

COME UTILIZZARE L'ANIDRIDE SOLFOROSA NELLA FASE D'AFFINAMENTO DEL VINO E NUOVE FORME D'IMPIEGO

Barbara SCOTTI, Enartis

Nonostante si tratti di un additivo tra i più vecchi e più detestati in uso nel settore e nonostante i numerosi tentativi di trovare delle alternative altrettanto efficaci ma più salutari per l'uomo, l'anidride solforosa rappresenta ancora oggi il conservante enologico per eccellenza.

L'interesse per l'uso di questo additivo in fase di affinamento del vino risiede nella sua capacità pressoché unica di svolgere contemporaneamente un'azione antisettica e antiossidante.

La tendenza in atto a diminuirne l'impiego per venire incontro alla richiesta del mercato di vini "più sani", esige una maggiore attenzione sulle modalità d'uso di questo composto in modo da sfruttarne appieno gli effetti tecnologici senza mettere a rischio né la salute del consumatore né quella del vino.

Di seguito, qualche semplice consiglio su come utilizzare l'anidride solforosa durante l'affinamento del vino e quale forma d'impiego prediligere.

Le forme "chimiche" della solforosa

L'anidride solforosa contenuta nel vino può essere presente sotto diverse forme, non tutte ugualmente interessanti dal punto di vista enologico.

Con il termine di *anidride solforosa libera* si indicano quelle forme liberabili per acidificazione vale a dire:

- H_2SO_3 o solforosa molecolare (frazione non dissociata)
- HSO_3^- o ione bisolfito (frazione semidissociata)
- SO_3^{2-} o ione solfito (frazione completamente dissociata)

Quando si parla di *anidride solforosa combinata* invece, si indica quella parte di solforosa legata in modo più o meno stabile con alcuni composti del vino quali acetaldeide, zuccheri, acidi chetonici, acidi uronici, prodotti d'ossidazione degli zuccheri ed antociani. In funzione della stabilità del legame, viene effettuata un'ulteriore distinzione tra:

- SO_2 zavorra, combinata in modo permanente con l'acetaldeide
- SO_2 deposito legata a composti con affinità media o debole e che può, dissociandosi per riscaldamento, originare SO_2 libera.

Per finire, con il termine di *solforosa totale* si intende la somma delle due forme libera e combinata.

Interesse dell'uso della solforosa

Come premesso, l'interesse per l'uso di questo additivo in fase di affinamento è conseguenza delle sue attività antisettica e antiossidante.

L'attività antisettica dell'anidride solforosa è dovuta principalmente alla forma molecolare la cui concentrazione dipende dal contenuto in solforosa libera, dal pH, dalla temperatura e dal tenore in alcool. Alla temperatura costante di 20°C, a pH 2,8 la frazione molecolare è pari al 9,28 % della solforosa libera; a pH 3,8 il suo tenore si riduce all'1%. A parità di pH, l'incremento della temperatura o del grado alcolico causano un aumento della frazione molecolare.

Ai fini di un corretto impiego della SO_2 nella stabilizzazione microbiologica del vino è quindi necessario conoscere:

- la quantità di SO_2 libera
- il pH del vino
- la temperatura del vino
- il grado alcolico
- la quantità di SO_2 molecolare presente
- la quantità di SO_2 molecolare "paralizzante" cioè necessaria per bloccare la crescita dei microrganismi presenti nel vino.

Mentre i primi 5 parametri, pur se con molta attenzione ed accuratezza nell'analisi, possono essere facilmente determinati, la quantità di SO₂ molecolare capace di arrestare lo sviluppo microbico va valutata per ogni tipo di microrganismo e risulta in relazione con molti fattori tra cui: variabilità intraspecifica nel livello di resistenza alla SO₂, numero di cellule contaminanti, presenza di mutanti resistenti alla SO₂, ricchezza del mezzo in sostanze nutritive, grado alcolico, pH, presenza di sostanze combinanti la SO₂.

Tab. 1: valori SO₂ molecolare paralizzante per alcune specie microbiche di interesse enologico

Microrganismo	mg/l di SO ₂ molecolare "paralizzante"
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	1-2
<i>Kloeckera apiculata</i>	0,29
<i>Pichia vini</i>	0,67
<i>Candida vini</i>	1,59
Batteri	0,5 - 1

La SO₂ risulta efficace sia contro i lieviti che contro i batteri.

