

CORSO MICROBIOLOGIA ALIMENTARE: MALATTIE TRASMESSE DAGLI ALIMENTI E SICUREZZA ALIMENTARE

1.0 PARTE PRIMA

1.1 Generalità

Il Regolamento della Comunità Europea n.178/2002 definisce alimento “qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato ad essere ingerito, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito da essere umani. Sono comprese le bevande, le gomme da masticare e qualsiasi sostanza, compresa l’acqua, intenzionalmente incorporata negli alimenti nel corso della loro produzione, preparazione o trattamento.”

I cibi, essendo veicolo di agenti patogeni e sostanze tossiche, possono provocare danni ai consumatori; infatti, gli alimenti rappresentano un ottimo substrato nutritivo per batteri e miceti, i quali, in condizioni idonee, possono proliferare, con conseguente aumento della carica microbica. Se un prodotto è contaminato da agenti patogeni può rappresentare un pericolo per tutti i consumatori e causare una malattia di origine alimentare (MTA); questo avviene solo se la carica batterica presente nell’alimento supera la Dose Minima Infettante (DMI), ovvero la quantità minima di microrganismi necessaria a causare la patologia.

Esistono oggi al mondo più di 250 malattie trasmesse da alimenti, causate da agenti eziologici quali batteri, virus e parassiti, che normalmente provocano patologie legate all’apparato gastrointestinale con manifestazione di nausea, vomito, diarrea, crampi addominali e talvolta febbre; i sintomi compaiono in un breve lasso di tempo (da ore a giorni) e solitamente regrediscono spontaneamente senza che sia necessaria una terapia antimicrobica.

Nel corso dell’ultimo secolo, lo scenario epidemiologico delle MTA, definite anche tossinfezioni alimentari, è cambiato molto, soprattutto nei Paesi industrializzati. Se da una parte, infatti, grazie ai miglioramenti delle condizioni igienico-sanitarie e all’introduzione di normative in ambito di sicurezza alimentare, è diminuita l’incidenza di malattie come la febbre tifoidea ed il colera, dall’altra diversi fattori, quali quelli sotto indicati, hanno contribuito all’emergere di altre patologie alimentari:

- il cambiamento delle abitudini alimentari con aumento dei pasti consumati fuori casa, l’incremento di consumo dei cibi a lunga conservazione e la globalizzazione dei mercati con arrivo sulle nostre tavole di alimenti non sempre di origine e controllo certi;
- la comparsa di quelli che si definiscono “patogeni emergenti” la cui responsabilità nell’insorgenza di focolai diventa sempre più importante. I cosiddetti “nuovi patogeni” comprendono sia microrganismi non precedentemente isolati in determinate aree, sia patogeni che riemergono con caratteristiche diverse da quelle note. Ne sono esempio *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Vibrio parahaemolyticus* e *Campylobacter jejuni*;

- comparsa di nuovi veicoli prima sconosciuti e responsabili di focolai e casi sporadici come il sistro di mele (*E. coli* O157:H7), i lamponi (*Norovirus*), i germogli alfa-alfa (*Salmonella*, *E. coli* O157:H7) e l'anguilla affumicata (*Salmonella blokley*);
- invecchiamento della popolazione. Soggetti più anziani presentano una suscettibilità maggiore rispetto agli adulti sani in quanto il loro sistema immunitario è più debole;
- aumento della resistenza dei microrganismi a chemioterapici, ovvero farmaci che hanno l'obiettivo di eradicare l'infezione microbica.

Le malattie trasmesse con gli alimenti si suddividono in:

- intossicazioni alimentari: provocate dalla presenza nell'alimento di esotossine prodotte dai batteri in esso presenti. Sono causate da *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium botulinum*;
- tossinfezioni vere e proprie: i batteri presenti nell'alimento colonizzano la mucosa intestinale, sito in cui i batteri producono enterotossine responsabili della sintomatologia. Alcuni batteri enterotossigenici sono *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* (ceppi ETEC, Enterotoxigenic *Escherichia coli*) e *Shigella*;
- infezioni alimentari: i microrganismi presenti nell'alimento colonizzano le mucose intestinali e causano danni di vario genere. A differenza dei casi precedenti la sintomatologia non è dovuta alla produzione di una tossina, ma è il microrganismo stesso che provoca il danno; sono coinvolti in questo tipo di patologie salmonelle minori, *Listeria monocytogenes*, *E. coli* (ceppi EPEC, Enteropathogenic *Escherichia coli*) e *Campylobacter jejuni*.

