

Si dispone dell'indirizzo di rete di classe C per:

200.100.10.0

Selezionare le sottorete in modo da avere un'utilizzo efficiente degli indirizzi e ripetere i calcoli analoghi.

A	61	64	---	0	---	63	---	192	126
D	61	64	---	64	---	127	---	192	126
C	28	32	---	128	---	159	---	224	127
E	28	32	---	160	---	191	---	224	127
B	11	16	---	192	---	207	---	240	128
F	6	16	---	208	---	223	---	240	28

Esercizio: ad un S.P. in Nord America sono assegnati 2048 numeri di classe C contigui:

198.24.0.0 ÷ 198.31.255.0, qual è la sua super-net mask?

sono indirizzi di rete di classe C

FROM 11000110.00011000.0...0.0...0
TO 11000110.00011111.1...1.0...0

la parte a dx è quella in comune,
quindi: 1...1.11111000.0...0.0...0
che in decimale è: 255.248.0.0

Suffragiamo che il S.P. debba assegnare gli indirizzi a 6 client, nell'ordine:

¹²¹
A) 8 reti di classe C (meno di 2048 hosts): 198.24.0.0 ÷ 198.24.7.0

¹²⁰
B) 16 reti di classe C (" " 4096 hosts): 198.24.16.0 ÷ 198.24.31.0

¹²²
C) 4 reti di classe C (" " 1024 hosts): 198.24.8.0 ÷ 198.24.11.0

¹²²
D) 4 reti (" " " ") 198.24.12.0 ÷ 198.24.15.0

¹²³
E) 2 " (" " 512) 198.24.32.0 ÷ 198.24.33.0

¹²³
F) 2 " (" " 512) 198.24.34.0 ÷ 198.24.35.0

III^o BYTE

00000000
00000111
11111000
00001000
00001111
11110000
00001000
00001111
11111000
00001100
00001111
11111000
00100000
00100001
00100010
00100011

Quali sono le super-net mask delle 6 aziende client?

Procedendo come nell'esercizio precedente si ottiene:

A) 255.255.248.¹²¹0; B) 255.255.240.¹²⁰0; C) 255.255.252.¹²²0; D) 255.255.252.¹²²0;
E) 255.255.254.¹²³0; F) 255.255.254.¹²³0

Esercizio)

Dato un ISP che abbia assegnato un blocco di 128 reti di classe C, a partire da 194.54.0.0. Determinare: a) indirizzo finale dell'intervallo d'indirizzi gestiti dall'ISP; b) numero minimo di bit che dovrà essere sacrificato da un router per indirizzare l'ISP; c) nel caso in cui l'ISP debba a sua volta gestire 16 SP di uguale dimensione WAN: individuare la mask che individua ciascun SP; d) il max numero di host indirizzabili su ogni SP.

a) l'indirizzo dato (194.54.0.0) rappresenta la prima rete, in cui far arrivare alle 128-me rete 194.54.127.0;

b) in binario, il III° numero dell'IP varia da 00000000 a 01111111, quindi 1 bit rimane invariato, che, assieme agli altri 16 (che sicuramente rimangono invariati) porta il totale a 17, cioè la subnet mask è: 1..1.1..1.10..0.0..0,

c) poiché ne hanno 128 indirizzi disponibili, ognuno dei 16 SP avrà quindi a disposizione 8 reti di classe C: $(16 \times 8 = 128)$

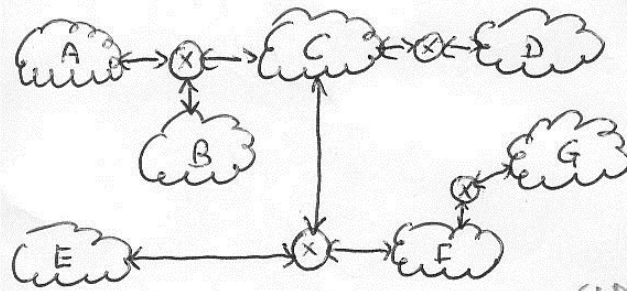
194.54.0.0 < 0.0
194.54.8.0 < 7.0
194.54.16.0 < 15

