

WATER MIST – RUOLO DEI PROTOCOLLI DI PROVA E DELLE OMOLOGAZIONI

Luciano Nigro – Società Star Sprinkler Italia Srl – membro gruppo di lavoro water mist CEN/TC191/WG5;
Andrea Ferrari, Gaetano Coppola. – società Industrial Loss Control & eng. Milano.

Sommario:.

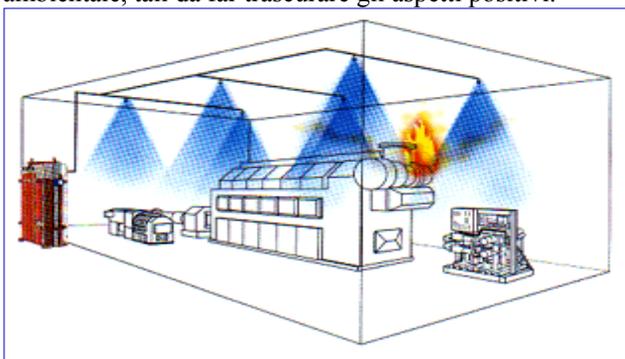
Dopo aver riassunto le caratteristiche principali dei sistemi di estinzione ad acqua finemente suddivisa, come vengono denominati i sistemi water mist, si introduce il concetto di protocollo di prova di un sistema di estinzione incendi. Su tale traccia si passano in rassegna i protocolli di prova esistenti a livello internazionale in ambito ISO, UL, IMO ed a livello europeo. In particolare, a livello europeo si prendono in considerazione i protocolli proposti nell'ambito della nuova norma in corso di elaborazione. Essa include una serie di protocolli di prova per incendi di classe B (machinery space) e per incendi di classe A fino alla tipologia Ordinary Hazard che è quella di maggiore interesse allo stato attuale delle conoscenze.

A partire dal concetto di protocollo di prova, si prendono poi in considerazione i criteri di utilizzabilità dei sistemi, soprattutto relativamente alle possibilità di applicazione al di fuori dei parametri fissati per le prove stesse; per i sistemi water mist è infatti nota la difficoltà attuale di identificare dei fattori di scala che consentano di utilizzare i risultati delle prove per scenari d'incendio diversi (siano essi più grandi, ma talvolta anche più piccoli) di quelli oggetto delle prove. Ne segue la necessità, per i progettisti, di conoscere molto bene i criteri di funzionamento dei vari sistemi ed i limiti di applicazione, tenendo in conto la particolare condizione di questi sistemi che sono praticamente privi di riserva funzionale, essendo basati sull'utilizzo di quantità d'acqua assolutamente minime.

I sistemi antincendio Water Mist

I sistemi antincendio Water Mist stanno conquistando rapidamente il favore del pubblico grazie alla relativa semplicità dei sistemi stessi che controllano gli incendi, ed in molti casi li spengono rapidamente, con l'utilizzo di sola acqua pura, e per di più in quantità spesso sorprendentemente ridotta.

In effetti la tecnologia Water Mist, basata sull'erogazione a bassa, media od alta pressione, di acqua all'interno del volume protetto, presenta caratteristiche realmente straordinarie rispetto ad altri sistemi di spegnimento che sono stati usati in passato e che comportavano o l'utilizzo massiccio di acqua (sistemi a diluvio) con i conseguenti problemi di alimentazione e di danno conseguente, oppure di vari tipi di gas che alle buone caratteristiche antincendio assommavano spesso problemi collaterali, specie a carattere ambientale, tali da far trascurare gli aspetti positivi.



Gli utilizzi primari dei sistemi Water Mist sono stati quelli relativi alle aree con presenza di macchine di grandi dimensioni, facenti uso di combustibili o come fluidi operativi (generatori diesel, turbine, ...) o anche solo come lubrificanti. Per questi ambienti, tipicamente interessati da incendi di classe B, l'erogazione di acqua attraverso ugelli frazionatori specificamente realizzati, consente il controllo di incendi anche di dimensioni notevoli in un modo che ha quasi del prodigioso, potendosi

raggiungere il completo spegnimento di incendi in aree anche dell'ordine di qualche centinaio di metri cubi con quantità d'acqua dell'ordine dei 100 litri.

