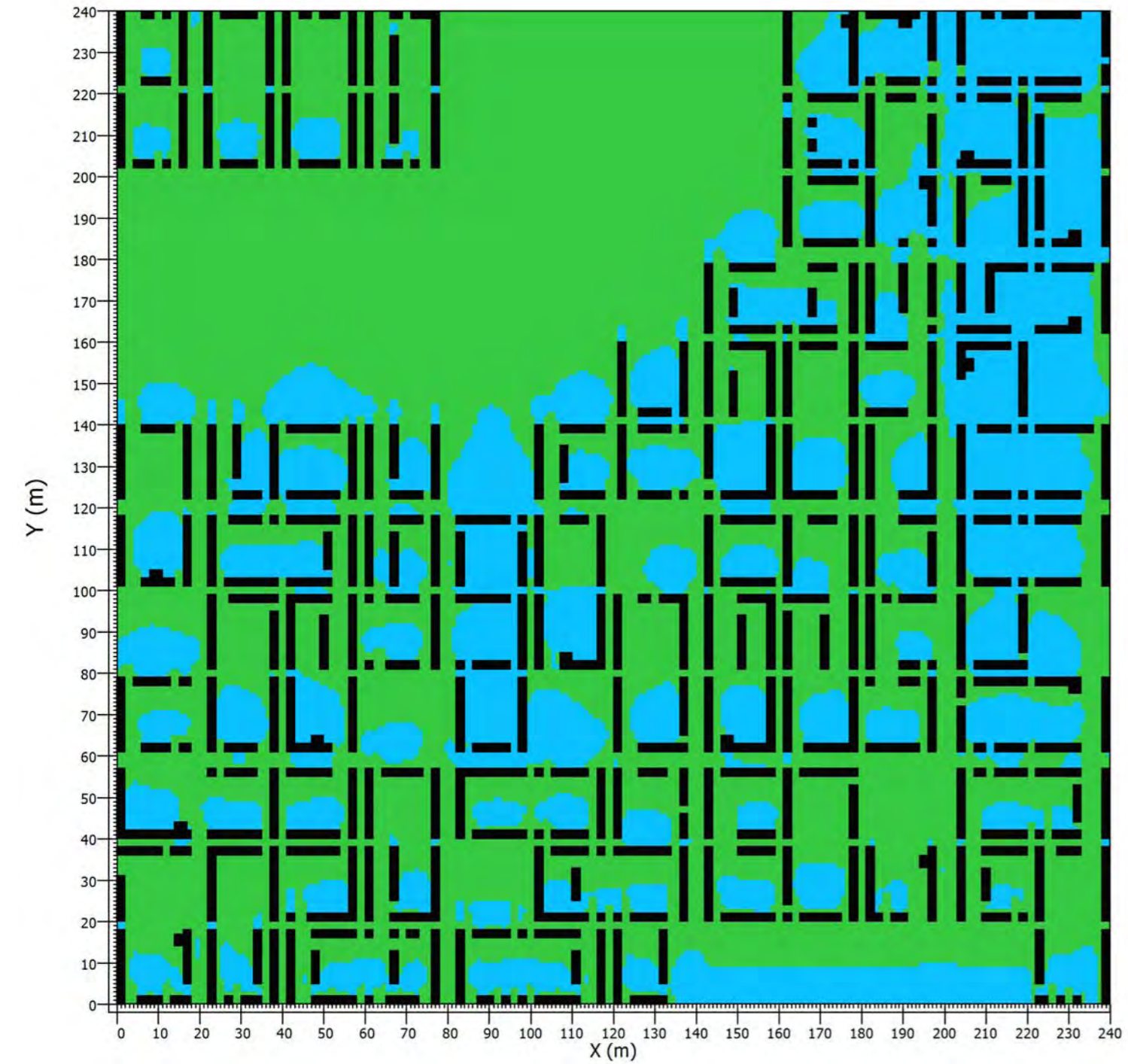


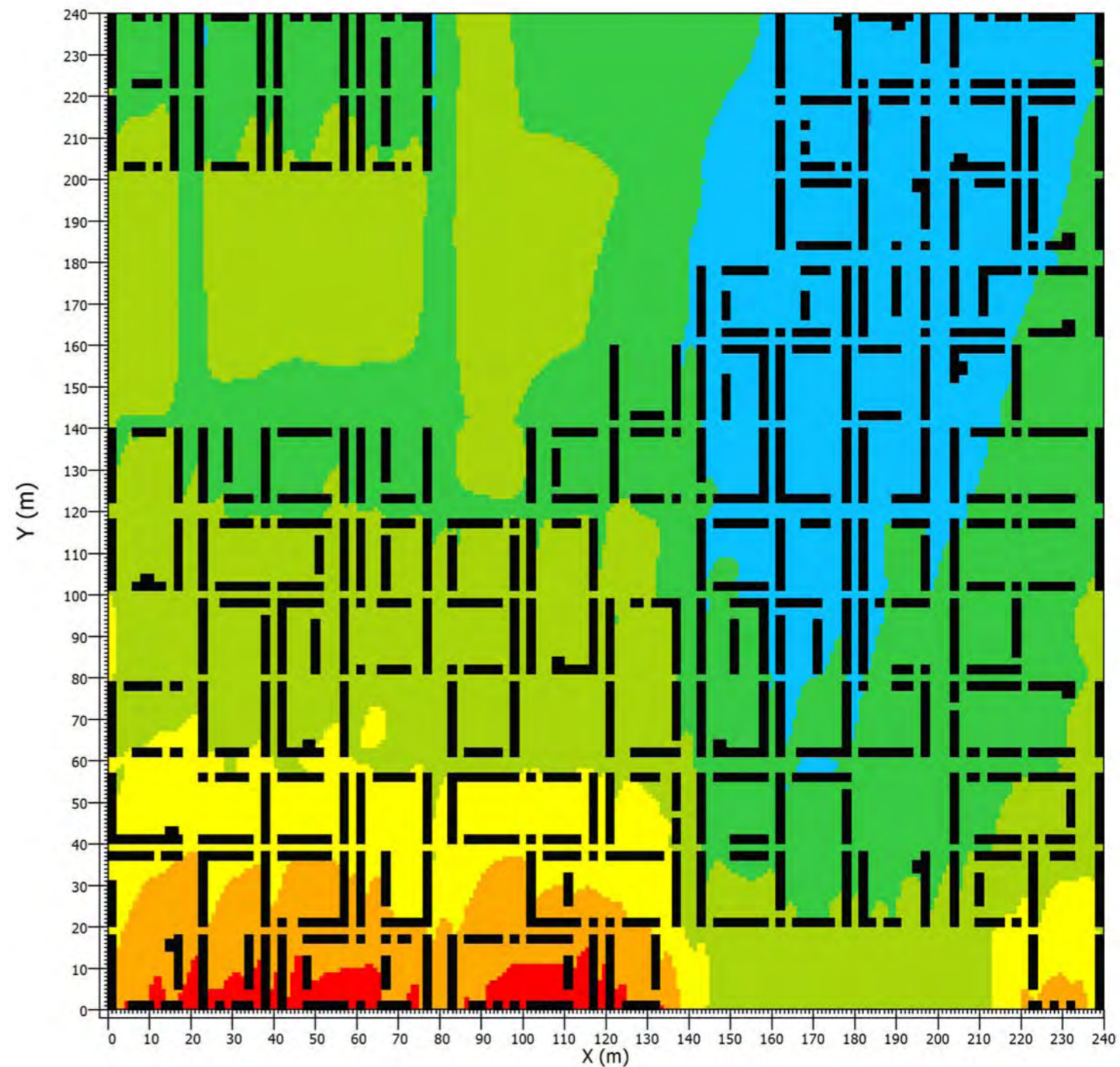
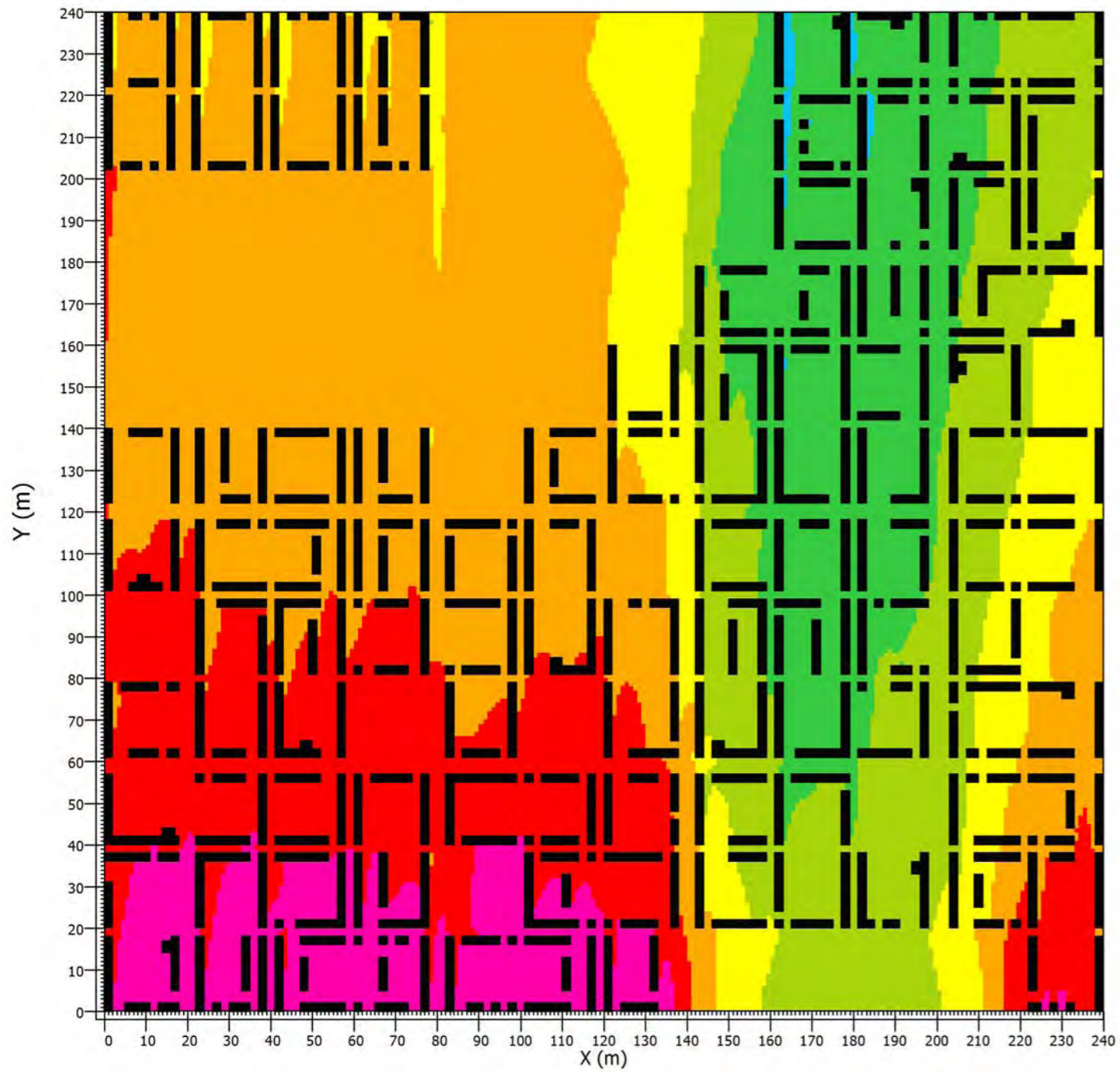
Umidità Relativa

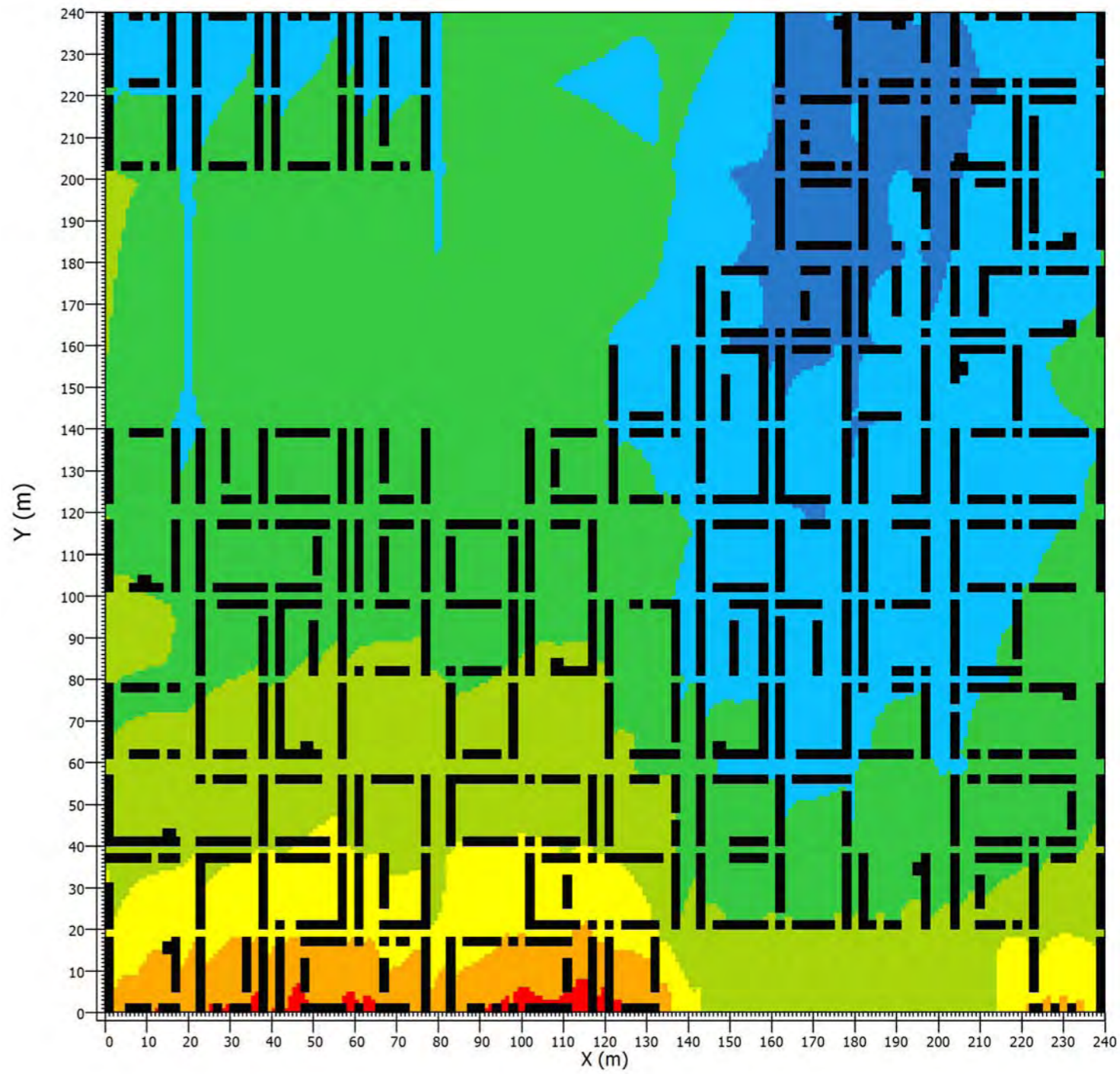
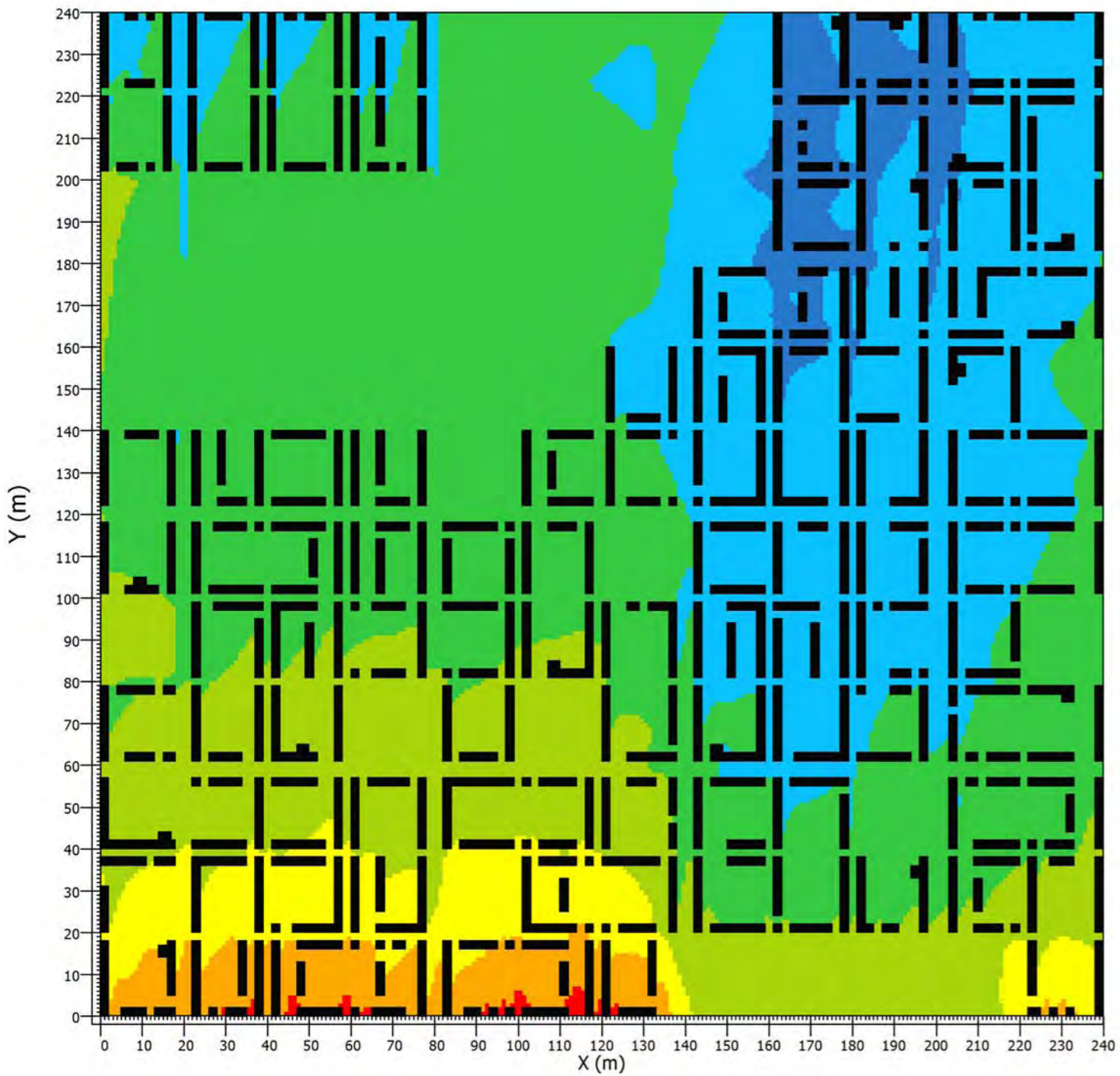
h 06.00 - 22.00

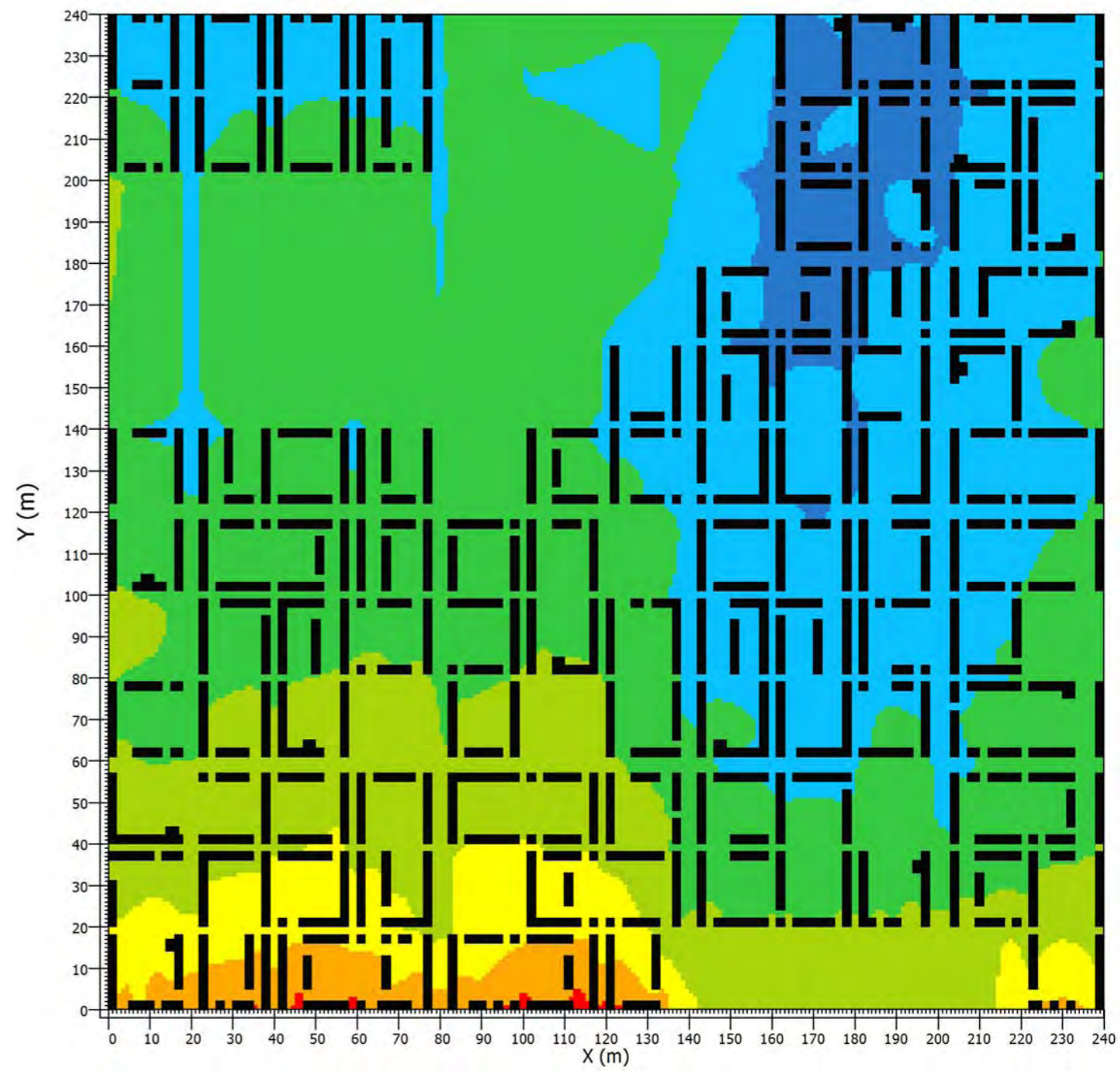
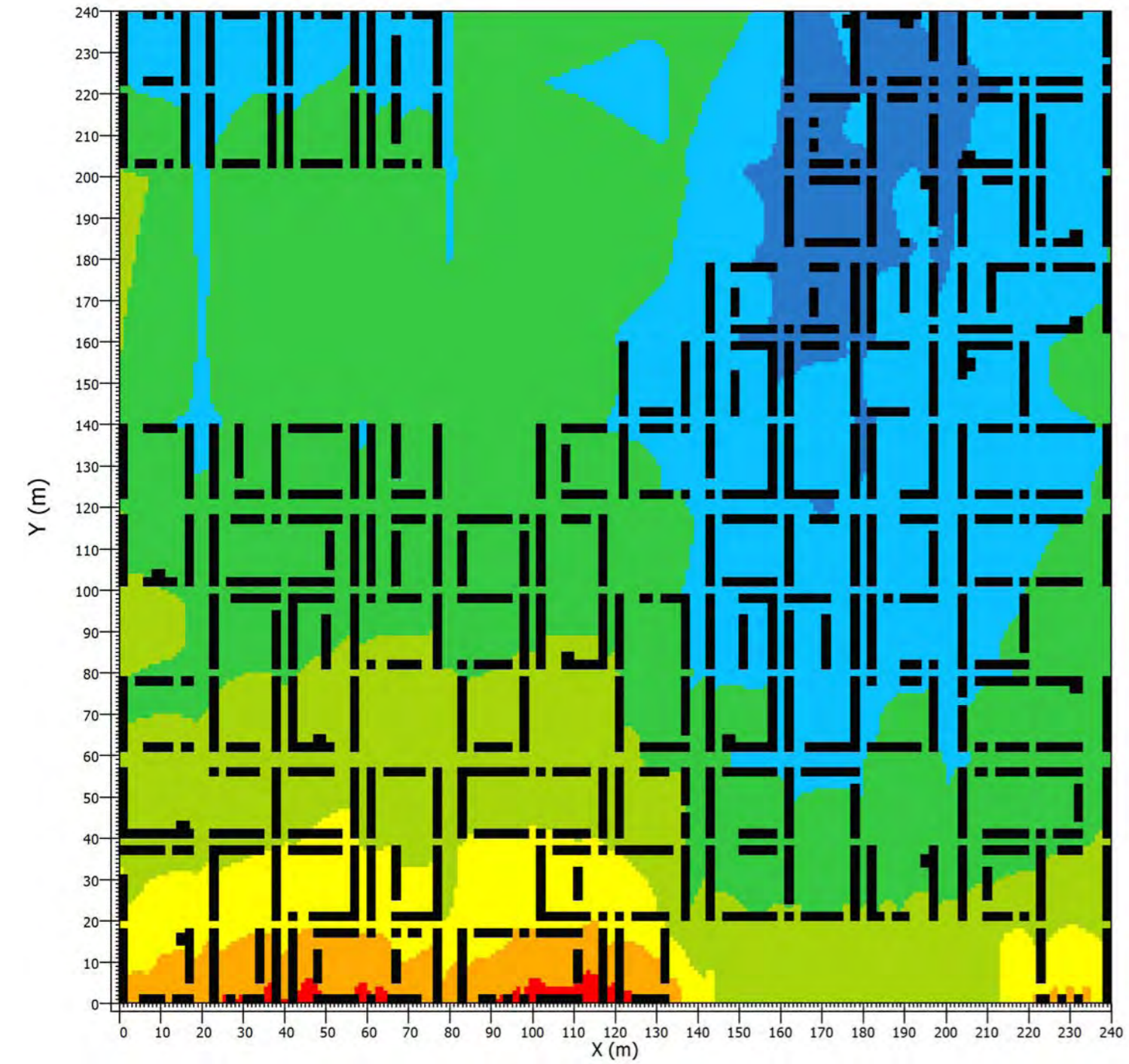