Le malattie trasmesse da alimenti sono causate per il 91.5% da batteri, nel 3.2% dei casi da virus, 1.1% da parassiti e meno del 1% da muffe e micotossine; essendo i batteri la principale causa di tali patologie faremo maggior riferimento ed essi, ma tratteremo anche degli altri agenti eziologici.

È stimato che ogni anno il 30% della popolazione europea sia colpita da tossinfezioni alimentari, i cui principali agenti eziologici sono rappresentati da salmonelle minori, *Campylobacter spp.*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium spp.*, e gli alimenti maggiormente coinvolti sono costituiti da uova, prodotti a base di carne e prodotti a base di pesce.

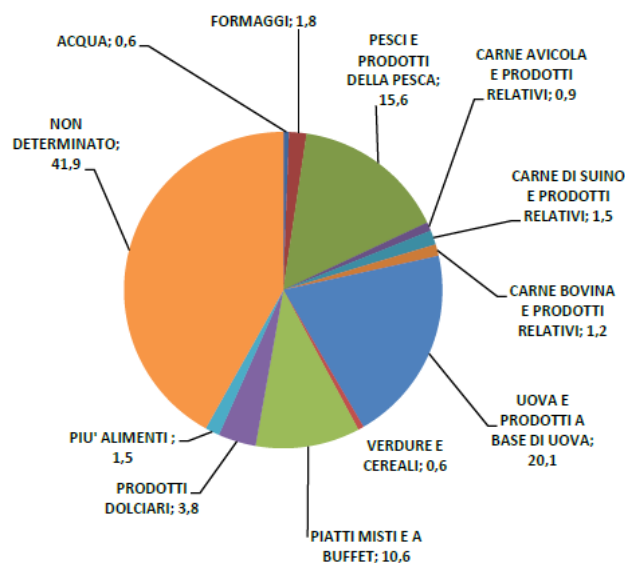


Fig 1: Percentuale di focolai per categoria di alimento, anni 2002- 2011 (Italia)

AGENTE (accertato e sospetto)	N° DI FOCOLAI	%	N° DI CASI	%
Salmonella non tifoidea	154	45,4	1284	33,9
NON DETERMINATO	100	29,5	1135	30,0
Istamina	38	11,2	143	3,8
Clostridium perfringens e sue tossine	13	3,8	744	19,7
Staphylococcus aureus e sue tossine	12	3,5	229	6,1
Virus dell'epatite A	5	1,5	40	1,1
Campylobacter	4	1,2	66	1,7
Bacillus cereus e sue tossine	3	0,9	16	0,4
Listeria monocytogenes	2	0,6	19	0,5
Shigella	2	0,6	14	0,4
Biotossine marine	1	0,3	13	0,3
Colchicum autumnalis	1	0,3	22	0,6
Francisella tularensis	1	0,3	38	1,0
Norovirus	1	0,3	4	0,1
Vibrio parahaemolyticus	1	0,3	7	0,2
Yersinia enterocolitica	1	0,3	9	0,2
TOTALI	339		3783	

Fig 2: Focolai e casi per agente responsabile, anni 2002-2011 (Italia)

La notifica delle malattie infettive è regolata dal D.M. 15/12/1990 del Ministero della Sanità. In base a tale decreto, le patologie a trasmissione alimentare sono soggette ad obbligo di notifica da parte del medico, che ha il dovere di notificare al Servizio di Igiene Pubblica della ASL locale ogni sospetto di malattia entro 24 - 48 ore. Tuttavia, il numero dei casi notificati è minore rispetto a quello reale, non solo per un problema di sottonotifica delle MTA da parte dei medici, ma anche perché non sempre la popolazione fa ricorso ad essi per la cura di sintomi quali nausea, vomito e diarrea che regrediscono spontaneamente. Per ridurre i casi di tossinfezioni alimentari e garantire la sicurezza del consumatore è necessario attuare delle misure di prevenzione che impediscano la contaminazione, la moltiplicazione e la sopravvivenza microbica negli alimenti; a tale scopo è stato introdotto in Italia attraverso il Decreto Legislativo n. 155/97, sostituito poi dal "Pacchetto Igiene", il Sistema HACCP.

