

PER LA VOSTRA
PUBBLICITÀ
SU QUESTE
PAGINE
CONTATTATE
I NOSTRI
AGENTI
REGIONALI



▶ **TRI-VENETO** IDELFONSO ELBURGO
VIA PIRANO, 15
35135 PADOVA
TEL. 049 8642988 - FAX 049 8642989
e-mail: ielburg@tin.it

▶ **PIEMONTE-LIGURIA-VALLE D'AOSTA**
ROSARIO ROMEO - PUBLIKAPPA
VIA SAGRA S. MICHELE, 37
10139 TORINO
TEL./FAX 011 723406
e-mail: publika@tin.it



FIERA MILANO
EDITORE

Sede legale - Via Salvatore Rosa, 14 - 20156 Milano,
tel +39 02 366092.1 - fax +39 02 366092.280
Sede operativa - Viale Espinasse, 141 - 20156 Milano,
tel. +39 02 366092.1 - fax +39 02 366092.525
www.ilb2b.it - www.fieramilanoeditore.it

1975

La pianificazione e l'inquinamento

di Roberto Busi

1. Urbanizzazione e inquinamento atmosferico

1.1 Generalità

Lo studio della degradazione delle componenti fisiche, chimiche e biologiche della biosfera rappresenta senz'altro uno degli aspetti più interessanti della cultura contemporanea [1] sia per l'originalità del tema sia anche, soprattutto, per l'attualità delle possibili implicazioni negative e l'urgenza dei relativi interventi riparatori.

Tale azione di degradazione è, come noto, esplicita per la quasi totalità dall'uomo [2] nello svolgimento dell'insieme dei *momenti di vita* della vita umana associata [3].

L'ente fisico nel quale, se mal realizzato, l'uomo produce fra l'altro tale degradazione della biosfera è compendiosamente individuale nell'*impianto urbanistico* (territoriale ed urbano).

L'impianto urbanistico nel suo complesso, esprimendo l'eredità storica e l'attualità sociale ed economica umana, è infatti definibile come l'*habitat dell'uomo* nella biosfera [4] e come tale può produrre alterazioni al *geoambiente*. [5] locale originario dovute, essenzialmente, ad un *uso del suolo* differente, appunto, da

dott. ing. Roberto Busi: Istituto di Ingegneria urbanistica del Politecnico di Milano.
Testo della conferenza tenuta al Corso su: « L'inquinamento dell'atmosfera e le tecniche di abbattimento » (FAST, Milano 21 ottobre - 9 dicembre 1974), in data 9 dicembre 1974.

zione urbanistica amento atmosferico

The study aims at realising a town and country analysis which the elements of some interesting aspect of air pollution.

The research points out the most significant data on the object, making references to climatic alterations in Milan, and then it suggests the "green zoning" so as to contain them.

We examine the technological and ecological possibility of plants to improve air quality in urban environment.

At the end, some consideration about the urban pollutants and injury of plants are reported.

quello originario oltre che ai diversi processi fisici, chimici e biologici che tale nuovo uso comporta rispetto all'originario.

In particolare, per quanto riguarda l'atmosfera, giova ricordare che l'impianto urbanistico nel suo complesso è la sede per eccellenza di processi di combustione necessari alla residenza, alla produzione, al movimento, ecc., e perciò risente direttamente delle conseguenze delle modificazioni di tipo fisico e chimico indotte nell'atmosfera stessa da tali processi di combustione, oltre che dalle modificazioni di tipo biologico (sulla fauna e sulla flora) che spesso conseguono.

La tabella 1 sintetizza l'ordine di grandezza delle modificazioni fisiche e chimiche indotte nell'atmosfera delle « zone urbane » rispetto alle « zone rurali » e dovute appunto al diverso uso del suolo ed in particolare ai processi di combustione che tale diverso uso comporta; tutto ciò a meno di altri effetti di immissione nell'atmosfera di residui della lavorazione dovuti a particolari cicli di produzione, che pure possono causare un degrado atmosferico talora notevole e con caratteristiche qualitative e quantitative diverse da caso a caso.

Va pure notato che un contributo spesso notevole all'inquinamento dell'atmosfera è talora offerto dal terreno e dal sistema idrografico precedentemente inquinati dalle attività connesse all'impianto urbani-

stico, che quindi funge in questo caso da causa indiretta, ma pure essenziale, dell'inquinamento atmosferico. Un ulteriore tipo di degrado delle caratteristiche fisiche dell'atmosfera, strettamente connesso ai momenti di vita [3] che si svolgono nell'ambito dell'impianto urbanistico e spesso negletto sia dall'opinione pubblica che dalla cultura, è l'*inquinamento acustico*, che pure tanta parte ha nel determinare le situazioni negative di vita che talora si riscontrano negli insediamenti urbanistici.

1.2. Induzione di cambiamenti climatici

Sembra significativo, in particolare, soffermarsi su un aspetto delle forme anzidette di inquinamento atmosferico, interessante agli effetti di mettere in luce le notevoli implicazioni derivanti in impianti urbanistici di grandi dimensioni.

Ebbene, l'esame della già citata tabella 1 mostra una sensibile perturbazione dei valori normali [6] degli elementi climatici (temperatura, condensazioni-precipitazioni e velocità di moti d'aria) negli impianti urbanistici di grandi dimensioni rispetto alle zone rurali circostanti.

In altri termini, la creazione dell'impianto urbanistico e le attività che in esso si esplicano possono avere come conseguenza perfino una modificazione del *clima* locale, talora piuttosto cospicua come nel caso degli impianti urbanistici maggiori [7].

Molte e complesse possono essere le ragioni di questo fenomeno [8]. Per quanto riguarda la temperatura (che tende ad essere sensibilmente più elevata in ambiente urbano che in ambiente rurale), è da notare che, se in città la radiazione globale ricevuta al suolo risulta indebolita [9] dalla diminuzione della trasparenza dell'aria dovuta alla maggiore presenza di anidride carbonica e di ossidi d'azoto, tale indebolimento è però compensato, e in abbondanza, dal riscaldamento dovuto alle fonti di combustione.

L'umidità relativa (che tende ad essere sensibilmente più bassa in ambiente urbano che in ambiente rurale) è da mettersi in stretta connessione, oltre che con l'elevazione della tensione massima del vapor d'acqua dovuta alla variazione positiva della temperatura [10], anche con la diminuzione di sorgenti di umidità conseguenti all'impianto urbanistico (eliminazione del verde, costruzioni edili, pavimentazioni stradali impermeabili e relative opere di fognatura per acque bianche, copertura di corsi d'acqua, ecc.).

Nelle zone urbane il totale delle precipitazioni tende ad essere più elevato che nelle zone rurali; ciò è probabilmente da mettersi in stretta correlazione con la maggiore presenza di particelle di pulviscolo atmosferico, provocato da combustione incompleta, che fungono da nuclei di condensazione; si noti però che spesso tale diminuzione di precipitazioni può essere mascherata dall'effetto provocato dall'ubicazione della città in zone orografiche più depresse [11] rispetto la campagna circostante [12].