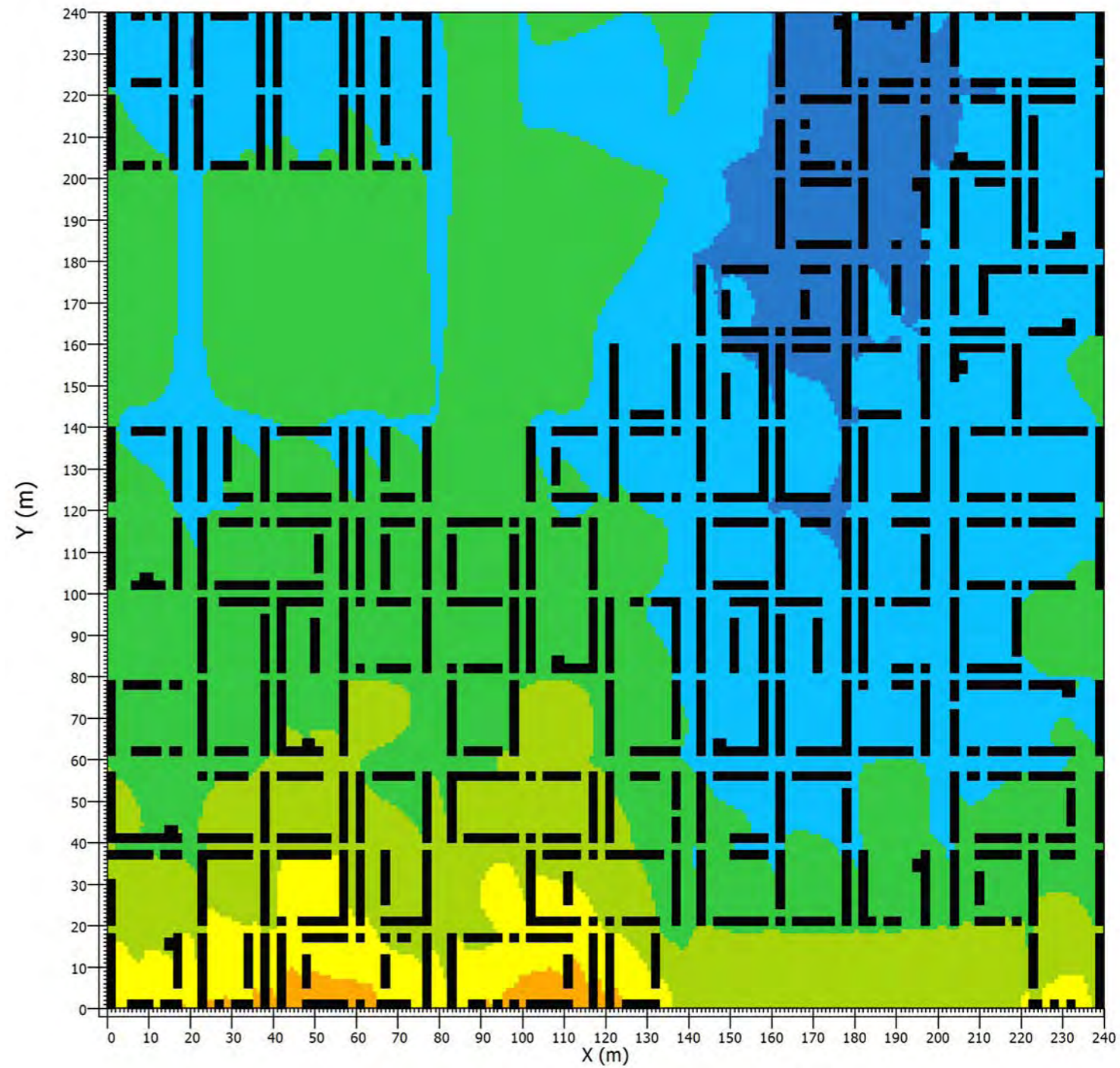
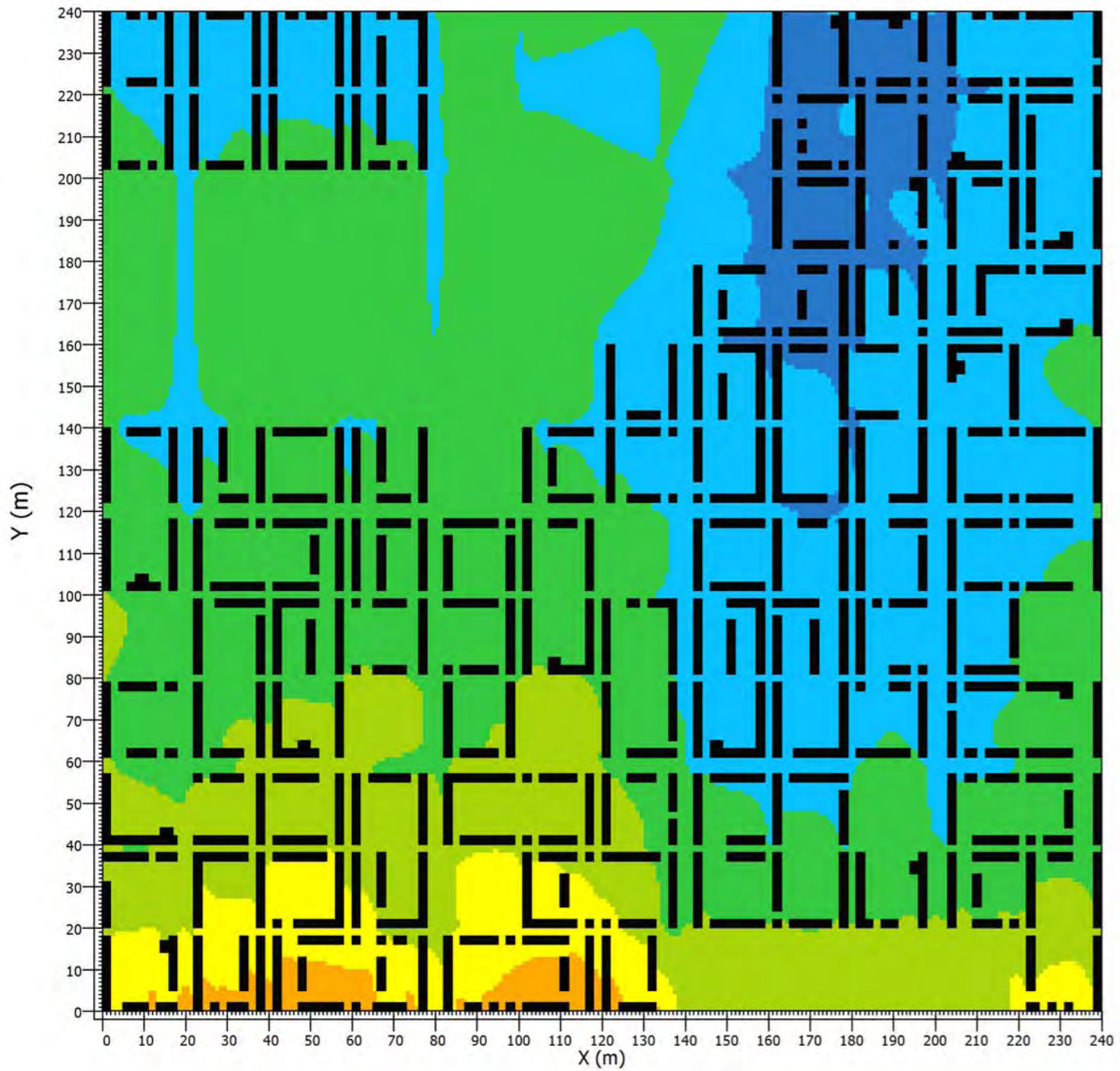
- < 60 %
- 60 - 65
- 65 - 70
- 70 - 75
- 75 - 80
- 80 - 85
- 85 - 90
- 90 - 95
- 95 - 100
- > 100

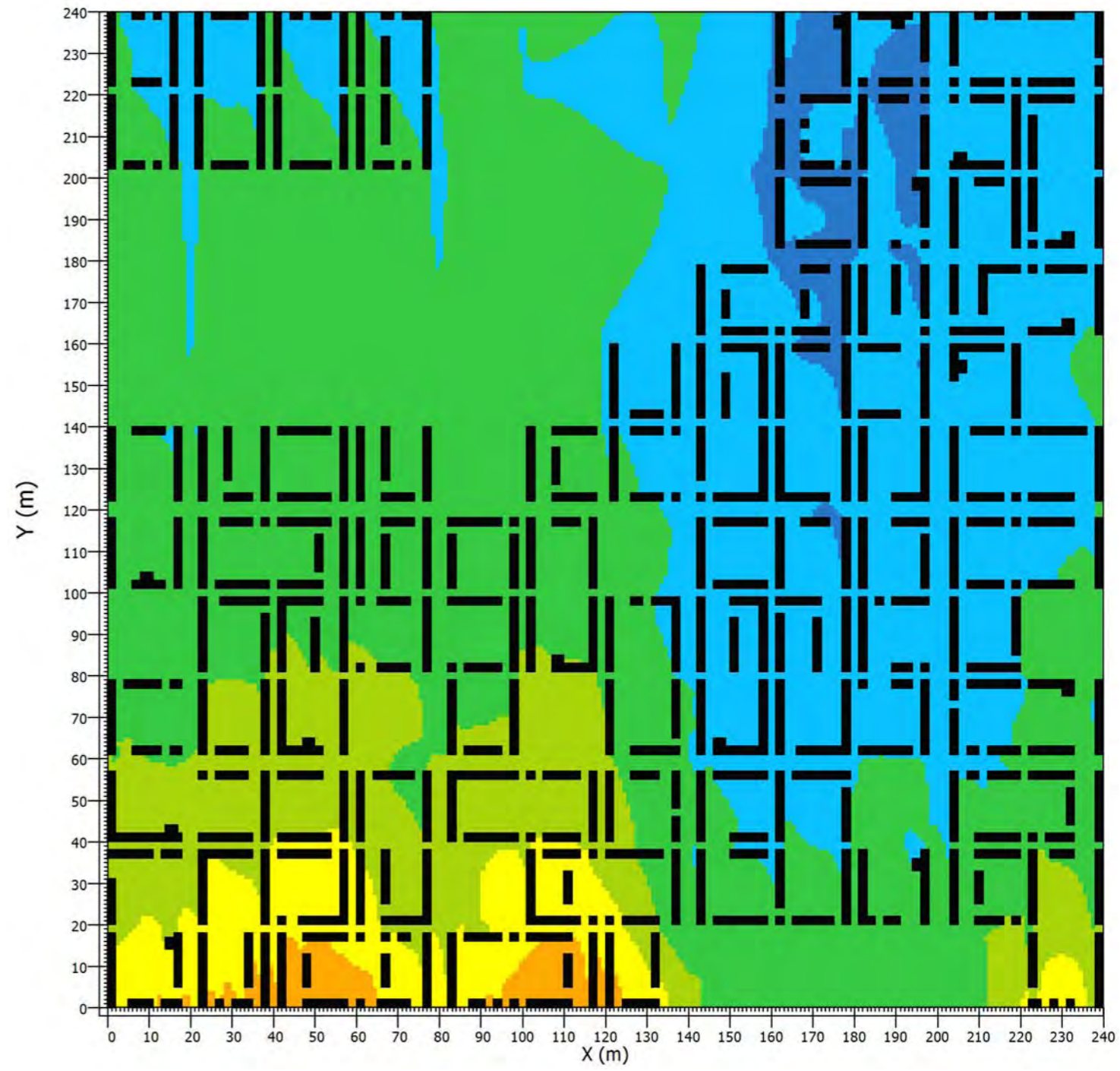
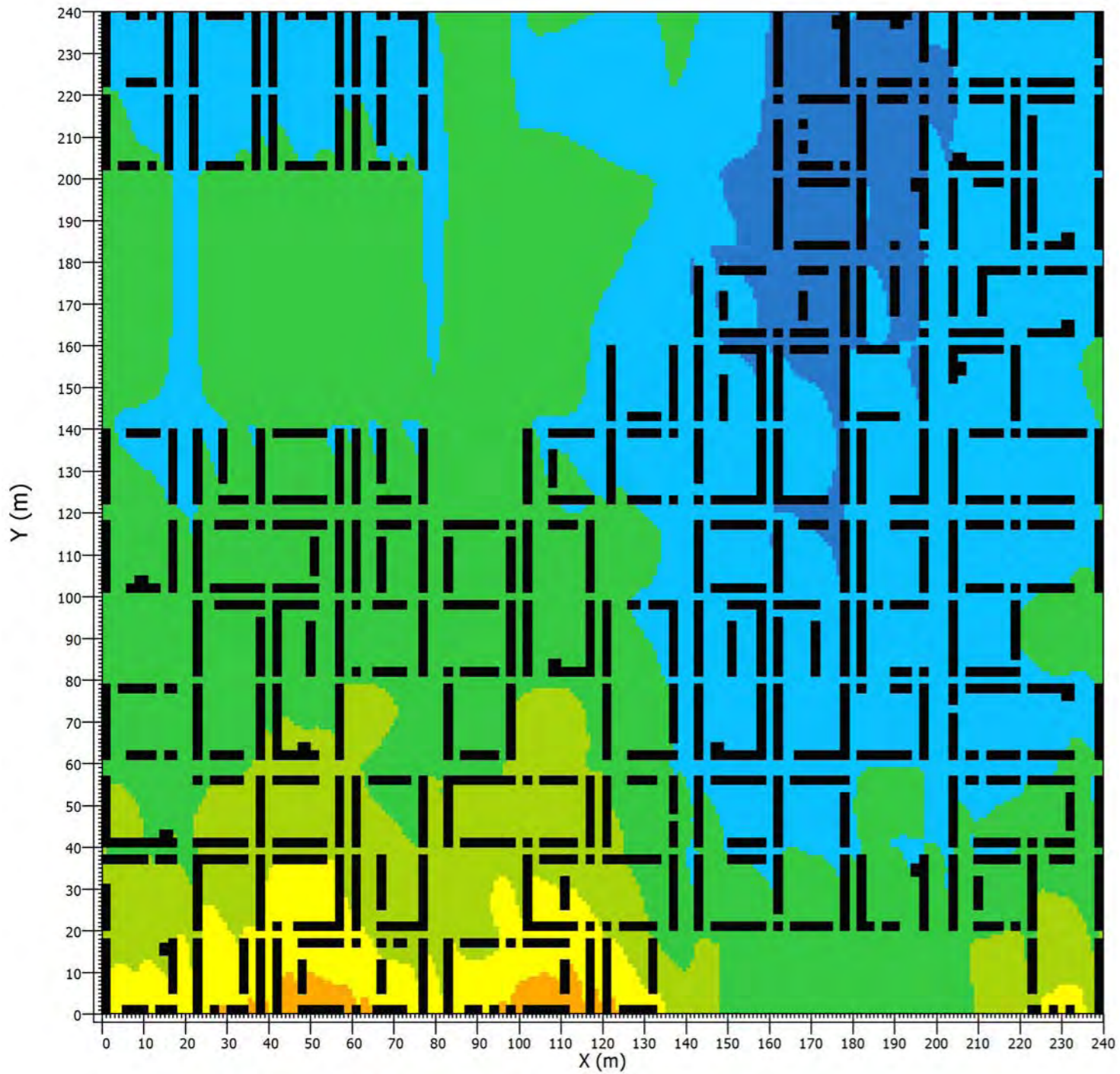


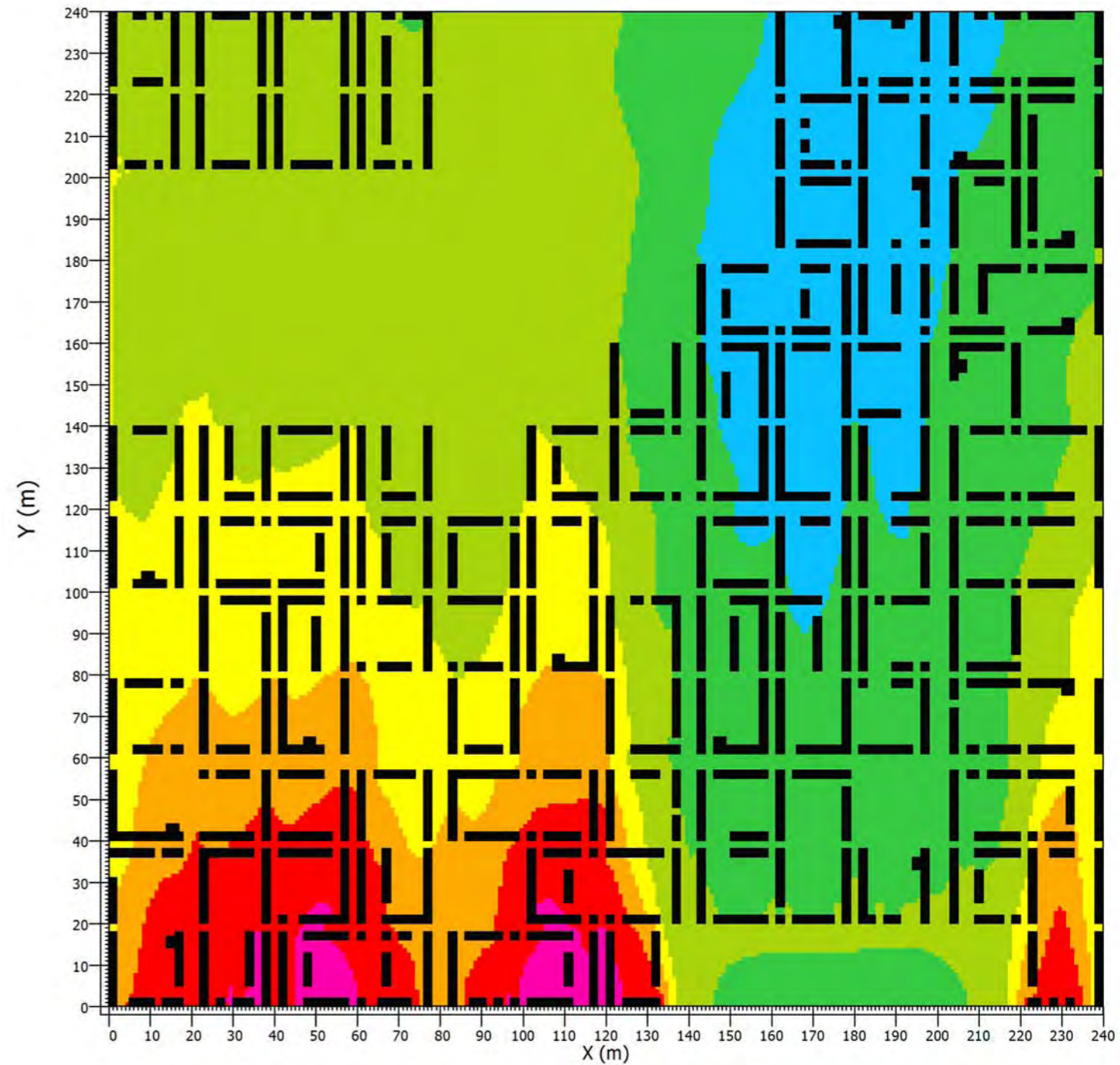
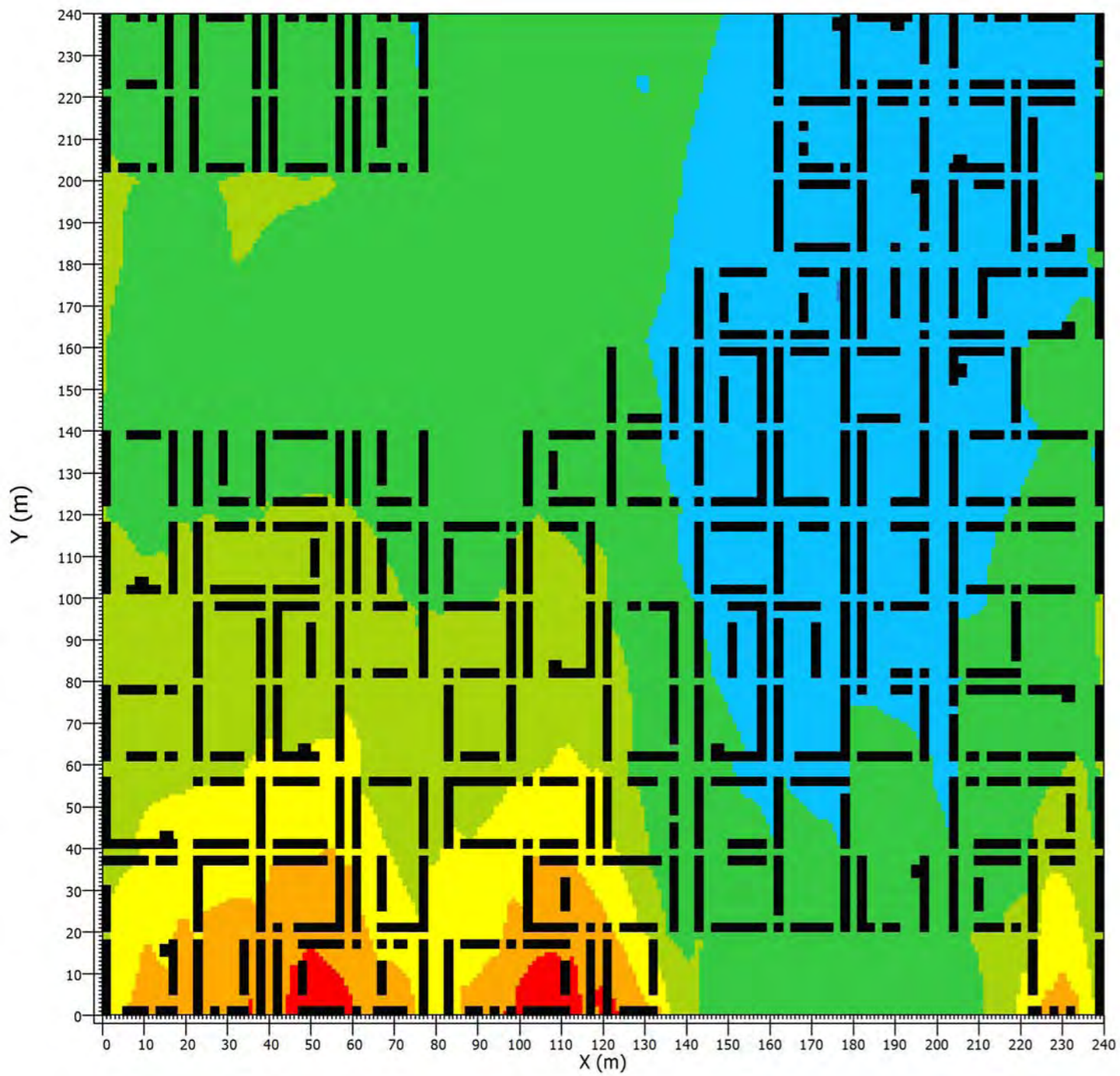


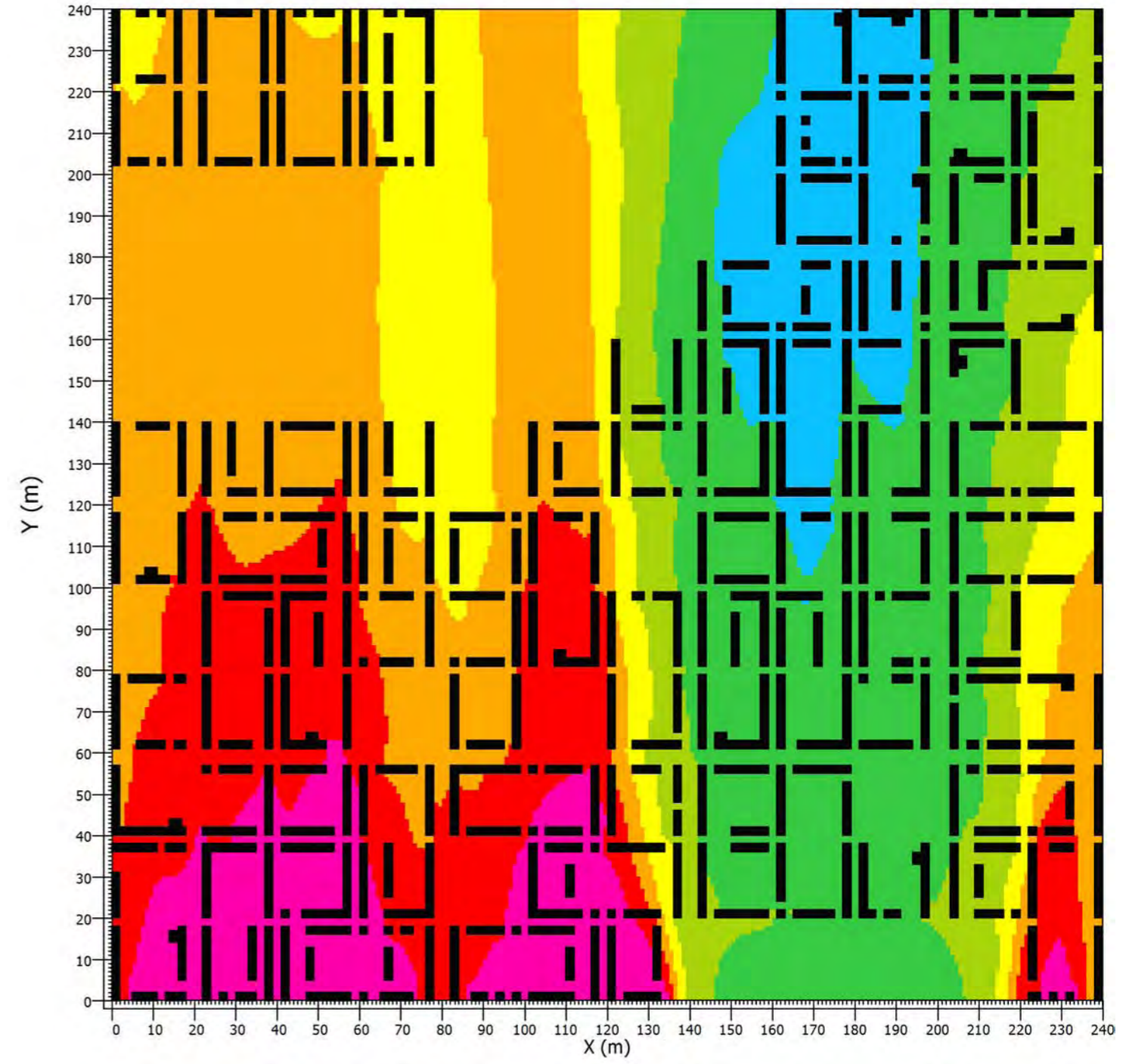
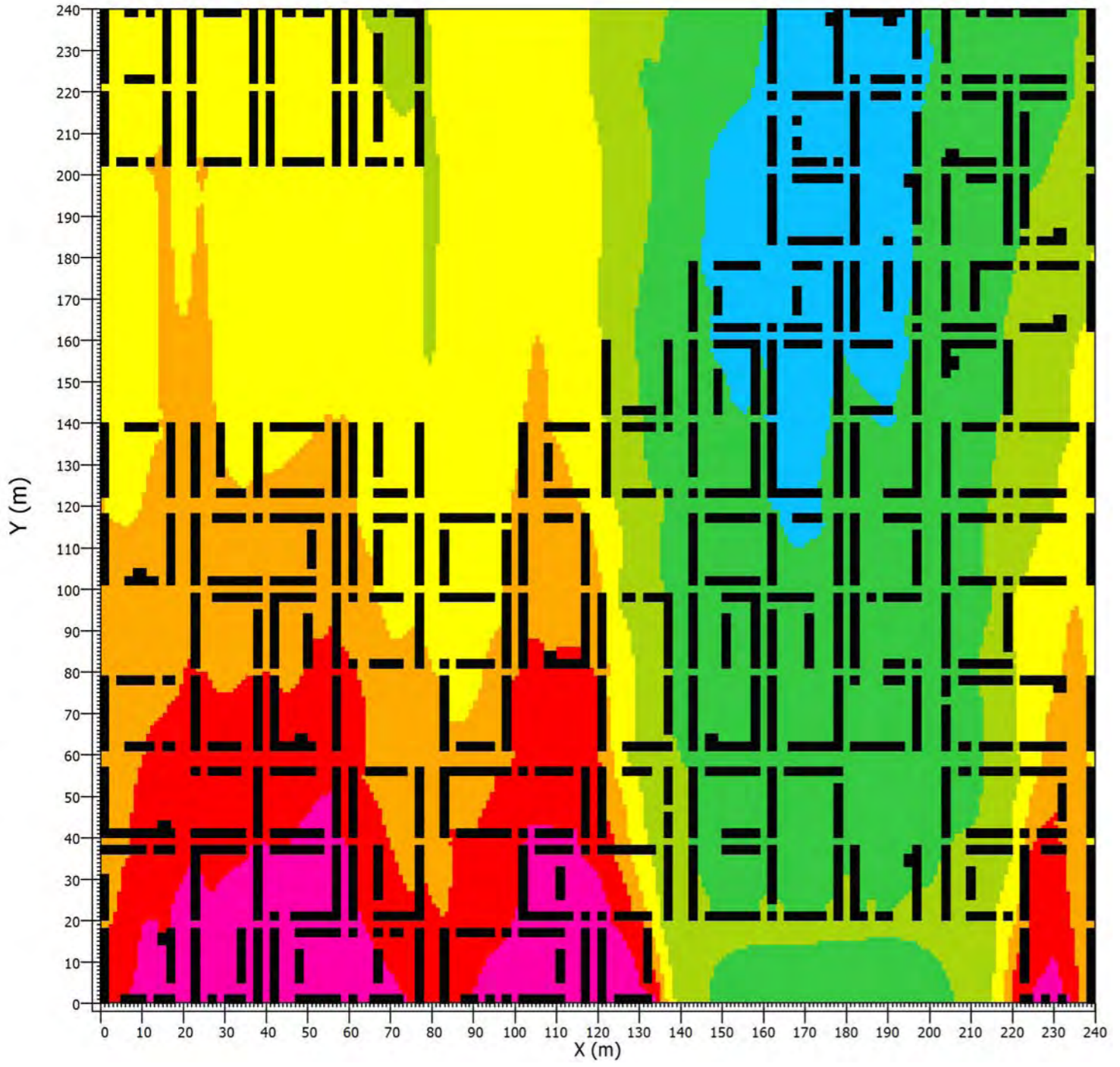


