

## 1 Le materie prime

La più significativa diversificazione della birra dipende dalla scelta delle materie prime, quindi dalla specie e varietà dei cereali utilizzati, dal grado di tostatura del malto, dal tipo e dalla quantità di luppolo impiegato, dal ceppo di lievito e dalla tecnologia. Tutti questi parametri influiscono sull'aroma e danno la possibilità di creare infinite sfumature, ciascuna delle quali diventa fattore caratterizzante di ogni birra.

Secondo la legge italiana la denominazione "birra" è riservata al prodotto ottenuto dalla fermentazione alcolica con ceppi di *Saccharomyces carlsbergensis* o di *S. cerevisiae* di un mosto preparato con malto, anche torrefatto, di orzo o di frumento o di loro miscele ed acqua, amaricante con luppolo o suoi derivati o con entrambi (G.U. n. 185 del 10 agosto 1998 del D.P.R., 30 giugno 1998, n. 272 recante il regolamento di modifica ed integrazione alla legge 16 agosto 1962, n. 1354, concernente la disciplina igienica della produzione e del commercio della birra). Il malto d'orzo o di frumento può essere sostituito con altri cereali (ad esempio frumento, riso, mais), anche rotti o macinati o sotto forma di fiocchi, nonché con materie prime amidacee e zuccherine nella misura massima del 40% calcolato sull'estratto secco del mosto.

Nella produzione della birra è consentito anche l'impiego di estratti di malto torrefatto e degli additivi alimentari consentiti dal decreto del Ministro della Sanità 27 febbraio 1996, n. 209.

Le principali materie prime per la produzione della birra in Italia sono:

- l'acqua: acqua di pozzo, acqua di sorgente
- il malto da: orzo, frumento
- i succedanei (più importanti): mais, riso
- il luppolo: luppolo amaro, luppolo aromatico
- il lievito: *Saccharomyces carlsbergensis*, *Saccharomyces cerevisiae*

### 1.1 L'ACQUA

#### 1.1.1 Generalità

Grazie alle piogge l'acqua si distribuisce sul globo terrestre e penetra nel terreno apportando alla vegetazione la necessaria umidità, accumulandosi nelle falde acquifere, che alimentano le sorgenti o i pozzi. Buona parte dell'acqua però defluisce dalla montagna verso i mari, formando nelle vallate fiumi e laghi. L'acqua superficiale, normalmente ricca di sostanze organiche e di microrganismi, è poco adatta alla fabbricazione della birra, per la quale è consigliabile una buona acqua di sorgente o di pozzo, pura e potabile.

Attraversando gli strati terrestri, l'acqua piovana, ricca di anidride carbonica, scioglie i sali che incontra e si arricchisce di carbonati di calcio e di magnesio, che rendono la birra meno morbida di sapore, dato che la loro alcalinità riduce gli acidi organici apportati dal malto. Ma con i minerali della terra l'acqua si arricchisce anche di altri sali, quali i solfati ed i cloruri, che conferiscono invece alla birra una migliore qualità di sapore, caratteristica di ciascuna regione.

L'acqua svolge un'azione molto importante nella fabbricazione della birra. Non tutte le acque potabili si adattano alle esigenze della sua fabbricazione; d'altra parte può verificarsi che un'acqua considerata non potabile possa convenire per la produzione di una buona birra.

L'acqua impiegata nella fabbrica di birra deve possedere speciali requisiti per i diversi usi:

1. L'acqua per la fabbricazione della birra, che viene impiegata esclusivamente nella sala di cottura, deve essere senza sapore, inodore, limpida e priva di organismi dannosi per la birra; sali minerali disciolti sono ammessi soltanto in determinata natura e quantità.
2. L'acqua per la diluizione della birra (sistema High Gravity Brewing) non deve contenere nessun contaminante come nitriti, metalli pesanti ecc. Il gusto e l'odore di quest'acqua devono essere completamente neutrali. La sua sterilità deve poter essere definita "commercialmente sterile". Non deve contenere più di 0,05 mg/l di ossigeno. Deve essere compatibile con il tipo di birra in questione per quanto riguarda il pH e le sostanze minerali presenti.
3. L'acqua per la pulizia o per i lavaggi deve essere biologicamente pura, senza sapore e inodore.

