

PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI TRASFERIMENTO OPERATORI PORTUALI



Tav. Stato Progetto **DEFINITIVO** Rev. Data **Apr. 2014** Scala

TO

Descrizione

**Impianto antincendio
Relazione di calcolo**

I.12

Committente

M.Y.R. Marsala Yachting Resort S.r.l.
Via Favara 452/c bis- T. +39 0923 722319

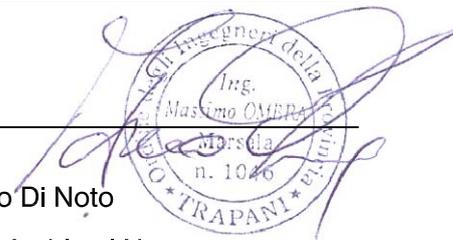
myR
Marsala Yachting Resort

Capo Progetto

Ing. Massimo Ombra

Ordine degli Ing. della Provincia di Trapani n° 1046

Timbro e Firma



Progettisti

Coordinamento gruppo di progettazione:

Ing. Francesco Di Noto

Progettazione Architettonica:

Itinerlab Srl - Architetti Nuzzo

Ingegneria marittima / civile e studi ambientali:

Ing. Antonio D'Arrigo

Collaborazioni

Opere marittime:

Ing. Agostino La Rosa

Analisi strutturali e geotecniche:

Ing. Nicola Rustica

Impianti idrici:

Ing. Giovanni Berbiglia

Impianti elettrici e di illuminazione:

Ing. Pietro Inferrera / Ing. Massimo Brancatelli

Aspetti ambientali:

Ing. Domenico Mangano

Studi geologici e geotecnici:

Dott. Piero Merk Ricordi

REGIONE SICILIANA



COMUNE DI MARSALA

Provincia di Trapani



**PROGETTO DEFINITIVO OPERE DI
TRASFERIMENTO OPERATORI PORTUALI**

Committente: M.Y.R. Marsala Yachting Resort S.r.l

**IMPIANTO ANTINCENDIO
RELAZIONE DI CALCOLO**

INDICE

1. GENERALITÀ	1
1.1. PREMESSA	1
1.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO	2
1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'IMPIANTO ANTINCENDIO	5
2. IMPIANTO ANTINCENDIO.....	6
2.1. PREMESSA	6
2.2. PROBLEMATICHE LEGATE ALL'INCENDIO	6
2.2.1. <i>LA COMBUSTIONE DEI MATERIALI SOLIDI</i>	6
2.2.2. <i>LA COMBUSTIONE DEI MATERIALI LIQUIDI</i>	6
2.2.3. <i>L'INCENDIO</i>	7
2.2.4. <i>FATTORI CHE INFLUENZANO L'INCENDIO</i>	7
2.2.5. <i>LE CAUSE DELL'INCENDIO</i>	8
2.2.6. <i>EFFETTI DELL'INCENDIO</i>	8
2.2.7. <i>ANALISI DELLE CAUSE SPECIFICHE</i>	9
2.2.8. <i>PRESCRIZIONI DELLA NORMA UNI 10779</i>	9
2.2.9. <i>VALUTAZIONE DELLE MISURE SPECIFICHE</i>	14
2.3. CALCOLO DELLA LINEA DI DISTRIBUZIONE	16
2.3.1. <i>METODI DI CALCOLO</i>	16
2.3.2. <i>CALCOLO DELLA LINEA DI DISTRIBUZIONE</i>	18
2.4. SCELTA DEL GRUPPO DI SPINTA	19
3. ALLEGATO A.....	26

1. GENERALITÀ

1.1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce ai calcoli di dimensionamento delle apparecchiature e degli organi idraulici costituenti l'impianto antincendio da realizzarsi nell'ambito del **“Progetto definitivo Opere di Trasferimento Operatori Portuali”** nell'area di trasferimento degli operatori situata nella radice dell'attuale molo di Levante. In particolare la linea di distribuzione è stata cambiata a causa delle ultime modifiche al masterplan.

L'impianto risponde alle prescrizioni dettate dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Trapani che con nella conferenza dei servizi del 08.06.2010 prescriveva quanto segue: *“Il porto deve essere dotato di un impianto idrico antincendio, costituito da una rete di idranti in gradi di proteggere l'intera area portuale. Detto impianto idrico antincendio dovrà essere realizzato in conformità alla Norma UNI 10779-2007 - Livello 3 di pericolosità, ed in particolare:*

in corrispondenza delle testate della banchine e dei pontili dovrà essere installato un idrante di tipo UNI; ulteriori idranti devono essere posti a distanza reciproca non superiore a 50 m, in modo comunque da assicurare, con i relativi getti (lunghezza max. 5 m.), la copertura di tutte le aree a rischio di incendio;

qualora all'interno dell'area portuale è prevista la realizzazione di attività a rischio specifico d'incendio, elencate nel D.M. 16/2/1982, la rete di idranti dovrà essere potenziata ed estesa a protezione esterna delle predette attività;

gli idranti devono essere del tipo «sottosuolo»; le tubazioni fisse ad uso esclusivo antincendio, preferibilmente chiuse ad anello e permanentemente in pressione, si svilupperanno ove possibile, in appositi cavidotti predisposti lungo le banchine ed i pontili, con l'adozione nella posa in opera di accorgimenti che cautelino le condotte idriche da ogni tipo di sollecitazione;

l'alimentazione idrica della rete idranti deve essere di tipo singolo superiore come definita dalla Norma UNI EN 12845;

l'impianto idrico antincendio, deve essere dotato di attacco/attacchi di mandata UNI 70 per il collegamento delle autopompe dei Vigili del Fuoco, da installarsi in punti ben visibile e facilmente ai mezzi stessi”.

1.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto antincendio dell'area di trasferimento è stato studiato per consentire l'erogazione di acqua di mare in tutti i piazzali costituenti l'area di trasferimento ai sensi della UNI 10779/2007.

L'area da servire mediante l'impianto antincendio è stata studiata con un unico gruppo di spinta che serve due tratti denominati tratto 1 e tratto 2. Nei due tratti per limitare le perdite si sono scelti tubi con diametro nominale pari a 125 con 102,2 mm di diametro interno (DN125).

Tutte le tubazioni sono in PEAD PN16. Il gruppo di spinta è stato posizionato nell'edificio denominato “OP-MP1” in un area dedicata per far fronte alle prescrizione di normativa in merito all'areazione del locale.

Dal gruppo di spinta si dipartono due tratti, di cui il primo (tratto 1) serve il piazzale verso la testa del molo e la parte retrostante fino al piazzale antistante la dogana, il secondo (tratto 2) serve il piazzale antistante i magazzini dei pescatori fino al parcheggio”. Gli idranti sono stati posizionati con interasse massimo di 50 m come previsto dalla normativa e posizionati in modo da avere un'area di influenza tale da coprire l'intera zona da “difendere” da un eventuale incendio.

Per facilità di comprensione nelle Figura 1, Figura 2, si riportano le zone in cui si è diviso l'impianto stesso e i particolari della distribuzione. Per un maggior dettaglio si rimanda alle tavole relative all'impianto stesso.

Il gruppo di spinta è costituito da due elettropompe, tipo UNI 12845 da installare soprabattente, a funzionamento non contemporaneo una in sostituzione dell'altra in caso di guasto e da una pompa di compensazione per garantire sempre la necessaria pressione in rete. Inoltre viene prevista una pompa con motore endotermico in caso di mancanza di elettricità per guasti vari.

I locali che alloggiavano i gruppi di spinta sono previsti fuori terra entro l'edificio più vicino in località protetta. In particolare:

- L'accesso deve essere agevole (anche in caso di funzionamento impianto) e ben segnalato.
- Le porte dei locali, di materiale incombustibile, devono essere minimo alte 2 m e larghe 0,80 m.
- Deve essere garantita la possibilità di agevole inserimento / estrazione dei principali componenti.

Caratteristiche dei locali

- I locali devono essere aerati naturalmente con aperture permanenti (min 0,1 m²).
- Le pareti interne devono essere di colore chiaro, preferibilmente bianco.
- Le dimensioni minime devono consentire gli interventi di manutenzione in condizioni di sicurezza.
- L'altezza del locale deve essere non minore di 2,4 m.
- Le dimensioni dello spazio di lavoro intorno al gruppo di pompaggio devono essere minimo 0,80 m su almeno tre lati di ciascun gruppo.

Il sistema di distribuzione è costituito da una rete di tubazioni inserita nell'apposito cunicolo servizi, con tubi in PEAD (Polietilene ad Alta Densità) progettati in modo da garantire un funzionamento ottimale con minimo 6 idranti UNI 70 contemporaneamente in funzione eroganti una portata di 300 l/min a idrante.

Gli idranti sono del tipo UNI 70 corredati da manichette flessibili da 30 m e lance del tipo UNI 70. Ciò comporta una distanza tra gli idranti che non deve superare i 50 m e comunque la loro posizione deve essere tale da coprire l'intera area della banchina portuale oggetto dell'intervento del Marina di Marsala.