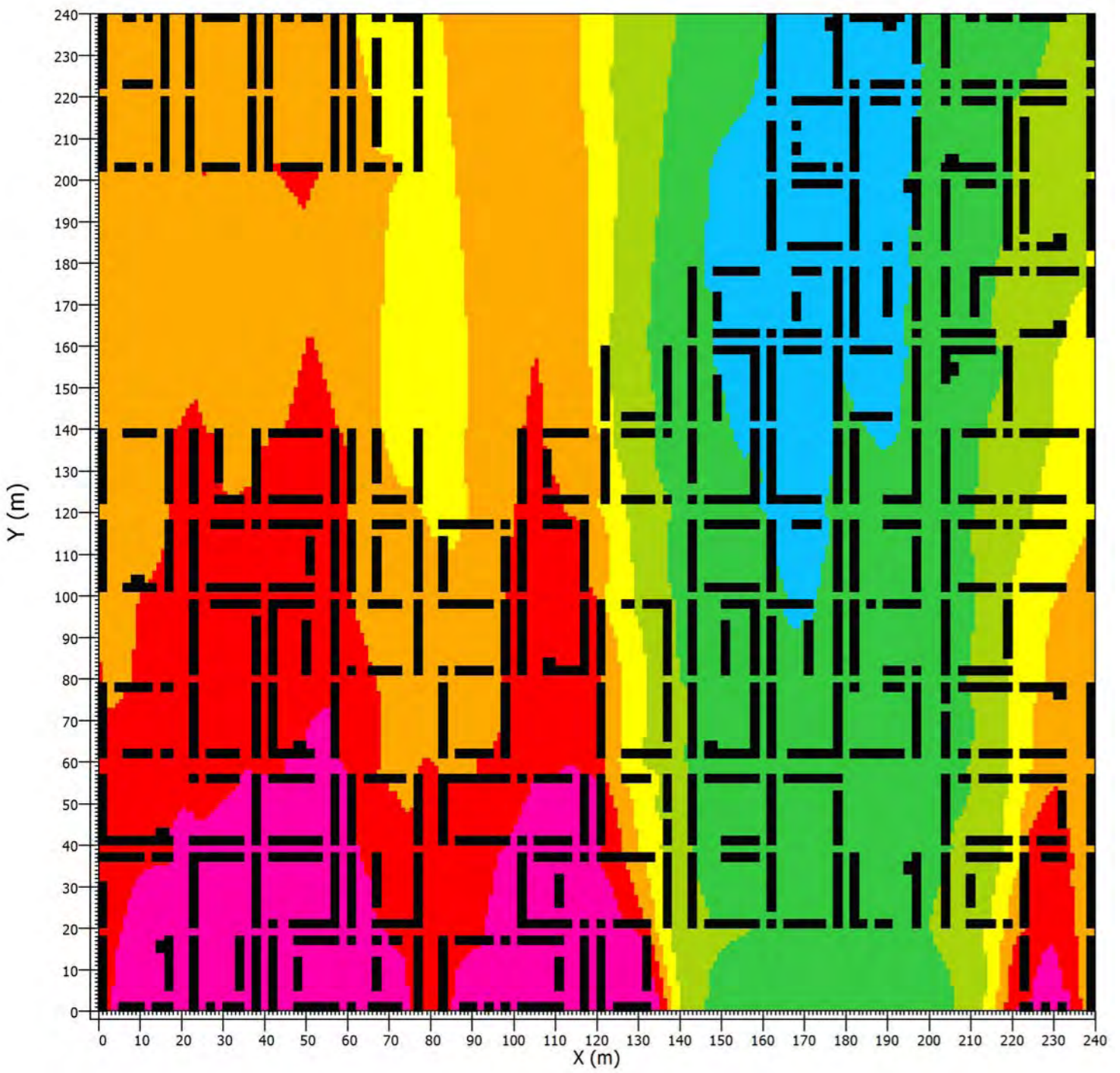






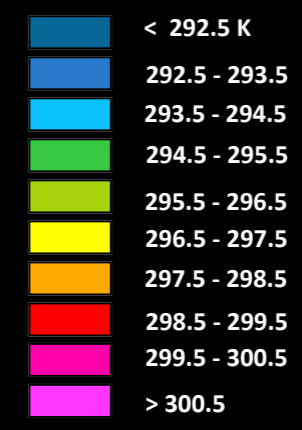


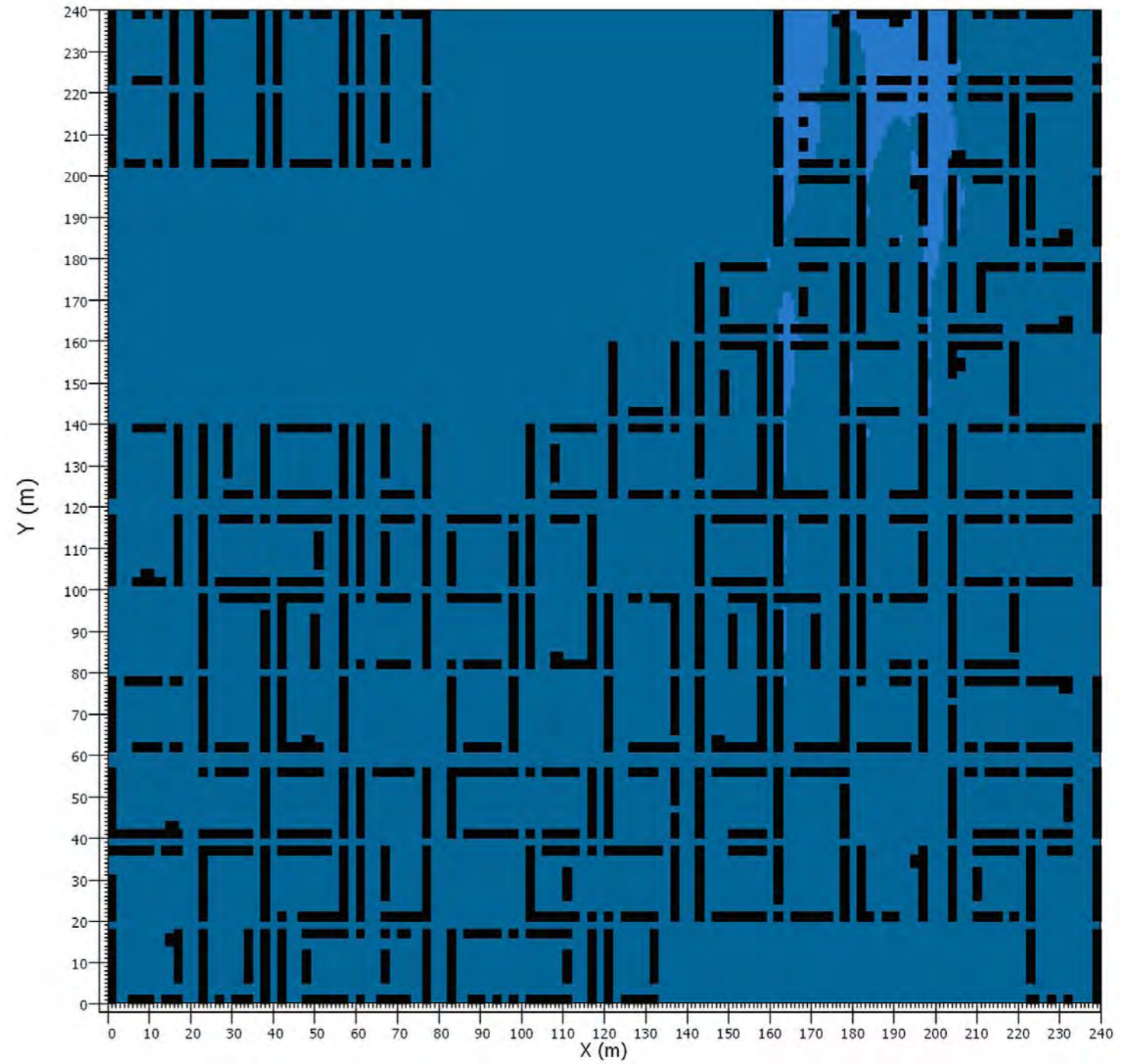
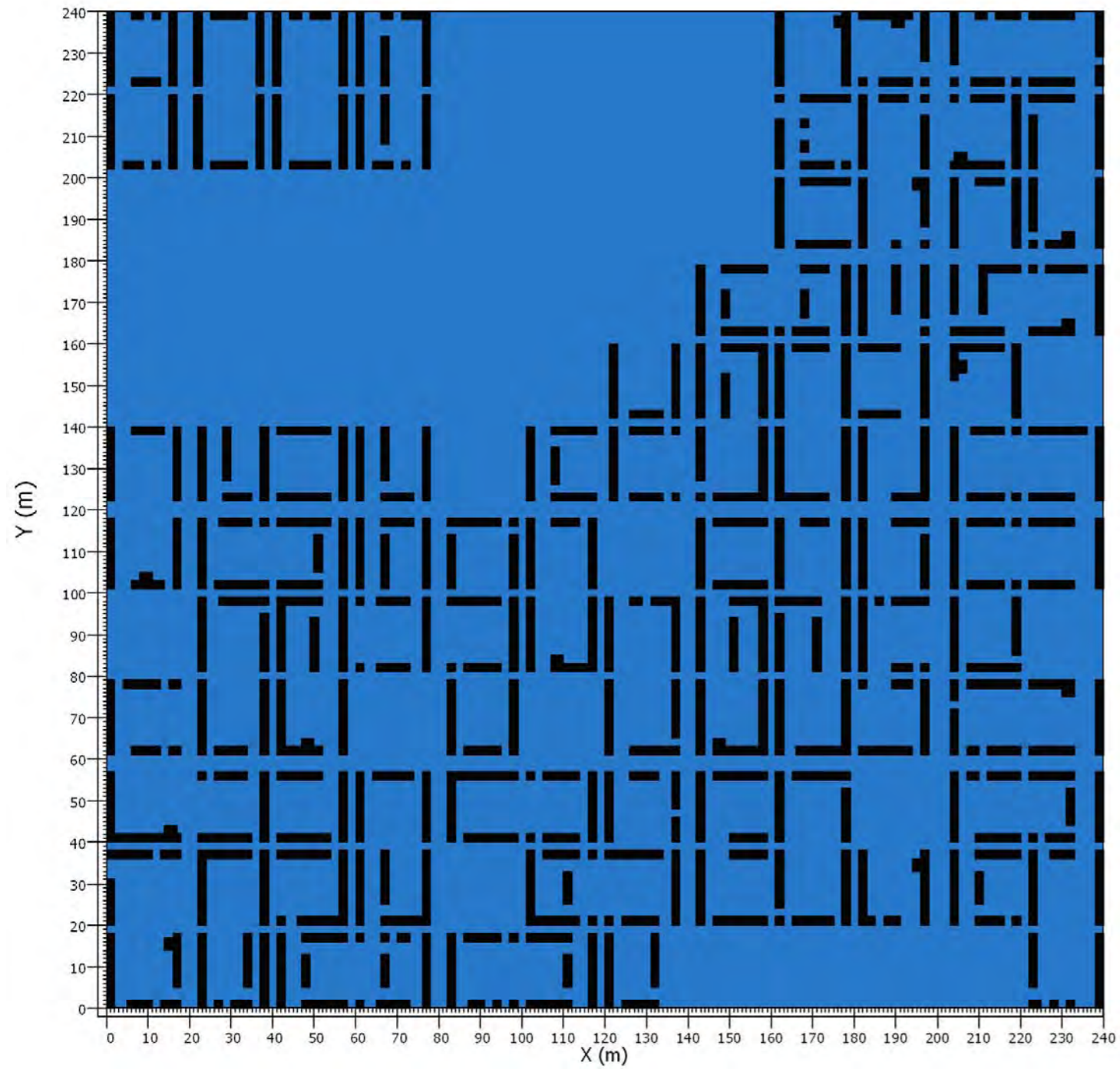


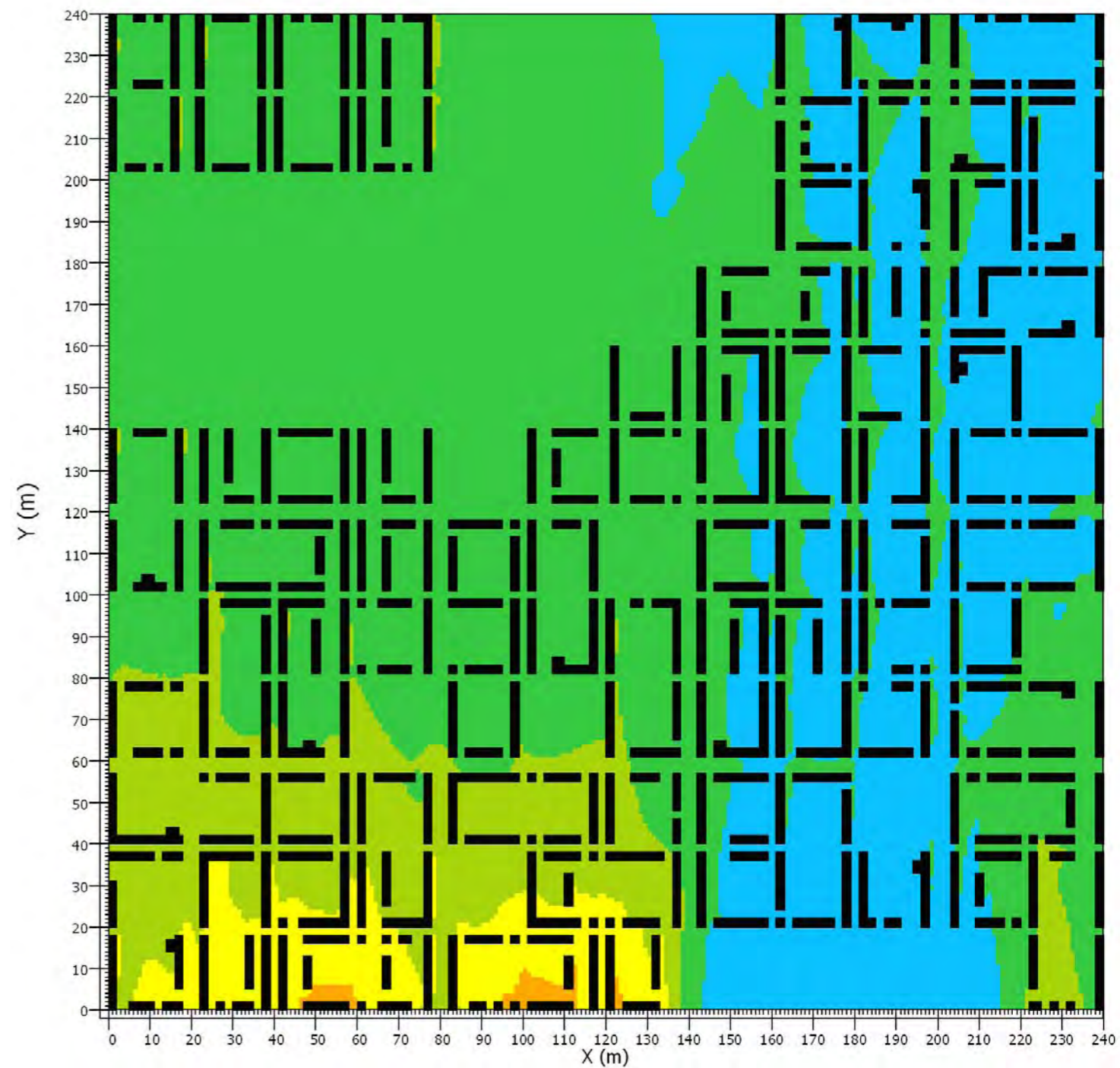
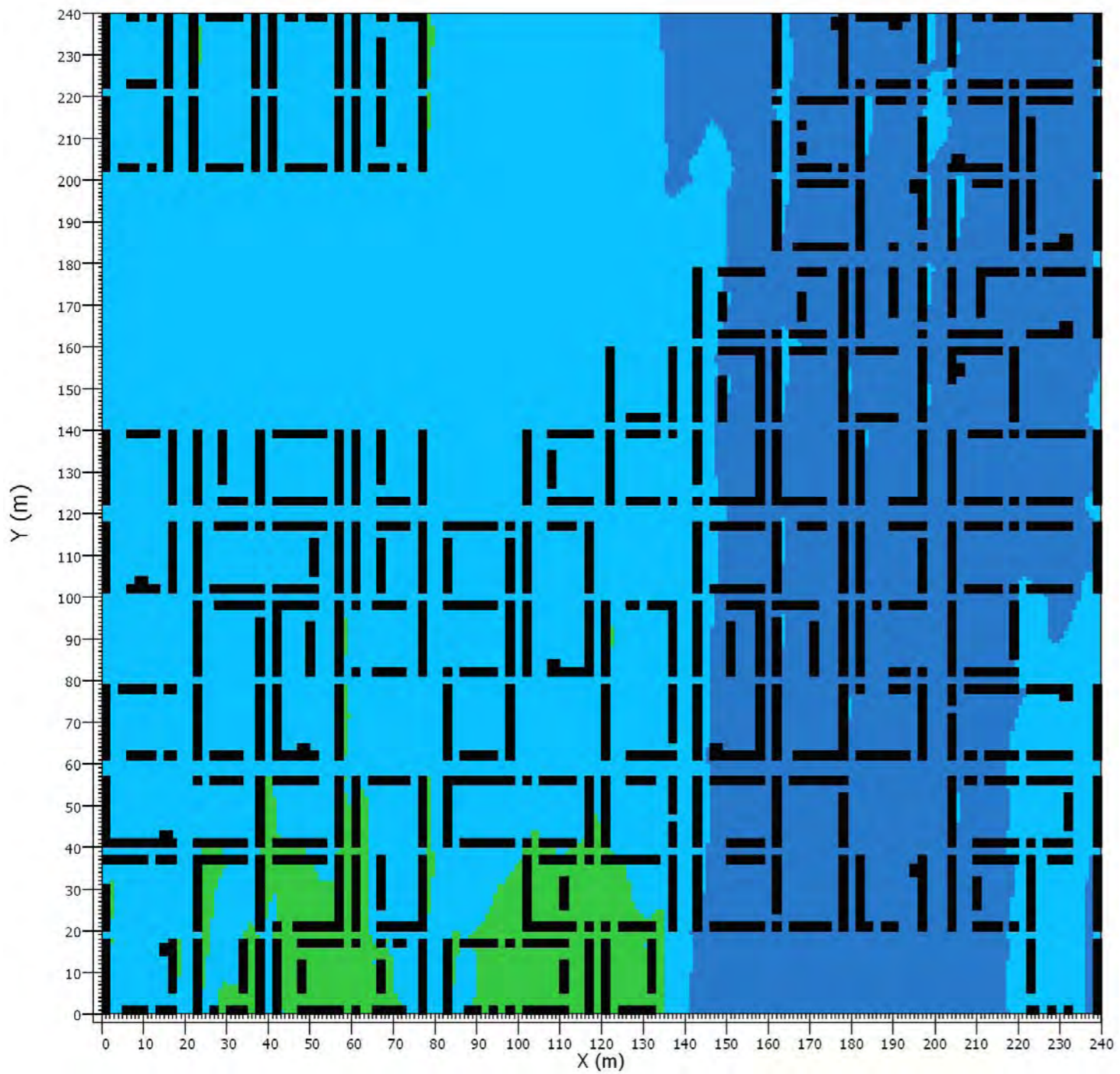


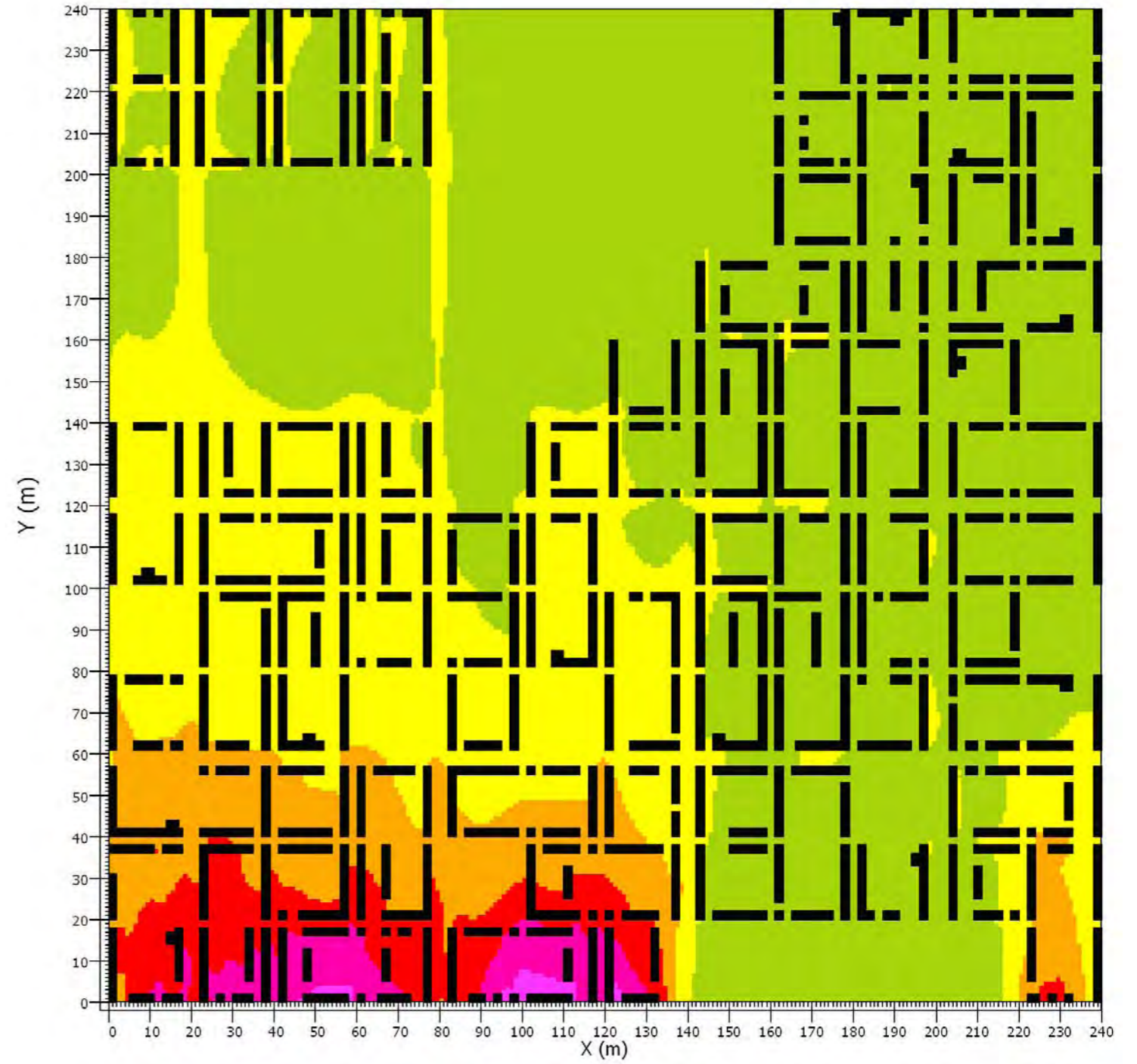
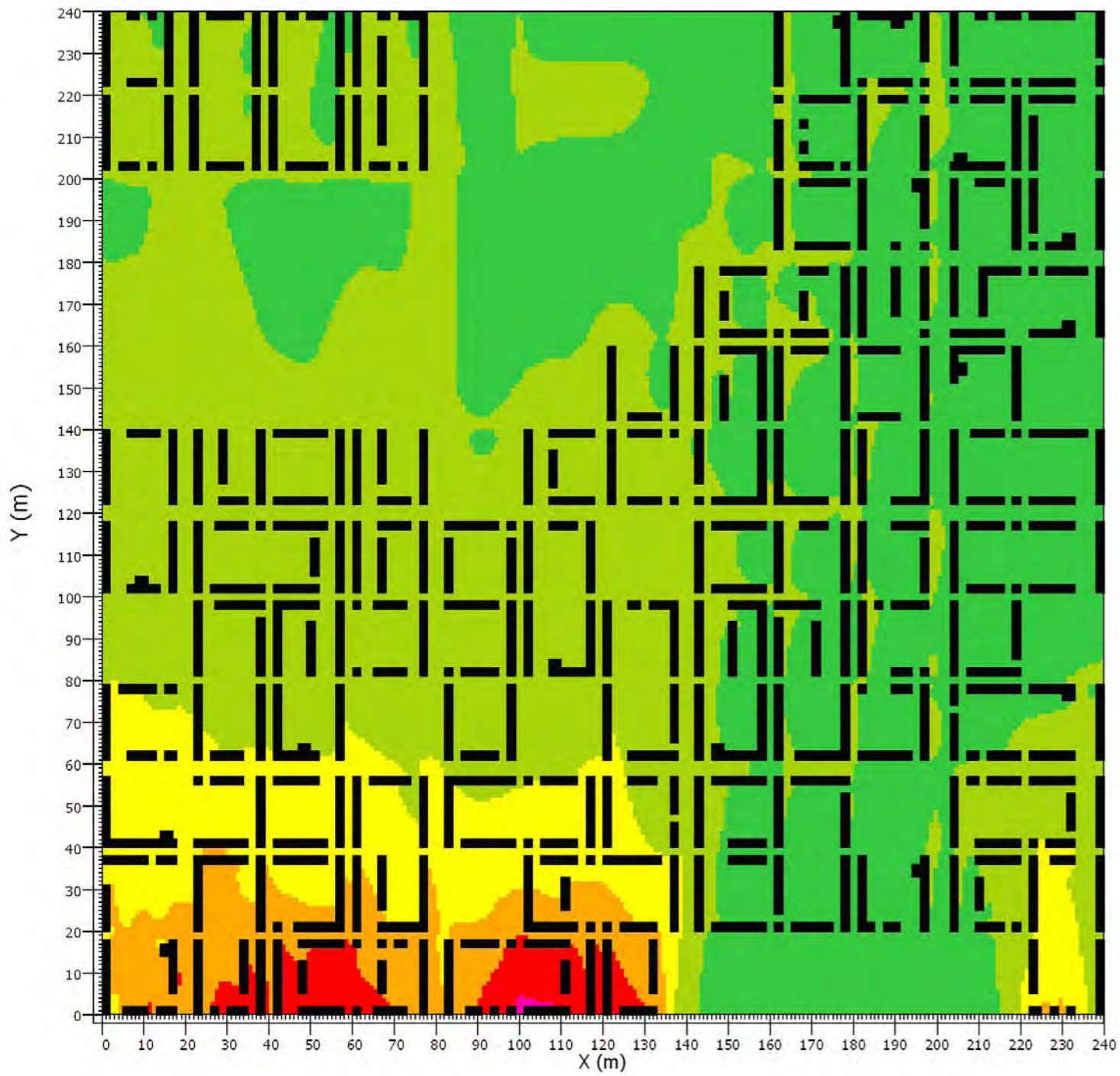
Temperatura

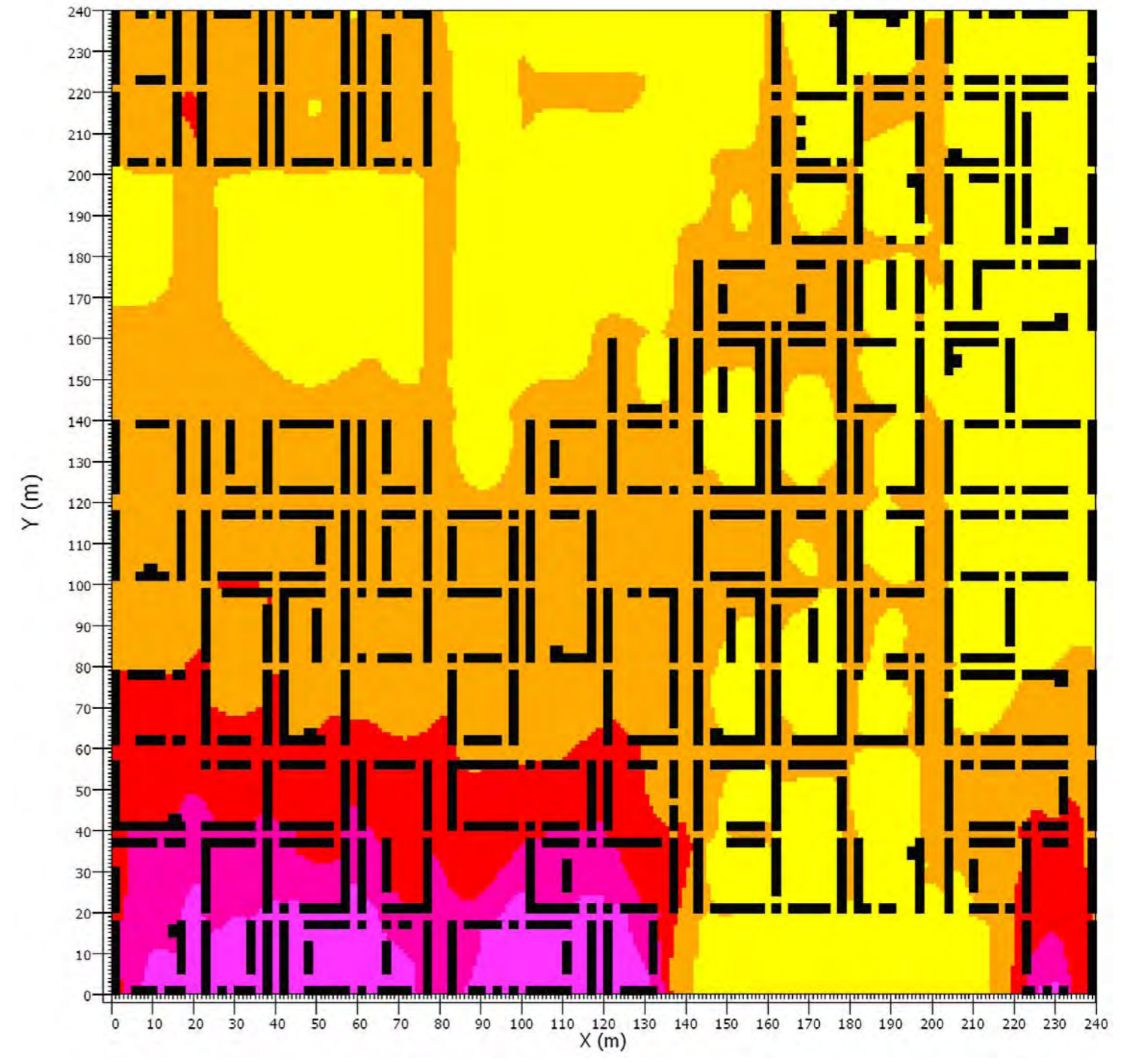
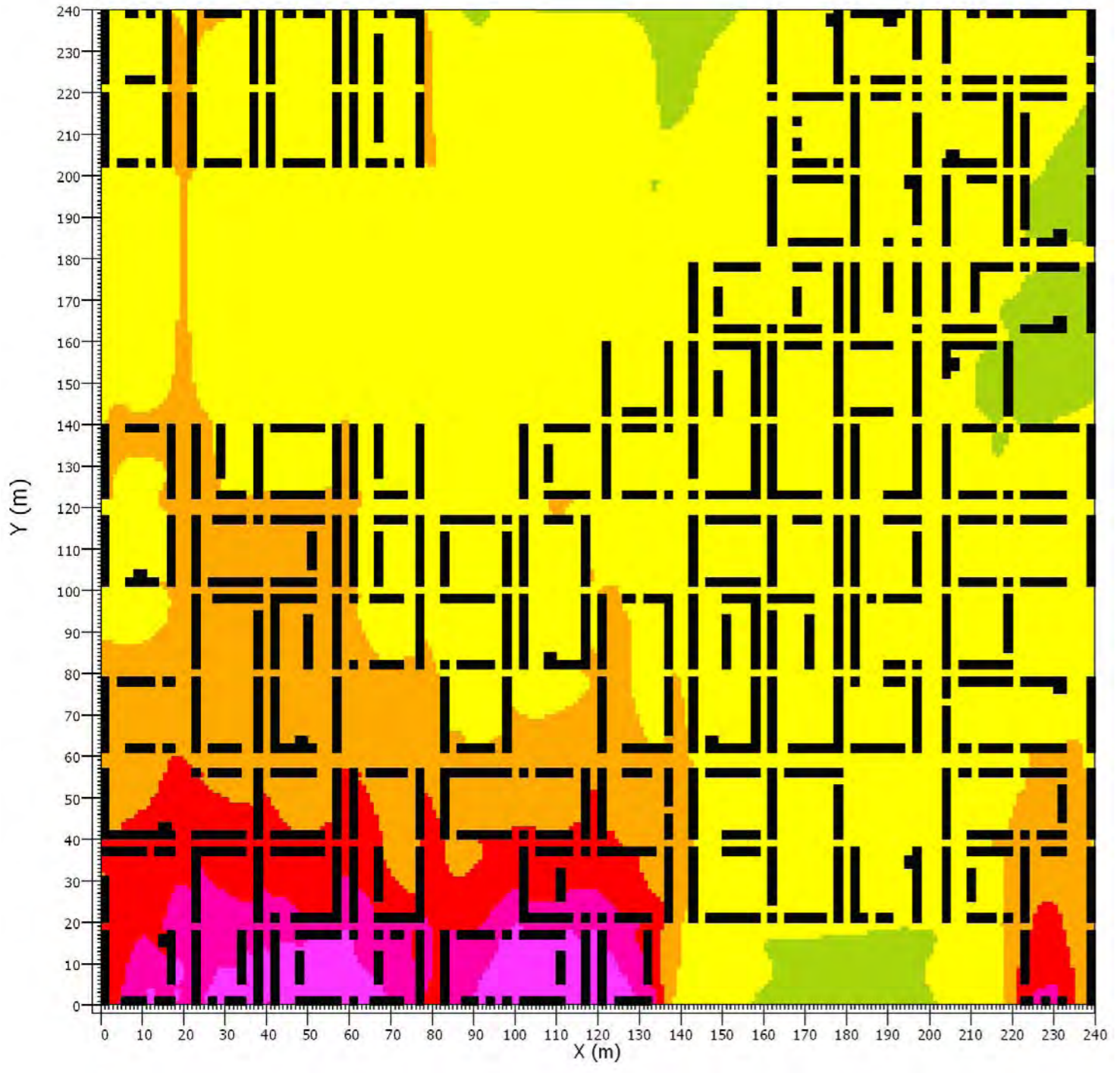
h 06.00 - 22.00

