

# I SISTEMI DI SPEGNIMENTO WATER-MIST - UNA NUOVA TECNOLOGIA AL SERVIZIO DI SICUREZZA ED AMBIENTE

Ing. Luciano Nigro

=====

*I sistemi water mist per il controllo e lo spegnimento degli incendi sono considerati come una delle tecnologie antincendio più promettenti sviluppate negli ultimi anni. Essendo basata sull'utilizzo dell'agente estinguente più semplice ed affidabile, l'acqua, il sistema water mist si propone come sistema ideale per il controllo degli incendi in tutte le aree confinate con presenza di infiammabili e nelle aree di rischio lieve o ordinario, come classificate ai fini della protezione sprinkler. Il loro punto critico sta nella relativa complessità della tecnologia, che richiede quantità applicate, ma anche pressioni e modalità di applicazione accuratamente definite e realizzate, e soprattutto qualità di progettazione e di installazione che non sono sfortunatamente una caratteristica del settore antincendio del nostro paese. Le condizioni per lo sviluppo sono quindi legate non solo alla bontà della tecnologia ma anche alla conoscenza dei sistemi stessi da parte degli utenti che ne devono comprendere la delicatezza affidandone la costruzione solo alle aziende specializzate e possibilmente certificate da enti terzi indipendenti come da noi auspicato da anni.*

---

Il settore della tecnologia dei sistemi di spegnimento incendi non è mai stato un settore di grande innovazione, stante anche la ridotta attenzione che gli ambienti accademici riservano allo studio degli incendi in generale e dei sistemi di estinzione in particolare. Ciò è anche comprensibile visto che un sistema di spegnimento basa la propria possibilità di successo nella lotta contro l'eventuale incendio che dovesse affrontare durante la "propria esistenza" più sulla buona gestione e manutenzione che gli sarà stata riservata che sul proprio grado di sofisticazione tecnica.

Da questo punto di vista si comprende il ruolo di protagonista che i sistemi sprinkler hanno sempre rivestito nel settore; essi infatti presentano una grande affidabilità di funzionamento negli anni (hanno un elevatissimo grado di disponibilità, per usare un termine formalmente più corretto) e sono quindi i più diffusi sebbene non possano essere citati come esempio di sofisticazione tecnologica. Anzi si può dire che a parte alcune operazioni di "restyling" e di alleggerimento, le teste sprinkler sono praticamente identiche da oltre 150 anni.

In questo panorama “stagnante” ha fatto irruzione, circa 15 anni fa, il ciclone “dismissione dell’Halon”, che ha interrotto l’uso di tutti i prodotti estinguenti denominati Halon (nome commerciale che identifica principalmente il trifluorobromometano, noto come Halon 1301, ed il bifluoroclorobromometano, noto come Halon 1211) causando una vera e propria primavera tecnologica del settore antincendio.

Nel corso di oltre 20 anni, dagli anni 60 agli anni 80, gli Halon avevano infatti occupato praticamente tutto lo spazio lasciato libero, nel settore dei sistemi di spegnimento, dai sistemi sprinkler giungendo perfino a presentarsi come alternativi agli stessi sprinkler, nel nostro paese, anche in settori dove ciò era quantomeno sconsigliabile. Ciò era dovuto alla caratteristica fondamentale degli Halon che era, o meglio sembrava essere, quella di essere una sorta di rimedio miracoloso, praticamente privi di effetti collaterali, per tutti i problemi di spegnimento incendi.

I sistemi ad Halon spegnevano gli incendi dei luoghi più importanti del miracolo economico (i centri di calcolo innanzitutto) senza sporcare e senza lasciare alcun residuo; gli estintori ad Halon potevano controllare con pochi grammi anche principi d’incendio consistenti. Come spesso accade non si era fatto il conto con l’ambiente e con l’ozono che l’Halon predilige quasi come una golosità. Ed infatti quando si è parlato di problemi relativi al buco dell’Ozono stratosferico, gli Halon usati per l’antincendio sono stati fra i primi prodotti ad essere messi sotto accusa e per i quali è stato avviato il processo di dismissione.