L'impianto è alimentato da acqua di mare che viene prelevata da una condotta di adduzione posta in corrispondenza della banchina. La presa è costituita da quattro tubazioni ciascuna servente una pompa costituente il gruppo di spinta. All'estremità di tale condotta sarà applicata una griglia di aspirazione seguita da una valvola di ritegno, posta in modo da evitare ingressi d'aria in condotta. Dovrà essere previsto inoltre l'allaccio alla rete idrica comunale in modo da prelevare da essa l'acqua potabile necessaria a eseguire eventuali lavaggi nonché quella necessaria per il mantenimento a riposo della rete.

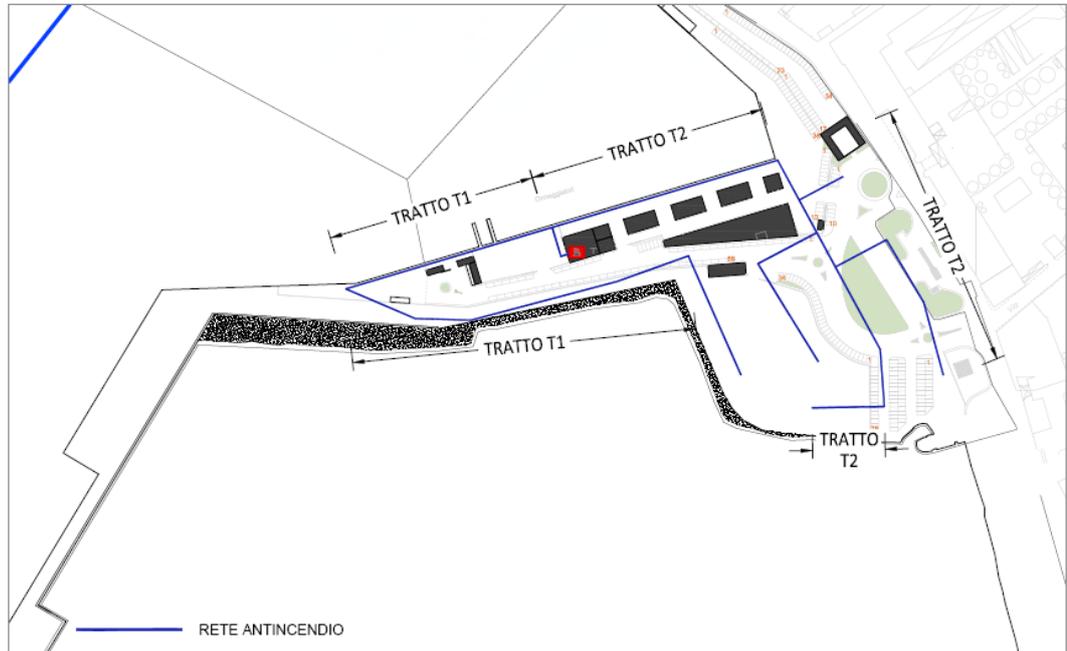


Figura 1 – Distribuzione di insieme rete antincendio

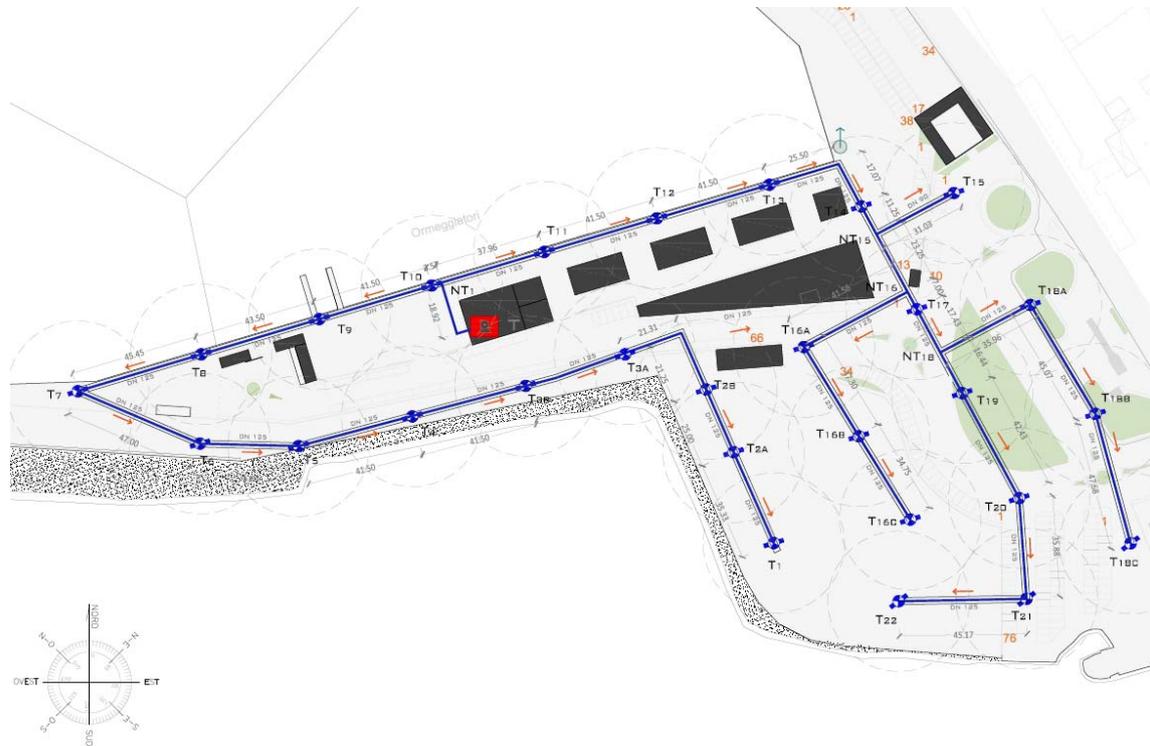


Figura 2 – Rete antincendio zona di trasferimento

1.3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'IMPIANTO ANTINCENDIO

Il presente calcolo è stato redatto in base alle seguenti norme:

- Impianto antincendio – D.M. 27/06/1984.
- Classificazione dei materiali in caratteristica di reazione al fuoco – D.M. 31/07/1934.
- Classificazione dei liquidi infiammabili temperatura di infiammabilità - Norma UNI 9487.
- Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.
- Impianti di estinzione incendi – Rete di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio – Norma UNI 10779.

2. IMPIANTO ANTINCENDIO

2.1. PREMESSA

Per ben dimensionare la condotta ed il gruppo di spinta che compongono l'impianto antincendio è utile premettere alcuni fondamentali concetti circa lo sviluppo e l'evoluzione dell'incendio, al fine di poter pervenire alla determinazione dei parametri di calcolo più opportuni.

2.2. PROBLEMATICHE LEGATE ALL'INCENDIO

2.2.1. LA COMBUSTIONE DEI MATERIALI SOLIDI

I combustibili solidi più frequenti sono composti organici costituiti essenzialmente di cellulosa, gruppi alcolici, aromatici, resine, sostanze minerali ed acqua. Tipici sono il legno e i suoi derivati.

Più piccole sono le particelle di combustibile, più facilmente viene raggiunta la temperatura di accensione, che nel caso del legno è pari a 200-300°C.

Da ciò deriva che il pericolo di combustione di detti materiali è tanto minore quanto maggiore è la pezzatura degli stessi.

Altro fattore che influenza la temperatura di accensione è il tasso di umidità, per via dell'influenza negativa dovuta alla presenza dell'acqua sulle fibre del materiale.

Il D.M. 26/06/1984 classifica i materiali in base alle loro caratteristiche di resistenza al fuoco prescindendo dai rischi derivanti dai fumi emessi in caso di incendio dei materiali stessi.

Si intende per reazione al fuoco di un materiale combustibile il suo grado di partecipazione al fuoco cui è sottoposto.

In funzione del loro grado di partecipazione al fuoco, i materiali vengono divisi in sei classi, denominate convenzionalmente 0, 1, 2, 3, 4, 5.

2.2.2. LA COMBUSTIONE DEI MATERIALI LIQUIDI

La combustione avviene sempre in fase gassosa, salvo alcuni casi di combustione di sostanze solide.

Poiché sono i vapori a bruciare, è necessario che i liquidi passino allo stato gassoso producendo vapori in quantità tale da costituire con l'aria una miscela infiammabile.

Il grado di infiammabilità è caratterizzato dal livello di volatilità (o tensione di vapore) a temperatura ordinaria.

La normativa italiana classifica i liquidi infiammabili (D.M. 31/07/1934) in tre categorie in base alla temperatura di infiammabilità.

2.2.3. L'INCENDIO

L'incendio viene suddiviso in tre fasi:

- fase di sviluppo (inizio);
- fase di combustione attiva;
- fase di esaurimento o regressione.

Un buon impianto antincendio deve poter estinguere l'incendio durante la fase d'inizio, intervenendo tempestivamente prima che esso passi alla fase 2, riducendo in tal modo i danni e i costi al minimo.