1.2 Modalità di contaminazione

I prodotti alimentari possono essere veicolo di microrganismi, parassiti, sostanze chimiche o caratteristiche fisiche causa di svariate patologie; con quale modalità tali contaminanti raggiungono gli alimenti?

Si distinguono due livelli di contaminazione: contaminazione primaria e secondaria. La prima è legata alla presenza del contaminante nelle materie prime, antecedentemente ai processi di lavorazione, la seconda, invece, si verifica durante i processi di manipolazione e trasformazione, e può essere causata da veicoli (acqua, terra, utensili mal sanificati ed altri alimenti) o vettori (insetti, roditori).

Si verifica contaminazione primaria se:

- animali sono infettati da microrganismi del genere *Listeria* o *Salmonella*;
- frutta e verdura sono irrigate con acqua contaminata da feci umane o animali;
- salmonella contamina le uova dopo aver infettato il sistema ovarico delle galline;

- batteri del genere *Vibrio* vengono filtrati da mitili e ostriche;
- frutta e verdura sono coltivati in terreni contaminati da sostanze chimiche nocive.

Si verifica contaminazione secondaria se:

- durante la macellazione microrganismi presenti nell'intestino di animali sani vengono in contatto con le carni;
- si verifica promiscuità tra alimenti cotti e crudi, in quanto gli alimenti crudi presentano sempre una microflora di base, che può trasferirsi, e di conseguenza, moltiplicarsi nell'alimento cotto, con il quale sono venuti a contatto, e che non sarà più sottoposto a elevate temperature che potranno ridurre il carico microbico. In questo caso si parla di contaminazione crociata, ovvero contaminazione dovuta al contatto tra due diversi prodotti;
- gli operatori presentano scarsa igiene personale e possono trasferire durante la manipolazione, la preparazione e il confezionamento agenti patogeni al prodotto, ad esempio attraverso le mani;
- il confezionamento avviene in condizioni igieniche non adeguate;
- gli alimenti vengono lavorati in piani di lavoro in cui permangono residui di disinfettanti o detersivi per insufficiente risciacquo.