Pure alla maggiore quantità di pulviscolo atmosferico (e quindi alla maggiore facilità di condensazione) è probabilmente da attribuire il maggiore numero di giorni di nebbia, sia invernale che estiva, delle zone urbane rispetto a quelle rurali [10] anche se il fumo, pur rendendo più densa e persistente la nebbia, non ne può essere la causa diretta nemmeno nelle città più grandi [13].

Interessante è pure constatare come, in genere, la velocità media annuale dei moti d'aria sia minore nelle zone urbane e in numero maggiore siano, in tali zone, i periodi di calma. Le ragioni di ciò sono ricollegabili ai continui cambiamenti di direzione e di velocità dei moti d'aria stessi in prossimità del suolo do-

vuti all'effetto della accidentalità della topografia urbana (per il susseguirsi del pieno degli edifici più o meno alti e del vuoto di vie o piazze) oltre che al salto termico provocato dalla molteplicità delle fonti di calore.

È bene però tenere presente che le differenze dei valori degli elementi climatici tra zone urbane e zone rurali rappresentano solo l'aspetto più facilmente percepibile dai sensi umani e più facilmente misurabile dai correnti strumenti meteorologici di un fenomeno di ben maggiore portata definito « le città come isole di calore » [14].

Tali « isole », costituite ed individuate nelle maggiori città, sono dovute all'impianto urbanistico e producono a loro volta la variazione dei parametri meteorologici e climatologici locali urbani, avendo per le altre conseguenze l'effetto ultimo di ostacolare il ricambio dell'aria sovrastante la città; in taluni casi queste isole di calore possono pure originare fenomeni di tipo diverso da

quelli descritti, come è, ad esempio, il caso non insolito di pressoché totale preservazione dell'ambiente urbano dalla presenza di nebbia che pure può essere fitta, nello stesso momento, nelle zone rurali circostanti [15].

1.3. Il caso di Milano

A titolo di esempio sembra utile far riferimento alla evoluzione climatica della città di Milano, dal secolo scorso a questa parte, in concomitanza col progredire e con l'intensificarsi della urbanizzazione [8].

All'inizio del diciannovesimo secolo la città, con 110.000 abitanti circa, pur essendo già una piccola metropoli, aveva le dimensioni demografiche ed urbanistiche di un'attuale città di provincia [16].

Tali dimensioni demografiche ed urbanistiche tendono ad aumentare con continuità e vivacità fino ai giorni nostri: Milano raggiunge via via nel tempo prima le dimensioni di città-tipo capoluogo regionale [4]

e successivamente quelle di città-tipo metropoli europea [4]; il censimento della popolazione del 1971 indicava infine in 1.724.173 abitanti la popolazione residente nel comune [17].

A tale espansione demografica ha fatto continuamente riscontro una macroscopica dilatazione della superficie della città nel territorio circostante. Secondo autorevoli stime [18] la superficie fabbricata è passata da circa 305 ettari del 1801 a circa 2150 ettari del 1926; cioè tale superficie in poco più di un secolo è aumentata di più di sette volte; si tenga inoltre presente che nel 1926 la popolazione residente era ancora meno della metà rispetto l'attuale [19].

È inoltre da tenere in debito conto il fatto che l'espansione urbanistica di Milano, lungi dal contenersi entro i limiti amministrativi del territorio comunale, è andata ad interessare molteplici comuni circoscrivendo, dando luogo ad imponenti fenomeni di conurbazione per cui, allo stato attuale, è possibile notare come per lunghi tratti (specie sulle direttrici nord-est, nord e nord-ovest) il continuo urbano della città interessi i territori di molti altri comuni oltre quello di Milano.

Agli effetti delle interferenze sulla biosfera di uno sviluppo urbanistico di tale mole è inoltre da tener presente il fatto che, nel tempo, le strutture e infrastrutture urbanistiche hanno variato le loro caratteristiche in concomitanza con l'evolversi sociale ed economico verso condizioni vieppiù perturbative dell'equilibrio geoambientale anteriore all'urbanizzazione; a tale proposito sarebbe sufficiente ricordare l'incremento macroscopico delle fonti di calore (domestiche, industriali e veicolari), la pavimentazione di strade e piazze con manti impermeabili, la distruzione del verde specie privato (dei parchi patrizi nel nucleo antico della città) e agricolo (via via eroso ai bordi urbani dalla espansione edilizia), la copertura dei corsi d'acqua naturali ed artificiali (fiumi, canali e rogge) oltre il progressivo degradarsi delle condizioni fisiche, chimiche ed organolettiche di aria, acqua e terreno, conseguenti alla massiva immissione incontrollata di sostanze inquinanti.

In definitiva, in un secolo e mezzo circa di storia recente, Milano è passata da dimensioni di città relativa-

Tabella 1 - Differenze della presenza di agenti inquinanti e meteorologiche tra zone urbane e zone rurali.

Fonte: H.E. Landsberg: City better or worse SEC Technical Report A 62-5, Symposium Air over Cities, Cincinnati, 1961 (in fonte di nota, 31).

<u>Agenti inquinanti</u>	
Aerosoli e pulviscolo in genere	1 : 10
Anidride solforosa	1 : 5 rapporto tra zone rurali
Anidride carbonica	1 : 10 e zone urbane
Ossido di carbonio	1 : 25
<u>Temperatura</u>	
Media annuale	0,6 + 2,8 °C in più (zone urbane)
Minimo invernale	1,0 + 1,7 °C in più (zone urbane)
<u>Condensazioni - precipitazioni</u>	
Umidità relativa (media annuale)	6% in meno (zone urbane)
Totale precipitazioni	5-10% in più (zone urbane)
Nuvolosità	5-10% in più (zone urbane)
Nebbie invernali	100% in più (zone urbane)
Nebbie estive	30% in più (zone urbane)
<u>Velocità di moti d'aria</u>	
Media annuale	20-30% in meno (zone urbane)
Periodi di calma	5-20% in più (zone urbane)
Fonte: H.E. LANDSBERG, City better or worse, SEC Technical Report A 62,5, Symposium Air over Cities, Cincinnati Ohio 6-7 XI 1961 (in fonte di nota 31).	

	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	Anno
T min	+1,21	+1,40	+1,45	+1,69	+1,05	+1,03	+1,24	+1,73	+1,96	+1,95	+0,93	+1,70	+1,47
T media	+0,59	+0,75	+0,68	+1,19	+0,44	+0,48	+1,63	+0,99	+1,11	+1,24	+0,29	+0,24	+0,84
T max	+0,38	+0,76	+0,08	+1,16	+0,50	-0,58	+0,27	+0,79	+0,88	+1,15	+0,08	+0,82	+0,60
Variazione di umidità relativa tra il venticinquennio 1945-1969 e il ventiseiennio 1930-1955 (Milano-Brera) (Valori percentuali)													
	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	Anno
U.R. %	-0,6	-3,0	-5,6	-6,5	-7,3	-5,2	-7,4	-6,3	-7,1	-5,7	-3,9	-1,1	-4,9

Tabella 2 - Variazione di temperatura tra il trentennio 1840-1869 e il trentennio 1930-1959 (Milano-Brera) (°C). Fonte: vedi nota 8.

mente piccola a dimensioni assimilabili a quelle di grande capitale.

