



GIS DAY 2016

IL GIS PER IL GOVERNO
E LA GESTIONE DEL TERRITORIO

a cura di
Ferdinando Di Martino
Barbara Cardone
Salvatore Sessa



GIS DAY 2016

il GIS per il governo e la gestione del territorio

a cura di

BARBARA CARDONE
FERDINANDO DI MARTINO
SALVATORE SESSA

contributi di

Giovanna Acampora, Luciano Ambrosini, Antonia Arena,
Carmine Aveta, Eduardo Bassolino, Barbara Bertoli,
Paolo F. Biancamano, Carolina Capone, Donatella Caramante,
Barbara Cardone, Maria Cerreta, Daniela Ciardi,
Clelia Cirillo, Corradino Rosa, Giovanni D'Alessio,
Valeria D'Ambrosio, D'Amico Pietro, Luigi De Rosa,
Pasquale De Toro, Ferdinando Di Martino, Riccardo Di Novella,
Luigi Esposito, Raffaella Esposito, Angela Galeano,
Daniela Galliano, Michele Giordano, Silvia Iodice,
Marianna Le Rose, Roberta Mele, Bruno Menale,
Vittorio Miraglia, Massimiliano Moraca, Elisabetta Morante,
Rosa Muoio, Paola Napolitano, Giuseppina F. Nuciforo,
Giuliano Poli, Giulia Proto, Marina Russo,
Luigi Scarpa, Salvatore Sessa, Giancarlo Sibilio,
Valentina Travaglino, Rita Virtuoso.



Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXVII
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.giacchinoonoratieditore.it
info@giacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 4551463

ISBN 978-88-255-0651-8

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: dicembre 2017

Interoperabilità dei risultati di simulazioni microclimatiche sullo spazio aperto e il GIS

LUCIANO AMBROSINI, EDUARDO BASSOLINO
Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Architettura
email: luciano.ambrosini@unina.it
eduardo.bassolino@unina.it

ABSTRACT: The purpose of this study makes available the management of analysis data obtained from micro-climatic simulations of the open space, from ENVI-met 3.1 beta 5 software, into GIS systems in order to visualize and obtain the geo-referenced mapping of environmental conditions and the characteristics of outdoor comfort perception. For this purpose the extracted data from microclimatic simulation, DAT format, were converted to ASC and CSV format by a toolset programmed in Grasshopper platform (McNeel Rhinoceros plug-in). This toolset allows the conversion of the file format and to automate the geocoding process through an algorithmic approach applied to the case study. At the end of the conversion process all the microclimatic information about the open space and outdoor comfort were transferred within the GIS platform. The exchanging data process is subordinated to a logic of digitization of processes of representation and description of the territory, from “data-production stage” up to the visualization and communication of local specificities through the virtual model. The achievement of project objectives, as well born from continuous experimentation and simulation of technological solutions, proposed to address the unique characteristics of the context analysed.

KEYWORD: GIS, computational design, IT tools, interoperability, holistic simulation.

SUNTO: Lo studio propone di rendere disponibili all'interrogazione e alla gestione le informazioni ambientali e di benessere termo-igrometrico dello spazio aperto, elaborate da simulazioni microclimatiche mediante software ENVI-met 3.1 beta 5, direttamente all'interno della piattaforma GIS al fine di ottenere una lettura ed una mappatura geo-riferita delle condizioni ambientali e delle caratteristiche di percezione del comfort outdoor. A tale scopo i dati in formato DAT estratti dalle simulazioni sono stati convertiti in formato ASC e CSV attraverso la programmazione di un toolset definito all'interno della piattaforma Grasshopper (plug-in per McNeel Rhinoceros) che, attraverso un approccio algoritmico, è in grado di automatizzare il processo di geo-riferimento e conversione del formato dati sorgente rendendolo disponibile all'interno della piattaforma GIS. La trasportabilità delle informazioni, da un ambiente di design simulativo ad uno di tipo consultivo, risulta subordinata ad una logica di digitalizzazione dei processi di rappresentazione e descrizione del territorio, a partire dalla fase di "produzione dei dati" fino alla visualizzazione e comunicazione delle specificità locali mediante il modello virtuale territoriale. Il raggiungimento degli obiettivi di progetto sono una consecutio logica della continua sperimentazione e simulazione di soluzioni tecnologiche proposte in funzione delle caratteristiche peculiari del contesto oggetto di analisi.

PAROLE CHIAVE: GIS, design computazionale, strumenti IT, interoperabilità, simulazioni micro-climatiche.

1 Inquadramento del contesto di intervento

Il lavoro di ricerca per la definizione di una procedura automatizzata atta a consentire l'interoperabilità tra i risultati ottenuti da simulazioni microclimatiche e sistemi GIS, è stata sviluppata nell'ambito del Progetto METROPOLIS – METodologie e Tecnologie integRate e sOstenibili Per l'adattamentO e La sIcurezza di Sistemi urbani – del consorzio S.T.R.E.S.S coordinato dal DiARC (Dipartimento di Architettura di Napoli). Il progetto prevede lo sviluppo di strategie innovative atte alla realizzazione di un'ambiente urbano resiliente mediante lo sviluppo di linee di indirizzo per la rigenerazione urbana, oltre che la valutazione dei rischi naturali e antropici per operare azioni di mitigazione ambientale. Un approccio interdisciplinare e multiscalare ha permesso di ottenere numerose informazioni che concorrono ad acquisire dati e informazioni

utili alla valutazione delle criticità del sistema edificio-spazio aperto relativamente ai rischi derivanti da *pluvial flooding* e *ondate di calore* [D'Ambrosio & Leone 2015].

In questo contesto è stato ritenuto quanto mai significativo ottenere una conoscenza maggiormente approfondita rispetto ai dati ottenibili attraverso rilevazioni ed elaborazioni satellitari dei fattori ambientali e micro-climatici che interagiscono con lo spazio aperto urbano permettendo, così, di sviluppare una vasta comprensione dei fattori che maggiormente influiscono sulla percezione del comfort outdoor. A muovere tale indagine è l'enorme influenza che gli effetti dei cambiamenti climatici hanno sulla capacità di “reazione” degli spazi aperti rispetto a nuove ed impreviste condizioni che investono l'ambiente urbano costruito e, in particolare, la consapevolezza delle ricadute dirette che tali effetti hanno sulle abitudini e sul modo in cui possono essere vissuti gli spazi aperti delle nostre città; sarà così necessario definire quali sono le misure, le azioni e le soluzioni tecniche per l'adattamento e la mitigazione che possono permetterci di fronteggiare i rischi derivanti dai cambiamenti climatici e, allo stesso tempo, escludere quelle soluzioni che potrebbero condizionare negativamente il benessere degli spazi outdoor.

La concezione di interventi di natura multiscalare e sistemica appena esposti, oltre a permettere la confluenza in ambito urbano di molteplici obiettivi conseguibili con logiche strategiche di mitigazione e adattamento, risulta perfettamente aderente agli indirizzi di sviluppo dell'Unione Europea, che per il 2020, 2030 e 2050 obbligano l'attuazione di programmi di rigenerazione urbana pianificati in relazione alle sfide ambientali, sociali ed economiche.