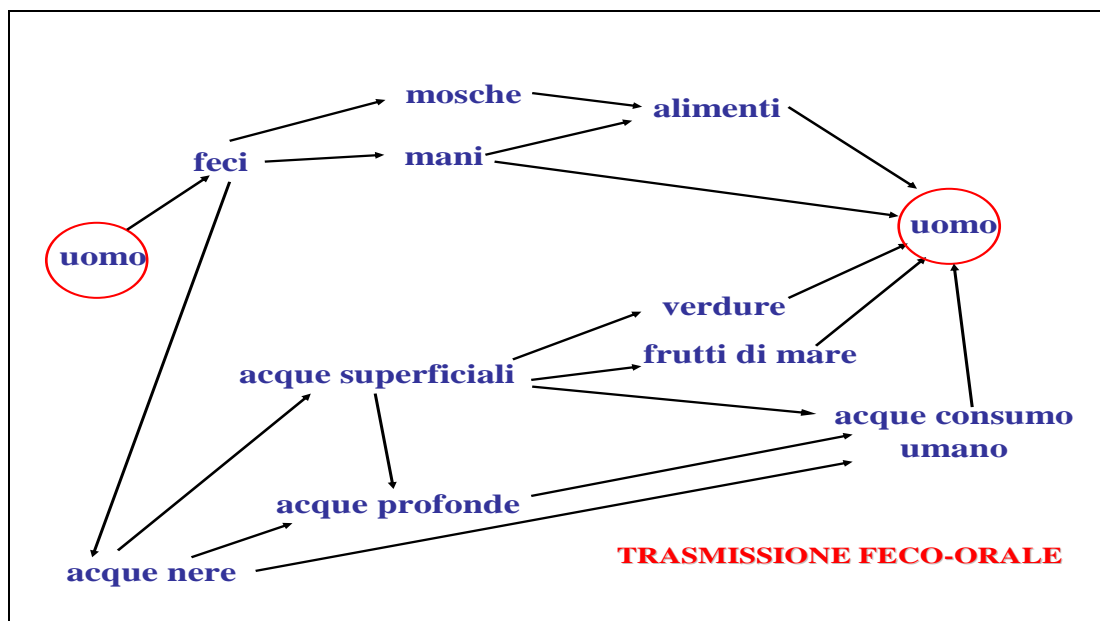


Fig. 3: Ciclo di contaminazione feco-orale

1.3 Sicurezza alimentare e sistema HACCP

Nell'ambito della ristorazione collettiva per garantire la sicurezza alimentare è stato introdotto il Sistema Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP), un metodo di autocontrollo che analizza tutta la catena alimentare individuando i rischi di contaminazione e proliferazione batterica associati ad ogni fase di preparazione degli alimenti. L'HACCP è stato introdotto in Europa con la Direttiva 93/43, recepita in Italia con il Decreto Legislativo 97/155, che prevede l'obbligo di applicazione del protocollo HACCP per tutti i soggetti operanti a qualsiasi livello della catena alimentare.

Questo significa che supermercati, negozi di generi alimentari, bar e ristoranti, mense e gastronomie devono tutti attuare un percorso formativo e un sistema di autocontrollo che si basa su norme ben precise, definite dalla normativa. Il Decreto Legislativo 97/155 è stato abrogato e sostituito con le normative facenti parte del “Pacchetto Igiene”, emanate nel 2004.

Il sistema HACCP si basa su sette principi che possono essere riassunti come segue:

- identificare i pericoli potenziali associati alla produzione di un alimento in tutte le sue fasi e valutare il relativo rischio di patologia di origine alimentare nel consumatore. Nel corso dell’analisi dei pericoli è necessario identificare tutte le tappe in cui, durante la produzione, manipolazione, confezionamento e trasporto, possa esistere un eventuale minaccia che possa provocare una patologia di origine alimentare e possa quindi rendere un alimento pericoloso per il consumatore. Le fasi in cui sono stati identificati i pericoli vengono definite come Punti Critici;
- determinare le procedure e le tappe, identificate come Punti Critici, che possono essere controllate grazie alla misurazione di un parametro chimico-fisico oggettivo, al fine di prevenire o eliminare i rischi. Ognuna di queste fasi prende il nome di punto critico di controllo (CCP). Per definire i punti critici di controllo è possibile avvalersi del cosiddetto “albero delle decisioni”, costituito da una serie di domande in sequenza (alle quali deve essere data una risposta positiva o negativa) per mezzo delle quali si procede a identificare i CCP tramite un procedimento di esclusione progressiva;
- fissare i limiti critici per i parametri stabiliti a livello di ogni CCP. In questa fase, vengono definiti i limiti che separano l’inaccettabilità dall’accettabilità. Se il parametro misurato si mantiene all’interno dei limiti critici la sicurezza del prodotto è salvaguardata. Molto importante è anche la valutazione del limite di sicurezza, che garantisce che il limite critico non venga superato;
- monitorare i CCP. Il monitoraggio è l’atto del condurre una sequenza pianificata di osservazioni o di misure dei parametri di controllo al fine di valutare se un CCP è oltre il limite critico. Se uno dei limiti critici è fuori controllo, lo sarà anche il CCP. Il monitoraggio fornisce informazioni tempestive e indirizza le decisioni da prendere sull’accettabilità del lotto in un particolare stadio del processo. Durante tale fase, vengono effettuati test fisici o chimici che possono indicare il controllo del processo. Le procedure di monitoraggio attuate risulteranno nella documentazione scritta che servirà come accurata registrazione delle condizioni operative. Tutte le registrazioni devono essere firmate dall’addetto al monitoraggio e dal responsabile aziendale dello stesso;
- stabilire le azioni correttive da attuare quando i CCP sono fuori controllo. Le azioni correttive sono predeterminate e sono attuate quando avviene una criticità, consentendo di verificare se il prodotto è sicuro e quindi se può essere immesso nel commercio. Le azioni correttive sono prescritte e formalizzate in modo tale che il personale responsabile del monitoraggio del CCP comprenda e sia in grado di attuare le appropriate azioni correttive in caso di criticità;
- verificare che il piano di autocontrollo sia efficace. Le attività di verifica sono costituite da metodi, procedure e test che sono usati per determinare se il piano HACCP per una data azienda è valido e se funziona come programmato. Mediante le procedure di verifica si può comprendere se alcuni pericoli sono sopravvalutati o se ve ne sono altri prima non individuati. Questo comporta una modifica del piano. Le attività di verifica differiscono dalle attività di monitoraggio, in quanto non servono a prendere decisioni sull’accettabilità di lotti di un prodotto. Uno strumento

di verifica delle procedure di autocontrollo è l'analisi microbiologica di alimenti e superfici con cui questi vengono a contatto;

- documentare tutti i punti sopra descritti. Il responsabile dell'azienda ha l'obbligo di annotare in un registro tutte le tappe sopra esposte.