194.54.120.0 < 120.0
194.54.121.0 < 121.0
194.54.127.0 < 127.0

Come si può vedere dalla configurazione si ha che i primi 5 bit di ognuna delle 8 reti rimangono invariati, quindi, aggiunti ai precedenti 16, fanno 21, cioè ognuno dei 16 SP avrà una mask di lunghezza 21; Tutte 121

d) $8 \times 256 = 2048$ (8 reti di classe C & SP; ogni rete di classe C indirizza 256 macchine)

Esercizio)



L'intera rete ^{inizialmente} ha a disposizione lo
indirizzo di classe B : 150.200.0.0
(mask 255.255.0.0); se indiciamo
con mX il nro di host della
sottorete X , si chiede di assegnare

con le tecniche subnetting ^(a par CIDR) gli indirizzi alle 8 sottoreti, ottimizzando
l'efficienza di utilizzazione degli indirizzi e rispettando i vincoli:

$$m_A = m_B = 30 ; m_C = m_D = 220 , m_E = 10 , m_F = 70 , m_G = 1200.$$

I dati del problema possono essere riassunti come :

150.200.0.0 (255.255.00 oppure /16) ; 8 sottoreti e 1830 host totali :

per indirizzare 8 sottoreti bastano solo 3 bit (con 2 ne indichiamo 4),
quindi la subnet mask è $(1 \dots 1 \dots 1 \dots 1 \dots 1110 \dots 0 \dots 0 \dots 0)$ oppure /19; con
si indirizzano 8 subnet e $(2^{13} - 2)$ host ^{SUB.10} per subnet (escludendo gli indirizzi
0 e 255 come vedremo).

Poiché il vincolo è soddisfatto anche dagli host ($8190 \gg mX \forall X$)
la suddivisione potrebbe essere equa, cioè :

1) 150.200.0.0	+	150.200.0.1	÷	150.200.31.254
2) 150.200.32.0		150.200.32.1	÷	150.200.63.254
'		'		'
'		'		'

1) 150.200.0.0	150.200.0.1 ÷ 150.200.31.254
2) 150.200.32.0	150.200.32.1 ÷ 150.200.63.254
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
8) 150.200.224.0	150.200.224.1 ÷ 150.200.255.254

Con questo avremo 1 subnet non usate (perché ce ne servono 7) e, in totale, $\frac{8192}{8} - 1880 = 63.642$ indirizzi non usati.