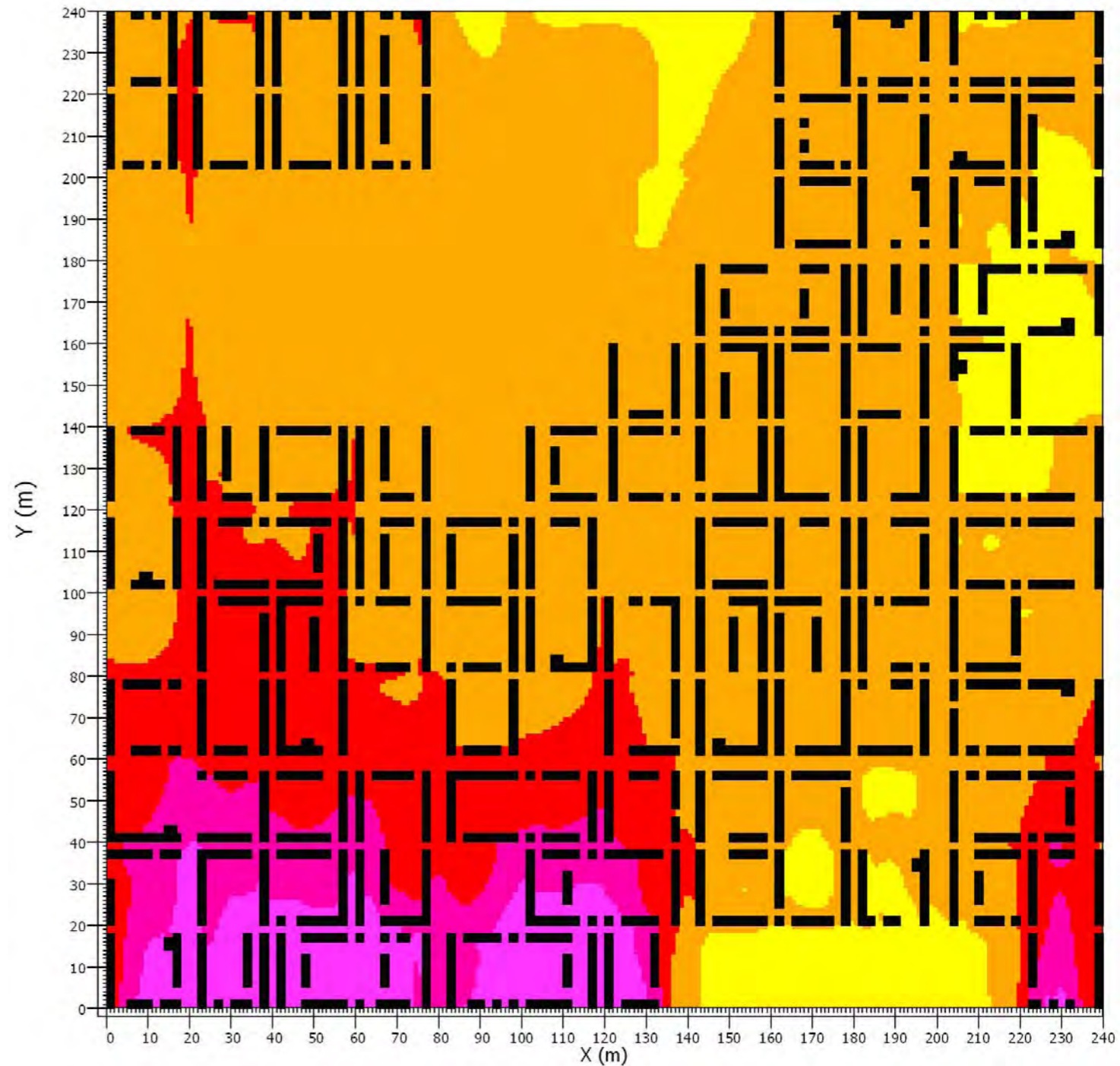
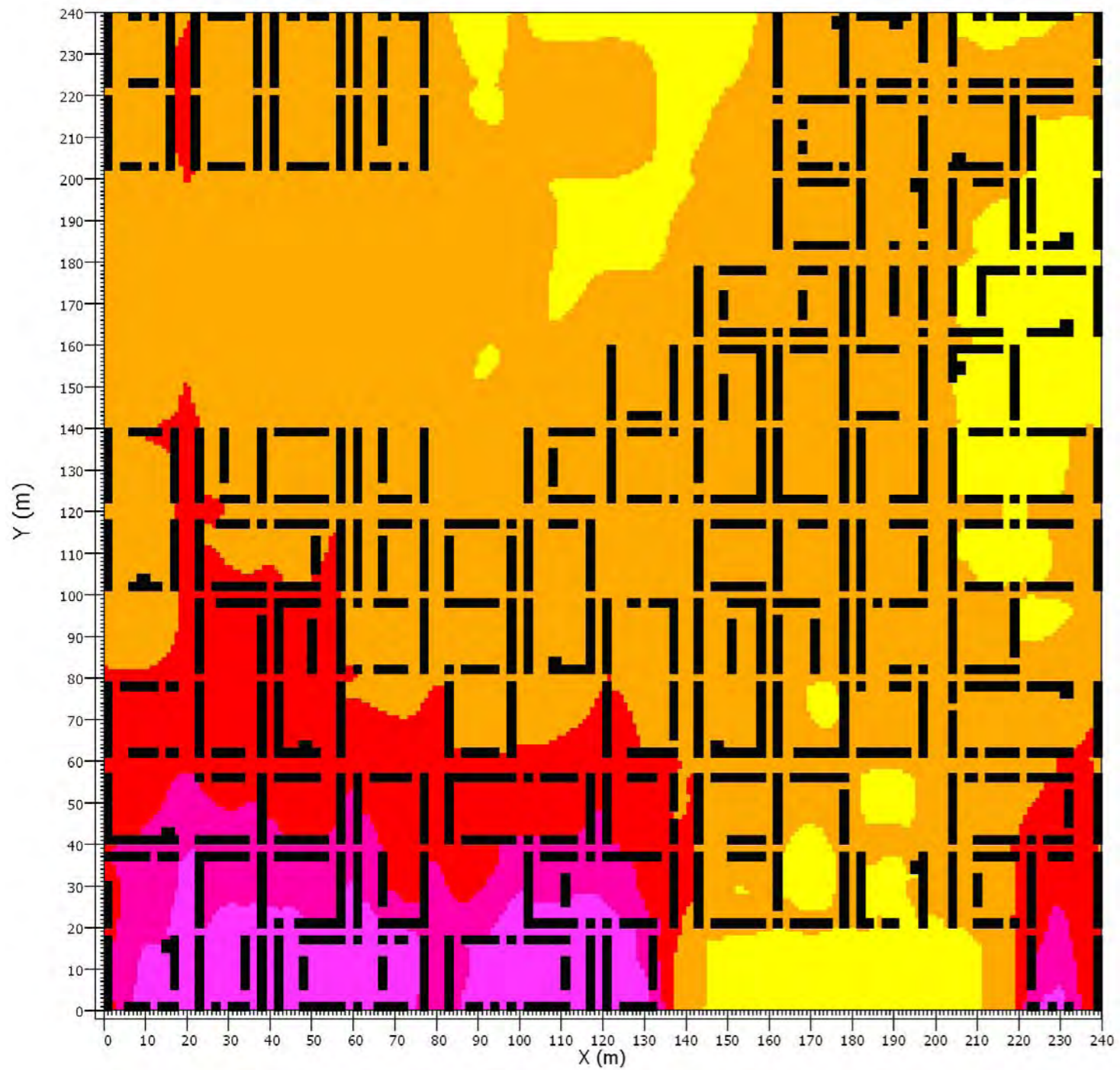


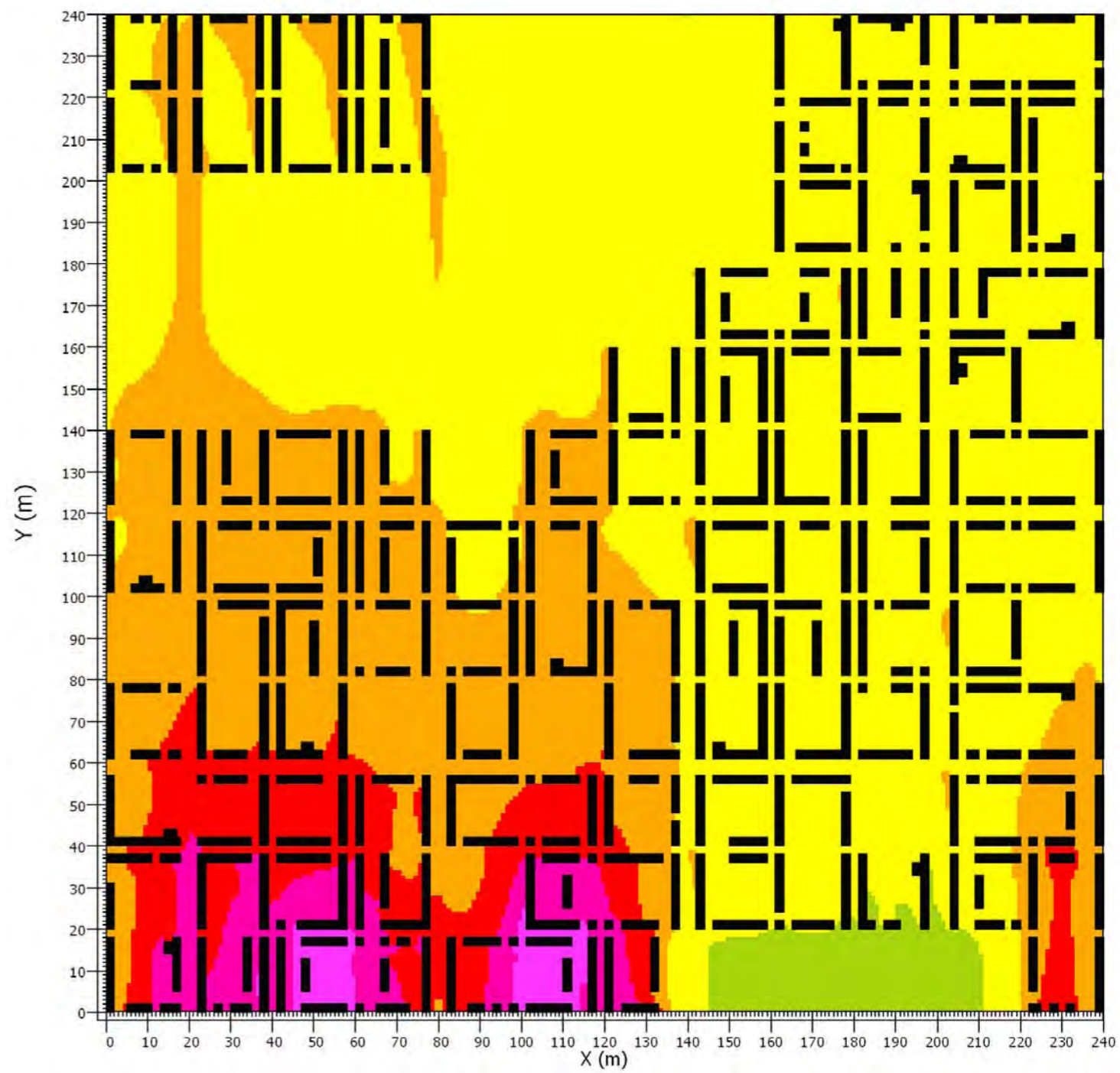
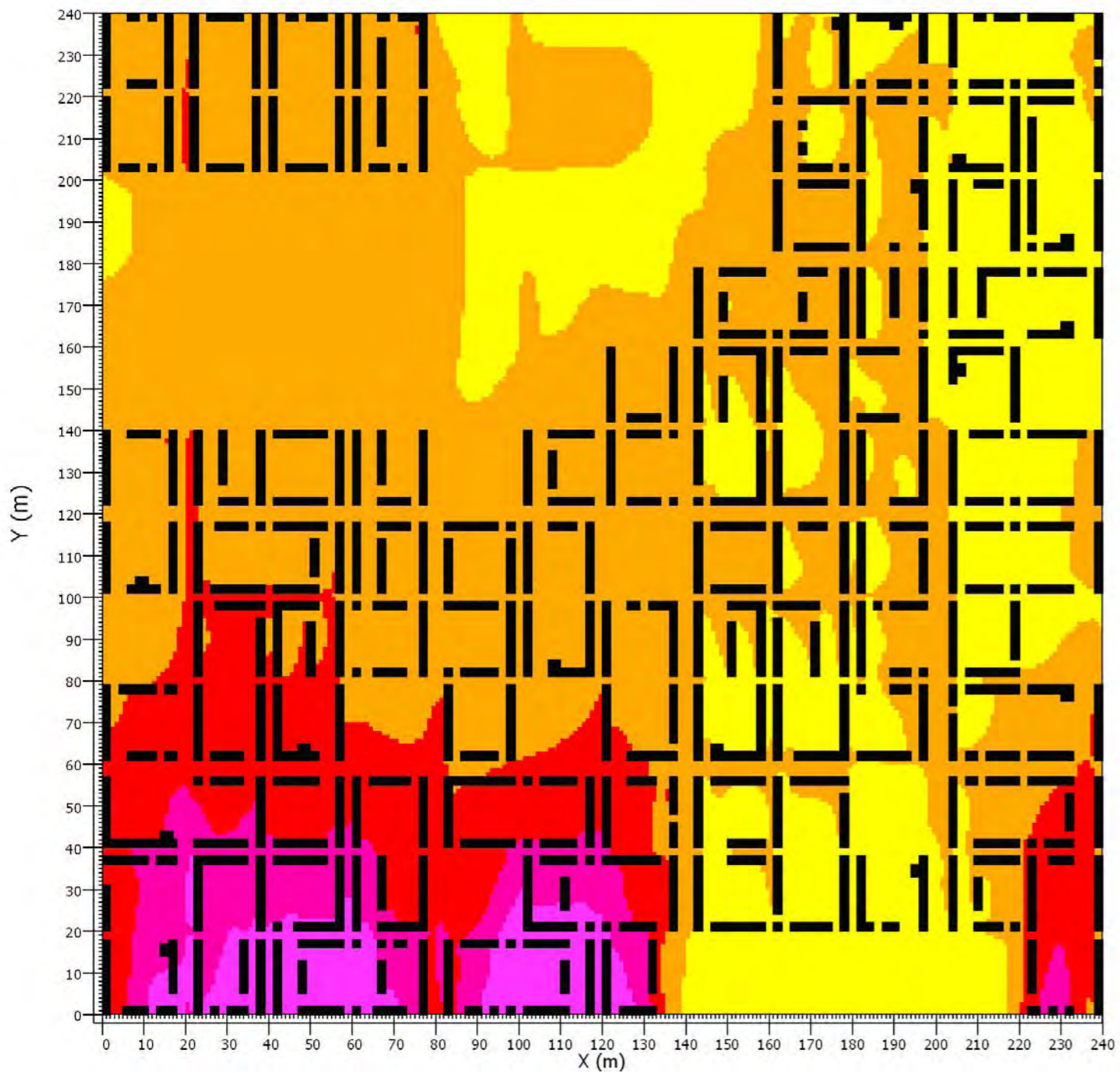


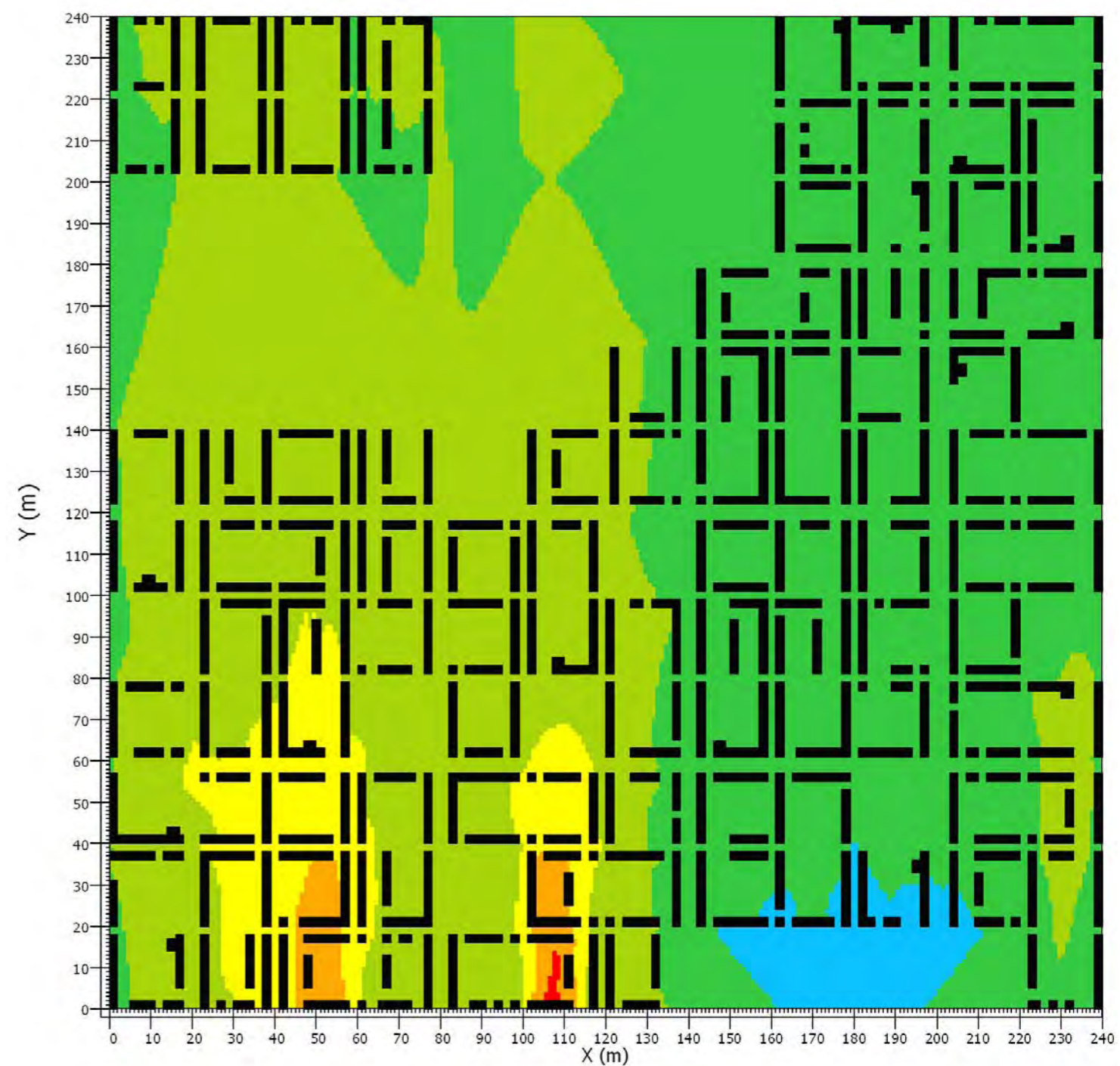
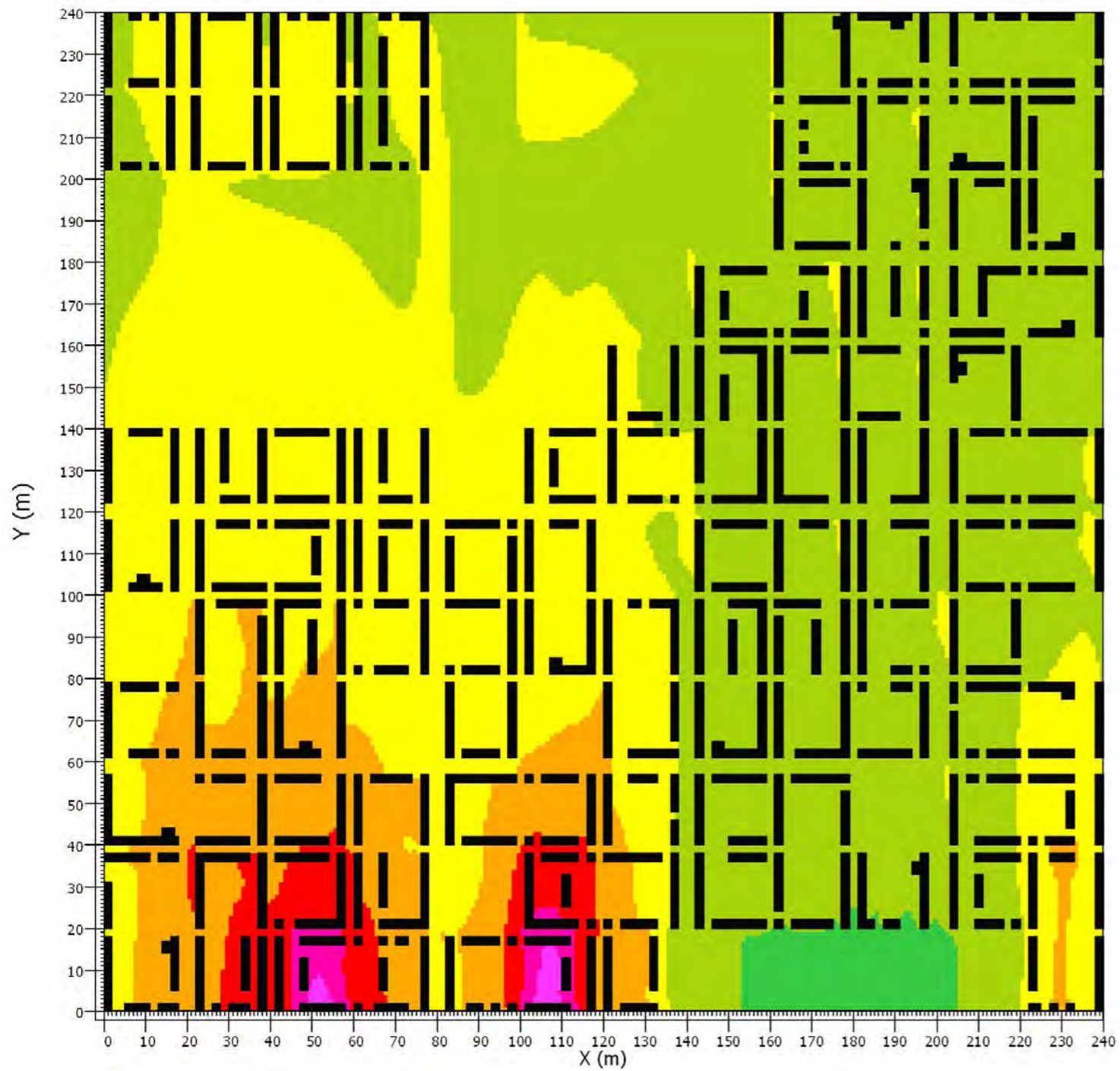


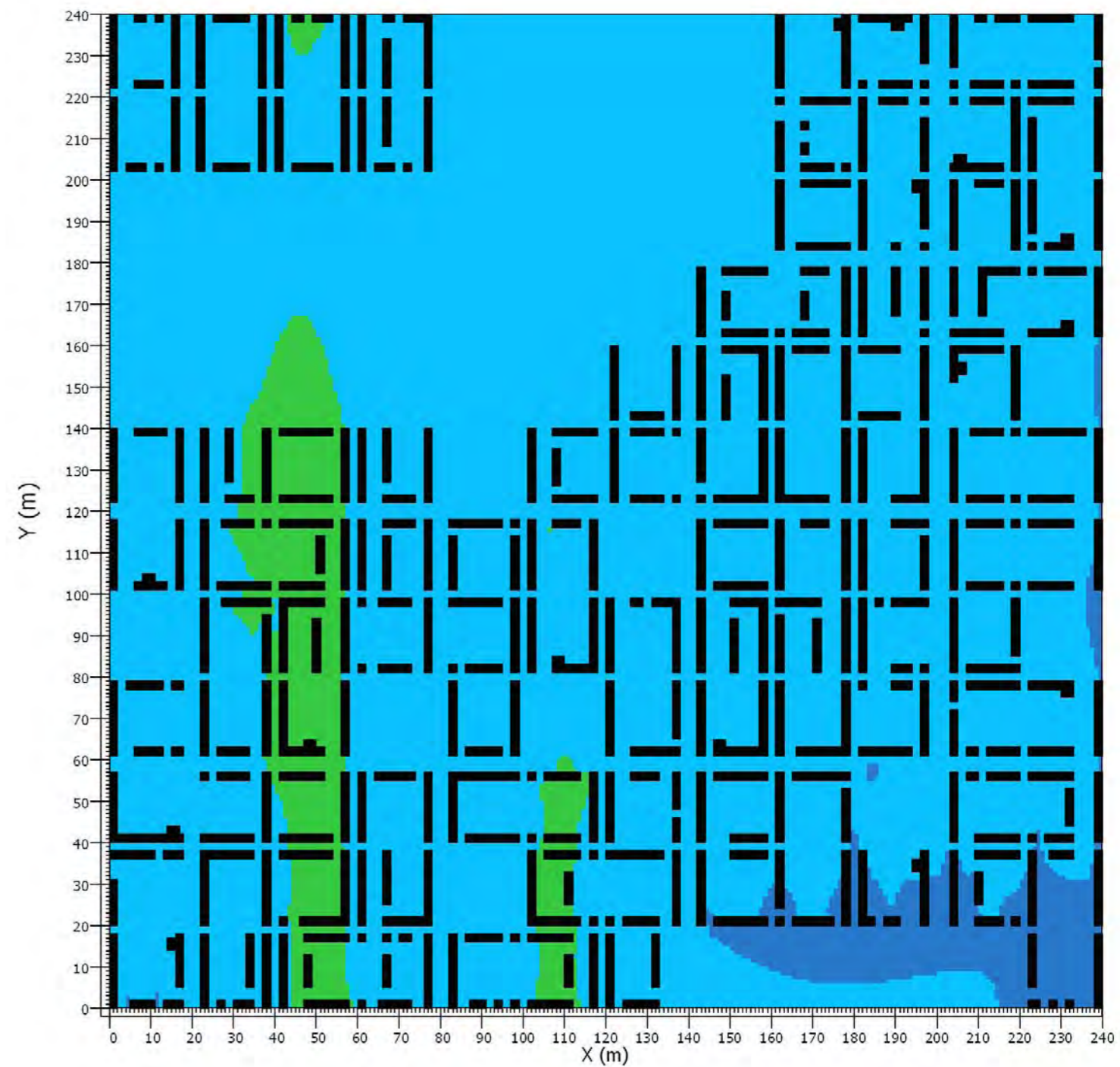
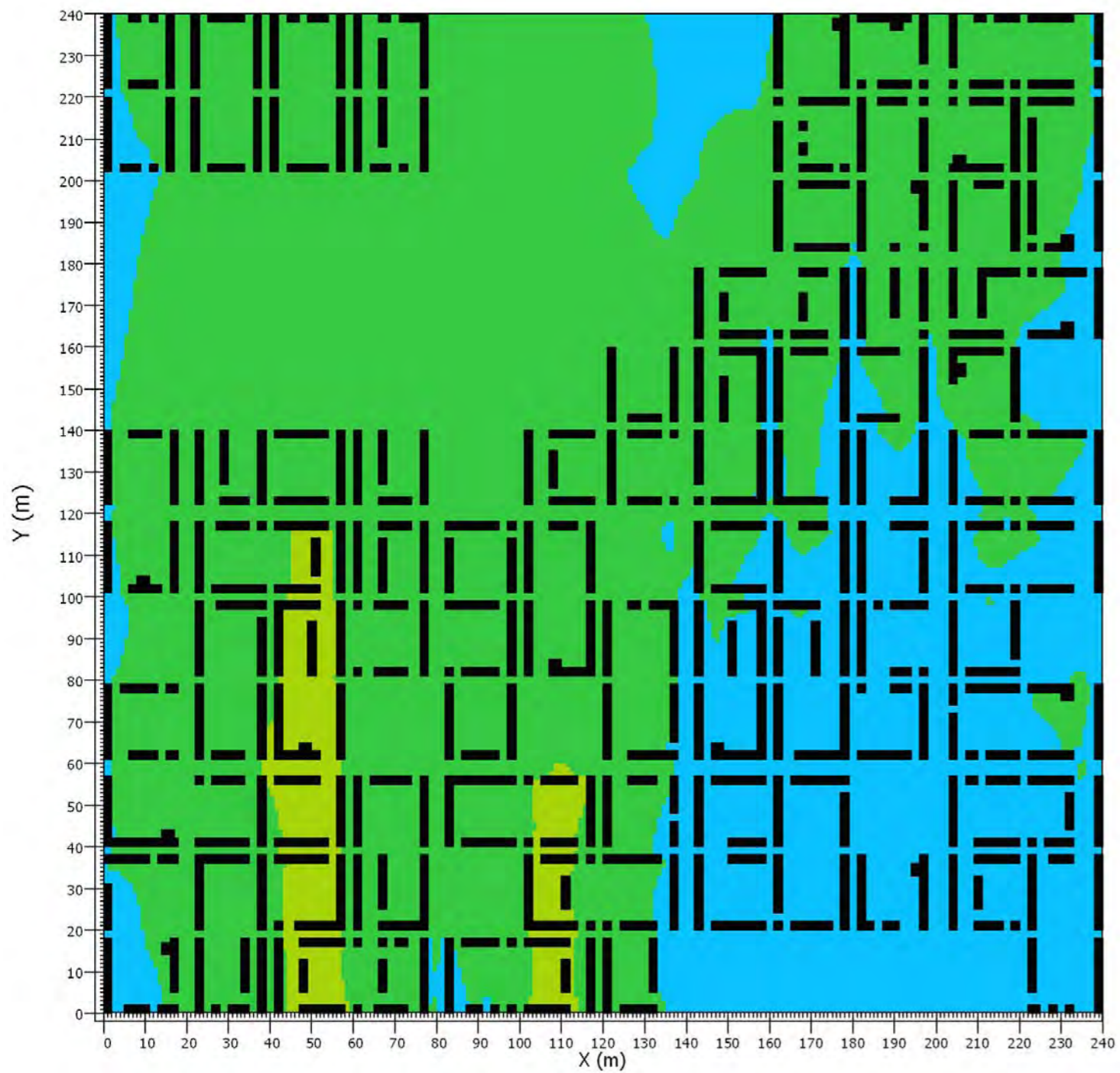