Facciamo un esempio per capire meglio, e consideriamo la temperatura di una cella frigorifera: la bassa temperatura ha lo scopo di bloccare la proliferazione microbica negli alimenti, per cui rappresenta un CCP, ovvero una fase che può costituire un pericolo poiché se la temperatura nel frigo aumenta e sale sopra i 10 °C (limite critico) i batteri cominciano a moltiplicarsi. Compito degli operatori sarà quello di controllare giornalmente che la temperatura della cella non superi il limite critico, e annotare l'operazione di monitoraggio ogni volta; se il frigo non mantiene una temperatura compresa tra i 4 e i 10 °C si verifica una non conformità, ovvero siamo in una situazione di pericolo. Compito degli operatori sarà quello di verificare la causa della deviazione della temperatura e attuare le azioni correttive, per stabilire se i prodotti siano sicuri per il consumo, e nel caso non lo fossero, distruggerli. Tale ragionamento deve essere effettuato in tutto il percorso di un alimento, dal momento in cui la materia prima entra in un'azienda fino all'uscita del prodotto finito.

I sette principi sopra indicati sono essenziali per la costruzione del manuale e del piano di autocontrollo, strumento che ogni azienda operante in campo alimentare deve possedere per operare in maniera conforme a quanto indicato dalle normative, e per salvaguardare il consumatore nei confronti di patologie associate agli alimenti.

Il "Pacchetto Igiene" rappresenta il pilastro della sicurezza alimentare, ed è contornato da molte altre normative, che ne fanno da corollario.

2.0 PARTE SECONDA

2.1 Pericoli in campo alimentare

Definiamo cosa sia un pericolo e il rischio ad esso associato: il pericolo è qualsiasi agente presente nell'alimento che può causare un danno al consumatore, mentre il rischio è la probabilità che il pericolo si verifichi.

Esistono tre tipi di pericolo:

- chimico;
- fisico;
- biologico.

Procediamo con l'analizzare ciascuno di essi.

Il pericolo biologico è rappresentato da organismi superiori, microrganismi (batteri, virus, funghi) e/o loro tossine presenti nell'alimento. Ne sono esempio batteri come *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, *Listeria monocytogenes* e parassiti quali *Anisakis* e *Trichinella*.

Batteri e altri agenti biologici possono contaminare l'alimento in varie fasi della sua produzione:

- la materia prima, come carne, pesce e ortaggi possono essere contaminati all'origine. Ne sono esempio le carni provenienti da animali infetti od ortaggi irrigati con acqua contaminata, e quindi non potabile, o coltivati in terreni contaminati;

- i prodotti alimentari possono venire a contatto con microrganismi e parassiti anche durante la loro lavorazione, per utilizzo di piani di lavoro o utensili e macchinari non correttamente sanificati o per erronee pratiche di manipolazione da parte del personale.

Il pericolo chimico è provocato da sostanze chimiche presenti nell'alimento, come metalli pesanti, pesticidi e additivi.

I metalli pesanti possono trovarsi nei prodotti alimentari sotto forma di residui derivanti dalla loro presenza nell'ambiente in conseguenza di attività agricole o industriali, gas di scarico di autoveicoli o contaminazione durante la lavorazione o la conservazione degli alimenti. L'esposizione delle persone a questi metalli può avvenire attraverso l'ambiente o attraverso l'ingestione di cibi o acqua contaminati. Fra tutte le sostanze chimiche che raggiungono il mare, i metalli pesanti quali cadmio (Cd), zinco (Zn), piombo (Pb) e mercurio (Hg), destano maggiore preoccupazione. Si tratta di inquinanti molto resistenti alla degradazione che si accumulano prevalentemente nei tessuti grassi degli animali marini e che penetrano nella catena alimentare, con possibili conseguenze per la salute umana. Il mercurio, ad esempio, è una sostanza estremamente tossica che, in concentrazioni elevate, provoca danni al sistema nervoso. Il cadmio invece, accumulato nel corpo umano, può comportare disfunzioni renali, decalcificazione dello scheletro e carenze dell'apparato riproduttivo, senza escludere effetti cancerogeni. La IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), lo classifica come "cancerogeno per l'uomo (gruppo I)"