Con la fine degli anni 80 si è quindi dato avvio a tutta una serie di programmi di ricerca che hanno portato allo sviluppo di una serie di agenti estinguenti nuovi, basati ancora sull’azione inibitrice degli idrocarburi alogenati, ma anche di agenti nuovi quali i gas inerti, che operano sull’incendio per inertizzazione dell’ambiente, gli aerosol che intervengono chimicamente nella catena di reazione della fiamma, e si sono anche ripresi gli studi per un miglior utilizzo dell’acqua come sostanza estinguente.

### **L’agente estinguente più antico e moderno: l’acqua.**

L’impulso alla ricerca di agenti estinguenti innovativi non poteva non considerare anche un diverso utilizzo degli agenti tradizionali, e primo fra tutti l’agente estinguente per antonomasia che è l’acqua. Era infatti noto da tempo che l’acqua, ai fini dello spegnimento degli incendi, poteva essere usata oltre che sotto forma di getto consistente (idranti, sprinkler,... ) anche in goccioline di dimensioni infinitesime, capaci di creare una specie di nebbia (mist) offrendo una superficie di contatto con l’ambiente e con l’incendio enormemente superiore. Esistono studi in letteratura sul

meccanismo di estinzione operato dall'acqua in gocce finissime, già a partire dall'ultimo dopoguerra.

Che ci si dovesse aspettare possibilità di utilizzo dell'acqua in modo diverso e più efficiente rispetto all'applicazione tradizionale di getti più o meno solidi poteva forse essere già previsto con semplici considerazioni di bilancio energetico (vedi riquadro) ma evidentemente vi sono dei problemi circa le modalità di erogazione dell'acqua stessa che fanno sì che il bilancio teorico possa essere molto difficilmente approssimato.

Era stato necessario però che si ponesse il problema della dismissione dell'Halon per riattivare tutti questi studi ed avviare probabilmente il più esteso programma di ricerca del settore antincendio che si sia mai registrato: si può dire che non vi è attualmente alcun paese industrializzato ove non si conducano studi e ricerche sperimentali sull'utilizzo dell'acqua finemente suddivisa per lo spegnimento degli'incendi, fatta ovviamente eccezione per l'Italia che è come al solito del tutto assente.

Lo stato attuale della tecnologia sull'uso dei sistemi Water Mist è molto avanzato e consente, soprattutto nei paesi dove il sistema è stato più studiato, che sono gli Stati Uniti e tutti i paesi Nord Europei e Scandinavi in particolare, di risolvere la gran parte dei problemi legati allo spegnimento degli'incendi in ambienti speciali utilizzando la vecchia sicura acqua.

In ambiente marino ad esempio non esiste più alcuna nuova nave civile o militare che non utilizzi sistemi water mist per il controllo dell'incendio dei vani motore e delle zone residenziali; analogamente accade sulla "terra ferma", almeno nei paesi prima citati, per le aree con presenza di infiammabili, quando di volumetria limitata, per le aree di rischio lieve (uffici, ambienti museali, archivi, ecc..) ove esista un timore per il danno causato da eccessivo bagnamento, e soprattutto in tutti quei casi, che sono sicuramente frequenti anche nel nostro paese, dove l'impatto del sistema di spegnimento, in termini di impiantistica e di risorse idriche o di estinguente in genere, deve essere minimizzato per questioni ambientali o di conservazione storico-artistica. (alberghi in edifici storici, aree d'interesse artistico, ecc...)

## **Il sistema di spegnimento water mist.**

Vediamo allora di riassumere le caratteristiche di un sistema di spegnimento Water Mist, di illustrarne le potenzialità e, se possibile, di individuare i motivi della sua scarsa diffusione nel nostro paese, almeno in ambito terrestre.

La caratteristica principale di un sistema Water Mist è quella di utilizzare acqua in gocce finemente suddivise, tali da consentire una combinazione di effetti, il raffreddamento, l'inertizzazione ed il blocco della trasmissione del calore radiante, che si sono dimostrati particolarmente efficaci nell'azione di spegnimento

Ma ciò che più attrae gli utenti dei sistemi di questo tipo è la quantità d'acqua che viene usata nel controllo dell'eventuale incendio. Le portate tipiche degli ugelli dei sistemi "Fine Water Spray" sono infatti da un decimo ad un centesimo delle portate tipiche delle teste sprinkler, e la quantità d'acqua complessivamente utilizzata per spegnere un incendio anche significativo, può essere, in particolare per i sistemi ad elevata nebulizzazione (classe I NFPA), di poche decine di litri con effetto bagnante trascurabile.