L'approccio proposto si basa essenzialmente sulla conoscenza, in prima istanza, del sistema urbano e, in seconda istanza, sulla mappatura delle criticità ambientali per sviluppare risposte focalizzate, flessibili e non deterministiche [Losasso & D'Ambrosio 2014]. L'operazione di esplorazione e di conoscenza di una realtà critica e complessa come quella dell'area di Ponticelli nel progetto di ricerca METROPOLIS, rappresenta una azione concreta grazie alla quale sarà possibile gettare le basi per una nuova visione Smart della città orientale di Napoli, una visione che si proietta nel mondo dei dati, o meglio dei Big Data, una visione che accompagnerà la cultura progettuale nel nuovo secolo. La consapevolezza appurata dagli operatori nel mondo del GIS nel modo di saper leggere il territorio, dialogare con esso, trarne al contempo importanti spunti di

riflessione e linee strategiche ragionevoli non è da imputarsi ad una sorta di abbandono delle proprie capacità nell'utilizzo del software ma, piuttosto, nella vera rivoluzione culturale che consiste proprio nell'accrescere il valore del progetto attraverso un utilizzo sinergico del flusso informativo e, dunque, dall'uso finale che si farà dei "dati" reperiti [Mayer-Schönberger & Cukier 2013]. Il processo realizzativo delle operazioni di *mappage* eseguite nella presente ricerca, rappresenta una ennesima testimonianza di come l'orizzonte progettuale odierno sia sempre più legato al concetto di "cultura del dato" la quale attribuisce e costituisce il vero valore aggiunto del prodotto progettuale.

Tale concezione assumerà in futuro un'importanza sempre maggiore rispetto a quella rappresentativa del modello geometrico/dimensionale "isolato". I professionisti del Geographic Information System sono probabilmente tra i primi, affiancati dagli attori del settore delle costruzioni/industria, ad aver recepito sistemicamente l'importanza che oggi si attribuisce al "flusso informativo" e soprattutto alla consapevolezza di dover arricchire il proprio bagaglio culturale con concetti nuovi (ma da sempre insiti nel mondo della ricerca) come "data-mining", "datafication" e "data-storage" che sono alla base della crescente richiesta di figure professionali con *skills* di computazionalità e dall'approccio culturale di tipo parametrico/algoritmico diventate indispensabili per l'analisi di contesti di studio complessi. Gli scenari prospettati da tale impostazione culturale nell'affrontare la "complessità" saranno in grado di produrre una lettura del territorio tale da garantire una migliore efficacia delle scelte operative che si eserciteranno su di esso attraverso la diffusione di progetti sempre più "data-informed" a supporto delle fasi di "decision making" che ne scaturiranno.

2 Introduzione al problema di interoperabilità e obiettivi

Il supporto a processi di tipo decisionale per la definizione di interventi progettuali per la riqualificazione ambientale finalizzati all'adattamento climatico, può essere veicolato dall'uso di *tools* informatici e software (IT tools) per la progettazione ambientale. Tali strumenti attualmente permettono di sviluppare analisi ambientali e micro-climatiche dell'ambiente costruito (soleggiamento, ventilazione, SVF - Sky View Factor, ecc.), analisi sul comfort ambientale, ovvero del benessere termico percepito nello spazio aperto quali: il PMV - Predicted Mean Vote [Fangers 1972;

UNI-EN-ISO 7730:1996], l'MRT – Mean Radiant Temperature [UNI-EN-ISO 7726:1998], e analisi prestazionali sullo stato dei luoghi sui quali sono effettuati processi di indagine.

L'uso di software per lo studio e l'analisi delle condizioni di benessere ambientale all'interno dello spazio aperto urbano permette in questo modo di comprendere in maniera dettagliata i fenomeni ambientali che si originano tra le componenti naturali (sole, vento, umidità, vegetazione, ecc.) e quelle antropiche (edifici, strade, ecc.).

Tra gli strumenti e i software di simulazione disponibili a tale scopo, è stato adoperato il software Envi-MET 3.1 Beta 5 (da ora EM). Il software in questione consente di simulare il microclima urbano considerando le interazioni dinamiche tra atmosfera, fisica del suolo e la risposta della vegetazione, favorendo una lettura critica del comportamento reale del sistema ambientale considerato. Attraverso la ricostruzione tridimensionale dello spazio urbano, il settaggio delle caratteristiche fisico-chimiche dei materiali delle superfici orizzontali e verticali, della vegetazione presente, delle caratteristiche climatiche e morfo-fisiologiche di un "utente tipo" (velocità di camminamento in m/s, scambio termico e vestiario – clothing CLO), è possibile valutare le caratteristiche ambientali e le prestazioni dello spazio urbano quali, la temperatura potenziale, l'umidità relativa, la velocità e la direzione del vento, la temperatura superficiale, l'SVF, l'MRT e il PMV.

L'ambito operativo presentato si prefigge l'obiettivo di implementare il "pacchetto informativo" a corredo delle numerose analisi tecnologiche ed ambientali condotte nel modello *spatial-data* proposto nella ricerca METROPOLIS; dunque rendere funzionali e consultabili all'interno del sistema informativo GIS i risultati tecnici estratti dalle analisi microclimatiche olistiche di cui sopra.

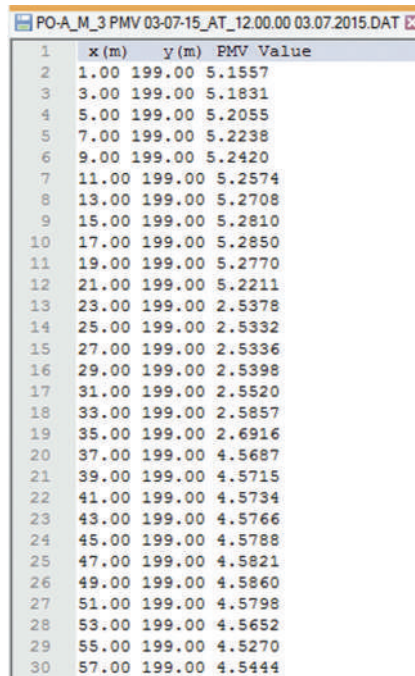
Il main focus ha per oggetto due punti fondamentali:

- a) ridurre le tempistiche di strutturazione del dato,
- b) semplificare l'esperienza lato utente/operatore GIS nella restituzione/fruizione dell'informazione.

Porre l'attenzione su queste tematiche evidenzia una problematica molto comune tra i professionisti e ricercatori che operano con strumentazioni software differenti in grado di esperire analisi e approfondimenti di natura multidisciplinare, ovvero "l'interoperabilità del dato prodotto".

Questo aspetto è di fondamentale importanza quando si effettuano studi con dati e modelli (spesso il limite tra l'uno e l'altro è solo fisico e non sostanziale) e quando lo stesso modello informativo ha la necessità di essere condiviso e restare aperto a successive implementazioni che hanno origine in differenti ecosistemi informatici (piattaforme).

È utile tenere in conto che azioni di *estrazione*, *trasferimento*, *processamento* e *analisi del dato* costituiscono quattro passaggi emblematici per la finalizzazione dell'exchanging data tra la piattaforma EM e quella GIS. La piattaforma di analisi micro-climatica produce un output che presenta una duplice criticità: la prima è rappresentata dall'estensione del file di output nel formato .DAT; la seconda dal mancato geo-riferimento del singolo dato simulato che si presenta sotto forma di matrice numerica (Fig. 1).



	x (m)	y (m)	FMV Value
1			
2	1.00	199.00	5.1557
3	3.00	199.00	5.1831
4	5.00	199.00	5.2055
5	7.00	199.00	5.2238
6	9.00	199.00	5.2420
7	11.00	199.00	5.2574
8	13.00	199.00	5.2708
9	15.00	199.00	5.2810
10	17.00	199.00	5.2850
11	19.00	199.00	5.2770
12	21.00	199.00	5.2211
13	23.00	199.00	2.5378
14	25.00	199.00	2.5332
15	27.00	199.00	2.5336
16	29.00	199.00	2.5398
17	31.00	199.00	2.5520
18	33.00	199.00	2.5857
19	35.00	199.00	2.6916
20	37.00	199.00	4.5687
21	39.00	199.00	4.5715
22	41.00	199.00	4.5734
23	43.00	199.00	4.5766
24	45.00	199.00	4.5788
25	47.00	199.00	4.5821
26	49.00	199.00	4.5860
27	51.00	199.00	4.5798
28	53.00	199.00	4.5652
29	55.00	199.00	4.5270
30	57.00	199.00	4.5444

Figura 1. Esempio di file .DAT estratto dal modulo built-in “Leonardo” di EnviMET 3.1.