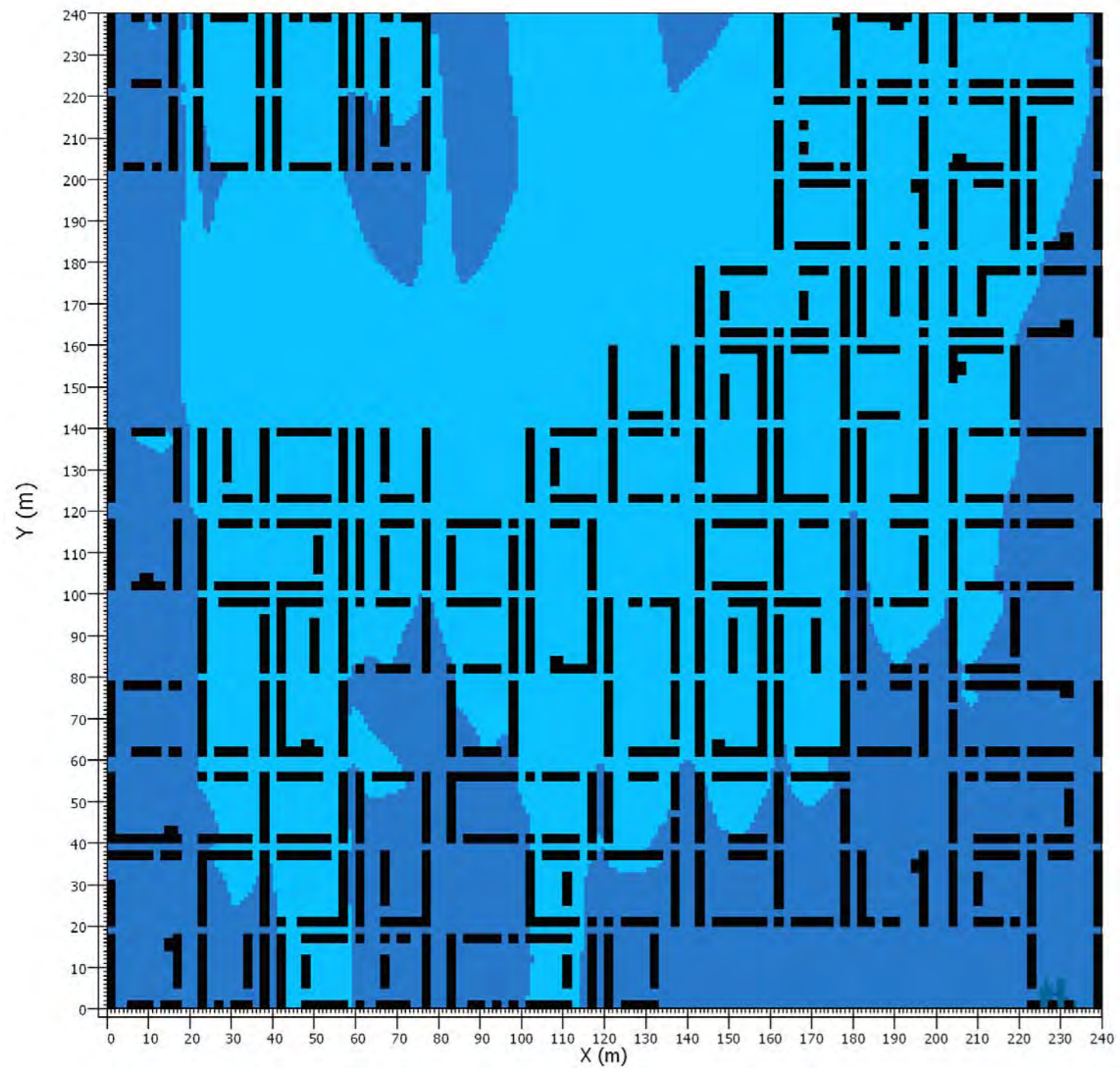




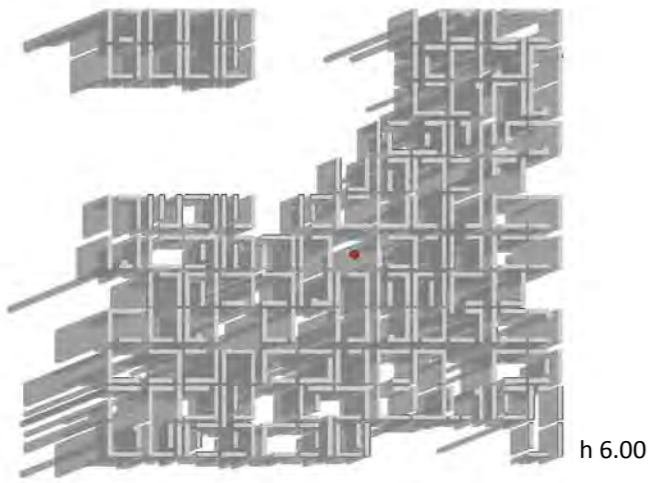






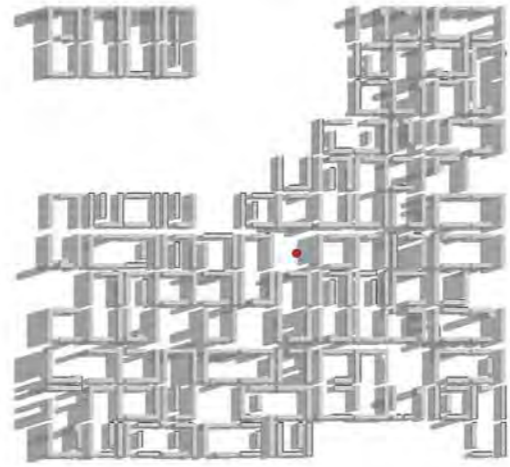


Ombreggiamento delle superfici

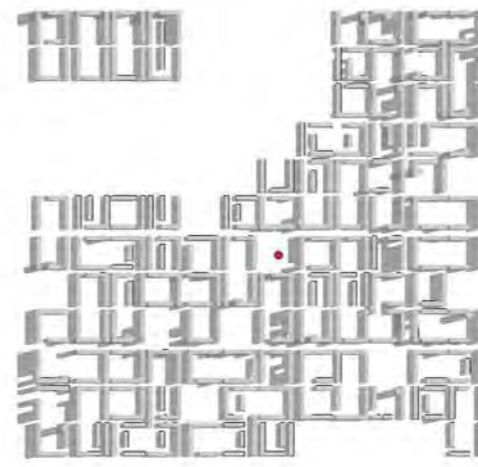


h 6.00

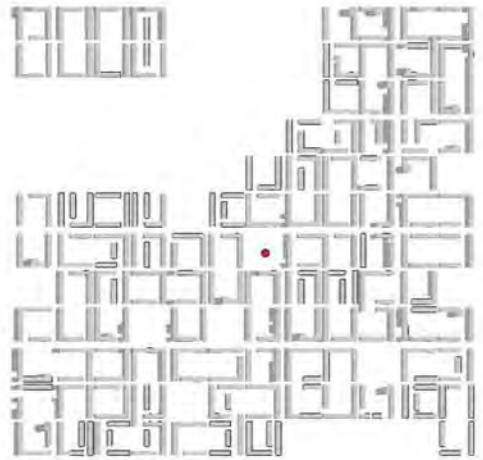
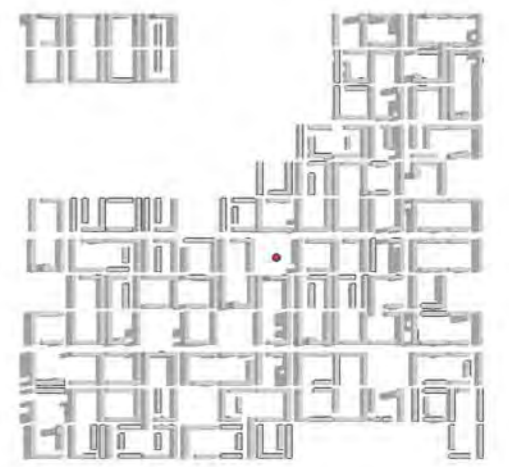
h 7.00



h 8.00

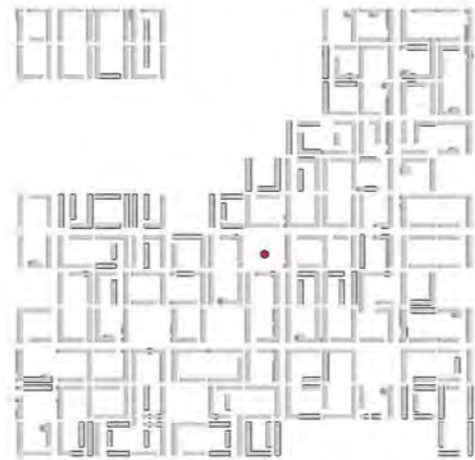


h 9.00

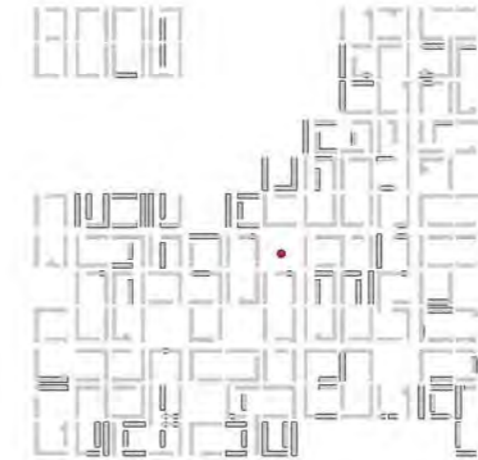


h 10.00

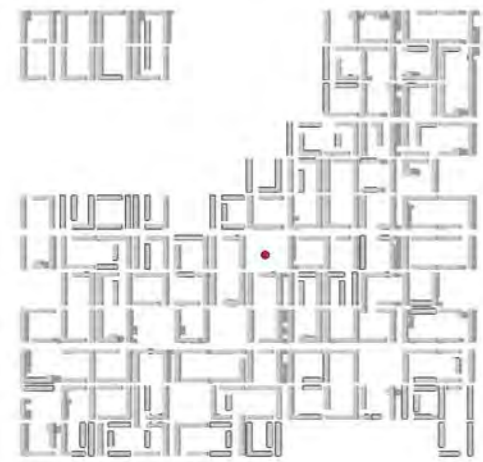
h 11.00



h 12.00

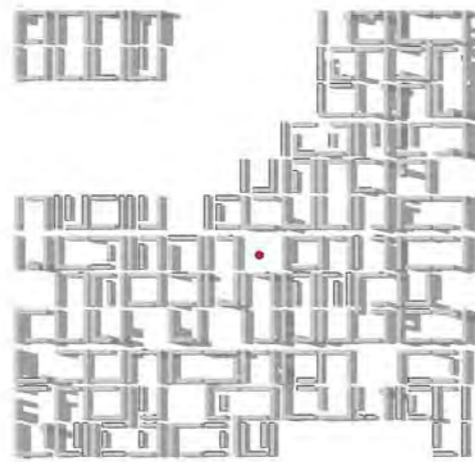


h 13.00

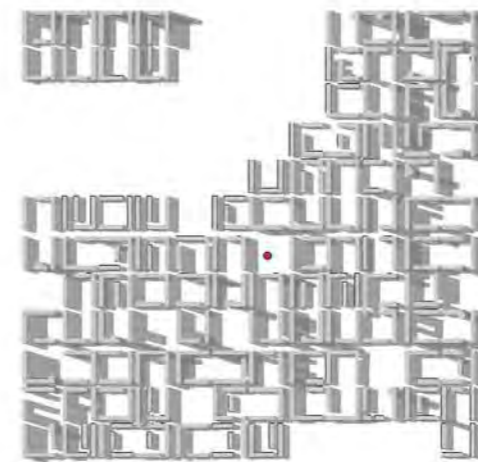


h 14.00

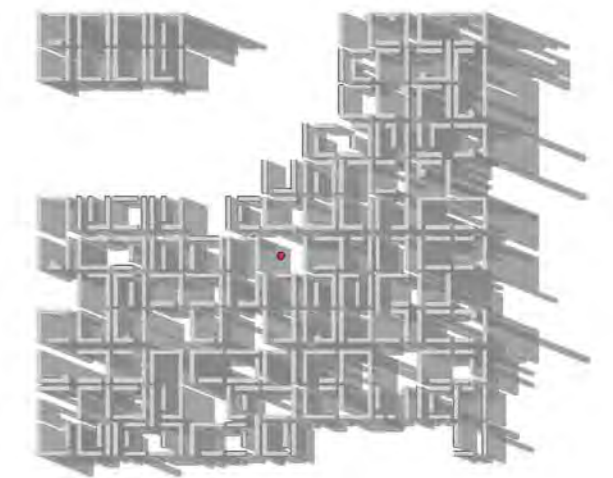
h 15.00



h 16.00



h 18.00

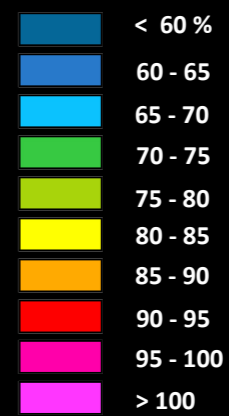


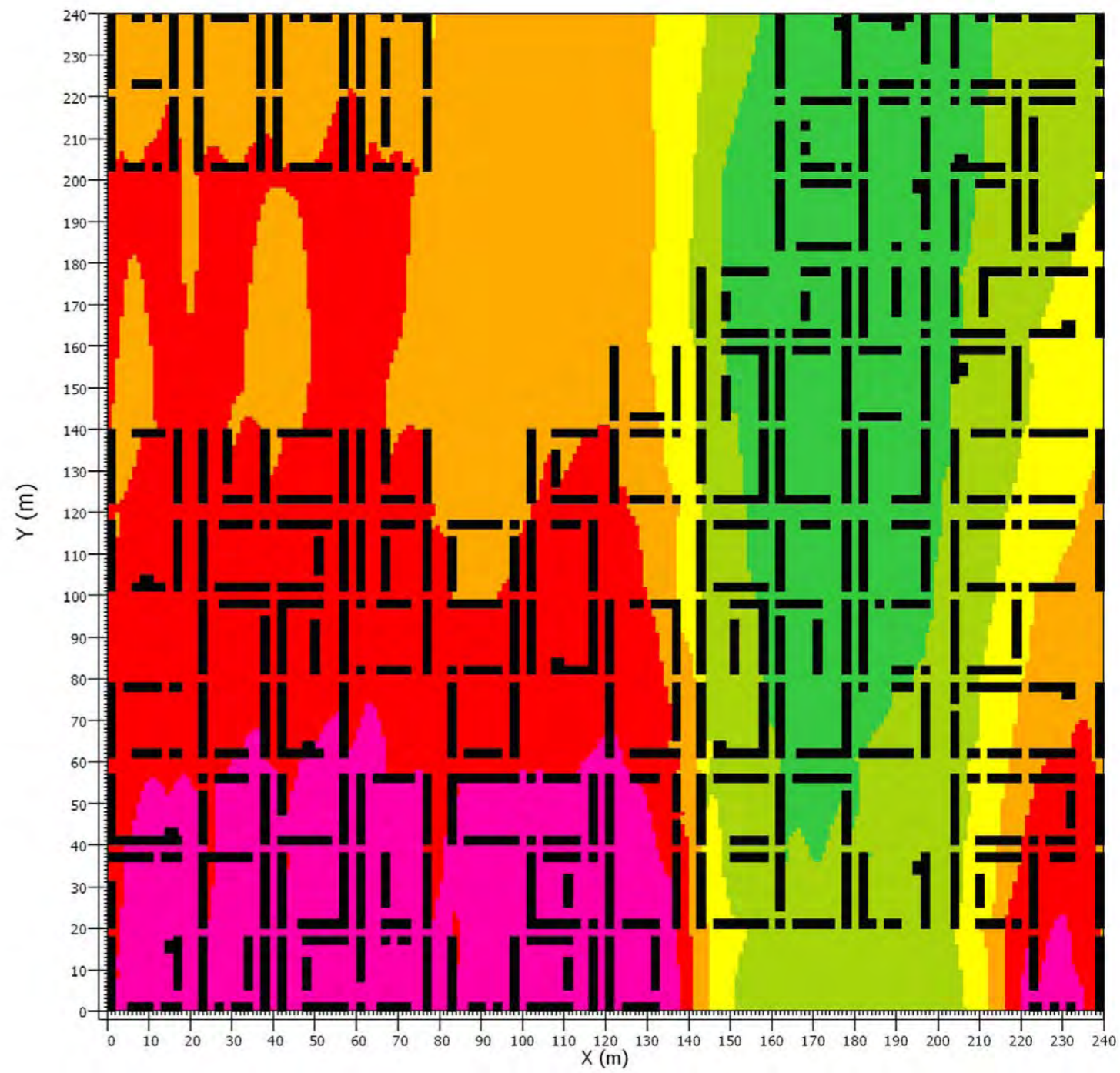
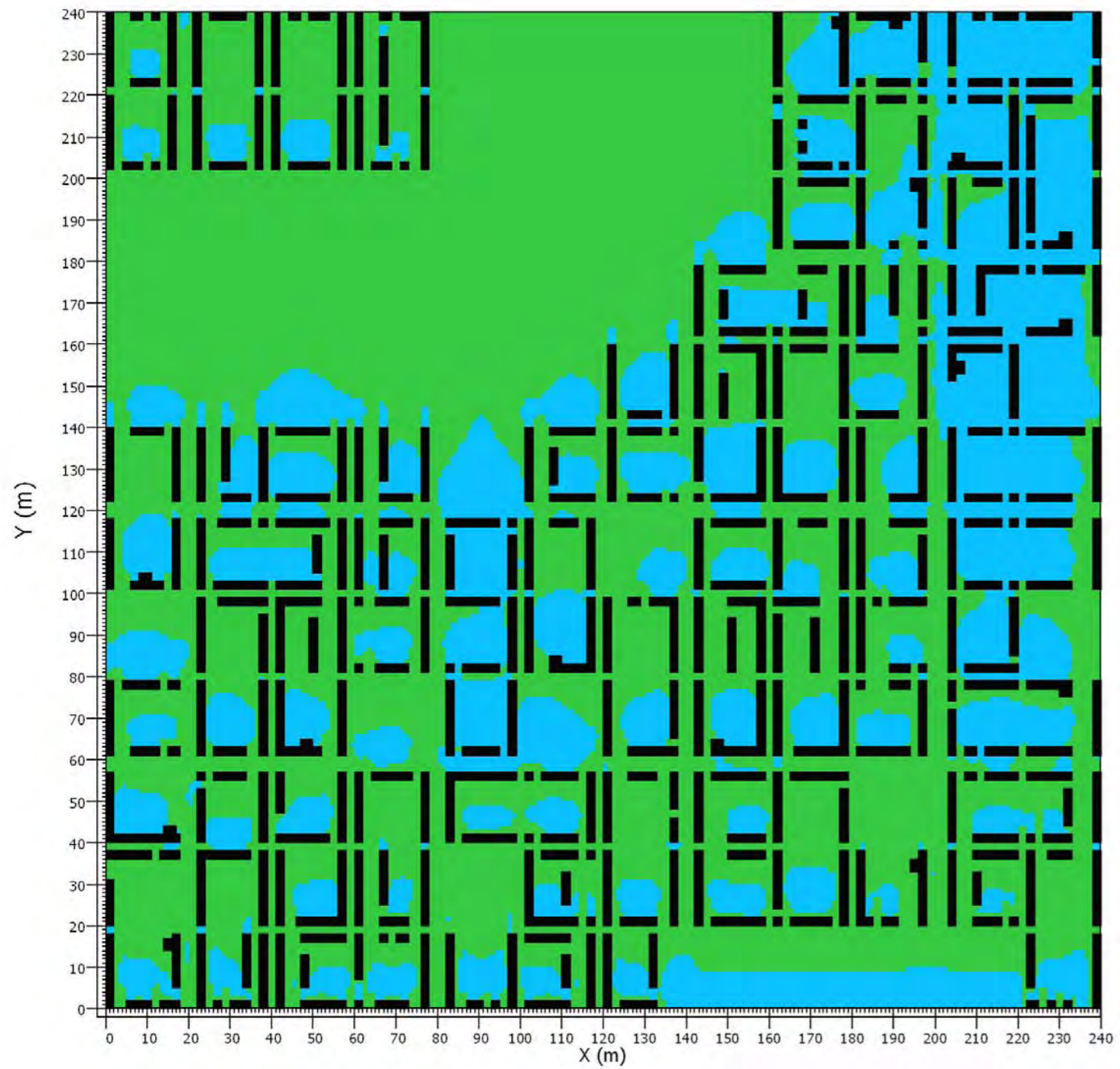
Appendice D

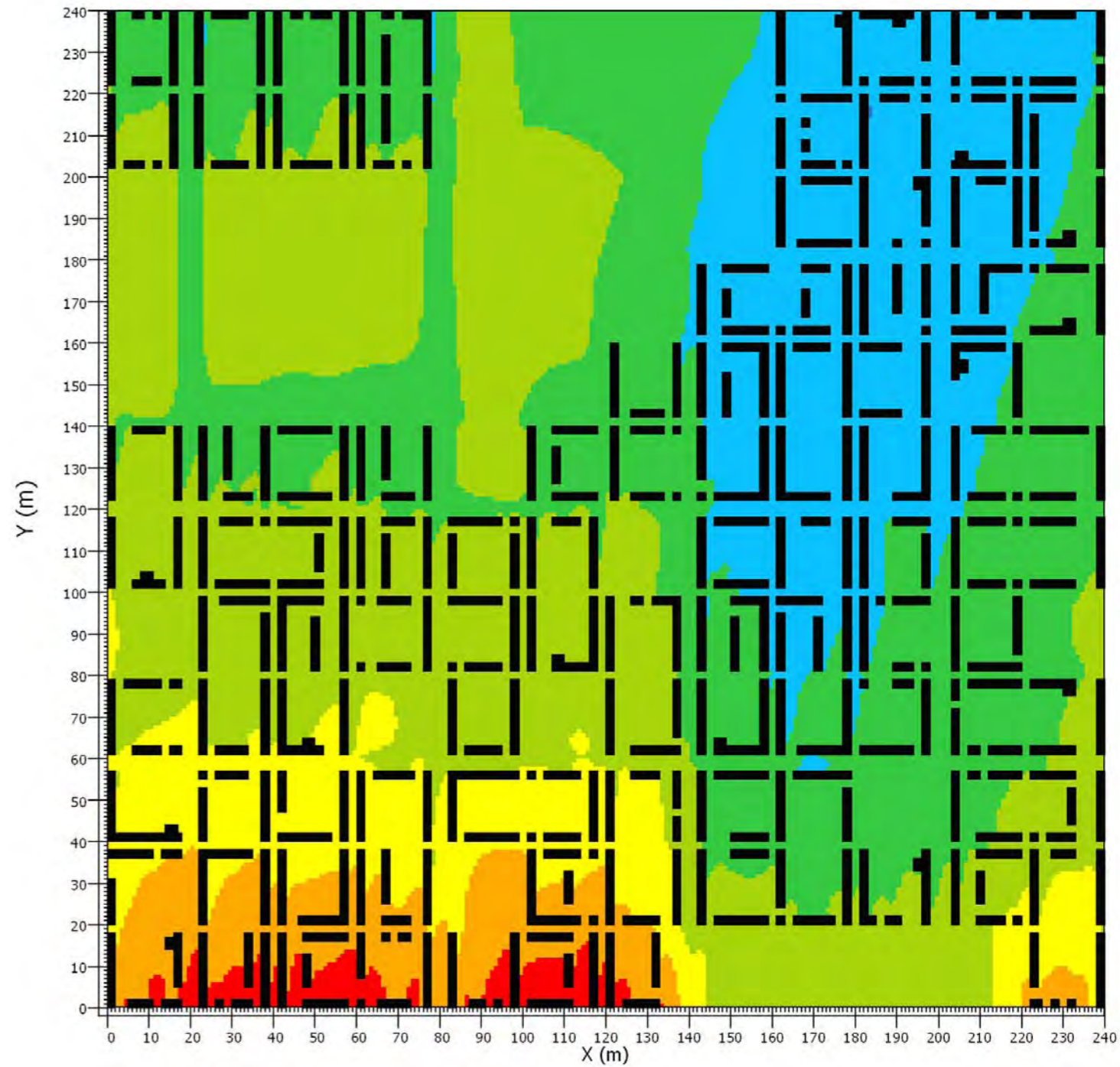
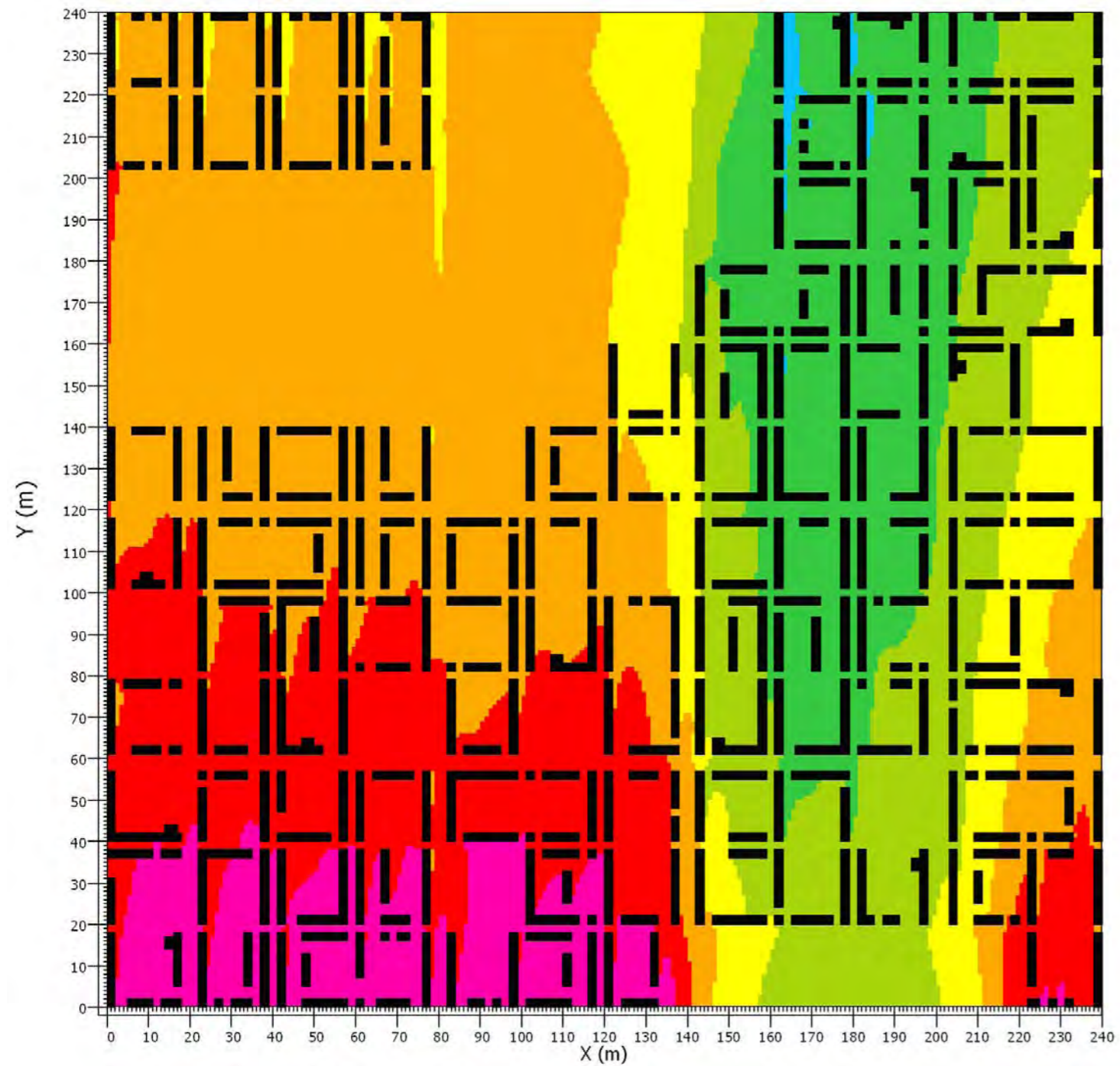
Progetto II_21.06