Un sistema Water Mist, o meglio a Fine Water Spray, in quanto le particelle d'acqua proprie della nebbia (Mist) sono sostanzialmente più piccole di quelle tipiche dei sistemi di cui parliamo, è quindi sostanzialmente un sistema in grado di erogare acqua in gocce finemente suddivise, dirette in modo appropriato rispetto all'area da proteggere ed in quantità adeguata allo spegnimento dell'incendio ipotizzabile, massimizzando l'efficienza della erogazione dell'acqua rispetto ai sistemi tradizionali.

Occorre però dire chiaramente che un sistema Water Mist non deve essere considerato alla stessa stregua di un sistema a gas dal punto di vista della diffusione in ambiente e che quindi le caratteristiche di penetrazione che i sistemi a gas hanno, specie per gli armadi chiusi o per le apparecchiature elettroniche in genere, potranno essere difficilmente imitate dai sistemi water mist nei quali è comunque identificabile un percorso delle goccioline d'acqua nell'ambito del volume protetto.

Tutto quanto sopra accennato è codificato in modo accurato dallo standard NFPA 750, l'unico al momento disponibile sull'argomento, che ha definito cosa s'intende per sistema water mist, richiamandosi alla dimensione delle gocce d'acqua che deve essere inferiore a 1000 µm per oltre il

95% delle goccioline totali erogate, ed ha classificato i sistemi Water Mist in 3 classi, a seconda della dimensione delle gocce con dimensione fra 100 e 200 µm per i sistemi di I classe e via via maggiori, fino ai 400-1000 µm dei sistemi di III classe.

Per quanto riguarda le altre caratteristiche del sistema, nello standard NFPA citato, così come in tutte le altre standardizzazioni pubblicate o in corso di elaborazione si fa' semplicemente riferimento alla capacità che il sistema proposto deve avere di superare il cosiddetto "protocollo di prova" per la classe di incendi e/o di utilizzo per la quale lo si vuole impiegare ed alla esigenza che tale capacità sia attestata da un ente di certificazione.

### **I protocolli di prova.**

Come sopra accennato, per le caratteristiche relative al dimensionamento dei sistemi (in genere la quantità d'acqua per unità di volume ), per il posizionamento e le caratteristiche degli ugelli, per le pressioni operative e soprattutto per stabilire l'applicabilità di un certo sistema ad uno specifico scenario d'incendio, lo standard NFPA prescrive esclusivamente il superamento del protocollo di prova per quel determinato scenario.

E' questa una procedura ormai consolidata nel settore dei sistemi di spegnimento incendio, soprattutto se di nuova introduzione, che è però poco consona al nostro approccio classico che presupporrebbe di avere le specifiche di progetto e di installazione di un sistema in modo indipendente dal sistema stesso. Vediamo allora di approfondire questo concetto e di comprendere come eventualmente può applicarsi nel panorama nazionale.

In pratica si definiscono non le caratteristiche del sistema di spegnimento ma bensì quelle dello scenario d'incendio che si ritiene tipico per una certa tipologia di rischio; nel caso particolare dei sistemi Water Mist, il primo protocollo di prova è stato quello dei vani motore delle imbarcazioni, messo a punto in ambito IMO, seguito poi dai protocolli della Factory Mutual per le turbine, e dai protocolli IMO per le aree "residenziali delle navi, ed ancora FM ed UL per le aree di rischio lieve, ecc... Alle caratteristiche dell'incendio tipo si aggiungono eventuali limitazioni al sistema di spegnimento che possono eventualmente rendersi necessarie, quali ad esempio la necessità di proteggere i vani motore delle navi con ugelli posti solo al soffitto dei locali, ecc...

Una volta definito il protocollo di prova, il sistema di spegnimento che supera le prove previste viene automaticamente classificato come sistema di spegnimento adatto od “omologato” per quella tipologia d’incendio per la quale gli esperti del settore hanno considerato il dato protocollo di prova come rappresentativo della realtà possibili.

Il problema dell’assenza di protocolli di prova consolidati per certe tipologie di rischio, ma soprattutto la specificità di questo tipo di approccio che presuppone una consistente organizzazione sia di ricerca e prova, sia di verifica delle omologazioni, è fra i principali fattori limitanti alla diffusione dei sistemi, e lo è soprattutto nel nostro paese dove l’omologazione dei sistemi di spegnimento è ancora tutta da organizzare. (cfr. L. Nigro – EPC, Antincendio, 01/2000).

