

# SOMMARIO

Prefazione all'edizione italiana Ing. Piero Nulli .....	9
Prefazione dell'autore .....	11

## I. LA SO<sub>2</sub>, UNA STORIA ANTICA .....13

## 2. ZOLFO E COMPOSTI SOLFORATI .....17

2.1 Lo zolfo.....	17
2.2 I diversi gruppi di composti solforati .....	19
2.3 I composti solforati enologici non SO <sub>2</sub> .....	21
2.3.1 Gli aromi varietali solforati.....	21
2.3.2 I composti fermentativi solforati.....	24
2.3.3 I composti solforati di "affinamento" .....	26
2.3.4 I solfati.....	27

## 3. CHIMICA PRATICA DELLA SO<sub>2</sub> .....29

3.1 Generalità: la SO <sub>2</sub> in enologia.....	29
3.1.1 La molecola di SO <sub>2</sub> .....	29
3.1.2 Alcune proprietà fisiche.....	30
3.1.3 Volatilità della SO <sub>2</sub> .....	31
3.2 Analisi della SO <sub>2</sub> .....	33
3.2.1 La problematica.....	33
3.2.2 Le diverse forme analitiche della SO <sub>2</sub> .....	36
3.2.3 Dosaggi diretti della SO <sub>2</sub> .....	36
3.2.4 Dosaggi indiretti della SO <sub>2</sub> .....	37
3.2.5 Analisi della SO <sub>2</sub> libera e totale.....	38
3.2.6 Buone pratiche per l'analisi della SO <sub>2</sub> .....	41
3.3 Chimica della SO <sub>2</sub> in soluzioni acquose .....	42
3.3.1 Generalità.....	42
3.3.2 La SO <sub>2</sub> attiva.....	44
3.4 La SO <sub>2</sub> in soluzioni organiche - Combinazioni della SO <sub>2</sub> .....	50
3.4.1 Meccanismo generale della combinazione della SO <sub>2</sub> nei vini .....	50
3.4.2 Calcolo della costante di dissociazione $K_d$ .....	53
3.5 Espressioni della combinazione della SO <sub>2</sub> nei vini - Carbonile equivalente ..53	
3.5.1 Principi .....	53
3.5.2 Calcolo del carbonile equivalente (CBE).....	57
3.6 I composti che combinano la SO <sub>2</sub> .....	59
3.6.1 Appunti storici sulla combinazione della SO <sub>2</sub> .....	59
3.6.2 Applicazioni pratiche ai mosti e ai vini.....	60
3.6.3 I composti che combinano la SO <sub>2</sub> nei mosti e nei vini .....	64
3.7 Evoluzioni e bilanci della SO <sub>2</sub> nei mosti e nei vini .....	89
3.7.1 I vini bianchi secchi .....	90
3.7.2 I vini rossi e rosati secchi.....	92
3.7.3 I vini <i>liquoreux</i> .....	95

<b>4. EFFETTI DELLA SO<sub>2</sub></b> .....	<b>107</b>
4.1 Effetti antisettici.....	108
4.1.1 Meccanismi generali .....	108
4.1.2 Alcuni esempi pratici.....	113
4.1.3 Meccanismi fisiologici dell'effetto antisettico .....	121
4.1.4 Effetto ritardante .....	123
4.2 Effetti antiossidanti.....	124
4.2.1 Meccanismi generali .....	124
4.2.2 Velocità di consumo dell'ossigeno .....	127
4.3 Effetti antiossidasici .....	129
4.4 Effetti organolettici .....	133
4.4.1 SO <sub>2</sub> e colore dei vini .....	133
4.4.2 Odore di zolfo.....	140
4.4.3 Blocco delle aldeidi.....	142
4.4.4 Protezione degli aromi e del colore .....	143
4.5 Effetti fisiologici.....	144
4.5.1 SO <sub>2</sub> inalata .....	144
4.5.2 SO <sub>2</sub> ingerita .....	145
4.6 SO <sub>2</sub> endogena.....	147
<b>5. UTILIZZO DELLA SO<sub>2</sub></b> .....	<b>149</b>
5.1 Breve cronistoria della pratica della solfitazione .....	149
5.2 Le concentrazioni in SO <sub>2</sub> nei vini .....	150
5.3 Le regolamentazioni della SO <sub>2</sub> (E220, E224, E228) .....	157
5.4 Quali fattori influiscono sull'azione della SO <sub>2</sub> .....	159
5.5 Generalità sulle dosi di solfitazione .....	160
5.5.1 Breve cronistoria delle dosi di solfitazione raccomandate .....	160
5.5.2 Alcune regole generali.....	161
5.5.3 La solfitazione in vinificazione .....	162
5.5.4 La solfitazione dopo le fermentazioni.....	165
5.5.5 La solfitazione d'affinamento dei vini .....	177
5.5.6 Solfitazione al confezionamento (riempimento di bottiglie, sacchi).....	179
5.6 OPTI-SO <sub>2</sub> .....	181
<b>6. PRODOTTI E TECNICHE DI SOLFITAZIONE</b> .....	<b>183</b>
6.1 Alcuni principi.....	183
6.2 Le fonti di SO <sub>2</sub> .....	184
6.2.1 Lo zolfo S per combustione (stoppini, dischi, candele).....	184
6.2.2 SO <sub>2</sub> gassosa .....	185
6.2.3 Soluzioni solforose .....	185
6.2.4 Metabisolfito e compresse effervescenti.....	186
6.2.5 Confronto delle varie fonti di SO <sub>2</sub> in enologia .....	187
6.3 Materiali e tecniche di solfitazione .....	190
6.3.1 L'eterogeneità delle solfitazioni .....	190
6.3.2 Solfitazioni dalla raccolta dell'uva all'imbottigliamento .....	191
6.3.3 Materiali e attrezzature di solfitazione .....	199
6.4 Solfitazione e sicurezza.....	206
<b>7. TECNICHE DI SOSTITUZIONE DELLA SO<sub>2</sub></b> .....	<b>209</b>
7.1 Principi .....	209
7.1.1 Riduzione dei fabbisogni di SO <sub>2</sub> attiva.....	210
7.1.2 Miglioramento dell'efficacia della SO <sub>2</sub> .....	215
7.1.3 Procedimenti di sostituzione della SO <sub>2</sub> .....	218