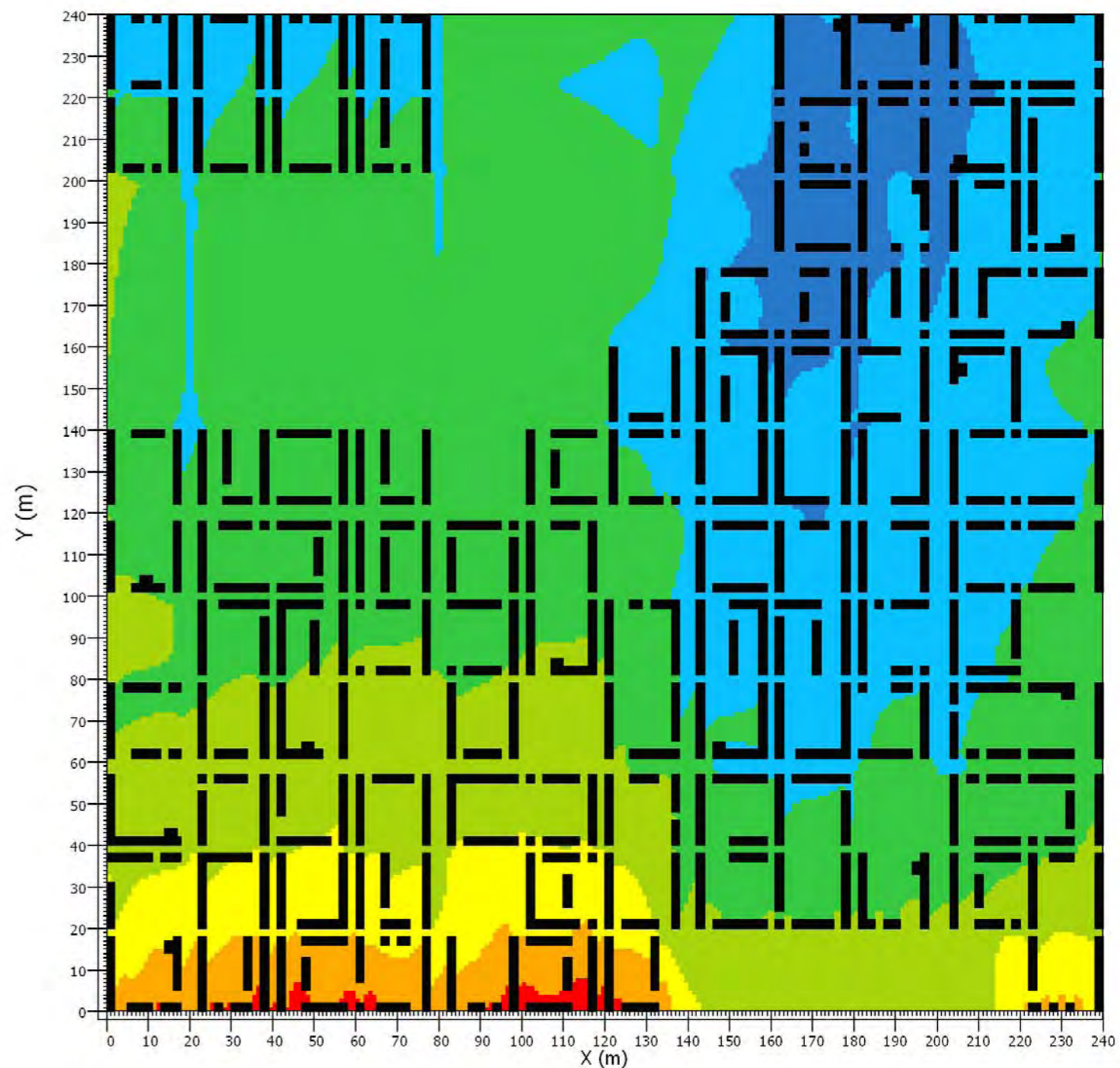
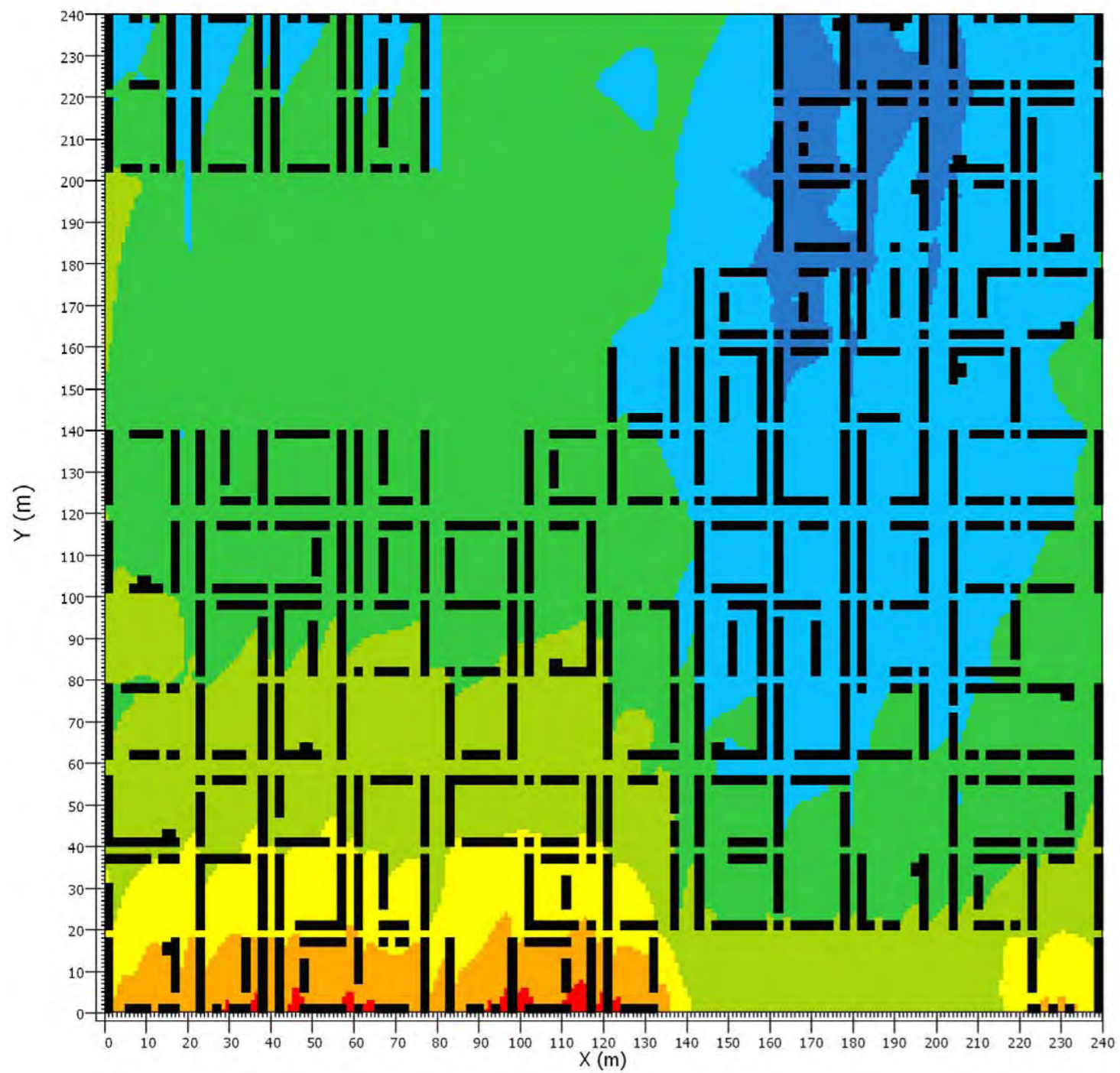
Umidità relativa

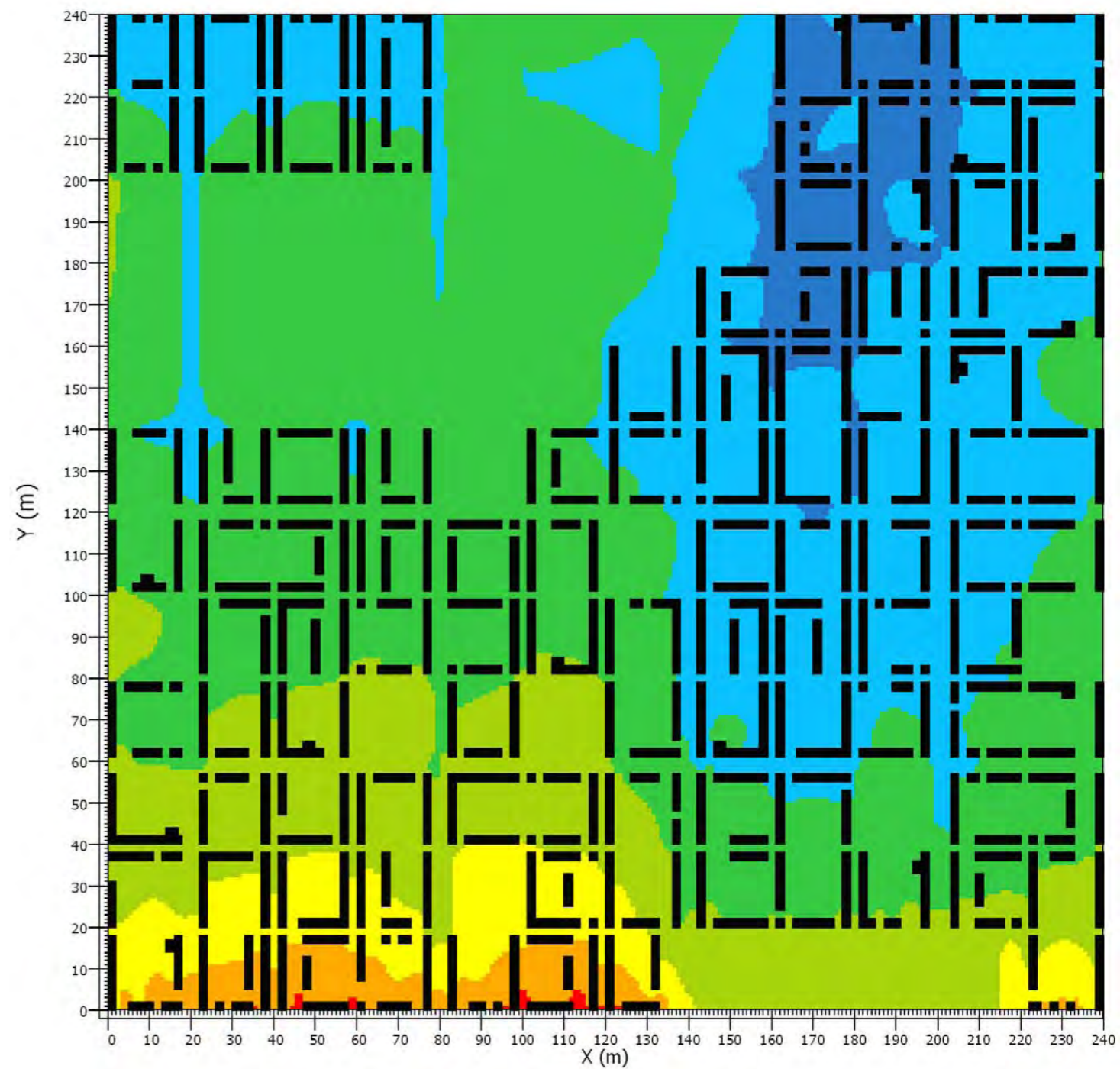
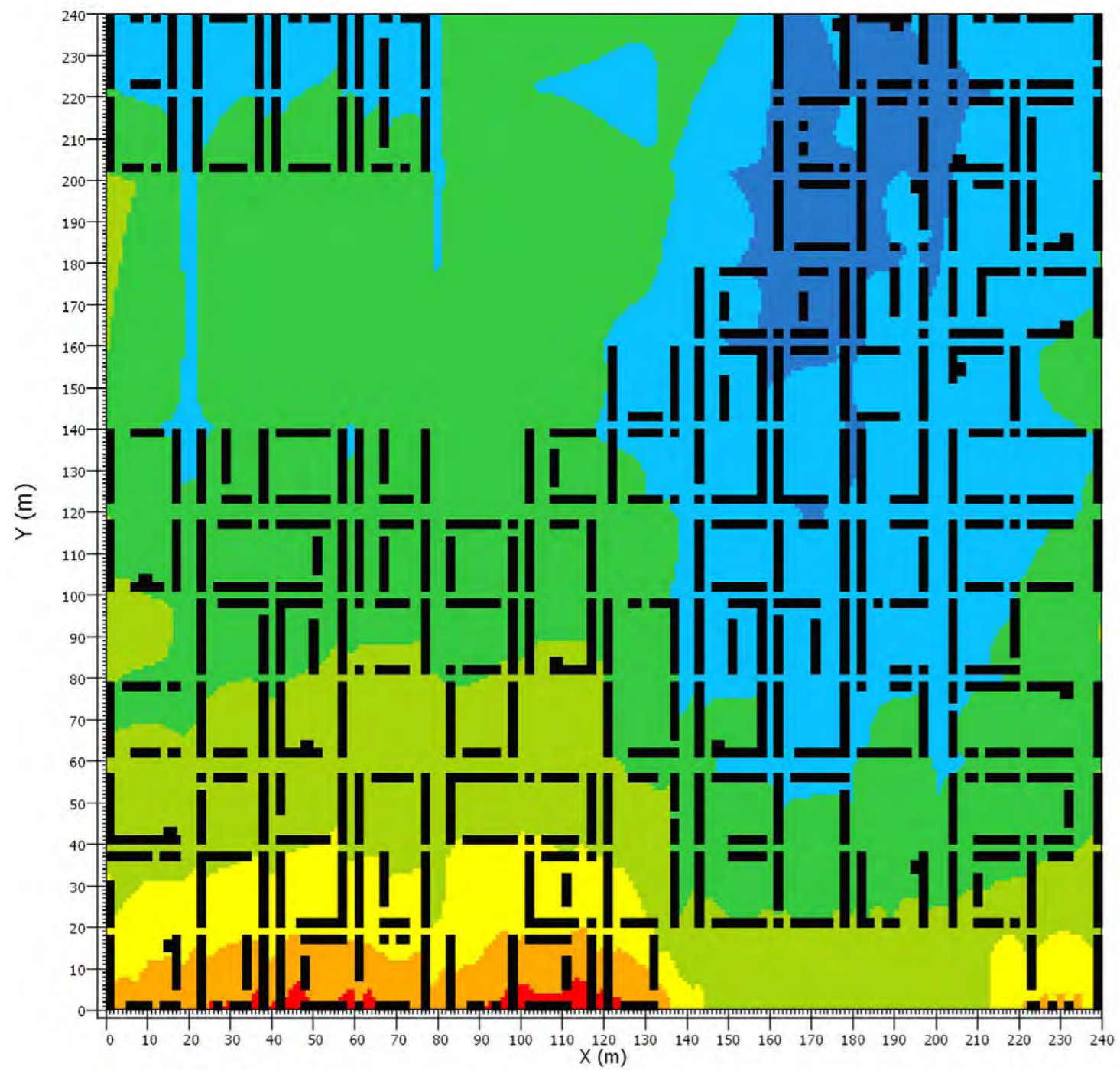
h 06.00 - 22.00

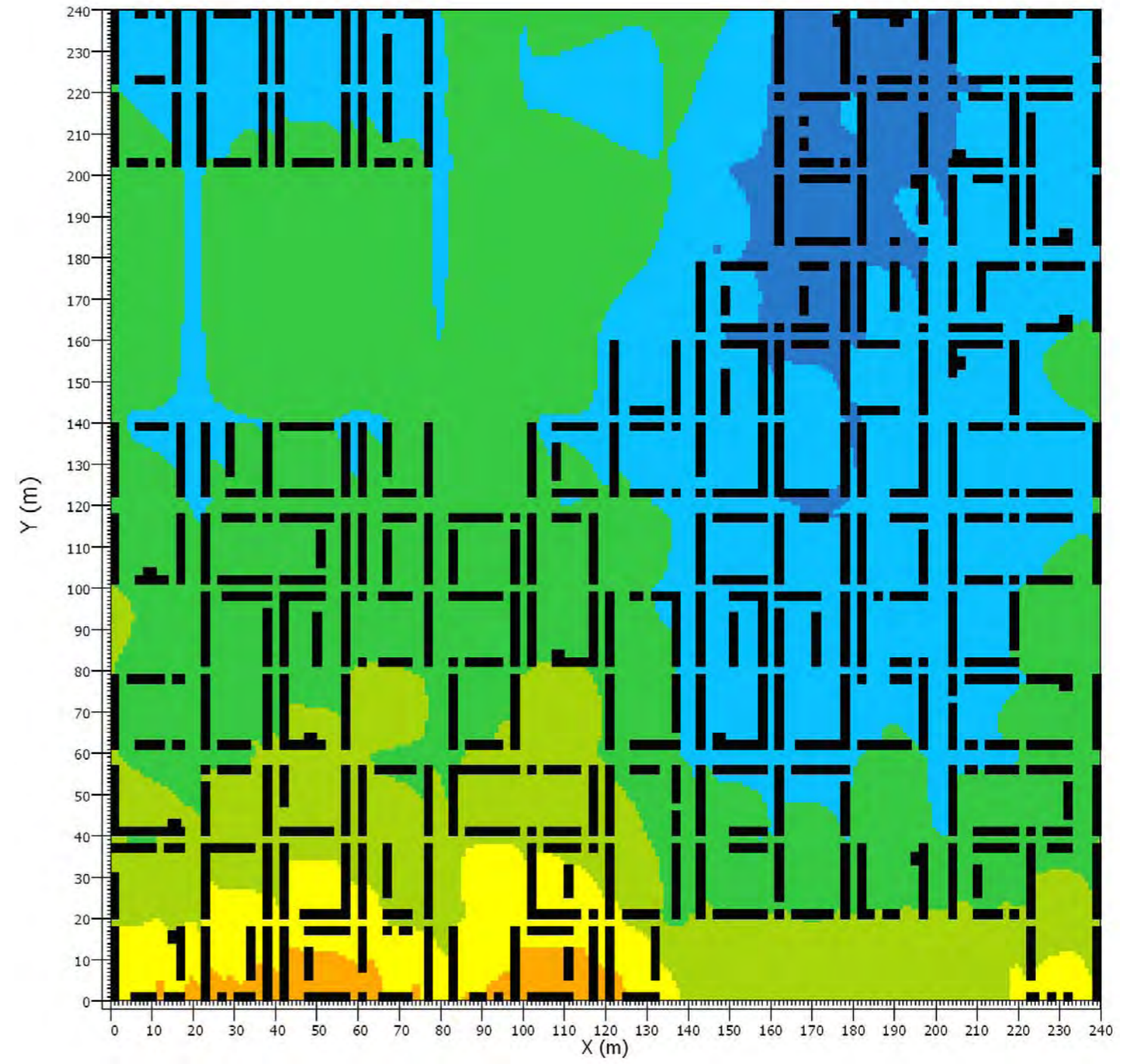
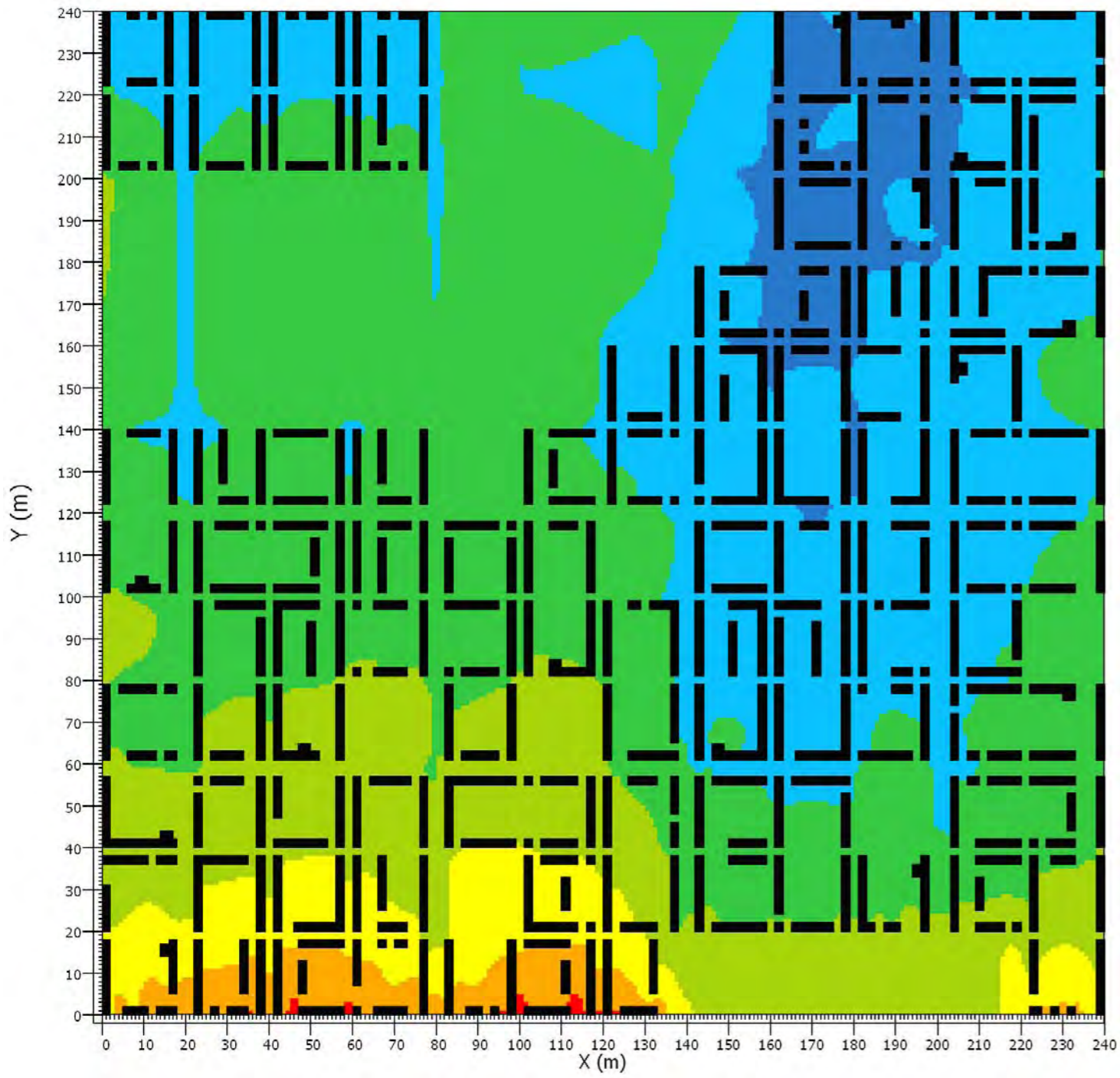


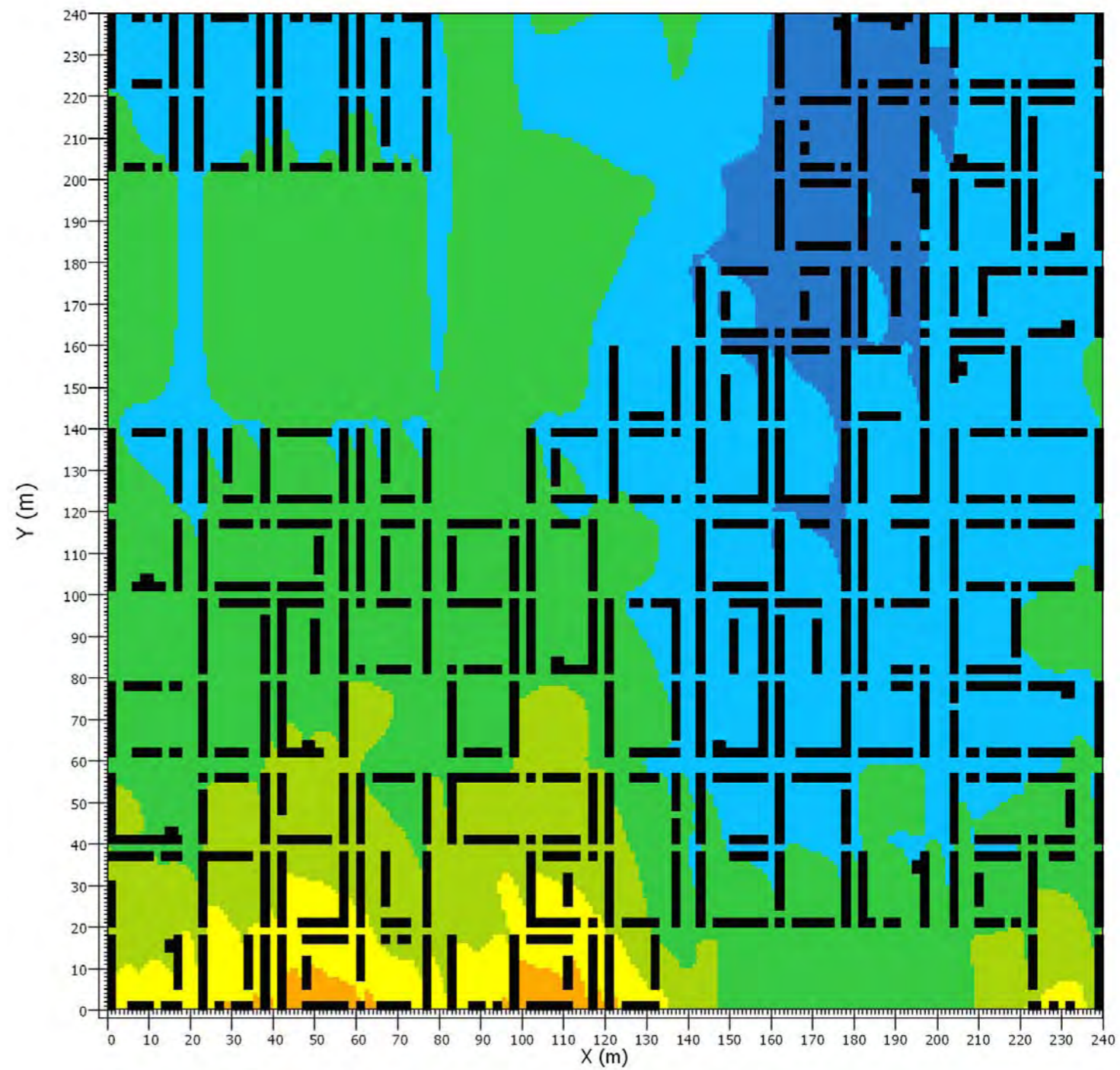
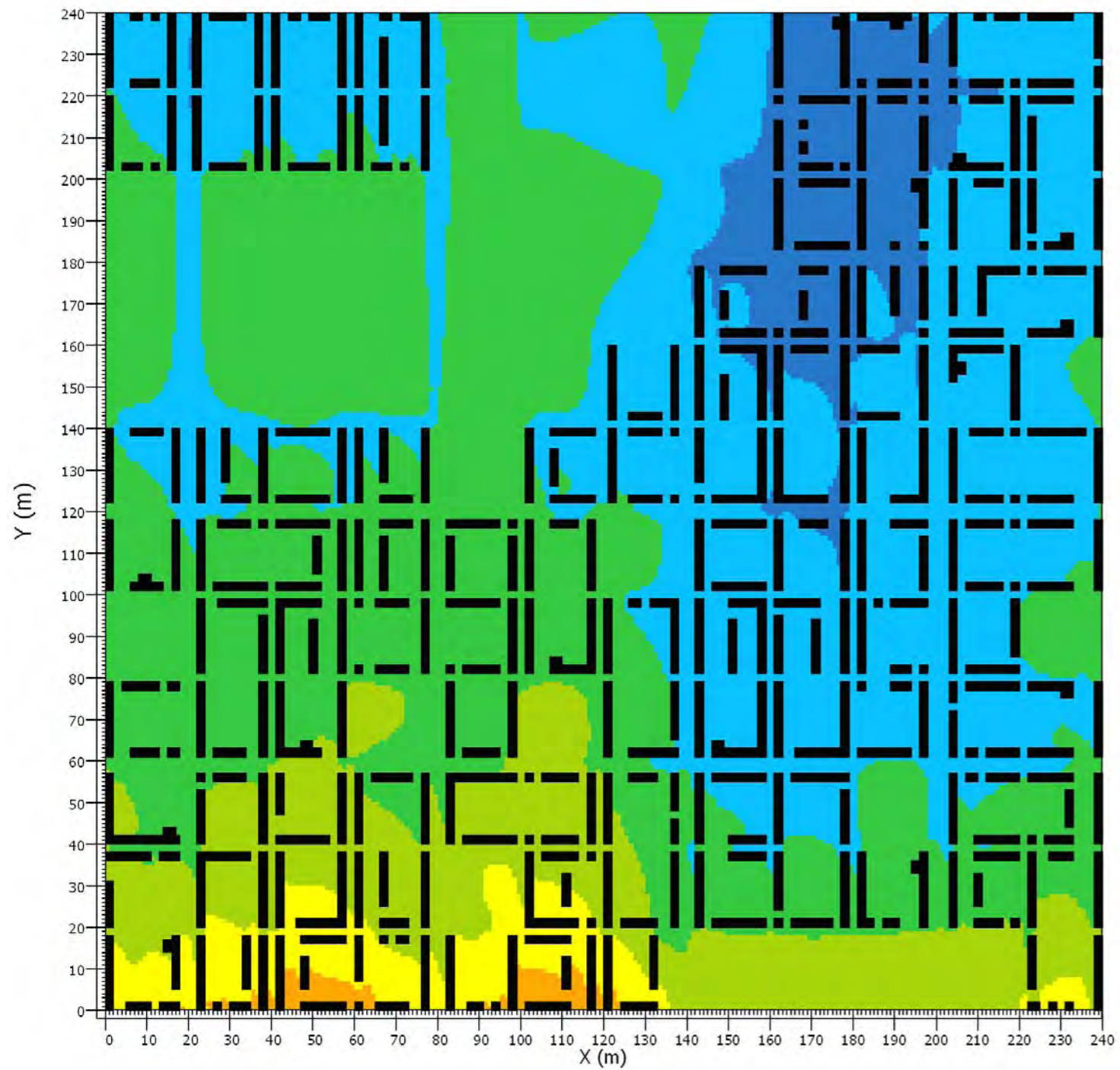