4. L'acqua per l'alimentazione delle caldaie a vapore non deve contenere sali minerali per impedire il verificarsi di incrostazioni. L'acqua che serve a tale scopo viene preventivamente demineralizzata e degassata.
5. L'acqua per il raffreddamento e per i pastorizzatori deve essere il più possibile fredda e priva di quei sali, che possono provocare incrostazioni e corrosione del metallo.

Il D.Lgs. n. 31 del 2 febbraio 2001 (Supplemento Ordinario n. 41/I della Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3. marzo 2001) relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, che sostituisce il D.P.R. n. 236 del 24 maggio 1988, fissa i valori dei parametri per le acque, intendendosi per consumo umano anche le "acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o di sostanze destinate al consumo umano". Rispetto al precedente D.P.R. sono state apportate variazioni alle concentrazioni massime ammissibili di alcuni parametri mentre per altri sono stati introdotti dei limiti non riportati precedentemente.

### 1.1.2 Durezza dell'acqua

#### 1.1.2.1 Durezza totale

Le principali sostanze minerali disciolte nelle acque sono:

- calcio
- magnesio
- potassio

Talvolta si trovano anche:

- ferro
- ammoniaca

Inoltre sono presenti in ogni acqua normale acidi quali l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ), l'acido solforico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), l'acido cloridrico ( $\text{HCl}$ ) e talvolta anche l'acido nitrico ( $\text{HNO}_3$ ).

Importante per la valutazione di un'acqua è la sua durezza. Con questa denominazione si intende esprimere la quantità di calcio e magnesio contenuti in una determinata acqua.

La misura della durezza viene espressa in gradi, che però variano nei diversi Stati:

1 grado di durezza tedesco indica 10 mg CaO in 1 litro = 0,3566 mval/l = 0,1790 mmol/l

1 grado di durezza francese indica 10 mg  $\text{CaCO}_3$  in 1 litro

CaO = ossido di calcio

$\text{CaCO}_3$  = carbonato di calcio

1 grado di durezza tedesco corrisponde a 1,79 francesi

La durezza totale dell'acqua si può dividere in durezza di calcio e di magnesio e/o durezza di carbonati e non carbonati rispettivamente in durezza temporanea e durezza permanente (vedere schema 1 e 2). Con durezza temporanea si intende specificare il contenuto di calcio ed ossido di magnesio, sotto forma di bicarbonati come:

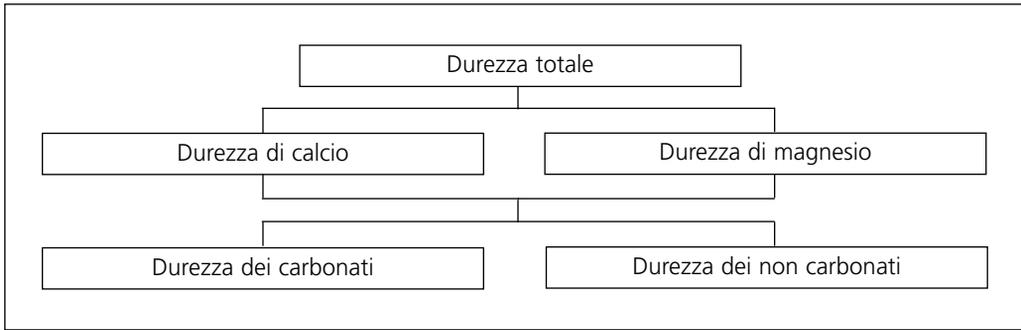


Mediante la decozione dell'acqua si scompongono i bicarbonati, la metà dell'anidride carbonica combinata si separa, mentre i carbonati precipitano:



Si chiama quindi temporanea appunto, perché in certe acque può variare molto facilmente, come nelle acque dei torrenti e dei fiumi e perché mediante l'ebollizione diminuisce (vedere schema 2).

Quelle componenti di calcio e di magnesio che non vengono decomposte con l'ebollizione si raggruppano invece sotto la denominazione di "durezza permanente".



