



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1434A -

ANNO: 2015

A P P U N T I

STUDENTE: D Angelo

MATERIA: Dinamica degli Inquinanti, Prof.Genon

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

• FLUSSI EMESSI

1. EMISSIONI IN ATMOSFERA

- A. CONVOLLATE
 - DA COMBUSTIONE
 - NON DA COMBUSTIONE
- B. NON CONVOLLATE
- C. ACCIDENTALI

2. EMISSIONI IN ACQUA

- A. ACQUE CIVILI
- B. ACQUE TECNOLOGICHE
- C. ACQUE DI RUSCELLAMENTO
 - ACQUE BIANCHE IN AMBITO URBANO
 - ACQUE BIANCHE DA ATTIVITÀ TECNOLOGICHE
 - DILAVAMENTO TERRENI AGRICOLI

• DINAMICA DI UN INQUINANTE - COMPARTO AERIFORME

- TIPO DI MODELLO
- SCALE SPAZIALI

I. MODELLIZZAZIONE

- CAMINO, INNALZAMENTO PENNACCHIO
- FENOMENO DI TRASPORTO E DISPERSIONE DI UN INQUINANTE
 - A. CONVETTIVO
 - RUGOSITÀ SUPERFICIALE
 - STABILITÀ ATMOSFERICA
 - B. DISPERSIVO
 - PROFILI TERMICI
 - C. DEF. FLUSSI
 - D. BILANCIO DI MATERIA, CASO STATICO
 - E. BILANCIO DI MATERIA, CASO DINAMICO
 - EQ. FONDAMENTALE DEL TRASPORTO E DISPERSIONE
 - F. IPOTESI SEMPLIFICATIVE
 - G. SOLUZIONI

I. MODELLI DI SOLUZIONI ESPLICITE

- ③. PUFF, Sorg. ISTANTANEA
- ⑥. PLUM, Sorg. STAZIONARIA
 - 1. COEFF. DI DISPERSIONE E DEV. ST.
 - 2. STIMA DI σ : CLASSI DI STABILITÀ
 - a. PASQUILL & GRIFFIN
 - b. BRIGGS
 - c. TEORIA SIMULAZIONE
 - 3. PASSAGE DA CONDIZ. STAZ. AD AEREO
 - a. FORMULE CORRETTIVE
 - b. SOGNOSIZ EFFETTI
 - 4. PASSAGE DA Sorg. PUNTI FORMI AD AEREO
 - 5. MAPPA DELLE CONCENTRAZIONI AL SUOLO
 - a. H_e
 - b. U
 - c. σ

6. COMPLICAZIONI

- a. SPAZIO LIMITATO LUNGO Z
 - SUOLO →
 - RIFLETTE
 - ASSORBE
 - STRATOLIMITE
- b. SUOLO NON PIANO
- c. PRESENZA CONCEN. BACKGROUND
- d. FENOMENI DI TRASFORMAZ
 - REAZIONE CHIMICA
 - SEDIMENTAZIONE
- e. CONTROLLO STANDARD DI QUALITÀ

II. MODELLI DI SOLUZIONI NUMERICHE

- a. CONDIZIONI INIZIALI (TEMPORALI)
- b. CONDIZIONI AL CONFINO (SPAZIALI)
 - 1. $z=0$
 - 2. $z=H_{max}$

DINAMICA DI UN INQUINANTE - COMPARTO ACQUE

I FIUMI

• RIPARTIZIONE INQUINANTE SOLIDO/LIQUIDO

A. SCENARIO CARICHI INTRODOTTI

- CARICO PUNTUALE
- CARICO DISTRIBUITO

B. FENOMENI INTERNI AL FIUME

I. IDRAULICI

- a. TRASPORTO CONVETTIVO
- b. DISPERSIONE TURBOLENTA
 - 1. TRASVERSALE
 - 2. LONGITUDINALE
 - OSSERV. LASERANGANO
 - OSSERV. ELETTIVO

C. LEQUAZIONE DEL TRASPORTO

II. FISICI

- a. SEDIMENTAZIONE
- b. VOLATILIZZAZIONE
- c. DIFFUSIONE NEL SEDIMENTO DI FONDO

III. CHIMICI

IV. BIOLOGICI

- a. BIODEGRADAZIONE INQUINANTI TOSSICI
- b. MODIFICAZIONE AMBIENTE
- c. DESCRIZIONE LIVELLO DI QUALITÀ
 - CHIMICO
 - BIOLOGICO
- d. MODELLI PREVENTIVI PER CORPO IDRICO
 - STREETER & PHILIPS
 - QUALI

II LAGO

A. TIPO DI MODELLO: BOX VS CONTINUI

- CONFRONTO L. • TEMPO DI MISCELAZIONE
- TEMPO DI SCOMPARSA
- 1 BOX VS 2 BOX

B. FENOMENI DI CONTAMINAZIONE

I. EUTROFIZZAZIONE

- a. ORIGINI
- b. CONSEGUENZE
 - P.O.V. FISICO
 - P.O.V. CHIMICO
 - P.O.V. BIOLOGICO
- c. MODI AFRONTARE IL PROBLEMA
- d. PREVENZIONE = MECCANISMI
- e. TIPO DI LAGO
- f. DESCRIZIONE MODELLISTICA
 - BILANCIO DI INTERNI
- g. INTERVENTO
 - LIMITAZIONE CARICHI EXT
 - DIRETTAMENTE NEL LAGO
 - 1. AERAZIONE IDROLINICA
 - 2. COMPLETA MISCELAZIONE
 - 3. PRELIEVO IDROLINICO
 - 4. LIMITAZIONE DEL RILASCIO DEL FONDO
 - 5. INTERVENTO BIOLOGICO
 - 6. RIMOZIONE DEI SEDIMENTI

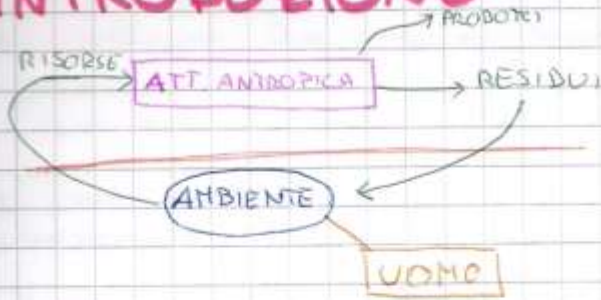
II. ACIDIFICAZIONE

- PROBLEMI = -CHIMICO
 - FISICO
- ORIGINI = -ATM
 - BIO
- PREVISIONE DI TIPO MODELLISTICO
- POSSIBILITÀ DI INTERVENTO
 - A MONTE
 - DIRETTAMENTE IN LAGO

III. IMMISSIONE SOSTANZE TOSSICHE PERSISTENTI

INTRODUZIONE

MERCOLEDÌ 2/10/13



Residui:

- enemi morti
- acque di scarico
- fango, rifiuti esanti, ...

Ambiente = tutto:

- atmosferico
- suolo, bitumato
- acque
- il ecosist. che vive sull'ambiente

Uomo = vive in amb. e trae il
cosa di. & ne ottiene

Amb. di ng amb. = per funzionare in modo sostenibile

⇒ garantire che att. tecn. continui a funzionare, che delle att. tecn. dev. sopravviva, servizio

⇒ Sopravvivere è fit. da benzina uno non dev'essere danneggiato

COMPATIBILITÀ

Metodologia, → fatto → se può 2 ambiti funzionali:

- Sopra = come posso integrare l'att. tecn. nel modo migliore, ridotto
- in modo possibile le 2 facce

Apprezzo necessario, ma non sufficiente & la compatib.

Non usa il logica di compatibilità: Ragione sulle ATT da usare

Val. dire. idoneità tecnologica, dal pto di vista ambientale,
dell'att. tecn.

- Sotto = dato & acquisto che spreca in fatto di ing. & ma non si traduce
tecn. che sta pto di vista di modifica dell'ambiente?

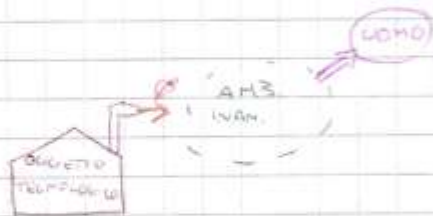
Le 2 facce in ing. ≠ 0, non può azzerare

⇒ come modificare ambiente? → cerca conseguenze ambientali,
che era parte di vita davvero della compatibilità

Domanda: att. tecn. da cad. è suff. ad avere compatib. amb?

Avere & acquisto il è att. antropica, e vedere in amb. ambiente

Considerazioni



F = flusso di equate de esce
et a parte de andata:

AMBIENTE MANIPOLATO

(come acqua, uolo)

ha si, ma e in ambiente, ma
de ambiente in $[ng]$ equate

che se introduce in ϕ

⇒ Parte del orb = valore de
fuerza (fisic, chimic, bio)

concelti in n equate de

1 equate $\xrightarrow{ng/h}$ $\rightarrow [.] = ng/e$

Sopra = cambiare $\phi \leftrightarrow C$,

che de $[ng]$ si miscelata in amb
ma non letterali de ϕ

di. Tol. ng

1° incontro de errore: confuso tra

C e C_{sp} = standard, date in uniti
doppi uniti. Se è positivo è compatib;

se è negativo ⇒ ϕ troppo alto ⇒ deve
fare qualcosa

⇒ Deve avere questi 3 element, noti:

ϕ, C, C_{sp}

↳ per i vari oggetti, fatti in 1 per criterio

A- EMISSIONI CONVOLUTE

- Coesistenza del flusso entrante da 1 cond. (condotta di servizio), legge
 non è più in contraddizione in città.

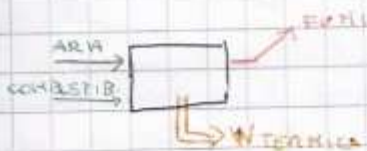
C, m 2 categ;

2- EMISSIONI DA COMBUSTIONE

b- EMISSIONI NON DA COMBUSTIONE

a. Emissioni da combustione

È una portata, big estetica. Di nuovo, riguarda comb + prod di E.
 Vogliamo quantizzare categorie in termini comb dell'alt di comb,
 di V tipo



M: dato da cui deriva parte:

re dato riscalda 1 unita esp, temperatura
 cilindro qui MW riserva

Questo W è obiettivo, è dato noto,
 ad esso voglio sapere quale flusso è
 generato, e per aria e comb servono.

S. base su uso di bilanci di E e di materia, descrivere gli e-
 quantitativa fattibile in tali bilanci.

Esempio: → flusso

Ho un $Q \left[\frac{kg}{h} \right]$ di comb con p.c. = $m \left[\frac{kJ}{kg} \right]$

⇒ $Q \cdot m = W_p$ → ecco l'E prodotta ⇒ dato W_p de m serve,
 dato Q de m serve

Alla W_p sono legati gli aspetti applicativi (la potenza dell'auto,
 1 m² di area da riscaldare, la W_{el} per la rete, ...) → importanti
 ⇒ parto da tali aspetti, e trovo subito W_p

Devo poi usare bilancio di materia → è il bilancio della comb.

E: $C + O_2 \rightarrow CO_2$ ⇒ mola qui O_2 serve + bruciata + aria
 $12g + 32g = 44g$ ⇒ mola qui CO_2 serve + bruciata + aria
 generata

⇒ Stima consumo di oro e di emissioni

⇒ dallo scenario energetico assegno un consumo di anidride e flusso emissione
 totale, allora: → tutte le C diventa CO_2 → quello è il problema, dove agire
 cosa sia diventato, potrebbe essere risolto

⇒ Pomano fare tali valutazioni avendo nota tutto del comb (qui p.c.,
 qui C, W_p , ...)

- molto presente in solido (carbone)
- abb. presente in liquidi
- poco in biomassa
- un po' in coke

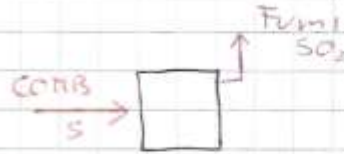
In fase approx.

Si può trovare la capacità emm

di SO₂ in base all' S presente nel carb.

riguardo la cina Trasform. Totale integrale

- ↳ E' 1 massima, la parte resta in scorie e cenere.
- ↳ E' accettabile in T_h.



• Cl

- ↳ idem, diventa HCl in combustione
- E' corretto trovare il transfer stechia (rispetto all' S).

• Hg

↳ e' raro, ma pericoloso e + volatile

Abb realistica pensare la trasform in fumi e integrale, si

grave il in Hg vapore in fumi

(Problema x energetici, da usare carb. alternativi)

Si può Hg vapore in base alla comparazione della carb. in

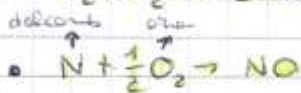
• NO_x → mg da carb

↳ NO + NO₂ → ossidi di azoto

Big problems ambientali (mag. fotochimico etc)

S. forma della carb,

Ci m 2 reazioni possibili:

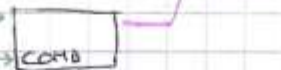


(21% O₂, 79% N₂)

ARIA

COMB

%N



⇒ Si può formare NO partendo sia da N dell'aria che dall' N del carb

Non e' vero che sia il transfer stechia, ma il N finisce in NO (anzi [.] >>> realista!)

⇒ Non può fare consideraz di ste. bilancio, altri a.d.g.

Due cose che apre quali m i flussi emessi di NO_x da TI e oggetti in combustione

Risposta basata su

1 - dati sperimentali

2 - hp modellistica

1° Prendere l'oggetto, bruciare quel che serve, e vedere i flussi: misurare i mg/s di NO_x emessi, e misurare la potenza



Da questi 2 mezzi, detengo il "fattore di emissione" → $\frac{gNO_x}{kWh}$

← misceppata da tale motore

Se l'oggetto testato e' rappresentativo di molti, altri esperimenti, da qui definisco dei flussi emessi. Sapendo quant'è la presenza degli oggetti, da qui calcolo il flusso emesso (a regime), legato a un tipo di oggetto

2- Parte dei se di forma conica e resto manovrato, non il solo in trasportati in fumi (il parte + cappa e ventilatori)
 => h_{part} bile a priori prevedere quale parte cade in fumi.
 Unica risposta = smaltire, defunza + fattore di comb → $\frac{g \cdot D \cdot V}{Kg \cdot comb}$
 ↳ anche qui, x aspetti, rappresentativi
 Più o meno 1/10^o da fare

Sostanze org non appartenete ox = -

- IPA (idrocarburi policiclici aromatici)
- Microng. ossidati (dibenzodione, furani, ...) → comprende anche non idrocarburi
- COV (mici c/m idrocarburi residui) insieme di SO. presenti in fumi conel
- CO

Su π prodotti 2° della comb, da fenomeni di trasfere ad alte T
 loro formaz di parte da π: ane, T, SO iniziale, azione catalitica di impuret,
 => Molte caratteriz chimiche di influenza

↳ Ci si può basare su fattori di emissione smaltiti, in ipotesi in prima
 scelta → $\frac{m^3/s \text{ CO}}{KW}$, $\frac{m^3/s \text{ COV}}{KW}$ → Significatività di tal. n°
 ↳ $\frac{Kg \text{ comb}}{h}$ dipade dall'estensae statistica
 ↳ $\frac{Kg \text{ comb}}{h}$ dei dati da cui è estratto
 Il ricarsi in vasotti in fattori
 di emissione travati in q^o rade
 Nota finale la potenzialità del luogo per il fattore emissivo
 + adetto

b. EMISSIONI non da combustione

Si sempre emm complete
 Origine tecnologica

2 casi fondamentali:

- previsione teorica
- Cui base in determinazioni sperimentali

a. Caso Teorica + significativo → EVAPORAZ SOLVENTI

↳ Tatt importante molti settori dove si verniciava.