Il meccanismo di spegnimento su cui si basano i sistemi Water Mist è un meccanismo complesso, che risulta dalla combinazione di almeno 3 effetti primari, fra loro complementari, che partecipano in misura diversa al risultato finale.

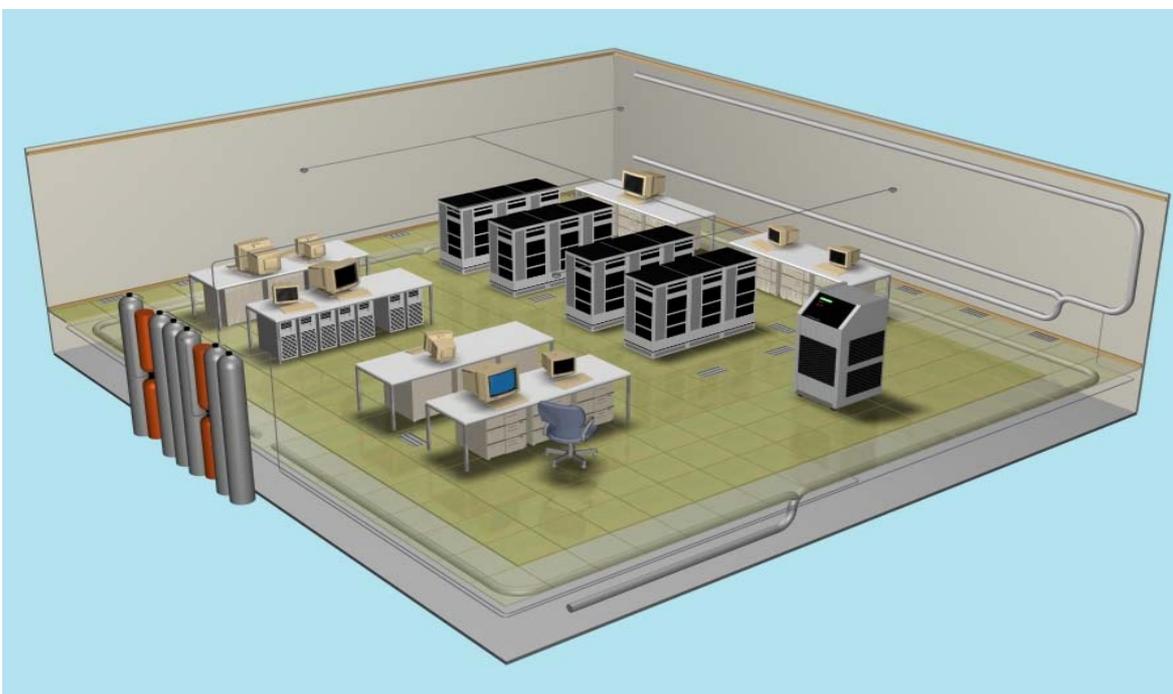
Raffreddamento: L'acqua erogata in goccioline minutissime (dell'ordine dei 100 μm di diametro), a contatto con i fumi caldi dell'incendio, vaporizzano in modo quasi istantaneo sottraendo calore in modo particolarmente efficiente grazie appunto all'elevatissimo calore latente di vaporizzazione dell'acqua (oltre 2 MJ/Kg, il piú elevato in natura)



Inertizzazione: L'effetto di inertizzazione segue l'evaporazione stessa dell'acqua che, producendo vapore in misura circa 1.700 volte superiore al volume del liquido, introduce nell'ambiente un inerte a tutti gli effetti che contribuisce in modo sostanziale al controllo dell'incendio.

Schermatura dell'incendio: Le gocce d'acqua molto fini, proprie del sistema Water Mist, hanno anche la capacità di assorbire molto efficacemente le radiazioni infrarosse e sono quindi un ottimo schermo verso il calore; questo effetto opera in modo indiretto sul controllo dell'incendio in quanto serve soprattutto ad evitare che altri materiali, scaldati dal calore radiante, possano prendere fuoco e partecipare all'incendio stesso.