La scelta del formato compatibile con la piattaforma GIS è ricaduta su files con estensione ASC¹ e CSV² per effettuare, nel primo caso, un'operazione di mappage nel formato GIS raster e, nel secondo, un grafico dei dati come valori geo-riferiti ed interrogabili puntualmente.

2.1 Metodologia, Tools operativi e Outcomes

La simulazione e l'analisi delle condizioni micro-climatiche delle aree di maggiore interesse ricadono all'interno del perimetro di studio definite dal progetto METROPOLIS; esse sono state discretizzate mediante un sistema di griglie che suddivide il territorio in quadranti aventi dimensioni di $400m \times 400m$, e sotto-quadranti di $200m \times 200m$, così da ottenere un livello di risoluzione di $4m^2 (2m \times 2m)$ che velocizza sia il processo di modellazione tridimensionale che quello di calcolo. Tale sistema introduce un concetto di tipo "campionatorio" semplificando il processo di ubicazione delle aree analizzate. Mediante un codice identificativo ogni quadrante e sotto-quadrante può essere individuato in maniera univoca attraverso un sistema di coordinate (orizzontali e verticali) e di enumerazione dei sotto-quadranti ordinati in senso orario (Fig. 2).



Figura 2. Schema illustrativo della nomenclatura dei quadranti e sotto-quadranti.

¹Abbreviazione per *American Standard Code for Information Interchange*, ASCII, ASC.

²Abbreviazione per *Comma Separated Value*, in cui ogni riga costituisce un record di dati numerico e/o di stringhe di caratteri.

Le aree campione sono ricostruite all'interno del software EM attraverso il riscontro diretto dei dati rilevati attraverso opportune campagne di rilevamento condotte in situ³. L'intero processo è stato testato sul quartiere di Ponticelli, area che ricade all'interno del perimetro di Napoli-Est (Fig. 3)

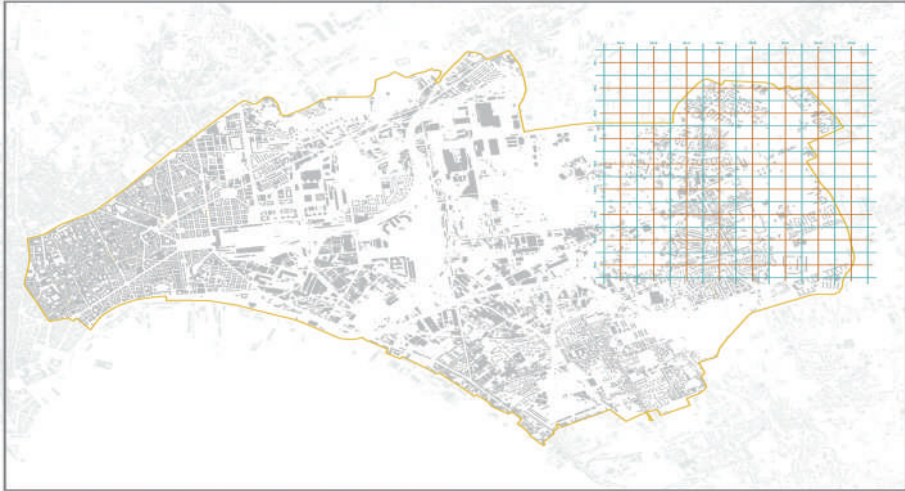


Figura 3. Vista complessiva della griglia di analisi per la suddivisione dell'area di studio di Ponticelli (in giallo la perimetrazione del progetto di ricerca METROPOLIS per l'area di Napoli Est).

per la quale, in data 3 luglio 2015, è stata realizzata una campagna di rilevamento ambientale. Identificati e modellati tutti i sotto-quadranti, sono state avviate le operazioni di simulazione al cui termine sono stati estratti i files DAT concernenti i valori di: PMV, MRT, temperatura potenziale, umidità relativa, velocità e direzione del vento, temperatura superficiale, albedo, SVF, radiazione solare, quantità di CO₂ presente nell'area.

³*In situ* è opportuno rilevare le condizioni ambientali e micro-climatiche effettive (temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità del vento, temperatura delle superfici orizzontali ecc.), le proprietà fisiche e termiche dei materiali quali l'albedo, l'emissività, la rugosità superficiale e la conducibilità termica. Tali operazioni consentono di eseguire una taratura dello strumento informatico necessaria per poter definire nuovi materiali all'interno della libreria di EM, ricreando un ambiente virtuale verosimilmente rappresentativo di quello reale.

Ogni file è caratterizzato da una nomenclatura univoca che, oltre a contenere il codice identificativo dell'area, include un indice del parametro simulato, l'ora e la data della simulazione (Fig. 4).

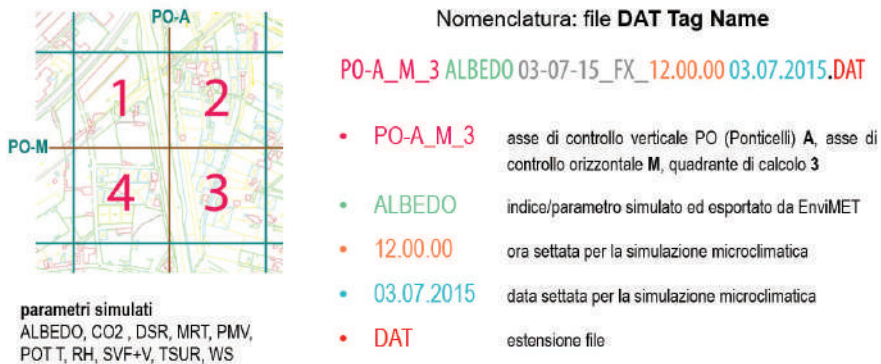


Figura 4. Schema illustrativo della nomenclatura dei file DAT esito delle analisi micro-climatiche.

A partire dall'impostazione logico-operativa definita nella fase di generazione dei dati all'interno del software EM, l'esperienza di ricerca ivi proposta affronta le successive fasi di trasferimento di tali informazioni. La simulazione olistica micro-climatica modella il proprio output su una griglia di calcolo (GC) in grado di discretizzare la superficie di analisi dell'intera area studio di Ponticelli in 16×18 quadranti (QC), ciascuno di dimensioni reali effettive di $200m \times 200m$. Ogni QC è costituito da una matrice di 100 righe per 100 colonne, e l'elemento i -esimo costituisce una cella di calcolo (CC) di dimensioni reali $2m \times 2m$; dunque il QC, e i relativi dati ottenuti mediante simulazione (10000 valori per ciascun QC), sarà assunto come output principale da trattare nei successivi passaggi di processamento del dato e di conversione del formato digitale.