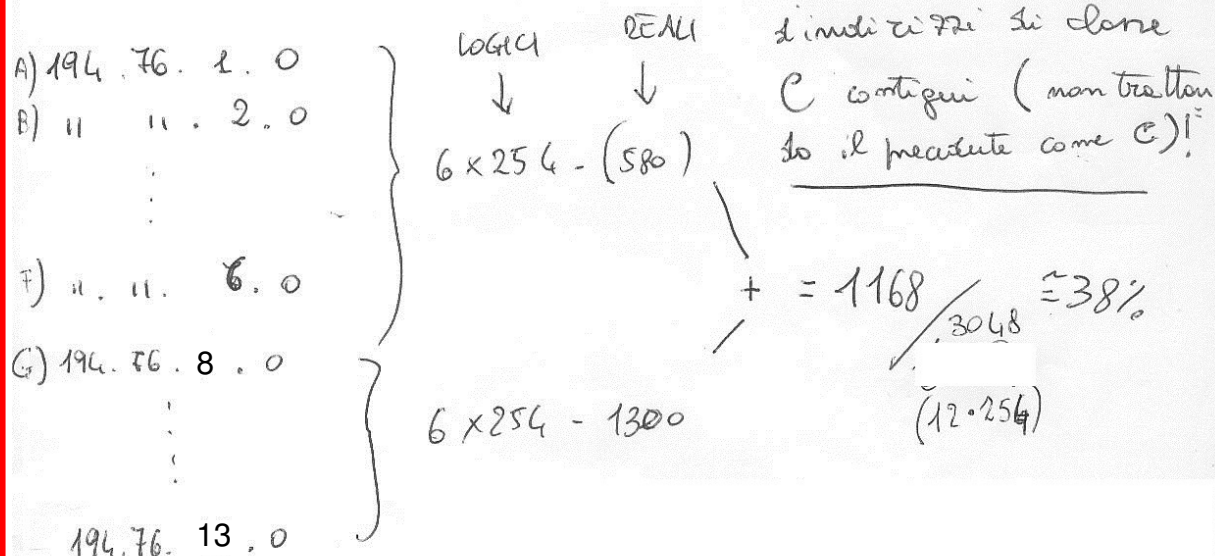
TUTTI - QUELLI EFFETTIVI (FISICI)
 Rivedendo, invece, soltanto rispetto al rinvolo dei 1880 hosts totali 2 ho:
 $m_{min} \text{ host} = 1300 = nG \Rightarrow 2048 \text{ hosts} \neq \text{subnet}$ (^{1024 non basta!} minimo), quindi
 partendo da destra con: bit ne servono 11 per indirizzare 2048 \neq rete -
 logica \Rightarrow la maschera è $/(32-11) = /21 \Rightarrow 255.255.248.0$, che indi-
 ca che $32 = 2^5$ subnet logiche e 2048 hosts \neq subnet ($1.1.1.1.11111|000.0.0$)
SUBNET.10

1) 150.200.0.0	150.200.0.1 ÷ 150.200.7.254
2) 150.200.8.0	150.200.8.1 ÷ 150.200.15.254
⋮	⋮
⋮	⋮
32) 150.200.248.0	150.200.248.1 ÷ 150.200.255.254

Per questo modo, abbiamo 25 subnet non usate ($51200 = 25 \cdot 2048$ indirizzi)

e, in più, $2046 \cdot 7 - 1880 = 12442 \Rightarrow 12442 + 51200 = 63642$ IP
 sprecati.

Vediamo come si possono migliorare le cose con il CIDR; il minimo numero di bit \neq subnet è dettato dalle reti $G \Rightarrow 11$ bits necessari \Rightarrow la maschera dovrebbe avere 121 bit 1 ; con il CIDR si possono indirizzi di classe C, cioè: 1 rete di classe C \neq sottratti da A ed F (256 hosts interno \neq di esse) e 6 reti di classe C per G, quindi la maschera diventa $/21$. Solgendo i calcoli si ha: $(6 \times 254 - 580) + (6 \times 254 - 1300) = 1168$ indirizzi sprecati, perciò la % di spreco è: $1168 / (12 \times 256) \approx 38\%$, contro il 97% di prima (su 65535!).