Il meccanismo di estinzione è quindi un meccanismo multiplo, risultante da piú effetti distinti, ma non è ancora traducibile in termini di parametri di progetto generalizzati. Ad esempio la sua definizione per l'utilizzo in ambienti particolari quali i centri di elaborazione dati, è tuttora oggetto di studio ed esistono solo alcune applicazioni speciali, messe a punto da alcuni dei produttori primari di questo tipo di sistemi, (in figura il sistema DAU della Marioff) per applicazioni speciali quali appunto i centri di elaborazione dati.



Il problema sta appunto nel correlare le caratteristiche dell'ambiente da proteggere con le caratteristiche del sistema di estinzione Water Mist, tenendo nel dovuto conto le differenze notevolissime che esistono attualmente fra i vari sistemi di estinzione Water Mist messi a punto dai diversi produttori mondiali.

Sistema antincendio o sistema spray ad acqua?

Ma cosa effettivamente differenzia un sistema spray in grado di erogare acqua nebulizzata in gocce piccolissime da un sistema antincendio Water Mist? Come si distingue un vero sistema Water Mist e come si valuta la sua capacità di spegnimento in relazione alla tipologia d'incendio atteso, sia a livello di dimensioni sia a livello di caratteristiche del combustibile coinvolto?

E' questo tuttora una dei problemi più importanti da affrontare nello studio della tecnologia Water Mist. Non è stato infatti ancora definito alcun parametro fisico chiaramente misurabile e utilizzabile per la progettazione quale ad esempio la densità di scarica volumetrica (lpm/m^3) che pure sembra avere una discreta importanza nella definizione del sistema, oppure la pressione agli ugelli, o la velocità di uscita dell'acqua piuttosto che la dimensione delle gocce.

In effetti allo stato attuale delle conoscenze non vi sono parametri di progetto univocamente definiti ma vale l'indicazione data dall'NFPA 750, che è l'unica norma tecnica ad oggi disponibile per questi sistemi, che nella parte relativa alla progettazione, recita:

Chapter 5 Design Objectives and Fire Test Protocols

5-1* General.

Water mist protection systems shall be designed and installed in accordance with their listing for the specific hazards and protection objectives specified in the listing. The characteristics of the specific application (compartment variables and hazard classification) shall be consistent with the listing of the system. An evaluation of the compartment geometry, fire hazard, and system variables described in this chapter shall be performed to ensure that the system design and installation are consistent with the system listing.

5-2* Listing Evaluations.

5-2.1 Scope.

Listing of water mist fire protection systems shall be based on a comprehensive evaluation designed to include fire test protocols, system components, and the contents of the manufacturer's design and installation manual.

5-2.2* Fire Test Protocols.

Fire test protocols shall be designed to address performance objectives of the application specified in the listing, and the application parameters described in Section 5-4.

In pratica ogni sistema Water Mist deve essere progettato ed installato in conformità alla sua omologazione specifica; devono in particolare essere conformi all'omologazione sia le caratteristiche del rischio da proteggere, sia le caratteristiche del compartimento, in particolare le sue dimensioni.

L'omologazione poi deve essere basata sull'esame completo del sistema sia riguardo i componenti in esso inseriti, sia i protocolli di prova che il sistema stesso è in grado di superare.

Sono importanti da questo punto di vista le definizioni che l'NFPA 750 riporta per il sistema Water Mist; sebbene infatti si definisca water mist un getto d'acqua spray nel quale oltre il 99% delle gocce ha dimensioni inferiori ad 1 mm

1-4.21 Water Mist. A water spray for which the $Dv0.99$, for the flow-weighted cumulative volumetric distribution of water droplets, is less than 1000 microns at the minimum design operating pressure of the water mist nozzle. (See A-2-6.1.)*

Tuttavia quando si deve definire il sistema Water Mist non si parla di un sistema in grado di erogare la sopra definita nebbia, ma bensì di un sistema che è costituito da un'alimentazione idrica, una rete di distribuzione e degli ugelli di atomizzazione ma che soprattutto è in grado di dare le prestazioni proprie di un sistema Water Mist superando i test di omologazione per quel sistema.

1-4.23 Water Mist System. A distribution system connected to a water supply or water and atomizing media supplies, that is equipped with one or more nozzles capable of delivering water mist intended to control, suppress, or extinguish fires and that has been demonstrated to meet the performance requirements of its listing and this standard.