Le alterazioni metaboliche indotte dalla SO₂ sulla cellula del lievito sono molteplici: combinazione con proteine della membrana cellulare con conseguente alterazione della sua permeabilità; alterazione dell'attività enzimatica; inibizione della glicolisi; modificazione dei lipidi; interazione con coenzimi e vitamine; distruzione della tiamina; trasformazione di DNA e RNA; danni alle proteine strutturali.

Nei confronti dei batteri, anche l'anidride solforosa combinata mostra una certa attività. Per questo motivo, nel caso in cui si voglia effettuare la fermentazione malolattica è necessario tenere sotto controllo anche questo parametro. Tenori d'anidride solforosa combinata superiori ai 50 mg/l infatti, possono rallentare ed impedire l'attività dei batteri malolattici.

L'attività antiossidante della solforosa consiste principalmente nel bloccare le reazioni a catena innescate dall'ossidazione chimica o enzimatica a carico delle sostanze fenoliche contenute nel vino. In presenza d'ossigeno infatti, le sostanze fenoliche si ossidano rapidamente originando perossidi e radicali ossigenati, molto più reattivi e dannosi dell'ossigeno molecolare, in grado di ossidare a cascata altre sostanze fenoliche, alcool etilico e sostanze aromatiche fino a compromettere la qualità organolettica del vino. L'anidride solforosa libera, ed in particolare la SO₂ molecolare e lo ione bisolfito SO₃H⁻, reagiscono con questi potenti ossidanti a formare solfati ed evitando così l'ossidazione di altri composti del vino.

Come utilizzare la SO₂ durante l'affinamento

Per quanto detto sopra, risulta evidente che le forme enologicamente più interessanti sono costituite dalla solforosa molecolare e dallo ione bisolfito, la prima per la sua attività antisettica, entrambe per la loro azione antiossidante ed antiossidasica.

Tab. 2: azioni delle varie forme di solforosa

Proprietà	H ₂ SO ₃	H ₂ SO ₃ ⁻	Solforosa combinata
Antimicetica	+	debole	0
Antibatterica	+	debole	debole
Antiossidante	+	+	0
Antiossidasica	+	+	0
Effetto gustativo	odore piccante, gusto di SO ₂	Inodore, gusto salato, amaro	inodore e insapore

In particolare durante l'affinamento, l'impiego dell'anidride solforosa ha come scopi principali quelli di proteggere dall'ossidazione a cui il vino può andare incontro a seguito di operazioni di travaso e filtrazione, e di evitare lo sviluppo di lieviti ossidativi (*Brettanomyces* e *Candida*) e batteri (Pediococchi, Lattobacilli, batteri acetici e batteri lattici qualora si voglia evitare la fermentazione malolattica) pericolosi per la qualità e salute del vino. E' necessario quindi operare le aggiunte di

questo additivo in modo tale da mantenere più alta possibile la concentrazione delle due frazioni utili, minimizzando al contempo il fenomeno di combinazione.

Non potendo qui dare una ricetta di valenza universale, vengono illustrate le linee guida che devono essere seguite per realizzare un uso ragionevole di questo additivo nella vinificazione di vini bianchi, rossi e rosati secchi.

Fine fermentazione alcolica

Al termine della fermentazione alcolica il vino contiene qualche centinaio di grammi per ettolitro di cellule di lievito. L'anidride solforosa, in presenza di notevoli quantità di lievito, viene presto combinata perdendo di conseguenza gran parte della sua efficacia. Per questo motivo è bene eliminare le fecce grossolane che non apportano vantaggi da un punto di vista qualitativo ma sicuramente possono dare problemi nella gestione della solforosa. Quindi, ultimata la fermentazione alcolica è consigliato:

- nel vino rosso travasare, in modo da ridurre la carica microbica, ed aggiungere poi l'anidride solforosa, meglio se durante il trasferimento al nuovo contenitore;
- nel vino bianco e rosé aggiungere l'anidride solforosa e poi travasare, in modo da beneficiare dell'effetto antiossidante della solforosa precedentemente aggiunta. Nel caso di bianchi e rosati, l'aggiunta iniziale di solforosa può essere anche importante in quanto il livello di libera da raggiungere deve assicurare una buona copertura antiossidante. Le aggiunte successive saranno di semplice aggiustamento.