È pensabile che, parallelamente allo sviluppo urbano, anche le perturbazioni recate alla biosfera dall'impianto urbanistico siano aumentate nel tempo e che quindi anche le condizioni climatiche si siano evolute da valori di *zona rurale* a quelli di *zona urbana*. Tenendo presente che l'Osservatorio astronomico di Brera, situato in posizione centrale rispetto la città, ha condotto sistematiche rilevazioni meteorologiche fino dal 1763 [20] si è ritenuto [8] di verificare il progredire dell'effetto città in sede climatica in concomitanza con lo sviluppo urbanistico elaborando, a titolo di esempio, i dati di temperatura e di umidità relativa [21] onde ottenere valori medi per periodi sufficientemente lunghi [22]. Alcuni dei risultati ottenuti [8] sono riportati in questa sede. La figura 1 rappresenta l'andamento nel tempo della media delle temperature medie (periodo 1840 ÷ 1959); la figura 2 rappresenta l'andamento nel tempo della media dell'umidità relativa (periodo 1845 ÷ 1955); la tabella 2 riporta i dati sulla variazione di temperatura (minima, media e massima) tra il trentennio 1840 ÷ 1869 e il trentennio 1930 ÷ 1959 e sulla variazione di umidità relativa tra il venticinquennio 1845 ÷ 1869 e il ventiseiennio 1930 ÷ 1955.

Si ritiene che la lettura di tali dati sia esemplificativa dell'ordine di grandezza delle perturbazioni climatiche indotte dal processo di urbanizzazione sulle caratteristiche del

clima locale anteriori alla urbanizzazione stessa.

2. L'intervento pianificatorio urbanistico

2.1. L'azzonamento e l'inquinamento atmosferico

Onde poter definire le possibilità ed i limiti dell'intervento pianificatorio urbanistico in tema di inquinamento atmosferico, è opportuno richiamare brevemente alcuni fondamentali concetti di *ingegneria urbanistica* [23].

Come noto gli *insediamenti umani* sono suddivisibili, da un punto di vista urbanistico tecnico, nelle due categorie:

1 - gli *organismi urbanistici*; cioè insediamenti umani formati naturalmente nel tempo e che nel tempo vivono spontaneamente;

2 - le *organizzazioni urbanistiche*; cioè insediamenti umani ordinati, coordinati, regolati e indirizzati secondo particolari direttive; quindi *pianificati* nel divenire mediante i *piani urbanistici* al fine delle migliori condizioni di vita umana.

A loro volta gli *organismi urbanistici* risultano articolati dalla composizione di *aree* [24] urbanistiche (residenziali, lavorative e sistematiche [25]) così come le *organizzazioni urbanistiche* risultano articolate in *zone* [26] urbanistiche (pure residenziali, lavorative e sistematiche [25]).

Il concetto di *zona urbanistica*, a parte altre fondamentali implicazioni

[23], sembra di particolare rilevanza anche per quanto riguarda le possibilità di intervento pianificatorio urbanistico nel controllo dell'inquinamento atmosferico.

Come è noto, infatti, il progettista urbanista agisce operativamente redigendo piani urbanistici conformi alla legislazione vigente.

Ebbene, la legislazione attualmente vigente in Italia [27], nello specificare il contenuto degli strumenti urbanistici, indica nell'*azzonamento* [28] uno dei contenuti fondamentali dei piani stessi.

Ora, l'arma dell'*azzonamento urbanistico*, se opportunamente usata, è senz'altro da considerarsi anche un notevole mezzo di controllo dell'inquinamento atmosferico, poiché, mediante essa, è possibile operare sull'*immissione* degli effluenti gassosi. A parità di altre condizioni di intervento tecnologico di controllo delle *emissioni* [29] si può cioè tendere al miglioramento delle condizioni di vita entro un impianto urbanistico e nelle prossimità di esso.

A tale scopo occorre:

a - individuare, caso per caso, mediante l'introduzione di opportuni parametri, le caratteristiche qualitative e quantitative delle effluenze gassose dei vari tipi di zone [30];

b - individuare, caso per caso, le caratteristiche qualitative e quantitative della micrometeorologia locale, in particolare per quanto riguarda i *moti d'aria* [31] prevalenti, la cui conoscenza è della massima importanza nello studio della immissione nell'atmosfera;

c - eseguire un sapiente *azzonamento* che ubichi, caso per caso, ogni zona urbanistica in modo tale da consentire:

— la massima salvaguardia delle altre zone urbanistiche, specie di quelle residenziali;

— e la massima possibilità di auto-depurazione dell'atmosfera.

In particolare:

1 - per le *zone industriali*, la possibilità di *decentramento*, allontanandole cioè da altre zone urbanistiche, riduce il problema dell'inquinamento atmosferico a quello della tutela delle condizioni ambientali di lavoro (preservando cioè le altre zone, in particolare quelle residenziali, da contaminazioni aeriformi); va da sé che tale decentramento deve essere effettuato secondo i criteri scientifici anzidetti;

2 - per le *zone residenziali*, la possibilità di *riduzione delle densità fabbricative* (che si ottiene imponendo bassi indici di fabbricabilità) presenta il vantaggio di ridurre la densità di emissione e perciò consente una diluizione delle effluenze degli scarichi domestici a parità di altri interventi di altro tipo.

Per quanto detto risulta evidente che questo genere di interventi può essere realizzato con relativa facilità solo operando su *organizzazioni* urbanistiche, ove cioè esista a priori, almeno in linea di massima, la più assoluta libertà di azzonamento; nel caso invece di *organismi* urbanistici la metodologia suddetta trova un limite talora insormontabile, dovuto all'inerzia che l'attuale suddivisione dell'organismo stesso in aree urbanistiche può presentare.

Risulta altresì evidente l'importanza della stretta collaborazione tra il *pianificatore urbanista* (in senso stretto) ed il *micrometeorologo urbanista* (in senso stretto) onde il piano possa anche tener conto dei condizionamenti che la micrometeorologia locale pone.

2.2. Aspetti urbanistici dell'intervento tecnologico

Quanto detto in precedenza vale a parità qualitativa e quantitativa di *intervento tecnologico* sull'atmosfera urbana.

Ebbene, anche l'intervento tecnologico presenta interessanti implicazioni di carattere urbanistico [32].

