

Breve guida per le analisi delle acque potabili

CHE COSA E' L'ACQUA POTABILE

Per definizione, è detta potabile, l'acqua che può essere bevuta o impiegata nella preparazione degli alimenti senza pregiudizio alcuno per la salute. I danni alla salute possono derivare da contaminanti, di natura chimica o microbiologica, che l'acqua può raccogliere durante il suo ciclo; contaminanti che possono essere naturalmente presenti nell'ambiente o perché dispersi dalle attività umane.

L'acqua è considerata potabile se presenta i requisiti di qualità riportati da apposite norme (D.P.R. 236 del 24 /05/ 1988 e D. Lgs. 31/01 di prossima attuazione), che stabiliscono i limiti massimi ammissibili per le sostanze che possono essere presenti nell'acqua destinata al consumo umano. I limiti sono stati stabiliti tenendo conto dell'assunzione massima giornaliera su lunghi periodi, della natura del contaminante e della sua eventuale tossicità.

I principali costituenti dell'acqua

Le sostanze che comunemente troviamo disciolte nell'acqua sono i sali, che provengono dal naturale processo di dissoluzione dei minerali costituenti le rocce ed i suoli normalmente attraversati dall'acqua. La solubilizzazione di questi sali avviene ad opera dell'acqua piovana che è poverissima di sali ma è "aggressiva" a causa dell'anidride carbonica che ha raccolto dall'aria.

Il contenuto salino di un'acqua dipende dal tipo di roccia attraversata e dal tempo di contatto. In certi casi esso rimane pressoché costante nel tempo per qualità e quantità ed è tipico di quell'acqua.

I sali disciolti sono presenti come particelle cariche sia positive che negative (ioni): l'acqua potabile è quindi una soluzione di ioni (ione calcio, ione sodio, ione bicarbonato, ione cloruro, ecc.) in concentrazione (quantità in peso per litro) ottimale. Le rocce calcaree (marmo, dolomite ecc.) daranno gli ioni bicarbonato, calcio, magnesio; le rocce contenenti gesso (solfato di calcio) daranno oltre al calcio anche lo ione solfato, gli ioni sodio e cloruro possono, invece, provenire da rocce contenenti cloruro di sodio (sale da cucina). Gli ioni presenti nell'acqua sono importanti per gli organismi viventi le cui cellule svolgono le proprie funzioni perché sono immerse in soluzioni

saline a concentrazione costante; i sali assunti con l'acqua contribuiscono a mantenerle nel giusto equilibrio.

L'acqua distillata è da considerare non potabile perché priva di sali disciolti, lo stesso vale per l'acqua piovana o di fusione della neve e per la sua assunzione, in condizioni estreme, è consigliabile usare degli integratori salini.

Ma quale è il quantitativo ideale degli ioni nell'acqua potabile? Già da molti anni ci sono studi in proposito che hanno stabilito queste quantità. Nel nostro Paese, mediante il decreto D.P.R. 236 del 24/05/1988, "Attuazione della Direttiva CEE N° 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano", è stato definito, per quasi tutte le sostanze che possono essere presenti nell'acqua, un "valore limite" o una "soglia di concentrazione" che non deve essere superata; se in un'acqua sono presenti uno o più composti in quantità superiore al "valore limite", essa non presenta più i requisiti di potabilità. Lo stesso D.P.R. 236 ed il successivo Decreto Ministeriale del 26 marzo 1991, stabiliscono i requisiti di qualità dell'acqua potabile e tutta una serie di obblighi per coloro che la forniscono. Nella Tabella 1 sono elencati i principali componenti dell'acqua potabile e i relativi valori limite. Quando per una sostanza non è riportato il valore limite, significa che essa anche in quantità elevate non dà fenomeni di tossicità o non ha caratteristiche indesiderabili.

Come vedremo di seguito, i valori limite sono di particolare interesse per quelle sostanze definite indesiderabili o contaminanti.

ione	formula chimica	valore limite mg/L
<i>sodio</i>	Na^+	200
<i>potassio</i>	K^+	<i>nessun limite</i>
<i>calcio</i>	Ca^{+2}	<i>nessun limite</i>
<i>magnesio</i>	Mg^{+2}	<i>nessun limite</i>
<i>cloruro</i>	Cl^-	200
<i>solfato</i>	SO_4^{-2}	250
<i>bicarbonato</i>	HCO_3^-	<i>nessun limite</i>
<i>residuo salino</i>	--	1500

Tabella 1 – Componenti principali dell'acqua potabile (valori espressi in milligrammi per litro, mg/L)

NOTA - I valori limite sono espressi tenendo conto delle recenti modifiche apportate in fase di recepimento della Direttiva UE con il D.Lgs.31/01.