Notazione di fondamentale importanza è la configurazione grafica assunta dal dato simulato, ossia che ciascun valore è collocato virtualmente nel rispettivo centroide delle CC, per cui ogni centroide sarà portatore di specifici attributi informativi quali: coordinate spaziali e i valori di ciascun indice/indicatore di comfort e/o ambientale precedentemente illustrati nella presente trattazione (Fig. 5).

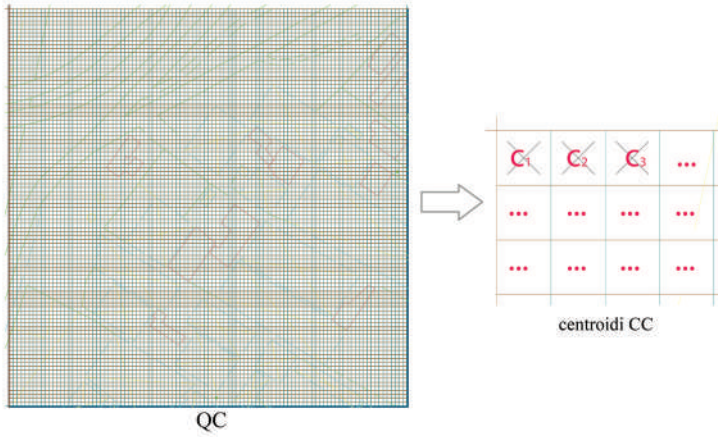


Figura 5. Dislocazione delle 10000 celle di calcolo (CC) con relativi centroidi.

Il documento generato, e visionabile mediante modulo built-in “Leonardo” di EM, mostra come la distribuzione del dato simulato avvenga secondo una griglia numericamente ordinata, dunque con scarso valore in termini di fruizione dello stesso in ambiente GIS (Fig. 6).

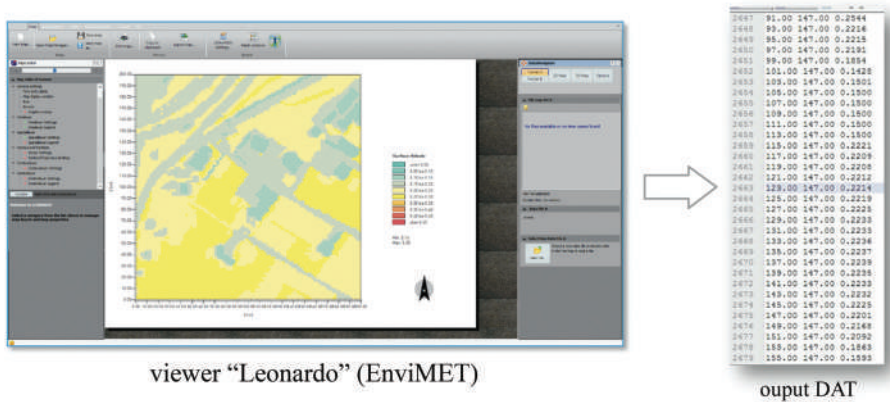


Figura 6. Output tipo del formato DAT fornito dal modulo di esportazione di EnviMET 3.1.

L'automatizzazione dell'operazione di processamento e di conversione del dato ha inizio a partire dall'etichettatura del file prodotto da EM, eseguendo la "frammentazione" del "nome_file" secondo la logica su esposta così da velocizzare l'operazione di individuazione del QC da georiferire.

La strumentazione informatica su cui è ricaduta la scelta per la creazione di un set di utilities *ad hoc* in grado di strutturare il dato semplificandone la fruizione in ambiente GIS, è stata la piattaforma di Visual Programming Language (VPL) Grasshopper⁴ (da ora GH) mediante lo sviluppo di appositi *scripts*. Tale strumentazione IT è riconosciuta a livello internazionale nella pratica professionale della progettazione tecnologica come la piattaforma di *parametric and algorithm design* più versatile presente sul mercato software e ben si presta a favorire l'interoperabilità tra le diverse discipline scientifiche che afferiscono al settore dell'AEC⁵ industry.

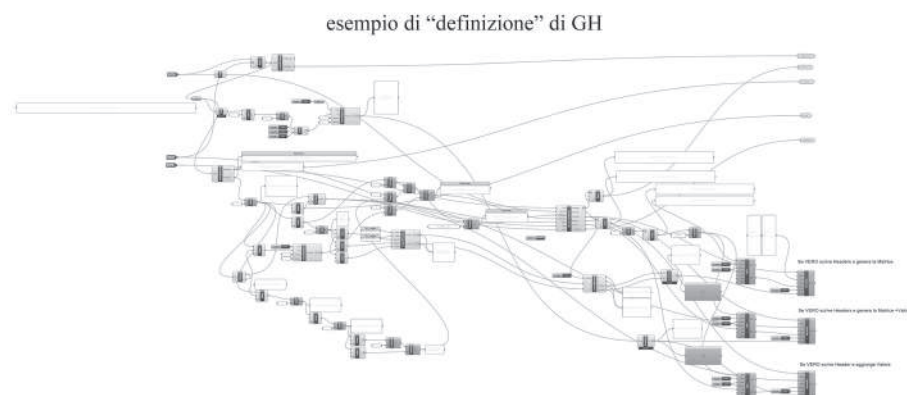


Figura 7. Flow chart tipico di Grasshopper. Nell'esempio la definizione di un "Cluster" impiegato nel processo.

⁴Grasshopper is a visual programming language developed by David Rutten at Robert McNeel & Associates. Grasshopper runs within the Rhinoceros 3D CAD application. The definitions of Grasshopper are characterized by the appearance of a flow diagram. (fonte wikipedia.org).

⁵Acronimo con il quale viene comunemente designata l'industria delle costruzioni, soprattutto in ambito di tipo informatico, AEC (Architecture Engineering Construction).

L'algoritmo è definito all'interno di un flow chart (denominato "definizione" di GH), (Fig. 7) in cui il set di istruzioni/operazioni programmate passano attraverso dei componenti specifici che, nel caso dimostratore presentato, sono stati appositamente programmati in linguaggio informatico C#/C++ e Python.

Prima di illustrare alcuni passaggi concettuali fondamentali è importante sottolineare che il *toolset* sviluppato si costituisce di cinque *tools* ciascuno con un obiettivo specifico nel workflow così articolato:

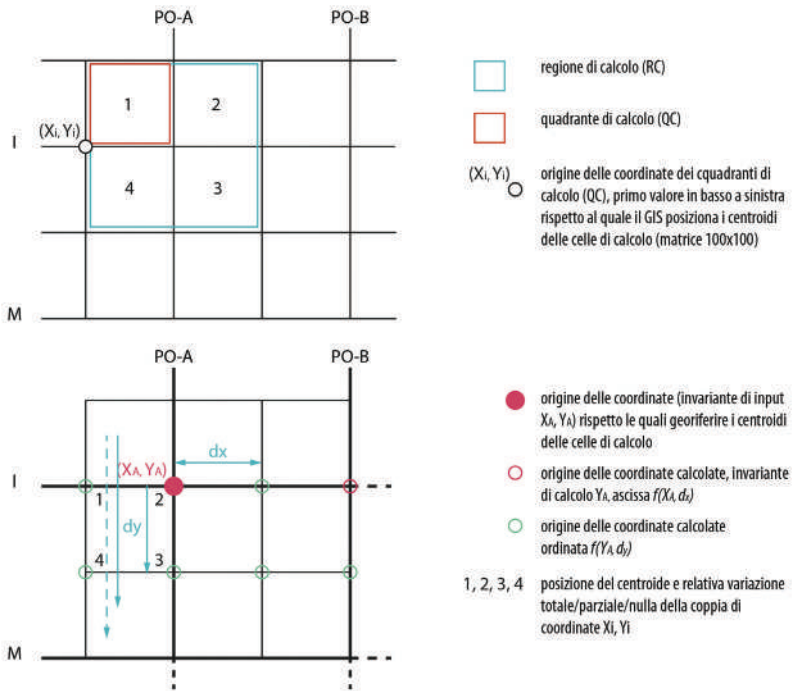
- Checking etichettatura nome_file: "NameDAT_Fixer"⁶;
- Geo-riferimento e conversione:
"EnviMET_DATtoASC" e "EnviMET_DATtoCSV";
- Data Packing: "DispatchByIndex";
- Data Analysis:
- "EnviDAT_Analysis".