Schema 1: Le durezza dell'acqua

<b>Durezza totale</b> tutti i sali di calcio e di magnesio legati con acidi	
<b>Durezza di calcio</b> Calcio legato con $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{HNO}_3$	<b>Durezza di magnesio</b> Magnesio legato con $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{HNO}_3$
<b>Durezza dei carbonati</b> Sali di calcio e di magnesio legati con $\text{CO}_2 = \text{carbonati}$	<b>Durezza dei non carbonati</b> Sali di Ca e di Mg legati solo con $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{HNO}_3 =$ solfati, cloruri e nitrati di Ca e Mg
<b>Durezza temporanea</b> Durezza dei carbonati diminuita del $\text{MgCO}_3$	<b>Durezza permanente</b> Durezza residua maggiorata del $\text{MgCO}_3$

\*Carbonato di magnesio che come unico carbonato non si separa nella bollitura: perciò la durezza temporanea è inferiore alla durezza dei carbonati e la durezza permanente è maggiore della durezza residua.

Schema 2: La durezza temporanea e la durezza permanente

A questa appartengono le sostanze che in prevalenza costituiscono la durezza:

- solfati
- cloruri
- nitrati (di calcio e di magnesio)
- magnesio

La somma dei gradi di durezza temporanea e di durezza permanente dà la durezza totale.

La durezza complessiva dell'acqua può essere suddivisa nelle seguenti classi:

- dolce: fino a 10 °T
- media: da 10 a 20 °T
- dura: oltre i 20 °T

Per il giudizio sulla qualità dell'acqua per la fabbricazione della birra però non basta quanto già detto, ma è necessario suddividere in (vedere anche lo schema 1):

- Durezza dei carbonati
- Durezza dei non carbonati
- Durezza carbonica
- Durezza di magnesio

### 1.1.2.2 Durezza dei carbonati

Per la durezza dei carbonati si intende quella durezza che è causata soltanto dai sali di calcio e di magnesio legati all'anidride carbonica. Con l'ebollizione dell'acqua essa scompare per la maggior parte poiché essi diventano insolubili (fa eccezione il carbonato di magnesio che rimane solubile).

## Le materie prime

### 1.1.2.3 Durezza dei non carbonati

La durezza dei non carbonati viene calcolata sottraendo la durezza dei carbonati dalla durezza totale. Per la durezza dei non carbonati si intende quella durezza che è formata dai sali di calcio e di magnesio legati con l'acido solforico, l'acido cloridrico e l'acido nitrico. Detti sali non si separano con l'ebollizione, ma rimangono sciolti nell'acqua.

### 1.1.2.4 Durezza di calcio

La durezza di calcio è quella che è causata dagli ioni di calcio dell'acqua.

### 1.1.2.5 Durezza di magnesio

La durezza di magnesio è quella che è causata dagli ioni di magnesio dell'acqua.

## 1.1.3 Alcalinità residua

Di solito l'alcalinità dell'acqua per la produzione di birra corrisponde alla concentrazione di ioni di  $\text{HCO}_3^-$  nell'acqua: poiché questi sono spesso legati a calcio e magnesio, l'alcalinità può essere rapportata alla durezza dei carbonati di un'acqua. Ciò però è giusto solo se non ci sono contemporaneamente più grandi quantità di alcali ("soda") oppure idrossido di calcio. Se mancano gli alcali questo valore è uguale alla durezza di carbonati (°T). L'effetto degli idrossidi di calcio viene compensato più o meno dagli ioni di calcio e di magnesio.

Globalmente si distinguono gli ioni che diminuiscono degli ioni che aumentano l'acidità secondo Kolbach. Ciò viene espresso in alcalinità residua. Questo calcolo si basa sul fatto che tre equivalenti di calcio sono in grado di liberare uno ione di idrogeno.

Questa reazione però non è quantitativa, quindi è necessario avere 3,5 equivalenti di calcio per poter neutralizzare l'alcalinità di un equivalente di  $\text{HCO}_3^-$ . Il magnesio invece aumenta l'acidità solamente per metà rispetto al calcio, quindi per la liberazione di uno ione di idrogeno ci vogliono 7 equivalenti di  $\text{HCO}_3^-$ .

Un'acqua con una alcalinità residua di 0 dà lo stesso pH nella miscela oppure nel mosto come l'acqua distillata.

Una alcalinità di 10 °T invece fa sì che il pH della miscela e del mosto sale di 0,3 unità. Un'alcalinità residua negativa di 10 °T abbassa il pH della miscela e del mosto di 0,3 unità.