Il termine "pesticidi", spesso usato come sinonimo di prodotti fitosanitari, indica i prodotti usati principalmente in agricoltura per proteggere le colture e impedire che vengano distrutte da malattie e infestazioni; inoltre vengono usati in grande quantità durante il trasporto e durante la giacenza dei prodotti alimentari nei magazzini e nei silos. Una corposa legislazione UE disciplina la commercializzazione e l'impiego dei prodotti fitosanitari e dei loro residui negli alimenti; esiste una normativa che fissa la "dose massima consentita" dei residui di pesticidi negli alimenti, stabilita in base al principio che, per ogni sostanza tossica, è possibile stabilire una quantità che non danneggia l'organismo.

Un nuovo Regolamento (CE) n.1107/2009 relativo all'immissione in commercio di prodotti fitosanitari è stato pubblicato il 24 novembre 2009; esso sostituisce la direttiva 91/414/CEE ed è pienamente in vigore a partire dal 14 giugno 2011.

La storia dei pesticidi chimici risale agli anni '40, quando venne prodotto e immesso nel mercato il DDT, un'insetticida che venne largamente utilizzato in agricoltura. Negli anni '50, le dosi di impiego del DDT e di altri insetticidi aumentarono fino a tre volte per via della comparsa di insetti resistenti al loro impiego. Già negli anni '60 in America si producevano 300.000 tonnellate di insetticidi ogni anno. Essi sono stati usati, senza alcun criterio, contro gli insetti del grano o di altre colture, ma anche contro formiche, mosche, zanzare, maggiolini ecc... Nel 1962 venne pubblicato negli Stati Uniti il libro della biologa Rachel Carson "Primavera silenziosa", un'analisi panoramica del danno che i pesticidi chimici stavano causando all'ambiente, alla fauna e agli esseri umani. Il libro denunciava il DDT come causa del cancro e nocivo nella riproduzione degli uccelli dei quali assottigliava lo spessore del guscio delle uova. La Carson riferisce che nel Michigan, alcuni giorni dopo una nevicata di polvere insetticida su 11.000 ettari di terreno, furono trovati uccelli morti in seguito all'ingestione di vermi e insetti intossicati dal DDT. Anche animali come conigli, scoiattoli, gatti, spariro-

no e quelli sopravvissuti restarono sterili. Il libro causò clamore nell'opinione pubblica e diede inizio al movimento ambientalista. Tra gli anni '70 e gli anni '80 il DDT venne messo al bando nella maggior parte delle nazioni sviluppate, ma non nei Paesi del Terzo Mondo dove ancora oggi il DDT viene utilizzato in agricoltura per cui tutti i prodotti alimentari provenienti da quelle regioni, arrivano a noi contaminati. Il DDT venne sostituito da altri pesticidi sintetici, in particolare gli organofosforici, anch'essi molto dannosi per la salute degli animali e degli uomini. I pesticidi sono ora presenti in tutta la catena alimentare, anche nel plancton e nei pesci dell'Oceano Artico.

Residui di pesticidi possono causare vomito, diarrea e cefalea, nei casi più gravi squilibri delle ghiandole endocrine e causare la comparsa di neoplasie. E' bene precisare che per provocare patologie così gravi la quantità assunta deve essere elevata e continuativa per molto tempo, anche anni; con le normative e i controlli vigenti tale pericolo è molto basso.

Anche gli additivi chimici, che spesso vengono aggiunti agli alimenti (coloranti, aromatizzanti, emulsionanti, stabilizzanti, addensanti, antimicrobici, ecc...), possono costituire una minaccia per la salute umana, poiché alcuni di essi sono dannosi ad elevate concentrazioni; addirittura taluni sono considerati cancerogeni. Uno studio condotto presso l'università di Southampton (Gran Bretagna) su richiesta dell'Agenzia britannica di controllo sui cibi (FSA), pubblicato sulla rivista The Lancet, ha dimostrato che additivi, conservanti e coloranti, contenuti in bibite e merendine, gelati, caramelle, chewing-gum possono provocare iperattività e deficit dell'attenzione nei bambini. Anche in questo caso esistono delle normative, tra cui il Regolamento CE 1333/2008 e successive modifiche, che forniscono indicazioni inerenti l'uso di tali sostanze negli alimenti. Esistono inoltre controlli da parte delle autorità competenti che attraverso analisi di laboratorio verificano che la quantità di additivi presenti nell'alimento non superino i limiti stabiliti come sicuri per l'uomo dai regolamenti vigenti.