Vernice spruzzato = fatto di:
 pigmento = colore
 - resina = adesiva di supporto e
 realizzare pigmento
 - solvente = riduce il viscosità

In camera, resina polimerizza, solvente evapora ed è perso.
 => Si ritiene che il solvente presente in vernice finisce in
 ambiente

Se so 3 numeri:

↳ $\frac{n^{\circ} \text{ pezzi}}{h} \cdot \frac{g \text{ spruzzato}}{\text{pezzo}} \cdot \frac{g \text{ solvente}}{g \text{ spruzzato}} \Rightarrow$ stima è emissione di solvente

È la previsione teorica, e l'energia realistica
 Ci si basa ott tecnologica n cui si può fare

Cin 3 approcci:

● SPERIMENTALE

Si può fare simulazione a valle, e si conobb Emireti.
Ad es:



→ qual'è capacità esmine di COV?
Si può fabbricare 1 capanna, e i entra
ora, e ne esce
⇒ misura le COV in e COV out, faccio
la differenza, avaro portata,
faccio differenza e vedo
out se n'è formato

$$\frac{m^3}{h} \cdot \frac{g}{h} = \frac{g}{h}$$

relativi alle superficie

che abbia spregato nella capanna

⇒ poi è calcolato + il la superficie

↳ è stato fatto per n n base prima ripetibile e
significativo.

ES → Inverimento di fondo nel tempo

⇒ faccio 1 coppia nra, e misuro
E [-] nel flume costante



Difficile generalizzare idrat. con rivetti.
Per ex 1 relativo di stna

● VALUTAZIONE PREDITTIVA

→ Soggetta di avere 1 torghate (terzo
atomato, laguna, ---).

Per che all'ora c'è 1 trasforma
di nq

Li ricerca stinere la capacità
di gestore di nq → E chissà $\phi \left[\frac{g \cdot m^3}{h} \right]$

TPP

velocità predittiva: due
de il flume costante de
della nq e tra matn, dipende da 3 grandezze:

$$\phi = K \cdot A \cdot c$$

→ definire la stna possibile dell'emina

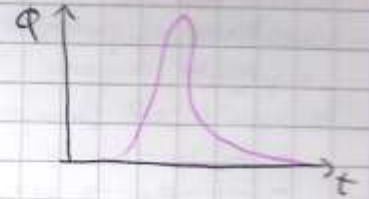
$\left\{ \begin{array}{l} K: \text{coeff di scambio} \rightarrow \\ A: \text{superficie di scambio} \\ c: [-] \end{array} \right.$

valore de nq unici, tra 2 fasi ≠ (na
liquido-solido-adesivo, ed 2 serfame)
c = trasforma di materia tra le 2 fasi.
Dipende da consideraz fluido canale
(turbolenza, voria, viscosità dei vertici
al contatto tra le fasi) e da propz
cinica fisica della mat (velocità,
diffusività, ...)
Si trova nelle test + calcolate

Tra fase aderente (origine
della nq) e fase atmosferica,
Se c'è polvere nella fase
⇒ TA, e ricerca
materiale apato
Logica: superficie fisica
i ≠ da orde

c = di nq m matra originaria ([-] polveri m rido, [COV] m
discesa, ---)

Evitare acci d'etere \rightarrow più cose al bruciatore,
 e fatto a fiamma con estremo
 Trans. sottile



2. In caso routinario, ragione su q che in
 figli del processo che si svolge in apparecchiatura tecnologica (rispetta),
 dipende da natura 1° rete e da presenza di adegua
 \Rightarrow a valle è l'q ribassato ed prevedibile in base ai tip.
 di rete dati.

Evitare acci d'etere provoca reazioni di tipo chimico, in certi casi
 difficilmente prevedibili. Ad es. metano: non il gas diventa
 $CO_2 + H_2O$, può avere prodotti 2° \pm tossici e difficili
 prevedibili.

\Rightarrow Non basta rete: il materiale di partenza + avere il rischio
 di sott'operare

3. Emis avvolgente: ci occupiamo di 1 flusso processo che ha \approx caratteri
 chimici di ora le lettere degli h in [-] totale. Gatti
 stabili del flusso E_{aria} . h non è nei Φ cap. base del
 del flusso $aria$

h ci deve \rightarrow bilanciare \neq

Ad es \rightarrow serbatoio di ll liquido + ll gas

Sforzo refrigerato \Rightarrow sono in equil

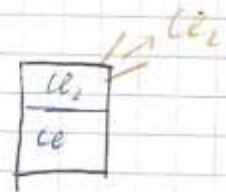
h ci deve \rightarrow giusta al refrigeratore

$\Rightarrow \uparrow T \Rightarrow \uparrow$ res. vapore \Rightarrow esplosione

\Rightarrow emulsione di ll_2 , non è 1 flusso di
 $aria + ll$, bensì solo di ll

\Rightarrow capote in $aria$ dell' h e $-$ volta \neq da quelle che
 dovrebbe essere di flusso avvolgente.

ll e $-$ caso di $aria \Rightarrow$ capote fuoco \neq , c'è 1 flusso
 fatto solo di $ll \rightarrow$ formazione di 1 nube densa, che tende
 a ingrossare e non riscalda in $aria$



\Rightarrow incidente = probabile di quel di esce abbia parte fuoco
 \neq aria

4. Caso emis $air =$ emis naofase

h ci deve rilevate = abs possibile avere 1 emis bifase

\Rightarrow capote $air \neq$ da naofase

\Rightarrow Stimare Φ in incidente è + difficile de modo routinario
 ha e 1 info necessaria avere di prevedere il rischio spesso
 se verificati di qit carattere accidentale
 Scarsa capacità di predizione

Con vari apparecchi. penib. q_1

credo esperienze e ~ 1 replica dell'evento incendio che lo
 era esa. h-ica, ma da non lo qual. int. panno esse
 svil. pote, se' quante.

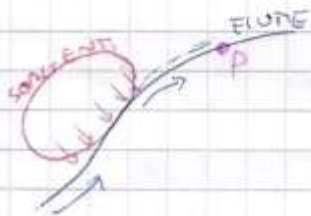
2- EMISSIONI IN ACQUA

Acque > ceto fondamentale veicolo attraverso cui pu' verificarsi
 i trasferim. di mg. m.a.b

Ci chiedea la previsione di estrar di mg. m. relaz. alla regione
 S. itoz da valutare:

- A - ACQUE CIVILI
 - B - ACQUE TECNOLOGICHE
 - C - ACQUE DI RUSCELLAMENTO
- } fiumi, canali
 } de scarico su natura ± inquinata
 } mg. diffuso, non puntuale

Ci chiedea qu't m. n. grado
 di prevedere se fiume mg. di ricchezza - i auto esp



Qu't inquinata acqua m. P, n. relaz. all'inquinam.
 m. fiume di mg. da parte delle
 sorgenti?

- Ci serve 2 cose:
 = fiume litodato → Ec 3. itoz scritte su
 = fenomeni de aversario rel. fiume
 (degradat., deposito, velocità, ...)

A- ACQUE CIVILI

Voglio sapere qual'e' attributo mg. derivare dalla presenza di,
 avere m. un certo criterio territoriale
 consolidato, m. la tutto

Si base su 2 specie di fattore di massa:

□ Capacita' di assorbim. di acque inquinati de $\frac{e}{ab}$ perche' possiede
 ades → $\frac{e}{ab \cdot d}$ → qu'ti $\frac{e}{d}$ m. prodotti da $1ab$, e' i
 ↳ prodotta rel. generalizzata

Pu' usare m. l'area territoriale, se e' noto, ~ 200-250 $\frac{e}{ab \cdot d}$

Si vuole noti i dati rel. a. alla prodiz. di mg. x abitante

Gli mg. m.: BOD, SS, N, P, Termociv., ...

↳ per cui e' consolidata e qu'ta' standardizata m. a. $\frac{g/B}{ab}$

Si fanno de m. dove m. l'normale

Si mette a note delle depuraz.

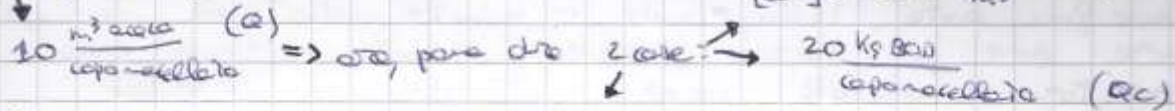
Ad es.: $50 \frac{g/B}{ab \cdot d} \cdot 100000 ab \rightarrow 5 \frac{g/B}{d}$

hp: ci' prodiz. con m. a. BOD del 90%

⇒ 0,5 $\frac{g/B}{d}$ e' la capacita' inquinare de deriv. da
 tale popolazione sulle acque ricettive

Punto critico → SS → dipende da qu'ti fit e mt di
 raccolte di acque civili, se e' riservato alle acque ball
 one ⇒ deve sapere se e' 2 componenti m. separate o no

Supposto, esempio → raccolto:



Se la stessa cosa, il valore definito il campo idrico

Per avere + significato e validità il 2° parametro → Q_0 , che è l'apparato di n_q riferito ad 1 produzione prodotta, etc.:

il 1° è forte relativo a un'area (ha):

se \uparrow area \Rightarrow obliqua $\Rightarrow \downarrow C$, errore verbale, cioè di interpretazione

il 2° è relativa alla produzione, è 1 par. - normale, è relativo alla capacità intrinseca di generazione di n_q delle raccolte.

C in Tabelle e dati in cui x rimane (con altre categorie idriche) la capacità intrinseca di pezzi di n_q .

Definire il fattore di emissione → con tecnologia lo è il fenomeno fisico chiaro, il significato della prodotta e riportare la generazione di n_q all'unità di prod.

ab eq = unità usate → trasferire 1 lit tecnologia in 1 lit civile che abbia lo stesso peso.

Supposto: raccolta scarica 500 $\frac{g}{d}$

Se la Tab produce 50% di ab

\Rightarrow essere palestrae: il raccolto corrisponde a 10 ab eq, un et. di di questo

Non ordinare.

Acqua di scarica Termal più esse ≠ della civile, + capacità, quindi, biodegradabile...

Poco fatto, se deve chiarire per quale parametro più essere ambiguità

Termin di capacità intrinseca di produzione nello specchio

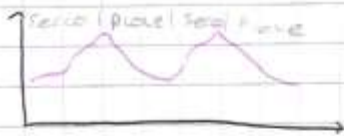
C- ACQUE DI RUSCELLAMENTO

È ancora il fiume iniettivo, nel suo letto:



La 1 matrice di cartice n_q , acqua ci serve sopra e il altro voglia prevedere qst, da qst fatto deriva il apparato normale i portate. Settore speciale è basato su qst (distribuzione Terreni)

Al di sotto qui è capacità liquida



$\frac{dM}{dt} \rightarrow$ accumulo di polvere nel tempo
 $\frac{dM}{dt} = f(r)$

risultato. Se il dipende da qm, se dare qm vale il non è affatto facile

$-\frac{dM}{dt} = f(P, K)$

diminuzione data dal dissesto

È funzione di intensità di pioggia (P), e di 1 coeff che esprime la capacità di assorbimento (qui è fine polvere, qm è attaccare al tempo, in una scala, --)

È difficile dare qm valore i parametri, anche se è facile scrivere delle eq

Ma è, se loro affidabilità è nulla, che ogni modello è relativo al tipo di dati stato fatto.

Definire dei parametri è sito-specifico

Se non misure di 1 luogo, e poi trovare i parametri di quel modello presente in letteratura

inoltre, anche a Torino le polveri variano da zone industriali a zone abitate, oppure nitrate in 7 comuni --

b. Acque bianche da attività tecnologica

Acque che ricadono su superfici rovere degli stabilimenti industriali (zone industriali, riciclaggio, --)

Pioggia di zona tali zone

↳ parte di queste acque è intercettata (acqua di 1° pioggia, cioè, 1' 15 minuti o 5mm), messa in vasche filtrabili e trattata

↳ Non è sempre fit, e la definizione varia dipende dalle caratteristiche della pioggia, del vento, dei materiali

È possibile generalizzare, e unire rete e fare misure e capire cosa potrebbe essere dato

inoltre, bisognerebbe vedere se tali superfici industriali

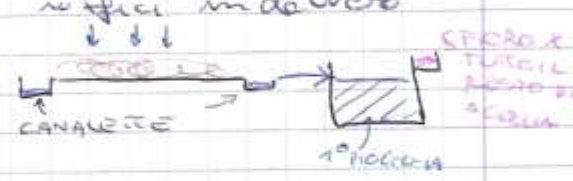
impermeabilizzate o no. → Se sì →

Se invece fosse il nel terreno

ritardata (pavimento), sarebbe molto

7, in parte infiltrata, ed in via.

↳ più è il fonte d'impatto-polluzione



c. Dilavamento Terreni agricoli

Molto importante.

Si usano prodotti x il resto di prodotti (fertilizzanti, fitofarmaci, insetticidi, pesticidi, --)

Da questi terreni, in parte il materiale messo e dilavato dalla pioggia e portato verso possibili recipienti

È possibile misurare x P e N (nitrati, nati), non in campo con dati da piante e parte di essi resta a disposizione e dilavato

⇒ eutrofizzazione (crescita eccessiva di alghe e microrganismi - inquinamento)

Nitrati = problema x acqua di falda a scopo idropotabile

DINAMICA DI UN INQUIN.

