



UNIONE EUROPEA

**Regione Emilia-Romagna**

Direzione Generale Agricoltura, Caccia e Pesca  
Servizio Attività faunistico-venatorie e pesca

**PO FEAMP**  
ITALIA 2014 | 2020

**mipaaf**

Ministero delle  
politiche agricole  
alimentari e forestali

Priorità 1 - obiettivo tematico 3

**Misura 1.43 - "Porti, luoghi di sbarco, sale per la vendita all'asta e ripari di pesca"**

Regolamenti (UE) 1303/2013 e 508/2014 Annualità 2017



## COMUNE DI GORO

# PROGETTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA BANCHINA DEL PORTO REGIONALE DI GORO

- PROGETTO ESECUTIVO IV STRALCIO -



committente

**COMUNE DI GORO**

p.zza Dante Alighieri, 19 - 44020 Goro (FE)  
pec comune.goro@cert.comune.goro.fe.it

responsabile  
unico del  
procedimento

**geom. Zappaterra Matteo**

pec comune.goro@cert.comune.goro.fe.it  
tel. 0533 792925

progettista

**geom. Zappaterra Matteo**

pec comune.goro@cert.comune.goro.fe.it  
tel. 0533 792925

coordinatore  
per la sicurezza  
in fase di progettazione

**geom. Zappaterra Matteo**

pec comune.goro@cert.comune.goro.fe.it  
tel. 0533 792925

elaborato

# RI 02

RELAZIONE DI CALCOLO  
DEGLI IMPIANTI

Data: 26 Giu 2017

## INDICE

<b>PARTE PRIMA: OGGETTO E SCOPO .....</b>	<b>2</b>
1 - <b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
2 - <b>INDIVIDUAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>2</b>
3 - <b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>PARTE SECONDA: CALCOLI ESECUTIVI .....</b>	<b>4</b>
1 - <b>CALCOLI IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>4</b>
1.1 - <b>CALCOLO DELLA CORRENTE DI IMPIEGO .....</b>	<b>4</b>
1.2 - <b>SCELTA DEL CONDUTTORE IN FUNZIONE DELLA SUA PORTATA .....</b>	<b>4</b>
1.3 - <b>SCELTA DEL CONDUTTORE IN FUNZIONE DELLA CADUTA DI TENSIONE .....</b>	<b>5</b>
1.4 - <b>PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI .....</b>	<b>6</b>
1.4.1 - <b>Scelta del dispositivo di protezione .....</b>	<b>7</b>
1.5 - <b>PROTEZIONE DAI CORTO CIRCUITI .....</b>	<b>7</b>
1.5.1 - <b>Scelta del dispositivo di protezione .....</b>	<b>7</b>
1.6 - <b>PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI .....</b>	<b>8</b>
1.6.1 - <b>Sistema TT .....</b>	<b>8</b>
1.7 - <b>CONDUTTORE DI PROTEZIONE .....</b>	<b>9</b>
1.8 - <b>CONDUTTORE DI NEUTRO .....</b>	<b>9</b>
2 - <b>CALCOLI IMPIANTI IDRAULICI .....</b>	<b>11</b>
2.1 - <b>PUNTO DI CONSEGNA .....</b>	<b>11</b>
2.2 - <b>IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO .....</b>	<b>11</b>

# PARTE PRIMA: OGGETTO E SCOPO

## 1 - PREMESSA

L'appalto ha per oggetto la fornitura e posa in opera di tutti i materiali e gli apparecchi necessari per l'esecuzione degli impianti relativi all'adeguamento per la messa in sicurezza della banchina portuale di Goro (FE) , quarto stralcio .

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro interamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati.

## 2 - INDIVIDUAZIONE DELLE OPERE

Con il presente progetto si prevede in sintesi, la realizzazione del quarto stralcio dei seguenti impianti:

### IMPIANTI ELETTRICI

Connessione a rete elettrica esistente

Colonnine servizi elettrici con sistema "pre -pagato"

### IMPIANTI IDRAULICI

Impianto idrico antincendio

Impianto idrico di alimentazione colonnine servizi

Le opere descritte brevemente nel presente articolo, sono più in dettaglio esplicitate nei successivi capitoli.

## 3 - NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici ed affini (comprendenti impianti ausiliari, speciali, di sicurezza, ecc.), dovranno essere realizzati allo scopo di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative, delle prescrizioni ASL, delle prescrizioni del Comando Vigili del Fuoco competente, delle disposizioni generali e particolari precisate dall'ENEL ed in genere degli Enti competenti per Zona e Settore impiantistico.

In particolare la rispondenza alle Norme CEI è specificatamente riferita ai seguenti fascicoli (intesi nelle edizioni attualmente in vigore completi di eventuali varianti):

### NORME TECNICHE

CEI 0 -2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0 -10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 20 -20	Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 64 -8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto scopo e principi fondamentali.
CEI 64 -8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
CEI 64 -8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.

CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
UNI 10779	Impianti di estinzione incendi, reti di idranti - Progettazione ed installazione ed esercizio
UNI EN 671-2	Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili
UNI EN 671-3	Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili".
UNI EN 12845	Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione.
UNI 11292	Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali"

## DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTARI

Legge 1/3/1968 n. 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
DPR 22/10/2001 n. 462	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
DM 22/01/2008 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
DLgs 09/04/2008 n. 81	Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro

PRESCRIZIONI ENTI, VVF, ENEL, TELECOM ITALIA

## PARTE SECONDA: CALCOLI ESECUTIVI

### 1 - CALCOLI IMPIANTI ELETTRICI

#### 1.1 - CALCOLO DELLA CORRENTE DI IMPIEGO

Negli impianti utilizzatori destinati sia ad impieghi civili che industriali le correnti assorbite sono molto variabili sia per le diverse condizioni di carico dei singoli utilizzatori che per la non contemporaneità di funzionamento degli stessi.

Per un corretto dimensionamento delle condutture e per la scelta ed il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione bisogna valutare la "corrente d'impiego" (**I<sub>b</sub>**) cioè la quantità di corrente che la linea è destinata a trasportare per soddisfare le necessità dei carichi.

La norma 64-8 art. 25.4 definisce la corrente **I<sub>b</sub>** nel modo seguente: "valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. In regime permanente la corrente d'impiego corrisponde alla più grande potenza trasportata dal circuito in servizio ordinario tenendo conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità. In regime variabile si considera la corrente termicamente equivalente, che in regime continuo porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura".

Il regime "permanente" si ha quando gli elementi che costituiscono il circuito hanno raggiunto una condizione di equilibrio termico.

Il concetto di "permanente" fa dunque riferimento alla costante di tempo termica dei singoli elementi conduttori.

Tale costante, per i cavi, può variare indicativamente dal minuto alle ore, passando dalle sezioni minori alle maggiori.

Al fine di determinare la corrente d'impiego si utilizza la seguente formula:

$$I_b = \frac{K_u * P_c}{c * V_n * \cos\Phi}$$

dove:

- **P<sub>c</sub>** = potenza del carico;
- **cosΦ** = fattore di potenza del carico
- **K<sub>u</sub>** = coefficiente di utilizzazione
- **c** = √3 per sistemi trifase
- **c** = 1 per sistemi monofase

#### 1.2 - SCELTA DEL CONDUTTORE IN FUNZIONE DELLA SUA PORTATA

La relazione fondamentale da soddisfare per la scelta corretta della conduttura dal punto di vista termico è:

$$I_b \leq I_z$$

Dove:

- **Iz** è la portata della conduttura definitiva come: "massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la temperatura superi un valore specificato" [64-8 art. 25.5].

Tale relazione nasce dalla considerazione che ciascun tipo di isolante è caratterizzato da una temperatura massima di esercizio che non può essere superata durante le normali condizioni di funzionamento, previa una riduzione di vita del materiale.

Diventa perciò di fondamentale importanza lo studio del legame esistente tra la corrente che si stabilisce in un conduttore e la temperatura di regime che esso assume quando il sistema è in equilibrio termico. Quando il cavo viene attraversato da una generica ma costante corrente dopo una fase transitoria in cui parte del calore prodotto per effetto Joule nella resistenza del conduttore viene immagazzinato nel cavo con conseguente riscaldamento dello stesso, si ha una successiva condizione di regime termico nella quale la temperatura si mantiene costante e il calore prodotto viene interamente dissipato nell'ambiente.

Da tali considerazioni discende che, nota la temperatura massima assimilabile in regime permanente per un certo tipo di istante, si determina quale sia la potenza massima dissipabile ( $RI^2$ ) e da questa il valore di corrente sopportabile dal cavo, cioè la sua portata.

Il valore della portata risulta influenzato, pur a parità di sezione e isolante, da altri fattori quali:

- a) tipo di posa del cavo (da cui dipende il valore di conduttanza termica che regola lo scambio di calore con l'ambiente); ad esempio un cavo in tubo o canale posato in cunicolo chiuso riesce a smaltire meno calore di quanto non faccia lo stesso cavo se posato in tubo o canale interrato e perciò a parità di corrente si porterà a temperatura maggiore (o, per meglio dire, a parità di temperatura massima deve essere attraversato da una corrente minore);
- b) temperatura ambiente (tanto più è elevata, tanto minore è la corrente che può attraversare in conduttore);
- c) presenza di altri conduttori nelle vicinanze (se altri cavi percorsi da corrente sono posti vicini al conduttore in esame la temperatura di quest'ultimo ne è ovviamente influenzata).

Per determinare (correttamente) la portata della conduttura in funzione del tipo di isolante, del tipo di posa, della temperatura ambiente, ecc., si considerano le tabelle riportate dalla norma CEI 64-8 e più precisamente:

Tabella 52A - "Scelta dei conduttori e dei cavi in funzione dei tipi di posa"

Tabella 52B - "Messa in opera delle condutture"

Tabella 52C - "Esempi di condutture"

Tabella 52D - "Massime temperature di esercizio"

Tabella 52E - "Sezioni minime dei conduttori"

### 1.3 - SCELTA DEL CONDUTTORE IN FUNZIONE DELLA CADUTA DI TENSIONE

Per un corretto impiego degli utilizzatori è necessario che essi funzionino al valore di tensione nominale per la quale sono previsti. Per tale motivo si deve verificare che la caduta di tensione lungo la linea non assuma valori troppo elevati. I limiti di variazione della tensione sono diversi a seconda del tipo di impianto realizzato e della natura del carico alimentato. Si ricorda inoltre che per macchine sottoposte ad avviamenti che danno luogo ad elevate correnti di spunto, la caduta di tensione sull'utilizzatore deve essere mantenuta entro valori compatibili con il buon funzionamento della macchina anche durante l'avviamento.

La norma CEI 64-8 raccomanda una caduta di tensione tra l'origine dell'impianto elettrico e qualunque apparecchio utilizzatore non superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto.

In un impianto di forza motrice una caduta di tensione superiore al 4% può provocare:

- un cattivo funzionamento delle utenze più sensibili;
- difficoltà di avviamento dei motori;
- perdite in linea e quindi cattiva ottimizzazione dell'impianto di trasmissione dell'energia elettrica.

Il valore della caduta di tensione può essere determinato mediante la seguente formula:

$$\Delta U = K * I_b * L * (r \cos \phi_i + x \sin \phi_i)$$

ed in percentuale:

$$\Delta u \% = \frac{\Delta U}{U_n} * 100$$

dove:

- $I$  è la corrente nel conduttore (A);
- $K$  è un fattore di tensione pari a 2 nei sistemi monofase e bifase e  $\sqrt{3}$  nei sistemi trifase;
- $L$  è la lunghezza del conduttore (Km);
- $r$  è la resistenza di un chilometro di conduttore ( $\Omega/\text{Km}$ );
- $x$  è la reattanza di un chilometro di conduttore ( $\Omega/\text{Km}$ );
- $U_n$  è la tensione nominale dell'impianto;
- $\cos \phi_i$  è il fattore di potenza del carico.

#### 1.4 - PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI

Si è analizzato, nei paragrafi precedenti, come il criterio base per il dimensionamento di una conduttura sia correlato al legame esistente tra la temperatura di esercizio del cavo e il decadimento nel tempo del materiale isolante; qualsiasi condizione di funzionamento che comporti un passaggio di corrente di valore superiore alla portata del cavo ( $I_z$ ) ha come conseguenza una sovratemperatura rispetto alla temperatura massima consentita in servizio permanente e quindi determina una riduzione della vita del cavo.

Il problema della protezione dai sovraccarichi delle condutture è quindi, per gli impianti elettrici in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il cavo non raggiunga, per effetto Joule, temperature tanto elevate da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante; il danno che l'isolante può subire non dipende ovviamente solo dalle temperature raggiunte ma anche e soprattutto dalla durata della sollecitazione termica.

Per corrente di sovraccarico di una conduttura si intende qualsiasi corrente che risponda ai due seguenti requisiti:

- percorrere un circuito elettricamente sano;
- supera il valore della portata  $I_z$  della conduttura considerata.

All'art. 433.1 della norma 64-8 si afferma che "devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture".

Poiché la corrente di sovraccarico può essere originata da cause diverse è necessario distinguere in:

- corrente di sovraccarico di natura "funzionale" prevista nell'ambito dell'esercizio ordinario dell'impianto (ad esempio avviamento di motori);
- corrente di sovraccarico di natura "anomala" dovuta ad irregolari funzionamenti del sistema elettrico (variazioni nella tensione di alimentazione che perdurano nel tempo, inserimento contemporaneo di troppi carichi, motori con rotore bloccato, ecc.).

Mentre la prima deve essere sopportata dalla conduttura senza provocare l'intervento delle protezioni, la seconda deve essere necessariamente interrotta se supera determinati valori di intensità e durata.

### 1.4.1 - Scelta del dispositivo di protezione

Le due condizioni fondamentali per una corretta scelta del dispositivo di protezione dal sovraccarico sono [64-8 art. 433.2]:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z \quad (2)$$

In tali relazioni compaiono, oltre alla corrente di impiego e alla portata della conduttura, la corrente nominale ( $I_n$ ) e la corrente di intervento ( $I_f$ ) del dispositivo di protezione [corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite].

La relazione (1) è formata da tre disequazioni:

- a) la portata della conduttura deve essere maggiore o quanto meno uguale alla corrente d'impiego:

$$I_b \leq I_z$$

- b) il dispositivo posto a protezione della linea deve avere una corrente nominale tale da lasciar passare permanentemente la corrente di normale funzionamento dei carichi:

$$I_b \leq I_n$$

- c) la terza relazione deriva dalla considerazione che l'apparecchio di protezione deve interrompere le eventuali correnti superiori alla portata del cavo, cioè:

$$I_n \leq I_z$$

La relazione (2) risulta automaticamente verificata con l'utilizzo di dispositivi di tipo magnetotermico.

## 1.5 - PROTEZIONE DAI CORTO CIRCUITI

Negli impianti elettrici "devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni" [64-8 art. 434.1].

Il cortocircuito va interrotto in tempi brevissimi, normalmente dell'ordine di qualche centesimo di secondo, durante i quali sono ammesse delle temperature maggiori di quelle consentite nelle normali condizioni di esercizio (in caso di corto circuito si ammette una temperatura massima di 160° C per cavi in PVC e di 250°C per cavi in EPR).

### 1.5.1 - Scelta del dispositivo di protezione

I dispositivi idonei alla protezione contro i corto circuiti devono rispondere alle seguenti condizioni (64-8 art. 434.2):

- a. avere un potere di interruzione ( $P_{di}$ ) non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione ( $I_{ccmax}$ ):

$$I_{ccmax} \leq P_{di}$$

È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.

- b. Intervenire in modo tale che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito siano introdotte in un tempo non superiore a quello che



porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile. Al fine di verificare tale condizione è necessario soddisfare, per ogni valore possibile di corto circuito, la seguente condizione:

$$(I^2t) \leq K^2S^2$$

il termine  $(I^2t)$  è l'energia specifica lasciata passare dal dispositivo di interruzione (integrale di Joule) e corrisponde all'integrale rispetto al tempo del quadrato del valore istantaneo della corrente, valutato in un opportuno intervallo di tempo che si estende dall'istante in cui si stabilisce la sovracorrente sino alla sua interruzione.

Il termine  $K^2S^2$  rappresenta il massimo valore di energia specifica che il cavo è in grado di sopportare, supponendo un funzionamento adiabatico. Tale valore, moltiplicato per la resistenza del conduttore, determina il calore che, dissipato per effetto joule nel conduttore, porta il cavo alla massima temperatura ammissibile in caso di corto circuito (pari a 70°C per cavi con isolamento in PVC e a 90°C per cavi in EPR).

Il termine  $K^2S^2$  risulta composto da due termini:

- **S** sezione del conduttore (mmq)
- **K** coefficiente che tiene conto del materiale conduttore e delle caratteristiche termiche dell'isolante;

La norma 64-8 riporta i valori da assumere per il coefficiente K per i vari tipi di cavo, essi sono:

- 115 per i cavi in rame isolati in PVC
- 143 per i cavi in rame isolati in EPR
- 76 per i cavi in alluminio isolati in PVC
- 94 per i cavi in alluminio isolati in EPR

## 1.6 - PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

I metodi di protezione contro i contatti indiretti sono classificati come segue:

- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- protezione senza interruzione automatica del circuito (doppio isolamento, separazione elettrica, locali isolati, locali equipotenziali);
- alimentazione a bassissima tensione.

### 1.6.1 - Sistema TT

La norma CEI 64-8 art. 413.1.4 nel caso di sistemi TT prevede che per attuare la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_a \leq 50/I_a$$

dove:

- **R<sub>a</sub>** è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;
- **I<sub>a</sub>** è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, **I<sub>a</sub>** è la corrente nominale del dispositivo differenziale.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti, esso deve essere:

- un dispositivo avente una caratteristica di funzionamento a tempo inverso, ed in questo caso **I<sub>a</sub>** deve essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 s;
- oppure un dispositivo con una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo ed in questo caso **I<sub>a</sub>** deve essere la corrente nominale che ne provoca lo scatto istantaneo.

### 1.7 - CONDUTTORE DI PROTEZIONE

La norma 64-8 art. 543.1 riporta due metodi per il dimensionamento del conduttore di protezione (PE):

- A. la sezione del conduttore di protezione (**S<sub>p</sub>**) non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K} \quad (1)$$

dove:

- **S<sub>p</sub>** = sezione del conduttore di protezione (mm<sup>2</sup>);
- **I** = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- **t** = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- **K** = fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e delle temperature iniziali e finali.

La sezione dei conduttori di protezione può essere determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è necessaria la verifica attraverso l'applicazione della formula (1).

Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione dei conduttori di fase (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del conduttore di protezione (mm <sup>2</sup> )
<b>S<sub>f</sub> ≤ 16</b>	<b>S<sub>p</sub> = S<sub>f</sub></b>
<b>16 &lt; S<sub>f</sub> ≤ 35</b>	<b>16</b>
<b>S<sub>f</sub> &gt; 35</b>	<b>S<sub>p</sub> = S<sub>f</sub>/2</b>

### 1.8 - CONDUTTORE DI NEUTRO

La norma 64-8 agli artt. 524.2 e 524.3 riporta i criteri da adottare per il dimensionamento del neutro.

L'eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup> se in rame od a 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro (la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi);

- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame e 25 mm<sup>2</sup> se in alluminio.

All'art. 473.3.2 della norma 64-8 sono riportate le seguenti prescrizioni per la protezione del conduttore di neutro:

- quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale od equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rivelazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore;
- quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro;
- non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:
  - a) il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
  - b) la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore alla portata di questo conduttore.

## 2 - CALCOLI IMPIANTI IDRAULICI

Vengono di seguito descritti i calcoli esecutivi del presente intervento volti alla realizzazione del secondo stralcio degli impianti idraulici all'interno della banchina.

### 2.1 - PUNTO DI CONSEGNA

Sulla intera lunghezza della banchina si prevede la realizzazione di n.2 dorsali con tubazioni in PEAD intubate in tubo corrugato (PVC) per l'alimentazione idrica di tutte le colonnine servizi e di tutte le manichette idranti UNI45.

L'alimentazione idrica ai n.2 impianti di distribuzione sarà garantita mediante derivazione dalla rete acquedotto DN80 presente sulla strada parallela oltre l'argine della banchina oggetto di intervento.

L'azienda fornitrice (CADF) dovrà realizzare la derivazione, l'attraversamento dell'argine e il pozzetto di allaccio con posa di n.2 contatori nel punto individuato sulle planimetrie di progetto.

Per la rete idrica di alimentazione colonnine servizi si stabilisce la seguente contemporaneità massima di utilizzo:

- portata massima di utilizzo per ogni colonnina: 0.25 l/s
- n. contemporaneo di colonnine in funzione: n.6
- portata massima contemporanea di fornitura impianto colonnine servizi: **1.5 l/s**

Per l'impianto idrico antincendio, si considera che la portata al contatore sarà quella sufficiente per il riempimento della vasca (19,2 mc) in n.5 ore:

- portata di fornitura per impianto antincendio: **1.08 l/s**

Entrambe le tubazioni dovranno essere predisposte al pozzetto di allaccio secondo le prescrizioni della Azienda Erogatrice CADF; per la linea antincendio è d'obbligo prevedere una valvola di non ritorno immediatamente a valle del contatore (area di intervento).

### 2.2 - IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

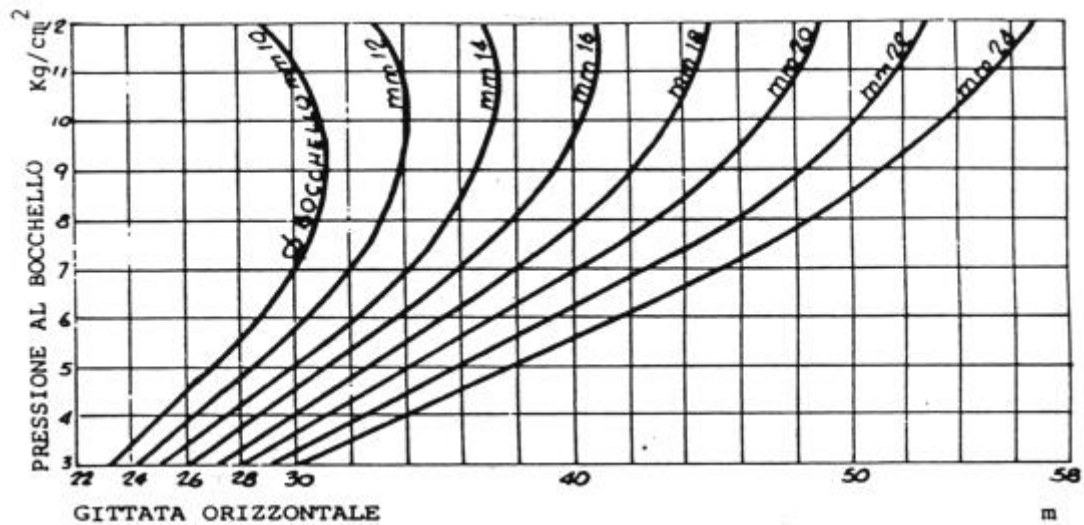
La banchina commerciale di Goro, oggetto di ristrutturazione, non costituisce attività ai fini del DPR 151/11.

L'impianto idrico antincendio previsto con manichette UNI45 viene allestito a scopo cautelativo per offrire una protezione attiva a fronte di rischi di propagazione di incendi tra motopescherecci attraccati e tra eventuali merci stoccate sulla banchina stessa.

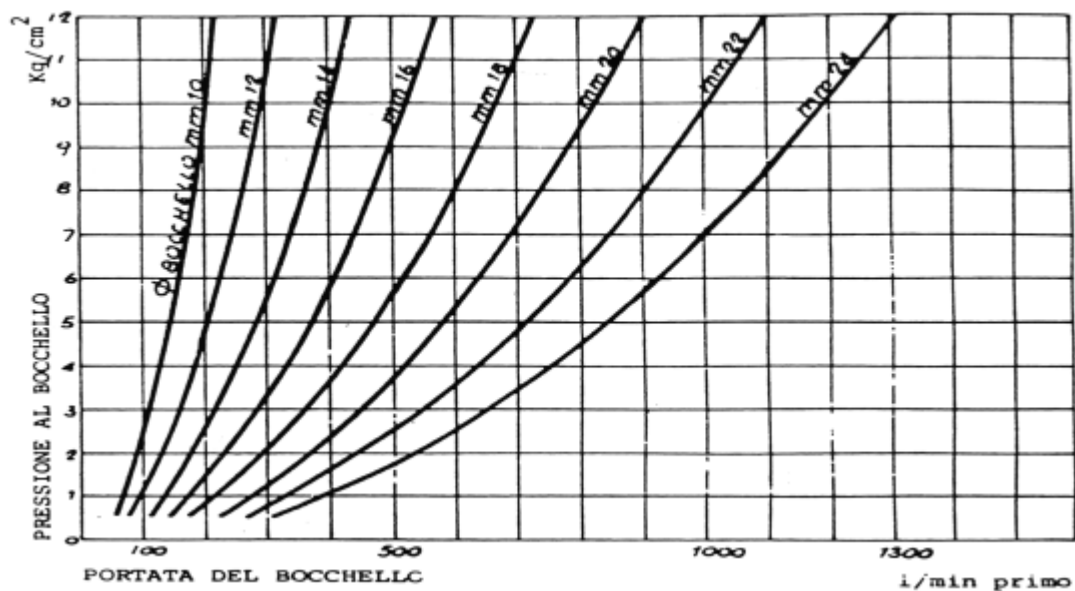
Si evidenzia che, nei confronti di eventuali incendi dei combustibili per trazione (serbatoi pescherecci), l'impianto idrico antincendio previsto, progettato secondo i criteri della norma UNI 10779, non costituisce mezzo estinguente idoneo.

Un incendio di serbatoio con gasolio dovrà essere trattato direttamente mediante appositi sistemi a polvere o a schiuma presenti sulle imbarcazioni; l'impianto idrico antincendio consentirà di intervenire in maniera più agevole e impedirà la propagazione dell'incendio sulle restanti parti delle imbarcazioni (prevalentemente in legno).

Le imbarcazioni più grandi all'interno di questa banchina hanno lunghezza di circa 20 mt; per raggiungere con il getto l'estremità più lontana della barca occorre una gittata orizzontale di circa 24 mt.



Per ottenere una gittata orizzontale di 24 mt. con un diametro ugello 12 mm occorre una pressione al bocchello pari a 3 bar.



Con una pressione di 3 bar al bocchello di diametro 12 mm si raggiunge una portata di progetto alla manichetta pari a 160 litri/min.

Risultano necessarie le seguenti condizioni alla manichetta:

- bocchello 12 mm – 3 bar al bocchello – 160 litri/min

(rif. ing. A. Monaco – Formazione antincendio di base)

L'impianto viene progettato per consentire il contemporaneo funzionamento di n.2 manichette per una durata di n.1 ora (60 min), da cui deriva la necessità di un gruppo di pressurizzazione munito di riserva con seguenti dati tecnici nominali:

- Portata elettropompa impianto: 320 l/min;
- Prevalenza utile impianto: 6.5 bar;

- Capacità utile serbatoio = 320 x 60 = 19200 l = 19,20 mc.

NB: le opere riferite all'alimentazione idrica antincendio (pompaggi e riserva) sono realizzate all'interno dello Primo Stralcio.

#### Dimensionamento delle tubazioni

Le tubazioni sono dimensionate mediante calcolo idraulico secondo le indicazioni riportate nell'appendice C della norma UNI 10779, in modo da garantire l'erogazione richiesta per i vari casi. Le tubazioni di diramazione degli impianti rispettano quanto indicato nel prospetto 5, di seguito riportato:

#### **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

Per ottenere una portata di 160 l/min è necessario avere una pressione residua all'ingresso dell'idrante, cioè valutata a monte del punto di connessione dell'idrante alla rete di idranti in fase di erogazione a partire dalla formula che fornisce la portata Q (in l/min) in funzione della pressione residua P (in MPa):

$$Q = K \times (10 \times P)^{1/2}$$

Dove K è il coefficiente caratteristico di erogazione; è un dato fornito dal produttore dell'idrante.

Nel caso specifico per idrante con bocchello 12 mm e K pari a 72, la pressione residua a monte dell'idrante più sfavorito sarà pari a circa 5,0 bar.

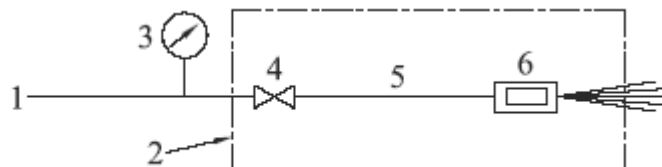
Le misurazioni delle prestazioni degli apparecchi sono previste nei punti idraulicamente più sfavoriti.

Al fine del dimensionamento idraulico, le perdite di carico concentrate nel corpo dell'idrante sono desunte dalle caratteristiche idrauliche dell'idrante specificate secondo le norme tecniche applicabili.

NB: qualora non note, possono essere assunte in prima approssimazione non minori di 0,03 MPa.

#### Misurazione delle prestazioni per gli idranti a muro

Viene riportato lo schema di idrante DN 45 al fine di individuare esattamente cosa si intende e cosa comprende l'apparecchiatura "idrante" secondo la definizione della norma EN 671-2:



Legenda:

1. Rete di alimentazione
2. Idrante a muro
3. Manometro (misura la pressione residua all'ingresso)
4. Valvola di intercettazione
5. Tubazione flessibile
6. Lancia di erogazione

#### Perdite di carico distribuite

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni si calcolano mediante la formula di HazenWilliams:

$$p = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^9}{C^{1,85} \times D^{4,87}}$$

dove:

- $p$  è la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione;
- $Q$  è la portata, in litri al minuto;
- $C$  è la costante dipendente dalla natura del tubo che deve essere assunta uguale a:
  - o 100 per tubi di ghisa,
  - o 120 per tubi di acciaio,
  - o 140 per tubi di acciaio inossidabile, in rame e ghisa rivestita,
  - o 150 per tubi di plastica, fibra di vetro e materiali analoghi;
- $D$  è il diametro interno della tubazione, in millimetri.

### Perdite di carico localizzate

Le perdite di carico localizzate dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione di 45° o maggiore e alle valvole di intercettazione e di non-ritorno, sono trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nel prospetto C.1 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

prospetto C.1 **Lunghezza di tubazione equivalente**

Tipo di accessorio	DN <sup>*)</sup>											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza tubazione equivalente, m											
Curva a 45°	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Curva a 90°	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3,0	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Curva a 90° a largo raggio	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Pezzo a T o raccordo a croce	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	15,0	18,0
Saracinesca	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Valvola di non ritorno	1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5
Nota	Il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams $C = 120$ (accessori di acciaio), per accessori di ghisa ( $C = 100$ ) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita ( $C = 140$ ) per 1,33; per accessori di plastica analoghi ( $C = 150$ ) per 1,51.											
*)	Per valori intermedi dei diametri interni si fa riferimento al DN immediatamente successivo (maggiore).											

Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si tiene presente che:- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, deve essere presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore)del raccordo medesimo;- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, pezzo a T o raccordo a croce), deve essere presa in conto la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita.

### Velocità di flusso e pressione cinetica

La velocità nelle tubazioni non è maggiore di 10 m/s salvo in tronchi di lunghezza limitata.

La pressione cinetica viene trascurata nel dimensionamento dell'impianto.

A seguire è riportato il calcolo di dimensionamento e verifica dell'impianto idrico antincendio, condotto con l'ausilio di software conforme alle norme tecniche di riferimento, in particolare UNI 10779 e UNI EN 12845.

<b>DATI INPUT</b>
-------------------

TIPO DI ALIMENTAZIONE - Gruppo di pompaggio

Pressione disponibile	<b>6,30</b>	bar
Capacità effettiva	-	m <sup>3</sup>
Portata reintegro	<b>0,0</b>	l/min

DATI DEFAULT IDRANTI

Livello pericolosità	<b>1</b>
----------------------	----------

<u>Idranti utilizzati</u>	<u>Pressione residua u. m.</u>
	<u>min.</u>
Idranti	5,00 (portata 160 bar l/min)



## RIASSUNTO RISULTATI

### IDRANTI

Numero totale idranti **16**  
Numero idranti in funzione (favoriti) **2**  
Numero idranti in funzione (sfavoriti) **2**

<u>Dati</u>	<u>Idrante più favorito</u>	<u>Idrante più sfavorito</u>	<u>u.m.</u>
Numero	<b>29</b>	<b>24</b>	
Perdita totale all'idrante	<b>6</b>	<b>6,2</b>	bar
Pressione residua	<b>5,85</b>	<b>5,03</b>	bar
Portata	<b>169,50</b>	<b>159,90</b>	l/min

**DATI RETE**

<b>Nodo iniziale</b>	<b>Nodo finale</b>	<b>Lunghezza [m]</b>	<b>Quota finale [m]</b>	<b>Ø nominale</b>	<b>Ø interno [mm]</b>	<b>Codice tubo</b>	<b>Codice idrante</b>
1	2	1,0	-1,0	90	73,6	e33108	
3	2	51,0	-1,0	90	73,6	e33108	
3	4	10,0	-1,0	90	73,6	e33108	
4	5	45,0	-1,0	90	73,6	e33108	
4	27	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
5	6	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
5	7	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
7	8	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
7	9	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
9	10	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
9	11	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
11	12	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
11	13	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
13	14	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
13	15	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
15	16	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
15	17	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
17	18	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
17	19	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
19	20	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
19	21	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
21	22	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
21	23	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
23	24	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
23	25	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
25	26	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
28	3	30,0	-1,0	90	73,6	e33108	
28	29	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
30	28	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
30	31	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
32	30	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
33	32	1,0	-1,0	90	73,6	e33108	
33	36	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601
34	33	40,0	-1,0	90	73,6	e33108	
34	35	4,0	1,0	50	40,8	e33105	e601

**DATI TUBAZIONI (calcolo area favorita)**

Nodo iniz.	Nodo fin.	Tipo	Lungh. [m]	Codice	Descrizione	Ø nom.	Ø int. [mm]	Port. [l/h]	Port. [l/min]	Vel. [m/s]	Dp tratto [bar]	Direzione acqua
1	2	P	1,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	20358,0	339,3	1,35	-0,096	1 -> 2
3	2	P	51,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	20322,0	338,7	1,33	-0,135	2 -> 3
3	4	P	10,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	3 -> 4
4	5	P	45,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	4 -> 5
4	27	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	4 -> 27
5	6	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	5 -> 6
5	7	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	5 -> 7
7	8	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	7 -> 8
7	9	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	7 -> 9
9	10	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	9 -> 10
9	11	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	9 -> 11
11	12	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	11 -> 12
11	13	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	11 -> 13
13	14	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	13 -> 14
13	15	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	13 -> 15
15	16	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	15 -> 16
15	17	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	15 -> 17
17	18	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	17 -> 18
17	19	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	17 -> 19
19	20	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	19 -> 20
19	21	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	19 -> 21
21	22	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	21 -> 22
21	23	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	21 -> 23
23	24	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	23 -> 24
23	25	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	23 -> 25
25	26	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	25 -> 26
28	3	P	30,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	20322,0	338,7	1,33	-0,085	3 -> 28
28	29	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	10170,0	169,5	2,16	0,331	28 -> 29
30	28	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	10146,0	169,1	0,66	-0,028	28 -> 30
30	31	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	10146,0	169,1	2,16	0,330	30 -> 31
32	30	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	32 -> 30
33	32	P	1,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	33 -> 32

33	36	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	33 -> 36
34	33	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	34 -> 33
34	35	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	34 -> 35

<b>DATI TUBAZIONI (calcolo area sfavorita)</b>
--

Nodo iniz.	Nodo fin.	Tipo	Lungh. [m]	Codice	Descrizione	Ø nom.	Ø int. [mm]	Port. [l/h]	Port. [l/min]	Vel. [m/s]	Dp tratto [bar]	Direzione acqua
1	2	P	1,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19152,0	319,2	1,25	-0,096	1 -> 2
3	2	P	51,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	-0,121	2 -> 3
3	4	P	10,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,035	3 -> 4
4	5	P	45,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,101	4 -> 5
4	27	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	4 -> 27
5	6	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	5 -> 6
5	7	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	5 -> 7
7	8	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	7 -> 8
7	9	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	7 -> 9
9	10	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	9 -> 10
9	11	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	9 -> 11
11	12	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	11 -> 12
11	13	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	11 -> 13
13	14	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	13 -> 14
13	15	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	13 -> 15
15	16	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	15 -> 16
15	17	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	15 -> 17
17	18	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	17 -> 18
17	19	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	17 -> 19
19	20	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	19 -> 20
19	21	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	19 -> 21
21	22	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	21 -> 22
21	23	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	19182,0	319,7	1,25	0,088	21 -> 23
23	24	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	9594,0	159,9	2,04	0,316	23 -> 24
23	25	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	9588,0	159,8	0,63	0,025	23 -> 25
25	26	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	9588,0	159,8	2,04	0,300	25 -> 26
28	3	P	30,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	28 -> 3
28	29	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	28 -> 29
30	28	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	30 -> 28
30	31	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	30 -> 31
32	30	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	32 -> 30
33	32	P	1,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	33 -> 32

## Calcoli Esecutivi degli Impianti

33	36	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	33 -> 36
34	33	P	40,0	e33108	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	90	73,6	0,0	0,0	0,00	0,000	34 -> 33
34	35	P	4,0	e33105	UNI EN 12201:2012 - Tubi di PE - SDR 11	50	40,8	0,0	0,0	0,00	0,000	34 -> 35

<b>DATI IDRANTI E NASPI (calcolo area favorita)</b>
---

**DATI IDRANTI**

Piano	Nodo	Quota [m]	Cod. idr.	Descrizione (prodotto di riferimento per i calcoli)	DN	K metr.	Port. [l/h]	Port. [l/min]	Press. residua [bar]	Perdite totali [bar]	Lungh. manich. [m]	Ø manich. [mm]	Ø bocch. [mm]
1	29	1,0	e601	BOCCIOLONE - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	45	72	10170,0	169,5	5,85	6,00	20,0	45,0	12,0
1	31	1,0	e601	BOCCIOLONE - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	45	72	10146,0	169,1	5,82	6,00	20,0	45,0	12,0

<b>DATI IDRANTI E NASPI (calcolo area sfavorita)</b>
--

**DATI IDRANTI**

Piano	Nodo	Quota [m]	Cod. idr.	Descrizione (prodotto di riferimento per i calcoli)	DN	K metr.	Port. [l/h]	Port. [l/min]	Press. residua [bar]	Perdite totali [bar]	Lungh. manich. [m]	Ø manich. [mm]	Ø bocch. [mm]
1	24	1,0	e601	BOCCIOLONE - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	45	72	9594,0	159,9	5,03	6,20	20,0	45,0	12,0
1	26	1,0	e601	BOCCIOLONE - Idranti a muro - art. 2 - Idrante a muro - Lancia Starjet	45	72	9588,0	159,8	5,03	6,20	20,0	45,0	12,0