### **Tipologie di sistemi Water Mist.**

Va’ detto innanzitutto che a tutt’oggi non si possono descrivere i sistemi water mist semplicemente in termini tecnici, come si farebbe per un sistema sprinkler o per i sistemi ad erogazione di gas; in realtà al momento i sistemi conosciuti sono tutti di tipo “proprietario”, appartengono cioè alle aziende che li hanno sviluppati e che soli ne conoscono in dettaglio le caratteristiche specifiche.

Da un punto di vista più generale possiamo definire due tipologie di sistemi, per quanto concerne la modalità di applicazione dell’acqua, i sistemi a ugelli aperti con intervento tipicamente a diluvio, ed i sistemi a teste chiuse, detti anche sistemi tipo sprinkler, nei quali l’intervento dell’impianto è regolato dall’intervento delle singole testine dotate ciascuna di elemento termosensibile. I primi sono utilizzati per l’intervento in spazi confinati, interessati prevalentemente da incendi di classe B; i secondi sono tipici delle aree estese, con caratteristiche di rischio lieve od ordinario. Le limitazioni per i sistemi del primo tipo sono essenzialmente di volumetria complessiva, mentre per i secondi, oltre alla classe di rischio, le limitazioni principali sono in termini di altezza del soffitto e di copertura degli ugelli.

Dal punto di vista costruttivo i sistemi sono molto vari, e sono specifici a seconda delle diverse aziende costruttrici che hanno sviluppato tecnologie fra loro molto diverse; si distinguono sostanzialmente in funzione della pressione, che va’ da 12-30 bar dei sistemi a bassa pressione fino ai 150-200 bar dei sistemi ad alta pressione, delle modalità di ottenimento della nebulizzazione, che può avvenire per semplice effetto delle caratteristiche dell’ugello, o per intervento di un secondo fluido, aria o azoto, che funge da vero e proprio nebulizzatore. Le caratteristiche della riserva idrica

sono poi uno dei principali fattori di distinzione: molti impianti, fra i primi messi a punto, sono stati basati sulla disponibilità di una riserva idrica immagazzinata in contenitori, bombole o serbatoi in acciaio, che viene pressurizzata attraverso bombole di gas compresso. I sistemi a teste chiuse principalmente, ma anche quelli a diluvio, possono essere validamente alimentati anche attraverso sistemi di pompaggio ad alta pressione, realizzati con stazioni di pompaggio automatico, con unità elettriche e/o diesel del tutto simili a quelle consuete per i sistemi sprinkler, fatta eccezione ovviamente per la pressione operativa e per la dimensione della riserva.

Nei sistemi ad alta pressione, che sono per altro quelli che vanno affermandosi sempre di più, è caratteristica anche la dimensione particolarmente ridotta delle tubazioni (15-20 mm tipicamente) che rendono il sistema particolarmente adatto o alle aree dove il peso complessivo è importante (le navi in genere) o nei casi in cui esiste un problema di compatibilità fra tubazioni e strutture, come ad esempio nelle aree di interesse artistico.

### **Esiste un problema di tossicità?**

Numerosi studi sono stati condotti, in particolare dato l'utilizzo che è stato proposto per i sistemi Water Mist come impianti di spegnimento all'interno dei mezzi corazzati. In realtà è stato ampiamente dimostrato che non esistono problemi per l'utilizzo in aree occupate di impianti che utilizzino solo acqua come fluido di spegnimento.

Diverso il discorso per il caso di impianti che, dovendo fronteggiare condizioni di gelo, utilizzano acqua con una certa concentrazione di antigelo o di prodotti destinati ad inibire la corrosione dei contenitori o il deterioramento dell'acqua stessa. In tali casi occorre verificare, in funzione della concentrazione di agenti antigelo che si viene a creare nell'ambiente a seguito dell'intervento del sistema, se siano o meno prevedibili condizioni di pericolo.

Analogo discorso andrà fatto man mano che si proporranno all'utilizzo i sistemi Water Mist con uso di acqua contenente additivi destinati in particolare al miglioramento delle capacità di spegnimento del sistema stesso.