AR

Considerare 1 comparto aereiforme
(e 1 fascio di canne nei comparti uniti tra loro)

COMPARTO AERIFORME



- ϕ = flusso inquinante
- c = concentrazione nell'aria dell'interno
- ↳ generati e facili da rilevare
- de-:
 - del computer con le regole di ripetizione (CSMA)
 - in responsabile delle dati recente + via robotica (via di via monitorio)

c è determinata (in spazio e tempo) dall'ammie ϕ

TIPICI DI MODELLO

Curve 1 situazione modellistica di ogni ϕ e c .

ϕ è noto \Rightarrow regola definire c

x fatto, ci serve 1 modello (= situazione x descrivere un fenomeno fisico in un certo quantitativo)

Modello deve rappresentare l'insieme dei fenomeni di interesse. Il numero n di inquinanti d'ing. deve da rispettare e perché n di inquinanti in un certo periodo di tempo.

• **Modello deterministico** = prende spunto da derivare, calcolare di non fenomeni, cerca di rappresentarli in delle eq. di matematiche, e di dare in risposta 1 risultato utilizzabile nei calcoli

• **Modello statistico** = non si propone di risolvere la fisica di 1 fenomeno, ma di predire il futuro in base all'analisi del passato

↳ tipo il reieo

è ben diverso. x i deterministici, non serve avere il passato. So qual'è il fenomeno, e calcolo quel che succede

Series (i det) a superare predittivitate, a prescindere dalle misure. Vano x0 Torati (non può spiegare il modello di Sichey attuale!)

il modello ϕ e c , se la bisogna di 2 tipi di info:

- geometria del sistema:

è l'ing. xito della sorg. in quale contesto funz.ionale si vuole? \rightarrow Valle, colline, città in pianura, ...

- fenomeni meteorologici,

ma succede meteorologia \rightarrow se forse descrivono parte di

↳ la modellistica

3 tipi:

a- fisici

cosa non è fatto, si vuole \rightarrow come si vuole

b- chimici

ad es \rightarrow O_3 , NO_2 , SO_2 , CO , PM_{10} , $PM_{2.5}$

ESEERCIZIONI

GIOVEDÌ 10/10/13

Definizione

EMISSIONE = $\left[\frac{M}{t} \right]$ → M di contaminante messo in 1 ciclo completo nell'unità di tempo

CONCENTRAZIONE = $\left[\frac{M}{V} \right]$ → M di contaminante che trova nell'unità di V del comparto che sta esaminando (m³ di aria, l di acqua di fiume, ...)

Se 2 concetti ben definiti,

Emm: $E = A \cdot EF \cdot \left(1 - \frac{ER}{100}\right)$

- ↓
- EF = fattore di emissione
- A = indicatore di attività
- ER = efficacia dei sistemi di abbattimento (rimozione)

Esempio: ha 1 macchinario di RU. Crea 1 mole di SO₂ in cui mi aspetto di avere certi contaminati, con prelievo del mt di abbattim. Se il loro eff. è ER = 100%

⇒ E = 0, in atmosfera non c'è traccia costante

R fattore di emm × 1 ciclo contaminante m, mg emm in seguito alla comb di (ad es) 1 t di RU

A = quantit di RU bruciata in unità di tempo

hanno di avere contaminante di riferimento → SO₂

⇒ Ho nota EF, cioè $\frac{mg\ SO_2}{t\ combust.$

Nota A = $\frac{t\ RU}{y}$

⇒ Li moltiplica, ed ottengo E di SO₂/y a seguito di macchinario di RU

EF → effettivo, a rete del mt di abbattimento

ES

In letteratura Trova 1 EF della presenza di CO₂ dalla combustione del metano: EF = $1,864 \frac{kg\ CO_2}{m^3}$ → per comb di 1 m³ di CH₄

Sono reale? → Potev verificare, Reaz stechiometrica:



Daio reale, in det condiz, a quale mtli corrisponde 1 m³ di CH₄
 ⇒ Trovo quale mtli crea di CO₂

Eq gas

$pV = nRT$, dove n mtli riferim e V = 1 m³
 P, no delle condiz: $\left\{ \begin{array}{l} p = 1\ atm \\ T = 20^\circ C = 293\ K \end{array} \right.$

⇒ Calcolo n_{CH₄} = 41,6

⇒ Creeranno mt, emm di CO₂

Moltiplica per $\frac{44\ kg\ CO_2}{16\ g}$, ottengo EF = $1,829 \frac{kg\ CO_2}{m^3\ CH_4}$ → verificato (circa)

ES

altezza del
+ facciata

Abitaz civile caratterizzata da 1 facciata di $S = 140 \text{ m}^2$, $H = 3 \text{ m}$.
 Fabbisogno termico nei mesi freddi: $W_s = 80 \text{ kJ/m}^2\text{h}$ → è specifico
 Necessità è per 14 h, 185 g
 Riscaldamento a gasolio → 0,3% S
 Rendimento caldaia → $\eta_{caldaia} = 85\%$

Calcoli

- 1) Quanto costa l'energia di gasolio per il riscaldamento?
- 2) Emis. annua di NO_x , CO, SO_2 ?
- 3) Emis. " " " " nel caso di passaggio da gasolio a gas naturale?

Hipotesi: caldaia EF dei 3 l'intermedi, 110 + gasolio da gas naturale

1) Calcolo prima di tutto il fabbisogno energetico annuo = quantità di calore necessaria da fornire all'abitazione

$$F_a \left(\frac{\text{MJ}}{\text{y}} \right) = \frac{W_s \left(\frac{\text{kJ}}{\text{m}^2\text{h}} \right) \cdot 10^{-3} \left(\frac{\text{MJ}}{\text{kJ}} \right) \cdot S (\text{m}^2) \cdot H (\text{m}) \cdot t \left(\frac{\text{h}}{\text{y}} \right)}{\eta_c}$$

$$= 102 \cdot 10^3 \frac{\text{MJ}}{\text{y}}$$

Quantità di combustibile → $Q_c = \frac{F_a}{\text{PCI}} = \frac{102 \cdot 10^3 \frac{\text{MJ}}{\text{y}}}{42,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kg gasolio}}} = 2,4 \cdot 10^3 \frac{\text{kg gasolio}}{\text{y}}$

2) Fattori di emissione m^3 dell'energia prima (ovvero se ho sempre gasolio), che caldaia è ben + TRE industriale e domestica

$$\begin{aligned} \text{EF}_{\text{SO}_2} &= 20 \cdot \% \text{S} \cdot \frac{\text{g SO}_2}{\text{kg C}} \\ \text{EF}_{\text{NO}_x} &= 2,5 \frac{\text{g NO}_x}{\text{kg C}} \\ \text{EF}_{\text{CO}} &= 0,6 \frac{\text{g CO}}{\text{kg C}} \end{aligned}$$

Calcolo emissione annua di NO_x : ($\text{EF} \cdot Q_c = A$)

$$\begin{aligned} E_{\text{SO}_2} &= 14,4 \cdot 10^3 \text{ g/y} \\ E_{\text{NO}_x} &= 6 \cdot 10^3 \text{ g/y} \\ E_{\text{CO}} &= 1,44 \cdot 10^3 \text{ g/y} \end{aligned}$$

→ gasolio

3) Per fare calcoli rigorosi, servirebbero considerazioni:

- come si modifica $\eta_{caldaia}$?
- A parte, F_a resta invariata (è il calore dell'abitazione)
- PCI gas → Q_c cambia al varare di PCI gas.

Ma, se nel passaggio il rendimento non rigoroso (non è un errore, si può adg)

↳ faccio ipotesi $Q_{c, \text{gasolio}} = Q_{c, \text{gas}}$

⇒ variano solo i fattori di emissione, li abbiamo noti:

$$\begin{aligned} \text{EF}_{\text{SO}_2} &= 0,01 \frac{\text{g SO}_2}{\text{kg gas}} \rightarrow \text{è molto diverso rispetto al gasolio,} \\ \text{EF}_{\text{NO}_x} &= 2,4 \frac{\text{g NO}_x}{\text{kg gas}} \text{ ma è } \sim \text{ pari a } 6 \text{ g/kg gas} \\ \text{EF}_{\text{CO}} &= 0,6 \frac{\text{g CO}}{\text{kg gas}} \end{aligned}$$

⇒ Otteniamo i valori di emissione:

$$\begin{aligned} E_{\text{SO}_2} &= 0,024 \cdot 10^3 \text{ g SO}_2/\text{y} \\ E_{\text{NO}_x} &= 5,8 \cdot 10^3 \text{ g NO}_x/\text{y} \\ E_{\text{CO}} &= 0,6 \cdot 10^3 \text{ g CO}/\text{y} \end{aligned}$$

→ invariata rispetto a gasolio

$$\Rightarrow C_2 = \frac{T_1}{T_2} \cdot C_1 = \frac{273}{273+140} \cdot 0.1 \frac{\text{ng}}{\text{Nm}^3} \Rightarrow C_2 = 0,066 \frac{\text{ng}}{\text{m}^3}$$

Grande: $T \Rightarrow TV \Rightarrow \downarrow p_a$ e, p_a e p zero locale, dipende dal processo di combustione e non dalle T finit

Nono + Nm³, ora sono a 140°

ES

Veniva Termoelettrica. Produce una potenza per la $P = 5500 \text{ MW GJ/y}$

Rendimento di produzione dell'E: $\eta_{\text{prode}} = 45\%$

Comb. usata = aria combustibile, con $\%S = 0,9\%$

Diámetro canne = $D_{\text{can}} = 4,5 \text{ m}$

Velocità uscita fumi = $v_f = 15 \text{ m/s}$

Calcolo:

- 1) Emissioni annue di NO_x e di SO_2
- 2) Concentrazioni NO_x e SO_2 nei fumi (in condizioni ed effettive)
- 3) Emissioni NO_x e di SO_2 in hp di adattare i mt di abbattimento con $\eta = 85\%$ nei confronti di entrare gli impianti.

Sono noti:

$$EF_{\text{SO}_2} = 20 \cdot \%S \frac{\text{g}_{\text{SO}_2}}{\text{kg}_{\text{comb}}}$$

$$EF_{\text{NO}_x} = 2,4 \frac{\text{g}_{\text{NO}_x}}{\text{kg}_{\text{comb}}}$$

$$T_{\text{emissione fumi}} = 120^\circ\text{C}$$

$$1) \text{SO}_2 \rightarrow EF = 20 \%S = 20 \cdot 0,9\% = 18 \frac{\text{g}_{\text{SO}_2}}{\text{kg}_{\text{comb}}} \rightarrow \text{Da ricavare le emissioni in t/a}$$

Quanto di comb. convertita in un anno:

$$Q_{\text{comb}} = \frac{5,5 \cdot 10^6 \text{ GJ/y}}{P_{\text{comb}} \cdot \eta_{\text{prode}}} = \frac{5,5 \cdot 10^6 \text{ GJ/y}}{35,7 \frac{\text{GJ}}{\text{t}} \cdot 0,45} = 0,31 \cdot 10^6 \text{ t/y}$$

Emissioni annue di NO_x e di SO_2 :

$$E_{\text{NO}_x} = EF_{\text{NO}_x} \cdot Q_{\text{comb}} = 2,4 \frac{\text{g}_{\text{NO}_x}}{\text{kg}_{\text{comb}}} \cdot 0,31 \cdot 10^6 \frac{\text{t}}{\text{y}} \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{t}} = 0,74 \cdot 10^9 \frac{\text{g}}{\text{y}}$$

$$E_{\text{SO}_2} = EF_{\text{SO}_2} \cdot Q_{\text{comb}} = 5,58 \cdot 10^9 \frac{\text{g}}{\text{y}}$$

2) Come calcolare la perdita dei fumi alla T ambiente

Costo (calore) = $Q_{\text{perdita}} = v \cdot \text{Superficie canna}$

$$\Rightarrow Q_{\text{perdita}} = v_f \cdot \pi \left(\frac{D_{\text{can}}}{2}\right)^2 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \pi \left(\frac{4,5}{2}\right)^2 \text{ m}^2 \cdot \left(3600 \cdot 24 \cdot 365 \frac{\text{s}}{\text{y}}\right) = 7,5 \cdot 10^9 \frac{\text{m}^3}{\text{y}}$$

$$NQ_{\text{perdita}} = Q_{\text{perdita}} \cdot \frac{273}{273+120} = 5,2 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^3}{\text{y}}$$

Q_a a 120°C

Ho dovuto riportare efficienza alle condizioni normali, usata

Correttiva: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow \text{spedo de } Q = \frac{V}{t}$



⇒ Φ e m e⁻ capre di rimborsarsi e rimborsi, come ora rimborsare
 Eccezione:

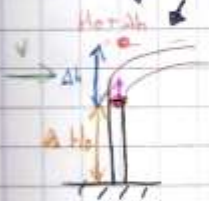
emissione da come la serie $T \neq T_{amb}$ e possiede Δ certa
 q_{rit} di nota, esse in Δ certa v del cono
 ⇒ Feno emissa, + Δ certo T_{amb} , si muove con m coerenza
 del rimborsi di una azione, se in coerenza delle
 re caratteristiche originale

Ovvero, vede a rimborsare. :-"

Si verifica il fenomeno di p_o ex considerato fatto da 2 aspetti, Δ
 che agiscono sul peracchio.

1 = vertice

2 = peracchio



peracchio si muove + 2 fenomeni:

- galleggiante, legato alle correnti
 originali di Δ

- trasporta, rispetto alle correnti dell'atmosfera

Allo stesso è replicato così:

si dice che π e π f_o con se avviene 1 p_o

generazione di emm → p_o virtuale di emm

ma il costo del peracchio = Δh

H_{amb} = p_o da raggiungere il feno emm se diventava
 originale in ora certa

È un se stesso che se p_o effettive di emm non è
 il p_o gen, se è p_o spresale lato di Δh rispetto
 ad esso. L_o, se feno emm fa capela v b_o la re
 correnti originale, e diventa totali originale in ora
 p_o. L_o, se se parte si comporta come ora
 p_o.

Q_o è di b_o importanza p_o, che emm di nel m
 forma direzioni da direzione di emm, emm che
 andrebbe direzione gen del cono H_{amb} , si andrebbe H_{amb} ,
 ovvero fu dove arriva il feno x b_o re correnti originale
 sarebbe inghiottito in feno p_o.

Costo di Δh → costi, calcoli e modelli in letteratura (quali sono??)