I principali contaminanti chimici inorganici

La contaminazione chimica può avere cause naturali o derivare dall'attività dell'uomo collegata ad insediamenti urbani, industriali o agricoli-zootecnici.

Cominciamo con il prendere in considerazione gli **ioni ammonio, nitrito e nitrato**, sostanze "imparentate" tra loro nel ciclo dell'azoto e che spesso sono causa di molti problemi. Per esse la legge stabilisce i limiti indicati nella Tabella 2.

sostanza	formula chimica	valore limite in mg/L
<i>ione ammonio</i>	NH_4^+	0.5
<i>ione nitrito</i>	NO_2^-	0.1
<i>ione nitrato</i>	NO_3^-	50

Tabella 2 – Forme dell'azoto che possono essere presenti nelle acque potabili

Lo ione ammonio deriva principalmente dalle deiezioni umane o animali dove è contenuto sotto forma di urea risultante dal metabolismo delle proteine. La sua comparsa nell'acqua, se associata ad analisi microbiologiche sfavorevoli, costituisce un sicuro indice di inquinamento da scarichi fognari o zootecnici. E' soprattutto per questa correlazione che la legge ha stabilito come valore limite nelle acque potabili la concentrazione di 0.5 mg/L. Comunque il problema dello ione ammonio è più articolato; l'Organizzazione Mondiale della Sanità e la legislazione vigente in alcune nazioni non fissano alcun limite per questa sostanza nelle acque potabili principalmente per due motivi: la sua possibile origine "naturale" e la sua trascurabile tossicità. La presenza dello ione ammonio nelle acque, specialmente in quelle sotterranee, in alcune circostanze, è dovuta a cause geologiche come la degradazione di materiale in via di fossilizzazione (resti di piante, giacimenti di torba, ecc.). Queste acque, con ione ammonio che può raggiungere valori elevati (5 - 10 mg/L), possono essere pure dal un punto di vista microbiologico e possono essere considerate potabili se non ci sono alterazioni di altri parametri. Il D.P.R. 236 inserisce lo ione ammonio fra le "sostanze indesiderabili" e non fra le "sostanze tossiche", infatti tale sostanza, come abbiamo già detto, è naturalmente presente nel corpo umano in quantità molto superiore come sottoprodotto del metabolismo proteico.

I nitriti e i nitrati, invece, possono essere prodotti in natura dai processi ossidativi dello ione ammonio oppure da fenomeni conseguenti all'impiego dei fertilizzanti azotati in agricoltura. Lo

ione nitrato è spesso il componente di sali molto solubili impiegati come fertilizzanti, pertanto può passare velocemente nelle acque sotterranee per dilavamento del suolo agricolo.

Esistono comunque trattamenti di potabilizzazione, tecnologicamente avanzati e piuttosto complessi, che permettono di ridurre la concentrazione di nitriti e nitrati fino alla totale eliminazione.

Vi sono altre sostanze, di origine assolutamente naturale, che frequentemente alterano le caratteristiche organolettiche (colore, odore, sapore e torbidità) dell'acqua potabile (Tabella 3):

sostanza	formula chimica	valore limite
<i>ferro</i>	<i>Fe</i>	0.2 mg/L
<i>manganese</i>	<i>Mn</i>	0.05 mg/L
<i>acido solfidrico</i>	<i>H₂S</i>	non rilevabile all' odore
<i>torbidità</i>	-	1,5 NTU