Fine fermentazione malolattica

Nel caso in cui si voglia effettuare la fermentazione malolattica, la prima aggiunta d'anidride solforosa viene rimandata al completo esaurimento dell'acido malico. Per evitare che in questo lasso di tempo in cui il vino non è protetto dalla solforosa si sviluppino microrganismi indesiderati e pericolosi per la sua qualità, in particolare *Pediococchi*, *Lattobacilli* e *Brettanomyces*, è bene accelerare i tempi attraverso l'inoculo di batteri malolattici selezionati. Quindi, si procederà alla solfitazione del vino con le stesse modalità adottate per l'aggiunta al termine della fermentazione alcolica.

Quando si tratta di vini rossi, è bene tener presente che l'anidride solforosa si oppone ai fenomeni di condensazione degli antociani con i tannini che portano alla formazione di composti colorati stabili. Nel caso in cui si voglia procedere alla microossigenazione, è necessario trovare una dose d'anidride solforosa di compromesso e cioè che svolga la sua azione antisettica senza compromettere la stabilizzazione del colore.

Travasi e filtrazioni

Ogni qualvolta si renda necessario travasare o filtrare il vino è bene prevenire gli effetti negativi che possono derivare dall'ossigeno assorbito durante lo svolgimento di queste operazioni.

- Nei vini bianchi e rosé è bene solfitare prima del travaso o della filtrazione ed eventualmente aggiustare il tenore di solforosa libera successivamente.
- Nei vini rossi la solfitazione può essere rimandata al termine della lavorazione

Chiarifica

Con il chiarificante, si introduce nel vino dell'ossigeno che può dar luogo a fenomeni d'ossidazione. Anche in questo caso quindi, può essere consigliata un'aggiunta d'anidride solforosa prima dello svolgimento della chiarifica. Tuttavia, i chiarificanti proteici esplicano un'azione migliore quando la loro aggiunta è preceduta da una moderata aerazione del vino da trattare. Pertanto, in funzione del tipo di chiarifica che si intende svolgere, la solfitazione precederà o seguirà tale operazione.

Tenore in SO₂ dei vini in affinamento

Durante la conservazione del vino è necessario mantenere un tenore di solforosa molecolare efficace a bloccare lo sviluppo di microrganismi indesiderati. La tendenza a limitare sempre più l'impiego di questo additivo, quando tecnicamente mal gestita ha portato alla comparsa di malattie come il filante che si ritenevano ormai dimenticate ed all'incremento di vini affetti dallo sviluppo di *Brettanomyces*, *Pediococchi* e *Lattobacilli*. Purtroppo, ad oggi non esistono dati precisi sul quantitativo di solforosa sufficiente e necessario per proteggere microbiologicamente il vino in

affinamento. Diversi autori hanno lavorato per determinare la dose "paralizzante" dei vari microrganismi ma, come già detto precedentemente, per la stessa specie questa può variare in funzione del ceppo, della numerosità della popolazione contaminante, dei valori di pH e temperatura del vino, del grado alcolico. Indicativamente si può dire che:

- per i *Brettanomyces*, secondo recenti studi, 80 mg/l di SO₂ totale a pH inferiore a 3,5 sono sufficienti per bloccarne lo sviluppo. Studi più datati invece, riportano il ritrovamento di *Brettanomyces* in vini, soprattutto rossi, con 100 mg/l di SO₂ totale;
- *Candida vini* secondo Delfini può essere bloccata da una solforosa molecolare pari a 1,59 mg/l;
- *Lactobacillus sp.* e *Pediococcus sp.* sono più resistenti alla solforosa di *Oenococcus oeni*. In vini con un contenuto di SO₂ totale superiore ai 50 mg/l è più probabile che siano specie appartenenti a questi due generi a condurre la fermentazione malolattica che non ceppi di *Oenococcus oeni*;
- *Acetobacter sp.* e *Gluconobacter oxydans* sono spesso ritrovati anche in vini contenenti 100 mg/l di SO₂ totale.

Per quanto riguarda invece la protezione dall'ossidazione, è bene nei vini rossi mantenere un livello di libera superiore ai 10 mg/l mentre nei bianchi secchi e nei rosati è preferibile non scendere sotto i 20 mg/l che possono arrivare a 30 nel caso di vini ottenuti da uve affette da botrite.