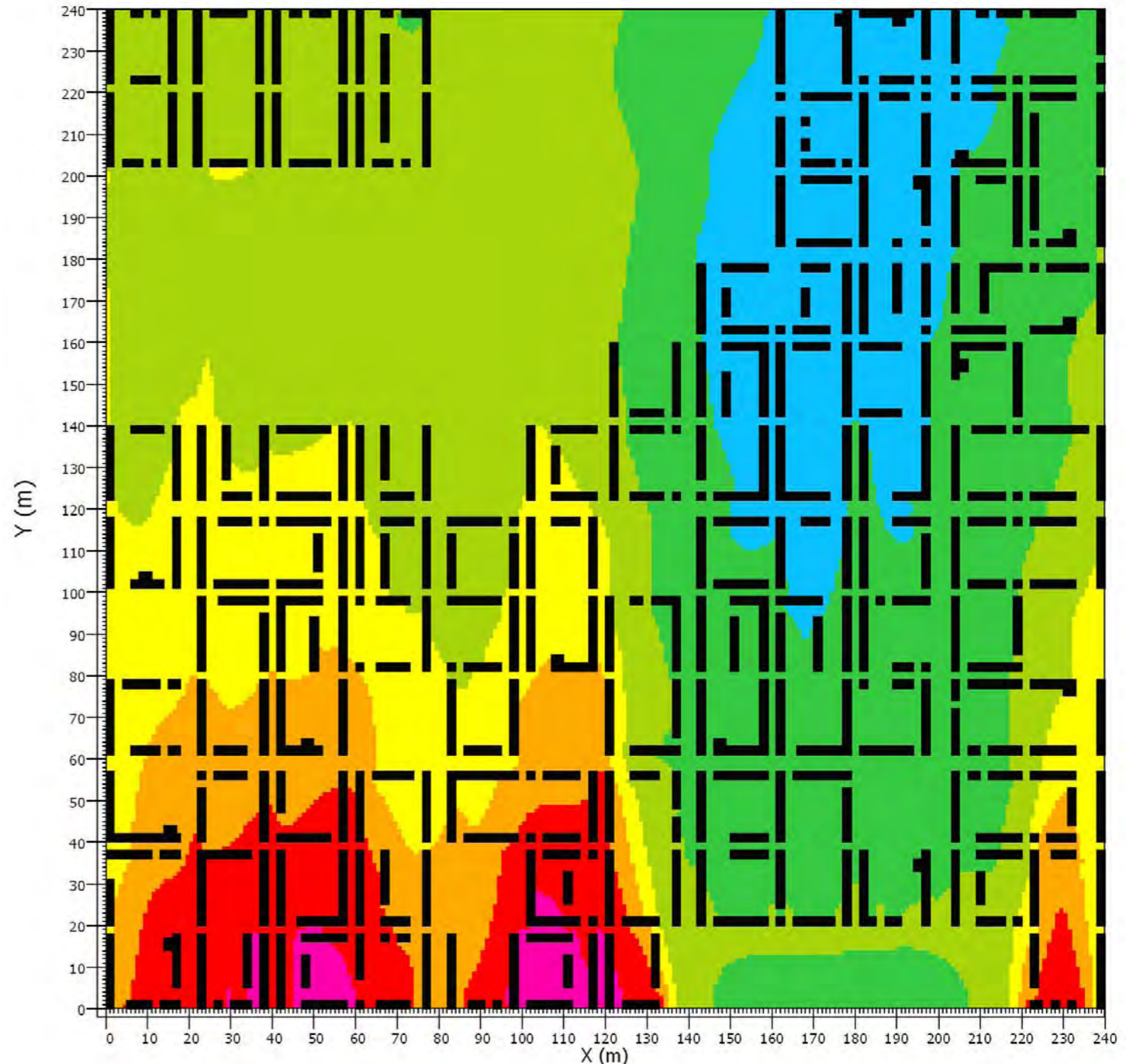
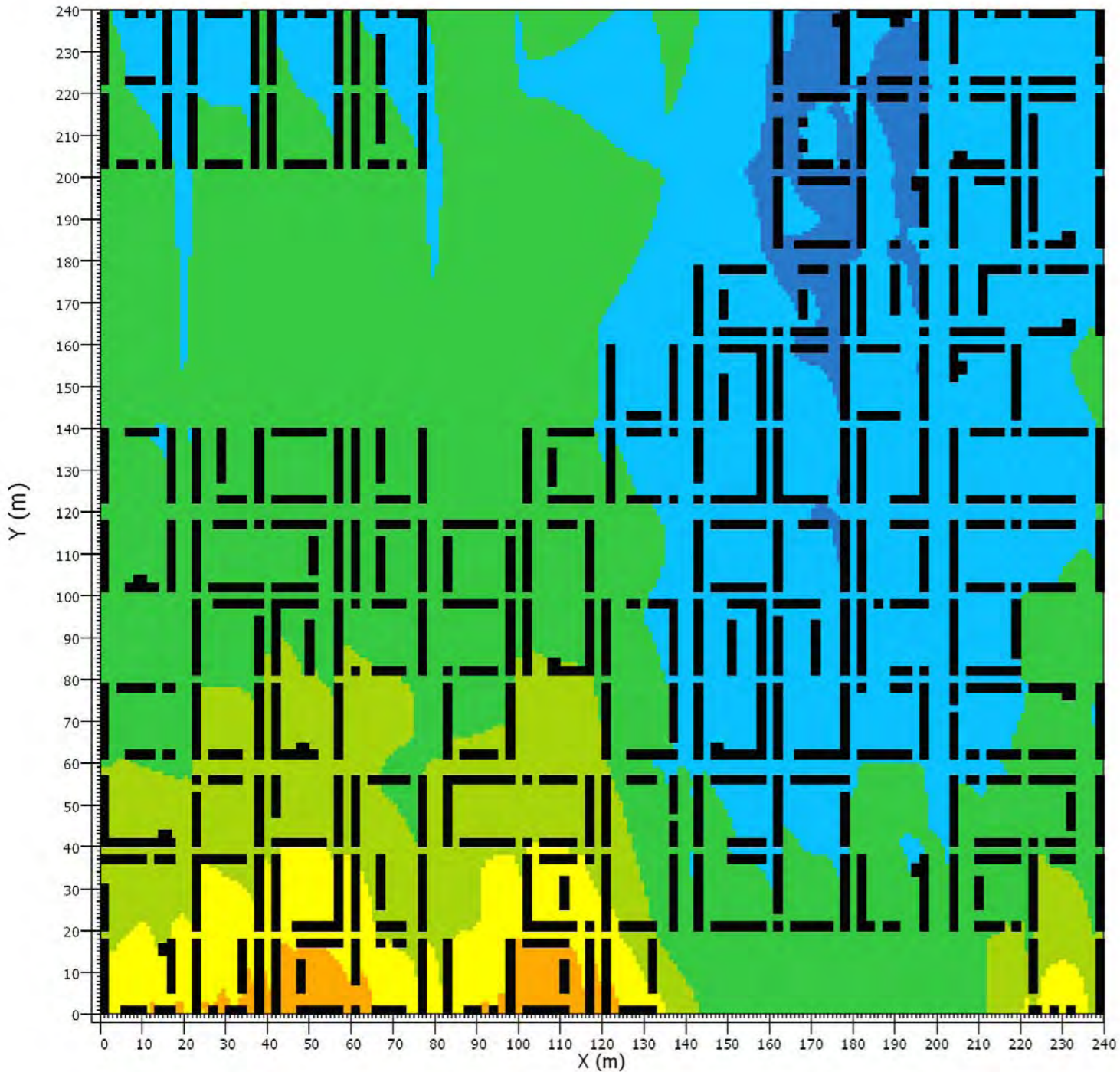


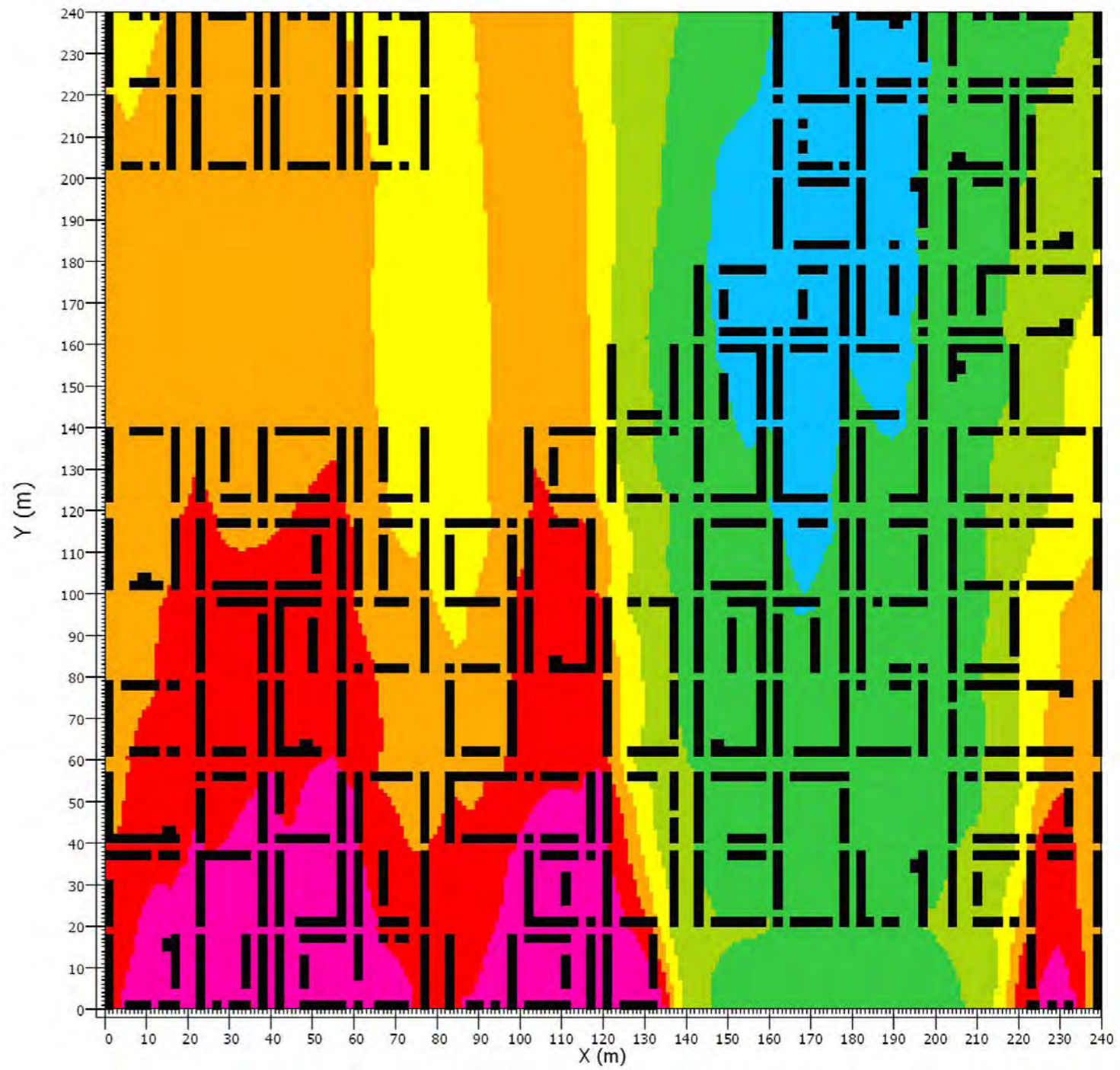
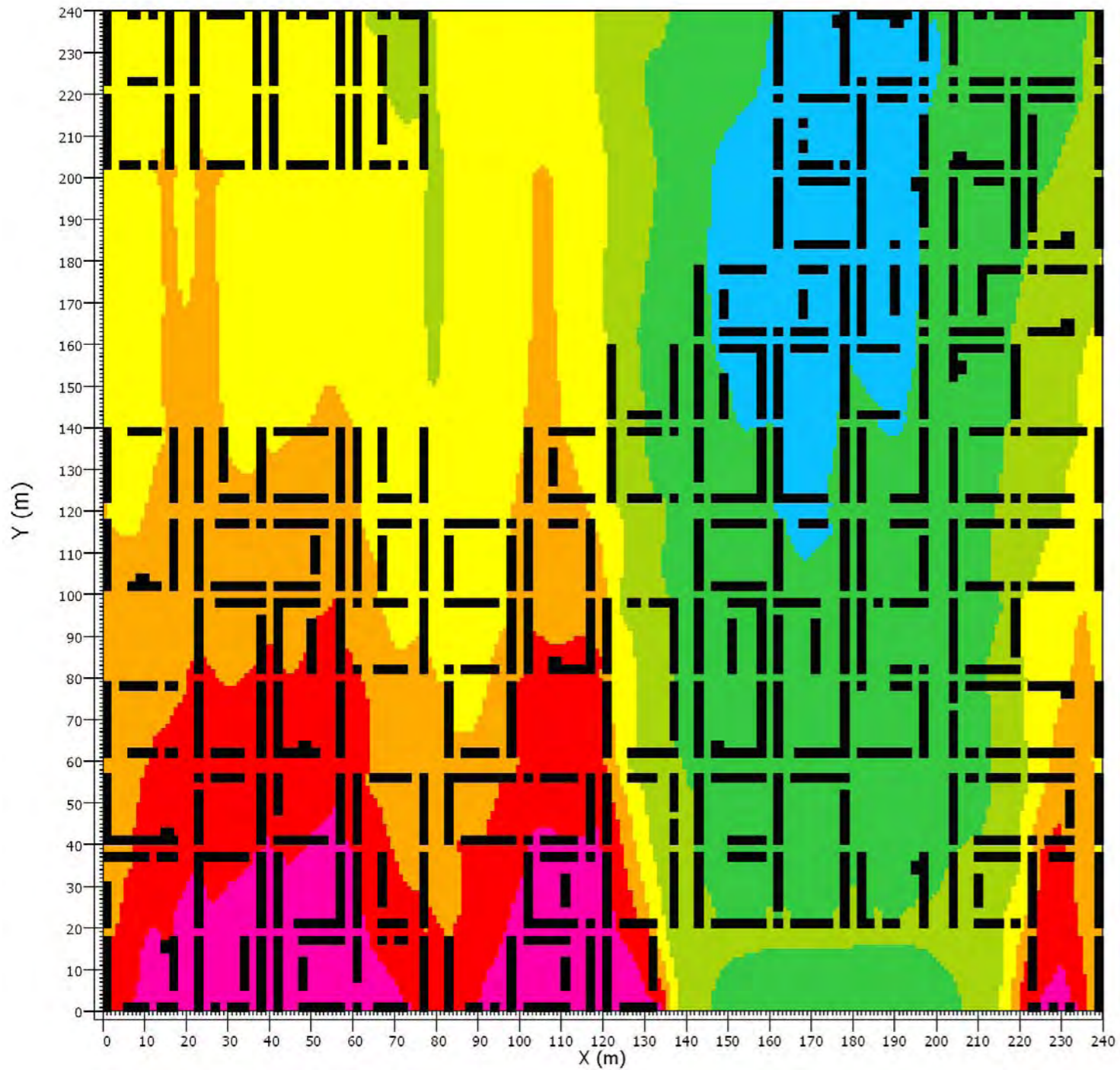


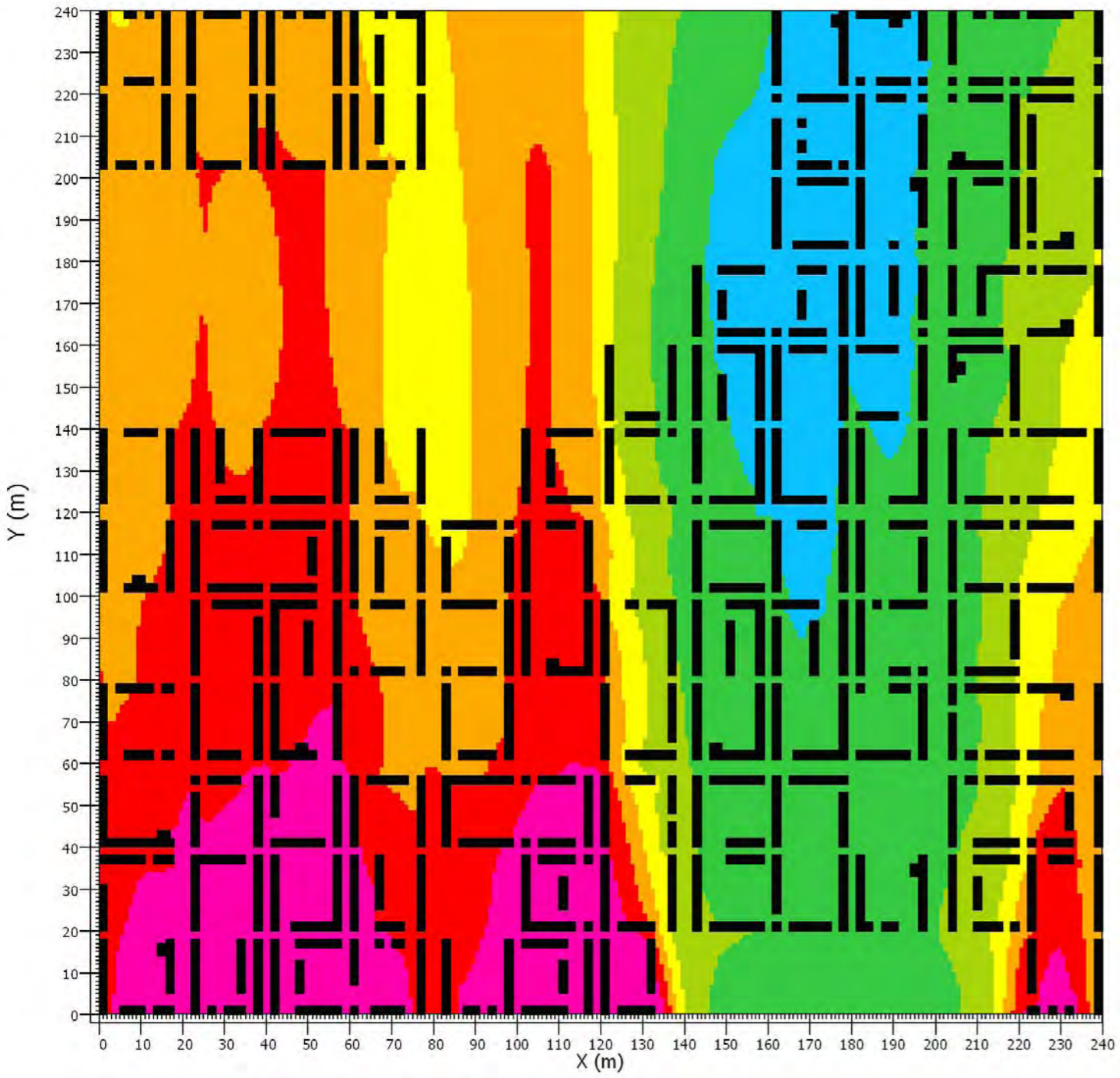












Bibliografia

- AA.VV., *La Città dell'Utopia. Dalla città ideale alla città del terzo millennio*, Civitas Europea, vol. VII, Milano, Libri Scheiwiller, 1999.
- AA.VV., *Costruire sostenibile*, catalogo della fiera internazionale SAIE (Bologna), Firenze, Allinea Editrice, 2000.
- Alberti M., Solera G., Tsetsi V., *La città sostenibile. Analisi, scenari e proposte per un'ecologia urbana in Europa*, Milano, Franco Angeli, 1994.
- Archibugi F., *La città ecologica. Urbanistica e sostenibilità*, Torino, Bollati Boringhieri, 2002.
- Archea Associati, *L'inganno della sostenibilità*, in *d'Architettura* n.38, Milano, aprile 2009, p.14.
- Armaroli N., Balzani V., *Energia per l'astronave Terra. Quanta ne usiamo, come la produciamo, che cosa ci riserva il futuro*, Chiavi di Lettura, Bologna, Zanichelli, 2008.
- AREA n.100, *Changing Cities*, il Sole24ore, settembre-ottobre 2008.
- AREA n.78, *China Overview*, il Sole24ore, gennaio-febbraio 2005.
- Arketipo n.52, *Energia*, ilSole24Ore, aprile 2011.
- Arketipo n.33, *Edifici ed energia*, ilSole24Ore, maggio 2009.
- ARUP, *Drivers of Change*, London, Prestel edition, 2008.
- Babalís D., *Ecopolis. Sustainable planning and design principles*, Firenze, Alinea, 2006.
- Babalís D., *Ecopolis. Conceptualising and defining sustainable design*, Firenze, Alinea, 2007.
- Baker N., Steemers K., *Energy and Environment. A technical Design Guide*, London, E & FN Spon, 2000.
- Balocco C., Grazzini G., *Thermodynamic parameters for energy sustainability of urban areas*, Solar Energy Vol. 69, n. 4, pp. 351–356, 2000, in <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X00000694>.
- Balocco C., Grazzini G., *A Statistical method to evaluate urban energy needs*, International journal of energy research, vol.21, pp. 1321-1330, 1997, in <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/>.
- Balocco C., Papeschi S., Grazzini G., Basosi R., *Using exergy to analyze the sustainability of an urban area*, Ecological Economics n.48, pp. 231– 244, 2004, in <http://www.mendeley.com/research/threats-benefits-gm-fish/>.
- Balzani V. Armadori N., *Energia per l'astronave terra*, Ed. Zanichelli, 2008.
- Battistella A., *Trasformare il paesaggio. Energia eolica e nuova estetica del paesaggio*, Ed. Ambiente, Milano 2010.
- Benedetti C., *L'energia del sole. Tecnologie ed applicazioni in architettura*, Roma, Edizioni Kappa, 1978.
- Benevolo L., *La città contemporanea*, Storia della città, vol.4, Roma, Laterza, 2006, seconda edizione.
- Benevolo L., *Le avanguardie*, Storia dell'architettura moderna, vol.2, Roma-Bari, Laterza, 1992, XV edizione.
- Bertani Carlo, "Energia, natura e civiltà. Un futuro possibile?", Giunti Ed., Firenze 2003.
- Besh J.D., *Alvaro Siza Vieira. Progetti per l'Aja*, Casabella n.538, settembre 1987, pp.4-15.
- Bettini V., Cabula E., Capra G.F., De Riso S., Rosnati C., *I limiti della sostenibilità: indicatori versus sostenibilità*, Archivio di studi urbani e regionali n. 71-72, Milano, Franco Angeli, 2001.
- Borasi G., Zardini M., *Actions: What you can do with the city*, Canadian Centre for Architecture, Montréal, Canada, 2008.
- Brebbia C.A., *Sustainable development and planning*, Southampton, WITpress, 2011.
- Breheny M., *The compact city and transport energy consumption*, Transactions of the Institute of British Geographers, New Series, Vol. 20, No. 1 (1995), pp. 81-101, pubblicato da Blackwell Publishing on behalf of The Royal Geographical Society, <http://www.jstor.org/stable/622726>.
- Burdett R., Kanai M., *La costruzione della città in un'era di trasformazione urbana globale*, in *Città. Architettura e società*, edito da la Biennale di Venezia. 10.Mostra internazionale di Architettura, Venezia, Marsilio Ed., 2006.
- Butera F.M., *Energia e sviluppo urbano sostenibile*, Archivio di studi urbani e regionali n. 71-72, Milano, Franco Angeli, 2001.
- Calafati A.G., *Economia della città dispersa*, Economia Italiana n.1, 2003, in http://www.antonio-calafati.it/t_pdf/dispersa_ec_it.pdf.
- Calvino I., *Le città invisibili*, Milano, Oscar Mondadori, 1996.
- Campbell C. J., Laherrère J.H., *The End of Cheap Oil. Global production of conventional oil will begin to decline sooner than most people think, probably within 10 years*, Scientific America, march 1998.
- Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P., *Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion*, Ecological Economics 40, 2002, pp.199–216, in <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800901002543>.
- Camagni R., Gibelli M.C., Rigamonti P., *I costi collettivi della città dispersa*, Allinea Ed., Firenze, 2002.
- Capello R., Camagni R., *Beyond Optimal City Size: An Evaluation of Alternative Urban Growth Patterns*, Urban Studies, vol. 37, n. 9, 2000, pp. 1479–1496, in <http://usj.sagepub.com/content/37/9/1479>.

Caravaggi L., *Paesaggi di paesaggi*, Meltemi Ed., Roma, aprile 2002.

Cardinale A., Verdelli A., *Energia per l'industria Italia*, Milano, Franco Angeli, 2008.

Carroll B., T., *Contemplando el ciberespacio: la infraestructura eléctrica es arquitectura*, in 2G nexus, *Arquitectura y energía*, n.18, vol. II, p. 129-143, 2001.

Casabella n.538, Mondadori, settembre-ottobre 1987.

Casiroli F., *Khrònopolis. Città accessibile, città possibile*, Viareggio, Idea Books, 2008.

CCE, LIBRO VERDE. Verso una nuova cultura della mobilità urbana; Bruxelles, 25 settembre 2007.

CCE, *Il ruolo della natura nei cambiamenti climatici*, Natura e Biodiversità, agosto 2009. Fonte: http://europa.eu/legislation_summaries/index_it.htm.

Cepl J., a cura di, *Hans Kollhoff*, Documenti di architettura, Electa, Milano, 2003.

Chertow M.R., *The IPAT equation and its variants. Changing views of technology and environmental impact*, *Journal of Industrial Ecology*, vol. 4 n.4, MITpress, 2001; in http://www.artsci.wustl.edu/~anthro/articles/jiec_4_4_13_0.pdf.

Ciorra P., Mastrigli G., *La metropoli dopo*, Meltemi Ed., Roma 2002.

CIPE, *Libro bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili*, Roma, 1999; in www.asea-energia.eu/download.php?id=13

Cornoldi A., Los S., *Energia e habitat*, Muzzio, Padova, 1980.

COSTRTUIRE n.325, *Mutazioni sostenibili*, giugno 2010.

Croce S., Sviluppo urbano sostenibile, in *Arketipo*, n.43, *Energia*, il Sole 24ore, maggio 2010.

Crompton A., Wilson A., *Sustainable tall buildings – fact of fiction?*, in <http://www.cibse.org/pdfs/Ant%20Wilson.pdf>

D'Architettura n.38, *L'ingranco della sostenibilità*, 2009.

De Pascali P., *Città ed energia. La valenza energetica dell'organizzazione insediativa*, collana Territorio sostenibilità governance, Milano, Franco Angeli, 2008.

De Pascali P., *Energia, microclima e forma urbana*, in *Gestione Energia* n.3, pp. 5 – 11, 2001, in <http://www.fire-italia.it/>.

De Santoli L., *Energia e architettura. L'innovazione tecnologica nella progettazione e nella gestione*, lectio magistralis, Facoltà di Architettura La Sapienza - Valle Giulia, 2 dicembre 2005, Roma, Ed. Kappa, 2005.

De Santoli L., Smart Grid alla Sapienza, in <http://www.energia.uniroma1.it/index.htm>.

Diamantini C., Vettorato D., *Urban sprawl: can it be sustainable? An analysis on energy performances of different urban forms*, in *Sustainable Development and Planning*, Southampton, Wit press, 2011.

Dierna S., Orlandi F., *Ecoefficienza per la 'città diffusa'. Linee guida per il recupero energetico e ambientale degli insediamenti informali nella periferia romana*, Allinea Ed., Firenze 2009.

Dossier Formez, *Città e Sviluppo urbano*, 2006, in http://www.riminiventure.it/binary/rimini_venture_new/documenti/Formez_sviluppo_urb.1265197725.pdf.

Droege P., *The Renewable City. A comprehensive guide to urban revolution*, Chichester (GB), John Wiley & Sons, 2006; trad. it. *La città rinnovabile. Guida completa ad una rivoluzione urbana*, prefazione di F. M. Butera, Città di Castello (PG), Edizioni Ambiente, 2008.

Echeverría J., *Telepolis. La nuova città telematica*, Roma-Bari, Laterza, 1995.

EIA - Energy Information Administration - Office of Integrated Analysis and Forecasting - U.S. Department of Energy, *International Energy Outlook 2010*, Washington, July 2010; in <http://www.eia.gov/>.

EIA, *International Energy Outlook*, July 2010, in <http://www.iea.org/weo/>.

ENEA, *L'ascensore e l'illuminazione*, in <http://www.enea.it/it>

ENEA, *Noi per lo sviluppo sostenibile*, Roma, maggio 2007.

EQUILIBRI n.1, *Cina: capitalismo rosso, ambiente nero*, Ed. Il Mulino, Bologna 2007.

EU, *Città Sostenibili*, Bruxelles, marzo 1996, in ec.europa.eu/environment/urban/pdf/rport-it.pdf

EU, Libro Verde. Verso una nuova cultura della mobilità urbana, Bruxelles, 25.9.2007, in http://europa.eu/legislation_summaries/transport/bodies_objectives/l24484_it.htm.

Falocco S., *La ricostruzione di un concetto*, *Archivio di studi urbani e regionali* n.71-72, Milano, Franco Angeli, 2001.

Fazio M., *Passato e futuro delle città. Processo all'architettura contemporanea*, Torino, Einaudi, 2000.

Fondazione La Biennale, *Città. Architettura società*, 10. Mostra Internazionale di Architettura, Venezia, Marsilio, 2006.

Ferreira V.M., *Ambiente, città e sviluppo: un ambiente urbano sostenibile?*, in *Archivio di Studi Urbani e Rurali* n°71-71, Franco Angeli Editore, Milano, 2001.

Fregolent L., *Definizioni e pratiche per uno sviluppo sostenibile*, *Archivio di Studi Urbani e Regionali* n.71-71, Milano, Franco Angeli, 2001.

Gallo C. a cura di, *Architettura bioclimatica*, Roma, Syntesis, 1998.

Garnier T., *Una Città Industriale*, Ed. Jaca Book, riproduzione dell'edizione del 1932, Milano, agosto 1990.

Gauzin-Müller D., *L'Architecture écologique*, Paris, Le Moniteur, 2001; trad. it., *Architettura sostenibile. 29 esempi europei di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale*, Milano, Edizioni Ambiente, 2003.

Gerelli M., *Mobilità urbana. Congestione e inquinamento: una svolta nelle politiche?*; in <http://www-3.unipv.it/websiep/wp/125.pdf>.

Gibelli M.C., *Forma della città e costi collettivi: l'insostenibile città dispersa*, Archivio di studi urbani e regionali n°83, Milano, Franco Angeli, 2005.

Gil I. edited by, *Shanghai Transforming. The changing physical, economic, social and environmental conditions of a global metropolis*, Barcelona, Actar, 2008.

Girardet H., *Cities, people, planet*, Urban Sustainability, LIVERPOOL (UK) SCHUMACHER LECTURES April 2000, in http://faculty.ncf.edu/brain/courses/reserve/urban_doc/girardet_schumacher.pdf.

Giuntini A., Paoloni G., *La città elettrica. Esperienze di elettrificazione urbana in Italia e in Europa fra Ottocento e Novecento*, Cultura e Industria, Roma, Laterza, 2004.

Global Footprint Network, *Ecological Footprint Atlas 2010*, 13 ottobre 2010, p. 8; in http://www.footprintnetwork.org/it/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2010.

Gregotti V., *Appunti per la città del prossimo futuro*, in eddyburg.com, 18.5.2008.

Gregotti V., *Una lezione per la città di domani*, in eddyburg.com, 26.5.2008.

Hubbert M.K., *Energy from fossil fuels*, Science vol. 109 n. 2823, A.A.A.S., 4 febbraio 1949.

Hubbert M.K., *The Energy Resources of the Earth*, Energy and Power, A Scientific American Book, pp.31-40; in <http://www.oilcrisis.com/hubbert/>.

Indovina F., *Il tema dell'azione: è il locale una dimensione adeguata?*, Archivio di Studi Urbani e Regionali n.71-72, Milano, Franco Angeli, 2001.

Indovina F., *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano*, Studi urbani e regionali, Milano, Franco Angeli, 2009.

Indovina F., *La città sostenibile: sosteniamo la città*, Archivio di Studi Urbani e Regionali n.77, Milano, Franco Angeli, 2003.