↳ di cosa si tratta?

$$\Delta H = f(T_{em}, T_{amb}, v_{em}, D_{con}, v_r, \sigma)$$

→ • D_{con} = diametro del cono

• T_{em} = temperatura di emm

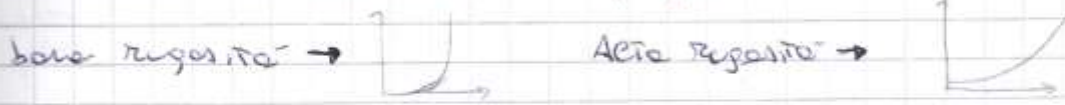
• D_{con} è importante che $D \cdot v = \text{flusso}$,
 e si sa che piccolo flusso solo di neg,
 b_o feno ha q_{rit} di nota emm emm
 muove, serie + Δ p_o re + re rimborsato ad ora amb.

(non è fattibile + rimborsare in rete, i paralleli $m \neq 1$)

v_r = velocità vento. Se amb è statico (b_o v) ⇒ peracchio solo di Δ

• σ = stabilità atmosferica = tendenza a - grado di verificarsi
 di fenomeni di turbolenza (movimento dal trasporto emm emm)
 b_o rimborsato ⇒ alterano p_o re peracchio. Stabilità ⇒ peracchio solo di Δ

Altezza \neq orba \neq foresta \neq giacchio al polo nord
 E' preso una altezza equivalente, altezza virtuale.
 Dipende dal tipo di terreno
 Alt. carta e' altezza del profilo:




2. STABILITA' ATMOSFERICA

Il fatto che in alcune vertici di miscelazione moti verticali
 E in Terra ad inglobare la velocità nei loro più alti vertici
 altezza.

3 Tabelle in funzione p a partire da questi 2 dati, vale a dire
 condiz. geografica ed atmosferica
 Appaio convettivo \rightarrow non in grado di conservare

B. TRASPORTO DISPERSIVO

Ma in un paese in momenti verticali di ore che avviene nel
 loro noto l'imp. introdotta e la temperatura nei vertici che si
 creano

Turb \rightarrow origine di tipo termico (tipo patto di acqua il fuso \rightarrow )

Non capita trasporto convettivo: la velocità locale nei singoli
 pti $\neq 0$, ma le integra il le velocità in il patto $c = 0$, che
 agisce nel area di patto, ma trasporto convettivo

S. massa è uguale per il volume

Qui fenomeno di vertice qual 3 differenze di densità che induce
 nel sistema dei moti turbolenti

Oltre di est fenomeno in atm = viaggiato oltre e
 re-introdotti di oltre da terra all' atm.

Profili Termici

Considero le parame T alle varie
 quote nell' atm

T_0 = Temp. al suolo

\rightarrow di solito, dal volo ΔT , che
 se molto, o se $c +$ rarefazione
 rende la pressione

Indicatore $\rightarrow \downarrow 1^\circ C / 100 m$

... e caso dell' adiabatica secca

\rightarrow Perse 1 atm in un' indice: se $\uparrow z \Rightarrow \downarrow p \Rightarrow \downarrow T$.

Essa adiabatica = in pti pareggiano la stessa energia,

Ma oltre in pti, la stessa energia, si può muovere lungo
 tale linea in un' ambiente E con l'est.



3 condiz. (in giornate estive in big. all' altezza oltre) in cui si
 a notte molto

\Rightarrow Se in un' gradiente vert. c della T, ottengo \rightarrow condiz. SUPERADIABATICA

3 altra condiz. (sol. in notte) in cui $\downarrow T$ moltissimo, mentre $T_{suolo} > T_{quota}$

Quasi tutti, dove sulle $T_{suolo} < T_{quota}$

\Rightarrow SUBADIABATICO o INVERSIONE TERMICA

Questi 2 flussi si sommano $\rightarrow \phi_{compresso} = \phi_{conv} + \phi_{trans}$

Big diff. colta: Δx non è costante, il suo valore dipende da
 l'entità dei vertici

Questi 2 flussi in alla base del valore di trasporto ed iperbolico,
 usato a velocità 1 kg m⁻¹ s⁻¹

\rightarrow RUFFINO ESERCITAZIONE 15/10/13

Continui:

Calcolo ora ϕ_e caratteri:

$$C_{NOx} = \frac{E_{NOx}}{N_{RPMH}} = \frac{0,74 \cdot 10^3 \text{ g/h}}{5,2 \cdot 10^{10} \text{ Nm}^3/\text{h}} = 0,142 \frac{\text{g}}{\text{Nm}^3} = 142 \frac{\text{ng}}{\text{Nm}^3}$$

$$C_{SO_2} = 1073 \frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3}$$

Queste m.c. in hp di non avere mit di obblimento,
 riferita alle condizioni normali

3) in caso di variazioni, m.c. oltre delle c. real. paria:

$$C_{NOx,OUT} = C_{NOx} \cdot (1,7) = 241 \text{ ng/Nm}^3$$

$$C_{SO_2,OUT} = C_{SO_2} \cdot (1,7) \approx 1824 \text{ ng/Nm}^3$$

Inventario delle emissioni

Foglio = estratto di un inventario delle emissioni

E' l'insieme di dati emissivi, disponibili su siti internet di ARPA regionali

Questa pubblicazione da ARPA Lombardia

ha da essere m = (qualitativa) x π ARPA, paese e presenti in
 nota

2010 = ultimo inventario disponibile

\Rightarrow processo di armonizzazione e abb. fig. rig. si trova dati + recati di
 altro 3 anni fa

Probella = Standard x emissione di 1 regione

Esso e 1° classe = x π inventari, x π regioni

Inventari + dettagli, i caratteri della 1° classe attraverso
 suddivisi in settori ed attività.

Caratteri, Settori, Attività = codificati in 1 unica nomenclatura

de ma = x π le regioni, così da poter capire le x regioni

\Rightarrow inventario e "coerente" (e' 1 delle 3 caratteristiche che
 deve avere) ved. due note le altre definiz. e le attività
 repeti, ed usare e scrivere gli stessi contenuti.

Le altre 2 caratteristiche:

- Completezza = contenere delle info da meglio di individuare le

- Trasparenza = far di no, le loro localizzaz. e

una serie di, in forma

quantitativa e tipologia di inquinanti

di tabelle e report, grafici,

esempi

in un est caso, ma proprio ci dice un po' in m. ripetiti tra: x

es. A tal. dati, sul sito, si esemplifica i relazioni ci dice

questo de. dati \rightarrow

Qual'è l'applicazione usata a aggregare o disaggregare dati in qti inferiori?

↳ 27 approcci:

• Posizione dell'area in base al base → ~~TOP-DOWN~~ BOTTOM-UP

~~Area~~ → uso e attribuzione metere

• Il caso dice partire dal base, dal caso particolare, e risalire al generale. Qui che, i territori, altri, si fa casella di emissione nel territorio, è un aggregato, e si vuole il dato per il paese e si riferito al territorio stesso

• Posizione dell'area verso il base → TOP-DOWN

Se dall'incettore voglio trovare la parte emessa di tutto i ragazzi, dico non conosco emmissioni

Posso del dato aggregato, dove era il metodo di disaggregare e di riportarlo ad i ragazzi particolare

ESEMPLO

Considero N_2O → danno ipote di prodotti di fertilizzazione nel suolo → la Tolo in area agricole

Giardino 1° livello 10° nivo = Agricoltura → 40 t/y di N_2O

Anni più, tale dato era: 263 kg/y

↳ Tale dato è stato dato a partire da un EF e da un indicatore di attività:

$$\left\{ \begin{array}{l} EF = 20 \frac{kg N_2O}{kg fertilizzante} \\ A = \text{uso di fertilizzante in provincia di Cremona} \rightarrow A = 13.183 \text{ t/y} \end{array} \right.$$

Voglio disaggregare tale dato e trovare em di fert. C2

in i area come della provincia → Disaggregazione spaziale del dato

Dato tra due i variabile ausiliaria, un A ausiliaria e da quello dato qui.

Hp: emessa di N_2O da attività agricole ha luogo dove ci i territori agricoli

⇒ Se area estesa dei territori agricoli in il provincia di Cremona, può disaggregare:

$S = 163.000 \text{ ha}$ → totale

$S_1 = 1.060 \text{ ha}$ → nel come di i area

$$\Rightarrow 263 \frac{kg}{y} \cdot \frac{1.060}{163.000} = 1,71 \frac{kg}{y}$$

↳ della variabile ausiliaria la calcolo i peso e disaggregare il dato e riportato al come di interesse

Altre tipi di disaggregazione → i parte

↳ Sepp in approccio Top-down

ESEMPLO

Qualche di refer = NO_x → Nota emessa eme da i centrale

fornelatrice → $E_{NO_x} = 10.130 \text{ t/y}$ → riferita ad i area vero

Non può fare operazioni su qti areale, ne so in base l'area emessa nel tempo.

↳ come, motore emessa area

↳ Se i replica da fare = dividere E_{NO_x} x il n° area in zona

Ma: 2° del regime di fu z della centrale, emm parte era

non f i area e in provincia

HERCULES: 16/10/13

D. BILANCIO DI MATERIA, CASO STATICO

Non abbiamo visto finora fisica le stesse matrici
 Abilità e di poter spiegare queste cose in modo, algoritmi di calcolo da metodi di scrivere addirittura queste cose.

Tali algoritmi sono quelli che servono a scopo predittivo.

↳ Legano il mondo di essere Q e di accelerazione $m \cdot a$

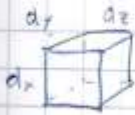
Scopo degli studi dei fenomeni e' trovare i modelli - per il verificatore

Per avere di nuove cose si rappresenta il flusso di trasporto e dispersione.

Per farlo, posto da bilancio di materia → sistema federato

Cosa rappresenta?

↳ C_0 che si riferisce a 1 elemento di V dell'atm



Bilancio di materia u che da $m \cdot \Delta V$ entra q_{in} ed esce q_{out} , si genera g e si consuma c

↳ $Accumulo = W - OUT + generato - consumo$
 (in generale, e^{-} cal.)

Elemento ΔV in cui u è
 una $dx \cdot dy \cdot dz$ [m³] = c

$$\underbrace{dx \cdot dy \cdot dz}_{VOLUME} \frac{dc}{dt} dt = \underbrace{G}_{generato} dx \cdot dy \cdot dz \cdot dt + \underbrace{R}_{risorsa} dx \cdot dy \cdot dz \cdot dt - \underbrace{S}_{scorporo} dx \cdot dy \cdot dz \cdot dt$$

Accumulo rappresenta le forze che $m \cdot \Delta V$ nel tempo Δt subisce Δc

c = Scorporo

g = Generazione $\left[\frac{massa}{volume \cdot tempo} \right]$

Parole e' reaz. chimica

G in delle specie nuove

(precipitati) che reagisce

creano i reagenti,

(oppure lo fanno scorporare)

Esist. 2 termini parano alle

velocità delle reazioni di

fase: lo studio riferito

all'aria nel ΔV . Se l' c

è più alto di potere de

colombe, E g si abbassa

→ scorporo della fase

scorifera → peggio di fase

Scorifera, gocce di liquido, da cui vaporizza i partic di g → scorporo

scorifera di fase

↳ introduzione di g nel ΔV potrebbe essere 1 elemento che nasce g (Potrebbe) $P_{in} \cdot x_{in} = 0 \neq zero$

Densità di G : $\frac{ng \text{ generato}}{volume \cdot tempo} = \frac{P_{in} \cdot x_{in}}{volume} = \frac{g}{m^3 \cdot s}$

Se lo scorno da cui esce un flusso $Q = \left[\frac{g}{s} \right]$

Considera le ΔV stesso a tale come se divido $Q/\Delta V$, P_{in} generazione di ng generato.

Se $\Delta V \rightarrow 0$ (cioè faccio ΔV) allora se ΔV infinitesimo che può accadere o no fa scorporo

↳ Tale P_{in} di g , per $\Delta V \rightarrow 0$, è la G

che abbiamo espresso.

G è il g di E in ng in tale volume. E' il g di dispositivo tecnologico attività antropica o naturale.



Se rappresenta cosa succede in hp de g in ng statica → momento g ng in ng ext

↳ Risultato chiaro

È noto → ma tutte le eq a un n. ordine all'infinito, solo capire

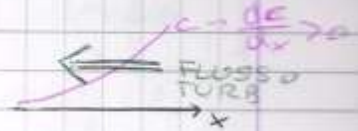
Tale fenomeno che vede passare la sezione di fronte a:

- sezione
- coeff di diffusione turb in direzione $x \rightarrow K_x$
- gradiente di concentrazione → non è a zero, ne lo sia derivata lungo x

Considerazioni per i termini:

Flusso per dispersione ha verso opposto al gradiente

$$\Rightarrow \text{Flusso } \propto -\frac{dc}{dx}$$



$$\Rightarrow -K_x dy dz \frac{dc}{dx} = \text{flusso di perturbazione per altro verso quella sezione}$$

Anzi, l'eterogeneità fa differenza di flusso dispersivo tra w e out della faccia

⇒ può derivare tale flusso e calcolare di nuovo segno:

$$\Rightarrow -\frac{d}{dx} \left(-K_x dy dz \frac{dc}{dx} \right) dx dt$$

⇒ All'eq, aggi. vgo:

$$+ K_z \frac{d^2 c}{dz^2} dx dy dz dt$$

$$dx dy dz \frac{dc}{dt} dt = G \dots + R \dots - S \dots - v_x \dots - v_y \dots - v_z \dots + K_x \frac{d^2 c}{dx^2} dx dy dz dt + K_y \frac{d^2 c}{dy^2} dx dy dz dt$$

Equazione fondamentale del trasporto e dispersione

In forma semplificata (tolgo i differenziali):

$$\frac{dc}{dt} + \nabla(vc) = \nabla^2 \left(K \frac{dc}{dx} \right) + G + R - S$$

Questa è l'equazione fondamentale del trasporto e dispersione
 permette (dovrebbe) di derivare quello che succede
 È generale

In R e S posso avere anche fenomeni chimici e fisici

Se fenomeni in situ e reazione chimica (G) in reti, può calcolare l'ET.

F. IPOTESI SEMPLIFICATIVE

QIT di solito non è variabile indipendente

⇒ In stato stazionario semplificazioni + ottenere ad indici espliciti del modello → è trattare ovvio

In che modo posso semplificare l'eq + renderla risolvibile?