Per il colore di birre tipo Pils l'alcalinità residua dovrebbe essere sotto 2 °T (meglio ancora se negativa), per le birre scure l'alcalinità residua può essere fino a 10 °T.

$$\text{Alcalinità residua (°T)} = \text{alcalinità totale} - \frac{\text{durezza calcarea} + \frac{1}{2} \text{durezza di magnesio}}{3,5}$$

## 1.1.4 Sali minerali

### 1.1.4.1 Bicarbonato di calcio, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Il bicarbonato di calcio è il sale più diffuso nell'acqua. Agitando l'acqua in presenza di aria si forma il carbonato insolubile che precipitando si deposita. Tale reazione è accelerata da un aumento della temperatura e raggiunge la sua massima intensità a 100° C. È ben noto il fenomeno dell'incrostazione delle pentole in cucina, nelle quali viene fatta bollire l'acqua.

La miscelazione in campo fortemente alcalino provoca l'estrazione di sostanze nocive al sapore. Un'acqua ricca di carbonati è indicata per le birre scure, poco luppolate. Per le birre chiare è preferibile invece ricorrere ad un'acqua povera di sali o ricca di solfato di calcio, dato che un'acqua ricca di carbonato provoca una colorazione rossastra del mosto ed un amaro sgradevole.

### 1.1.4.2 Bicarbonato di magnesio, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

Il bicarbonato di magnesio è meno frequente nell'acqua ed ha un'azione analoga a quella del bicarbonato di calcio, del quale è tuttavia più solubile, non precipitando all'ebollizione.

1.1.4.3 Solfato di calcio,  $\text{CaSO}_4$

Il solfato di calcio si ritrova come "gesso" in tutte le acque; è molto più stabile dei bicarbonati e non viene eliminato né per ebollizione né per aggiunta di calce. Viene trasformato mediante trattamento a base di soda. In quantità moderate, il solfato di calcio favorisce la coagulazione e quindi la chiarificazione del mosto, e dà una birra più secca.

1.1.4.4 Solfato di magnesio,  $\text{MgSO}_4$

Il solfato di magnesio è presente in piccole quantità in molte acque. Può conferire alla birra un sapore metallico.

1.1.4.5 Cloruro di calcio,  $\text{CaCl}_2$

Il cloruro di calcio è raramente presente nell'acqua e comunque non ha un'influenza negativa sulla birra, anzi, dà una birra più morbida.

1.1.4.6 Cloruro di sodio,  $\text{NaCl}$

Il sale da cucina è presente in tutte le acque ed influenza positivamente il sapore e la schiuma, purché sia contenuto in dosi non eccessive.

1.1.4.7 Carbonati di sodio e di potassio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$

I carbonati di sodio e di potassio sono presenti in quantità ridotte, il che è un fatto positivo dal momento che la loro alta alcalinità conduce ad una dissoluzione esagerata di tannini e di sostanze amare del luppolo, frena la saccharificazione e rende le birre meno stabili. Essi sono perciò indesiderabili per la fabbricazione della birra.

1.1.5 Ioni

Nella tabella 1 sono elencati tutti gli ioni che sono presenti normalmente nelle acque naturali.

Cationi	Anioni
$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$
$\text{K}^+$	$\text{HCO}_3^-$
$\text{NH}_4^+$	$\text{CO}_3^{2-}$
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{NO}_3^-$
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{NO}_2^-$
$\text{Mn}^{2+}$	$\text{SO}_4^{2-}$
$\text{Fe}^{2+}$ e $\text{Fe}^{3+}$	$\text{PO}_4^{3-}$
$\text{Al}^{3+}$	$\text{SiO}_3^{2-}$
$(\text{H}^+)$	$(\text{OH}^-)$

Tabella 1: Gli ioni nelle acque naturali

1.1.5.1 Ferro,  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$

Di solito gli ioni del ferro sono presenti nell'acqua quali carbonati. In piccolissime dosi ( $< 0,1$  mg/l) non sono nocivi, mentre in dosi eccessivamente elevate hanno un'azione tossica nei riguardi del lievito ed inibiscono le reazioni diastatiche. La maggior parte viene eliminata con le trebbie.