In particolare, per quanto riguarda

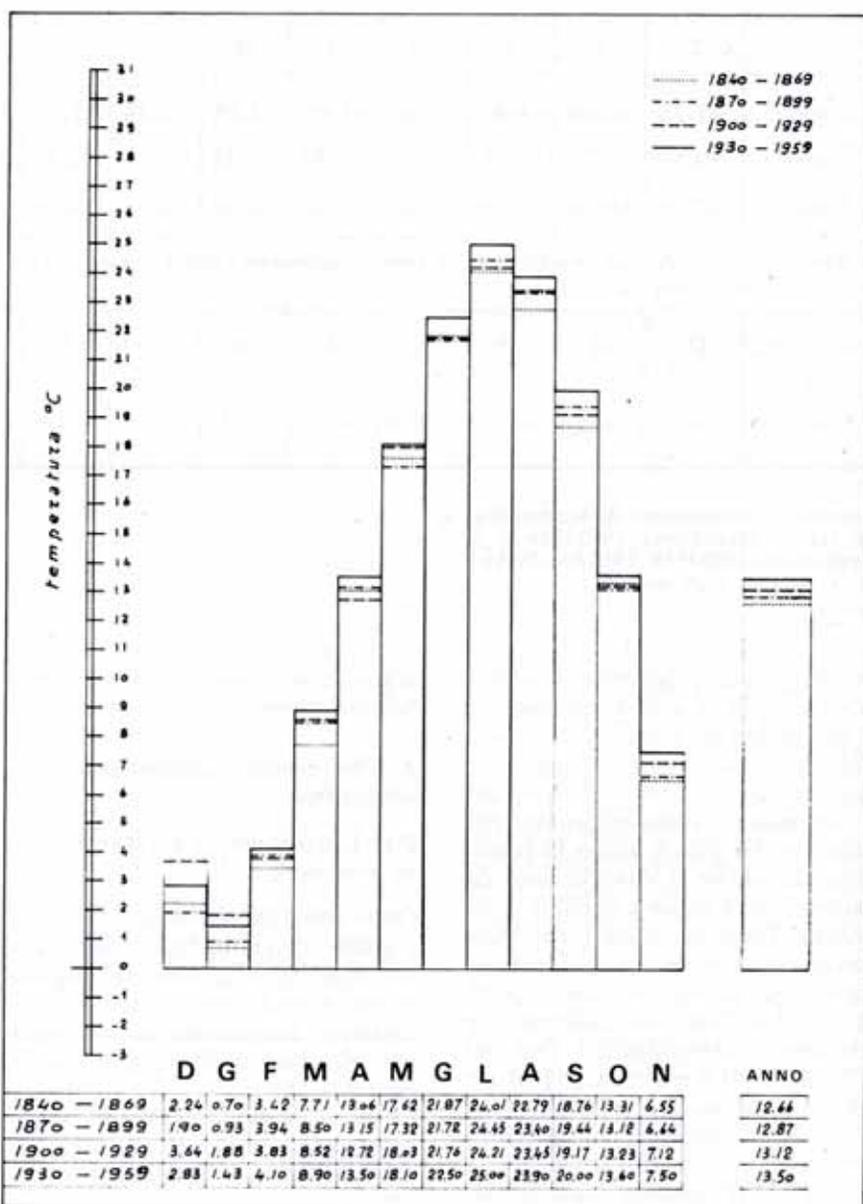


Figura 1 - Media delle temperature medie (periodo 1840-1859). (Milano-Brera). Fonte: vedi nota 8.

le *zone residenziali*, il mezzo principale di intervento possibile nella attuale situazione tecnologica sembra sempre essere il *riscaldamento centralizzato* per quartieri, o almeno per isolati o gruppi di fabbricati. Ciò perché, come noto, le *grandi* centrali termiche meglio possono essere impiantate, gestite, controllate, alimentate di combustibili idonei, nonché dotate delle attrezzature di abbattimento che la tecnica in materia suggerisce [33]. La centralizzazione della sorgente di inquinamento consente inoltre il miglioramento delle condizioni di immissione nella atmosfera e perciò anche favorisce la diluizione degli inquinanti e l'autodepurazione dell'aria. In un futuro forse abbastanza prossimo, la tecnologia potrà altresì consentire il *riscaldamento elettrico* delle abitazio-

Figura 2 - Media della umidità relativa (periodo 1845-1955). (Milano-Brera). Fonte: vedi nota 8.

ni [34], con conseguente totale eliminazione di produzione di inquinamento da combustione per riscaldamento domestico nelle zone residenziali [35].

Un ulteriore tema impiantistico urbanistico che va attentamente considerato e che può avere notevoli implicazioni sulla purezza dell'aria è quello del movimento [32].

In merito bastino i seguenti argomenti:

1 - i mezzi di trasporto elettrici sono certamente innocui in quanto a produzione di inquinamento atmosferico poiché non influiscono sulla purezza dell'aria a causa di combustioni entro o in vicinanza degli impianti urbanistici; è perciò auspicabile, a medio o lungo termine, la sostituzione di mezzi di trasporto a combustione interna con mezzi elettrici [32];

2 - da quanto detto al precedente punto 1 deriva che i mezzi di trasporto pubblico a trazione elettrica (metropolitane, tram e filobus) sono senz'altro da preferirsi a quelli a combustione interna (autobus);

3 - deriva inoltre che i mezzi di trasporto pubblico (a trazione elettrica) sono da favorirsi ai mezzi privati (che allo stadio attuale della tecnologia sono fatalmente a combustione interna e probabilmente tali saranno

anche nel futuro);

4 - il movimento pedonale, a parte altri importanti ed interessanti significati urbanistici, sembra il tipo di movimento ottimo anche agli effetti del controllo dell'inquinamento atmosferico; è pertanto utile favorirlo, soprattutto nei settori più edificati delle città [36], ove maggiori sono in genere altre sorgenti di inquinamento oltre a quelle connesse al movimento [37].

2.3. Il sistema del verde

In urbanistica tecnica si definisce « sistema del verde » (pubblico) il piano con il quale, nell'insediamento urbanistico, viene studiato e regolato il verde pubblico [23]; fisicamente il sistema del verde risulta costituito dalla articolazione di zone urbanistiche pubbliche attrezzate a verde ed adibite a particolari funzioni (ricreazione e svago, sport, movimento pedonale, filtro, riserva, ecc.).

Già alcuni secoli or sono, l'Evelyn [38] nel trattato « Fumifugium » diceva della « necessità di aumentare le zone verdi, onde potere depurare l'aria cattiva ». Tale considerazione sembra più che mai d'attualità ai nostri giorni:

— per la continua diminuzione (in

particolare in Italia) dell'incidenza delle superfici a verde sul totale della superficie degli impianti urbanistici;

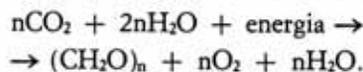
— per il continuo aumento delle emissioni urbane che provocano « aria cattiva ».

Infatti le essenze verdi esercitano un'azione di miglioramento dell'aria [39] dovuto alla funzione clorofilliana; durante il giorno, con la luce solare, si verificano da parte delle piante i processi di:

— assorbimento di anidride carbonica;

— ed emissione di ossigeno;

cioè, in definitiva, rigenerazione dell'ossigeno atmosferico necessario alla vita, secondo la reazione [40]:

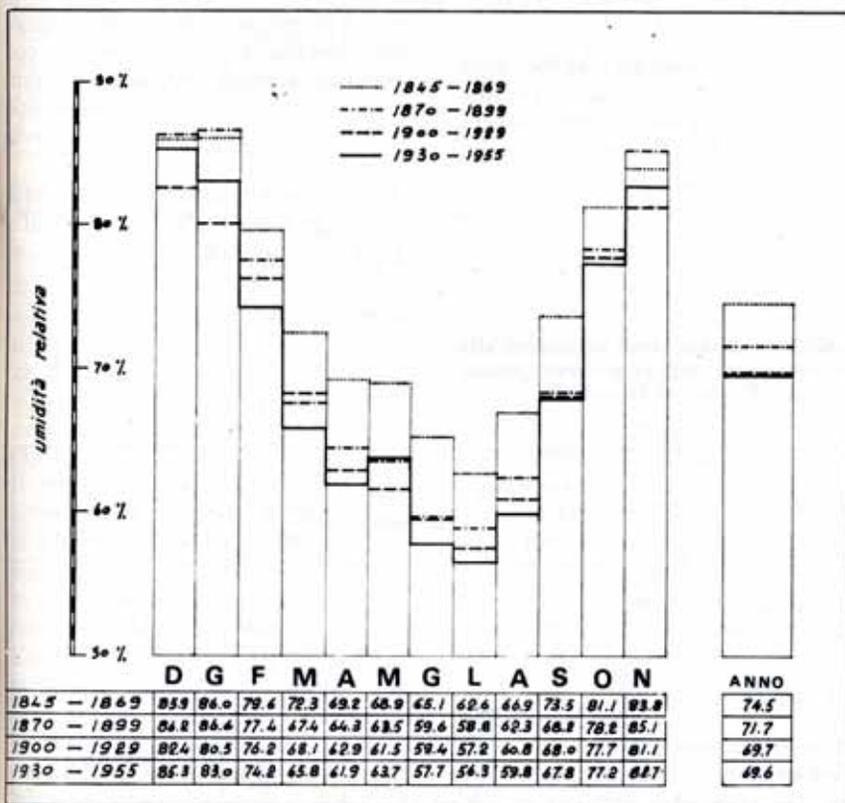


Tale funzione dei vegetali sembra massimamente significativa se avviene entro gli impianti urbanistici ove, come è noto, le combustioni domestiche ed industriali, oltre che la motorizzazione a combustione interna, arricchiscono l'atmosfera di anidride carbonica e la depauperano di ossigeno.

Molto utile sembra inoltre anche l'emissione di vapor acqueo che avviene durante i processi fisico-biologici della evapotraspirazione [41], sempre da parte del verde, con tendenza ad un'azione termoregolatrice dell'ambiente.

Tra le altre funzioni di miglioramento dell'atmosfera urbana da parte del verde urbanistico è senz'altro da ricordare l'azione di captazione della polvere (e particolarmente degli elementi più fini del pulviscolo) mediante gli organi aerei dei vegetali. Alcune tra le varie possibili tipologie di zone a verde pubblico, prescindendo dai tipi di verde più capillare ed elementare, sembrano offrire la massima efficienza agli effetti del miglioramento dell'atmosfera urbana [39]:

1 - i parchi pubblici urbani, con superfici minime di 4÷5 ettari, che costituiscono zone di ricreazione e svago oltre che riserve di aria e di verde; per tali parchi sono ammissibili raggi di influenza dell'ordine dei 1500 metri; si ritiene [39] che la superficie specifica (per abitante residente) di tali parchi debba valutarsi sui 3 m²/ab., cioè sarebbe da programmare un parco di super-



ficie minima ogni 15.000 ÷ 20.000 abitanti;

2 - le *vie e piazze* piantumate (in fregio alle carreggiate stradali) reca-no anch'esse un sensibile contributo alla dotazione di verde pubblico urbano; la piantumazione sembra [39] senz'altro auspicabile [42] per strade con sezioni di almeno 18 metri; gli intervalli tra le piante dovrebbero essere dell'ordine dei 2/3 circa dell'altezza massima dell'essenza impiantata;

3 - i *grandi parchi* pubblici suburbani, di riserva all'espansione urbana oltre che per la ricreazione, lo svago, le passeggiate, ecc., essi dovrebbero essere [39] relativamente vicini agli insediamenti urbanistici o comunque facilmente collegati con essi; dovrebbero avere, nel loro complesso [39], una superficie minima dell'ordine dei 10 m² per ogni abitante della regione urbanistica alla quale servono.

3. La funzione ecologica del verde urbanistico

3.1. Il « rapporto del verde pubblico »

Nel geoambiente originario l'opera dell'uomo, nel creare gli impianti urbanistici, sacrifica innanzitutto il *verde naturale*.

Pertanto, qualora si intendano conservare anche dopo l'opera di urbanizzazione le caratteristiche geoambientali originarie, soprattutto per quanto riguarda l'atmosfera, è evidente che, per ogni impianto urbanistico che sottragga in quanto tale delle porzioni di territorio adibite a colture (spontanee o no) di verde, si dovrebbe provvedere all'impianto contemporaneo entro l'insediamento urbanistico in questione di un *sistema del verde corrispondente* (cioè ecologicamente equivalente) a quello soppresso.

Tale visione ecologica del verde urbanistico è stata messa in chiara luce in epoca recente dal Colombo [4] che pure ha messo a punto una metodologia di calcolo per la determinazione quantitativa delle superfici da adibirsi a *sistema del verde* secondo questi criteri ecologici. Secondo l'A. [4], nelle ipotesi per altro facilmente verificabili empiricamente nei singoli casi che:

1 - il verde soppresso dall'urbanizzazione sia *erbaceo* od addirittura *incolto naturale*;

2 - il verde urbanistico sia *arboreo*;

3 - il verde soppresso come sopra sia *siccitoso* e, in ogni caso, trascurato;

4 - il verde urbanistico sia *curato* (ossia irrigato e mantenuto in ottimo stato di conservazione);

indicando con:

K la *superficie fabbricata* delle zone residenziali, lavorative e sistematiche (cinematiche e tecnologiche), *senza* le zone verdi pubbliche;

V la *superficie verde pubblica* di competenza della superficie fabbricata *K*;

T la *superficie urbanizzata totale*, somma cioè della superficie fabbricata e della relativa superficie verde pubblica ($T = K + V$);

$1/v = V/K$ il *rapporto del verde pubblico*, rapporto cioè tra superficie verde pubblica e superficie urbanizzata;

$w = e_v/e_w$ il *rapporto di efficienza (ecologico geoambientale)* di 1 m² di verde pubblico rispetto 1 m² di verde naturale preesistente (per le ipotesi fatte sarà evidentemente $w \geq 1$);

si riuscirà a conservare anche dopo l'opera di urbanizzazione l'equilibrio ecologico-geoambientale anteriore all'opera di urbanizzazione stessa se, e solo se, sarà verificata la relazione:

$$v = w - 1.$$

Mediante tale relazione è possibile esprimere il legame matematico che intercorre tra superficie fabbricata e relativa superficie verde tramite l'introduzione del parametro *w*, rapporto tra grandezze che indicano l'efficienza del verde pubblico urbanistico e di quello naturale preesistente all'urbanizzazione.

3.2. Il « rapporto di efficienza (ecologico-geoambientale) »

Come evidente il valore del *rapporto di efficienza (ecologico-geoambientale)* *w* varierà a seconda della funzione ecologica del verde che si intende caso per caso prendere in considerazione [4].

Ora sembra significativo soffermarsi in particolare sulla funzione di *fissazione del carbonio* (sotto forma di anidride carbonica) e conseguente emissione di ossigeno cui già ci si è riferiti nella presente nota [43].

A tale proposito si farà riferimento ai risultati di alcune considerazioni in merito riportate su una memoria di recente pubblicazione [44]. Ebbene:

a - sostituendo, con l'urbanizzazione, superfici totalmente a *verde agricolo* con superfici a verde pubblico e fabbricate è necessario che la superficie a verde pubblico sia *quattro volte maggiore* di quella fabbricata;

b - sostituendo, con l'urbanizzazione, superfici a *incolto naturale* con superfici a verde pubblico e fabbricate è necessario che la superficie a verde pubblico sia *circa la metà* (0,43) di quella fabbricata.