### **Situazione normative e prospettive di utilizzo a breve termine.**

Allo stato attuale le prospettive di utilizzo dei sistemi water mist nel nostro paese sono sfortunatamente condizionate dall'impostazione generale dell'impiantistica antincendio nazionale

che, in assenza di una normativa tecnica di riferimento (vedi riquadro), non consente quelle verifiche e quelle certificazioni che sono richieste in ambito pubblico e privato, almeno per i sistemi soggetti a controllo da parte dei Vigili del Fuoco.

I sistemi water mist in realtà sono, nel loro insieme, dei prodotti destinati alla lotta contro l'incendio in un determinato ambiente, ma fra loro non confrontabili in termini di caratteristiche specifiche. In altre parole, se volessimo installare un sistema water mist per un locale generatori diesel o per le camere di un albergo, troveremo sistemi fra loro del tutto diversi, basati ad esempio l'uno sulla alimentazione idrica di una pompa con erogazione tramite ugelli distribuiti al soffitto e sotto eventuali livelli intermedi, magari ogni 6 m<sup>2</sup>, l'altro sulla scarica di un gruppo di bombole di acqua ed azoto, attraverso ugelli installati ogni 16 m<sup>2</sup>, con l'unica caratteristica comune di essere omologati per quella determinata applicazione da un certo istituto di certificazione.

Si capisce quindi la difficoltà che si incontrerà nel nostro paese in queste applicazioni in ambito terrestre; se in ambito marino il concetto di omologazione da un ente normativo è assolutamente consueto, non lo è affatto in ambito terrestre. Esiste inoltre l'approccio tipico, obbligatorio nel settore pubblico, e consueto nel settore privato, di distinguere la fase di progetto dalla fase di realizzazione, pretendendo di affidare la realizzazione comunque al "Contractor" che propone il prezzo minimo, pensando che il rigore nel progetto sia sufficiente a garantire il risultato finale.

In queste condizioni, ed in assenza di un valido sistema di certificazione nazionale per i componenti ed i sistemi di spegnimento, la realizzazione degli impianti water mist diverrà una questione di mercato e di rapporto diretto fra Utente e fornitore con il rischio che la soluzione sia determinata più dalle capacità di vendita del rappresentante della ditta fornitrice che sulla validità tecnica del sistema.

Il suggerimento che si può dare, in queste condizioni, è quello di verificare attentamente le omologazioni disponibili per il sistema proposto, soprattutto in termini di applicabilità al caso in oggetto, e le eventuali limitazioni che sono poste in sede di prova dell'impianto. Se le certificazioni sono di provenienza straniera, praticamente sempre per questo tipo di sistemi, occorrerà anche avere un'idea della autorevolezza dell'istituto che le ha emesse ma soprattutto richiedere il rapporto di prova, anche sommario, e non accontentarsi della sola dicitura "sistema approvato ... tizio e caio..." perché le limitazioni sull'applicabilità dei vari sistemi possono essere anche sostanziali.

## **IL BILANCIO ENERGETICO**

*Se proviamo a descrivere il fenomeno incendio in termini di potenza rilasciata dall'incendio stesso (non già di carico d'incendio che non ha praticamente valore nella discussione relativa ai sistemi di controllo dell'incendio) troviamo che gl'incendi tipici che simulano con buona approssimazione gl'incendi reali in varie condizioni hanno potenze caratteristiche comprese fra qualche Megawatt a 30 Megawatt con valori tipici per le aree di rischio ordinario fra 5 e 10 Mw..*

*Un Incendio che superi i 30 Mw di potenza senza che il sistema di controllo sia riuscito a contrastarlo può ragionevolmente essere considerato "fuori controllo e quindi non più oggetto di studio per la problematica dello spegnimento stesso.*

*Se consideriamo il sistema di controllo dell'incendio soprattutto come un sistema in grado di contrastare lo sviluppo dell'incendio ma anche e soprattutto come un sistema in grado di evitare i danni che il grande rilascio di energia può causare, vediamo subito che un parametro importante nella tecnologia antincendio deve essere la potenza "negativa" che il sistema di controllo è in grado di esercitare per contrastare il rilascio di energia causato dall'incendio ed innescare quindi quei processi di abbassamento della temperatura che portano poi alla estinzione della fiamma ed all'interruzione definitiva del processo.*