Ecco quindi che una prima risposta alla domanda di cui sopra è stata data: un sistema water mist è un sistema che eroga acqua in goccioline piccolissime, ma non solo, è anche un sistema che è in grado di superare i criteri di prova ed omologazione per questi impianti.

I protocolli di prova

Il concetto di protocollo di prova, da sempre utilizzato in molti settori della tecnologia, è relativamente nuovo per il settore dell'antincendio; la sua diffusione massiccia comincia con il periodo della eliminazione dell'Halon in base al protocollo di Montreal, che diede l'avvio alla stagione della ricerca di sistemi antincendio alternativi, che dessero prestazioni paragonabili a quelle dell'Halon stesso.

Come si poteva dimostrare tale equivalenza infatti, se non dimostrando che i nuovi sistemi erano in grado di spegnere incendi analoghi a quelli dell'Halon, funzionando in modo simile, anche se con diverse concentrazioni? Nascono così i primi protocolli di prova basati su incendi in scala ridotta od in scala reale. Il Cup Burner test è probabilmente il primo e più semplice test per determinare la capacità estinguente di un certo gas. Gli altri scenari, fino alla stanza da almeno 100 m³ per le prove di estinzione riportata nello standard ISO per i sistemi a gas, sono un esempio dei protocolli più noti.

E' chiaro che se per i gas un metodo volto a definire la concentrazione di spegnimento poteva dare indicazioni importanti, se non esaustive, ciò non poteva essere vero per un sistema Water Mist che presenta un meccanismo di spegnimento ben più complesso ed articolato.

Per i sistemi Water Mist i protocolli di prova venivano quindi definiti solo sulla base di incendi in scala reale, essendo importante anche la dimensione del compartimento in cui l'incendio si svolgeva, oltre alla dimensione dell'incendio stesso.

L'IMO, International Maritime Organization è stato il primo ente a introdurre dei protocolli di prova per sistemi Water Mist, da utilizzare in campo marittimo; in quel settore infatti il problema della sostituzione dell'Halon è stato sentito maggiormente, ed era altresì essenziale definire l'accettabilità di sistemi di tipo diverso per consentire l'approvazione dei sistemi installati da parte delle autorità incaricate.

Si deve a questo punto fare una chiara distinzione fra le diverse funzioni svolte dagli enti competenti in questa materia: prendendo lo spunto dal settore marittimo, ma con la considerazione importante che non vi è nulla nei protocolli di prova, che ne limiti l'applicabilità ad incendi a bordo di navi, si distinguono 3 figure che possono o meno essere distinte:

L'ente che formula il protocollo: si tratta dell'ente che definisce le caratteristiche della prova che si deve sostenere per dimostrare l'efficacia del sistema in quella situazione. Può essere l'IMO, per il settore navale, L'UL per gli Stati Uniti, un ente tecnico assicurativo autorevole quale il VdS tedesco o l'FM americana, ecc...

L'ente che svolge le prove e rilascia l'attestazione di prova: si tratta in genere di un Laboratorio di Prova di riconosciuta autorità, quali in Europa, l'SP svedese, il SINTEF norvegese, il VTT finlandese, od altri ancora.

L'ente che approva il sistema per l'installazione specifica, sulla base dell'attestazione di prova sopra menzionata: nel settore marino questo è in genere un registro navale autorizzato, quali il Rina, Il Bureau Veritas, il Lloyd, il DNV, ecc... Nel settore terrestre può essere il locale Comando dei Vigili del Fuoco in Italia, o l'ente assicurativo (VdS, LPCB, CNPP, ..) nei paesi Nord Europei, o anche il professionista incaricato dalla Committente nel caso più generale.

I protocolli oggi disponibili per i sistemi Water Mist non sono molti, e sono quasi tutti di origine marina, sebbene appunto, in base alla considerazione di cui sopra, non vi sia alcun impedimento al loro utilizzo anche in ambito terrestre. I protocolli principali ad oggi disponibili sono riassunti nella tabella allegata alla presente relazione. Si nota, in tale3 tabella, che vi sono un discreto numero di nuovi protocolli in fase di sviluppo (Draft) per le applicazioni terrestri e che potranno realmente ampliare il campo di applicazione dei sistemi in oggetto. In particolare si nota come un certo numero di essi sia in corso di sviluppo nell'ambito dei lavori del CEN per la preparazione dello standard Europeo sui sistemi Water Mist che conterrà quindi non solo le norme di progettazione ed installazione ma anche i protocolli di prova stessi.