Il Comitato Europeo di Normalizzazione (C.E.N.) ha classificato gli incendi in base alla natura dei materiali coinvolti nella combustione nel seguente modo:

- Classe A - Incendi di materiali solidi, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene con brace.
- Classe B - Incendi di materiali liquidi per i quali è necessario un effetto di copertura e soffocamento.
- Classe C - Incendi di materiali gassosi infiammabili, come idrogeno, metano, etano, GPL, acetilene, etilene, etc.
- Classe D - Incendi di sostanze chimiche spontaneamente combustibili in presenza di aria o reattive in presenza di acqua o schiuma con formazione di idrogeno.

2.2.4. FATTORI CHE INFLUENZANO L'INCENDIO

Si possono individuare varie cause che influenzano l'incendio. Si riportano a seguire quelle che, nel caso in esame, rivestono importanza:

- tipologia delle lavorazioni eseguite e dei mezzi presenti sull'area interessata;

- carico d'incendio dei materiali movimentati o fissi;
- caratteristiche geometriche dell'area;
- caratteristiche geometriche delle strutture presenti;
- presenza di attività collaterali fisse a rischio;
- capacità di ventilazione dell'area.

2.2.5. LE CAUSE DELL'INCENDIO

Da rilevamenti statistici effettuati dal Ministero dell'Interno, Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendio nell'anno 1984, su un totale di 35.373 cause d'incendio accertate, l'incidenza delle singole cause sul totale risulta ripartita secondo quanto riportato nella Tabella 1

CAUSE INCENDIO	FREQUENZA
Sigarette e fiammiferi	22,40
Cause elettriche	19,17
Cause dolose	10,62
Camini	6,21
Surriscaldamento motori e macchine	4,92
Autocombustione	4,44
Faville	3,71
Guasti a bruciatori	2,27
Fulmini	1,02
Esplosioni	0,26
Fuochi d'artificio	0,26
Altre cause	24,72

Tabella 1 – Cause di incendio e relativa frequenza

2.2.6. EFFETTI DELL'INCENDIO

L'incendio provoca danni alle persone ed alle cose in modo differenziato e dipendente dalla natura degli stessi. Gli effetti immediati provocati da un incendio sono imputabili ai prodotti della combustione: calore, gas e fumi; fattori determinanti

nella valutazione delle conseguenze negative sulle persone, poiché in grado di produrre disidratazione, arresto della respirazione, asfissia e soffocamento, alterazione delle funzioni biologiche, etc. Gli effetti sui materiali vanno dalla rottura di quelli fragili, alla fusione dei metalli e delle materie plastiche, alla frattura o vetrificazione di quelli da costruzione. Sugli edifici, infine, si verifica una disgregazione dei materiali per effetto di distorsioni termiche.

2.2.7. ANALISI DELLE CAUSE SPECIFICHE

La zona oggetto dell'intervento è soggetta a varie e contemporanee attività, diversificate fra loro. Infatti, si può pensare che la banchina in oggetto sia adibita all'attività legata alle imbarcazioni da diporto.

Esse comportano l'avvicinarsi delle seguenti fasi lavorative:

1. attracco e movimentazione di imbarcazioni lungo le banchine e i pontili in oggetto;
2. presenza contemporanea di automezzi commerciali o automobili per il trasporto dei passeggeri;
3. presenza di turisti nel periodo estivo, nonché di personale addetto alle attività lavorative indicate.

2.2.8. PRESCRIZIONI DELLA NORMA UNI 10779

La norma specifica i requisiti costruttivi e prestazionali minimi da soddisfare nella progettazione, installazione ed esercizio degli impianti idrici di estinzione incendi permanentemente in pressione, destinati all'alimentazione di idranti e nspi antincendio. Tali requisiti, in assenza di specifiche disposizioni legislative, sono fissati in relazione alle caratteristiche dell'area da proteggere.

Gli idranti a colonna soprasuolo devono essere conformi alla UNI EN 14384. Per ciascun idrante deve essere prevista, secondo le necessità di utilizzo, una o più tubazioni flessibili di DN 70 conformi alla UNI 9487 complete di raccordi UNI 804, lancia di erogazione e con le chiavi di manovra indispensabili all'uso dell'idrante stesso.

Tali dotazioni devono essere ubicate in prossimità degli idranti, in apposite cassette di contenimento dotate di sella di sostegno, o conservate in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio ed adeguatamente individuate da apposita segnaletica.

Gli idranti sottosuolo devono essere conformi alla UNI EN 14339.

La posizione degli idranti sottosuolo deve essere adeguatamente indicata; devono altresì porsi in atto misure per evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo.

Deve essere prevista, per ciascun idrante, l'installazione di una cassetta contenente, secondo le necessità di utilizzo, una o più tubazioni flessibili DN 70 conformi alla UNI 9487 complete di raccordi UNI 804, sella di sostegno e lancia di erogazione, e con i dispositivi di attacco e manovra indispensabili all'uso dell'idrante stesso. Tali dotazioni devono essere ubicate in prossimità degli idranti, in apposite cassette di contenimento, o conservate in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio ed adeguatamente individuate da apposita segnaletica.

Gli idranti devono essere installati ad una distanza tra loro massima di 50 m. All'esterno degli edifici, si raccomanda, quando possibile, l'uso di idranti a colonna sopra suolo.

Le tubazioni devono essere dimensionate mediante calcolo idraulico in modo da garantire l'erogazione richiesta per i vari casi. Le tubazioni di diramazione degli impianti non devono avere diametro nominale minore di quello dell'idrante che alimentano e come minimo devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto 5 della norma come riportato nella Tabella 2 di seguito riportata.

Dimensione minima delle tubazioni

Elementi alimentati	Diametro nominale tubazione
Due o più naspi DN 25	≥32 mm
Due o più idranti DN 45	≥50 mm
Due o più idranti DN 70	≥80 mm

Tabella 2 – Prospetto 5 NORMA UNI 10779

I criteri di dimensionamento, enunciati nella norma, costituiscono una guida per la definizione dei requisiti prestazionali degli impianti. Sono stati individuati, per le

aree da proteggere, tre differenti livelli di pericolosità in base al loro contenuto ed alla probabilità di sviluppo di un incendio; per ciascun livello di pericolosità sono state indicate le portate, le pressioni, le contemporaneità e le durate di erogazione minime della rete di idranti antincendio considerate adeguate.

La definizione del livello di pericolosità non può essere eseguita semplicemente tramite verifica di parametri prestabiliti, ma deve essere determinata secondo esperienza e valutazione oggettiva delle condizioni specifiche dell'attività interessata.

I criteri utilizzati per tale determinazione devono essere esplicitati nella relazione di progetto affinché siano noti nel tempo anche al gestore dell'impianto.

Nella norma si identificano, per le aree da proteggere, i seguenti livelli:

- ***Livello 1***

Aree nelle quali la quantità e/o la combustibilità dei materiali presenti sono basse e che presentano comunque basso pericolo di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.

Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione di materiali prevalentemente incombustibili ed alcune delle attività di tipo residenziale, di ufficio, ecc., a basso carico d'incendio.

- ***Livello 2***

Aree nelle quali c'è una presenza non trascurabile di materiali combustibili e che presentano un moderato pericolo di incendio come probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza.

Rientrano in tale classe tutte le attività di lavorazione in genere che non presentano accumuli particolari di merci combustibili e nelle quali sia trascurabile la presenza di sostanze infiammabili.

- ***Livello 3***

Sono le aree nelle quali c'è una notevole presenza di materiali combustibili e che presentano un alto pericolo di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di

propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza.

Rientrano in questa categoria le aree adibite a magazzinaggio intensivo come definito dalla UNI EN 12845 le aree dove sono presenti materie plastiche espanse, liquidi infiammabili, le aree dove si lavorano o depositano merci ad alto pericolo d'incendio quali cascami, prodotti vernicianti, prodotti elastomerici, ecc.

Vengono di seguito specificati i requisiti minimi dell'impianto che devono essere soddisfatti nella generalità dei casi. Per la rete di idranti si distinguono due tipologie di protezione, denominate:

- protezione interna;
- protezione esterna;

da intendersi riferite non tanto all'ubicazione degli idranti/naspi, ma al tipo di utilizzo cui sono destinati.

Per protezione interna s'intende la protezione contro l'incendio che si ottiene mediante idranti a muro o naspi, installati in modo da consentire il primo intervento sull'incendio da distanza ravvicinata, e soprattutto tali da essere utilizzabili dalle persone che operano all'interno dell'attività.

Per protezione esterna s'intende la protezione contro l'incendio che si ottiene mediante idranti a colonna soprasuolo e/o sottosuolo con la relativa attrezzatura di corredo, installati in modo da consentire la lotta contro l'incendio quando le dimensioni e caratteristiche dell'incendio stesso non consentono di operare da vicino, ma richiedono un intervento a distanza e un'azione essenzialmente di contenimento; la protezione esterna è destinata ad essere utilizzata da personale specificamente addestrato.

Le caratteristiche degli idranti previste dalla norma sono i seguenti:

idranti a colonna soprasuolo secondo UNI EN 14384 con uno o più attacchi DN 70, sono previste due diverse caratteristiche idrauliche minime: portata per ciascun attacco DN 70 non minore di 0,005 m³/s (300 l/min), pressione residua all'uscita non minore di 0,3 MPa per prestazione normale e di 0,4 MPa per prestazione elevata;

idranti sottosuolo secondo UNI EN 14339 con uno o più attacchi DN 70, sono previste le stesse caratteristiche idrauliche richieste per gli attacchi degli idranti a colonna soprasuolo.