Tutto ciò per conservare le condizioni geoambientali anteriori all'opera di urbanizzazione.

Tabella 3 - Spazi verdi necessari alla conservazione dell'equilibrio geoambientale. Fonte: vedi nota 4.

Tipo di insediamento	Diametro del nucleo (km)	d_t (media) (ab/ha)	Popolazione (ab)	K (ha)	Verde pubblico (m ² /ab)
Città-tipo, di provincia (italiana)	2	150	45.000	270	60
Città-tipo, capoluogo regionale (italiana)	8	200	1.000.000	4.250	42,5
Città-tipo, metropoli (straniera)	16	200	4.000.000	17.000	42,5

Si tratta di valori del rapporto del verde piuttosto elevati (specie nel caso a) e raramente riscontrabili negli impianti urbanistici esistenti, soprattutto italiani. Per altro alle predette estensioni verdi si può e si dovrebbe tendere anche senza poterle magari raggiungere completamente [45].

3.3. Esempi di calcolo

Onde fornire alcuni ordini di grandezza delle superfici in gioco, si è ritenuto di riportare in tabella 3 i risultati di alcune considerazioni svolte dal Columbo [4] circa le necessità di verde pro capite (per abitante residente) nella ipotesi che $1/v = 1$, cioè che la superficie verde pubblica eguagli quella fabbricata; tale ipotesi sembra tener conto in modo esatto delle reali caratteristiche quantitative della sostituzione di verde preesistente alla urbanizzazione con verde urbanistico nel caso che tale verde preesistente sia in parte agricolo e in parte incolto naturale [46].

I tre casi presi in considerazione nella stessa tabella 3 si riferiscono alle situazioni di [4]:

1 - città-tipo di provincia (italiana), il cui nucleo è definito dimensionalmente dal limite del movimento a piedi;

2 - città-tipo capoluogo regionale (italiana), il cui nucleo è definito dimensionalmente dal limite del movimento su mezzi pubblici « a vista » (tram, autobus, ecc.);

3 - città-tipo metropoli (straniera), il cui nucleo è commisurato alla possibilità di movimento su mezzi pubblici « a blocco » (metropolitane).

Per i tre casi si sono ipotizzate delle densità territoriali (d_t) medie plausibili; gli altri valori dei parametri della tabella vengono di conseguenza. Si noti comunque che i valori di K (e di conseguenza di V) riportati nella stessa tabella sono minori di quelli che si otterrebbero mediante il calcolo: ciò dipende da considerazioni svolte [4] circa la presenza di un minimo assoluto di verde urbano capillare che, in genere, si trova anche nelle aree urbane più densamente fabbricate.

Ciò che più appare significativo è il fatto che, dalla stessa tabella 3, risulta che le dotazioni di verde pro capite dovrebbero essere, nei vari casi, dell'ordine almeno dei 40÷60 m²/ab.; questo contro la realtà delle

cose che, ad esempio a Milano, ne offre solo 2,9 m²/ab. [47].

Quanto sopra per sottolineare come a tuttora sia purtroppo negletto, in genere e soprattutto in Italia, il sistema del verde urbanistico che pure ha tante insostituibili funzioni, non ultima quella ecologica cui si è fatto riferimento nella presente nota.

4. Aspetti tecnologici del verde urbanistico

4.1. Attenuazione dei rumori

Nel corso della presente nota si è già avuto occasione di accennare brevemente alla importanza dell'inquinamento acustico [48].

Ebbene, il verde urbanistico può anche esplicitare la funzione tecnologica di attenuazione dei rumori cioè, in definitiva, di filtro acustico tra zone urbanistiche che siano moleste sorgenti sonore ed altre zone che invece trarrebbero nocimento da tali rumori [39].

In merito basti un dato [49]: una striscia di verde dello spessore di almeno 5 metri, piantumata densamente per un'altezza di 5+8 metri mediante essenze arboree e cespugliose a foglie persistenti, procura un'attenuazione dei rumori di almeno 8 db/m; ciò significa perciò almeno 40 db di attenuazione su tutto lo spessore minimo della striscia.

Ammettendo di 90 db l'intensità del rumore emesso da un'officina metallurgica [49] tale attenuazione la fa passare a 50 db, cioè all'intensità di rumore di strada tranquilla.

4.2. Miglioramenti climatici

Nel corso della presente nota si è altresì già avuto occasione di accennare all'induzione di cambiamenti climatici che può essere provocata dalla creazione di impianti urbanistici soprattutto se di notevoli dimensioni [50]; si è pure accennato alla eliminazione del verde preesistente alla urbanizzazione come causa di tali perturbazioni climatiche. Ebbene, un sistema del verde urbanistico ben realizzato qualitativamente e quantitativamente può rimediare anche a tali cambiamenti climatici e rendere meglio abitabile l'impianto urbanistico da un punto di vista fisiologico.

Già si è avuto occasione di accennare a talune funzioni del verde senz'altro positive agli effetti della sa-

lubrità e del confort della vita biologica in città [51].

Onde fornire un ordine di grandezza della possibile efficienza del verde urbanistico si ritiene utile esporre un dato sperimentale in merito [49]: nella città di Francoforte si registrava, nelle aree fabbricate prossime ad una striscia di verde arboreo di spessore 50÷100 metri, una temperatura di 30 °C allorché nelle aree fabbricate lontane da tale striscia di verde la temperatura era di 33,5 °C; cioè il verde provocava una riduzione di temperatura di 3,5 °C, migliorando senz'altro le condizioni di vita nel suo interno e nelle vicinanze.

4.3. Compatibilità della presenza del verde in ambiente meteo-climatico urbano

Va da sé che le essenze arboree da impiantarsi in ambiente cittadino devono possedere caratteristiche tali da resistere all'azione nociva esercitata dagli effluenti gassosi.

Non è detto, infatti, che i gas inquinanti abbiano sempre azione tossica su tutti i vegetali; anzi, alcune specie vegetali risentono positivamente della presenza di gas altrimenti fitotossici; è il caso, ad esempio, della rosa che, in ambiente cittadino inquinato da anidride solforosa è preservata dalla malattia della *fumaggine* e pertanto, a parità di altre condizioni, cresce meglio che in ambiente con aria pura [52].

In ogni caso, la scelta oculata dell'impianto verde in un centro urbano secondo criteri ecologico-geoambientali presuppone la conoscenza delle caratteristiche qualitative e quantitative degli effluenti gassosi e dell'effetto della micrometeorologia locale sulla dispersione degli inquinanti stessi.

In linea di massima si può dire [53] che l'acero, la sanguinella, l'ippocastano, l'ailanto, il bossolo, il ligustro, il pioppo nero, la quercia, la tamerice, il tiglio, ecc., si rivelano da resistenti a molto resistenti, particolarmente per quanto riguarda l'azione dell'anidride solforosa; viceversa l'abeto, il cedro, il loto d'Italia, il noce, il pino, il castano, ecc., si rivelano da sensibili a molto sensibili.

5. Conclusioni

Con quanto detto si ritiene di avere sottolineato, nella presente nota, la

complessità delle implicazioni di pianificazione e di progettazione urbanistica connesse con la tematica dell'inquinamento atmosferico. Arduo sarebbe, allo stato attuale delle ricerche, pensare di trarre indicazioni conclusive in merito.