Il concept alla base dell'algoritmo di *geotagging* si fonda sulla ricerca dell'origine della coppia di coordinate del QC analizzato a partire dall'etichettatura *nome_file* e successivamente procede alla conversione dei files nel formato ASC associando i valori numerici corrispondenti all'indice di comfort e/o parametro ambientale contenuto nel file sorgente di tipo DAT.

Attraverso opportuni costrutti selettivi e ciclici presenti all'interno dello *script customizzato*, fissata una coordinata di origine globale definibile dall'utente finale (nel caso descritto le coordinate geografiche sono riportate nel formato WSG84), è stato possibile calcolare rapidamente la posizione del centroide di ciascuna cella di calcolo (CC) come mostrato in Figura 8.

⁶Tra virgolette sono riportati i nomi dei componenti programmati *ad hoc* adoperati all'interno delle definizioni di Grasshopper di processamento e conversione.

Schema illustrativo del quadrante di calcolo



Schema illustrativo delle celle di calcolo

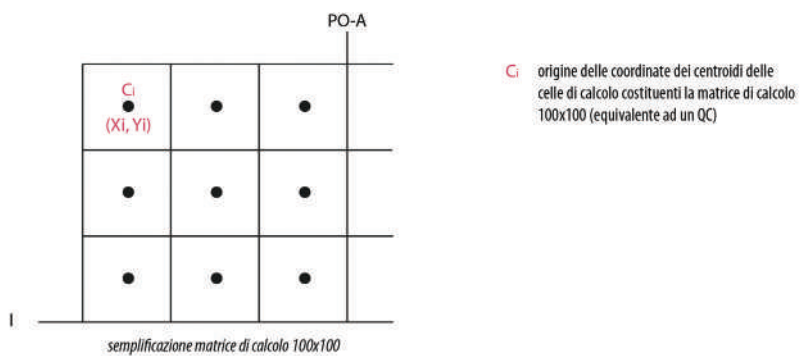


Figura 8. Illustrazione schematica del concept procedurale alla base dell’algoritmo di processamento del dato simulato.

Il successo di questa operazione è subordinato ad una verifica di formato, ovvero attraverso il tool “NameDAT_Fixer” è possibile eseguire un controllo di standardizzazione del *nome_file* secondo lo schema precedentemente illustrato al fine di scongiurare difformità delle stringhe di dati convertiti (Fig. 9).

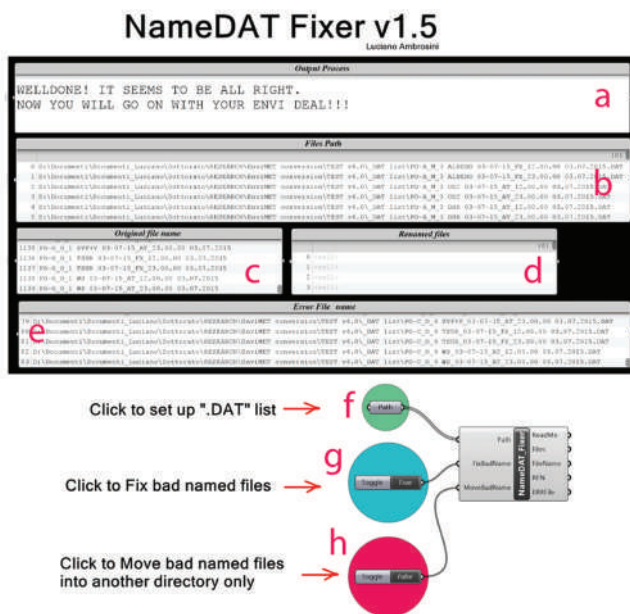


Figura 9. Interfaccia grafica del tool “NameDAT_Fixer”:

- a) Output process: frame di output dei messaggi relativi al processo.
- b) File Path: elenco dei files DAT da esaminare.
- c) Original file name: nome etichetta del file sorgente.
- d) Renamed files: nome rettificato del file sorgente contenente l’anomalia.
- e) Error file name: elenco dei files sorgenti analizzati contenenti le anomalie.
- f) Path: componente-parametro di input (acquisizione lista).
- g) Toggle: switch booleano (tasto On/Off) avvia processo di “fixing”.
- h) Toggle: switch booleano (tasto On/Off) avvia processo di “moving on”.

Il punto di partenza del processo è fissato dalla selezione della lista dei files sorgente nel formato DAT e a partire da essa, se l’obiettivo finale è il mappage nel formato GIS spatial data di tipo raster, produrre un singolo file ASC per ciascun indice simulato come mostrato nelle Figure 10 e 11.

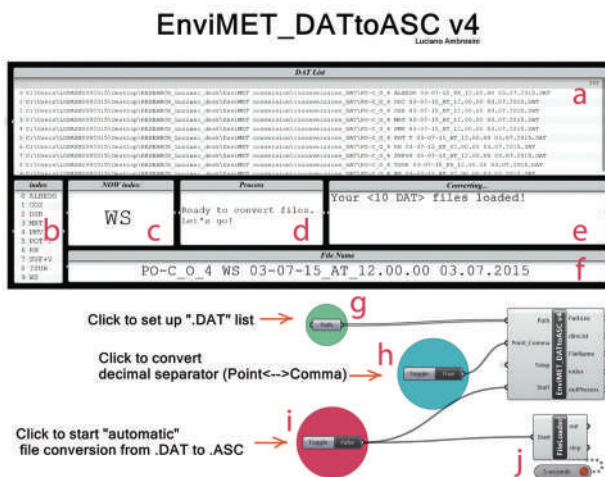


Figura 10. Interfaccia grafica del tool “EnviMET_DATtoASC”:
 a) index: frame della sequenza ordinata degli indici estrapolati da EM.
 b) Now index: frame dell’*i*-simo indice in corso di conversione.
 c) Process: frame di output dei messaggi relativi al processo.
 d) Converting . . . : frame di output dello stato di avanzamento della conversione.
 e) Path: componente-parametro di input (acquisizione lista).
 f) Toggle: switch booleano (tasto On/Off).
 g) Start: switch booleano (tasto On/Off) start/stop tool di conversione.
 h) FileLoader: Componente Python con funzione di timer per l’avanzamento del processo.

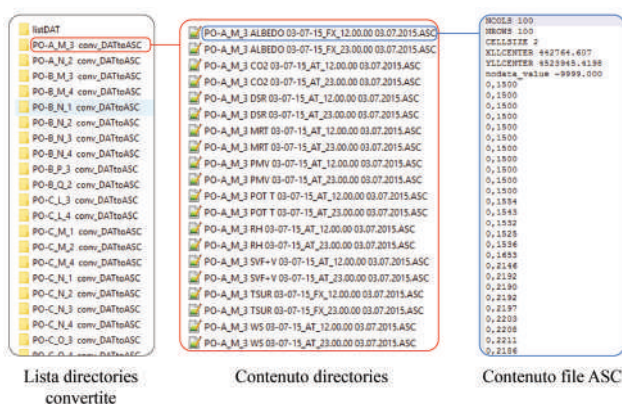


Figura 11. Esempio di output prodotto dal tool “EnviMET_DATtoASC”.