Le misurazioni delle prestazioni degli apparecchi devono essere previste almeno nei punti idraulicamente più sfavoriti.

Per gli idranti soprasuolo e sottosuolo, per pressione residua all'uscita s'intende la pressione residua valutata all'attacco di uscita del corpo dell'idrante. In prima approssimazione i requisiti di pressione e portata equivalgono, nel caso di prestazione normale, ad ottenere in sede di verifica la pressione residua all'uscita del corpo dell'idrante pari ad almeno 0,30 MPa quando l'erogazione idrica avvenga da una bocca DN 70, utilizzando una lancia dotata di bocchello da 16 mm: tale condizione corrisponde approssimativamente ad una portata di circa 300 l/min. Analogamente per prestazione elevata la verifica corrisponde ad ottenere la pressione residua all'uscita del corpo dell'idrante pari ad almeno 0,40 MPa (corrispondenti a circa 41 m di acqua) quando l'erogazione idrica avvenga da una bocca DN 70 utilizzando una lancia dotata di bocchello da 15 mm corrispondente ancora ad una portata di circa 300 l/min, ovvero di 0,37 MPa quando l'erogazione avvenga utilizzando una lancia dotata di bocchello da 16 mm.

Per il dimensionamento degli impianti si può fare riferimento alla Tabella 3.

In particolare per aree di livello 1 non è generalmente prevista la protezione esterna. Nelle aree di livello 2 può essere prevista sia la protezione interna sia la protezione esterna in relazione all'analisi di rischio eseguita. L'alimentazione idrica deve garantire la portata specificata per almeno 60 min.

La protezione esterna, qualora necessaria, può essere realizzata con una rete idrica che alimenti idranti con attacchi DN 70 con le prestazioni idrauliche minime definite nel punto B.2.2 per prestazione normale. L'impianto senza contemporaneità con la protezione interna, deve garantire il contemporaneo funzionamento di non meno di 4 attacchi (o di tutti gli apparecchi installati se meno di 4) nella posizione idraulicamente più sfavorevole.

Nelle aree di livello 3 può essere prevista sia la protezione interna sia la protezione esterna in relazione all'analisi di rischio eseguita. L'alimentazione idrica deve garantire la portata specificata per almeno 120 min.

La protezione esterna, qualora necessaria, può essere realizzata con una rete idrica che alimenti idranti con attacchi DN 70 con le prestazioni idrauliche minime definite nel punto B.2.2 per prestazione elevata. L'impianto senza contemporaneità con la

protezione interna, deve garantire il contemporaneo funzionamento di non meno di 6 attacchi (o di tutti gli apparecchi installati se meno di 6) nella posizione idraulicamente più sfavorevole.

Livello di pericolosità	Apparecchi considerati contemporaneamente operativi		
	Protezione interna ³⁾⁴⁾	Protezione esterna ⁴⁾	Durata
1	2 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥ 30 min
2	3 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	4 attacchi ¹⁾ DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥ 60 min
3	4 idranti ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	6 attacchi ^{1) 2)} DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥ 120 min
1) Oppure tutti gli apparecchi installati se inferiori al numero indicato. 2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min. 3) Negli edifici a più piani, per compartimenti maggiori di 4 000 m ² , il numero di idranti o naspi contemporaneamente operativi deve essere doppio rispetto a quello indicato. 4) Le prestazioni idrauliche richieste si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel prospetto. Si deve considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (interna o esterna).			

Tabella 3 – Dimensionamento dell'impianto secondo la NORMA UNI 10779

2.2.9. VALUTAZIONE DELLE MISURE SPECIFICHE

In riferimento ai punti indicati al paragrafo precedente si può rilevare quanto segue:

1. le misure di prevenzione incendi delle aree portuali non devono necessariamente tenere in conto eventuali incendi sviluppatasi a bordo delle navi, in quanto loro, devono essere necessariamente dotate di impianto autonomo di spegnimento e, comunque, in caso di gravi eventi possono e devono essere allontanate dalla banchina, avvalendosi se necessario dell'uso di rimorchiatori. Detta circostanza permette, di fatto, di escludere da quelli di progetto, i rischi derivanti da incendio a bordo;
2. in merito alla natura della merce movimentata, si rileva che in ogni caso i blocchi devono essere facilmente isolabili ed aggredibili, tanto da rendere

delimitabile un eventuale focolaio che può essere aggredito con gli idranti UNI 70;

3. per quanto riguarda gli automezzi in transito o in sosta, si rileva che il sistema antincendio progettato in grado di far fronte alle prime necessità, è sicuramente sufficiente a garantire l'isolamento dell'incendio, permettendo alle lance dei VV.FF. di operare lo spegnimento con eventuali schiume;
4. la presenza di turisti presenta il problema dell'evacuazione dell'area. Tale problema, tuttavia, non presenta particolari difficoltà poiché l'area in oggetto è aperta e quindi presenta notevoli vie di esodo, anche in caso di grande affollamento.

Va rilevato inoltre che nelle aree aperte è impossibile che si verifichino problemi di asfissia e soffocamento, tipici delle aree chiuse non bene ventilate.

Infine, la presenza di personale addetto alle lavorazioni fornisce garanzie circa l'immediato azionamento degli idranti disponibili sull'area.

Sulla scorta di quanto detto si sono adottati i parametri di calcolo dell'impianto riportati nella Tabella 4

PARAMETRI DI CALCOLO	
Alimentazione	acqua di mare
Tipo di Idrante	sottosuolo UNI 70
Tipo di Idrante	soprasuolo UNI 70
Livello di pericolosità	3
Protezione	Esterna
Portata per Idrante	300 l/min
Pressione minima per idrante	4 bar circa
Fattore di contemporaneità	Minimo 6 idranti
Tubazioni	PEAD PN 16
Collocazione tubazioni	cunicolo sottoservizi
Gruppo di spinta	sopra battente
Alimentazione gruppo	elettrica

Tabella 4 – Parametri di progetto.

2.3. CALCOLO DELLA LINEA DI DISTRIBUZIONE

2.3.1. METODI DI CALCOLO

La determinazione dei parametri idraulici della condotta può essere riferita al caso delle lunghe condotte con tubi in PEAD usati, risultando in tal modo semplificato il problema del calcolo.

Si definiscono, infatti, lunghe condotte quei sistemi di tubazioni in cui si può trascurare l'insieme delle perdite di carico localizzate (imbocco, sbocco, curve, ecc) rispetto a quelle distribuite; ciò trova fondamento nel fatto che a regime l'altezza cinetica ha un valore modesto rispetto ai dislivelli piezometrici. Una condotta è definibile "lunga" quando la sua lunghezza è superiore a $1000 \cdot D$, essendo D il diametro del più grande dei tubi usati.

Poiché nel nostro caso non avremo certamente diametri interni superiori a 100 mm. il valore minimo di lunghezza per cui una condotta può essere considerata lunga è: $1000 \cdot 0.10 = 100.00$ m.

Superando di gran lunga tale lunghezza è ammissibile l'ipotesi adottata di lunga condotta.

Ulteriore conseguenza dell'ipotesi adottata è la coincidenza della linea dei carichi totali con quella piezometrica.

Nel caso in esame, gli idranti sono posti tutti alla stessa quota (convenzionalmente pari a 0.00).

Il progetto della rete si sviluppa determinando per i singoli rami e per tratti di essi i diametri occorrenti per il convogliamento delle portate di progetto imponendo inoltre una determinata pressione allo sbocco.

Le incognite del problema sono quindi:

- i diametri dei singoli tratti;
- le portate convogliate dai singoli tratti;
- la pressione in corrispondenza del nodo da cui si diramano i vari tratti.

Le equazioni che possono essere scritte per la soluzione del problema sono l'equazione di continuità in corrispondenza dei nodi per cui $Q = Q_1 + Q_2 + Q_i$ e le equazioni del moto in corrispondenza di ogni tratto definita da

$$Y_A = J_A \cdot L_A$$

dove la cadente J_A per il singolo tratto A è funzione della portata Q_A . Tale cadente può essere determinata sulla base della formula di *Colebrook White*:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 * \log[2.51 / (\text{Re} * \sqrt{\lambda}) + 1 / 3.71 * \varepsilon / D]$$

in cui:

- λ è il coefficiente adimensionale di attrito;
- $\text{Re} = \rho * U * D / \mu$ è il numero di Reynolds in cui ρ è la densità, U è la velocità media, D il diametro del tubo e μ viscosità dinamica;
- ε è la scabrezza omogenea equivalente.

Il calcolo della cadente viene eseguito adottando le formule di Bonvissuto ottenute per deduzione da quella di *Colebrook*. Dati D e Q si può ricavare:

$$N = 4 * v^{8/9} * \left(\frac{D}{Q}\right)^{8/9} + 0.27 * \frac{\varepsilon}{D}$$

Adottando tubi in PEAD (polietilene ad alta densità) con PN 16 i calcoli vengono eseguiti (con un minimo di DN 80) adottando i seguenti diametri commerciali cui corrispondono i diametri interni indicati nelle tabelle di calcolo.