Tabella 3 - Principali contaminanti di origine naturale delle acque potabili

Le acque sotterranee sono generalmente povere d'ossigeno e riescono a tenere disciolte, mostrandosi limpide, **il ferro e il manganese** nella forma "ridotta" (ione "ferroso" e "manganoso") anche a concentrazioni superiori ai valori limite. Ma quando un'acqua che contiene molto ferro disciolto viene portata in superficie, si trasforma in breve tempo (da pochi minuti a qualche ora) in una soluzione torbida e giallastra dall'aspetto poco invitante. In pratica, è accaduto che il contatto con l'ossigeno atmosferico ha trasformato la forma ionica da "ridotta" a "ossidata" (ione "ferrico" e "manganico") poco solubili. Si ha così la separazione (per precipitazione) di fanghiglie colorate dal giallo-ruggine al nero. Un'acqua con queste caratteristiche non costituisce un rischio sanitario per chi la utilizza, ma ha uno sgradevole sapore metallico, inoltre può dare luogo a fenomeni di corrosione delle tubature e macchiare la biancheria durante il lavaggio. Il ferro e il manganese si ritrovano con una certa frequenza nelle acque sotterranee di varie zone della Provincia di Firenze: gli acquedotti che attingono tali acque per sottoporle ai processi di potabilizzazione dispongono di adeguati impianti per la rimozione di questi metalli.

Un'altra sostanza d'origine naturale che frequentemente altera la qualità dell'acqua potabile è **l'acido solfidrico** (o idrogeno solforato), un gas facilmente riconoscibile per il caratteristico odore di uova marce. Questa sostanza era ritenuta un indice di contaminazione delle acque da materiale

organico, perché l'acido solfidrico si può originare dello zolfo presente nelle proteine. In realtà questa sostanza è ritenuta a torto un indice di scarsa qualità dell'acqua potabile: ci sono acque sotterranee contenenti acido solfidrico assolutamente pure da un punto di vista microbiologico, ed è noto da molti secoli l'impiego terapeutico delle acque sulfuree anche come bevande. La normativa delle acque potabili prevede che l'acido solfidrico non sia presente nelle comuni acque potabili per vari motivi: l'odore dell'acqua è sgradevole, inoltre non è opportuno assumere per lunghi periodi sostanze che per il loro effetto curativo sono destinate a periodi limitati. Le acque contenenti idrogeno solforato tendono facilmente ad intorbidirsi per precipitazione dello zolfo. L'acido solfidrico è facilmente eliminabile per ossigenazione.

La **torbidità** è un fattore che influenza frequentemente la qualità dell'acqua potabile: valori elevati possono essere dovuti a presenza di materiale argilloso oppure a idrossidi di ferro o alluminio, sostanze, queste ultime, usate nel processo di potabilizzazione delle acque superficiali e che possono erroneamente finire nella rete acquedottistica. Talvolta fenomeni di corrosione delle tubature danno luogo ad acque "rosse" per presenza di idrossido di ferro.

Il D.Lgs 31/01 abbassa l'attuale valore limite della torbidità da 4 a 1,5 NTU.

I metalli tossici

I metalli maggiormente studiati per la loro tossicità, sono indicati come "**metalli pesanti**" (cadmio, cromo, piombo, arsenico, mercurio, nichel, ecc.), anche se alcuni di questi sono elementi a basso peso atomico e altri non manifestano proprietà tipicamente metalliche (arsenico e selenio); con questa denominazione, essi vengono comunque differenziati dai metalli alcalini ed alcalino-terrosi (sodio, potassio, calcio, ecc.).

I metalli pesanti sono diffusi in modo eterogeneo nella crosta terrestre, principalmente concentrati nei giacimenti minerari e anche come costituenti accessori di alcune rocce. La natura, ogni tanto benigna con l'uomo, ha fatto sì che i metalli pesanti si trovino nelle rocce quasi sempre sotto forma di composti pochissimo solubili (ossidi, solfuri, ecc.), così che le acque circolanti solo raramente risultano contaminate da questi metalli.

Invece i metalli pesanti rilasciati nell'ambiente dalle attività umane non sono sempre in forma innocua. I gravi fenomeni d'inquinamento causato dall'abbandono sconsiderato nell'ambiente di rifiuti industriali contaminati da metalli pesanti fanno parte della storia recente. Per i metalli pesanti, la soglia di concentrazione al di sotto della quale non sussistono rischi per la salute è molto bassa,

generalmente dell'ordine dei microgrammi (milionesimi di grammo) per litro. Nella Tabella 4 sono riportati questi valori limite. Da essa si comprende che un metallo è tanto più tossico quanto più basso è il suo valore limite e che è sufficiente una quantità piccolissima di un qualsiasi metallo pesante per rendere un'acqua non idonea all'uso potabile: ad es. sono sufficienti 5 grammi di cadmio per contaminare 1000 m³ di acqua; costituiscono un'eccezione il rame e lo zinco, per la loro minore tossicità.