1.1.5.2 Nitrati,  $\text{NO}_3^-$

Gli ioni di nitrato sono presenti sia nell'acqua di sorgente, che nell'acqua superficiale e la loro quantità è variabile. Essi sono il prodotto dell'ossidazione dei composti organici che contengono l'azoto, e quindi sono molto meno pericolosi rispetto a intermediari come nitriti e ammoniaca. Il nitrato, l'anione dell'acido nitrico, non è tossico in sé (viene rapidamente eliminato dai reni), ma può essere trasformato enzimaticamente, per riduzione, in

nitrito, il quale può a sua volta provocare cianosi o esserne precursore. Nell'acqua impiegata per la produzione del mosto il contenuto di nitrato dovrebbe essere inferiore a 30 mg/l non solo per motivi tossicologici, ma anche perché contenuti superiori rallentano l'attività fermentativa del lievito. Fra i metodi di denitrificazione: osmosi inversa, filtri batterici e resine a scambio ionico, quest'ultimo sistema sembra essere il più economico; va data la preferenza a quelle resine che scambiano il nitrato con cloruro (63 mg  $\text{NO}_3^-$  sono pari a 35 mg di  $\text{Cl}^-$ ).

1.1.5.3 Nitriti,  $\text{NO}_2^-$

Gli ioni nitriti non dovrebbero essere presenti nell'acqua in quanto indicano presenza di processi batterici conseguenti ad inquinamento fecale.

## Le materie prime

### 1.1.5.4 Fosfati, $PO_4^{3-}$

Gli ioni fosfati nell'acqua potabile per la fabbricazione della birra sono indesiderati, perché possono essere indice di un'acqua inquinata da composti organici.

### 1.1.5.5 Manganese, $Mn^{2+}$

Come gli ioni del ferro, anche quelli del manganese sono spesso presenti nell'acqua. Di solito sono presenti come bicarbonati. La concentrazione del manganese normalmente è bassa. Il manganese favorisce lo sviluppo di pediococchi dannosi per la birra.

### 1.1.5.6 Ammonio, $NH_4^+$

Dal punto di vista igienico, la presenza di ioni di ammonio è quasi sempre critica, perché proviene di solito dalla disgregazione delle sostanze organiche che contengono azoto.

## 1.1.6 Idrogeno, $H_3O^+$

Il pH è definito come il logaritmo decadico negativo della concentrazione degli ioni dell'idrogeno:

$$pH = -\log [H_3O^+]$$

Il pH influisce sulla disgregazione enzimatica durante la preparazione della miscela, determina la solubilità delle proteine, delle sostanze amare ed il colore del mosto finito, quindi influisce sulla qualità della birra finita.

### 1.1.7 Giudizio sulla qualità dell'acqua

Si può oggi con certezza affermare che la distinzione fra alcuni tipi di birra è dovuta non solo alle varie qualità di malto e di luppolo impiegati nella fabbricazione, alla razza di lievito e alla tecnologia impiegata, ma in grande misura alla composizione dell'acqua.

I sali sono presenti nell'acqua sotto forma di ioni, che hanno una influenza favorevole o sfavorevole sulla birra.

I tipi che maggiormente si distinguono sono: il tipo chiaro di Pilsen e il tipo scuro di Monaco, e inoltre il tipo chiarissimo di Dortmund e quello tipo oro-ambrato di Vienna (vedere tabella 2). L'acqua usata a Pilsen si distingue per la sua limitata durezza che da diverse prove risulta variare da 1,5 a 7 gradi tedeschi. La durezza è costituita in parte da bicarbonati alcalinoterrosi ed in parte da gesso. L'acqua di Monaco appartiene alle acque di media durezza; essa varia da 15 a 17 °T, rappresentati quasi esclusivamente da bicarbonati alcalino-terrosi, escluso il gesso.

Analisi	Dim.	Monaco	Pilsen	Dortmund	Vienna
Durezza totale	°T	14,8	1,6	41,3	38,6
Durezza dei carbonati	°T	14,2	1,3	16,8	30,9
Durezza dei non carbonati	°T	0,6	0,3	24,5	7,7
Durezza di calcio	°T	10,6	1,0	36,7	22,8
Durezza di magnesio	°T	4,2	0,6	4,6	15,8
Alcalinità residua	°T	10,6	0,9	5,7	22,1
Solfati	mg/l	9,0	5,2	290,0	216,0
Cloruro	mg/l	1,6	5,0	107,0	39,0
Nitrati	mg/l	tracce	tracce	tracce	tracce
Residuo fisso	mg/l	284	51	1.110	948

Tabella 2: Composizione dell'acqua di diverse città

L'acqua di Vienna oscilla invece tra i 32-38 gradi di durezza, quindi molto più dura di quella di Monaco, però contiene unitamente ai carbonati, formanti la durezza temporanea, una importante quantità di gesso formante la durezza permanente.