Si pensa tuttavia che possa essere senz'altro notevole il contributo al miglioramento delle condizioni di vita entro gli impianti urbanistici e nelle prossimità di essi che può sortire da un approccio urbanistico tecnico della questione; in altri termini, a parità di altro intervento tecnologico, l'intervento urbanistico sembra poter recare un notevole contributo anche al problema del controllo dell'inquinamento atmosferico e del miglioramento, in genere, delle condizioni geoambientali urbane.

Vi è comunque motivo di ritenere che un successivo approfondimento scientifico di tali questioni [54] possa recare un ulteriore contributo alla migliore definizione dei rapporti intercorrenti tra impianto urbanistico e inquinamento atmosferico [55].

Note

[1] Cfr. Donatella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers e William W. Behrens III, *I limiti dello sviluppo*, Mondadori, Verona, 1972.

[2] Esistono infatti anche processi di inquinamento dovuti a cause naturali (tipici esempi in merito sono costituiti dai processi di eutrofizzazione dei laghi e dall'inquinamento atmosferico prodotto da emanazioni vulcaniche; tali fenomeni sono pur tuttavia circoscritti spazialmente ed il loro svolgersi è da considerarsi meglio come una componente del mantenimento dell'equilibrio della biosfera piuttosto che un'inquinamento vero e proprio.

[3] La vita umana associata è compendiale nei tre momenti fondamentali del:

— *risiedere*; cioè abitare, esercitare i rapporti sociali e ricrearsi;

— *lavorare*; cioè produrre;

— *spostarsi*; dal risiedere al lavorare, ai servizi sociali, alla ricreazione, ecc.; e viceversa;

Per un'approfondimento delle implicazioni connesse ai « momenti di vita », si cfr. in un testo specializzato quale: Vincenzo Colombo, *La ricerca urbanistica; organica urbanistica*, Giuffrè, Milano, 1966.

[4] Cfr. Vincenzo Colombo, *Piani urbanistici, ecologia e climatologia: l'intervento dell'ingegneria urbanistica nella biosfera*, Atti del Congresso internazionale di climatologia lacustre, Como, 1971.

[5] Il sostantivo *geoambiente* è composto da *gèa* (primo elemento di composti nominali con significato di « terra ») e *ambiente* (l'insieme delle condizioni fisico-chimiche e

biologiche che permettono e favoriscono la vita degli esseri viventi).

Con tale termine si intende far riferimento alla complessità ed alle interrelazioni delle componenti naturali della biosfera, con particolare riferimento ai fattori più direttamente valutabili e controllabili in sede ingegneristica e, nella fattispecie, di ingegneria urbanistica (per le definizioni cfr. C. Devoto e G. C. Oli, *Dizionario della lingua italiana*, Le Monnier, Firenze, 1971).

[6] Cfr. Vincenzo Colombo, *La ricerca urbanistica: indagini primarie*, Giuffrè, Milano, 1966.

[7] In effetti si usa parlare di *clima urbano* solo per insediamenti dell'ordine di dimensione delle grandi capitali (cfr. Ch. P. Peguy, *Précis de climatologie*, Masson, Parigi, 1961).

[8] Cfr. Roberto Busi, *Urbanizzazione e induzione di cambiamenti climatici: il caso di Milano*, Rivista d'ingegneria, Milano, 1973, n. 5-6.

[9] Ad esempio, nella zona di Parigi essa risulta di 82.800 cal/cm² anno a Tour Saint-Jacques contro 98.700 cal/cm² anno a Parc Saint-Maur (cfr. fonte di nota 7).

[10] Cfr. fonte di nota 7.

[11] È noto infatti che, a parità di altre condizioni, il totale di precipitazioni aumenta con la quota topografica (cfr. Edmondo Bernacca, *Che tempo farà*, Mondadori, Verona, 1970).

[12] Come è il caso, ad esempio, di Parigi (cfr. fonte di nota 7).

[13] Cfr. Oliver Sutton, *La nuova meteorologia*, Mondadori, Verona, 1970.

[14] Tale fenomeno è stato studiato particolarmente all'estero, segnatamente in Giappone (cfr. T. Sekiguti e K. Kawakami, *Heat Island Formation at Concentrated New Residence Towns*, Atti del Congresso internazionale di climatologia lacustre, Como, 1971). Attualmente anche in Italia sono in corso ricerche in merito da parte di Luigi Santomauro oltre che di altri ricercatori (cfr. gli Atti dello stesso Congresso).

[15] In merito si cfr. Aldo Cavallaro, *Il controllo dell'inquinamento atmosferico a Milano*, Atti del 1° Convegno su difesa dell'ambiente e programmazione in Lombardia, Milano, 1974.

[16] Come ad esempio Novara, Bergamo, Como, ecc.

[17] Cfr. ISTAT, *11° Censimento generale della popolazione. Primi risultati provinciali e comunali sulla popolazione e sulle abitazioni*, Roma, 1972.

[18] Cfr. Cesare Chiodi, *Aspetti demografici ed aspetti economici del piano regolatore di Milano*, Rivista « Politecnico », Valardi, Milano, 1929.

[19] Nel 1926 la popolazione residente di Milano è valutata in 877.823 abitanti (cfr. fonte di nota 18). Per l'andamento della popolazione di Milano negli ultimi cento anni si veda: Vincenzo Colombo, *L'urbanistica italiana nei cento anni d'unità*, Atti del 13° Convegno nazionale degli ingegneri italiani, Milano, 1962.

[20] Cfr. Luigi Santomauro, *Lineamenti climatici di Milano*, Comune di Milano, 1957.

[21] I dati sono stati reperiti in: Ministero dei Lavori Pubblici (Servizio idrografico italiano), *Annali idrologici (parte I)*, Roma, annate varie; e in fonte di nota 20.

[22] Il trentennio o periodi assimilabili (cfr. fonte di nota 6).

[23] Per una completa visione dell'argomento si cfr. la fonte di nota 3.

[24] Il vocabolo *area* (dal latino *area*) indica genericamente una: *superficie circoscritta di terreno* (cfr. Fernando Palazzi, *Novissimo dizionario della lingua italiana*, Ceschina, Milano, 1939). In particolare l'espressione *area urbanistica* indica una *superficie di terreno adibita ad una esclusiva (o comunque decisamente prevalente) funzione urbanistica*.

[25] In quanto spazialmente costituenti un *sistema urbanistico* (sociologico, cinematografico, tecnologico, del verde, ecc.).

[26] L'espressione *zona urbanistica* ha senz'altro un significato più limitativo di quello di *area urbanistica* in quanto indica una superficie circoscritta di terreno nella quale si svolga esclusivamente (o comunque in modo decisamente prevalente) una determinata funzione urbanistica per effetto della pianificazione urbanistica.

[27] Cfr. Domenico Rodella (a cura di), *Legge urbanistica e piani di ricostruzione*, Pirola, Milano, 1972.

[28] Cioè nella suddivisione del territorio in *zone*.

[29] Mediante opportuni impianti di abbattimento oppure mediante interventi di razionalizzazione dei cicli, il miglioramento dei combustibili, ecc.