metallo	simbolo chimico	valore limite in µg/L (microgrammi per litro)
<i>piombo</i>	<i>Pb</i>	<i>25-10</i>
<i>cadmio</i>	<i>Cd</i>	<i>5</i>
<i>cromo</i>	<i>Cr</i>	<i>50</i>
<i>arsenico</i>	<i>As</i>	<i>10</i>
<i>mercurio</i>	<i>Hg</i>	<i>1</i>
<i>nichel</i>	<i>Ni</i>	<i>20</i>
<i>rame</i>	<i>Cu</i>	<i>1000</i>
<i>zinco</i>	<i>Zn</i>	<i>3000</i>

Tabella 4 - Valori limite stabiliti dal D. Lgs. 31/01 per i principali metalli pesanti nelle acque potabili

I principali contaminanti chimici organici

I metalli pesanti sono solo una minima parte della lunga serie di sostanze che possono contaminare le acque: fra queste i numerosissimi composti organici occupano un posto di rilievo. I composti organici sono quelle sostanze sia naturali, sia prodotte dall'attività umana che contengono carbonio e sono alla base della chimica della plastica, del legno, della carta, del petrolio e derivati, dei solventi, vernici ecc. Ogni giorno vengono prodotti composti organici in quantità crescenti; inoltre la ricerca scientifica ne inventa continuamente di "nuovi" dalle proprietà tossicologiche sconosciute e dal destino incerto una volta immessi nell'ambiente. Talvolta queste sostanze non si degradano, oppure impiegano tempi lunghissimi per decomorsi perché "sconosciute" ai microrganismi che operano la biodegradazione; permangono a lungo inalterate nel suolo e nell'acqua continuando a fare danni per molti anni.

Si ritiene che attualmente siano alcuni milioni le sostanze chimiche conosciute. Quelle effettivamente disponibili sul mercato sono circa 100.000 di cui circa 8000 sono tossiche e 200 sono ritenute cancerogene e sospette cancerogene; solo per 2100 prodotti sono stati individuati i rispettivi valori limite di tossicità. Ovviamente, questi prodotti organici non sono rilevabili tutti

contemporaneamente nell'ambiente e tutti nello stesso luogo; l'eventuale inquinamento è legato alla zona di produzione o di utilizzo dei singoli prodotti o classi di prodotti.

I contaminanti organici che più frequentemente possono essere riscontrati nelle acque della provincia di Firenze sono i seguenti:

- **Trielina, tetracloroetilene e composti organoalogenati** in genere. I primi due sono i prodotti in uso nelle lavanderie e in industrie metalmeccaniche; nelle acque si possono incontrare anche altri solventi (1,2 dicloropropano, metilcloroformio, ecc.) comunemente usati per lo sgrassaggio dei pezzi meccanici. In pratica, sostanze usate dall'industria sono finite nella falda acquifera danneggiandola irreversibilmente.
- **Idrocarburi**. Sono componenti delle benzine e degli oli lubrificanti; lo sversamento di queste sostanze nel suolo può determinare gravi inquinamenti delle acque.
- **Aloformi**: (derivati alogenati del metano), Fra questi si trova il cloroformio ed altri composti simili. La presenza di aloformi nelle acque potabili (di acquedotto) non è da collegarsi con i fenomeni di inquinamento del territorio: nella maggior parte dei casi queste sostanze si formano durante alcuni processi di potabilizzazione per reazione chimica del cloro, impiegato come disinfettante, con sostanze organiche naturali di origine vegetale sempre presenti nelle acque a livello di pochi mg/L.

Per questi gruppi di contaminanti organici la legge stabilisce valori limite molto bassi: 30 microgrammi per litro ($\mu\text{g/L}$) per gli organoalogenati (sia i residui industriali che i derivati della disinfezione) e 10 microgrammi litro ($\mu\text{g/L}$) per gli idrocarburi: bastano quindi piccolissimi quantitativi di queste sostanze per inquinare l'acqua. Occorre ricordare che anche in presenza di questi inquinanti l'acqua può essere resa potabile con opportuni trattamenti.