-Hp:

1- Assenza di fenomeni di trasformazione, sia rispetto a dispersione
 $R=0, S=0$

2- Considero 1 unica sorgente

Coor, cioè 1 punto pro di coord note con $G \neq 0$ (ad es nel pto $(x=0, y=0, z=0)$). In t altro pto $G=0$

Abbiamo stato di creta a unidirezionale emette una portata $Q(\frac{m^3}{s})$ di inq, ed è 1 dato noto. Q e G in zone diverse, G è Q per unità di volume. $G=0$ ovunque, tranne 1 pto in cui $G \rightarrow \infty$, che è il pto di introduzione dell'inq, e che fa $\Delta V \rightarrow 0 \Rightarrow \frac{Q}{V} \rightarrow \infty$

⇒ Significato di G è: $\frac{Q}{V}$

3- $v_x = v_y = 0$

$v_x \neq 0$ cost → Non è 1 caso banale da dire, dal pto di una applicazione non funziona se è zero come G tranne nel t
 ⇒ prendiamo applicazione, per tempi brevi

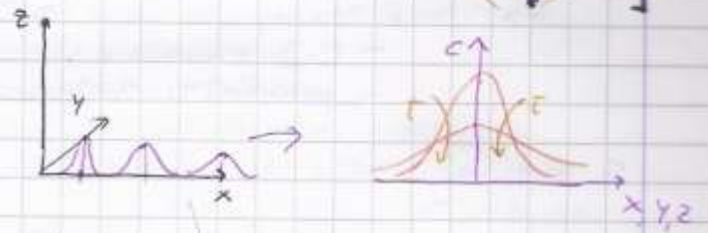
Il raggio si muove, ovvero anche + se si muove
 di distanza
 \Rightarrow la chiazza può perdersi nell'ombra



Se invece $v=0$, la chiazza può + vederla in ogni direzione
 per la sola dispersione



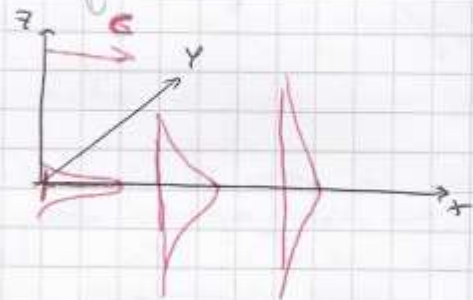
Cosa si crea nelle 3 direzioni?
 \hookrightarrow le profili di 2 gaussiane.
 Mentre l'una si muove la
 gaussiane si allarga (si disperde)
 All'incirca in 3 direzioni



In realtà, anche fuori del piano della xy , la gaussiane diventa $\neq 0$
 solo all'infinito

Ma la semplificazione è obb buona cosa

All'infinito si diffonde in direzione z , mentre
 si sposta lungo x in 3 parti.



1. Coeff. di dispersione e dev. st.

In quasi eq, $K = 1/3$ coef in grad, \Rightarrow m & dev $\propto e^{-\frac{1}{3}x}$ \Rightarrow m & dev $\propto e^{-\frac{1}{3}x}$ \Rightarrow m & dev $\propto e^{-\frac{1}{3}x}$

Rispetto alle K , e^{-} nella velocità usata $\sigma \rightarrow$ dev. standard

Questa eq prevede che si formi parecchie di fono gamma

\Rightarrow come gamma e azari della dev. $\rightarrow \sigma =$ rappresenta

le volte in cui dev. \rightarrow σ piccolo \Rightarrow curva schiacciata

σ grande \Rightarrow apertura della gamma

Parecchio in apte \Rightarrow la sua forma in parte si modifica

\Rightarrow le valore di σ cresce con x , massimo de $T \times$

Aveva di σ dipende da:

- qui e^{-} big K di distanza turb:

Se K e big \Rightarrow forte necece, efficace

\Rightarrow curva si allarga in parte tempo

- A pari K , σ dipende dal tempo di volo = qui T e per e^{-} partito da qual e^{-} ha esce dal canna a qual azura ad \pm certa posizione

+ protegio lungo t , + le parecchio e azio, e partito di K .

Oculo: entro re tempo, un fa distanza:

+ veloce, + lungo = + alto, + corto

Tenendo conto di e^{-} \rightarrow viene di usare le variabili della dispersione in y e z $\rightarrow K_y$ e K_z

\Rightarrow Si usano σ_y e σ_z :

$$\sigma_y = \left(2 \frac{x}{U} K_y\right)^{1/2}$$

$$\sigma_z = \left(2 \frac{x}{U} K_z\right)^{1/2}$$

Se $\uparrow K_y \Rightarrow \uparrow \sigma_y$, in proporzioni

Introducendo nella eq σ , e facendo \pm altre approssimazioni

Trovare $K_x \Rightarrow$ ritaga insufficiente la distanza lungo x

(e' abb. vera case case)

\Rightarrow ottengo la forma + usata:

$$C(x, y, z) = \frac{q}{2\pi\sigma_y\sigma_z U} \cdot \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

Rappresento le parecchio di fono gamma, in cui nel capore esplicito in x , σ_y e σ_z in funzione di x .

E' \pm in una direzione. Non c'è nella in funzione di t .

Qui rappresentato \pm fono in cui rispetto e^{-} in $x=0, y=0, z=0$ \rightarrow origine

A volte, si cambia un po':

$h_0 =$ altezza di emessa (\pm altezza del canna e il pio di emessa)

Molti casi pratici \rightarrow corot in rispetto al terreno



\Rightarrow nell'eq, abbiamo tenuto: $\frac{z^2}{2\sigma_z^2} \rightarrow \frac{(z-h_0)^2}{2\sigma_z^2}$

Attribuzione delle classi e -git in modo convenzionale in 2 notturne

VENTO	GIORNO			NOTTE	
	CIELO TERZO	CIELO PARZ. NUBOLOSO	CIELO NUBOLOSO	CIELO COPERTO	CIELO SCURENO
< 2.5	A				F
2-3					
3-4					
↓					

⊗ = qualifica che rappresenta 1 classe termica

E' facile errore in git notturne, soprattutto vento e gite - alta e notte vera. Solito logico: dire da parte zone, ad es; v-bone, giorno cielo terzo => T T notte => T notturne => forte instabilità => (A)

Oppure: notte serena, ↓ T notte

Toto => più verificarsi, mezzogiorno termica => big instabilità => (F)

T è alta da un mese nel mezzo.

Una pratica di git notturne e barale trova le due cariche - poi.

In un'altra nota per definire le cose: deve accoppiare le classi A-F al prodotto verticale della T

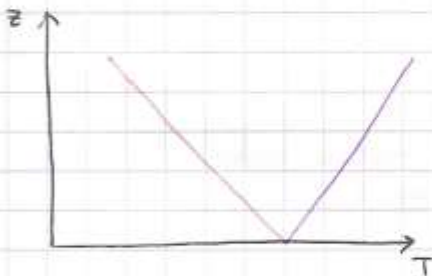
Q.T. te-:

la parte della stanza adiabatica (M³/room)

P₀₁, P₀₂ superadiabatica, subadiabatica, mezzogiorno termica.

Classe A -> gradiente > -15°C/room

P₀₁, i gradienti spesso fra ad arrivare a valori positivi, che danno la nica in instabilità



CLASSI	$\frac{dT}{dz}$
A	
F	

Facciamo logico. Ma e' + facile verificare v vento di gradiente termico (pallone sonda etc... e' + complicato).

=> E' + frequente usare la notte e de git tabella con i prodotti di T.

b. Briggs

Ci in ordine classi di stab di BRIGGS

Ricerca pratica di git cosa = aver fornito delle info qualitative, in particolare dei degnari (o famiglie che approssimano le cose sui degn), fatti:



-> curva e' relativa ad 1 classe

E' 1 degn numero, fornito, pare noto

Ci dice git vale e sy a 20 della classe di stab che pare di avere in ch

Big criterio pratica

3. Passare da condiz. staz. ad altro

MARTEDI' 22/10/13

La parte vera \rightarrow Soluz. stazionaria generale \rightarrow Soluz. + replica delle eq. del freno

Considerazioni:

La base dell'eq. ricurve = hp di "stazionamento" = nel periodo del tempo

\hookrightarrow Hp abb. ammette bife $\times Q$, abb. del bife \rightarrow il capo di vento

\checkmark a' r'eo di regiare su incidenti, o emmissioni accidentali

vento es \rightarrow na mont. rel. t, non puz. io

\Rightarrow Modello r'az a r'igare la z. ubre alort rem. (breve tempo)

Se r'itepo di p'ubbato sare \leftarrow dove r'appresenz. reda di 1h, o di 24h, \rightarrow non va bee, v. c. o non m. t. est.

Poco giudi. fare 2 case:

1. \exists formule corrette, e credibili, de r'egolaco o udoru cho o valore delle [] calcolate

Est. modif. e forte \pm avanzate, m. base ed 1 parametro: t/t_0

\hookrightarrow date: $\left\{ \begin{array}{l} t_0 = 3 \text{ mm} \rightarrow \text{tempo caratteristico in cui si ritiene che le cadute non cessano} \\ t \rightarrow \text{tempo rispetto al cui valore si crede} \end{array} \right.$

$\left(\frac{t}{t_0}\right)^m \rightarrow m = \text{spesete fuz. di turbolenza e stabilita' atm}$

\exists libri e formule de uso tale parametro \times correzzate.

Affidabilita' --- avrebbe bisogno di dati r'edati.

Metodo abb. replica

2. Aderenza = avere dati meteorologici \times minuto, calcolare e fare integrale del cubo nel tempo de volo

\hookrightarrow Big complemento, e' difficile avere tracce id. dati.

E' unq. 1 approssimazione c'io di est. modello

4. Passare da sorgenti puntiformi ad altro

La r'iz. r'aveia e' a 1 unica r'ipote \rightarrow pu' esse r'ipartite se devo esserze 1 centrale o case cas.

Spaz. = molte sorgenti de entrata

\Rightarrow Sovrapposizione degli effetti, $\rho_a [] \text{ tot} = \sum []$ calcolate \times t sorgente.

Fabbrica 1 neppa \times t r'egere, e t'ono

\hookrightarrow Corrente, r'e' la r'ipart. de mot. e' r'az na omogenea (cioe' le bot. non r'agg. r'ao tra b'ra).

Eq. ricurve = \times 2 r'ipote p'f. f'one $\rightarrow \left[\frac{kg}{s}\right]$

Intera area \rightarrow r'ipote lineare e r'itade, ad es, l'area l'igo \rightarrow e' distributa 1 emmiss.

\hookrightarrow $udm = \left[\frac{kg}{s \cdot m}\right]$

Oppure

\hookrightarrow Emmiss. orale \rightarrow d'isarcia, o c'ita' (considerate em. de carni in r'e f'ore uniformemente distributa)

\hookrightarrow $udm = \left[\frac{kg}{m^2 \cdot s}\right]$

Uote est. modello e' alternative, r'cite, a Σ de it. carni de c'm.

avio: E' la q di rete + tempo + arrivare al nodo, quindi alla avio + tempo + di perdita. E' total rate
 X qst. i comuni in dett, espt il fine, se esse sotto, c'inglo xh-
 to 1 malzoneta >>> del pto di avio (avio rete ro- e' peggio
 del pto di unio esptito).
 => ↑ He => ingloze le cose x pto d'ozzo a valle

• U

- ↳ v caratteristico del vento
- ↳ pto, ha 2 effetti:
 1. Se ↑ U => fluro di vento + espicio
 => fluro di h + d, l'ozzo di +
 => ↑ pto [-] inferiori
 2. malzoneta del pto, espicio negativo:
 He = Ho + ΔH.
 ↳ a pto di caratteristiche dell'ozzo (T, fluro d'ozzo, v, ozzo),
 se vento e' + forte, riduce subito il pto, non fa
 ozzo ozzo
 => ↑ U => ↓ He, pto [-] mal + ozzo.

=> Non puo dire subito, della U, quale ozzo e [-] mal, dipende
 da qst ozzo, 2 ozzi.
 ∃ 2 U ozzi, in cui la [-] mal, 2 effetti, in se peggio
 possibile ozzo.
 ↳ lo ozzo ozzo e' eq, guardando la H = Ho + ΔH.

• σ

- = ozzo della ozzo
- Se m in ozzo di ozzo ozzo (ozzo A)
 => hq, ozzo ozzo, e' ozzo ozzo ozzo al ozzo
- Se m in ozzo di ozzo ozzo (ozzo F)
 => Per ozzo ozzo ozzo ozzo, ozzo ozzo ozzo e' ozzo.



Ozzo A = pto e' ozzo ozzo ozzo
 ozzo F = pto ozzo ozzo, il pto ozzo
 ozzo ozzo ozzo, ed ha ozzo
 ozzo + ozzo, ozzo ozzo ozzo ozzo

Care ozzo ozzo dell'eq,
 ozzo i ozzo di ozzo ozzo x v ozzo

6.8. Complicazioni: Spazio limitato lungo z

Per ozzo, la ozzo ozzo ozzo in 2 ozzo ozzo ozzo, ozzo ozzo ozzo y e z
 ozzo ozzo, hq e' ozzo ozzo e ozzo ozzo dell'ozzo ozzo e' ∞.
 Non e' ozzo, ozzo ozzo ozzo a z (ozzo ozzo y, ozzo ozzo ozzo ozzo
 ozzo).
 ozzo z => ∃ ozzo ozzo, in ozzo ozzo ozzo ozzo z:

And'era gara + preciso. La parte di tale preciso che era della superficie e quella della rifezione, rappresenta la parte che arriva al nodo ed e' rife.

Mappe delle immagini teorico-atto del preciso reale e della parte - del preciso virtuale. Sometali, trova i situaz de corrisponde a tale situaz de rifezione

$$\Rightarrow c = f(Q, H_e, u, \sigma) + f(Q, -H_e, u, \sigma)$$

Siena cosa avviene in quota: hm e rifezione rifezione

=> e' un area i quota rifezione virtuale sopra, porta ad i distanza (preciso) hm - He sopra ad hm

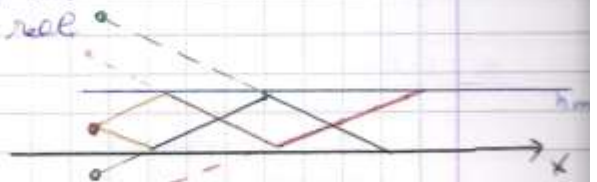
Ande tale rifezione i preciso, di cui guarda la parte sopra hm che e' e rifezione del preciso reale di He

Qnt, in teoria, arriva all'0, che i preciso real a del rifezione alle 2 parti e i rifezione

=> e' un area i quota di sopra, i reale e il e' area virtuale.

Tutto cio, e' un re i quota di sopra m i

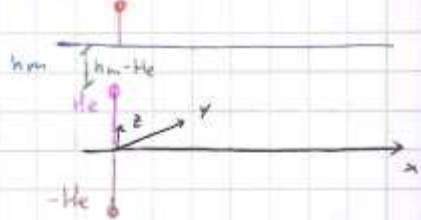
[.] un'area m i quota z, che a forza di rifezione, nelle pareti, ad i quota di sopra da Q i e' un'area ovunque.