Se l'obiettivo finale è la realizzazione di un grafico puntuale di valori geotaggati successivamente interrogabili mediante piattaforma GIS, si ricorrerà all'uso del tool "EnviMET_DATtoCSV", il quale calcola le coordinate dei centroidi di ciascuna CC e implementa ed archivia, di volta in volta, i valori dei risultati presenti nei files DAT all'interno di un unico file in formato XLSX (foglio di calcolo Excel) (Figg. 12 e 13).

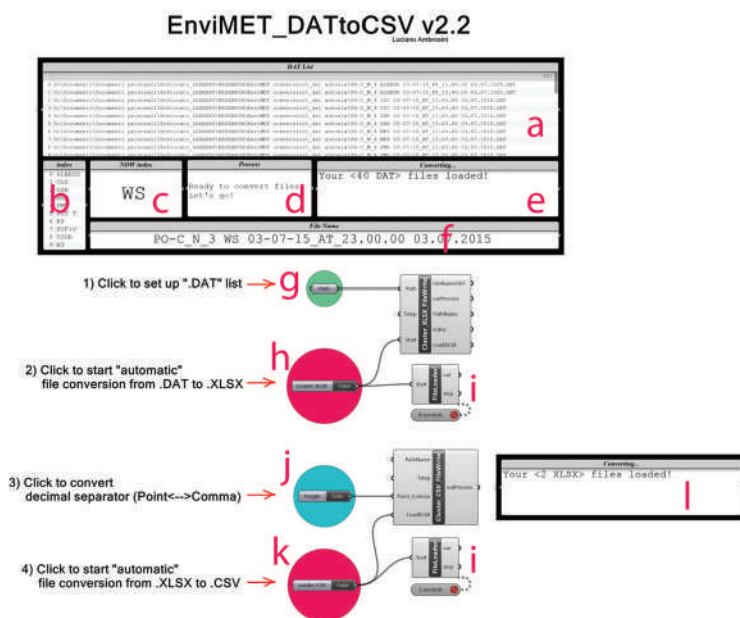


Figura 12. Interfaccia grafica del tool "EnviMET_DATtoCSV":

- a) DAT list: frame di visualizzazione della lista di files DAT selezionati per la conversione.
- b) Index: frame della sequenza ordinata degli indici estrapolati da EM.
- c) Now index: frame dell'*i*-simo indice in corso di conversione.
- d) Process: frame di output dei messaggi relativi al processo.
- e) Converting . . . : frame di output dello stato di avanzamento della conversione.
- f) File Name: frame di output del nome del file in corso di conversione.
- g) Path: componente-parametro di input (acquisizione lista).
- h) Start: switch booleano (tasto On/Off) start/stop tool di conversion (DAT>XLSX).
- i) FileLoader: Componente Python con funzione di timer per l'avanzamento del processo.
- j) Toggle: switch booleano (tasto On/Off).
- k) Start: switch booleano (tasto On/Off) start/stop tool di conversion (XLSX>CSV).
- l) Process: frame di output dei messaggi relativi al processo.

La procedura è scomponibile in due fasi: nella *prima* l'operatore formatta/converte i files DAT nel formato XLSX; nella *seconda* fase, di pura conversione, si passa dal formato XLSX a quello richiesto CSV.

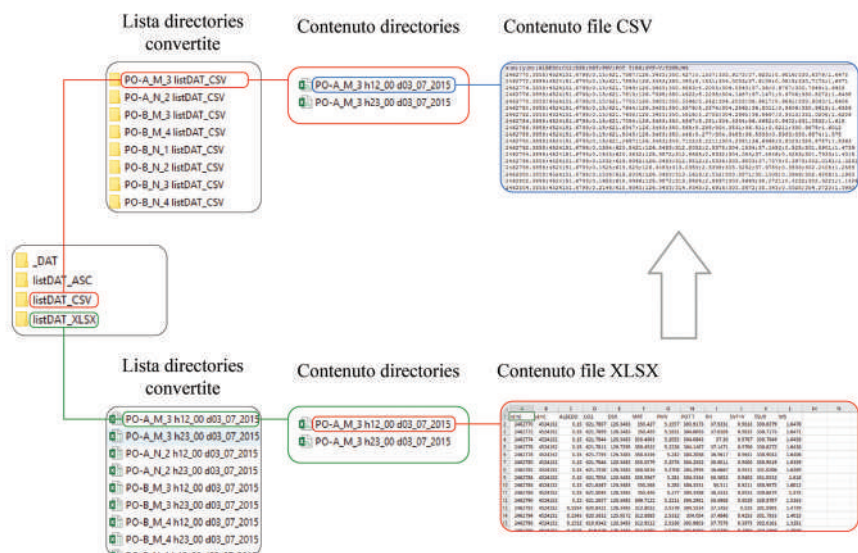


Figura 13. Esempio di output prodotto dal tool “EnviMET_DATtoCSV”. Il contenuto di ciascuna directories presenta un file contenente tutte le informazioni micro-climatiche ed ambientali simulate divise per ora e giorno impostate per la simulazione.

Il passaggio intermedio al formato XLSX ha un duplice scopo operativo: *primo*, semplifica l’operazione di analisi delle informazioni da parte dell’utente finale che potrebbe, qualora fosse necessario, graficizzare attraverso istogrammi e/o grafici a linee tutti i valori già presenti nella tabella Excel; *secondo*, snellisce il processo di analisi numerica (ricerca dei massimi e dei minimi) di tutti i valori ottenuti mediante processo di simulazione micro-climatica. Va precisato che il momento della programmazione dei *tools* è precedente all’implementazione dell’intero flusso informativo prodotto nella ricerca METROPOLIS che è, attualmente, oggetto di approfondimento attraverso piattaforma GIS di ulteriori analisi numeriche e di distribuzione del dato.

Dopo la fase di processamento e di strutturazione del dato in *informazione fruibile* su piattaforma GIS, data l'enorme quantità di informazioni prodotte, in particolare dei files in formato ASC (circa 1800 files DAT, ciascuno con 10000 informazioni per ciascun indice/parametro simulato in EM e per ciascuna ora/data simulata), si è reso necessario semplificare la preparazione delle liste di files prodotte prima di procedere alla fase d'importazione all'interno del software ArcGIS v.10.x (piattaforma GIS adoperata). L'operazione di semplificazione è stata eseguita dal *tool* "DispatchByIndex" il quale, opportunamente programmato, rende possibile un *data-packing* ordinando i files ASC per indice di comfort e/o parametro ambientale in base all'ora/data di simulazione piuttosto che per quadrante di calcolo. L'esperienza ha mostrato in tal senso un alleggerimento del carico di lavoro dell'utente GIS da eventuali errori accidentali di distrazione praticabili in fase di importazione. Si riporta di seguito un esempio dell'interfaccia grafica del *tool* appena descritto (Fig. 14).