- Un'altra grande famiglia di contaminanti le acque è costituita dai **Pesticidi o Antiparassitari** largamente usati in agricoltura. Come quanto è avvenuto in varie regioni italiane (molti ricorderanno l'inquinamento da atrazina, simazina e molinate in molti pozzi della Lombardia), queste sostanze, pur in concentrazione molto bassa, si ritrovano nelle acque di alcuni corsi idrici del territorio della provincia di Firenze. Nonostante l'uso di alcuni principi attivi (atrazina e altri) sia stato proibito da tempo, la stabilità di queste molecole è tale che la loro permanenza nel terreno può durare anni; dal terreno, attraverso le piogge, queste sostanze passano poi nelle acque.

I principali contaminanti microbiologici

I contaminanti di natura microbiologica sono quei microrganismi (invisibili ad occhio nudo) che se ingeriti con l'acqua possono provocare un danno alla salute del consumatore; sono, di fatto, dei microrganismi patogeni cioè responsabili di malattie a trasmissione fecale - orale. Questi microrganismi sono emessi dall'individuo infetto con le feci che possono contaminare il suolo e l'acqua che vi scorre. In pratica l'acqua funge da veicolo nella diffusione dell'infezione verso altri individui che a loro volta berranno l'acqua contaminata o consumeranno alimenti con essa preparati. A tale proposito bisogna ricordare che i batteri patogeni possono moltiplicarsi negli alimenti aumentando la capacità infettante.

Le malattie che possono essere trasmesse dall'acqua sono alquanto numerose e sono causate da varie specie di microrganismi (dai più grandi ai più piccoli): elminti, protozoi, miceti (funghi), batteri e virus.

Le acque potabili in natura sono sempre più rare, soprattutto per la contaminazione microbiologica. Solo le sorgenti di montagna, localizzate in aree dove sono assenti insediamenti umani, possono offrire buone garanzie di sicurezza; tuttavia già la presenza di animali selvatici può indurre fenomeni di contaminazione delle acque.

Tralasciando le moltissime specie diffuse in paesi esotici, nella Tabella 5 che segue sono elencati gli agenti eziologici che nelle nostre zone possono essere responsabili delle patologie da ingestione.

La circolazione nell'ambiente di questi agenti è da mettere in relazione con le condizioni socio-economiche, climatiche ed epidemiologiche del territorio.

Le parassitosi da protozoi ed elminti, anch'esse a trasmissione fecale - orale, possono produrre seri guai che possono andare dai disturbi gastro-enterici, se il parassita si insedia nell'intestino, a gravi menomazioni se non la morte se il parassita si sviluppa in organi vitali.

Quindi, per stabilire se un'acqua è potabile sotto il profilo microbiologico basta accertarsi che non sia contaminata da microrganismi patogeni. Ma questi ultimi appartengono a tanti generi e specie diverse che la loro ricerca è lunga e laboriosa; si preferisce allora ricercare i così detti "*indicatori di contaminazione fecale*" ossia alcune specie di batteri (coliformi e streptococchi

fecali) presenti in gran numero rispetto ai patogeni nelle feci umane ed animali. La presenza di questi batteri “indicatori” in un’acqua ne indica la contaminazione fecale e la sospetta presenza di patogeni pertanto, è da considerare non potabile.

Classificazione	Patologia	Specie
<i>Elminti (vermi)</i>	<i>Elmintiasi</i>	<i>Schistosoma</i> * (larva) <i>altri elminti**</i> <i>Fasciola hepatica</i> (larva) <i>Taenia solium</i> (uova) <i>Echinococcus</i> (uova)
<i>Protozoi</i>	<i>Dissenteria amebica</i> <i>Giardiasi</i> <i>Criptosporidiosi</i>	<i>Entameba histolitica</i> <i>Giardia intestinalis</i> <i>Cryptosporidium parvum</i>
<i>Batteri</i>	<i>Tifo e paratifo</i> <i>Gastroenterite</i> <i>Colera</i>	<i>Salmonella typhi e paratyphi A e B</i> <i>altre Salmonelle (varie specie)</i> <i>Shigella (varie specie)</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Escherichia coli (enteropatogeno),</i> <i>Campylobacter jejuni,</i> <i>Vibrio cholerae</i>
<i>Virus</i>	<i>Gastroenterite</i> <i>Epatite</i>	<i>Adenoirus</i> <i>Echovirus</i> <i>Norwalk virus</i> <i>Epatite A, Epatite E</i>

Tabella 5 – Agenti eziologici e patologie da ingestione di acqua contaminata

* Le cercarie di *Schistosoma* che hanno per ospite una chiocciola acquatica, possono essere ingerite o penetrare la cute esposta all’ acqua contaminata.