Espressioni delle righe sopra:

$$c = \frac{Q}{2\pi \sigma_z \sigma_y u} \cdot \underbrace{\exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right]}_{\text{DISPERSIONE LATERALE}} \cdot \underbrace{\exp\left[-\frac{(z-H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right]}_{\text{DISPERSIONE VERTICALE}}$$

tenendo conto che z=0 = suolo



Preciso principale

invece, parte preciso rifezione, da e' e'.

$$c = \frac{Q}{2\pi \sigma_z \sigma_y u} \cdot \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \cdot \exp\left[-\frac{(z+H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

Autoparte, rifezione di quota quasi hm

=> Sopra virtuale = parte ad altezza pari ad i hm + (hm - He)

Servizio sopra i quota tenne c e' quasi, delle sopra:

$$c = (\dots) \cdot \exp\left[-\frac{(z - (2hm - He))^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

Tutto qui va all'0, che i quota di sopra da i quota di sopra.

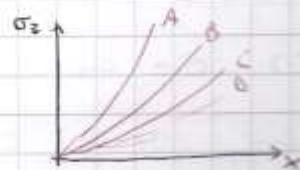
Condizione: qual sia relativamente vicina alle sopra, e' suff. cost

parte atto del primi 2 tenne, che:

Viene usata quota variabile (inverso pro): $\frac{\sigma_z}{hm}$

↳ dipende { dalla turb atm
dal valore di km
dalla x

→



Per analizzare le variabili, si e' detto:

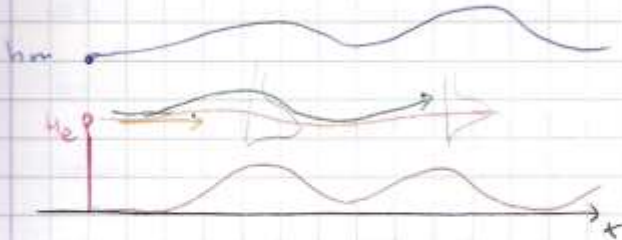
Se $\frac{\sigma_z}{hm} \leq 0,63 \Rightarrow$ nel caso, x i quota turb, e' una quota sopra

Effetto ~ quota, livello, retta sempre =, riflette sempre

6.b. Complicazioni: Suolo non piano

Altro requisito di superficie del modello:

Terrreno non è piano $z = h_m$



Superficie: $z_s = f(x)$

z_s = ascissa verticale del suolo (La Alte quota)

↳ Nota della topografia
=> Nota

Con questo h_p :

- Si suppone h_m che regie il terreno h_m , cioè di parte della quota del suolo, retta sempre notiamo in parte al suolo. → h_p cioè la differenza come in parte il trasporto complessivo sul

↳ parte forte z_{hp} :

z_{hp} = vertice retta in z_{hp} , ad ascissa cost (=> ascissa centrale del pendio e ad ascissa cost)

h_m = ascissa centrale del pendio varia col suolo

Forse, la retta sta nel mezzo vero, ma non tra pio.

↳ ha gli di coordinate z_{asse}

=> parte valore di x , coseno:

$$\begin{cases} z_s \\ z_{asse} \\ h_m \end{cases}$$

Devono tale tipo di fluis, curva π quel da scendere più, un'altra rete è π :

Disposta inverte e derivivo.

Le eq in = a prima, solo che ora z e z_{hp} valori, e z e z_{hp} sono $f(x)$.

Ma la curva gamma di $c(z)$ e = a prima, solo che il suo ascissa centrale varia, segue la derivazione.

Bisogna solo scrivere la gamma rispetto a questi nuovi valori di x .

Stesso modello di gamma, se Terrain Following (segue il terreno).
Le parte principale e aprire quel no

6.c. Complicazioni: Presenza di concentrazioni di background

Da quel momento:

$$c = c(Q) + c_{fondo}$$

→ noi stabilizziamo Q

→ c_{fondo} è un valore, presiede da Q , ma non praticate

da Q

Non può mantenere tale termine,

Difficile dire cosa no.

Come lo detengo in pratica?

Forse (non in no) e = tutto → in KPTO ⊕

Per il traffico e = fatto!

Costo = [...] iniziato alle 02:00 pm, quel da il minimo di traffico

$v_{wind} \approx 1 m/s$

Ma $\rightarrow v_{sed} = ? \rightarrow$ Difficile, 2 motivi:

- difficile scire densità, diametro delle particelle erose
 - Polveri erose hanno spetto di densità
 \Rightarrow Ma non che viaggio, identificano, cioè precipitano
però ρ + pesanti
- \Rightarrow Difficile misurare g_{IT} con i calcoli, + il fatto che non so
come mettere in $v_{sed, IT}$
- \Rightarrow Teoria facile, pratica difficile

Modellizzazione fatta \rightarrow lavorare applicata

\hookrightarrow 2 aspetti di big data

- Stazionarietà
 \hookrightarrow sia v_{wind} , sia v_{sed}
- Va bene + mt conservative.

\Rightarrow Su dati misurati altri modelli + ceptivi ed abbati che
dovrebbero misurare regole, fenomeni, ma in
 \hookrightarrow ad es \rightarrow Egegniat \rightarrow 33 m usat.

Base fisica del fenomeno e' sopra B. stero

Ma \rightarrow non si punta ad 2 soluz esplicite, se si arriva a
soluz numerica

Pia di vista formale:

Struttura dei fenomeni e- η basata su quell'eq.

Aspetti + caratteristiche (che il dibattito era il nostro approccio):

- Capire una rete a due S, G, E, cioè capire cosa sono e come rappresentarli

- Ragionare su un insieme la validazione e l'attitudine di un modello

↳ Avere di aver deciso di usare 1 certo tipo di modello e aver deciso quei parametri introdurrevi (quelli parametri)

⇒ Ho la struttura formale del modello

↳ Dove applicarlo ad 1 certo contesto

⇒ Serie fore torati e validaz.,

cioè fore accertamento di idoneità del modello a rappresentare il fenomeno reale

Se questo la rete è buona, e posso spiegare il tutto microeconomico

⇒ Mettendoli dietro al modello, ottengo dei numeri

↳ Chi mi dice che in buon?

Dove fare validazioni, cioè ricerca del fit del modello e idoneo a rappresentare la serie del fenomeno del quale si vuole modellizzare

⇒ Solo in tal caso può essere a scopo predittivo

Big problemi pratici, se è necessario

Se da: ϕ dipende da $\rightarrow \phi = K \cdot A \cdot (c_L - c_G)$ $\rightarrow c = 2$ flussi nella, che può essere spazzato in Σ di 2 flussi, uno da sinistra a destra e l'altro viceversa

$\left\{ \begin{array}{l} K = \text{coefficiente di non trasferire} \\ c_L - c_G = \text{spazio spingere} \end{array} \right.$

$\phi = \frac{K A c_L}{2} - \frac{K A c_G}{2}$
 da bacino \rightarrow atm da atm \rightarrow bacino

- $c_G = [bezeq]$ in atm in 2 più sotto l'aria del bacino
 \rightarrow possono essere: $c_G \geq 0$, e' 1 qnta trascurabile, ma è forte per errore
 - $c_L = c_{atm}$, in realtà fluttua
- \Rightarrow Rinciso ϕ $\rightarrow c_L = c_G$

$\phi = K A c_{atm}$

Quindi, per bilancio di massa, sostituendo ϕ :

$Q \cdot c_G = K \cdot A \cdot c_{atm} + Q \cdot c_{atm} \rightarrow$ 1 sola magnitudine

$\Rightarrow c_{atm} = \frac{Q c_G}{K A + Q}$

Ma, non conosco ancora K !

\Rightarrow Dato da letteratura.

In ogni caso, K e' + complessa degli es di resistenza.

Ma le coeff di non trasferire complessa (K complessa) può essere vista in Σ di 2 coeff:

- con il coefficiente si misura in funzione sia ad interfaccia
- con il coefficiente, un volta scritto dal bacino, di trasferimento da interfaccia in atm.

Ma K non e' Σ di queste 2 parti, che si misura le resistenze che si incontrano nelle 2 parti del \rightarrow aria

ovvero resistenze dell'aria, le catene delle forze e l'acqua, non, mentre:

- Resist del lato del liquido \rightarrow su 2 resist in serie, deve essere unite π e 2.
- del gas

$\Rightarrow R_{Tot} = R_L + R_G$

In termini di coeff di non trasferire:

$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_L} + \frac{1}{K_G \cdot H^*}$ \rightarrow che: $R_L \propto \frac{1}{K_L}$

minuscule

H^* nome normale zone l'equazione (unita de) pro n 2 fasi \neq

Segue

$H^* = \frac{H}{RT}$

$K_L, K_G =$ coeff di trasferire di natura, dal lato del liquido e del solido
 \rightarrow 2 formule + calcolate, empiriche

assunzione c'ccc da interfaccia verso fase gas
 Mele esposita, c' 1 costante variabile

Calcolo area cella Tar

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2 H^*} \quad , \text{ dove } H^* = 0,225$$

$$\Rightarrow K = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

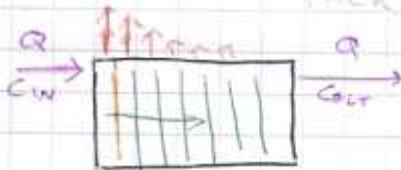
quinta = k₂, che m 2 resist m serie \Rightarrow completa il non interfaz lento.

Ora, posso usare k x probare la cour e poi il q:

$$C_{out} = \frac{Q C_0}{KA + Q} = 1,98 \text{ g/m}^3$$

$$\rightarrow Q = KA C_{out} = 0,39 \text{ t/y}$$

2) Reattore PLUG FLOW PACK



- Calcolo di azione m = i
- base e stazionario, $V = cost$
 $\Rightarrow Q_{in} = Q_{out} = Q$
 - ipotesi = adiabatico C₀

Suddivido il bacino a fette:

1° fette: fare l'azione di n ripartite f_i; dopo ex e n₁ e n₂ alla fette, x tras parte solvibile, tratta verso l'uscita, e facendo così cede 1 area parte di massa del bin. Fluo vs verso d_{in} e finz di forza spinge \rightarrow \downarrow cedendo verso l'uscita. Poco quel survive qnt reatt.

$$K A C_{gr} = - \frac{dC_{gr}}{dt} \cdot V$$

espressione del fluo di reattor

La idea che si ha vale m il V, ne prendiamo V fette

- C₀ = [] Inizio del tempo, a caso del rinvio del lezioe da Sx a Dx
- $-\frac{dC_{gr}}{dt}$ = diminuzione del catalista da Sx \rightarrow Dx

Rinviavamo l'eq:

$$\int_{C_0}^{C_{gr}} \frac{dC_{gr}}{C_{gr}} = \int_0^{\tau} \left(\frac{KA}{V} \right) dt$$

\rightarrow a considerare il discom, all il bacino, integro (tra igora ed uscita)
 $\hookrightarrow \tau$ = Tempo di residenza ideale del bacino

MERCOLEDÌ 30-10-13

Si parte sempre dall'eq di base (scrittura generale):

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \nabla(Uc) = \nabla^2(Kc) + E + G - S$$

Alternativa all'uso del modello 1D

↳ Rubriche: $\text{America} \rightarrow \text{appiccico} / \text{leggerissimo} \rightarrow \text{Simili al modello in 2D} \rightarrow \text{partic. elementari}$

3 dei modelli, da misurare,

non prevedono le limitazioni qualitative (mantenere nel tempo della v. e di altri parametri, ...)

Se si mantengono del tempo meteorologico (di vita), v = l'info da dove in input al modello.

Rubriche: America prevede una caduta mischiata di acqua al ritorno, sereno dei pti di partenza e poi integrabile.

Su cadute:

• Temporali (mizali)

↳ Rubriche del modello v = non stazionario, riguarda l'evento modificabile nel tempo.

Dove c'è al to qual'è mappa delle c per le possibili (x, y, z)

Ad es $\rightarrow t_0 \Rightarrow c=0 \forall (x, y, z)$

Oppure \rightarrow valori di c in vari pti, misurati con rete di monitoraggio

• spaziali (accidentali)

Si lesione su caduta per $z=0$ e $z=h_{max}$, cioè nei 2 bordi di $z=0$ invertevole

1) $z=0$ considerare l'elemento inferiore di volume attiguo al suolo.

In cui, meglio ci sia il rapporto

entrate di gravità E_i

In tale elemento, si cerca di non avere

trasporto convettivo verticale (abb. verticale), la componente convettiva \bar{z} .

Poi \exists i coeff di dispersione che dipende da i coeff k_z :

$$\Rightarrow -k_z \frac{\partial c}{\partial z}$$

Al fine di ottenere tale elemento,

si trasporta al piede del pti di cui tale gradiente

Modello, regola auto poi del pti di cui poi esse \exists v di dispersione al suolo

↳ qui modello al suolo al piede da una v di dispersione della concentrazione che si ha per $z=0 \rightarrow v_d c_{z=0}$

\Rightarrow l'eq diff che rappresenta la caduta al ritorno al suolo diventa:

$$E_i = v_d c = k_z \frac{\partial c}{\partial z}$$

2) Altre cadute al ritorno:

Per $z = h_b$:

$$\frac{\partial c}{\partial z} = 0$$

\rightarrow no gradiente verticale di c in corrispondenza dell'interfaccia limite

Queste 2 cadute in quello stato + valore v_d rappresenta la mappa della c

II. FENOMENI DI TRASFORMAZIONE IN ATM

A. Fenomeni Gas-Solido

Caso + generale \rightarrow in modelli deve essere tenuto relativi ai fenomeni che si verificano in atm. \rightarrow G ed S

- Meccanismi:
- 1- deposizione
 - 2- trasferimento solido-gas
 - 3- reazione chimica

1. DEPOSIZIONE

velocità (fase fisica) che si ha non segue le norme dell'ora, se si riposta verso il suolo e si ricaduto.

