

Cifratura con frase chiave

© 2019, Gualtiero Grassucci

gualtiero.grassucci@liceograssilatina.org

RiA - Research in Action - <http://researchinaction.it/>



Il desiderio di svelare segreti è profondamente radicato nella natura umana; la promessa di partecipare a conoscenze negate ad altri eccita anche la mente meno curiosa. Qualcuno ha la fortuna di trovare un lavoro che consiste nella soluzione di misteri, ma la maggior parte di noi è spinta a soddisfare questo desiderio risolvendo enigmi artificiali ideati per il nostro divertimento.

I romanzi polizieschi o i cruciverba sono rivolti alla maggioranza; la soluzione di codici segreti può essere l'occupazione di pochi.

John Chadwick, Lineare B: l'enigma della scrittura micenea.



Criptoanalisi

- È l'insieme delle tecniche sviluppate nei secoli per decifrare un testo senza conoscerne la chiave o l'algoritmo di cifratura
- Qui presentiamo una tecnica utile se il testo è stato cifrato con uno dei metodi di sostituzione
- La cifratura per sostituzione ha un difetto:
 - a ogni carattere dell'alfabeto in chiaro è sostituito sempre lo stesso carattere dell'alfabeto cifrato
- Questo vuol dire che il numero delle occorrenze di una certa lettera (dell'alfabeto in chiaro) sarà uguale al numero delle occorrenze del simbolo che l'ha sostituita nel testo cifrato.



Cifratura per frase chiave

- Il metodo di cifratura con frase chiave è un algoritmo che sostituisce a ogni lettera un determinato simbolo
 - La chiave è una frase di senso compiuto
 - Se la nostra chiave è *le leggi cambiano ma le cose giuste restano uguali*, si costruisce una tabella di cifratura come segue:
 - Prima riga: le lettere dell'alfabeto in chiaro in ordine alfabetico
 - Seconda riga: le lettere della frase chiave una per casella evitando di ripetere le lettere già inserite
 - Le restanti lettere dell'alfabeto ancora non usate in ordine alfabetico partendo dall'ultima lettera della frase chiave
- Il metodo della frase chiave è descritto nel dettaglio in *Crittografia 1* che si può trovare su RiA - Research in Action <http://researchinaction.it/>



Testo cifrato

Quello che segue è un testo **italiano** cifrato con il metodo della *frase chiave*: il nostro obiettivo è analizzarlo e decifrarlo!

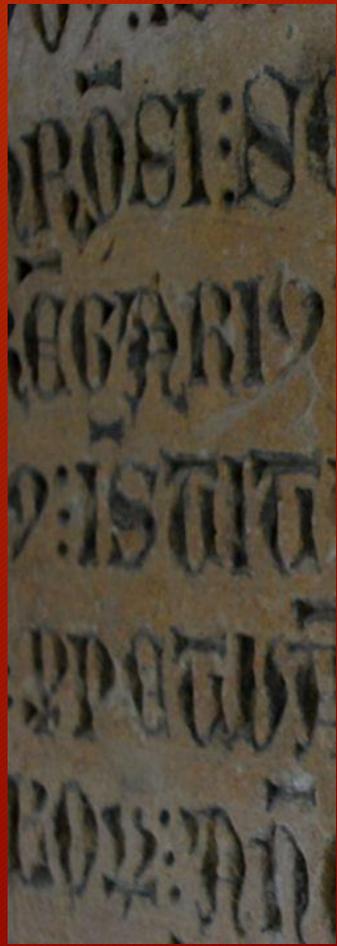
EGZLKKGAQWGUNGI LEUSQXLVXUI ZQIXUAQKXUVLIGKXLV
QPVLPPLAQKYKUWQIUQAARGUXUWLKFUWNUPIGUVJGJGLW
LVAGXUGUAQKXUVLP IGYAALIIGELPIGWXQVJGARLSUWWU
ZUKQGKAGLIQLPVUEYUIJLKXLEGZLKKGUWWUGUNGI LGKT
YLWXUVXLEQSQUIAYKGJLWGPVUFGLUIAQKXGKYQLWL VAG
FGQEGAQKXUVLOQVJGARLLUIXVGGKWLXXGVGYWAGGKLI I
UKQXLZQILGJSVLWUEGAQKXUVLXYXXLILUSGEGYKQWAGU
JL

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
f	12.08	0.95	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
h	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
z	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

- Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
- Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
- Poco usate le lettere b, h, y, z (evitare/evitare in rosso)
- Molto frequenti le vocali e, o, i, a (evitare/evitare in blu)

Suggerimenti

- **Eliminare** subito dalla tabella di analisi **i simboli che hanno frequenze nulle** o quasi (corrispondono alle lettere dell'alfabeto anglosassone che non sono - quasi - mai usate in italiano)
- **Confrontare le frequenze più basse** dei simboli che rimangono con le frequenze dell'alfabeto in chiaro (probabilmente saranno necessari più tentativi)
- **Passare poi alle frequenze più alte**, controllare anche che non ci siano doppie vocali
- Le **doppie vocali** in italiano sono rarissime mentre le **doppie consonanti** molto frequenti, quindi con ogni probabilità coppie di simboli successivi nel testo cifrato saranno consonanti, le frequenze possono aiutare a capire quali
- **Leggere** ogni volta **il testo con attenzione** cercando di individuare o riconoscere parole o espressioni
- **Fare** ogni volta una **copia del testo cifrato** e conservare i tentativi precedenti: capita spesso di dover *tornare indietro* e rivedere scelte già fatte



Frequenza dei caratteri in italiano

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
#													
%	10.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	1.68	1.04	10.99	0.02	0.01	6.46	2.86
	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
#													
%	7.05	9.18	3.07	0.76	6.62	5.60	6.30	3.39	1.23	0.00	0.01	0.02	0.75

- Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 - Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 - Poco usate le lettere b, h, q, z (evidenziate in rosso)
 - Molto frequenti le vocali a, e, i, o (evidenziate in blu)

Frequenza dei simboli nel testo cifrato

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
#	19	0	0	0	9	3	41	0	20	8	23	38	0
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
#	3	1	8	23	3	5	1	34	18	17	22	9	5
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61

Per prima cosa determinare il numero di occorrenze (la sua frequenza) di ogni simbolo nel testo cifrato

Frequenza dei caratteri in italiano

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
#	19	0	0	0	9	3	41	0	20	8	23	38	0
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
#	3	1	8	23	3	5	1	34	18	17	22	9	5
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61

Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 • Poco usate le lettere b, h, y, z (rivediamole in rosso)
 • Molto frequenti le vocali e, o, i, o (rivediamole in blu)

Passo 0: Lettere rare

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
#	19	0	0	0	9	3	41	0	20	8	23	38	0
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
#	3	1	8	23	3	5	1	34	18	17	22	9	5
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61

- Eliminiamo dalla tabella i simboli che hanno una frequenza nulla o quasi: sicuramente corrispondono alle lettere *j*, *k*, *w*, *x*, *y* rarissime in italiano

Frequenza dei caratteri in italiano

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
#	19	0	0	0	9	3	41	0	20	8	23	38	0
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00

Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano

- Sicca, ovviamente, che le lettere *j*, *k*, *w*, *x*, *y* sono molto rare!
- Poco usate le lettere *h*, *l*, *r* (viduolate in rose)
- Molto frequenti le vocali *a*, *e*, *i*, *o* (viduolate in bio)

Passo 1a: Lettere molto frequenti

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
							i					e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
								a					

- Nel seguito, dopo ogni trasformazione, riporteremo la tabella di analisi aggiornata
- I due simboli più frequenti sono *G*, *L*; devono corrispondere a *e*, *i*
- Il terzo simbolo più frequente - *U* - deve corrispondere alla *a*
- Se sostituiamo *e* -> *G*, *i* -> *L* si ottengono le sequenze *aea* e *eia* rare in italiano.
- Proviamo *i* -> *G*, *e* -> *L* e, naturalmente, *a* -> *U*

Frequenza dei caratteri in italiano

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,08	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
							i					e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
								a					

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto rare!
 • Poco usate le lettere b, h, q, r (risaltate in rosso)
 • Molto frequenti le vocali e, i, o (evidenziate in blu)

Passo 1b: Lettere molto frequenti

EiZeKKiAQWiaNiIeEaSQXeVXaIZQIXaAQKXaVeIiKXeVQPVePPe
AQKYKaWQIaQAARiaXaWeKFaWNaPIiaVJiJieWeVAiXaiaAQKXaV
ePIiYAAeIiIeEePIiWXQVJiARESaWWaZaKQiKAieIQePVaEYaIJe
KXeEiZeKKiaWW**aia**NiIeiKTYeWXaVXeEQSqaIAYKiJeWiPVaF**ie**
aIAQKXiKYQeWeVAiFiQEiAQKXaVeOQVJiAR**e e**
aIXViiKWeXXiViYWAiKeIIaKQXeZQIeiJSVeWaEiAQKXaVeXYX
XeI**ea**SiEiYKQWAiaJe

- La sequenza *eea* va *spezzata* (inserendo uno spazio) la doppia e è rarissima in italiano
- le due lettere devono far parte di due parole differenti e la seconda e deve essere una congiunzione

Passo 2a: Una consonante doppia

EiZeKKiAQWiaNiIeEaSQXeVXaIZQIXaAQKXaVeIiKXeVQPVePPe
AQKYKaWQIaQAARiaXaWeKFaWNaPIiaVJiJieWeVAiXaiaAQKXaV
ePIiYAAeIiIeEePIiWXQVJiARESa**WW**aZaKQikaieIQePVaEYaIJe
KXeEiZeKKiaWW**ai**aNiIeiKTYeWXaVXeEQSqaIAYKiJeWiPVaF**ie**
aIAQKXiKYQeWeVAiFiQEiAQKXaVeOQVJiARE e
aIXViiKWeXXiViYWAiiKeIIaKQXeZQIeiJSVeWaEiAQKXaVeXYX
XeIeaSiEiYKQWAiaJe

- La W (5.48%) ha quasi la stessa frequenza della s (5.60%) e appare anche come doppia
- Nella sequenza *iea* la *e* deve essere una congiunzione

Lettera	Frequenza (%)
a	10.08
b	0.05
c	4.03
d	4.04
e	12.86
f	0.98
g	5.68
h	1.04
i	15.99
j	0.02
k	0.01
l	6.46
m	2.85
n	10.08
o	9.07
p	3.07
q	0.76
r	6.62
s	5.60
t	6.20
u	3.39
v	1.23
w	0.00
x	0.01
y	0.02
z	0.73

Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano.
• Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
• Poco usate le lettere b, h, y, z (rispettivamente in rosso).
• Molto frequenti le vocali e, i, r, l, o (evidenziate in blu).

Passo 2b: Una consonante doppia

EiZeKKiAQsiaNiIeEaSQXeVXaIZQIXaAQKXaVeIiKXeVQPVePPe
AQKYKasQIaQAARiaXaseKFasNaPIiaVJiJieseVAiXaiaAQKXaV
ePIiYAAeIiIeEePIisXQVJiAREsSassaZaKQiKAieIQePVaEYaIJe
KXeEiZeKKi **assai**

aNiIeiKTYesXaVXeEQSQaIAYKiJesiPVaFi e

aIAQKXiKYQeseVAiFiQEiAQKXaVeOQVJiARE e

aIXViiKseXXiViYsAiiKeIIaKQXeZQIeiJSVesaEiAQKXaVeXYX
XeIeaSiEiYKQsAiaJe

- Ora si riconosce *assai*: è la nostra prima parola!

Passo 2c: Una consonante doppia

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
							i					e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
								a		s			

Frequenza dei caratteri in italiano

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
							i					e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
								a		s			

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 • Poco usate le lettere b, h, y, z (viduolate in rosso)
 • Molto frequenti le vocali e, i, o, u (viduolate in blu)

Passo 3a: Un'altra consonante doppia

EiZe**KK**iAQsiaNiIeEaSQXeVXaIZQIXaAQKXaVeIiKXeVQPVePPe
AQKYKasQIaQAARiaXaseKFasNaPIiaVJiJieseVAiXaiaAQKXaV
ePIiYAAeIiIePIisXQVJiAREsSassaZaKQikAieIQePVaEYaIJe
KXeEiZe**KK**i assai
aNiIeiKTYesXaVXeEQSqaIAYKiJesiPVaFi e
aIAQKXiKYQeseVAiFiQEiAQKXaVeOQVJiARE e
aIXViiKseXXiViYsAiiKeIIaKQXeZQIeiJSVesaEiAQKXaVeXYX
XeIeaSiEiYKQsAiaJe

- La *K* (7.42%) ha quasi la stessa frequenza della *n* (7.05%) e appare anche come doppia

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
A	10.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.85
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	7.05	9.18	3.07	0.76	6.62	5.60	6.20	3.39	1.23	0.00	0.00	0.00	0.73

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
• Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, x, y sono molto molto rare!
• Poco usate le lettere b, h, y, z (rispettate in rosso)
• Molto frequenti le vocali a, e, i, o (evidenziate in blu)

Passo 3b: Un'altra consonante doppia

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
							i				n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
								a		s			

Frequenza dei caratteri in italiano

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
							i				n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
								a		s			

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 • Poco usate le lettere b, h, p, r (ridoppiate in rosso)
 • Molto frequenti le vocali e, i, o, u (ridoppiate in blu)

Passo 4a: La parola iniziale

EiZ**enni**AQsiaNiIeEaSQUeVXaIZQIXaAQnXaVeIinXeVQPVePPe
AQnYnasQIaQAARiaXasenFasNaPIiaVJiJieseVAiXaiaAQnXaV
ePIiYAAeIiIeEePIisXQVJiARE**SassaZanQ**inAieIQePVaEYaIJe
nXeEiZen*ni* *assai*
aNiIeinTYesXaVXeEQSqaIAYniJesiPVaFi e
aIAQnXinYQeseVAiFiQEiAQnXaVeOQVJiARE e
aIXViinseXXiViYsAi
ineIIanQXeZQIeiJSVesaEiAQnXaVeXYXXeIeaSiEiYnQsAiaJe

- Ci sono pochissime parole con *enni*, e la frequenza della Z (1.61%) è quasi uguale a quella della v (1.23%) , ma allora la parola iniziale è *divenni*!
- La sequenza *SassaZanQ* (tenendo conto che Z->v) sembra *passavano* e quindi *p->S* e *o->Q*

Frequenza dei caratteri in italiano

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
A	10.08	0.95	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	7.05	9.18	3.07	0.76	6.62	5.60	6.20	3.39	1.23	0.00	0.00	0.00	0.00

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
• Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, x, y sono molto molto rare!
• Poco usate le lettere B, H, Y, Z (rivedicolate in rosso)
• Molto frequenti le vocali e, o, i, a (evidenziate in blu)

Passo 4b: La parola iniziale

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
					d		i				n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
				o		p		a		s			v

Frequenza dei caratteri in italiano

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
					d		i				n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
				o		p		a		s			v

Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano

- Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
- Poco usate le lettere b, h, y, z (evitandoci in rosso)
- Molto frequenti le vocali e, o, i, a (evidenziate in blu)

Passo 4c: La parola iniziale

divenni

AosiaNiIedapoXeVXaIvoIXaAonXaVeIinXeVoPVePPeAonYnas
oIaoAARiaXasenFasNaPIiaVJiJieseVAiXaiaAonXaVePIiYAA
eIIidePIisXoVJiARE **passavano** inAieIoePVadYaIJenX e
divenni assai aNiIeinTYesXaVXe **dopo** aIAYniJesiPVaFi
e aIAonXinYoeseVAiFiodiAonXaVeOoVJiARE e
aIXViinseXXiViYsAi
ineIIanoXevoIeiJpVesadiAonXaVeXYXXeIeapidiYnosAiaJe

Passo 5a: Alcune parole

divenni

AosiaNiIedapoXeVXaIvoIXaAonXaVeIinXeVoPVePPeAonYnas
oIaoAARiaXasenFasNaPIiaVJiJieseVAiXaiaAonXaVePIiYAA
eIIidePIisXoVJiARE passavano inAieIoePVadYaIJenX e
divenni assai **aNiIe**inTYesXaVXe dopo aIAYniJesiPVaFi
e aIAonXinYoeseVAiFiodiAonXaVeOoVJiARE e
aIXViinseXXiViYsAi
ineIIanoXevoIeiJpVesadiAonXaVeXYXXeI**eapi**diYnosAiaJe

- Non ci sono parole con *eapi*, separiamo
- Ma allora la sillaba che precede *api* è un articolo quindi l->l
- Si intuisce la parola *abile* nella sequenza *aNile* e la *N* (0.97%) ha la stessa frequenza della *b* (0.85%) quindi b->N

Lettera	Frequenza (%)
a	10.08
b	0.85
c	4.03
d	4.04
e	12.86
f	0.98
g	5.68
h	1.04
i	15.99
l	0.02
m	6.46
n	2.85
o	12.08
p	0.17
q	0.01
r	7.42
s	6.40
t	6.40
u	6.30
v	3.39
w	0.00
x	0.00
y	0.00
z	0.73

Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano.
• Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
• Poco usate le lettere b, h, y, z (rivederle in rosso).
• Molto frequenti le vocali i, e, o, u (evidenziare in blu).

Passo 5b: alcune parole

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
					d		i		l		n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
	b			o		p		a		s			v

Frequenza dei caratteri in italiano

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
					d		i		l		n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
	b			o		p		a		s			v

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 • Poco usate le lettere b, h, y, z (rispettate in rosso)
 • Molto frequenti le vocali e, i, o, u (evidenziate in blu)

Passo 5c: Alcune parole

divenni Aosi **abile** da
poXeVXalvolXaAonXaVelinXeVoPVePPeAonYna sola
oAARiaXasenFasbaPliaVJiJieseVAiXaiaAonXaVePliYAAell
idePlisXoVJiARE passavano in AieloePVadYalJenX e
divenni assai **abile** in TYesXaVXe dopo
alAYniJesiPVaFi e
alAonXinYoeseVAiFiodiAonXaVeOoVJiARE e alXVi
inseXXi ViYsAi inellanoXevoleiJpVesadiAonXaVeXYXXe
le api di YnosAiaJe

Passo 6a: Ancora nuove parole

divenni **Aosi** abile da
poXeVXalvolXaAonXaVelinXeVoPVePPeAonYna sola
o**AA**RiaXasenFasbaPliaVJiJieseVAiXaiaAonXaVePliYAAell
idePlisXoVJiARE passavano in AieloePVadYalJenX e
divenni assai abile in TYesXaVXe dopo
alAYniJesiPVaFi e
alAonXinYoeseVAiFiodiAonXaVeOoVJiARE e alXVi
inseXXi ViYsAi
inellanoXevoleiJpVesadiAonXaVeXYXXele api di
YnosAiaJe

- *Aosi* deve essere *così* da cui $c \rightarrow A$
- Ora *AA* è *cc* per quanto detto sopra e quindi dopo ci può essere una *h* (frequenza 1.04%) e quindi $h \rightarrow R$ (frequenza *R* 0.97%) ma allora la parola *oAAhiaXa* è *occhiata* e quindi $t \rightarrow X$
- *Yccelli* deve essere *uccelli* e quindi $u \rightarrow Y$

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	l	m		
a	10.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c	7.05	9.18	3.07	0.76	6.62	5.60	6.20	3.39	1.23	0.00	0.00	0.00	0.73

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
• Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
• Poco usate le lettere h, i, y, z (rivediamole in rosso)
• Molto frequenti le vocali e, o, i, u (evidenziate in blu)

Passo 6b: Ancora nuove parole

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
c					d		i		l		n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
	b			o	h	p		a		s	t	u	v

Frequenza dei caratteri in italiano

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
%	10,08	0,85	4,03	4,04	12,86	0,98	5,88	1,04	13,99	0,02	0,01	6,46	2,86
	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
%	7,05	9,18	3,07	0,76	6,62	5,60	6,30	3,39	1,23	0,00	0,00	0,00	0,73

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 • Poco usate le lettere n, h, y, z (rispettate in rosso)
 • Molto frequenti le vocali a, o, e, i, o (evidenziate in blu)

Passo 6c: Ancora nuove parole

divenni **così** abile da potev **talvolta**
contaVelinteVoPVePPeconuna sola **occhiata**
senFasbaPliaVJiJieseVcitaiacontaVePli **uccelli**
dePlistoVJiche passavano in **cielo** e PVadualJent e
divenni assai abile in TuestaVte dopo **alcuni**
JesiPVaFi e **al continuo** eseVciFio di
contaVeOoVJiche e altVi insetti Viusci inella
notevole iJpVesadicontaVe **tutte le** api di unosciaJe

Passo 7a: Ormai è facile

divenni così abile da **poteV** talvolta **contaVe**
linterVoPVePPeconuna sola occhiata
senFasbaP**lia**VJiJieseVcитайacontaVePli uccelli
dePlistoVJiche passavano in cielo e PVadualJent e
divenni assai abile in TuestaVte dopo alcuni
JesiPVaFi e al continuo **eseVciFio** di **contaVe**
OoVJiche e altVi insetti Viusci inella notevole
iJpVesadi **contaVe** tutte le api di unosciaJe

- *poteV* deve essere poter e quindi $r \rightarrow V$ (frequenza della *V* 5.81% e della *r* 6.62% ma a questo punto è poco importante) confermato da *contaVe* che è sicuramente *contare* che appare anche nella penultima e nell'ultima riga
- *esercifio* deve essere *esercizio* e quindi $z \rightarrow F$ (frequenza della *F* 0.98% e della *z* 1.61%)
- Davanti a *lia* ci deve essere una *g* e quindi $g \rightarrow P$ (questo potrebbe essere un azzardo ...)

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
r	12.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
a	12.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
e	12.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
o	12.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
i	12.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86

- Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
- Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto rare!
- Poco usate le lettere b, h, y, z (risaltate in rosso)
- Molto frequenti le vocali e, o, i, a (evidenziate in blu)

Passo 7b: Ormai è facile

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
c					d	z	i		l		n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
	b		g	o	h	p		a	r	s	t	u	v

Frequenza dei caratteri in italiano

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
%	10,08	0,85	4,03	4,04	12,86	0,98	5,88	1,04	10,99	0,02	0,01	6,46	2,86
	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
%	7,05	9,18	3,07	0,76	6,62	5,60	6,20	3,39	1,23	0,00	0,00	0,00	0,73

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 • Poco usate le lettere n, h, y, z (viduolate in rosso)
 • Molto frequenti le vocali a, e, i, o (viduolate in blu)

Passo 7c: Ormai è facile

divenni così abile da poter talvolta contare l'intero gregge con una sola occhiata senza sbagliar. Ji esercitai a contare gli uccelli degli istrici che passavano in cielo e gradualmente e divenni assai abile in questa arte dopo alcuni mesi e al continuo esercizio di contare i cori e altri insetti riuscii in una notevole misura a contare tutte le api di una scia.