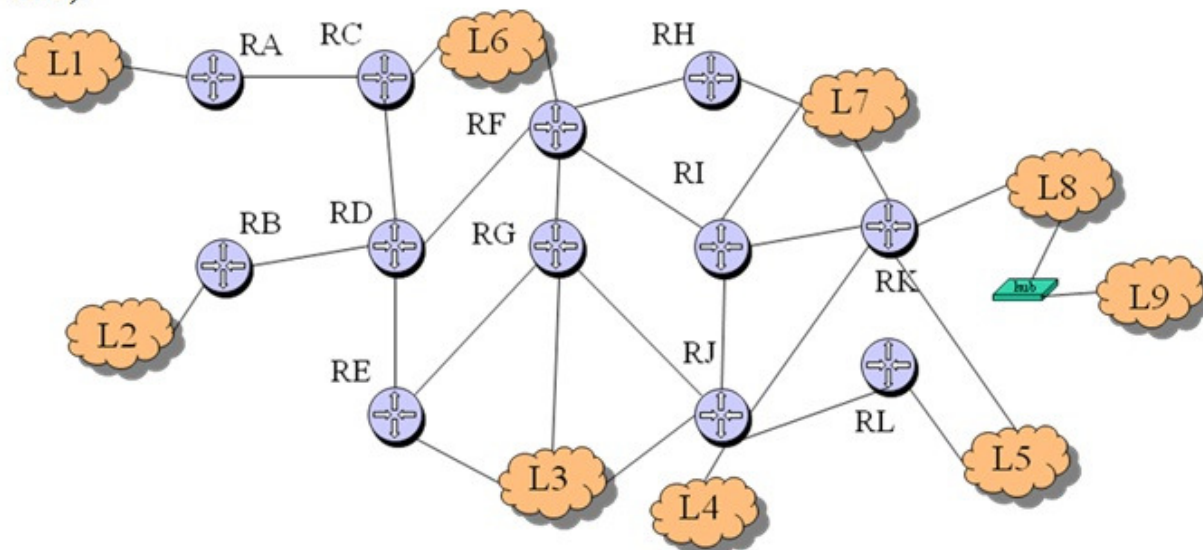


Esercizio) X CASA

Le ut IP 192.168.130.0 sta usando la subnet 255.255.255.224, in quali subnet troveremo gli host:

- a) 192.168.130.10, b) 192.168.130.67, c) 192.168.130.93, d) 192.168.130.199
 e) 192.168.130.222, f) 192.168.130.250.

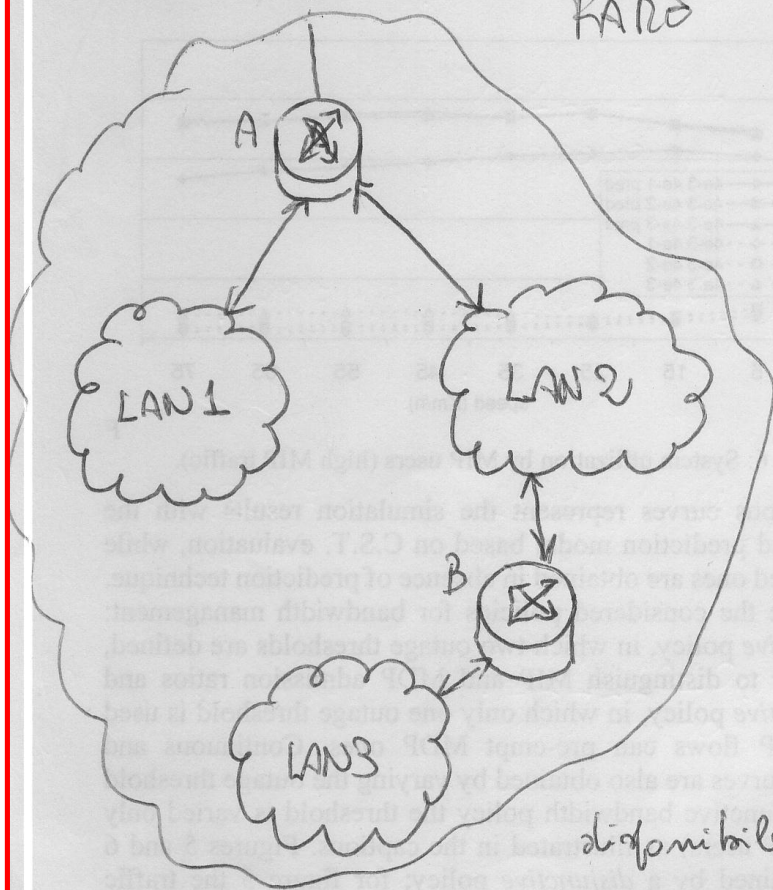
Dato l'insieme di sottoreti interconnesse in figura, progettare un piano di indirizzamento *IPv4* ottimizzato in termini di percentuale di utilizzo degli indirizzi e che soddisfi i vincoli illustrati di seguito, a partire dall'indirizzo base 218.64.4.0 (seguire la regolamentazione RFC 1812 e RFC 1878):