Ruolo dei Protocolli di prova

I protocolli di prova hanno quindi una funzione essenziale nella tecnologia Water Mist ed assumono il ruolo di vero e proprio esame che ciascun sistema deve superare per dimostrare la propria efficacia; all'ente che definisce il protocollo spetta, per contro, la responsabilità di ideare una prova realmente significativa, che abbia una validità reale nell'affermare che ogni sistema che supera quella prova sarà in grado, nell'uso reale, di controllare o spegnere l'incendio che si troverà effettivamente a fronteggiare, purchè si tratti di un incendio che rientra nei limiti definiti dal protocollo.

Come si vede il discorso è complesso, e vale la pena di riprenderlo in dettaglio. In pratica, dato uno scenario d'incendio, ad esempio uno spazio tecnico adibito all'installazione di macchinari (Machinery space) oppure un'area di rischio lieve quale un ufficio od un albergo, si tratta di definire un simulacro rappresentativo di tale scenario, assegnando sia le caratteristiche del combustibile, sia le modalità di accensione, sia i tempi di pre-sviluppo dell'incendio, sia le ventilazioni, ecc... e nel caso dei sistemi Water Mist, anche le dimensioni caratteristiche.

Su tale configurazione teorica si discute fra tutte le parti interessate, perché è essenziale che il protocollo sia condiviso fra tutti, progettisti, costruttori di sistemi, assicuratori, autorità di approvazione, laboratori ecc.... Una volta concordato il protocollo diventa ufficiale, ed è identificato da uno scenario di riferimento e da una dimensione caratteristica (il volume, l'altezza del compartimento, ecc...).

Il protocollo è a quel punto disponibile per i costruttori di sistemi che possono a quel punto testare le proprie realizzazioni non in modo generico, per lo spegnimento di un incendio qualsiasi, ma in modo specifico. Una volta che il sistema ideato si è dimostrato in grado di superare quel determinato protocollo, occorre svolgere la prova in presenza di un ente tecnico che abbia le capacità ma soprattutto l'autorevolezza per emettere un'attestazione di prova che sia poi credibile.

In questo nel nostro paese non si hanno possibilità, allo stato attuale, non esistendo alcun laboratorio attrezzato per l'esecuzione di test in scala reale d'incendi utili per i protocolli dei sistemi Water Mist. Bisogna quindi ricorrere all'estero per tali prove che vengono di solito eseguite in presenza di più enti, allo scopo di ottenere più riconoscimenti validi in vari ambiti.

Un caso particolare è rappresentato dai protocolli che si stanno studiando in sede CEN; per tali protocolli, trattandosi di normative europee sui sistemi di spegnimento che possono ricadere nell'ambito delle norme sotto mandato nell'ambito della Direttiva Prodotti da Costruzione, occorrerà fare riferimento non solo a laboratori che abbiano le attrezzature necessarie, ma che siano anche notificati secondo le procedure di riconoscimento dei Laboratori in ambito europeo.

L'omologazione dei sistemi

Un sistema che abbia superato il protocollo di prova per una determinata applicazione, e per il quale sia disponibile uno o più attestati di prova, emessi da enti generalmente riconosciuti come autorevoli per il settore, non è tuttavia un sistema che si può definire omologato. Tale sistema infatti non è stato esaminato nelle sue caratteristiche costruttive, ma solo nelle sue prestazioni.

Si può cioè dire che l'attestato di prova di superamento del protocollo di prova è significativo solo per la conferma della capacità prestazionale del sistema, non per le sue caratteristiche costruttive. Un sistema omologato, o meglio approvato per un certo impiego, è un sistema nel quale anche i componenti sono stati sottoposti a prove di funzionalità e di durata, e che si è quindi nel suo insieme dimostrato valido per la funzione proposta, non solo al livello di prestazione.