- Diametro DN125 – $D_i = 102,2$ mm
- Diametro DN110 – $D_i = 90$ mm

Per tubi usati si è posto

- $\varepsilon = 0.006$ mm;
- $v = 1.002 * E-6$ m²/sec.

Ottenuto N si determina il parametro β con la relazione:

$$\beta = 0.203 * \log^{-2}(N)$$

e quindi si determina la cadente piezometrica con la relazione:

$$J = \frac{\beta}{g} * \frac{Q^2}{D^5}$$

Nelle tabelle vengono determinate in funzione della portata relativa al singolo ramo le cadute di pressione e quindi procedendo a ritroso partendo dal punto più lontano in cui deve essere assicurata una pressione minima di circa 41 m di acqua corrispondente a 4 bar (0.4MPa) si determina la portata e la pressione che deve essere assicurata nel punto di erogazione. Le tabelle mostrano che per le diverse condizioni di carico della rete in corrispondenza degli idranti si ha sempre una pressione non inferiore a 4 bar.

2.3.2. CALCOLO DELLA LINEA DI DISTRIBUZIONE

Per il calcolo della linea di distribuzione lungo i vari tratti si sono ipotizzati dei diametri DN 110 per il tratto 2 e DN 125 per il tratto 1. Per la rete di distribuzione dell'impianto antincendio si considerano le seguenti condizioni di carico in accordo con la normativa:

CONDIZIONE DI VERIFICA A: Incendio localizzato nel punto più lontano dal gruppo spinta e in particolare all'estremità del tratto 1, idranti attivati T1, T2A, T2B, T3A, T3B, T4, con portata di 300l/min cadauno per una portata complessiva pari a $300\text{l/min} \cdot 6 = 1800\text{ l/min}$; la tabella di calcolo relativa a questa condizione è riportata in allegato A. In particolare garantendo all'idrante più lontano dal gruppo di spinta T1 0.4MPa corrispondenti a 41 m di acqua e procedendo a ritroso al gruppo si è determinata la prevalenza necessaria per garantire alla rete le prestazioni imposte dalla normativa. La prevalenza per questa condizione di carico risulta **H_{prev}=72,17 m con portata di 1800l/min (108 m³/h).**

CONDIZIONE DI VERIFICA B: Incendio localizzato nel punto più lontano dal gruppo spinta e in particolare all'estremità del tratto 2, idranti attivati T22, T21, T20, T16C, T18C, T18B con portata di 300l/min cadauno per una portata complessiva pari a $300\text{l/min} \cdot 6 = 1800\text{ l/min}$; la tabella di calcolo relativa a questa condizione è riportata in allegato A. In particolare garantendo all'idrante più lontano dal gruppo di spinta T22 0.4MPa corrispondenti a 41 m di acqua e procedendo a ritroso al gruppo si è determinata la prevalenza necessaria per garantire alla rete le prestazioni imposte

dalla normativa. La prevalenza per questa condizione di carico risulta **H_{prev}=60,13 m con portata di 1800l/min (108 m³/h).**

2.4. SCELTA DEL GRUPPO DI SPINTA

La norma UNI EN 12845, versione italiana della norma europea EN 12845, stabilisce i criteri di progettazione, installazione e manutenzione di impianti a sprinkler. Sostituisce le precedenti norme italiane UNI 9489 e UNI 9490.

Il gruppo di spinta, da realizzarsi a norma UNI 12845, sarà costituito da una terna di pompe, così scelte:

- le pompe dei gruppi EN 12845 avranno le stesse caratteristiche;
- se sono installate DUE pompe, ciascuna fornisce la portata totale dell'impianto (100%);
- se sono installate TRE pompe, ciascuna fornisce il 50% della portata totale.

La norma prescrive che “dove più di una pompa è installata in alimentazione superiore o duplicata solo una sarà elettrica“. Da questo si evince che, nel caso di alimentazione superiore o duplicata, i gruppi saranno composti da:

- n.1 pompa elettrica o Diesel (100 %);
- n.1 elettropompa + n.1 motopompa Diesel (100% +100%);
- n.1 elettropompa + n.2 motopompe Diesel (50% + 50% + 50%);
- n.3 motopompe Diesel (50% + 50% + 50%).

Nel nostro caso si usano:

- due elettropompe principali di spinta a funzionamento non contemporaneo;
- una pompa di compensazione o pilota, che è una pompa che interviene per piccoli prelievi d'acqua. Evita così inutili avviamenti delle pompe principali per piccole perdite nell'impianto;
- motopompa di emergenza ausiliaria con motore endotermico.

In caso di reti di idranti, si deve fare riferimento inoltre alla UNI 10779 - Luglio 07. UNI 10779, oltre a richiedere le pompe di alimentazione secondo UNI EN 12845, ammette, nel caso di attività non costantemente presidiate, l'arresto automatico delle pompe dopo 20 min dalla chiusura idranti.

Il dimensionamento viene fatto in base ai risultati del calcolo riportato al paragrafo precedente utilizzando un'unica tipologia di gruppo di spinta per i tre blocchi, in particolare:

- Portata $Q_{max} = 0.03 \text{ mc/sec}$, 108 mc/ora, pari a 1800 l/min.
- Prevalenza $\Delta H_{max} = 72,17$ m circa che sarà il parametro di progetto ($\Delta H_{progetto}$).

La potenza della pompa può essere calcolata per via analitica attraverso la relazione che segue:

$$P = \gamma * Q * \Delta H / \mu * 1000 = 28.31 \text{ kw}$$

essendo:

- γ = peso di volume dell'acqua 9788 N/mc;
- μ = rendimento della pompa posto pari a 0.75.

La determinazione delle caratteristiche tecniche del gruppo di spinta è stata eseguita confrontando i risultati teorici ottenuti con le curve di funzionamento di alcuni gruppi pompe di produzione commerciale accertata, pervenendo ai risultati raccolti nelle schede che seguono.

Nella valutazione delle caratteristiche si è tenuto conto dell'aumento di pressione a portata nulla dovuto all'aumento di velocità dell'albero motore, nonché dell'aumento o della diminuzione di pressione dovuti alla pressione o depressione alla flangia di aspirazione della pompa.

Di seguito si riporta la curva delle prestazioni di un gruppo di spinta con le caratteristiche richieste per la realizzazione dell'impianto.

Pertanto si prevede l'utilizzo di un gruppo antincendio di tipo 1 KDN 80-250 che è capace di erogare una portata di 280 mc/ora con una prevalenza di 100.00 m ed una potenza di 90 KW con portata massima.

Lo schema del gruppo è riportato nella Figura 4 (composto da due elettropompe una in sostituzione dell'altra) mentre la curva caratteristica è riportata nella Figura 5.

Il gruppo di pompaggio dovrà comprendere un serbatoio di adescamento da 500 l montato sulle pompe ed utilizzabile sia dalla motopompa che dalla elettropompa centrifuga principale. A seguire viene riportato lo schema tipo di un gruppo di spinta

installato sopra battente Figura 7, completo degli organi idraulici necessari al suo funzionamento ottimale e lo schema grafico delle prescrizioni imposte dalla UNI EN 12845 Figura 8.