*In questo l'acqua, con il più elevato calore latente di evaporazione che sia riscontrabile, ha dei vantaggi naturali indubbi; un litro d'acqua assorbe, nel cambio di stato, circa 500 Kcal per cui, tenendo conto che 1 Kw equivale a 860 Kcal/h e che una portata tipica di un ugello sprinkler è di circa 100 lpm, pari a 6000 litri/h, si trova subito che, a livello di ordini di grandezza, un solo sprinkler a 100 litri per minuto di portata, potrebbe contrastare un incendio da 3 Mw. Questo ovviamente se tutta l'acqua fosse erogata sull'incendio in modo diretto e fosse evaporata completamente.*

*In realtà questo non avviene e sono in genere necessari diversi ugelli aperti per raffreddare il focolaio d'incendi, a riprova del fatto che il punto critico è l'efficienza dell'erogazione idrica e la capacità del sistema di far "lavorare" l'acqua portandola all'evaporazione per sottrarre calore alla fiamma.*

*Allo stesso modo, avendo accennato alla possibilità, per alcuni sistemi ad acqua nebulizzata, di estinguere incendi di infiammabili con emissioni ben oltre i 30 Mw con soli pochi litri di acqua erogati, tramite il bilancio energetico sopra accennato si può ipotizzare che, in quelle condizioni, l'effetto dominante non sia il raffreddamento ma è probabilmente la diluizione della fiamma ad opera del vapore d'acqua generato dal passaggio di stato che prevale.*

## **LA SITUAZIONE NORMATIVA**

*Allo stato attuale l'unica normativa esistente per i sistemi water mist è l'americana NFPA 750, giunta alla seconda edizione; si tratta di una normativa di riferimento generale (una norma quadro potremmo dire noi) in quanto non fornisce criteri di progettazione e/o specifiche di applicazione dell'acqua ai vari casi. L'NFPA 750 si limita a definire i sistemi, in termini di principio, ed a dare una serie di specifiche di progetto relativamente ai componenti del sistema, ai materiali da utilizzare, alle sicurezze di esercizio da rispettare. Tutta la parte inerente le specifiche di progetto degli impianti è demandata agli organismi di omologazione che, dopo aver emesso i protocolli di prova, svolgono i test sui vari sistemi e conferiscono ad essi l'omologazione richiesta per le diverse classi d'incendio e scenari di applicazione.*

*Un discorso separato merita il settore navale, dove da tempo il problema della protezione delle sale macchine, dovendo abbandonare l'Halon, si è posto in modo pressante; il settore navale è stato il primo a muoversi emanando normative e soprattutto protocolli di prova per le sale macchine e per le aree residenziali, attraverso l'IMO, ed autorizzando, previa verifica delle omologazioni ottenute, l'installazione di sistemi water mist a bordo.*

*In Europa nessun paese ha ancora sviluppato una propria normativa per i sistemi; il VdS in Germania ha emanato uno standard di prova per le aree con presenza di cavi ed alcune normative specifiche sono state elaborate dai paesi scandinavi e soprattutto dalla Finlandia, che nel settore è un paese leader a causa della presenza di MARIOFF, una delle principali aziende mondiali del settore.*

*Al momento è attivo un gruppo di lavoro in ambito CEN-TC191-WG5, coordinato da Mr. J. Boke, del VdS, che lavora da oltre un anno e che ha messo a punto una prima bozza di normativa europea sui sistemi Water Mist. L'Italia è presente a questo gruppo di lavoro, tramite lo scrivente, anche se sono purtroppo scarsi i contributi che possiamo offrire in termini di conoscenza scientifica essendo del tutto assente in Italia la ricerca in questo settore.*

*La normativa Europea in corso di elaborazione sarà comunque una normativa nella quale non saranno indicati parametri di progetto o spazature degli ugelli o portate specifiche di acqua per metro quadro o per metro cubo di ambiente da proteggere. La normativa sarà del tutto simile a quella americana e includerà i protocolli di prova che dovranno essere superati per l'ottenimento della omologazione del singolo sistema per il dato scenario d'incendio e, se così deciso, la sua marcatura CE. Si porrà quindi ancora, per il nostro paese, il problema della mancanza di laboratori che possano operare validamente nel settore delle prove dei sistemi e della loro omologazione formale.*