[30] In merito, particolarmente per quanto riguarda le effluenze di aree e di zone industriali, si cfr. Roberto Busi, *Le zone lavorative industriali: l'aspetto ecologico-geoambientale*, Atti del 3° Convegno nazionale di impiantistica, Bari, 1974, in « Impianti », 1975, n. 1.

[31] La dizione « moto d'aria » è, agli effetti dello studio della dispersione degli inquinanti atmosferici, più soddisfacente di quella generica di « vento ». In effetti un « vento » (di velocità cioè superiore ai 20 Km/h) disperde facilmente qualunque effluenza (cfr. Luigi Mammarella, *L'inquinamento atmosferico in Italia*, Angeli, Milano, 1970), mentre un « moto d'aria » (di velocità compresa tra 1 e 20 Km/h) ha scarse capacità di dispersione verso l'alto.

[32] Per una completa visione in merito si cfr. Vincenzo Colombo, *Inquinamento dell'atmosfera e mezzi tecnologici di difesa urbanistica*, Atti del 4° Convegno su gli sviluppi di Milano, Milano, 1968.

[33] La centralizzazione degli impianti termici consente inoltre anche un risparmio nel consumo del combustibile, sempre più prezioso dopo i recenti aumenti di prezzo.

[34] In Francia, ad esempio, esistono serie proposte per il « tout électrique » (e perciò anche e soprattutto per il riscaldamento residenziale elettrico) da parte dell'azienda elettrica statale (cfr. Electricité de France, *Perspectives 2000 et E.D.F.*, 1972).

[35] Le sorgenti di inquinamento atmosferico andrebbero perciò sempre più concentrando in un numero limitato di punti singolari del territorio nazionale, sede delle centrali di potenza (termoelettriche, nucleari, ecc.), peraltro più facilmente controllabili dell'attuale distribuzione sparsa.

[36] Cioè nei centri direzionali, commerciali, storici e, in genere, nelle zone vecchie degli insediamenti urbanistici. Sembrano perciò utili, anche nei riguardi del controllo dell'inquinamento atmosferico, le formazioni di « isole pedonali » entro i centri abitati (cfr. gli Atti del Convegno su: « La pedonalizzazione nelle aree urbane », C.R.S.U.L., Milano, 1974, in corso di pubblicazione).

(segue a pag. 39)

(segue da pag. 36)

[37] Quale bibliografia essenziale, in tema di « aspetti urbanistici dell'intervento tecnologico » si ritiene di dover ricordare, oltre che le fonti già citate nelle precedenti note, anche: Vincenzo Colombo, *Un tema urbanistico rilevante: biosfera e habitat umano, in ordine sociologico e tecnologico*, Atti del 4° Convegno su gli sviluppi di Milano, Milano, 1968, e Gianluigi Sartorio, *La pianificazione urbanistica e il controllo degli inquinamenti*, Seminario su « Interventi tecnici. Minimizzazione delle cause di inquinamento », FAST, 22/6/1971 in « Istituto tecnico », 1972, n. 1-4.

[38] G. Evelyn fu dotto inglese (1620-1706).

[39] Cfr. J. Chasseraud, *Les espaces verts et l'hygiène publique*, Techniques et sciences municipales, Parigi, 1962, n. 6; si veda anche la fonte di nota 32.

[40] Cfr. G. Evelyn Hutchinson, *La biosfera*, Le scienze (edizione italiana di Scientific american), Milano, 1970, n. 28.

[41] Per un maggiore approfondimento del concetto di *evapotraspirazione* e per una visione sistematica dai mezzi di misura e di calcolo della stessa grandezza, si vedano testi specializzati, quali, ad esempio: G. Castany, *Traité pratique des eaux souterraines*, Dunod, Parigi, 1967 e G. Remenieras, *L'hydrologie de l'ingénieur*, Eyrolles, Parigi, 1972.

[42] Contrariamente a quelle tendenze che, particolarmente in Italia, vorrebbero invece (e talora riescono ad attuare) il taglio delle piante in fregio alle strade.

[43] Vedi paragrafo 2.3.

[44] Cfr. Roberto Busi, *Le isole pedonali: l'aspetto ecologico-geoambientale*, in fonte di nota 36.

[45] Vi sono città straniere che lo fanno: da Zurigo a Stoccolma, per non citare che due poli estremi dell'arco intero sud-nord d'Europa.

[46] Vedi paragrafo 3.2.

[47] Cfr. Cesare Mercandino, *Resistenza e tempo libero*, Atti del 5° Convegno su gli sviluppi di Milano, Milano, 1970.

[48] Vedi paragrafo 1.1.

[49] Cfr. Louis Soulier, *Espaces verts et urbanisme*, C.R.U., Parigi, 1968.

[50] Vedi paragrafo 1.2.

[51] Vedi paragrafo 2.3.

[52] Cfr. Cyrill C. Harris, *Le rose*, Mondadori, Milano, 1970.

[53] Cfr. Elio Baldacci e Vincenzo Ceccarelli, *Effetti sulla vegetazione*, in: « L'inquinamento dell'aria: sorgenti, effetti e difese », PEG, Milano, 1972; e la vasta bibliografia qui citata.

[54] Non impossibile, in quanto in Italia e all'estero talune forze scientifiche si stanno muovendo in tale senso.

[55] Si ritiene utile indicare una bibliografia essenziale per quanti, digiuni della disciplina urbanistica, intendessero approfondirla, specie nei suoi rapporti con il controllo dell'inquinamento atmosferico. Si indicano, a tale fine, le opere del Colombo già citate nelle note 3 e 6 come indispensabili per la formazione di una cultura di base in materia urbanistica; la successiva lettura delle opere dello stesso Colombo di cui alle note 4, 32 e 37, del Sartorio di cui alla stessa nota 37 e del Busi di cui alle note 8, 30 e 44, fornirà ulteriori elementi, in particolare sul tema specifico dell'inquinamento atmosferico.

n. 10 - Ottobre 1975

SEVERE APPLICAZIONI? CON FLUIDI CORROSIVI!

ARGAL distribuisce nel mercato italiano una completa gamma di pompe centrifughe conformi alla normativa ISO 2858 prodotte da una grande "firma":

TECNIUM®
Manresa (Barcellona) Spagna

Dal 1957 pompe applicate principalmente nei processi delle Industrie Chimiche, nei decapaggi delle Industrie Metallurgiche, nei trattamenti delle superfici e, in ecologia, per la depurazione di acque e gas.



Portate fino a : 1200 mc/h
Prevalenze fino a : 100 m
Potenze installate : 0,55÷300 kW
Materiali dei corpi : PP, PVDF, E-CTFE,
PE-UHMW, PVC,
PTFE, AISI 316L

Tenute meccaniche di tutte le principali marche

Sinergie TECNIUM-ARGAL

Due Aziende complementari per la costruzione di pompe in materiali chimico-resistenti.

Vendita con capillare Rete di Distribuzione e Servizio di Assistenza sul territorio italiano.

readerservice.it n.22635

Esperienza - Qualità - Innovazione



IT - 25125 BRESCIA - Via Labirinto, 159

Tel. 030 3507011 - Fax 030 3507077 - Web: www.argal.it - E-mail: info@argal.it

Argal e Tecnum sono Aziende Certificate ISO 9001:2000