Il pericolo chimico può derivare anche dai materiali che vengono a contatto con i cibi, come confezioni, imballi, utensili e macchinari che possono cedere sostanze tossiche al prodotto stesso. I Regolamenti della CE 882/2004 e 1935/2004 controllano la filiera dei materiali che vengono a contatto con gli alimenti (MOCA), secondo cui i prodotti conformemente alle buone pratiche di fabbricazione, non devono, in condizioni d'uso normale, trasferire ai prodotti alimentari componenti in quantità tale da:

- costituire un pericolo per la salute umana;
- comportare una modifica inaccettabile della composizione dei prodotti alimentari;
- comportare un deterioramento delle loro caratteristiche organolettiche.

Il pericolo fisico è causato da materiale grossolano presente nell'alimento, come sassi, vetro, plastica, legno, che se ingerito può causare soffocamento o lesione della mucosa gastrointestinale.

2.2 Fattori che causano le MTA

Le malattie trasmesse da alimenti di solito hanno esito benigno, colpendo il tratto gastrointestinale e provando sintomi quali vomito, nausea, diarrea e crampi addominali che regrediscono spontaneamente. Esistono tuttavia microrganismi che causano patologie più gravi, in quanto più virulenti, come *Clostridium botulinum*, batterio che produce una tossina che colpisce l'apparato muscolare causando paralisi respiratoria e cardiaca, quindi morte. E' importante considerare che non tutti gli individui presentano le stesse difese immunitarie, perciò batteri che in un adulto sano provocano sintomi lievi possono causare in individui debilitati dal punto di vista delle difese immunitarie disturbi clinici di maggiore entità. Si può quindi comprendere come lo scatenarsi di una malattia trasmessa dal cibo dipenda da numerosi fattori, concatenati tra di loro, che sono:

- il tipo di microrganismo presente nel prodotto alimentare; batteri come *Staphylococcus aureus* sono meno pericolosi rispetto ad altri, come *Listeria monocytogenes* e *Clostridium botulinum*;
- la carica batterica presente nell'alimento; più cellule microbiche sono presenti maggiore sarà la probabilità che si superi la DMI (Dose Minima Infettante), e quindi che si scateni la malattia. Non tutte le specie microbiche presentano la stessa DMI, per alcuni bastano poche cellule, altri invece necessitano di un quantitativo maggiore;
- l'individuo che ingerisce l'alimento contaminato; soggetti anziani, bambini, e immunodepressi per presenza di malattie debilitanti o perché sottoposti ad interventi invasivi presentano difese immunitarie più deboli, per cui non solo rischiano di avere sintomi più gravi, ma in questo caso la DMI si abbassa, quindi il patogeno scatena la malattia anche se il numero di cellule è inferiore;
- quantità di alimento ingerito; maggiore sarà la porzione di cibo assunta maggiore sarà il quantitativo di microrganismi che entreranno nel nostro organismo;
- dal tipo di alimento; alcuni cibi hanno caratteristiche che permettono una maggiore moltiplicazione microbica come struttura fisica, composizione chimica, pH e acqua libera.

Ad esempio un alimento liquido presenta un potenziale di proliferazione più alto di un alimento solido, dato che i nutrienti sono distribuiti omogeneamente; favorevoli allo sviluppo microbico sono anche gli impasti e i macinati, perché la superficie disponibile è maggiore che in un prodotto compatto. Il pH influisce sulla velocità di moltiplicazione microbica, in quanto pH neutri permettono una velocità di moltiplicazione microbica più elevata rispetto a pH acidi e basici. Inoltre, livelli compresi tra 0.9 e 0.8 di acqua libera (A_w) arrestano lo sviluppo di molti patogeni, mentre valori superiori a 0.9 favoriscono la crescita di vari batteri.

Si spiega così come un alimento contaminato da microrganismi patogeni non causi una malattia in tutti gli individui che lo hanno ingerito.