Distribuzione omogenea della solforosa

Quando viene eseguita una solfitazione, indipendentemente dalla tipologia di vino da trattare, è fondamentale operare in modo che si abbia una distribuzione omogenea della solforosa in tutta la massa. Sulla superficie del vino infatti, la SO₂ previene lo sviluppo di microrganismi a metabolismo ossidativi come *Candida*, *Brettanomyces* e batteri acetici; in profondità controlla lo sviluppo di microrganismi anaerobi come *Oenococcus oeni*, *Lactobacillus sp.* e *Pediococcus sp.*. In funzione della forma di anidride solforosa impiegata e del tipo di contenitore da trattare quindi, rimontaggi, batonnage o altri sistemi di movimentazione del vino si renderanno necessari.

Forme d'impiego dell'anidride solforosa

L'anidride solforosa può essere impiegata in enologia sotto diverse forme:

- solforosa liquida
- soluzione solfitante
- metabisolfito di potassio polvere
- metabisolfito di potassio in pastiglie effervescenti
- metabisolfito di potassio granulare effervescente

In funzione del consumo annuale, della preparazione del personale di cantina e del momento d'impiego dell'anidride solforosa, una forma può essere preferibile alle altre.

Solforosa liquida

Si indica così l'anidride solforosa gassosa conservata in bombole alla pressione di -3 atmosfere e che pertanto, a temperatura ambiente, si trova allo stato fisico di liquido.

Il titolo minimo in SO₂ per il Codex Oenologique è pari a 99,9%.

Può essere introdotta nel vino direttamente attraverso un tubo immerso almeno a metà altezza del serbatoio da trattare. A seconda della quantità da dosare, la bombola, rigorosamente capovolta in modo da avere fuoriuscita della solforosa allo stato liquido, viene posta direttamente su di una bilancia così da valutare per perdita di peso la quantità introdotta nella massa. Nel caso si debbano misurare piccoli quantitativi, è preferibile ricorrere all'impiego del solfitometro, un apposito erogatore da 2 kg che, caricato direttamente dalla bombola, permette una maggiore precisione nel dosaggio. Dopo introduzione nel vino, un rimontaggio si rende necessario per assicurare una distribuzione omogenea dell'anidride solforosa in tutta la massa.

I vantaggi legati all'uso della solforosa liquida sono:

- si tratta di un prodotto puro che non subisce alterazioni

- ha una resa in solforosa doppia rispetto al metabisolfito di potassio
- non apporta altre sostanze al vino e non ne aumenta le ceneri
- costa meno delle altre forme solfitanti

Per contro gli svantaggi sono:

- si tratta di un prodotto molto pericoloso da maneggiare che richiede manodopera addestrata all'uso
- la bombola più piccola contiene 58 kg di anidride solforosa
- la detenzione in cantina di quantitativi superiori ai 75 kg necessita di apposite autorizzazioni

Soluzioni solfitanti

Si tratta di soluzioni acquose a base di bisolfito di potassio contenenti 150 g/l di SO₂ (Solfosol A) oppure a base di bisolfito d'ammonio alle concentrazioni di 150 g/l di SO₂ (Solfosol M), 400 g/l SO₂ (Supersolfosol) o 630 g/l SO₂ (Neosolfosol C).

A differenza delle soluzioni solfitanti preparate in cantina per dissoluzione in acqua di anidride solforosa liquida o metabisolfito di potassio, le soluzioni prodotte a livello industriale, se opportunamente conservate in recipienti chiusi e locali non soggetti a forti sbalzi di temperatura, sono stabili per tempi piuttosto lunghi. Normalmente vengono utilizzate tal quali: ulteriori diluizioni si possono rendere necessarie solo nel caso in cui vengano utilizzate apparecchiature di dosaggio automatico.

I grossi vantaggi legati all'uso delle soluzioni solfitanti sono:

- facilità di dosaggio: è sufficiente dotarsi di un recipiente graduato come un cilindro per misurare esattamente la quantità da aggiungere al vino;
- maggiore sicurezza per l'operatore: pur trattandosi sempre di prodotti pericolosi, il livello di rischio per chi li impiega è decisamente inferiore a quello della solforosa liquida.

Svantaggi:

- rispetto all'anidride solforosa liquida il costo per grammo di SO₂ è certamente superiore.

La soluzione a base di bisolfito di potassio può essere utilizzata in ogni fase dell'affinamento. Può essere dosata nel vino in un'unica soluzione, e in questo caso è necessario un rimontaggio d'omogeneizzazione della massa, oppure può essere introdotta in continuo mediante tubo Venturi o dosatori automatici. In questo secondo caso, se tutto il volume da trattare viene a contatto con la soluzione, il rimontaggio d'omogeneizzazione è superfluo.