L'acqua di Dortmund è quella nota quale la più dura sul continente europeo, con circa 40 e più gradi tedeschi. La metà della durezza è composta da carbonati e solfati e l'altra da durezza permanente. Inoltre contiene sempre cloruro di sodio in forte misura.

Per le birre chiare di prima qualità, quali sono rappresentate dal tipo Pilsen, sono da usarsi solamente acque dolci fino a 7 gradi di durezza al massimo. Invece per le birre scure del tipo di Monaco sono adatte acque di media durezza fino a 10 gradi.

### 1.1.8 Pozzi e sorgenti

L'acqua di sorgente è normalmente più pulita e pura di quella del sottosuolo. L'acqua di sorgente non scaturisce dalla terra, ma deriva da stratificazioni alte purificatrici e nasce perciò dotata di purezza batteriologica e di tenui oscillazioni nella sua composizione. Generalmente non dà un gettito vistoso e risente poco delle eventuali variazioni stagionali. Le acque sorgenti non debbono essere confuse con le sorgive, le quali provengono invece da vene di terreni ricchi di fessure. Queste sono caratterizzate da impurità batteriologiche e sono soggette a sensibili variazioni stagionali, per cui risentono sollecitamente dell'influenza delle piogge come della siccità. Dette acque si chiamano anche "acque sorgenti di roccia marcia". E poiché fra le rocce fessurate e gli strati che le ricoprono vi sono molte sostanze organiche solubili, così l'acqua che filtra da questi strati contiene parte delle medesime sostanze o prodotti decomposti. Le acque estratte in qualunque parte del suolo, che sono alimentate da una sorgente sotterranea, e perciò non contaminate da acque superficiali, sono in generale buone, talvolta ottime come quelle delle sorgenti stesse, a seconda della natura del sottosuolo. Pozzi trivellati che scendono nel terreno a grandi profondità dai 60 ai 120 metri e più danno acque buone batteriologicamente, ma anch'esse hanno i loro difetti e talvolta gravi: temperatura più elevata, scarsità di ossigeno, presenza di sostanze minerali solubili, che rendono l'acqua costantemente torbida e inadatta soprattutto alla fabbricazione della birra. Comunque in generale tutte le acque che provengono da pozzi di notevole profondità, sotto l'aspetto organolettico e batteriologico, sono da ritenersi con certezza pure.

La prolungata filtrazione attraverso gli strati profondi assicura l'assenza di microrganismi e ciò è tanto più certo quanto più la falda idrica occupa un grande bacino collocato tra strati impermeabili. Ciò è dimostrato dai conglomerati riscontrati durante la stessa operazione di trivellazione del terreno.

A quali esigenze deve rispondere un pozzo o una cabina della sorgente per una fabbrica di birra (vedere anche le figure 1 e 2):

- il pozzo o la cabina della sorgente deve essere ben murato fino allo specchio dell'acqua e ciò per eliminare l'infiltrazione di acque dagli strati superiori e deve essere protetto esternamente da uno spessore di cemento impermeabile
- il pozzo o la cabina della sorgente deve essere ben coperto onde impedire l'afflusso di acque piovane
- il pozzo o la cabina della sorgente deve essere distante da concimaie fogne, stalle ecc.

Spesso, a grandi profondità sono situati giacimenti d'acqua compresi fra strati impermeabili (argilla). Quest'acqua è, nel suo bacino naturale, in collegamento con acque situate in posizioni più alte e che esercitano su di essa una continua pressione.

Raggiungendo questi bacini mediante una tubazione, l'acqua può salire alla superficie attraverso di essa e senza ausilio di pompa. Questi si chiamano pozzi artesiani.

### 1.1.9 Il trattamento dell'acqua per la fabbricazione della birra

#### 1.1.9.1 Generalità

Al giorno d'oggi, grazie ai sistemi di correzione delle acque, che si basano sulla conoscenza dei possibili effetti dei sali sulle caratteristiche della birra, ogni tipo di acqua può essere per principio destinato alla fabbricazione ed anche adattato al tipo di birra che si intende produrre. Un grande vantag-