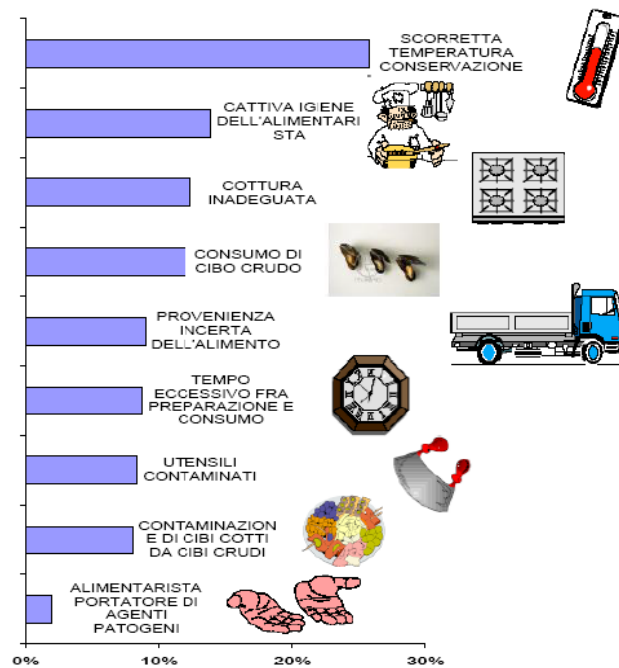


Fig. 4: *Principali cause di Malattie Trasmesse da Alimenti*

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha indicato in 10 punti la base della prevenzione delle malattie trasmesse dagli alimenti:

1. scegliere i prodotti che abbiano subito trattamenti idonei ad assicurarne l'innocuità (ad esempio il latte pastorizzato o trattato ad alte temperature);
2. cuocere bene i cibi in modo che tutte le parti, anche le più interne, raggiungano una temperatura di almeno 70°C;
3. consumare gli alimenti immediatamente dopo la cottura;
4. gli alimenti cotti, se non vengono consumati subito, vanno immediatamente conservati in frigorifero;
5. i cibi precedentemente cotti vanno riscaldati rapidamente e ad alta temperatura prima del consumo;
6. evitare ogni contatto fra cibi crudi e cotti;
7. curare particolarmente l'igiene delle mani per la manipolazione degli alimenti;
8. fare in modo che tutte le superfici della cucina, gli utensili ed i contenitori siano accuratamente puliti;
9. proteggere gli alimenti dagli insetti, dai roditori e dagli altri animali;
10. utilizzare solo acqua potabile.

3.0 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Giorgio Gilli. Professione igienista. Manuale dell'igiene ambientale e territoriale, Casa editrice ambrosiana, 2010. Lo Nostro Antonella, malattie trasmesse da alimenti pp 336-375.

2. James M. Jay, Martin J. Loessner, David A. Golden. Microbiologia degli alimenti Edizione springer, pp 573-546.
3. Regolamento (CE) N. 1333/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo agli additivi alimentari.
4. <http://www.epicentro.iss.it/problemi/tossinfezioni/tossinfezioni.asp>
5. <http://www.usl3.toscana.it/Sezione.jsp?titolo=Generalit%C3%A0&idSezione=713&lookfor=malattie trasmessedaalimenti>
6. www.iss.it
7. <http://www.aslcagliari.it/argomenti/sicurezzaalimentare/>
8. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:IT:PDF>
9. http://www.asptrapani.it/upload/asp_trapani/gestionedocumentale/Tossinfezioni%20alimenti_784_2656.pdf
10. <http://www.who.int/infectious-disease-news/IDdocs/whocds200528/whocds200528en.pdf>
11. <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/febr1998/en/index.html>
12. <http://www.cdc.gov/communication/emergency/leaders.pdf>
13. http://www.cdc.gov/communication/emergency/part_man.pdf
14. <http://www.europass.parma.it/allegato.asp?ID=648955>
15. http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=1225&area=sicurezzaAlimentare&menu=igiene
16. <http://www.pacchettoigiene.it/>
17. http://www.ausl.mo.it/dsp/pubblicazionionline/doc.pdf/Autocontrollo_nella_ristorazione_collettiva.pdf
18. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0016:IT:PDF>
19. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:338:0004:0004:IT:PDF>
20. <http://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/metals.htm> metalli pesanti
21. http://www.associazionesum.it/metalli_pesanti.htm metalli nei pesci
22. <http://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/pesticides.htm> pesticidi
23. http://www.associazionesum.it/pesticidi_avvelenano_cibo.htm pesticidi negli alimenti