- L1. Numero di hosts indirizzabili 3753;
- L2. Numero di hosts indirizzabili 125; eseguire successivamente la suddivisione in 2 sottoreti logiche di uguale dimensione;
- L3. Numero di hosts indirizzabili 251; una volta determinato il blocco di indirizzi adeguato e averlo assegnato alla rete, effettuare subnetting variabile in 8 sottoreti di dimensione diversa (n.b.: almeno 2 sottoreti devono avere dimensione diversa); nella fase di subnetting si considerino trascurabili gli indirizzi relativi alle interfacce dei router;
- L4. Sapendo che l'indirizzo di broadcast della rete dev'essere 218.64.33.255, assegnare il più grande blocco C.I.D.R. disponibile (in termini di numero di hosts indirizzabili); quanti hosts fisici può indirizzare quindi L4? Quale sarebbe stato il blocco più piccolo?
- L5. Determinare il range di indirizzi adeguato, sapendo che esso deve contenere l'indirizzo 218.64.36.31, con un numero di hosts indirizzabili pari a 60;
- L6. Determinare il blocco CIDR più piccolo che possa gestire 124 hosts e che contenga l'indirizzo 218.64.36.128;
- L7. Determinare un insieme di blocchi contigui di classe C, tale che contenga gli indirizzi 218.64.40.71 e 218.64.47.218; nel caso in cui fosse stato richiesto anche l'indirizzo 218.64.47.255 (assegnabile ad un host), quale sarebbe stata la soluzione?
- L8. Numero di hosts indirizzabili 120;
- L9. Numero di hosts indirizzabili 201.

Quali sono gli indirizzi IP eventualmente non ancora utilizzati? Determinare, secondo la metodologia studiata, a quale delle sottoreti è destinato il seguente datagramma IP:

Esercizio: (parte 1)
RARE



A questa rete è stato assegnato il blocco
CIDR di indirizzi 16.5.1.0/24;

- si assegnino gli indirizzi di rete alle
3 LAN, partizionando il blocco in modo
che ciascuna LAN non contenga lo
stesso numero di sistemi e massimizzan-
do questo numero;
- per ogni LAN si specifichi l'indirizzo di
broadcast spiegando come si ottiene;
- si assegni il primo (o i primi) indirizzi
disponibili alla LAN dell'interfaccia del router ad esso

collegato;

si calcoli l'efficienza di utilizzo degli indirizzi, ipotizzando che ciascuna
delle tre LAN contenga il massimo numero di sistemi indirizzabili.

Come si può notare, si tratta di un indirizzo di classe A acquistato da un SP, che ne ha riservato il blocco in questione all'azienda; ~~ella~~ non operando subnetting è possibile solo indirizzare 2^8 macchine (-2);

a) bisogna rispettare il vincolo secondo il quale ogni sottorete deve contenere lo stesso nro di hosts; ~~che deve essere~~ il nro di hosts deve essere massimizzato; poiché ho 3 sottoreti logiche da indirizzare, la maschera diventa $/26$ (2 bit presi in prestito dalla parte host); con 2 bit si possono indirizzare 4 subnet, allora una subnet verrà perduta:

1

16	5	1	0...
----	---	---	------

 range d'indirizzi... $0 \div 63$;

2

16	5	1	01...
----	---	---	-------

 " .. $64 \div 127$;

3

16	5	1	010...
----	---	---	--------

 " .. $128 \div 191$;

4

NON USATA (SPRECA)			11...
--------------------	--	--	-------

 " .. $192 \div 255$

N.B.: dato che il vincolo impone lo stesso numero di hosts \forall subnet non c'è bisogno di ricorrere alla tecnica VLSM

La maschera di sottorete comune è: $255.255.255.192$ (126)

(15)

b) gli indirizzi di broadcast sono:

L1: 16.5.1.63

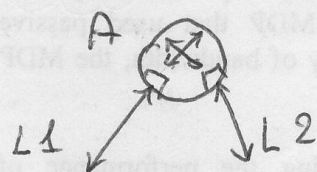
L2: 16.5.1.127

L3: 16.5.1.191

! determinati scegliendo l'indirizzo massimo raggiungibile

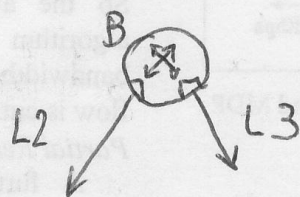
4 sottorete.

c) è di ~~uso~~ comune assegnare i primi indirizzi disponibili alle interfacce dei router; delle topologie della rete abbiamo:



16.5.1.1

16.5.1.65



16.5.1.66

16.5.1.129

! non è il primo
perché già usato per A!

d) i bit del blocco CIDR inziale avremmo potuto indirizzare $2^8 - 2$ sistemi;
con la configurazione scelta abbiamo $(2^6 - 2) \times 3$ (conteggiando anche
le interfacce dei due router, cioè 186 dispositivi, quindi:

$$e = \frac{186}{254} \approx 73,2\%$$

← non è lo spreco, bensì l'efficienza

TRASFORMATA DI FOURIER

1.4 Trasformata di Fourier

Il valore di tensione (o di corrente) all'interno di un circuito varia in funzione del tempo, di conseguenza risulta d'interesse lo studio delle frequenze presenti nel circuito. Teoricamente, per valutare le frequenze presenti, bisogna analizzare la f. d'o. su tutti i tempi ($-\infty < t < +\infty$) in modo da non dimenticare alcuna componente frequenziale. Il livello relativo di ogni componente rispetto alle altre è dato dallo spettro delle tensioni (o delle correnti). Esso può essere ottenuto utilizzando la **trasformata di Fourier** della f. d'o.:

DATA la f. d'o. $g(t)$:

$$G(f) = \mathcal{F}[g(t)] = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t) \cdot e^{-j2\pi ft} dt$$

Il simbolo \mathcal{F} è usato x indicare l'operazione di trasformazione e nell'integrale si introduce f come variabile della trasformata.

Il risultato di questa operazione è uno spettro bilatero (a due lati), poiché dalla formula si ottengono componenti frequenziali sia negative che positive: la trasformata è il risultato di un calcolo matematico e non è fisicamente presente in alcun punto del sistema. In generale, poiché $e^{-j2\pi ft}$ è complesso, anche $G(f)$ lo sarà, per cui potremo scrivere $G(f) = X(f) + jY(f)$ in forma cartesiana o, in forma polare, $G(f) = |G(f)| e^{j\theta(f)}$, dove $|G(f)| = \sqrt{X^2(f) + Y^2(f)}$ e $\theta(f) = \arctan(Y(f)/X(f))$. Ad esempio, diremo che la frequenza $f = 10\text{Hz}$ è presente nella f. d'o. $g(t)$ se $|G(10)| \neq 0$.

La trasformata inversa (o anti-trasformata) è:

$$g(t) = \mathcal{F}^{-1}[G(f)] = \int_{-\infty}^{+\infty} G(f) e^{j2\pi ft} df$$

$G(f)$ e $g(t)$ costituiscono una coppia di trasformate di Fourier.

Una f. d'o. $g(t)$ è trasformabile secondo Fourier se soddisfa entrambe le condizioni di **Dirichlet**:

1) $g(t)$ è assolutamente integrabile, ovvero:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |g(t)| dt < \infty$$

2) $g(t)$ ha un numero finito di discontinuità con valori di limite destro e limite sinistro finiti, e un numero finito di massimi e minimi in un intervallo finito di tempo.

Queste sono entrambe condizioni sufficienti ma non necessarie; una condizione sufficiente più restrittiva per l'esistenza della trasformata di F. è:

$$E = \int_{-\infty}^{+\infty} |g(t)|^2 dt < \infty$$

Il calcolo della TF secondo la definizione può essere difficile, ma vi sono alcune tecniche alternative che spesso aiutano nello scopo (integrazione diretta, tabella, teoremi e proprietà).