Allo stato attuale l'unico ente che emette approvazioni specifiche per i sistemi Water Mist è l'americana FM (Factory Mutual) che approva un certo numero di sistemi (vedi FM approval guide) con specifiche destinazioni. Nel caso dei sistemi approvati si ha quindi una duplice garanzia di funzionalità: si ha la sicurezza che l'impianto è in grado di fronteggiare quella determinata categoria di incendi, ma si ha anche la certezza che l'impianto, se costruito con i componenti appropriati, che sono indicati nell'approvazione, soddisfa anche i requisiti di affidabilità e funzionalità che sono stati specificati per quel tipo di applicazione.

Utilizzo dei protocolli di prova per la realizzazione di sistemi

Quanto fin qui detto ha una funzione importante nella pratica quotidiana relativa alla realizzazione dei sistemi Water Mist per le più svariate applicazioni.

L'utente che desidera una protezione Water Mist per proteggere un'area di interesse, o meglio ancora, il professionista che deve specificare in qualche modo una protezione Water Mist per una determinata applicazione deve innanzitutto verificare se per quella applicazione esiste un protocollo di prova che si possa considerare sostanzialmente simile sia per scenario d'incendio prevedibile, sia soprattutto per dimensioni dell'area da proteggere e per caratteristiche del combustibile.

Così ad esempio se si desidera proteggere con un sistema Water Mist una sala turbine o una sala generatori diesel si dovranno verificare oltre alla destinazione d'uso (Machinery Space) anche le dimensioni complessive (Volume protetto) per poter verificare se e quale protocollo di prova si possa applicare. Se si desidera proteggere un locale uffici si dovrà verificare se il carico d'incendio e soprattutto l'altezza dei locali da proteggere trova riscontro in uno dei protocolli di prova disponibili. Se si vuole affrontare la protezione di un archivio si dovrà verificare se esiste un protocollo di prova per aree di archivi ed a che altezza di stoccaggio e di soffitto è riferito.

Se si trova un protocollo applicabile, si dovrà innanzitutto valutare quanto il protocollo sia effettivamente rappresentativo della realtà, e quanto sia approssimato e soprattutto se le approssimazioni sono ammissibili per la realizzazione che s'intende effettuare; quest'ultimo punto discende dalla conoscenza approfondita dei meccanismi di spegnimento e dei protocolli di prova stessi ed è bene sia svolto solo da persone di provata capacità ed esperienza.

Una volta identificato il protocollo di prova applicabile, si potrà investigare, sul mercato, quali sono i sistemi disponibili che abbiano ottenuto certificazioni valide per quel determinato protocollo, e che siano addirittura approvati per quell'applicazione. In assenza di tali dati la realizzazione di un sistema Water Mist diventa assolutamente infondata e si corre il rischio di realizzare un semplice sistema di spruzzatura d'acqua che avrà poche o nessuna probabilità di controllare l'incendio reale, una volta che questo si verifichi effettivamente.

Occorre tener presente che, trattandosi di sistemi non coperti al momento da una norma tecnica riconosciuta a livello europeo, essi vengono installati sotto la responsabilità primaria del progettista e del costruttore del sistema e quindi è assolutamente indispensabile basare la scelta su qualcosa di solidamente riconosciuto a livello internazionale, onde poter difendere le scelte effettuate con dati inconfutabili.

Ci si rende conto che questo tipo di approccio non è comune nel nostro paese, e non è neanche facile, data la generale inosservanza che si riscontra nell'ambito antincendio, anche delle norme tecniche disponibili; a maggior ragione esiste il rischio che, su sistemi non coperti da norme tecniche pubblicate, si operi in modo arbitrario, magari basandosi sulla garanzia data dal costruttore del sistema che, come ogni buon venditore, attribuirà al proprio impianto capacità taumaturgiche. Ma non bisogna lasciarsi affascinare dalla semplice descrizione di prove più o meno eclatanti effettuate qua e là; le uniche prove significative sono quelle svolte secondo un protocollo di prova ben preciso ed al cospetto di un'autorità riconosciuta. Tutto il resto rimane nel campo delle opinioni, che come dice la parola stessa, sono opinabili.

In allegato è riportato l'elenco di tutti i protocolli di prova oggi disponibili e per i quali i costruttori di sistemi hanno ottenuto certificazioni di vario livello; fra questi occorrerà verificare l'esistenza di un protocollo riferito ad un'applicazione analoga a quella di interesse, avvalendosi eventualmente di uno specialista per verificare l'applicabilità dei dati reperiti al caso particolare in esame, stando sempre bene attenti alle estropolazioni che sono assolutamente limitate per questi sistemi.