7.2	Prodotti di sostituzione della SO <sub>2</sub> .....	218
7.2.1	Prodotti di sostituzione della SO <sub>2</sub> autorizzati .....	219
7.2.2	Prodotti di sostituzione della SO <sub>2</sub> non autorizzati .....	229
7.3	Procedimenti fisici.....	235
7.3.1	Trattamento con il calore.....	237
7.3.2	Altri trattamenti fisici .....	245
7.4	Eliminazione della SO <sub>2</sub> in eccesso. ....	247
7.4.1	Desolfitazione con resine scambiatrici di anioni .....	247
7.4.2	Mutizzazione dei vini con resine scambiatrici di ioni.....	248
7.4.3	Eliminazione specifica dei composti carbonilici.....	249
7.5	I vini “senza SO <sub>2</sub> ” .....	252
7.5.1	Prova di vinificazione in bianco secco senza aggiunta di SO <sub>2</sub> .....	253
7.5.2	Prova di vinificazione in bianco <i>moelleux</i> senza aggiunta di SO <sub>2</sub> .....	254
<b>CONCLUSIONI</b> .....		<b>259</b>
<b>ALLEGATI</b> .....		<b>261</b>
<b>A1. MECCANISMI DELLE COMBINAZIONI DELLA SO<sub>2</sub></b> .....		<b>263</b>
A1.1	Breve cronistoria della reazione carbonile-SO <sub>2</sub> .....	263
A1.2	Studio dei meccanismi della combinazione carbonile-SO <sub>2</sub> .....	264
A1.2.1	Prima ipotesi: reazione carbonile-H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> .....	264
A1.2.2	Seconda ipotesi: reazione carbonile-HSO <sub>3</sub> .....	265
A1.2.3	Terza ipotesi: reazione-carbonile-SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> .....	266
A1.3	Applicazioni numeriche .....	266
A1.3.1	Variazioni del potere combinante in funzione di pK <sub>s</sub> .....	266
A1.3.2	Calcoli del potere combinante per le varie ipotesi.....	267
A1.3.3	Calcoli dei C-L50 in funzione del pH.....	268
A1.3.4	Ruolo della forza ionica .....	269
A1.4	Conclusione .....	273
<b>A2. CALCOLO DELLE COMBINAZIONI DELLA SO<sub>2</sub></b> .....		<b>274</b>
A2.1	Meccanismo generale della combinazione della SO <sub>2</sub> nei vini .....	274
A2.2	Calcolo della costante di dissociazione K <sub>d</sub> .....	273
A2.3	Applicazioni pratiche .....	279
A2.4	La combinazione della SO <sub>2</sub> nei vini - “Carbonile equivalente” .....	281
A2.4.1	Calcolo del carbonile equivalente (CBE) .....	281
A3.1	Organizzazione generale del funzionamento di OPTI-SO <sub>2</sub> .....	283
<b>A.3. OPTI-SO<sub>2</sub></b> .....		<b>283</b>
A3.1.1	Descrizione della situazione.....	284
A3.1.2	Calcolo della quantità di solfitazione .....	285
A3.1.3	Calcolo delle quantità di SO <sub>2</sub> da utilizzare.....	285
A3.2	Scelta della SO <sub>2</sub> ottimale .....	286
A3.2.1	SO <sub>2</sub> libera ottimale .....	286
A3.2.2	SO <sub>2</sub> attiva ottimale.....	286
A3.3	Calcolo della SO <sub>2</sub> da aggiungere.....	287
A3.3.1	Concentrazione di combinazione stimata.....	287
A3.3.2	Concentrazione di combinazione determinata .....	287
A3.4	Conferma dei calcoli .....	287
A3.5	Esempi di utilizzo .....	288

A3.5.1 Solfitazione prima della fermentazione.....	288
A3.5.2 Solfitazione durante l'affinamento.....	290
A3.5.3 Scheda riassuntiva - Scheda di trattamento.....	291
<b>A4. DISTRUZIONE TERMICA DEGLI ENZIMI E DEI MICRORGANISMI . . . . .</b>	<b>292</b>
A4.1 Calcolo delle temperature nel corso del trattamento .....	292
A4.2 Calcolo della velocità di distruzione biologica .....	294
A4.3 Calcoli delle unità di pastorizzazione .....	295
A4.4 Esempio di trattamento con il calore.....	295
<b>BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>	<b>297</b>
<b>INDICE . . . . .</b>	<b>299</b>

A tutela dei nostri Autori e diritti, monitoriamo frequentemente la Rete e non solo, con strumenti molto efficaci, alla ricerca di plagio e riproduzioni non autorizzate.

Gli autori di questi reati sono regolarmente denunciati e querelati alle Autorità competenti. Si ricorda che i diritti d'autore, di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e/o adattamento, totale o parziale, con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), sono riservati per tutti i paesi.