Ingersoll R., *Questione ecologica in architettura*, in Sustainability?, Lotus international n.140, dicembre 2009.

IPCC - Working Group I, *Summary for Policymakers*, 2010. Fonte: <http://www.ipcc.ch/index.htm>.

ISFORT, OPMUS - Osservatorio sulle Politiche per la Mobilità Urbana Sostenibile, giugno 2009, http://www.isfort.it/sito/ricerca/opmus/Index_Isfort.htm.

ISTAT, *La misurazione delle tipologie familiari nelle indagini di popolazione*, metodi e norme n. 46, 2010, in <http://www.istat.it/it/>.

ISTAT, *Bilancio demografico della popolazione straniera residente per regione. Anni 2003-2007*, in <http://www.istat.it/it/>.

Jacobs J., *Death and Life of great american cities*, New York, Random House, 1961.

Jenks M., Burton E., Williams K., *The Compact City: a Sustainable Urban Form?*, London, E & FN Spon, 1996.

Keirstead J., *Selecting sustainability indicators for urban energy systems*, International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment, Glasgow, 2007, in <http://download.sue-mot.org/Conference-2007/Papers/Keirstead.pdf>.

Koolhaas R., *Singapore Songlines. Portrait of a Potemkin Metropolis...or thirty years of Tabula Rasa*; trad. it, *Singapore Songlines. Ritratto di una metropoli Potemkin....o trent'anni di tabula rasa*, Macerata, Quodlibet, 2010.

Koolhaas R., *Junkspace. Per un ripensamento radicale dello spazio urbano*, Quodlibet, 2006.

Koolhaas R., Inaba J., *Great Leap Forward*, Koln, Tashen, 2001.

L'Arca n.250, settembre 2009.

Legambiente, *Ecosistema urbano 2009. XV rapporto sulla qualità ambientale dei capoluoghi di provincia*, in http://www.ibm.com/smarterplanet/global/files/it_it_it_cities_ecosistemaurbano2009.pdf.

Limes n.1, *Il clima del G2*, 2009.

Lynch K., *The Image of the City*, 1960, MIT; trad. it., *L'immagine della città*, Marsilio Editore, Padova, 1964.

Lotus International n.140, *Sustainability?*, Editoriale Lotus, dicembre 2009.

Lotus International n.110, Editoriale Lotus, settembre 2001.

Lotus International n.89, Editoriale Lotus, maggio 1996.

Magnaghi A. a cura di, *Il territorio dell'abitare. Lo sviluppo locale come alternativa strategica*, Milano, Franco Angeli, 1994, IIIa edizione.

Matteoli L., Pagani R. a cura di, *Cityfutures. Architettura Design Tecnologia per il futuro della città*, atti della Conferenza internazionale CityFutures 2009 organizzata dalla Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura (SITdA) e da MADE expo tenutasi a Milano il 4-5 febbraio 2009, Hoepli, Milano, 2010.

Mega V., *La città Europea Sostenibile: civitas, utopie e realtà*, Rassegne, in Archivio di studi urbani e regionali n. 63, Milano, Franco Angeli, 1998.

Meadows D., Meadows D., Randers J., *I nuovi limiti dello sviluppo. La salute del pianeta nel terzo millennio*, Milano, Oscar Mondadori, settembre 2006.

Mitchell W. J., *La città dei bits. Spazi, luoghi, e autostrade informatiche*, Electa, Milano 1997.

Mumford L., *La città nella storia*, Milano, Etas Kompass, 1967.

Mumford L. *Storia dell'utopia*, Roma, Donzelli, 1992.

Mumford L., *The Culture of Cities*, Harcourt Brace & Company, London, 1938; trad. it., *La cultura delle città*, Torino, Einaudi, 2007.

Myers N. e Kent J., *I nuovi consumatori. Paesi emergenti tra consumo e sostenibilità*, Milano, Edizioni Ambiente, 2004.

Mostafavi M., Doherty G., edited by, Harvard University, *Ecological Urbanism*, Baden, Switzerland, Lars Muller Publishers, 2010.

Nebbia G., *Carrying Capacity*, *Economia e Ambiente*, Anno XXV - n. 3, pp. 10-19, Maggio-Giugno 2006, in http://www.cndamb.com/materiale/2006/2006_8.pdf.

Neri G., *Le città di smeraldo*, in *Green Life. Costruire città sostenibili*, catalogo della mostra della Triennale di Milano (5 febbraio - 28 marzo 2010), Bologna, Editrice Compositori, 2010.

Newman P., Kenworthy J., *Sustainability and Cities. Overcoming Automobile Dependence*, Washington, Island Press, 1999

Newman P., Kenworthy J., *The Ten Myths of Automobile Dependence*, *World Transport Policy & Practice*, Volume 6, n. 1, pp. 15-25, 2000, in http://www.worldcarfree.net/resources/freesources/ad_myths.pdf

Ng E. edited by, *Designing High-Density Cities for Social and Environmental Sustainability*, London, Earthscan, 2010.

Newman P., *Sustainability and cities: extending the metabolism model*, *Landscape and Urban Planning* n.44, pp. 219-226, 1999, in http://www.esf.edu/cue/documents/Newman_metab.pdf.

Nicola U., *Antologia illustrata di Filosofia*, Milano, Giunti Ed., 2000.

Nipkow J., Schalcher M., *Energy consumption and efficiency potentials of lifts*, in http://web484.login-27.hoststar.ch/files/EEDAL-ID131_Lifts_Nipkow.pdf.

Occhiuto M., *Verso la città sostenibile. L'esperienza cinese di Huai Rou*, Electa, Milano, 2007.

Otto F., *Riflessioni sull'ecologia*, in *Rassegna n.85, Ambiente, architettura ed energia*, pp. 46-49, Bologna, dicembre 2006.

Owen D., *Green Metropolis*, USA, Riverhead Books, 2009; trad. it., *Green metropolia. La città è più ecologica della campagna?*, Milano, EGEA, 2010.

Owens S., *Energy, planning and urban form*, London, Pion Limited, 1986.

Poggio A., Berrini M., *Green life. Guida alla vita nelle città di domani*, Milano, Edizioni Ambiente, 2010.

Prestinzenza Pugliesi L., *Tre parole per il prossimo futuro*, Meltemi Ed., Roma 2002.

Ratti C., Baker N., Steemers K., *Energy consumption and urban texture*, *Energy and Buildings*, 2005, in <http://senseable.mit.edu/papers/pdf/E%26B2005RattiBakerSteemers.pdf>.

Rassegna n.85, Ambiente, Architettura, Energia, dicembre 2006.

Reale L., *Densità Città Residenza. Tecniche di densificazione e strategie anti-sprawl*, Roma, Gangemi editore, 2008.

REC - Regional Environmental Centre, *What is sustainable?*, *Sustainable Cities. Environmentally Sustainable Urban Development*; <http://archive.rec.org/REC/Programs/Sustainablecities/>.

Rees W.E., *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out*, *Environment and Urbanization* n.4, 1992, in <http://eau.sagepub.com/cgi/content/abstract/4/2/121>.

Regione Autonoma della Sardegna, *Piano Energetico Ambientale Regionale*, agosto 2006.

Rifkin J., *Entropia*, Milano, Baldini&Castoldi, 2000.

Rifkin J., *The Hydrogen Economy*, trad. it., *Economia all'idrogeno. La creazione del Worldwide Energy Web e la redistribuzione del potere sulla terra*, Milano, Oscar Mondadori, 2002.

Rifkin J., *L'energia rinnovabile e la rivoluzione architettonica del XXI secolo*, in *Rassegna n.85, Ambiente, architettura ed energia*, pp. 22-29, Bologna, dicembre 2006.

Rodwell D., *Conservation and sustainability in Historic Cities*, Oxford (UK), Blackwell publishing, 2007.

Roggio S., *Paesaggi perduti. Sardegna la bellezza violata*, CUEC 2009.

Salzano E., *La città sostenibile*, Edizioni delle autonomie, 1992.

Salzano E., *Ambiente urbano delle città d'Europa: La Città Sostenibile*, Venezia, 4-5 ottobre 1991, in <http://eddyburg.it/article/articleview/1559/0/14/>.

Salzano E., *Crisi dello spazio urbano o fine (morte) delle città?*, atto del convegno "Ma cos'è questa crisi", *Le settimane della politica*, II edizione, Torino, 22-27 febbraio 2010, in <http://eddyburg.it/article/articleview/14727/0/15/>.

Salzano E., *La città nel Terzo Millennio*, *Universo* n.5, settembre-ottobre 2000, pubblicato il 15.01.2008 in <http://eddyburg.it/article/articleview/621/1/14>.

Santamouris M., *Urban Climate*, in *IHDP/START Workshop 2002*, Bonn (DE), 7.6.2002.

Santamouris M. editor, *Energy and climate in the urban built environment*, London, James & James, 2001.

Santamouris M., Papanikolaou N., Livada I., Koronakis I., Georgakis C., Argiriou A. and Assimakopoulos D. N., *On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings*, *Solar Energy* Vol. 70, n. 3, pp. 201-216, 2001, in <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X00000955>.

Santamouris M., *Energy and environmental sustainability of cities. An oxymoron or realistic perspective*, 23-26 ottobre 2002.

Saragosa C., *L'insediamento umano: ecologia e sostenibilità*, Donzelli, Roma, 2005.

Scandurra E., *L'ambiente dell'uomo. Verso il progetto della città sostenibile*, collana Architettura, Urbanistica e Ambiente, Milano, Etaslibri, 1995.

Schwarz N., *Urban form revisited. Selecting indicators for characterising European cities*, Landscape and Urban Planning n.96/2010, in www.sciencedirect.com/science/journal/01692046

Secchi B., *La città del ventesimo secolo*, Storia della città, Roma-Bari, Laterza, 2008, IV edizione.

Secchi B., *Le forme della città*, atti della conferenza Città Territorio Festival, I ed., Ferrara, 17 aprile 2008, in <http://eddyburg.it/article/articleview/11151/1/304>.

Sernini M., *Densità*, Città e Metropoli, in <http://www.sernini.net/citta/densita/densita.htm>.

Smil V., *Storia dell'energia*, Bologna, Il Mulino, 2000.

Speer A. & Partners, *A manifesto for sustainable cities. Think local, act global*, New York, Ed. Prestel, 2009.

Stemmers K., *Energy and the city: density, buildings and transport*, Energy and Buildings n.35, pp. 3-14, 2003, in <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778802000750>.

Sun Sheng Han, *Urban expansion in contemporary China: What can we learn from a small town?*, Land Use Policy n.27, 2010, in www.sciencedirect.com/science/journal/02648377.

Tarsitano E., *Ecosistema città: biotopi e biocenosi urbane*, A.B.A.P. Associazione Biologi Ambientalisti Pugliesi, in http://www.dipartimentodizooologia.it/public/admin/did/dis125/mat/Eco_Tarsitano.pdf.

Tedesco C., *L'analisi delle politiche urbane europee: alcuni frame emergenti*, Foedus n.4, 2002, in http://foedus.info/pdf/foedus4/sestante/politiche_urbane.pdf

The Economist, *The World goes to town*, 03/05/2007, <http://www.economist.com/node/9070726>; trad. it., *Il mondo va in città*, F. Bottini, pubblicato in <http://eddyburg.it/> il 09/05/2007.

The PLAN n.43, *The sustainability issue*, luglio-agosto 2010.

Turchini G., *Paesaggio e architettura sostenibile*, in Arketipo, Edifici ed energia, n.33, il Sole 24ore, maggio 2009.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2006), *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision*. Fact Sheet 7. Mega Cities.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2006), *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision*. Fact Sheet 2. Urban population in major areas.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2006), *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision*. Fact Sheet 8.

Volula M., *La città europea sostenibile: civica. Utopie e realtà*, in Archivio di Studi Urbani e Rurali n.63, Milano, Franco Angeli Editore, 1998.

Veron J. , *L'Urbanisation du monde*, Paris, La Découverte, 2006; trad. it., *L'urbanizzazione del mondo*, Bologna, Il Mulino, 2008.

Zimmermann C. , *Die Zeit der Metropolen*, Frankfurt am main, Fischer Taschenbuch Verlag GmbH, 1996; trad. it., *L'era delle metropoli. Urbanizzazione e sviluppo della grande città*, Bologna, Il Mulino, 2004.

Wilkinson R., *Poverty and progress. An ecological perspective on economic development*, New York, Methuen, 1973.

Wright F. L., *La città vivente*, Milano, Edizioni Comunità, 2001.

Yeang K., *ECOMasterplanning*, J. Wiley & Sons, 2009.

2G n.18, *Architecture and energy*, 2001.

Siti internet

Si riportano di seguito i siti di maggiore interesse:

Statistiche e mappe sui principali agglomerati urbani mondiali; <http://www.citypopulation.de/index.html>
United Nation sullo Sviluppo Urbano e della Popolazione; <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>
EIA - Energy Information Administration U.S.; <http://www.eia.doe.gov/>
Global Footprint Network; http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_basics_overview/
United Nations; <http://www.un.org/en/index.shtml>
Division for Sustainable Development_United Nations; http://www.un.org/esa/dsd/index.shtml?utm_source=OldRedirect&utm_medium=redirect&utm_content=dsd&utm_campaign=OldRedirect
Sustainable Cities_United Nations; <http://www.unhabitat.org/categories.asp?catid=540>
ENEA; <http://www.enea.it/>
Food and Agriculture Organization_United Nations; <http://www.fao.org/>
Unione Europea; http://europa.eu/pol/trans/index_it.htm
United Nations Environment Programme; <http://www.unep.org/>
World Resources Institute; <http://www.wri.org/>
IEA - International Energy Agency; <http://www.iea.org/>
Organization of the Petroleum Exporting Countries; http://www.opec.org/opec_web/en/
Natural gas; www.naturalgas.org
Federal Energy Regulatory Commission; <http://www.ferc.gov/market-oversight/mkt-gas/overview.asp>
Central Intelligence Agency; <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
World Coal Institute; <http://www.worldcoal.org/>
World Nuclear Association; <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>
World Energy Council; <http://www.worldenergy.org/>
Nuclear Energy Agency (OECD); <http://www.nea.fr/>
International Renewable Energy Alliance; <http://www.ren-alliance.org/>
International Hydropower Association; <http://www.hydropower.org/>
World Council Renewable Energy; <http://www.wcre.de/en/index.php>

The International Solar Energy Society; <http://www.ises.org/ises.nsf>
IRENA_ International Renewable Energy Agency; <http://www.irena.org/>
Knowledgebase of UN and Intergovernmental Activities Addressing Global Climate Change Policy; <http://climate-l.org/>
International Institute for Sustainable Development; <http://www.iisd.ca/about/about.htm>
International Association for Local Governments for Sustainability; <http://www.iclei.org/index.php?id=iclei-home>
IEA Bioenergy; <http://www.ieabioenergy.com/IEABioenergy.aspx>
International Geothermal Association; <http://www.geothermal-energy.org/>
Ocean Energy Council; <http://www.oceanenergycouncil.com/>
IEA_Ocean Energy System; <http://www.iea-oceans.org/>
National Institute of Ocean Technology; <http://www.niot.res.in/>
Global Wind Energy Council; <http://www.gwec.net/>
Wind Energy_The Facts; <http://windfacts.eu/>
World Meteorological Organization; http://www.wmo.int/pages/index_en.html
Intergovernmental Panel on Climate Change; <http://www.ipcc.ch/>
City Future 2009; <http://www.cityfutures2009.com/>
Novatlantis_ Sustainability at the ETH domain; <http://www.novatlantia.ch/index.php?id=1&L=1>
Istituto superiore di formazione e ricerca sui trasporti; <http://www.isfort.it/>
Città dell'Energia; <http://www.cittadellenergia.ch/>
Energie-Cités; <http://www.energie-cities.org/>
Clean Cities; <http://www1.eere.energy.gov/cleancities/>
Green Cities Network; <http://www.europeangreencities.com/>
Solar City; <http://www.solarcity.org/>
Brundtland Cities Energy Network; <http://brundtlandnet.esbensen.dk/>
Osservatorio Città Sostenibili; <http://www.ocs.polito.it/index.htm>
Centro di Studi Urbani ed Economici; <http://www.planningstudies.org/indexi.htm>
Smart Growth Network; <http://www.smartgrowth.org/default.asp?res=1280>
Smart-Cities (EU); <http://www.smart-cities.eu/>
Renewable Energy Strategies for European Towns; <http://www.resetters.org/RESET/RESETnet.html>
Le Città Sostenibili; <http://www.cittasostenibile.it/lecittasostenibili>

Fonti iconografiche

1. *Tetti solari della città di Ota, Giappone*; fonte: www.corriere.it
2. *Earth Overshoot Days. Aumento del consumo annuo delle risorse*; fonte delle immagini: NASA, <http://www.nasa.gov/>; elaborazione grafica: I. Giovagnorio.
3. *Città con più di un milione di abitanti. 1950. 2000. 2015*; fonte dei dati: UN Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations; elaborazione grafica: I. Giovagnorio.
4. *“Metropolitanizzazione” delle città asiatiche. Esempi di sovraffollamento*; fonti: LaBiennale, Città.Architettura e società (2006); Medici Senza Frontiere; Google Earth.
5. *Sprawl. Esempi di insediamenti dispersi*; fonte delle immagini: Google Earth.
6. *Human Development Index ed Ecological Footprint (2007)*; fonte: Ecological Footprint Atlas, 2010.
7. *Emissioni di CO₂ (2009)*; fonte dei dati: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/>; elaborazione grafica: I. Giovagnorio.
8. *World Ecological Footprint (2009)*; fonte: Global Footprint Network, 2010; elaborazione grafica: I. Giovagnorio.
9. *Il picco del petrolio di M.K. Hubbert*; fonte: The Energy Resources of the Earth, M.K. Hubbert, Scientific American 225 (settembre 1971), in <http://www.oilcrisis.com/hubbert/Bibliography.htm>
10. *Piattaforma petrolifera offshore*; fonte: www.piattaformaoffshore_metaforum.it
11. *Oil movement*; fonte: BP – British Petroleum, www.bp.com/
12. *Cambiamenti climatici. Aumento delle temperature*; fonte: IPCC – Synthesis Report; elaborazione grafica: I. Giovagnorio.
13. *Cambiamenti climatici. Gli effetti sull’ecosistema mondiale*; fonte: Atlante della sostenibilità; elaborazione grafica: I. Giovagnorio.
14. *Fenomeni meteorologici estremi*; fonte: <http://earthobservatory.nasa.gov/>
15. *Espansione est della città di Zhaoqing (PRC)*; foto di G. Chiri, 2010.
- 16-40. Schede tematiche; elaborazioni grafiche di I. Giovagnorio.
41. *Ecosistema urbano della città di Bruxelles di M. Duvigneaud*; fonte: A. Magnaghi.
42. *Ecosisteme urbain di C. Chaline, J. Dubois-Maury*; fonte: Città ed Energia, P. De Pascalis, p. 20; *La città fossile e la città solare di F. Butera*; fonte: Archivio di Studi Urbani e Regionali n.71-72, 2001, pp. 103-133.
43. *Tabella n.1- Il metabolismo della Grande Londra*; fonte dei dati: H. Girardet; foto di I. Giovagnorio, 2011.
44. *Veduta di Norimberga nel suo ambiente paesistico. Dipinto su pergamena del 1516*; fonte: L. Benevolo, La città medievale, in Storia delle città, vol. 2, p.243.
45. *Watermill at Kollen near Nuenen, Van Gogh, 1884*; fonte: <http://www.vangoghgallery.com>
46. *Città industriali. Incisione di G. Dorè del 1872 sui quartieri poveri di Londra; Colne Valley, una città industriale inglese*; fonte: L. Benevolo, La città contemporanea, in Storia della città, vol.4, pp. 14-17.
47. *Guaranty Building di L. Sullivan, Buffalo, USA, 1896; veduta di Bordeaux nel 1916*; fonte: <http://www.alexbordeaux.files.wordpress.com>
48. *Shangai Pudong*; foto di G. Chiri, 2010.
49. *AAA (America Automobile Association), guida della città, giugno 1963*; fonte: Lotus International n.89, 1996.
50. *Le Corbusier, veduta prospettica dal Plan Obus per Algeri, 1933*; fonte: Le Corbusier, Electa, 2001; *L. Hilberseimer, Dessau, città decentrata. Zona amministrativa e commerciale*; fonte: L. Hilberseimer, Un’idea di piano, p.120.
51. *Fotogramma estratto dal film Matrix del 1999, scritto e diretto dai fratelli A. e L. Wachowski*; fonte: www.da-dare.org
52. *Dome over Manhattan di B. Fuller, 1960*; fonte: Buckminster Fuller Institute, <http://www.bfi.org/>
53. *P. Soleri, progetto per Arcosanti, Arizona*; fonte: www.arcosanti.org
54. *Zira Island, Azberbaijan, BIG*; fonte: <http://www.big.dk/>
55. *Città sostenibili*; elaborazione grafica: I. Giovagnorio.
56. *Smart Cities*; fonte: Smart cities. Ranking of European medium-sized cities, <http://www.smart-cities.eu/index2.html>
57. *Gwanggyo Power Center South Korea, MVRDV*; fonte: MVRDV, <http://www.mvrdv.nl/#/projects/417gwanggyopowercentre>
58. *Indicatori della sostenibilità urbana suggeriti da M. Alberti, G. Solera, V. Tsetsi. Tabella n.3 riferita allo studio della qualità urbana*; fonte: La città sostenibile, M. Alberti, G. Solera, V. Tsetsi.
59. *Grafico dei consumi energetici residenziali in Italia (Mtep), elaborazione su dati ENEA e MAP; Grafico del consumo medio per abitazione in Italia (tep), elaborazione su dati ISTAT, CRESME, ENEA, MAP*; fonte: Città ed Energia, P. De Pascalis, p. 242.
60. *Tabella n.2 sui consumi energetici mondiali del settore dei trasporti per paesi ODEC e non-ODEC (2007-2035)*; fonte dei dati: EIA, Energy Outlook, 2010.
61. *Tabella n.3 sui consumi mondiali del settore industriale per paesi ODEC e non-ODEC (2007-2035)*; fonte dei dati: EIA, Energy Outlook, 2010.
62. *Guangzhou, PRC*; foto di I. Giovagnorio, 2010.
63. *Bilancio energetico urbano*; fonte: Energy and Climate, M. Santamouris.
64. *Isola di calore di Buffalo, USA*; fonte: NASA, <http://earthobservatory.nasa.gov/>
65. *Andamento dell’isola di calore in funzione delle aree urbane sottostanti*; elaborazione grafica di I. Giovagnorio; *Grafico di comparazione dei valori massimi raggiunti dall’UHI nelle città europee, americane e alle medie-basse latitudini*; fonte: Energy and Climate, M. Santamouris.
66. *Tabella n.4 - Albedo dei materiali più diffusi e di alcune aree urbane*; fonte: Energy and Climate, M. Santamouris.
67. *Grafico delle temperature raggiunte dalle superfici orizzontali in funzione della capacità di assorbimento solare di alcuni campioni di colore e di città*; fonte: Energy and Climate, M. Santamouris.
68. *Composizione di papaveri e spighe di grano all’interno del Padiglione Italia all’Expò di Shanghai 2010*; foto di I. Giovagnorio.
69. *Confronto degli andamenti delle temperature rilevate da una stazione localizzata in area urbana, una in area suburbana e due all’interno di due parchi urbani*; fonte: Energy and Climate, M. Santamouris.
70. *Confronto delle temperature raggiunte da diversi tipi di ‘verde’ presenti in un parco di Tel Aviv*; fonte: B. Givoni, Thermal Comfort Issues and Implications, High-Density Cities, pp. 87-106; *Tabella n.5 “Effetti positivi delle aree verdi in aree urbane”*; fonti: M. Santamouris; B. Givoni; D. Gauzin-Müller, elaborazione I. Giovagnorio.
71. *Immagine scattata all’interno del Seven Star Crags National Park di Zhaoqing, PRC*; foto di I. Giovagnorio, 2008.
72. *Comportamento del vento all’interno e sopra il centro abitato*; fonte: M. Santamouris; E. Ng; F. Allard; *T. Oke, coefficiente di “rugosità” del terreno per la valutazione dell’attrito esercitato sul flusso d’aria iniziale*; fonte: M. Santamouris, Energy and Climate; *Variazione della pressione del flusso d’aria e della sua velocità in funzione del costruito*; fonte: F. Allard, C. Ghiaus, A. Szucs; *Naturai Ventilation, High-Density Cities*, pp. 137-162; *Hong Kong*; foto di I. Giovagnorio, 2010).
73. *La capacità di penetrazione dell’aria nelle strade in funzione del loro orientamento*; fonte: E. Ng; *Designing for Urban Ventilation*, pp. 119-136.
74. *Le tre soglie che dividono i differenti regimi di vento dipendono dal rapporto H/W tra gli edifici; La capacità di penetrazione del vento in funzione dei rapporti geometrici degli urban canyons*; fonte: Energy and Climate, M. Santamouris.
75. *Il Wind Velocity Ratio e il rapporto tra V_∞ e V_p*; fonte: *Designing for Urban Ventilation*, E. Ng, pp. 119-136.
76. *Le relazioni geometriche tra gli edifici consigliate per il corretto funzionamento degli air path*, fonte: *Designing for Urban Ventilation*, E. Ng; *Hong Kong*; foto di G. Chiri, 2010.
77. *Perdita di illuminazione degli ambienti interni in funzione del rapporto H/W degli urban canyons*; fonte: Energy and Climate, M. Santamouris.
78. *Grafico di controllo dell’inquinamento acustico*

in funzione del rapporto di altezza e profondità dei fronti; fonte: *Naturai Ventilation*, F. Allard, C. Ghiaus, A. Szucs. **79.** *Shanghai*; foto di I. Giovagnorio, 2010. **80.** *Confronto tra tipologie insediative e densità (FAR) su un ettaro di superficie edificabile*; fonte: *Densità, città, residenza*; L. Reale, pp. 24-26. **81.** *Confronto della densità (FAR) tra tessuti urbani esistenti*; fonte: L. Reale, pp. 114-129. **82.** *Confronto dell'impatto ambientale di 8 unità residenziali aggregate in modo differente*; fonte: *Architettura sostenibile*, D: Gauzin-Müller, p. 42; *Immagine del quartiere GWL di Amsterdam*; fonte: *architetturasostenibile.com*. **83.** *Tabella n.6 - "Case study buildings'embodied energy result by element group"*; fonte: Treloar, 2001 in *Sustainability of High Density*, S. Roaf, *High Density Cities*, pp. 27-40; *Londra*; foto di I. Giovagnorio, 2011. **84.** *Tabella n.7 - Pro e contro dell'alta densità*; elaborazione di I. Giovagnorio. **85.** *Tabella n.8 - "City effect and urban overload"*; fonte: *Beyond Optimal City Size: An Evaluation of Alternative Urban Growth Patterns*, R. Capello, R. Camagni, 2000; *Guangzhou, musicisti per strada*; foto di G. Chiri, 2009. **86.** *Sistema di trasporto Bus Rapid Transit, Curitiba, Brasile*; fonte: *econote.it*. **87.** *Tabella n.9 - Forma e funzione della città in relazione ai mezzi di trasporto*; fonte: *Sustainability and Cities*, Newman and Kenworthy; *Inkstone Island, Zhaoqing (PRC)*; foto di I. Giovagnorio, 2011. **88.** *Grafico "Energy use per capita in private passenger travel versus urban density in global cities, 1990"*; fonte: *Sustainability and Cities*, Newman and Kenworthy; *Studio condotto nel 1975 da Edward e Schofer per studiare le relazioni tra la struttura urbana e i consumi energetici per i trasporti connessi*; fonte: *Energy, Planning and Urban Form*, S. Owen, pp. 26-27; *Tabella n.10 sui tempi risultati accettabili dai cittadini per il raggiungimento dei servizi*; fonte: *Kronopolis*, F. Casiroli, p.23. **89.** *Tabella n.11 - I sistemi di trasporto che caratterizzano una città sostenibile*; fonte: Newman and Kenworthy. **90.** *A cluster of urban village*; fonte: Aldous, 1992, in L. Thomas e W. Cousin, *Compact Cities*, p.53. **91.** *ENEROPIA*; fonte: *Domus n.950, Special Report Green Energy*. **92.** *China's hills, MVRDV*; fonte: <http://www.mvrdiv.nl/>. **93.** *Lorongo Eco-City, MVRDV*; fonte: <http://www.mvrdiv.nl/>. **94.** *Accessibility in walking distance to local services and facilities*; fonte: Andrew Wright Associates, in *Ecopolis* di D. Babalis, p.23. **95.** *Collina del parco fotovoltaico di Les Mées, Alpi Francesi*; fonte: *Special Report: green energy, Domus n. 950*. **96.** *Indicazioni progettuali ministeriali degli USA ricavate dall'analisi delle condizioni climatiche e delle caratteristiche tipologiche degli edifici antichi*; fonte: *Energia e Habitat*, A. Cornoldi, S. Los, p. 22-23). **97.** *Confronto dei rapporti tra estensione della superficie d'involucro e area abitabile, variabile in funzione della forma dell'edificio*; fonte: D.Gauzin-Muller, p.49. **98.** *Zhaoqing*; fonte: Google Earth. **99.** *Evoluzione dei piani urbanistici della città a partire dal 1976*; fonte: *The study on of the characteristics of the City of Zhaoqing*; Research Report 2011, SCUT. **100.** *Panoramica della Paifang square di Zhaoqing*; foto di I. Giovagnorio, 2009. **101.** *Piano urbanistico vigente della città di Zhaoqing*; fonte: *Zhaoqing Urban & Rural Planning Bureau; Mura antiche del centro storico della città*; foto di G. Chiri, 2009. **102.** *Stato attuale dell'area in cui si costruirà la stazione dei treni ad alta velocità*; foto di I. Giovagnorio e G. Chiri, 2010. **103.** *Masterplan conclusivo per l'area circostante la stazione. Zhaoqing Urban Lab. 2010-2011*; fonte: G. Chiri, 2011. **115.** *Tabella n.12 riassuntiva dei dati urbanistici del masterplan e dell'UHI in area urbana*, elaborazione di I. Giovagnorio; *Valutazione di alcune configurazioni tipo-morfologiche presenti nella città di Zhaoqing*; fonte: *The study on of the characteristics of the City of Zhaoqing*; Research Report 2011, SCUT.