** come *altri elminti* sono indicate alcune specie che non hanno il ciclo vitale dipendente dall’ acqua ma che pervenendo nell’ambiente esterno di solito come uova emesse con le feci dall’ uomo o da animali, vengono veicolate dall’acqua e se ingerite provocano infestazioni (parassitosi).

E’ sconsigliabile bere acqua non controllata perché non valgono requisiti come la limpidezza, la freschezza e l’isolamento della zona per garantire l’assenza di rischio. Non è raro vedere escursionisti bere ai ruscelli che si originano da pascoli d’alta quota frequentati da mandrie di bovini. Le stesse acque di sorgenti dell’alto Appennino tosco-emiliano spesso presentano all’analisi microbiologica gli indicatori di contaminazione fecale. Anche l’acqua di pozzi profondi, che

dovrebbe essere meglio protetta dall'inquinamento, non offre garanzia di purezza perciò è opportuno controllarla periodicamente e all'occorrenza ricorrere a trattamenti di potabilizzazione.

CONCLUSIONI

Forse ora è più facile capire perché è sempre più difficile trovare acqua potabile in natura: alterazioni di carattere chimico o microbiologico, o ambedue, concorrono a rendere spesso non potabili anche acque limpide, fresche e assolutamente insospettabili.

Un'acqua può essere dichiarata idonea all'uso potabile solo quando è stata analizzata sia sotto il profilo chimico, che microbiologico: nessuna altra indicazione (l'assenza di torbidità, il senso di gradevolezza, l'isolamento ambientale del corso idrico o della sorgente) **costituisce un elemento sufficiente per dichiarare un'acqua "buona" o esente da rischi.**

La necessità d'acqua è in continuo aumento, le risorse sono limitate e sempre più spesso bisogna ricorrere ad acque superficiali di qualità scadente con l'impegno di risorse e di mezzi complessi per renderle utilizzabili.

Il futuro riserva ai gestori degli acquedotti compiti sempre più difficili da risolvere: sono ormai trascorsi i tempi in cui erano sufficienti semplici accorgimenti per distribuire acqua potabile (per esempio, captazione, disinfezione e distribuzione). Oggi sono necessarie tecnologie all'avanguardia per fornire all'utenza acqua con sufficienti garanzie igienico-sanitarie (per es.: scelte del processo di potabilizzazione, controlli analitici in continuo con sistemi automatici e di laboratorio, misure di salvaguardia delle risorse ecc.). Le acque fornite agli utenti tramite acquedotto possono talvolta presentare qualche alterazione del sapore e dell'odore perché queste acque "nascono" sempre più raramente da acque di buona qualità all'origine, ma più spesso vengono prodotte da laghi o fiumi mediante processi di potabilizzazione; le acque distribuite in rete sono però sicure sotto l'aspetto chimico e microbiologico perché costantemente controllate; in alcuni casi possono presentare caratteristiche simili a quelle delle acque minerali naturali, sempre più diffuse sulla tavola dei consumatori.

Tipologia delle analisi consigliabili

Mentre per le acque distribuite da reti acquedottistiche il tipo di controllo analitico e la frequenza sono dettati dalla norma, per gli approvvigionamenti privati può valere la seguente regola:

stabilito che le opere di captazione sono state fatte a regola d'arte, eseguire un'analisi di tipo batteriologico. Se questa ha esito favorevole si può procedere ad un'analisi chimica di base per caratterizzare il tipo d'acqua che si va ad impiegare. All'occorrenza vanno ricercati specifici contaminanti in relazione alle condizioni ambientali: presenza di industria, agricoltura ecc.

Se l'esame batteriologico ha avuto esito sfavorevole o si abbandona la risorsa oppure si procede ugualmente agli esami chimici ma per meglio decidere sui trattamenti di potabilizzazione da eseguire.