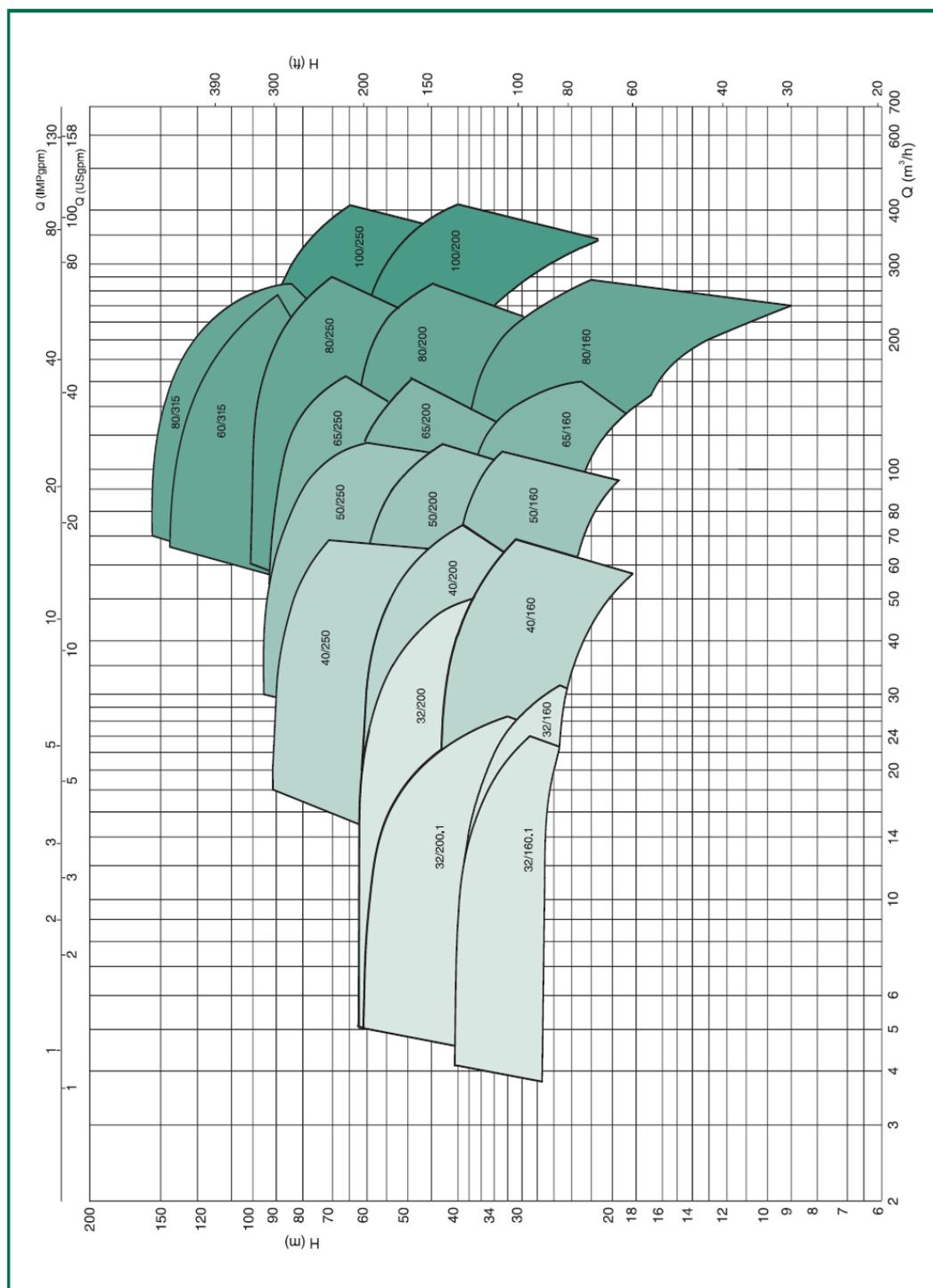
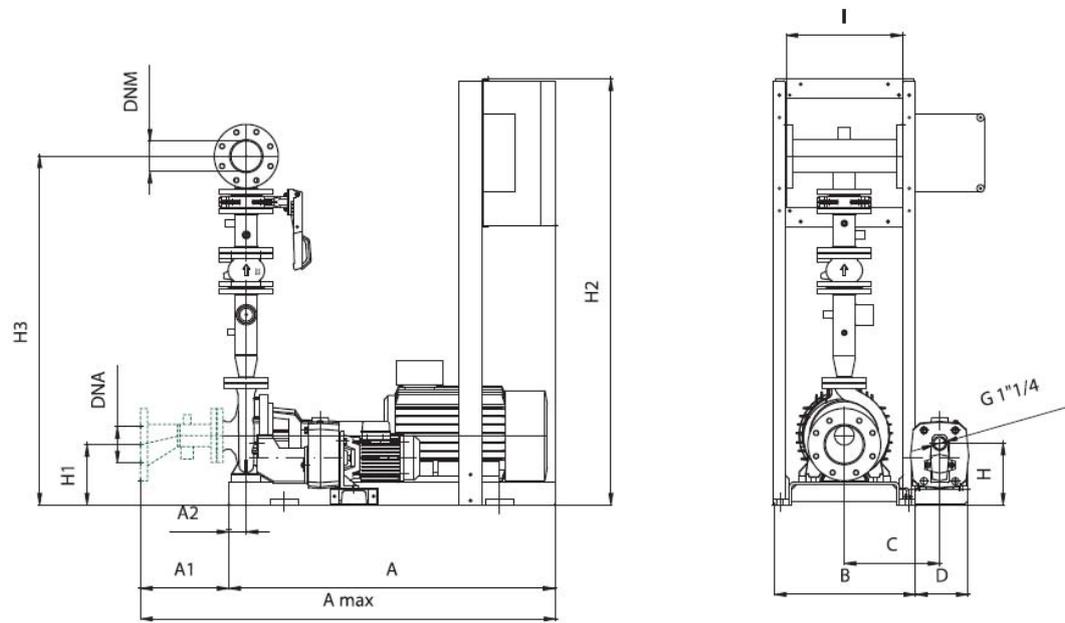


Figura 3 – Tabelle di selezione gruppi di pompe antincendio a NORMA UNI 12845.



GRUPPO ELETTROPOMPA EN

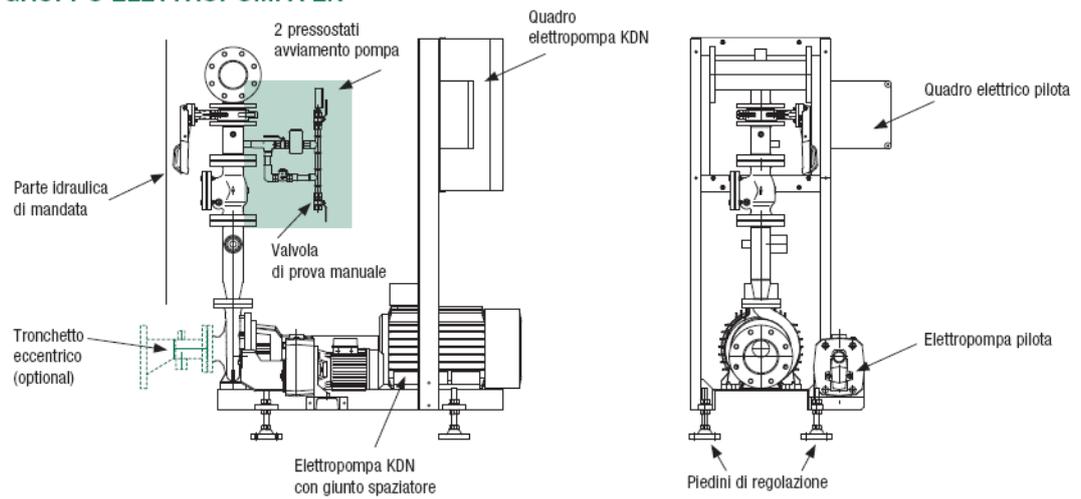


Figura 4 – Schema del gruppo antincendio

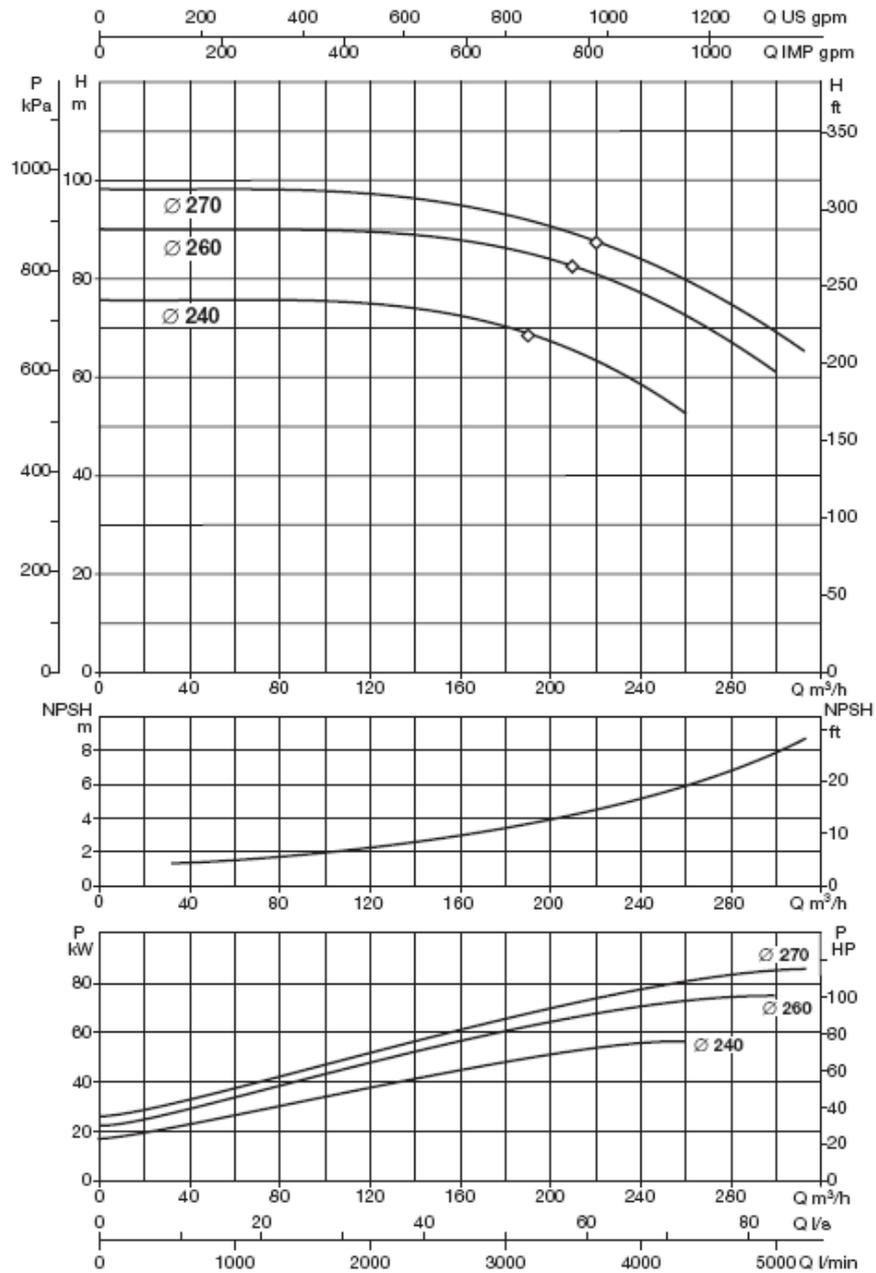
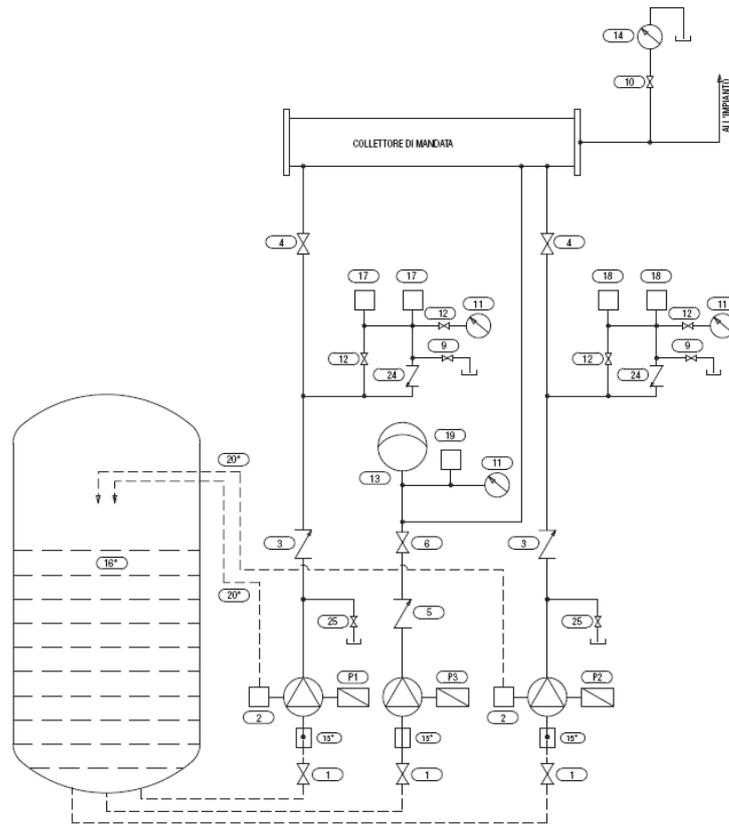


Figura 5 –Curva caratteristica del gruppo antincendio

MODELLO	ALIMENTAZIONE	POMPA PILOTA *	P2 POMPA PRINCIPALE		P2 POMPA PILOTA		KIT MISURATORE
			kW	HP	kW	HP	
1KDN 80-250/240 55	3 x 400 V	KVCX 65/80 T	55	75	2,2	3	KDN 80 EN 12845
1KDN 80-250/260 75	3 x 400 V	KVCX 65/80 T	75	100	2,2	3	KDN 80 EN 12845
1KDN 80-250/270 90	3 x 400 V	KVCX 65/80 T	90	120	2,2	3	KDN 80 EN 12845

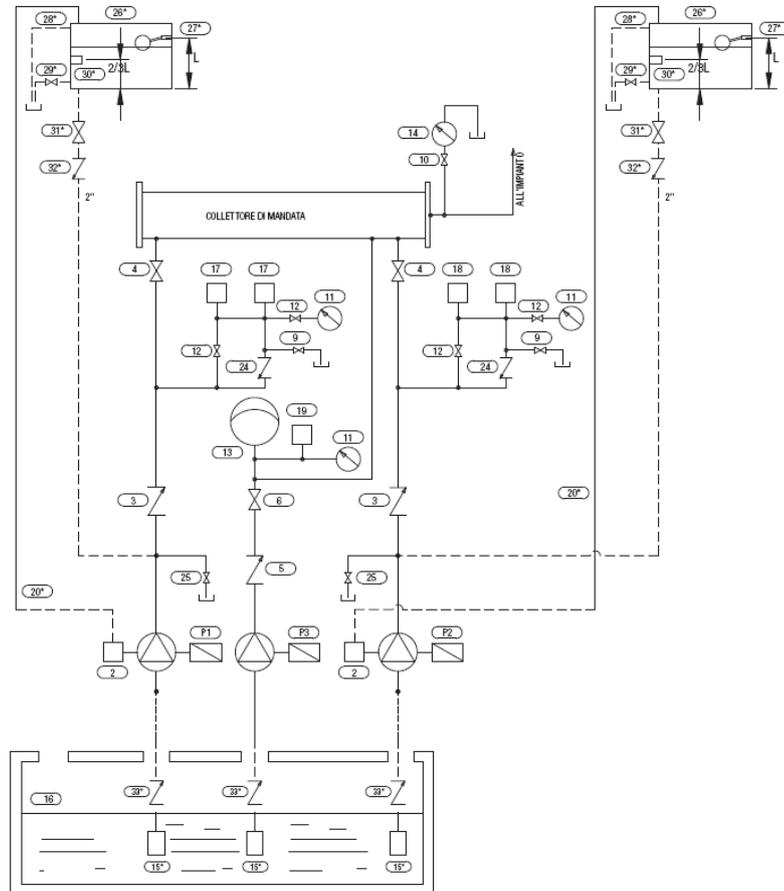
Figura 6 – Caratteristiche di alimentazione e potenza del gruppo antincendio



RIF	DENOMINAZIONE	RIF	DENOMINAZIONE
25	Linea di prova valvola non ritorno	10*	Valvola intercettazione misuratore di portata
24	Valvola non ritorno circuito di prova manuale	9	Valvola di prova manuale pompa
20*	Tubazione per ricircolo acqua e spurgo aria	6	Valvola intercettazione in mandata
19	Pressostato elettropompa pilota	5	Valvola di non ritorno
18	Pressostati avviamento elettropompa n° 2	4	Valvola di intercettazione in mandata
17	Pressostati avviamento elettropompa n° 1	3	Valvola di non ritorno
16*	Riserva idrica	2	Diaframma ricircolo acqua e spurgo aria
15*	Filtro aspirazione	1*	Valvola intercettazione aspirazione
14*	Misuratore di portata	P3	Pompa pilota - jockey
13	Vaso di espansione a membrana	P2	Pompa di alimentazione n° 2
12	Valvola di intercettazione pressostato	P1	Pompa di alimentazione n° 1
11	Manometro		

* Componenti non compresi nella fornitura standard

Figura 7 –Schema idraulico di impianto per gruppo antincendio a norma UNI EN 12845



RIF	DENOMINAZIONE	RIF	DENOMINAZIONE
33*	Valvola di fondo	15*	Filtro aspirazione
32*	Valvola non ritorno linea adescamento	14*	Misuratore di portata
31*	Valvola intercettazione linea adescamento	13	Vaso di espansione a membrana
30*	Galleggiante serbatoio	12	Valvola di intercettazione pressostato
29*	Valvola di scarico serbatoio	11	Manometro
28*	Scarico troppo pieno	10*	Valvola di intercettazione misuratore di portata
27*	Reintegro serbatoio	9	Valvola di prova manuale pompa
26*	Serbatoio adescamento	6	Valvola intercettazione in mandata
25	Linea di prova valvola non ritorno	5	Valvola di non ritorno
24	Valvola non ritorno circuito di prova manuale	4	Valvola di intercettazione in mandata
20*	Tubazione per ricircolo acqua e spurgo aria	3	Valvola di non ritorno
19	Pressostato elettropompa pilota	2	Diaframma ricircolo acqua e spurgo aria
18	Pressostati avviamento elettropompa n° 2	P3	Pompa pilota - jockey
17	Pressostati avviamento elettropompa n° 1	P2	Pompa di alimentazione n° 2
16*	Riserva idrica	P1	Pompa di alimentazione n° 1

* Componenti non compresi nella fornitura standard

Figura 8 – Sintesi sulle più significative prescrizioni della norma UNI EN 12845 relativamente alla stazione di pompaggio

3. ALLEGATO A

Di seguito si riportano i tabulati di calcolo della rete per le varie condizioni di carico della rete

BLOCCO T - CONDIZIONE DI VERIFICA A

NODO	N.RO	TRATTO-LUNGH. m	D mm	SCABREZZA ϵ mm	ϵ/D	PORTATA NOD. mc/sec	PORTATA TRATTO mc/sec	N.RO REYNOLDS	INDICE N	INDICE β	CADENTE J	CADUTA TRATTO m	ALTEZZA TOTALE	
1-T1						0.005							41.00	TRATTO 1
1	35.33	102.2	0.006	5.8708E-05		0.005	0.005	62198.761	0.00029	0.01619	0.0037	0.13	41.13	
1-T2A						0.005							41.45	
1	25.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.010	0.010	124397.521	0.00016	0.01414	0.0129	0.32	41.45	
1-T2B						0.005							42.61	
1	42.56	102.2	0.006	5.8708E-05		0.015	0.015	186596.282	0.00012	0.01316	0.0271	1.15	42.61	
1-T3A						0.005							44.30	
1	36.83	102.2	0.006	5.8708E-05		0.020	0.020	248795.042	0.00010	0.01255	0.0459	1.69	44.30	
1-T3B						0.005							47.17	
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.025	0.025	310993.803	0.00008	0.01212	0.0693	2.87	47.17	
1-T4						0.005							51.20	
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.563	0.00007	0.01180	0.0971	4.03	51.20	
1-T5						0.000							54.60	
1	35.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.564	0.00007	0.01180	0.0971	3.40	54.60	
1-T6						0.000							59.16	
1	47.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.566	0.00007	0.01180	0.0971	4.56	59.16	
1-T7						0.000							63.57	
1	45.45	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.567	0.00007	0.01180	0.0971	4.41	63.57	
1-T8						0.000							67.80	
1	43.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.568	0.00007	0.01180	0.0971	4.22	67.80	
1-T9						0.000							71.83	
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.569	0.00007	0.01180	0.0971	4.03	71.83	
1-T10						0.000							72.17	
1	3.57	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.571	0.00007	0.01180	0.0971	0.35	72.17	
1-NT1													72.17	
2-T22						0.000							0.00	TRATTO 2
1	45.17	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.001	1896.26385	0.01889	0.0000	0.00	0.00	
2-T21						0.000							0.00	
1	35.88	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.002	1024.03913	0.02240	0.0000	0.00	0.00	
2-T20						0.000							0.00	
1	42.43	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.004	714.15255	0.02493	0.0000	0.00	0.00	
2-T19						0.000							0.00	
1	16.44	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.005	553.01172	0.02699	0.0000	0.00	0.00	
2-NT18													0.00	
2-T18C						0.000							0.00	
1	47.68	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.001	1896.26385	0.01889	0.0000	0.00	0.00	
2-T18B						0.000							0.00	
1	45.07	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.002	1024.03913	0.02240	0.0000	0.00	0.00	
2-T18A						0.000							0.00	
1	35.96	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.004	714.15255	0.02493	0.0000	0.00	0.00	
2-NT18													0.00	
2-NT18													0.00	
1	17.43	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.009	336.27960	0.03180	0.0000	0.00	0.00	
2-T17						0.000							0.00	
1	7.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.010	298.64286	0.03314	0.0000	0.00	0.00	
2-NT16													0.00	
2-T16C						0.000							0.00	
1	34.75	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.001	1896.26385	0.01889	0.0000	0.00	0.00	
2-T16B						0.000							0.00	
1	37.30	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.002	1024.03913	0.02240	0.0000	0.00	0.00	
2-T16A						0.000							0.00	
1	41.58	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.004	714.15255	0.02493	0.0000	0.00	0.00	
2-NT16													0.00	
2-NT16													0.00	
1	23.25	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.014	225.01756	0.03669	0.0000	0.00	0.00	
2-NT15													0.00	
2-T15						0.000							0.00	
1	31.03	73.6	0.006	8.1522E-05		0.000	0.000	0.002	1416.33876	0.02044	0.0000	0.00	0.00	
2-NT15													0.00	
2-NT15													0.00	
1	11.25	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.015	208.26993	0.03776	0.0000	0.00	0.00	
2-T14						0.000							0.00	
1	42.57	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.016	193.96659	0.03879	0.0000	0.00	0.00	
2-T13						0.000							0.00	
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.017	181.60104	0.03978	0.0000	0.00	0.00	
2-T12						0.000							0.00	
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.019	170.79862	0.04073	0.0000	0.00	0.00	
2-T11						0.000							0.00	
1	37.96	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.017	181.60104	0.03978	0.0000	0.00	0.00	
2-NT1													0.00	
PRESA							0.030						72.17	

BLOCCO T - CONDIZIONE DI VERIFICA B

NODO	N.RO	TRATTO-LUNGH. m	D mm	SCABREZZA ϵ mm	ϵ/D	PORTATA NOD. mc/sec	PORTATA TRATTO mc/sec	N.RO REYNOLDS	INDICE N	INDICE β	CADENTE J	CADUTA TRATTO m	ALTEZZA TOTALE		
1-T1						0.000							0.00	TRATTO 1	
1	35.33	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.001	1896.26385	0.01889	0.0000	0.00	0.00		
1-T2A						0.000							0.00		
1	25.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.002	1024.03913	0.02240	0.0000	0.00	0.00		
1-T2B						0.000							0.00		
1	42.56	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.004	714.15255	0.02493	0.0000	0.00	0.00		
1-T3A						0.000							0.00		
1	36.83	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.005	553.01172	0.02699	0.0000	0.00	0.00		
1-T3B						0.000							0.00		
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.006	453.51547	0.02876	0.0000	0.00	0.00		
1-T4						0.000							0.00		
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.007	385.66371	0.03035	0.0000	0.00	0.00		
1-T5						0.000							0.00		
1	35.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.009	336.27960	0.03180	0.0000	0.00	0.00		
1-T6						0.000							0.00		
1	47.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.010	298.64286	0.03314	0.0000	0.00	0.00		
1-T7						0.000							0.00		
1	45.45	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.011	268.95723	0.03439	0.0000	0.00	0.00		
1-T8						0.000							0.00		
1	43.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.012	244.91191	0.03557	0.0000	0.00	0.00		
1-T9						0.000							0.00		
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.014	225.01756	0.03669	0.0000	0.00	0.00		
1-T10						0.000							0.00		
1	3.57	102.2	0.006	5.8708E-05		0.000	0.000	0.015	208.26993	0.03776	0.0000	0.00	0.00		
1-NT1							0.000						0.00		
2-T22						0.005							41.00	TRATTO 2	
1	45.17	102.2	0.006	5.8708E-05		0.005	0.005	62198.761	0.00029	0.01619	0.0037	0.17	41.17		
2-T21						0.005							41.17		
1	35.88	102.2	0.006	5.8708E-05		0.010	0.010	124397.521	0.00016	0.01414	0.0129	0.46	41.63		
2-T20						0.005							41.63		
1	42.43	102.2	0.006	5.8708E-05		0.015	0.015	186596.282	0.00012	0.01316	0.0271	1.15	42.78		
2-T19						0.000							42.78		
1	16.44	102.2	0.006	5.8708E-05		0.015	0.015	186596.283	0.00012	0.01316	0.0271	0.45	43.23		
2-NT18													43.23		
2-T18C						0.005							42.01		
1	47.68	102.2	0.006	5.8708E-05		0.005	0.005	62198.761	0.00029	0.01619	0.0037	0.18	42.19		
2-T18B						0.005							42.19		
1	45.07	102.2	0.006	5.8708E-05		0.010	0.010	124397.521	0.00016	0.01414	0.0129	0.58	42.77		
2-T18A						0.000							42.77		
1	35.96	102.2	0.006	5.8708E-05		0.010	0.010	124397.522	0.00016	0.01414	0.0129	0.46	43.23		
2-NT18													43.23		
2-NT18													43.23		
1	17.43	102.2	0.006	5.8708E-05		0.025	0.025	310993.805	0.00008	0.01212	0.0693	1.21	44.44		
2-T17						0.000							44.44		
1	7.00	102.2	0.006	5.8708E-05		0.025	0.025	310993.806	0.00008	0.01212	0.0693	0.48	44.93		
2-NT16													44.93		
2-T16C						0.005							44.51		
1	34.75	102.2	0.006	5.8708E-05		0.005	0.005	62198.761	0.00029	0.01619	0.0037	0.13	44.64		
2-T16B						0.000							44.64		
1	37.30	102.2	0.006	5.8708E-05		0.005	0.005	62198.762	0.00029	0.01619	0.0037	0.14	44.78		
2-T16A						0.000							44.78		
1	41.58	102.2	0.006	5.8708E-05		0.005	0.005	62198.763	0.00029	0.01619	0.0037	0.15	44.93		
2-NT16													44.93		
2-NT16													44.93		
1	23.25	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.569	0.00007	0.01180	0.0971	2.26	47.19		
2-NT15													47.19		
2-T15						0.000							0.00		
1	31.03	73.6	0.006	8.1522E-05		0.000	0.000	0.002	1416.33876	0.02044	0.0000	0.00	0.00		
2-NT15													0.00		
2-NT15													47.19		
1	11.25	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.571	0.00007	0.01180	0.0971	1.09	48.28		
2-T14						0.000							48.28		
1	42.57	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.572	0.00007	0.01180	0.0971	4.13	52.41		
2-T13						0.000							52.41		
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.573	0.00007	0.01180	0.0971	4.03	56.44		
2-T12						0.000							56.44		
1	41.50	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.574	0.00007	0.01180	0.0971	4.03	56.44		
2-T11						0.000							56.44		
1	37.96	102.2	0.006	5.8708E-05		0.030	0.030	373192.573	0.00007	0.01180	0.0971	3.69	60.13		
2-NT1							0.030						60.13		
PRESA							0.030						60.13		