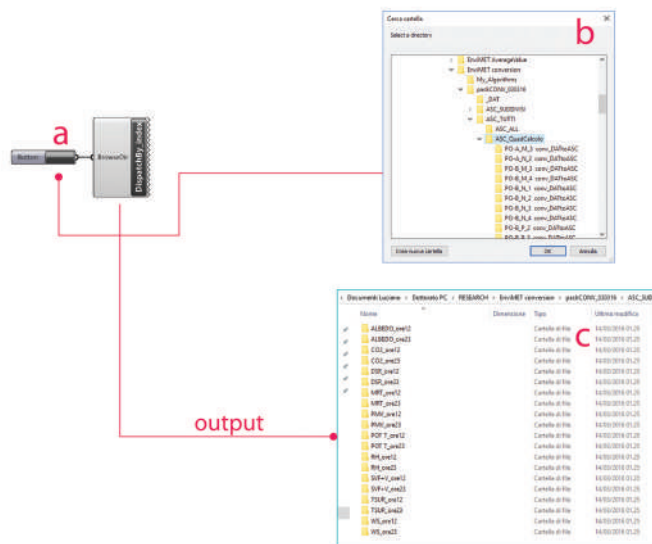


Figura 14. Interfaccia grafica del tool "DispatchByIndex":

- a) button;
- b) selezione della cartella lista files ASC;
- c) output.

Le operazioni di processamento si sono concluse con le analisi numeriche effettuate sui dati archiviati nei files XLSX prodotti nelle fasi precedenti. Per analisi numerica si intende la ricerca dei minimi e dei massimi parziali al fine di identificare gli estremi inferiori e superiori assoluti per ciascuna tipologia di indice direttamente collegata all’analisi micro-climatica di cui sopra. Tale operazione è fondamentale per l’identificazione del range di valori da definire per ciascuna legenda graduata che uniformerà in output i risultati visualizzati nell’immagine raster finale.

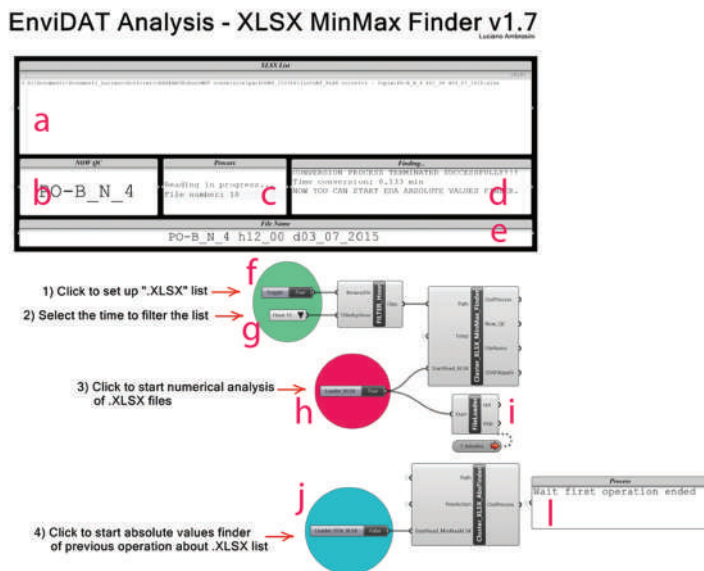


Figura 15. Interfaccia grafica del tool “EnviDAT_Analysis”.

- a) XLSX list: frame di visualizzazione lista di files XLSX selezionati per l’analisi.
- b) Now QC: frame del nome del quadrante di calcolo analizzato.
- c) Process: frame di output dei messaggi relativi al processo.
- d) Finding . . . : frame di output dello stato di avanzamento della conversione.
- e) File Name: frame di output del nome del file in corso di analisi.
- f) Toggle: switch booleano (tasto On/Off) componente di input (acquisizione lista XLSX).
- g) Values list: lista di parametri filtro per la lista di file XLSX (filtro per ora simulata h12 o h23).
- h) Loader_XLSX: switch booleano (tasto On/Off) start/stop tool di ricerca dei “parziali”.
- i) FileLoader: Componente Python con funzione di timer per l’avanzamento del processo.
- j) Toggle: switch (tasto On/Off) da avviare al termine della ricerca dei “parziali” per gli “assoluti”.
- l) Process: frame di output dei messaggi relativi al processo di ricerca “assoluti”.

Si rendono note due precisazioni in riferimento al tool “EnviDAT_Analysis” che effettua tali operazioni (Fig. 15): la *prima* è l’eliminazione, nel processo di ricerca dei minimi e massimi parziali, degli “zeri” presenti in ciascun quadrante di calcolo, operazione fondamentale per l’attendibilità dell’analisi numerica; la *seconda* è di natura formale, ovvero, il *tool* in questione oltre all’output in formato tabellare Excel, restituisce la media aritmetica dei valori simulati per ciascun indice nonché quadrante di calcolo, chiudendo l’output con la lista geo-riferita degli “zeri” eliminati dal calcolo.

Ciascun worksheet (WS) del foglio di calcolo riporterà le seguenti informazioni: WS1: minimi parziali, WS2: massimi parziali, WS3: media aritmetica, WS4: lista degli zeri esclusi (Fig. 16).

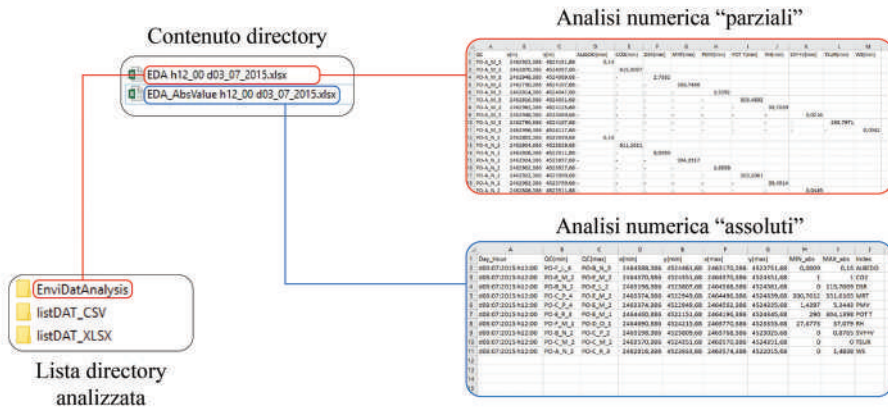


Figura 16. Esempio di output prodotto dal tool “EnviDAT_Analysis”.

2.2 Prodotto della ricerca

Il workflow presentato termina con l’operazione di acquisizione dei dati strutturati all’interno del client ESRI ArcGIS v.10.x impiegato nel processo sperimentale ivi descritto. I valori delle simulazioni micro-climatiche in formato ASC sono importati in ambiente GIS come spatial data di tipo raster, mentre i valori convertiti in formato CSV sono rappresentati in ambiente GIS come dato numerico puntuale interrogabile. Di seguito le immagini relative ai passaggi di acquisizione con relativo output (Fig. 17, 18, 19).

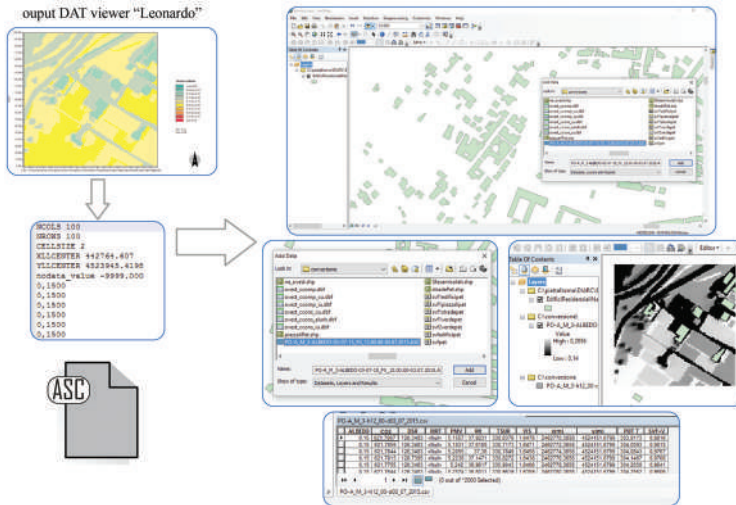


Figura 17. Schema di acquisizione del formato dati ASC tramite tool GIS ESRI ArcGIS v. 10.x. In alto restituzione dei valori simulati in formato DAT visualizzati nel modulo “Leonardo”; in basso a destra medesimo output in formato spatial data di tipo raster.