PROPRIETA' DELLA TRASFORMATTA DI FOURIER

- x - linearità: $a_1 g_1(t) + a_2 g_2(t) \leftrightarrow a_1 G_1(f) + a_2 G_2(f)$;
- x - simmetria spettrale dei segnali reali : se $g(t)$ è reale $\rightarrow G(-f) = G^*(f)$;

DIM:

$$G(-f) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(t) e^{-2\pi j(-f)t} dt \quad e \quad G^*(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} [g(t) e^{-2\pi j f t}]^* dt = \int_{-\infty}^{+\infty} g^*(t) e^{2\pi j f t} dt$$

ma $g^*(t) = g(t)$
poiché $g(t)$ reale

- x - Corollario:
 $|G(-f)| = |G(f)|$ lo spettro dei moduli è pari
 $\theta(-f) = -\theta(f)$ lo spettro delle fasi è dispari

→ - cambiamento di scala: $F[g(at)] = (1/|a|)G(f/a)$;

- dualità: $G(t) \leftrightarrow g(-f)$;

x - traslazione temporale: $g(t-T_d) \leftrightarrow G(f)e^{-j2\pi f T_d}$

x - traslazione frequenziale: $g(t)e^{j2\pi f_c t} \leftrightarrow G(f-f_c)$

- area di $g(t)$: $\int_{-\infty}^{+\infty} g(t) dt = G(0)$

- area di $G(f)$: $\int_{-\infty}^{+\infty} G(f) df = g(0)$

x - derivazione nel dominio del tempo: $d^n g(t)/dt^n \rightarrow (2\pi j f)^n G(f)$ con $G(0)=0$;

x - integrazione nel dominio del tempo: $\int_{-\infty}^t g(\tau) d\tau \rightarrow \frac{1}{2\pi j f} G(f) + \frac{1}{2} G(0) \delta(f)$

x - coniugazione: $g^*(t) \rightarrow G^*(-f)$;

... moltiplicazione: $g_1(t)g_2(t) \rightarrow \int_{-\infty}^{+\infty} G_1(\lambda)G_2(f-\lambda)d\lambda = G_1(f) \otimes G_2(f)$

x - moltiplicazione: $g_1(t) g_2(t) \rightarrow \int_{-\infty}^{\infty} G_1(\lambda) G_2(f-\lambda) d\lambda = G_1(f) \otimes G_2(f)$

x - convoluzione: $g_1(t) \oplus g_2(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} g_1(\lambda) g_2(t-\lambda) d\lambda \rightarrow G_1(f) G_2(f)$

- $g(t)$ pari $\rightarrow G(f)$ è reale;

- $g(t)$ dispari $\rightarrow G(f)$ è immaginaria.

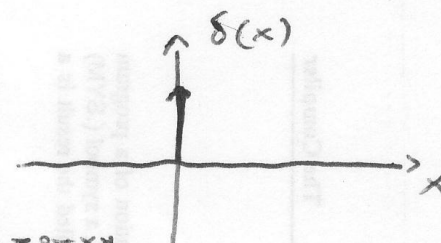
TRASFORMATE DI FOURIER NOTEVOLI:

(1) DELTA DI DIRAC $\delta(x)$:

$$\delta(x) \triangleq \begin{cases} \infty & \text{se } x=0 \\ 0 & \text{se } x \neq 0 \end{cases}$$

e vale $\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1$

determinatamente $\delta(x) \triangleq \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\pm j 2\pi x y} dy$



Sia $w(x)$ una generica funzione continua in $x=0$, allora vale

$$\int_{-\infty}^{+\infty} w(x) \delta(x) dx = w(0), \text{ da cui deriva la proprietà campionatrice della } \delta:$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} w(x) \delta(x - x_0) dx = w(x_0),$$

utile quando si devono estrarre campioni da una data funzione, da queste proprietà è immediato il calcolo delle $\mathcal{F}[\delta(t)]$: