

# Grafici di *densità di probabilità* per voci di cantanti

Antonio Romano, LFSAG, Università di Torino

## Introduzione

Sembra interessante corredare i dati presentati in Ginepro (2024), discussi sulla base di fonetogrammi, con valutazioni statistiche condotte tramite analisi di curve della densità di probabilità, *ddp* (con cui si distribuiscono i valori di  $f_0$  in ciascun brano cantato analizzato in quello studio).

Approfittando della disponibilità dei dati della ricerca presentata in questo numero, mi è stato possibile applicare alle voci di cantanti di Ginepro (2022) le stesse metodologie già collaudate in vari altri studi sulle voci giunti a conclusione nello stesso periodo (di parlanti nativi, in Romano & De Iacovo 2021, di parlanti dialettofoni, Romano in c. di pubbl., e di parlanti bilingui, Romano in c. di pubbl.).

La voce dei dieci cantanti considerati è stata valutata sulla base di versioni in lingue diverse (francese, inglese, italiano, spagnolo e tedesco) di uno stesso brano con testo in traduzione, partendo dall'originale tedesco di *Stille Nacht*, e combinazioni diverse a seconda delle lingue parlate dai singoli individui.

Le considerazioni che Ginepro (2024) riferisce a varie ragioni (e a pochi studi precedenti), analizzando in dettaglio le singole esecuzioni di ciascun cantante,

meritano infatti di: 1) essere rianalizzate sulla base di misure più affidabili e di osservazioni riportate caso per caso alla partitura e alla lingua e 2) essere riasunte in grafici che riallineino congiuntamente le diverse voci della polifonia.

L'articolo si propone quindi di: 1) evidenziare i leggeri sfasamenti tra le regioni di maggiore concentrazioni di valori, ipoteticamente ascrivibili a un'intonazione leggermente diversa tra alcuni cantanti; 2) indagare la causa delle diverse distribuzioni di valori rilevate per la stessa voce in lingue diverse e 3) verificare se una diversa configurazione di grafici si possa ricondurre a una distinta qualità di suoni che connotano il testo (proprietà specifiche dei suoni vocalici corrispondenti alle diverse note della partitura, qualità sorda/sonora delle consonanti adiacenti e modalità di transizione); 4) rilevare in dettaglio gli effetti del vibrato sulla concentrazione dei valori in corrispondenza della frequenza delle note attese.

## 1. Caratteristiche ritmico-melodiche del brano considerato e casi specifici

A corredo dei dati presentati e discussi in Ginepro (2024) osserviamo alcuni *passaggi*, le transizioni tra alcune note e i riflessi di questi movimenti

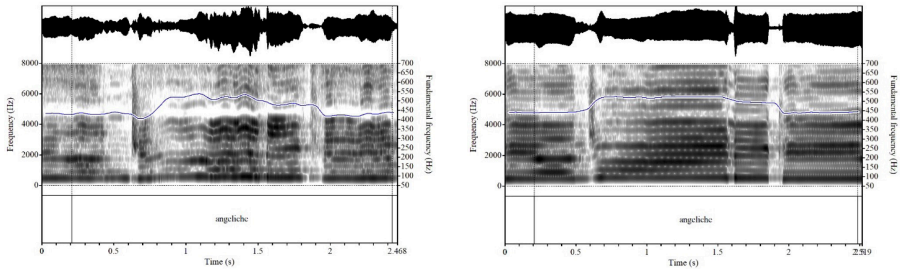


Fig. 1. Segmenti dell'esecuzione di una stessa sequenza di note da parte di *Soprano 1* e *Soprano 2*

vocali valutati sui grafici di *ddp* (densità di probabilità, v. rassegna bibliografica in Romano 2001 e Romano & De Iacovo 2021).

Dall'analisi manca in effetti una valutazione degli effetti indotti dal diverso *textsetting* (alla luce degli spunti forniti da Ambrosini et al. 2013), così come un'adeguata considerazione di fenomeni locali di glissando (nel più ampio quadro dei crescendo e accelerando) e delle modalità con cui si presentano acciaccature e staccati<sup>1</sup>.

Un confronto sommario può essere ad es. quello tra un segmento delle produzioni di *Soprano 1* e *Soprano 2* osservato spettrograficamente come in Fig. 1 in cui, oltre all'evidente diverso uso del vibrato, si notano sostanziali

differenze di tenuta e transizione tra le note<sup>2</sup>. Al *la*<sub>3</sub> della prima vocale, in sinalefe con quella finale della sillaba precedente (nel complesso 1/8, corrispondente in entrambi i casi a ca. 440 ms), segue un attacco della seconda sillaba sulla stessa nota (con acciaccatura legata a un'evidente perdita di energia da parte di *Soprano 1*, laddove *Soprano 2* attacca direttamente sul *do*<sub>3</sub>). La tenuta della seconda nota (1/8 + 1/16, in realtà però tra gli 820 e i 920 ms) è stabile per *Soprano 2* (*jitter* di 0,19%, *shimmer* di 2,51%), mentre un vibrato è presente per *Soprano 1* (*jitter* di 2,98%, una decina di volte più grande, *shimmer* di 3,64%). Anche la terza nota (*si*<sub>3</sub>, 1/16, corrispondente a ca. 220) è più stabile nel caso di *Soprano 2* (così anche la quarta, di nuovo *la*<sub>3</sub>, di 1/8, > 460 ms) (Fig. 1).

<sup>1</sup> Rimandando ad altra sede una valutazione dettagliata delle differenze nelle interpretazioni, mi limito qui soltanto a rinviare alle considerazioni e ai riferimenti proposti, in un quadro più generale, da Fónagy (1983), anticipando le rilevazioni di simili fenomeni nel parlato poetico prospettate da Colonna et al. (in prep.) e in riferimento agli indici di *jitter* e *shimmer* che caratterizzano le voci.

<sup>2</sup> Le immagini con dati spettrografici sono state ottenute mediante lo script "draw-waveform-sgram-f0.praat" distribuito gratuitamente sul sito web dell' AISV – Associazione Italiana di Scienze della Voce (versione realizzata da Vincenzo Galatà a partire da un originale elaborato da Pauline Welby).

Pare opportuno fare alcune precisazioni in merito agli effetti di vibrato e *jitter* sui valori riportati nei diagrammi di *ddp*. Si considerino infatti le diverse distanze frequenziali che, su una scala lineare, caratterizzano voci gravi e acute. Ad es. l'intervallo della voce di basso prevede note distanti pochi Hz tra loro (ad es. tra do<sub>2</sub>, a 131 Hz, e re<sub>2</sub>, a 147 Hz, ci sono solo 16 Hz) e la dispersione di valori attorno al valore centrale è generalmente molto controllata (es. do<sub>2</sub> tra 128 e 134 Hz ca.). Rispetto a questo, i soprani, per i quali ad es. l'intervallo do<sub>4</sub>-re<sub>4</sub> è di 64 Hz, possono presentare una maggiore dispersione di valori, che può diventare considerevole come, appunto, nel caso delle voci di *Soprano 1* e *Soprano 5*: nell'interpretazione della prima ad es. do<sub>4</sub>, previsto a 524 Hz, a causa del vibrato, è rappresentato da valori che variano tra 478 e 542 Hz, invadendo l'area in cui si disperdono i valori di si<sub>3</sub> (centrato su 494 Hz, ma con valori che si sovrappongono a loro volta a quelli di do<sub>4</sub>).

Può essere utile riferirsi ai valori attesi per le note dell'intero intervallo interessato. Li riportiamo in *Tabella I* (in riferimento al la<sub>3</sub> di 440 Hz). Distinguendo le quattro voci della versione polifonica (riferita all'arrangiamento di N. Steinitz, 2009, adattato per *SATB* (Soprano, (Contr)Alto, Tenore, Basso) da F. Vidotto, 2016, in Ginepro 2022) l'intervallo di note esplorato complessivamente si estende su quattro ottave (da 98 a 698 Hz), con una distribuzione di note delle singole parti come in *Tabella II*.

Ovviamente, la sequenza con cui sono prodotte le note e i vincoli fonetici dell'articolazione dei suoni vocalici e consonantici determinati dal testo in ciascuna lingua comportano diverse modalità di passaggio da una nota all'altra, determinando una diversa quantità di valori di  $f_0$  riportati nei grafici.

In queste transizioni (si veda ancora quella sulla seconda nota di *Soprano 1* in Fig. 1), si rivelano quindi altre differenze stilistiche tra le esecuzioni dei

Tabella I

Nota	sol1	la1	si1	do2	re2	mi2	fa2	sol2	la2	si2	do3	re3	mi3	fa3	fa#3	sol3	la3	si3	do4	re4	mi4	fa4
$f_0$ (Hz)	98	110	124	131	147	165	175	196	220	247	262	294	330	349	370	392	440	494	524	588	660	698

Tabella II

Nota	sol1	la1	si1	do2	re2	mi2	fa2	sol2	la2	si2	do3	re3	mi3	fa#3	fa3	sol3	la3	si3	do4	re4	mi4	fa4
Basso1	■																					
Tenore1				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Tenore2				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Contralto1				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Contralto 2				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Soprano1															■							
Soprano 2															■							
Soprano3															■							
Soprano4															■							
Soprano5															■							

diversi interpreti. Ma anche nelle stesse modalità di tenuta di ciascuna nota, i dati di *shimmer* e *jitter* possono contrastare con le aspettative per via di differenze temporali. Ad es., nonostante presenti valori relativamente bassi di questi indici, *Contralto 2* realizza un vibrato lento sul *la*<sub>3</sub> di *angeliche* della versione in italiano che fa disperdere  $f_0$  in una gamma 425-446 Hz, rispetto a *Contralto 1* che su questa nota resta assai stabile nelle tre versioni (426-440 Hz).

Un'altra particolarità può essere rilevata per contrastare le esecuzioni dei due tenori. Nei dati di *Tenore 1*, infatti, nell'ultimo verso del testo in francese *Au ciel l'astre reluit*, l'arrangiamento Steinitz-Vidotto prevede che le sillabe siano allineate con le note *do*<sub>3</sub>, *sol*<sub>2</sub>, *fa*<sub>2</sub> e *mi*<sub>2</sub> rispettivamente come *Au ciel / l'as- tre / re- / luit*, laddove il cantante le associa invece come *Au / ciel l'as- tre / re- / luit*, cioè con un passaggio dalla nota *do*<sub>3</sub> a *sol*<sub>2</sub> anticipato sulla seconda sillaba (che era previsto fosse mantenuta sul *do*<sub>3</sub>). Lo stesso accade nella versione inglese: *Sleep in heavenly peace* = *Sleep in / heaven- / ly / peace* > *Sleep / in heaven- / ly / peace*. In italiano invece *Pace infondi nei cuor* è cantato con una sillaba in più, dato che l'interprete realizza una dialefe tra *-e* e *i-* nel passaggio dalla prima alla seconda parola, associando il *do*<sub>3</sub> alle prime due sillabe (*pa-ce*, con una durata complessiva dell'ordine di quella di *Au* e *Sleep*) e, passando al *sol*<sub>2</sub>, nella transizione tra

queste due vocali, produce una temporanea caduta sul *mi*<sub>2</sub> (v. Fig. 2).

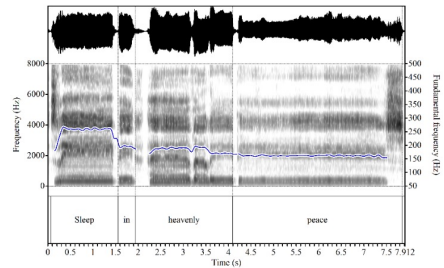


Fig. 2. Segmento dell'esecuzione di *Tenore 1* in cui si osserva la caduta anticipata da *do*<sub>3</sub> a *sol*<sub>2</sub> sulla seconda sillaba (invece dell'atteso mantenimento di *do*<sub>3</sub> e caduta differita sulla terza sillaba).

Al di là, dunque, della minore o maggiore leggibilità dei fonetogrammi di alcune versioni rispetto ad altre, in relazione alla correlazione locale tra valori di intensità e di altezza, i grafici di *ddp* sovrapposti rivelano i leggeri disallineamenti (/intonazioni) tra le esecuzioni di una stessa voce, i talvolta più evidenti disallineamenti tra i diversi cantanti, ma soprattutto la qualità del controllo vocale su ciascuna nota e nell'esecuzione dei glissando.

Detto ciò, osserviamo separatamente le voci di Basso (B), Tenore (T) e Contralto (C), di cui si hanno meno esempi (§2), e riserviamo poi una lettura più attenta ai dati dei soprani (§3).

## 2. Caratteristiche delle *ddp* di B, T, C

Sono state eseguite 13625 misurazioni di  $f_0$  per *Basso 1* (circa 4400-4600 per lingua) che canta solo sei note. Il

grafico di Fig. 4 mostra una particolare concentrazione di valori sulla nota più frequente e lunga (do1, 131 Hz), ma spiccano ugualmente bene, concentrate attorno agli stessi valori attesi per le tre lingue, le altre note (con minore definizione la nota più alta: la2, tuttavia centrata chiaramente a 220 Hz).

Per la voce di *Tenore 1* sono state eseguite 12951 misurazioni di  $f_0$  (circa 4200-4300 per lingua). Il grafico di Fig. 5 mostra una relativa dispersione di valori tra le note, con “microgaussiane” piuttosto sovrapposte per la coppia di note mi2 (165 Hz) - fa2 (175 Hz), quest’ultima rappresentata da poche misure (con media di ca. 4 Hz più bassa). Lo stesso vale per si2 (247 Hz) - do3 (262 Hz), con valori leggermente inferiori alle aspettative, mentre sol2 risulta scalato in basso (di ca. 4 Hz) soprattutto nella versione inglese. Infine, le note più alte, mi3 e fa3, anch’esse scalate di diversi Hz più in basso, sono rappresentate da pochi valori dispersi (in particolare fa3, tra 340 e 348 Hz, inferiori all’atteso 349).

Va decisamente meglio per *Tenore 2*, per il quale sono state eseguite 8541 misurazioni di  $f_0$  (circa 4200-4300 per lingua). Il grafico di Fig. 6 mostra una maggior dispersione per il la2 (anche in questo caso con valori più bassi nella versione inglese) e con una tenuta più problematica delle note più alte. Soprattutto in francese, infatti, il fa3 di *l’as-* (di *au ciel l’astre reluit*) varia tra i 340 e i 354 Hz (senza che si presenti un

massimo locale in corrispondenza degli attesi 349 Hz), così come si presentano instabili il mi3, tra 326 e 340 Hz (e massimi attorno all’attesa frequenza media di 330 Hz), e il do3, da 252 a 270 Hz (attorno agli attesi 262 Hz), realizzato con due diverse articolazioni (dapprima [i] e poi [j], v. *reluit* in Fig. 3).

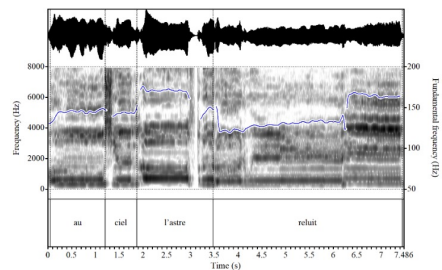


Fig. 3. Frammento dell’esecuzione di *Tenore 2* in cui si osservano le relative instabilità di fa3 (*l’as-*) e mi3 (porzione finale di [j] in *-luit*) insieme a una mancata tenuta di do3 nel primo segmento di *-luit*.

Passando ai contralti, ai quali ho già accennato sopra, sono state eseguite 13682 misurazioni di  $f_0$  per *Contralto 1* (circa 4500 per lingua) e 8622 misurazioni di  $f_0$  per *Contralto 2* (circa 4200-4300 per lingua).

I grafici di Fig. 7 e di Fig. 8 ci offrono la prima occasione di confronto tra due interpreti che eseguono la stessa partitura, sebbene la prima per inglese (*en*), francese (*fr*) e italiano (*it*) e la seconda solo inglese e italiano.

Come si vede, *Contralto 1* ha una *ddp* nettamente più definita, mentre *Contralto 2*, oltre ad avere concentrazioni plati-curtiche, soprattutto sulle note più alte,

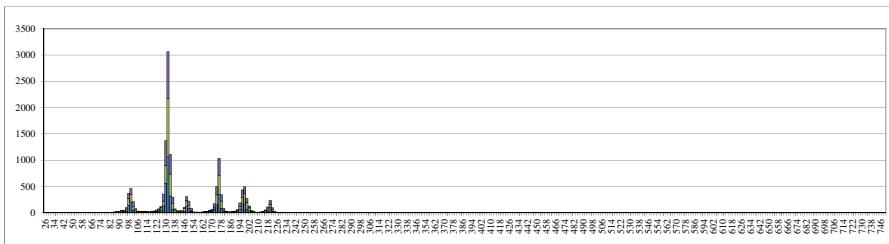


Fig. 4. Istogramma di *ddp* per la voce di *Basso 1* che canta le versioni *en, it, td* con partitura di sei note (v. *Tabella II*).

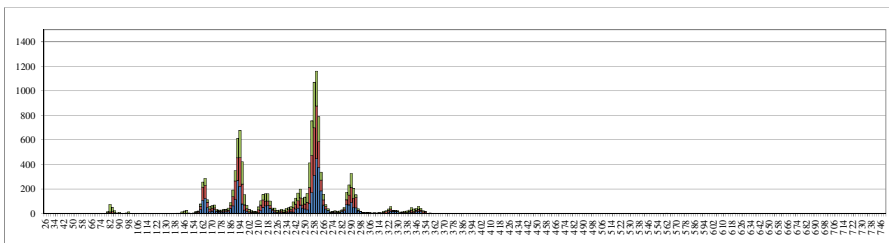


Fig. 5. Istogramma di *ddp* per la voce di *Tenore 1* che canta le versioni *en, fr, it* con partitura di nove note (v. *Tabella II*).

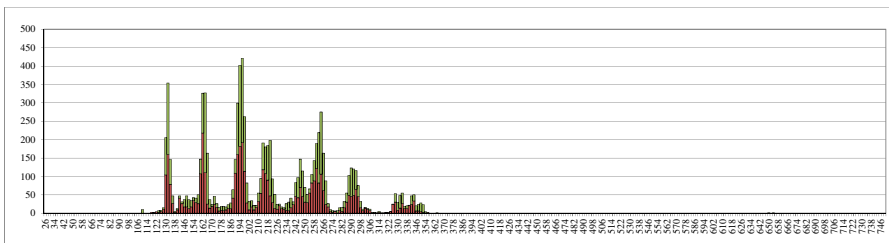


Fig. 6. Istogramma di *ddp* per la voce di *Tenore 2* che canta le versioni *fr, it* con partitura di dieci note (v. *Tabella II*).

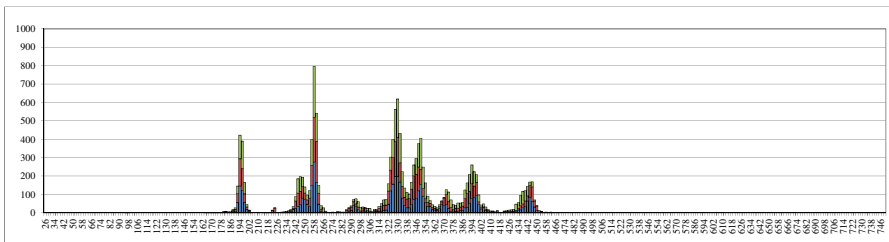


Fig. 7. Istogramma di *ddp* per la voce di *Contralto 1* che canta le versioni *en, fr, it* con partitura di nove note (v. *Tabella II*).

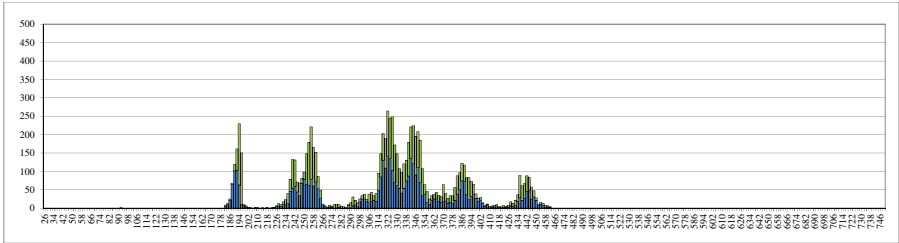


Fig. 8. Istogramma di *ddp* per la voce di *Contralto 2* che canta le versioni *en, it* con partitura di nove note (v. *Tabella II*).

tende a restare spesso sottotono, con blocchi di valori spuri, come ad es. quelli tra 298 e 324 Hz, tra il re3 e il mi3 (che spostano la moda del mi3 ben al di sotto dei 330 Hz attesi). Spiccano in particolare la scarsa definizione di re3 (a 294 Hz) e fa#3 (ben individuato a 370 Hz, ma con molti valori dispersi attorno).

### 3. Caratteristiche delle *ddp* dei soprani

Guardando i dati dei soprani ad es. si notano importanti differenze, non già nella distribuzione complessiva dei valori, quanto nel numero delle loro misurazioni alle diverse altezze e, a pa-

rità del numero complessivo di valori estratti, nella concentrazione/dispersione di valori attorno alla frequenza attesa per ciascuna nota.

Considerando i tempi cumulativi di ciascuna nota, il grafico della distribuzione teorica dei valori per ogni versione eseguita dovrebbe presentarsi all'incirca come in Fig. 9.

Osservando invece i grafici relativi alle modalità di distribuzione reale delle misure di altezza della fondamentale riportati nelle figure seguenti, si conferma come non solo la dispersione dei valori per le frequenze centrali delle varie

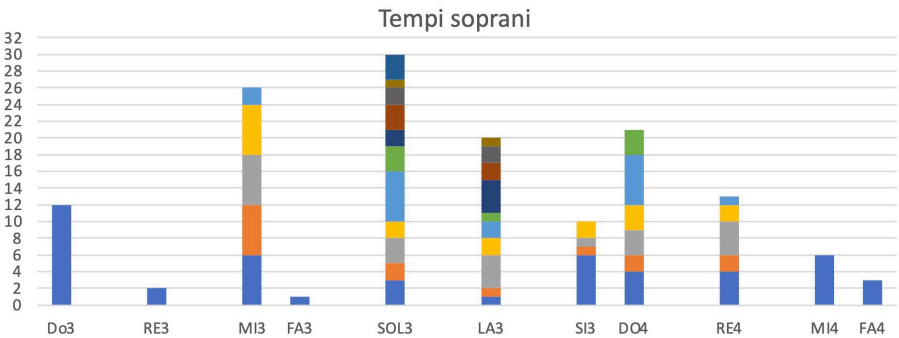


Fig. 9. Istogramma dei tempi di ciascuna nota per la voce di Soprano (v. *Tabella II*).

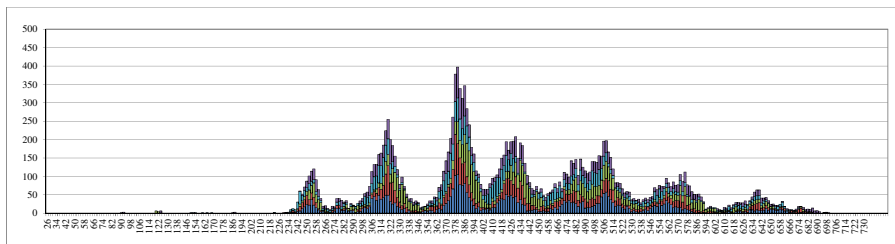


Fig. 10. Istogramma di *ddp* per *Soprano 1* che canta le versioni *en, fr, it, sp, td* con partitura di dieci note (v. sopra).

note allontanino – come già visto per le altre voci – dalle aspettative, ma anche il numero di valori che si infittiscono attorno a queste posizioni riflettano tempi di permanenza che differiscono da voce a voce, secondo un’organizzazione temporale che rispetta soprattutto il tempo d’inizio della nota, ma non necessariamente la sua durata (cfr. Fig. 1)<sup>3</sup>.

*Soprano 1* è l’unica ad aver cantato tutte le versioni nelle cinque lingue previste (v. Fig. 10). Sulle sue esecuzioni sono state eseguite 18474 misurazioni di  $f_0$  (circa 3500-3900 per lingua) producendo un grafico con notevole dispersione di valori per tutte le note,

da un lato per i frequenti vibrati, ma soprattutto per una generale variabilità nella tenuta della nota e per una diversa intonazione delle cinque versioni<sup>4</sup>.

Le 12778 misurazioni di  $f_0$  che sono state eseguite per *Soprano 2* (circa 4200-4300 per lingua) si distribuiscono invece in modo nettamente più compatto del caso precedente, convergendo su valori medi di una tonalità molto standardizzata. Un vibrato molto controllato produce dispersioni locali che non si sovrappongono in nessun caso e conducono a una *ddp* che potremmo definire “esemplare”.

Nonostante differenze che si presentano comunque significative, le restanti tre cantanti hanno prodotto esecuzioni intonate generalmente su

<sup>3</sup> Queste considerazioni devono tuttavia tenere conto del fatto che alcune voci, in alcune tonalità, si prestano maggiormente a una stima dei valori di  $f_0$  non inficiata da errori (si vedano ad es. i dati della voce di *Soprano 2*). Alcuni scompensi nell’altezza delle concentrazioni, rispetto alle attese, sono infatti dovuti a una sensibilità variabile dell’algoritmo a estrarre valori in alcune regioni dell’estensione delle diverse voci. I dati di *Soprano 3* sarebbero quindi da scartare perché compromessi da una grande quantità di omesse misurazioni.

<sup>4</sup> Nelle note più gravi, le versioni *en, fr, sp* sono generalmente intonate tra loro su una tonalità più bassa di circa 20 Hz rispetto al  $la_3$  di riferimento e *it, td* prodotte su un’altra tonalità simile solo una decina di Hz al di sotto. Sulle note più alte, tenute meno bene nella versione *sp*, si ha una maggiore convergenza di tutte le versioni, ma tutte con uno scarto di circa 25 Hz al di sotto della tonalità standard.



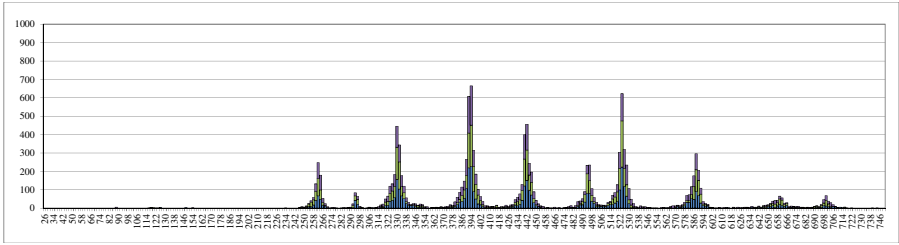


Fig. 11. Istogramma di  $ddp$  per *Soprano 2* che canta le versioni *en*, *it*, *td* con partitura di dieci note (v. sopra).

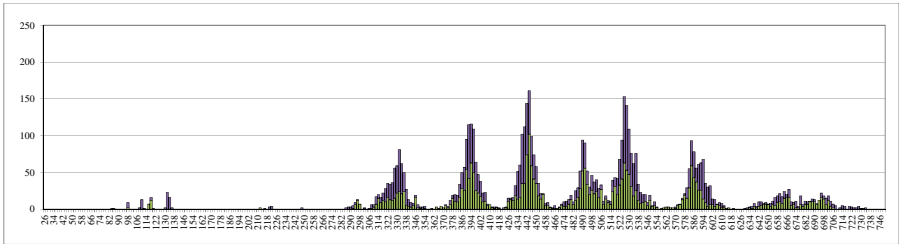


Fig. 12. Istogramma di  $ddp$  per *Soprano 3* che canta le versioni *it*, *td* con partitura di dieci note (v. sopra).

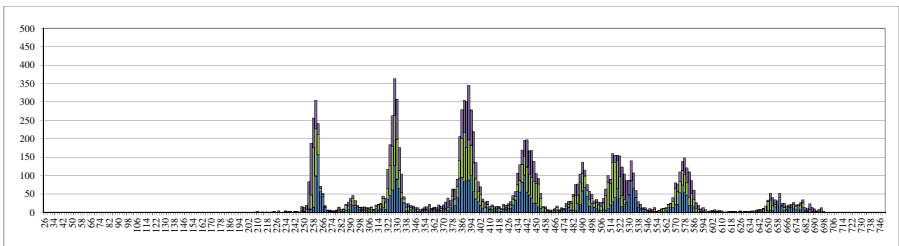


Fig. 13. Istogramma di  $ddp$  per *Soprano 4* che canta le versioni *en*, *it*, *td* con partitura di dieci note (v. sopra).

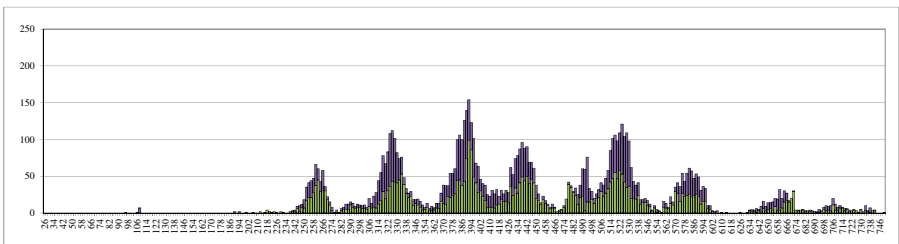


Fig. 14. Istogramma di  $ddp$  per *Soprano 5* che canta le versioni *en*, *it*, *td* con partitura di dieci note (v. sopra).

una tonalità compatibile con quella di *Soprano 2*. Diverse note risultano però disallineate (v. Figg. 12-14), come il *si*<sup>3</sup> che, soprattutto per *Soprano 3* e *Soprano 4* e per la versione *it* di *Soprano 5*, si presenta scalato in basso di una decina di Hz. Una dispersione anomala si presenta anche per il *do*<sup>4</sup> di *Soprano 4* (v. Fig. 13), prodotto a circa 520 Hz su *vir-* (di *virgin*) e invece a circa 532 Hz su *peace* (vs. 524 Hz attesi). Aggiungiamo che le due sole versioni seguite da *Soprano 3* hanno presentato alcuni difetti nell'estrazione dei valori, che si riflettono in un numero inferiore di misurazioni di  $f_0$  per lingua (circa 2700-2900, per un totale di 5684). Per *Soprano 4*, invece, sono state eseguite 12620 misurazioni di  $f_0$  (circa 4100-4300 per lingua), generalmente piuttosto disperse dal *sol*<sup>3</sup> in su (v. anche sopra). Anche nel caso di *Soprano 5* (v. Fig. 14), le 11918 misurazioni di  $f_0$  estratte (circa 3900-4000 per lingua) si disperdono notevolmente, spesso disallineandosi nelle tre versioni.

## Conclusione

Osservando i fonetogrammi presentati e discussi in Ginepro (2024) e considerando le riflessioni fornite per giustificare la variazione sul piano musicale, era sorta la necessità di documentare meglio i motivi della variazione di alcune variabili acustiche su base fonetico-linguistica. Al di là delle differenze nell'intensità – registrata

con sistemi caratterizzati da curve di risposta diverse –, i grafici della voce di uno stesso cantante si differenziano infatti da una versione all'altra per una diversa distribuzione dei valori di  $f_0$ .

Questa variazione è stata indagata sulla base di valutazioni statistiche condotte tramite analisi della *ddp*, applicando una metodologia basata sullo stesso algoritmo di estrazione dei valori di  $f_0$  (che anzi sono proprio gli stessi dello studio di Ginepro 2024) e su criteri di confronto delle curve di *ddp* collaudati in vari altri studi sulle voci di campioni significativamente estesi di parlanti nativi di una stessa lingua (v. riferimenti sopra).

La voce dei dieci cantanti considerati, valutata con questo metodo, ha presentato leggeri sfasamenti tra le regioni di maggiore concentrazione di valori, denunciando un'intonazione leggermente diversa tra alcuni cantanti e, in alcuni casi discussi (come quello di *Tenore 2* e di tutti i soprani, tranne *Soprano 2*), anche tra le versioni di uno stesso cantante.

Al di là delle tonalità di esecuzione e di una tenuta variabile di alcune note più alte, come evidenziato da Ginepro (2024), la principale causa delle divergenze tra le distribuzioni di valori rilevate per la stessa voce in lingue diverse si riconduce a una distinta qualità di suoni che connotano il testo (proprietà specifiche dei suoni vocalici corrispondenti alle note della partitura,

qualità sorda/sonora delle consonanti adiacenti e modalità di transizione). Oltre alla sensibilità dell'algoritmo di estrazione dei valori (che difetta occasionalmente per le note più alte e in un solo caso per quelle più basse) a segnare le differenze contribuiscono anche il numero di occorrenze e la posizione di ciascuna nota.

Una giustificazione della diversa quantità di misure per ogni nota intonata nelle diverse voci della polifonia, oltre che dal numero di versioni cantate, dipende infatti dal tipo vocale (le voci più gravi presentano ovviamente un numero maggiore di vibrazioni rilevabili nello stesso tempo).

In particolare per le voci di soprano, grazie al confronto con l'istogramma cumulativo dei tempi di tenuta di ciascuna nota, è stato possibile rilevare la sovrapposizione di alcune microgaussiane corrispondenti a singole note distanti solo un semitono e con una presenza relativamente squilibrata in base al numero di occorrenze delle note. Per inciso, sebbene l'affermazione sia da attenuare in vista di una verifica su un campione più esteso di voci, la diversa dispersione dei valori di queste microgaussiane parrebbe un correlato stilistico e, verosimilmente, potrebbe dare indicazioni sulle qualità professionali delle voci.

Ad ogni modo, il confronto tra questi grafici, tenendo conto dei tempi di

ciascuna produzione, relativamente ben allineati, oltre ai vincoli ritmici del brano, consente di valutare gli effetti di una maggiore o minore concentrazione dei valori attorno al valore medio atteso di  $f_0$  per ciascuna nota e, grazie a verifiche spettrografiche (così come mostrato da Ginepro 2024), di confermare l'incidenza di diverse modalità di realizzazione del vibrato (anche nell'esecuzione di uno stesso cantante in una diversa lingua).

### Riferimenti bibliografici

Ambrosini C., Bravi P., Proto T., Tisato G. & Romano A. (2013). "Speaking voice, singing voice, and performance". In: V. Galatà (a cura di), *Multimodalità e multilingualità: la sfida più avanzata della comunicazione orale* (Atti del IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Scienze della Voce, Venezia 21-23/01/2013), Roma: Bulzoni, 3-11.

Colonna V., Pamies A. & Romano A. (in prep.). "Language and Music: the case of poetry reading". In: J. Kuang & O. Niebuhr (a cura di), *Sounds like Music*, Berlin: De Gruyter-Mouton, submitted.

Fónagy I. (1983). *La vive voix. Essais de psycho-phonétique*. Paris: Payot.

Ginepro R. (2022). "L'impiego dei fonetogrammi nell'analisi di voci cantate in molteplici lingue". Tesi di Laurea Mag. discussa presso il Dip. StudiUm dell'Univ. di Torino (a.a. 2020-21).

Ginepro R. (2024). “L’impiego dei fonetogrammi nell’analisi di voci cantate in diverse lingue nella tradizione musicale eurocolta”. *Bollettino LFSAG*, 14, 7-56.

Romano A. (2000). “Statistiche di frequenza fondamentale per uno stesso locutore in diverse condizioni di produzione”. *Atti del 28° Convegno Nazionale dell’Associazione Italiana di Acustica* (Trani, 10-13 Giugno 2000), 249-252.

Romano (in c. di pubbl.). “Voce e dialetto: analisi di un campione di 200 parlanti”. In: F. Avolio (a cura di), *Gli atlanti linguistici nell’era della digitalizzazione: problemi, prospettive, opportunità*, in prep.

Romano (in c. di pubbl.). “Voice and Intonation in Italian-Romanian Bi-

lingual Children Aged 5-10”. Paper submitted to *Journal of Language Contact* (Special Issue: Recent results of Romanian in contact with other languages).

Romano A. & De Iacovo V. (2021). “Statistiche di f0 per 200 parlanti di italiano”. *Bollettino LFSAG*, 8, 21-33 [[http://www.lfsag.unito.it/ricerca/phonews/08/8\\_2.pdf](http://www.lfsag.unito.it/ricerca/phonews/08/8_2.pdf)].

Romano A., Cesari U., Mignano M., Schindler O. & Vernerio I. (2012). “Voice Quality” / “La qualità della voce”. In: A. Paoloni & M. Falcone (a cura di), *La voce nelle applicazioni* (Atti dell’VIII Convegno dell’Associazione Italiana Scienze della Voce, Roma, 25-27 gennaio 2012), Roma: Bulzoni, 75 (art. int. CD 35 pp.).