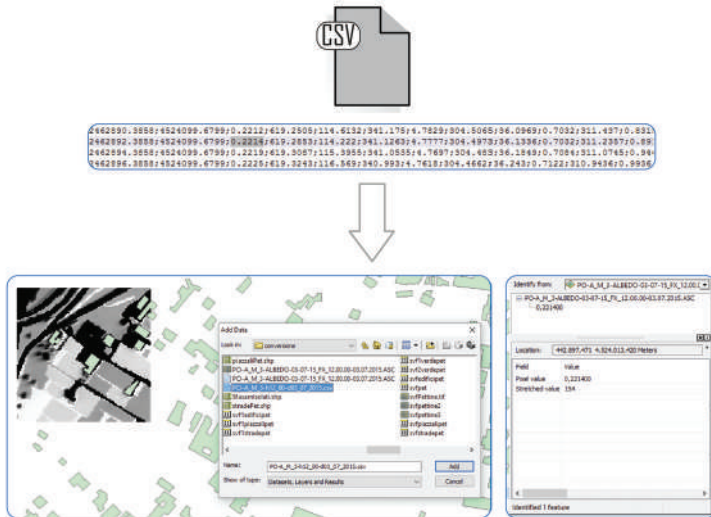


Figura 18. Schema di acquisizione del formato dati CSV tramite tool GIS ESRI ArcGIS v. 10.x.; in basso a destra un output in formato numerico interrogabile.

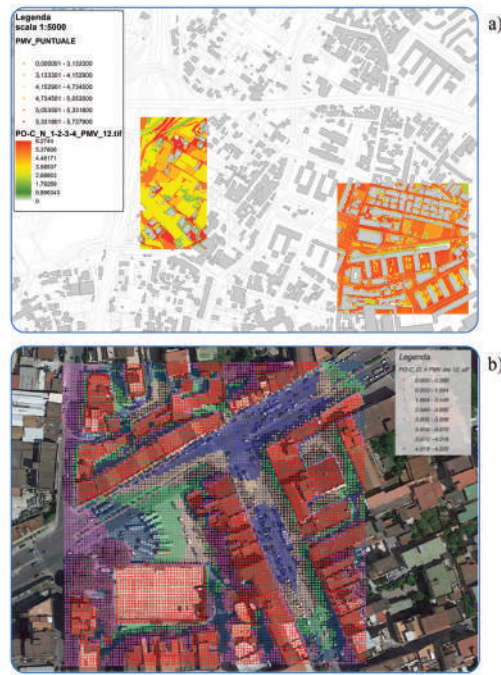


Figura 19. Schermata di output con classificazione del dato in formato spatial data tipo raster a), e dato puntuale interrogabile b).

Il risultato raggiunto, in termini di trasportabilità delle informazioni da un ambiente di design simulativo ad uno di tipo consultivo/rappresentativo, è guidato dalla logica di digitalizzazione dei processi. Il raggiungimento degli obiettivi di progetto, nonché la rappresentazione del territorio il più possibile aderente alla realtà, resta possibile solo se sperimentazione e simulazione (nel senso di rappresentazione attraverso codici condivisi) tenderà nell'imminente futuro alla personalizzazione delle soluzioni ipotizzabili.

Le fasi di *decision making* nei processi di valutazione del territorio saranno sempre più funzione delle caratteristiche peculiari del contesto di analisi/studio sapientemente “informato e modellato”.

L'esperimento si è dimostrato interessante soprattutto per aver ridotto i tempi di acquisizione dei nuovi dati poiché avulsi da errori sistematici, spesso oggetto di attenzione da parte degli operatori GIS in termini di qualità delle informazioni implementabili nei progetti di rappresentazione

delle realtà complesse; beneficiare del tempo risparmiato dalle operazioni meramente meccaniche investendolo in operazioni di data matching (ricerca di correlazioni) è il vero valore aggiunto che esalta la “cultura del dato” all’interno del vasto mondo del *Geographic Information System*.

Le piattaforme GIS, assieme a quelle BIM, rappresentano un ambiente di sviluppo virtuale ideale in cui le fasi “*di decisione e gestione dei processi (progettuali, decisionali, organizzativi), [...] si configurano come luoghi di gestione della complessità*” [Chiesa 2015]. Il risultato diretto di questa “complessità” sta modificando rapidamente il ruolo, le competenze e le responsabilità degli operatori stessi, i quali tenderanno sempre più ad essere coinvolti in logiche progettuali che, dalla scala locale a quella globale, assumeranno un orientamento sempre più *data driven* e di tipo *shared processing*.

Bibliografia

CHIESA G. 2015. *Paradigmi, tecnologie ed ere digitali. Il dato come parametro di innovazione in architettura e urbanistica*, A. U. Press, ed., Torino.

D’AMBROSIO V., LEONE M 2015. *Controllo dei rischi del cambiamento climatico e progettazione ambientale per una rigenerazione urbana resiliente. Il caso applicativo di Napoli Est*. *Techne - Journal of Technology for Architecture and Environment*, (10), 130–140.

FANGER P.O. 1972. *Thermal comfort. Analysis and application*. *Environment Engineering*, McGraw Hill Book Company, New York.

GILL L., HATHWAY E.A., LANGE E., MORGAN E., ROMANO D. 2013. *Coupling real-time 3D landscape models with microclimate simulations*, *International Journal of E-Planning Research (IJEPR)*, vol. 2, issue 1.

HUTTNER S., BRUSE M., DOSTAL P. 2009. *Using ENVI-met to simulate the impact of global warming on the microclimate in Central European cities*, Ber. Meteor. Inst. Univ. Freiburg, 18, Friburgo.

LOSASSO M., D’AMBROSIO V. 2014. *Progetto ambientale e riqualificazione dello spazio pubblico: il grande progetto per il centro storico di Napoli*. Sito Unesco. *Techne - Journal of Technology for Architecture and Environment*, (7), 64–74.

MAYER-SCHÖNBERGER V., CUKIER K. 2013. *Big data: a revolution that will transform how we live, work, and think*. Boston, Houghton Mifflin Harcourt.

MAZZACCA V. 1983. *Cronaca di un Convento (Santa Maria della Strada presso il Calore) Sec. XVII e XVIII, Notizie su Santa Maria della Grotta*. Benevento.

MENGES A., AHLQUIST S. 2011. *Computational Design Thinking*. AD Reader, John Wiley & Sons Inc., 1st Edition.

TRIMMEL H. 2008. *Using microscale climatological simulation*. Landscape Planning - an ENVI-met 3 User's Perspective, Universität für Bodenkultur Wien, Vienna, 1-35.

UNI 1997. *UNI EN ISO 7730:1997 - Ambienti termici moderati - Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico*. Unificazioni Italiana, Milano.

UNI 1998. *UNI EN ISO 7726:1998 - Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze Fisiche*. Unificazioni Italiana, Milano.