Avviso + 1 caso n° di ng

Ci m 2 meccanismi principali

- a. SECCA \rightarrow capita se in atm non c'è liquido
- b. UMIDA \rightarrow capita se in atm c'è pioggia, nebbia, neve, ...
 \Rightarrow Fase liquido, condensato che aspetta ng dell'aria

a. Secca

Vento porta con se l'ng, che se si ferma si muove in base alla v_d
 \Rightarrow Ho 1 piana di ricaduta verso terra, che

dipende dal prodotto $v_d \cdot c$

$c = \text{mg/m}^3$ di polveri, SO_2 , IPA, ...
 $v_d = \text{m/h}$

$\Rightarrow v_d \cdot c = \frac{\text{mg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$ \rightarrow piana di ricaduta di ng in sezione, in verticale

Si traduce in:

- $\downarrow c$ in atm
- $\uparrow c$ al suolo

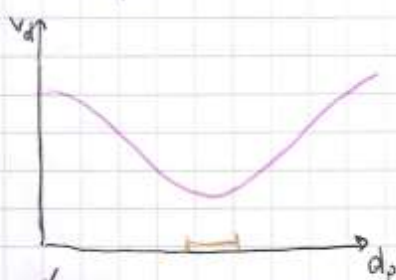
Problema = definire v_d \rightarrow molto nuova l'ng si trasferisce verso il suolo
Si distinguono:

- meccanismo x solidi
- meccanismo x gas

- In atm, immisione aria due solidi, che in trasportati e tende a ricadute

Solidi grossolani $\rightarrow v_d \sim$ legge di Stokes \Rightarrow è difficile fare capire densità di ng nell'aria

Partic molto fine \rightarrow meccanismo \neq , non è gravitazionale ma dispersione, turb atm verticale trasporta partic verso il suolo, da un deposito.



d_p = dimensione particelle

Partic grossa \rightarrow ricaduta se regola $\text{Re} + \text{St} + \text{M}$ big e pesati

Partic molto fine loro meccanismo dominante Turbolento

- Ci m channel con 1 anno di v_d recess
 $\hookrightarrow d_p \sim 1 \div 2 \mu\text{m}$

Mimo ricaduta ad esse avviene x ricaduta secca.
 \Rightarrow inverso \rightarrow in atm

Altre $\uparrow C_e \Rightarrow \downarrow C_a \rightarrow -\frac{dC_a}{dt}$ (fare sempre in pulisce)

le π e $\epsilon \rightarrow$ ricaduta umida

Si può misurare in de nuda era pulisce air e parte ng al nudo.

Secco & umido = entrano in nullo itico.

X capire un evolve qualita' dell'aria, deve tenerne conto

3. REAZIONI CHIMICHE IN ATMOSFERA

Molte ng 1, marea m'ora, amezza delle reaz chimiche. Tora, d'uso de m reaz chimiche onepesa nell'ora (in reatit e etergeso, a m + fasi, ma x ora baxione cari).

Carco di capre m de nudo.

Foderabile + capre destino di ng chente.

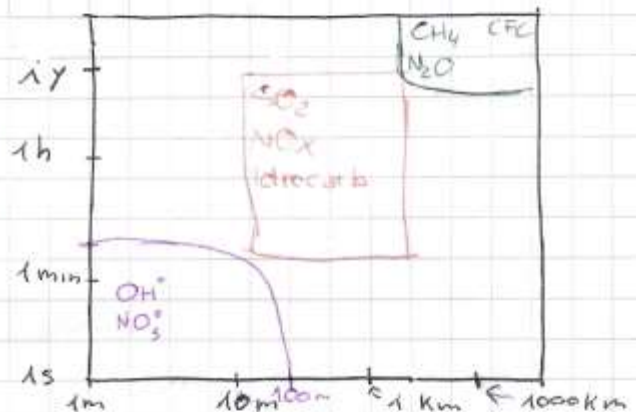
↳ Faccia responsabile di scomparsa di ng puzzi e fozza di ng 2° ri

Una specie che viene introdotta in atm:

- qnt m sposta paze di ricopere
- qnt t spazante

Si legge da 2 aspetti concettivi

queste 2 catol: la specie che vive poco di nuda ma la tempo x m'olozzi nudo, e viceversa.



Ci m 3 ore del d'espera, 3 tipi di specie in atm

● = Specie in azione locale, de spazante m atm + tempo nudo brevi, m specie nudo reatit $t < 1h$

Si nudo fozza di radicali (alio contenuto energetico)

Molecole non stabili, Specie a vita brevissima

● = vita relativa vasta + lega (1h ÷ 1y)

Azzuoco a centrale di km

Via + lega, > spazante spazali

● = vita nudo + lega, ordo 100y

Specie paze nudo, estremo stabili, tempo di spazante alti, Aora spazite de spazante spazali

Si specie non vita specifica: non ci interessa dov'e prodotto, xte m'olozzi 1 T medata m il atm Terrestre

Cosa provoca i fozzi air? de trasformazioni?

Si fozzi de chimica m'ora de nudo it le specie prodotti m atm, m il gli ng.

G in molecole che caratterizzano le classi di sost org in base alla K :

Bassa $K \Rightarrow$ Basse v di reaz r_1

$OH_4 =$ no di molecole + K_{cat} (abbiamo visto che la cosa è normalizzata)

È una molecola difficilmente apprezzabile, reaz avviene nella fase cloridrata \rightarrow \rightarrow polimeri \Rightarrow OH^+ reaz + facilmente a forte reaz

Presenza di OH^+ in atm ha 2 big conseguenze:

- Rimuove nq perossidi, emuli da ac naturali o non, che in essi ridotte.
- Formazione di specie 2° re, che poco esse $+ O^-$ ridotte, deviate e/o inpartanti.
Fisiologia è molto come si fit de nq 1° 2° 3° 4° 5° 6° 7° 8° 9° 10° 11° 12° 13° 14° 15° 16° 17° 18° 19° 20° 21° 22° 23° 24° 25° 26° 27° 28° 29° 30° 31° 32° 33° 34° 35° 36° 37° 38° 39° 40° 41° 42° 43° 44° 45° 46° 47° 48° 49° 50° 51° 52° 53° 54° 55° 56° 57° 58° 59° 60° 61° 62° 63° 64° 65° 66° 67° 68° 69° 70° 71° 72° 73° 74° 75° 76° 77° 78° 79° 80° 81° 82° 83° 84° 85° 86° 87° 88° 89° 90° 91° 92° 93° 94° 95° 96° 97° 98° 99° 100°

Però non è 2 cose, valutare capacità di recupero, e digerenza di molti 1°

EU:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{4\pi x (k_{yy} k_{zz})^{1/2}} \cdot \exp\left[-\frac{U}{4x} \left(\frac{y^2}{k_{yy}} + \frac{z^2}{k_{zz}}\right)\right] + C_f$$

LA:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi U \sigma_y \sigma_z} \cdot \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y^2}{\sigma_y^2} + \frac{z^2}{\sigma_z^2}\right)\right] + C_f$$

$$k_{yy} = \frac{\sigma_y^2 U}{2x} \quad \sigma_y^2 = 2 k_{yy} \frac{x}{U}$$

→ Trova Q e m ± pta nello spazio

Q = portata in massa di sostanza emessa dalla sorgente

U = v vento

C_f = [·] di fondo, cioè quel presente in amb non dovuto alla presenza del termine sorgente. È dovuto, ad es, ad altre sorgenti presenti in quel spazio.

k_{yy} = coeff di diffusione/distanza

σ_y = deviaz standard dei coeff

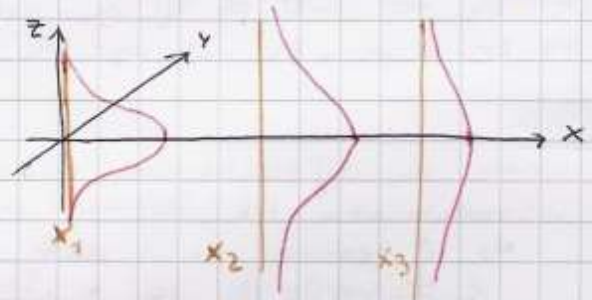
In LA, ci m le σ_{y,z}, che è l'operatore spaziale vede (Paga y e z) delle gaussiane che si allargano.

k_{yy} e k_{zz} m cost m tt i pti dello spazio. Quel che cambia è la densità di:

↑ σ_{y,z} se ↑ x

Ovvia, resta cost anche ora velocità della gaussiane, che ci due masse di sostanza emesse (m₁ e m₂ conservate ⇒ nome = cost),

che si distribuisce in modo diverso e fa ↓ [·] localmente.



Ora, da abbiamo le velz adatte, dobbiamo valutare in cosa è [·] nello spazio x ± vento sorgente.

Potremo avere problemi a valutare come sono i k_{yy,zz}, determinarli è la cosa + difficile. (Aveo trovato k o σ, fatto m legge tra loro).

Dimensionalmente: $\left. \begin{array}{l} \sigma_y \text{ m } \pm \text{ lunghezza} \\ k_{yy} \text{ m} \end{array} \right\} \frac{(\text{lunghezza})^2}{(\text{tempo})}, \text{ ad es } \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

Am, bo = ricercatori fanno lavoro a ricordarli.

Sen pareti, funzione delle curve di stabilità-atmosfera.

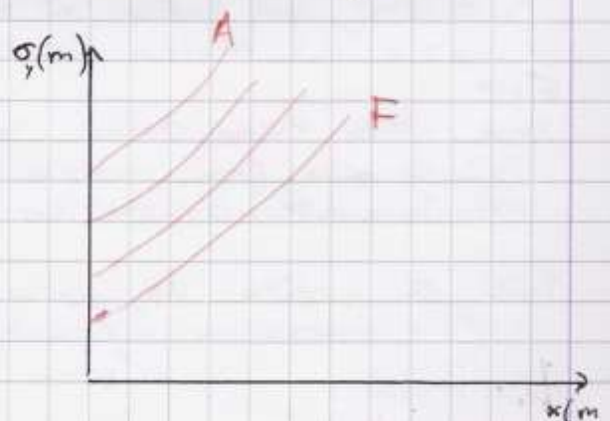
I più o essere solo m:



• PASQUILL-GIFFORD (1961)

Hanno ricavato dei diagrammi così, per σ_{yy} e per σ_{zz}, correlabile alla distanza dalla sorgente. Ci m + curve, che σ dipende dalle cond dell' atm.

↑ stabilità ⇒ ↑ σ_y, a pari x



⇒ in condiz. stabili, diffusione lungo z e e^- + contributo da lungo y.

URBAN

Per domi. instabili: $\sigma_z > \sigma_y$

⇒ Omogenei vert. del momento ad instabilità e genero importanti gradienti lungo asse z.

in basso, $\sigma_z e^- \rightarrow$ 4 volte σ_z del caso OPEN (pianeggiante)

Capitato tra $\frac{\sigma_y}{\sigma_z}$: vedo che qui la differenza non marcata tra asse y e asse z, rispetto al caso piano (ma differenza era netta + forte e marcata).

Grafico ①

A → ha il picco a 0.

Sorgente → posta ad altezza = 30 m

⇒ Siob c'è a -30 m.

Picchi debolissimi, x le vere domi, ve' relativamente di diffusione lungo z

⇒ Picco centrale per piano in ritardo e diluito, e^- nel frattempo c'è 2 dev. lungo y.

Come A → problema forte vicino alla sorgente

F → problema x z e c'è forte, dove fa ancora [...] abb. etc

Grafico ② → Sorgente tra batti, non si apprezza quel che succede in area z vicino alla sorgente, non nota differenze.

Grafico ③

Piccole distanze; Siob c'è A: $A_u > A_{oc}$

→ curva puntini staziona Tratt. m, x 1 certo tratto

Distanze poco + big ⇒ n'invertano, $A_{oc} > A_u$

Grafico ④

Capitato tra le v. veta e^- : non influenza la σ , ne uso formule euleree, capasso fa K_{xy} , e questi coeff. escono dalla v. veta.

⇒ Forte la σ , ricale la K nota la v. veta.

Andare, $m =$, ne come con v. veta + due staz. + n'bere, ci danno valori di c inferiori.

QST e^- : x v. veta, curvate e^- partito + volante verso valle ⇒ ha - tempo x diffondersi, verso il valle ⇒ al valle non v. + bene.

hanno, volta fa meteorologia ⇒ ↓ possibilità di diffondere verso y e verso z ⇒ ↓ possibilità di trovare il valle

Grafico ⑤

- Vedo a 3 distanze ≠ il profilo di c lungo asse y

↑ x ⇒ gamma n'abbate e n' degra

Capitato A < F ⇒ alla stessa x, la formula gamma fa ved. ancora per F, e non per A.

Se P_0 :
 $\Delta T > (\Delta T)_c \Rightarrow$ galleggiamento

$(\Delta T)_c$ = parametro da calcolare, in le formule del foglio
 ↳ Formule \neq , rispetto al parametro F_0 = parametro di galleggiamento
 in letteratura:

F_0 = buoyancy Flux Parameter
 ↳ lo calcolo, edendo de formule usate + calcolare $(\Delta T)_c$

Se $\Delta T < (\Delta T)_c$
 \Rightarrow Penacchio JET

Se $\Delta T \approx (\Delta T)_c$
 \Rightarrow Penacchio misto \rightarrow posso venire misurati, strano.

Trovato il tipo di penacchio, applico le formule de a, m
 \times trovare $x_F \leq h_c$

Atmosfera stabile

Stato rappresenta, calcolo la pre per $(\Delta T)_c$ + capire il tipo di penacchio.

x_0, q_1 , devo calcolare il parametro di stabilità S

↳ a calcolare:

$$\begin{cases} E \Rightarrow \frac{10}{32} = 0,020 \text{ K/m} \\ F \Rightarrow \frac{20}{32} = 0,035 \text{ K/m} \end{cases}$$

TABELLA

↳ Atmosfera $\rightarrow T_n = 293 \text{ K}$

Sorgente, q_1 : $h_s = 30 \text{ m}$

F_0 = serie che \times atm stabile - penacchio jet + \times caso \times calcolare h_c
 ↳ in letteratura si trova: momentum flux parameter

calcoli fatti + 4 fogli

1° F \rightarrow tutto cost, voce v_s

Nota: $\begin{cases} Stab \Rightarrow$ penacchio jet
 $Stob \Rightarrow$ galleggiante

Per $v_s = 5$ e $v_s = 10$

\Rightarrow quota aggiunta + effetto di galleggiamento $>$ di effetto jet

$v_s = 20 \Rightarrow$ effetto apprezzabile

$v_s = 50 \Rightarrow$ penacchio stabile (jet) solo di + della $Stob$

QAT che \times stabile atm omogenea E_k dell'affluente, $\&$ modifica stabile dell'atm si oppone molto alla risalita.

2° F \rightarrow Por ce pezzo in 2 parti:

1° parte $\rightarrow v_s = \text{cost}$, voce v_{vert}

\rightarrow prevale sempre effetto di galleggiamento,

effetto solo di + in atm stabile.

\Rightarrow ATM stabile tende a contenere i gradienti di T

hanno, penacchio rende di + \times vento + debole (non stabile de m stabile). QAT che vento tende ad annullare il

flusso di h_q , e facendo così attenuare $\&$ risalita

\Rightarrow vedo in oppo a risalita.