Metabisolfito di potassio polvere

Si tratta dell'unico sale solforoso consentito per uso enologico. 1 grammo di metabisolfito di potassio apporta 0,55 g di anidride solforosa; è poco solubile in acqua fredda ed è insolubile in alcool. Prima del suo impiego, va completamente sciolto in acqua tiepida o vino. La soluzione così ottenuta è poco stabile e va subito introdotta nella massa, che dovrà essere successivamente agitata o rimontata per avere una distribuzione omogenea della solforosa.

Vantaggi del metabisolfito di potassio:

- pur trattandosi sempre di un prodotto pericoloso, sono pochi i rischi per l'operatore
- costo contenuto, secondo solo all'anidride solforosa

Svantaggi:

- necessità di pesare il prodotto

Metabisolfito di potassio in pastiglie effervescenti

Da qualche anno si trovano sul mercato pastiglie effervescenti a base di metabisolfito di potassio. Esse sono consigliate nel trattamento di barrique e piccoli vasi vinari in quanto apportano una dose nota di anidride solforosa variabile dai 2 ai 5 g. L'effervescenza, prodotta dal bicarbonato di potassio che entra nella composizione della pastiglia, ne provoca una rapida dissoluzione ed un effetto sali scendi che dovrebbe favorire una distribuzione omogenea della solforosa senza bisogno di rimontaggi o batonnage. In realtà, in funzione della capacità e del rapporto altezza/larghezza del vaso vinario, esiste un'altezza limite oltre la quale non si ha diffusione per cui è sempre consigliabile un rimontaggio. Anche nelle barrique può crearsi un gradiente di

concentrazione crescente verso il fondo, specie quando la pastiglia, esposta all'umidità e con l'invecchiamento, perde parte della sua effervescenza.

Vantaggi:

- quantità predosata
- praticità d'uso nel trattamento di barrique e piccoli contenitori
- pur trattandosi sempre di un prodotto pericoloso, sono pochi i rischi per l'operatore

Svantaggi

- non sempre esime dalla necessità di muovere la massa dopo il trattamento
- prodotto costoso

Metabisolfito di potassio effervescente granulare

Nasce come prodotto per il trattamento del mosto che si forma nei carri durante la raccolta ed il trasporto delle uve. L'effervescenza, anche in questo caso prodotta dal bicarbonato, assicura infatti una rapida diffusione dell'anidride solforosa che agisce repentinamente a bloccare lo sviluppo di lieviti e batteri inquinanti. Inoltre, la forma granulare ne consente una facile distribuzione sul fondo dei carri.

Lo studio del comportamento fisico in soluzione di questo prodotto, ha evidenziato tutto l'interesse della sua applicazione anche in vino in fase di stoccaggio. Prove condotte in laboratorio hanno infatti dimostrato la sua capacità a diffondere rapidamente nel mezzo e ad assicurare una distribuzione omogenea della solforosa in tutto il liquido trattato, senza necessità di agitare.

In un'esperienza fatta in cilindri da 18 litri, si è osservato che, mentre nel cilindro trattato con la pastiglia effervescente si stabilisce un gradiente di solforosa crescente dall'alto al basso che persiste nel tempo, in quello trattato con metabisolfito granulare effervescente (Efferbarrique) si ha fin da subito una perfetta omogeneità di distribuzione.

Tab. 3: distribuzione della solforosa in cilindro da 18 litri (1 metro d'altezza per 15 cm di diametro) trattato con metabisolfito in pastiglia effervescente e metabisolfito effervescente granulare