Al progettista incaricato il compito di acquisire il protocollo più simile al caso in esame e di verificare la rispondenza del sistema che viene proposto al protocollo prescelto, valutando l'attendibilità e la specificità delle certificazioni ottenute. Solo così si farà progredire questa promettente branca della tecnologia antincendio basata sull'utilizzo della semplice acqua.

Applicazione	Standard	
Norme generiche di installazione dei sistemi		
	NFPA 750 (USA)	<i>Standard on Water Mist Fire Protection Systems</i>
	AS 4587 (Australia)	<i>Water mist fire protection systems – System design, installation and commissioning</i>
Ambito Marittimo		
Machinery spaces – protezione a saturazione totale	MSC/Circ.668/728 (ISO 6182-9 & UL 2167 Ch. 38)	<i>Alternative Arrangements for Halon Fire-extinguishing Systems in Machinery Spaces and Pump-rooms</i>
Machinery spaces – protezioni localizzate	MSC/Circ.913	<i>Guidelines for the Approval of Fixed Water-based Local Application Fire-fighting Systems for Use in Category A Machinery Spaces</i>
Applicazioni in ambiti speciali	MSC/Circ.914	<i>Guidelines for the Approval of Alternative Fixed Water-based Fire-fighting Systems for Special Category Spaces</i>
Aree adibite a presenza di pubblico ed a servizi (saloni, negozi, teatri, discoteche, ecc...)	IMO Res.A.800 (ISO 6182-9 & UL 2167 Ch.39-41)	<i>Revised Guidelines for Approval of Sprinkler Systems Equivalent to that Referred to in SOLAS Regulation II-2/12</i>
Deep fat fryers / Friggitrici	ISO 15371	<i>Ships and marine technology – Fire-extinguishing systems for protection of galley deep-fat cooking equipment – Fire tests</i>

Applicazioni	Standard	
Ambito terrestre		
Machinery spaces and turbine enclosures – protezione a saturazione totale	Factory Mutual CEN (draft)	<i>Draft Performance Requirements for Fine Water Spray Systems for the Protection of Gas Turbines in Enclosures</i> <i>Draft Performance Requirements for Fine Water Spray Systems for the Protection of Machinery Spaces</i> <i>Draft Performance Requirements for Fine Water Spray Systems for the Protection of Combustion Turbines, Machinery Spaces, and Special Hazard Machinery Spaces with Volumes exceeding 260 m³</i>
Machinery spaces – protezioni localizzate	Factory Mutual	<i>Fire Test Protocol for Factory Mutual Research Approval of Water Mist Systems for Local Application Protection</i>
Aree residenziali (uffici, alberghi, abitazioni, ...)	UL 2167 Ch.42	<i>Water Mist Nozzles for Fire Protection Service</i>
Light hazard (US) – Rischi lievi e ordinary di classe I e II sec. norme Europee (UNI 9489)	Factory Mutual UL 2167 Ch.43	<i>Draft Performance Requirements for Fine Water Spray Systems for the Protection of Light Hazard Occupancies</i> <i>Water Mist Nozzles for Fire Protection Service</i>
Ordinary hazard (US) – Rischi ordinary di alter classi	UL 2167 Ch.44&45	<i>Water Mist Nozzles for Fire Protection Service</i>
Uffici	CEN (draft)	
Friggitrici industriali	Factory Mutual	<i>Draft Performance Requirements for Water Mist Systems for the Protection of Industrial Oil Cookers</i>
Deep fat fryers / friggitrici	CEN (draft)	
Wet benches / Bogni di produzione dei semiconduttori	Factory Mutual	<i>Draft Fire Test Performance Requirements of Fixed Fire Extinguishing Systems for the Protection of Wet Benches and Other Processing Equipment</i>
Computer room subfloors – Sottopavimenti sale computer	Factory Mutual	<i>Draft Performance Requirements for Water Mist Systems for the Protection of Computer rooms Subfloors</i>
Cable trays / passerelle cavi	CEN (draft)	
Cable ducts / cavidotti	VdS 2498	<i>Richtlinien für Wasser-Löschanlagen, Anforderungen und Prüfmethoden für Feinsprühdüsen</i>