Corso di avanzate da S' a R $\Rightarrow h_e + z_e$

- ↳ è il 2° termine di V \rightarrow due contributi di soggette virtuali date da differenze di avanzate fatte dal sub (non è orbita fr.).
- ↳ È il simbolo del caso di sub-reflection globale, che non è previsto. In pratica non succede quasi mai.

I 4 termini dopo \rightarrow relativi alla Σ , $x_e - n_e$ ~~non~~ nostra la strada come sopra, e succede = a qui.

Procedimento iterativo $\Rightarrow z_e - (2z_i - h_e)$

Percorso virtuale di avanzate da S'' a R:

$h_e - z_e =$ avanzato di R dalla S

\Rightarrow avanzate fatte per:

$$(z_i - h_e) + (z_i - z_e) \Rightarrow 2z_i - h_e - z_e$$

↳ da S a \rightarrow da strada che
 Strada al ricevitore

Introducendo come soggette soggette, esse si applicano anche fra
 loro soggette \Rightarrow anche fra subsonico per riferimento
 \Rightarrow x qui relativo a m, pedici i.
 Qui procedura potrebbe essere est. all'oo

Terme V semplificati \rightarrow può essere verificato a no al vertice di X.
 (ad es. $Tx \Rightarrow T\alpha \Rightarrow$ può essere applicabile.)

Quest'eq. ha 1 soluz. analitica

$$C_s(t) = \frac{A}{B} + \left(C_s(\phi) - \frac{A}{B} \right) e^{-Bt}$$

$$\hookrightarrow A = \frac{Q_s}{H} + \frac{C_s^0}{T_c} \quad B = k + \frac{V_s}{H} + \frac{1}{T_c}$$

↙ $C_s(\phi) = C_s^0 \rightarrow$ è la [.] di background.

$\left\{ \begin{array}{l} A = \text{misura dei termini sorgenti} \\ B = \text{misura dei termini pozzi} \end{array} \right.$

Per fare titolo di funzione per $t \rightarrow \infty$, vedere cosa diventa:

↪ si ritiene $t \gg \frac{1}{B}$

Capita di: $C_s(\infty) \rightarrow \frac{A}{B}$

è la [.] di nota stazionaria di un vero e corretto
recupero totale

Per tempi finiti, invece:

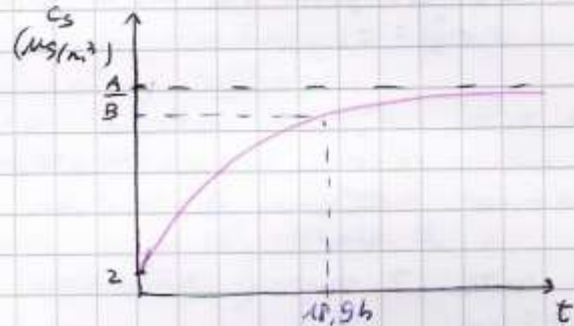
$$C_s(0) = 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$A = 2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$$

$$B = 0,116 \text{ h}^{-1}$$

$$1/B = 8,62 \text{ h}$$

$$\frac{A}{B} = 18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$$



Possiamo dire: possiamo dire che preches il 90% della C_s costante; e trovare il relativo tempo (sarebbe $t = \infty$)

$$0,9 \frac{1}{B} \Rightarrow t = 18,9 \text{ h} \rightarrow \text{ora } \sim 20 \text{ ore}$$

LA FRANGIATA

Mineto all'estremo sx
della saggita

Considero 1 piccolo volume.

All'inizio, era la $C_s = C_s^0$,

che da sopra scivola

QIT V inizia a muoversi in

zona d'inflessione, verso dx, e poi

esce.

↪ Subisce traspirazione ed evasione di vapore.

Ci mette 20 h

Spostandosi, si arricchisce di SO_2 dalla sorg. ma ci mette, neppure
di 1000 ore.

Faccio Hp: il volume di fluido non cambia SO_2 con i volumi avanti
o dietro.

Or, se V di controllo è più o meno piccolo V di fluido che
regola.

↳



ES - Snes Parochino

Cinque delle reazioni:



$$R_1 = k_1 [\text{NO}] [\text{O}_3]$$

$$R_2 = k_2 [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$$

→ Entrambe responsabili di produzione di NO_2 parte da NO
Entrambe sono cinetica del 2° ordine e del 3° ord (k_1 e k_2 note)

→ v delle 1° reaz → 2° ord → $k_1 = 2 \cdot 10^{-14} \frac{\text{cm}^3}{\text{molecole} \cdot \text{s}}$
→ 2° reaz → 3° ord → $k_2 = 2 \cdot 10^{-38} \frac{\text{cm}^6}{\text{molecole}^2 \cdot \text{s}}$

So anche da:

$$[\text{O}_3] = 40 \text{ ppbv}$$

$$[\text{NO}] = 80 \text{ ppbv}$$

Calcolo la v di reaz di entrambe, e confronto + dire quale delle 2 reaz prevale

$$R_2 = 2 \cdot 10^{-38} \frac{\text{cm}^6}{\text{molecole}^2 \cdot \text{s}} \cdot 80 \frac{\text{molecole}}{\text{cm}^3} \cdot 40 \frac{\text{molecole}}{\text{cm}^3}$$

• 1° ord: convertire i ppb in mol/cm³

$$[\text{NO}] = 80 \text{ ppbv} = 80 \frac{\text{molecole NO}}{10^9 \text{ molecole aria}} = 80 \frac{\text{mol NO}}{10^9 \text{ mol aria}} = 80 \cdot 10^{-9} \text{ atm} \rightarrow \text{c'è 1 pressione parziale}$$

$$= 80 \frac{\text{eNO}}{10^9 \text{ e aria}} \rightarrow \text{in atmosfera condizioni}$$

Usiamo la versione in molecole

Deve riferire in cm³

→ Questo i cm³ in mol e poi in molecole, lo faccio per l'ora

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 10^3 \text{ l}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 298 \text{ K}} = 4,09 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol aria}}{\text{cm}^3}$$

So che: 1 mol = $6,02 \cdot 10^{23}$ molecole
 $\Rightarrow 4,09 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol aria}}{\text{cm}^3} = 2,46 \cdot 10^{19}$ molecole

Faccio la proporzione tra ozono e NO/O₃:

$$\Rightarrow [\text{NO}] \frac{80}{\text{NO}} \cdot \frac{10^9}{\text{aria}} = x : \frac{2,46 \cdot 10^{19}}{\text{aria}} \Rightarrow x = 1,97 \cdot 10^{12} \frac{\text{molecole NO}}{\text{cm}^3}$$

$$[\text{O}_3] \frac{40}{\text{O}_3} \cdot 10^9 = x : \frac{2,46 \cdot 10^{19}}{\text{aria}} \Rightarrow x = 9,85 \cdot 10^{11} \frac{\text{molecole O}_3}{\text{cm}^3}$$

$$\bullet R_1 = 2 \cdot 10^{-14} \frac{\text{cm}^3}{\text{molecole} \cdot \text{s}} \cdot 1,97 \cdot 10^{12} \frac{\text{molecole NO}}{\text{cm}^3} \cdot 9,85 \cdot 10^{11} \frac{\text{molecole O}_3}{\text{cm}^3} = 3,88 \cdot 10^{10} \frac{\text{molecole}}{\text{cm}^3 \cdot \text{s}}$$

MARTE 12-11-13

Fenomeni di trasformazione in atmosfera → scomparse mg 1° e
tempo 1° 2°

X ora → Reattivi chimici org in fase gassosa

↳ fenomeni in fase dipendenza da aspetti di illuminazione

⇒ foto chimici, biogeni e catalizza

Su aspetti redox. O₂ in atm e⁻ viene riferito a l'atmosfera.
⇒ processi in eq. ad altri ossidanti, soprattutto al radicale OH[•]
(valore relativo)

Presenza di OH[•] in atm è legato a:

- presenza di vapore acqueo
- O₃

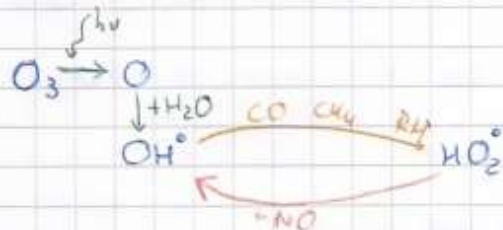
• RADICALE OH[•]

OH[•] → principi per ossidazione

↳ Reagisce con tutti i ridotti → RH (idrocarburi), CO, CH₄, VOC, ...

⇒ È ossidante, ridotto dell'O₂.

⇒ Si crea: HO₂[•]



Idrocarburi = molecole fatte di C e di H

VOC = tutti, escludendo i carboni in atm relativi

Ma: VOC ≠ RH, cioè alcuni idrocarburi non in atm relativi (ad es. quelli policiclici, ...)

E poi: VOC = idrocarburi, etero, ...
⇒ poco caratterizzanti

Ma poi, ciclo di vita del freon:
ovvero:



Alcuni di reattività → cinetica dell'at. da parte di OH[•] della molecola org ridotta.

CH₄ → reattivo basso (e⁻ nella molecola)

Benzene → + veloce

RH in caratterizzati da:

- densità di reattività

- K_{OH}[•] = cost cinetica

→ deriva dalla velocità di reazione definita:

La molecola + stabile



o di meno re CH₄

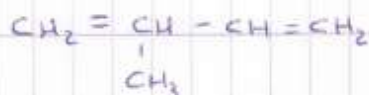
$$\Rightarrow r = k[\text{OH}^\bullet][\text{A}]$$

invece stabile in idrocarburi aromatici o naturali

RH in atm → derivazione via antropogenica da naturale,

RH naturali = m₁ + reattivi in atm.

↳ ISOPRENE = è preso in riferimento a gli RH naturali.



⇒ E⁻ importante fa reazioni tra gli NO_x
 Qui e' un'ora ma a ambiente totale naturale, sia x che
 totale appropriato (metà politico).

Aut naturale:
 [NO₂] + base
 ⇒ ↓ [O₃]

Aut appropriato:
 ↑ [O₃], che $\frac{NO_2}{NO}$ e' modificato.
 ⇒ gli fenomeni di [O₃] elevato e' dato mg formaldeide

Qui succede che interregone delle reazioni.
 Noi ora, fa vedere che CH₄, se in natura e' molto fatto
 ⇒ dovremo vederlo x altri RH:



→ E' data in OH[•] in presenza in
 radicale metilico



→ E' come metil perossil radicale.



→ Crea il metil ossil radicale,
 che dopo verrà ossidato



→ HCHO = aldeide
 → O₂ può ossidare qui, che opera in
 una reazione di perossido per E⁻



→ Con radicali liberi



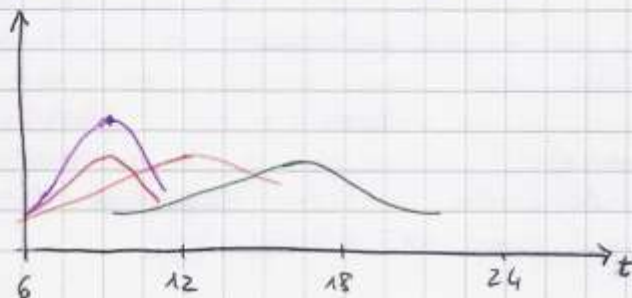
↓
 Sostanza K e' catena di reazioni.
 HCHO = formaldeide, e' il radicale ossidato.

C'è spostamento di NO verso NO₂ ⇒ c'è, alla fine, un' produzione
 di O₃

Qui vediamo che i radicali idrocarburi, spiega in noi. E' loro
 presenza in un' natura fa [O₃]

Fenomeno osservato spetti in auto urb, dove ci un piccolo
 avere un momento in auto con nq 1° e, interagendo tra
 loro, creare hp 201.

⇒ dati sperimentali per [nq] in auto urb x alcune auto
 in bigg rallentamento: ⇒ grafici



Picco notturno di nq 1°
 eventi (in arrivo del
 traffico)
 → nq primari = NO, RH
 (cioè prodotti di auto
 incomplete).

⇒ Presenza di NO_x (e VOC) genera $[\text{O}_3]$ relativa caspica.

1 = Zone urbane - metropolitane

$[\text{NO}_x]$ molto + aere, sport + traffico

$[\text{O}_3] = 100 - 400 \text{ ppb}$.

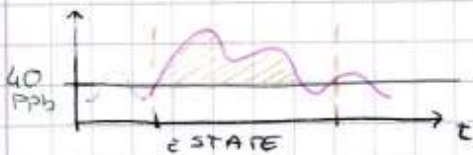
È + area in big forma di O_3 , che c'è presenza caspica di entrambi i precursori.

11 = potrebbe essere 1 zona o valle di 1 big centrale (central area) (emette molto NO_x), con poche piante (e VOC) qui, oltre $[\text{O}_3]$ basso, non c'è i precursori de generi O_3 .

Il qst caso di spiegare che - in area metropolitana si registrano $[\text{O}_3]$ alte.

Standard UE → ~40 ppb

↳ Bisogna prendere la $[\text{O}_3]$ presente, e calcolare la $\frac{[\text{O}_3]}{h}$ che è la dose reale agli abitanti;



→ Considera l'area della curva nei mesi estivi, e poi divida per valore $[\text{O}_3]/h$

Ora, problema di policy:

Capito le cause, le regolatorie deve intervenire a ridurre la fonte di NO_x , e poter così cambiare forma di O_3 .

Domande:

devo intervenire su NO_x , VOC, entrambi?

x rispondere 2 approcci:

a. Sperimentale, fare esperimento

Caratterizzare le condizioni possibili dell'aria al variare dei parametri NO_x , VOC

b. Modellistico

Usare modelli previsionali x quantificare il qst caso.

a. Sperimentale

Fabbricazione delle curve (basate su misurazioni in strada, moschi, fogli e candele) ⇒ nra non specifica

Si qst mappa in evidenza i livelli di O_3 raggiunti.

Si osservati basati su osservazioni.

Si ottengono curve così, con livelli di O_3 crescenti.

Qst mappa mostra che 2 zone, 7 caratterizzate da differenze delle $[\text{O}_3]$ degli 1q percorsi rispetto alla forma di O_3 .

- A → B = Percorso ridotto VOC, ↓ NO_x ⇒ ↑ O_3 , e netto negativo
- F → G = Percorso ridotto NO_x , ↓ VOC ⇒ ho capito in VOC, e net risultato ↓ O_3

⇒ in qst caso, le pure VOC è significativo