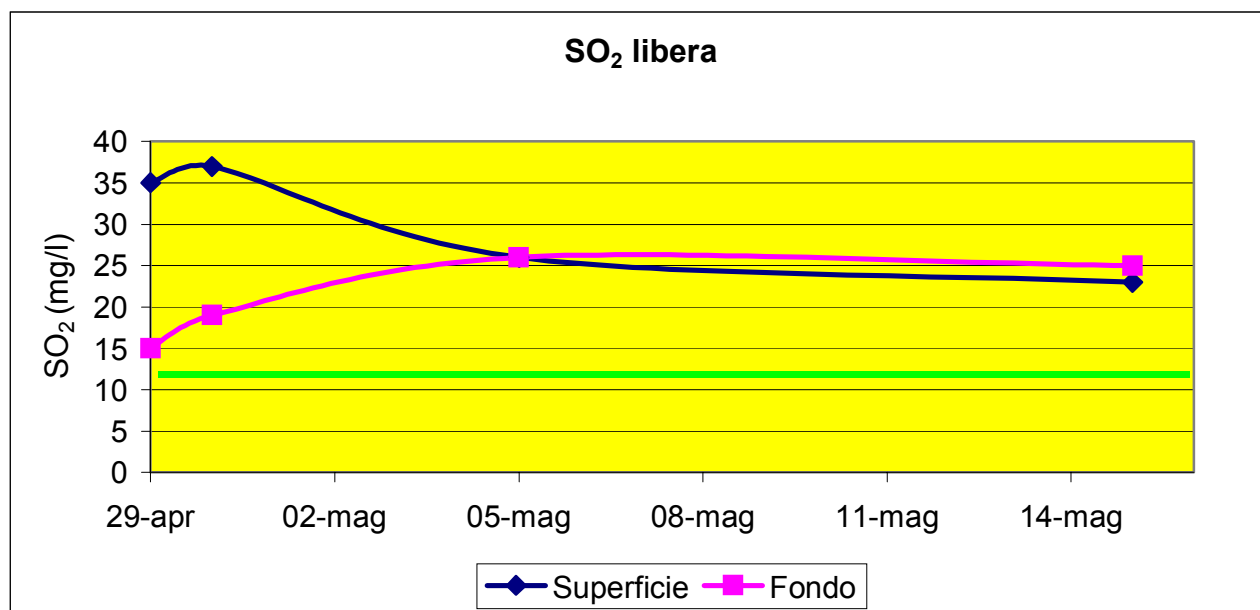
Momento del prelievo	Pastiglia 2 g di SO ₂ SO ₂ ppm					EFFERBARRIQUE (2 g di SO ₂) SO ₂ ppm				
	Fondo	80 cm	50 cm	20 cm	superficie	Fondo	80 cm	50 cm	20 cm	superficie
5 minuti	594	59	11	2	2	80	79	78	79	78
1 ora	565	57	5	5	6	88	72	71	71	70
24 ore	578	50	4	4	3	77	69	67	69	65
7 giorni	586	35	10	5	5	97	58	56	51	43

Questo comportamento è stato confermato anche nel corso di prove condotte in cantina su vasi vinari di piccole, medie e grandi dimensioni.

I due grafici seguenti rappresentano l'andamento del contenuto della solforosa libera rilevato in una vasca da 300 hl addizionata dall'alto di Effergran per una dose di solforosa pari a 1,5 g/hl.

Come si può vedere, l'omogeneità di distribuzione si è ottenuta dopo 6 giorni dall'aggiunta. Lo stesso andamento è stato osservato anche per la solforosa totale.

Grafico: vasca da 300 hl addizionata di 1,5 g/hl di anidride solforosa in forma Effergran. Valore iniziale di SO₂ libera pari a 11 mg/l, valore finali pari a 23 mg/l.



L'esperienza di laboratorio e di cantina attestano l'interesse e la praticità d'uso del metabisolfito effervescente granulare in fase di stoccaggio del vino sia in contenitori di piccole dimensioni come le barriques sia in vasche fino a 300 – 500 hl di capacità. Il potassio apportato dal bicarbonato è minimo e influente sia sul pH che sulla stabilità tartarica del vino. Si consideri infatti che il suo apporto per grammo di solforosa aggiunto è pari a 8,5 mg/l.

La mancata necessità di intervenire con batonnage o rimontaggi d'omogeneizzazione compensa ampiamente il costo di questo prodotto, superiore a quello del metabisolfito di potassio polvere ma paragonabile a quello delle pastiglie.

Per aumentarne la praticità d'uso in affinamento, sono state messe a punto delle bustine pre-dosate da 2g di anidride solforosa (Efferbarrique) e da 5g di anidride solforosa (Effergran dose 5).

Tab.4: vantaggi e svantaggi delle diverse forme d'impiego dell'anidride solforosa

	Pericolosità à d'uso	Praticità d'uso	Facilità di dosaggio	Costo	Risparmio di manodopera
Solforosa liquida	xxx	x	x	x	x
Soluzioni solfitanti	x	xxx	xx	xx	x
Metabisolfito polvere	x	xx	x	x	x
Pastiglie effervescenti	x	xxx	xxx	xxx	xx
Metabisolfito effervescente granulare	x	xxx	xxx	xxx	xxx