Passo 8a: Ci siamo!

divenni così abile da poter talvolta contare l'intero gregge con una sola occhiata senza sbagliar*Ji* Jiesercitaiacontaregli uccelli degliistor*Jiche* passavano in cielo e gradual*Jent e* divenni assai abile in *Tuest* arte dopo alcuni Jesi*grazi e* al continuo esercizio di contare *OorJiche* e altri insetti *riusci in*ella notevole iJpresadi contare tutte le api di unoscia*Je*

- *sbagliarJi* deve essere *sbagliarmi* e quindi *J->m* (frequenza della *J* 2.58%, frequenza della *m* 2.86%)
- *Tuest* deve essere *quest* e quindi *T->q* (frequenza della *T* 0.32%, frequenza della *q* 0.76%)
- *OorJiche* deve essere *formiche* e quindi *O->f* (frequenza della *O* 0.32%, della *f* 0.98%)
- Rimane solo *sciaJe* che deve essere *sciame* e quindi *J->m* (frequenza *J* 2.58%, della *m* 2.86%)
Notare che avevamo commesso un paio di errori nel separare le parole (evidenziati in nero)!

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
f	12.08	0.85	4.03	4.04	12.86	0.98	5.68	1.04	15.99	0.02	0.01	6.46	2.86
h	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
f	7.05	9.18	3.07	0.76	6.62	5.60	6.20	3.39	1.23	0.00	0.00	0.00	0.73

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano

• Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!

• Poco usate le lettere b, h, y, z (rivediamole in rosso)

• Molto frequenti le vocali e, o, i, a (evidenziate in blu)

Passo 8b: Ci siamo!

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
%	6,13	0,00	0,00	0,00	2,90	0,97	13,23	0,00	6,45	2,58	7,42	12,26	0,00
	c				d	z	i		l	m	n	e	
	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
%	0,97	0,32	2,58	7,42	0,97	1,61	0,32	10,97	5,81	5,48	7,10	2,90	1,61
	b	f	g	o	h	p	q	a	r	s	t	u	v

Frequenza dei caratteri in italiano

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
%	10,08	0,85	4,03	4,04	12,86	0,98	5,88	1,04	10,99	0,02	0,01	6,46	2,86
	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
%	7,05	9,18	3,07	0,76	6,62	5,60	6,20	3,39	1,23	0,00	0,00	0,00	0,73

• Frequenza media (in percentuale) delle lettere dell'alfabeto anglosassone in italiano
 • Si nota, ovviamente, che le lettere j, k, w, x, y sono molto molto rare!
 • Poco usate le lettere b, h, y, z (viduolate in rosso)
 • Molto frequenti le vocali a, e, i, o (viduolate in blu)

Passo 8c: Ci siamo!

divenni così abile da poter talvolta contare l'intero gregge con una sola occhiata senza sbagliarmi mi esercitai a contare gli uccelli degli stormi che passavano in cielo e gradualmente divenni assai abile in Quest'arte dopo alcuni mesi grazie al continuo esercizio di contare formiche e altri insetti riuscii nella notevole impresa di contare tutte le api di uno sciame

La frase chiave

- Se riordiniamo la tabella di analisi che abbiamo ottenuto si può risalire (quasi completamente) alla tabella usata per la cifratura
- Si comprende che a partire dalla lettera *l* (o dalla *j*) i simboli sono stati inseriti in ordine alfabetico
- Per cui la frase chiave deve essere costituita dai simboli che vanno dalla *a* alla *i* o alla *k*, evidenziati in rosso
- Nella realtà la frase era UN ANELLO PER GHERMIRLI

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
U	N	A	E	L	O	P	R	G			I	J	K	Q	S	T	V	W	X	Y	Z				F