

Comune di Ameglia (SP)

Strumento Urbanistico Attuativo
(ex L.r. 24/1987 e s.m.i.)

**Progetto Definitivo
Marina Azzurra Yachting**



Proponente



MARINA AZZURRA YACHTING S.R.L.

Sede Legale: Via Litoranea, 14
19031 Ameglia (SP)

Iscrizione Registro Imp. di La Spezia

Partita Iva: 01425770110

Rea: Sp - 128169

Tel +39.0187.64169 - Fax. +39 0187.64960

Gruppo di lavoro

Progettista

Ing. Andrea Benvenuti



HydroGeo
Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio



Studio tecnico - Hydrogeo

Arch. Elisabetta Berti

Aspetti idraulici

Ing. Andrea Benvenuti

Studio tecnico - Hydrogeo

Aspetti impiantistici

Ing. Andrea Benvenuti

Studio tecnico - Hydrogeo

Aspetti geologici

Geol. Pietro Curcio



Aspetti urbanistici e paesaggistici

Arch. Elisabetta Berti

Aspetti ambientali

Valutazione Impatto Ambientale
(VIA)

Ing. Carlo Grassi



10 febbraio 2017

ST05 - Relazione sugli Impianti

Indice generale

1	IMPIANTO IDRICO	4
1.1	DESCRIZIONE GENERALE	4
1.2	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	4
1.2.1	<i>Calcolo delle portate e delle riserve idriche</i>	4
1.2.2	<i>Dimensionamento delle tubazioni della rete di acqua potabile</i>	5
1.2.3	<i>Dimensionamento delle tubazioni e del sistema di pompaggio della rete duale</i>	5
1.2.4	<i>Distribuzione delle utenze</i>	5
2	IMPIANTO ANTINCENDIO	7
2.1	DESCRIZIONE GENERALE	7
2.2	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	7
2.2.1	<i>Colonnine antincendio</i>	7
2.2.2	<i>Postazioni schiuma carrellate</i>	7
2.2.3	<i>Gruppo di pressurizzazione</i>	7
2.3	SISTEMI ANTINCENDIO COMPLEMENTARI	8
3	IMPIANTO ELETTRICO	9
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
3.2	CRITERI GENERALI.....	9
3.2.1	<i>Protezione dai contatti diretti</i>	9
3.2.2	<i>Protezione dai contatti indiretti</i>	9
3.2.3	<i>Protezione delle condutture contro i sovraccarichi</i>	11
3.2.4	<i>Criteria di scelta dei componenti elettrici in relazione agli ambienti e modi di installazione</i>	11
3.3	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	11
3.3.1	<i>Generalità</i>	11
3.3.2	<i>Valutazione dei carichi elettrici</i>	12
3.3.3	<i>Quadri MT</i>	12
3.3.4	<i>Quadri BT</i>	13
3.3.5	<i>Gruppo Elettrogeno</i>	13
3.3.6	<i>Sistema di Rifasamento</i>	13
3.3.7	<i>Condutture elettriche principali</i>	13
3.3.8	<i>Illuminazione generale</i>	14
3.3.9	<i>Impianto di terra</i>	14
4	COLONNINE EROGATRICI	16
5	LINEE ACQUE NERE E ACQUE DI SENTINA	17
5.1	DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA LIQUAMI.....	17
5.2	DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA DELLE ACQUE DI SENTINA.....	18
6	IMPIANTO DI DEPURAZIONE	20
6.1	DATI DI PROGETTO E DESCRIZIONE GENERALE	20
6.2	CICLO DEPURATIVO ADOTTATO	20

6.2.1	<i>Degrassatore statico (zona ristorazione)</i>	20
6.2.2	<i>Trattamento biologico a fanghi attivi SBR</i>	20
6.3	SCELTA DEL SISTEMA DI OSSIDAZIONE A FANGHI ATTIVI	21
6.3.1	<i>Comparto di sedimentazione e bilanciamento/egualizzazione</i>	21
6.3.2	<i>Comparto di depurazione</i>	21
6.3.3	<i>Comportamento dell'impianto in caso di mancanza di alimentazione di tensione</i>	22
6.4	RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE	22
6.5	DESCRIZIONE DI INTERVENTO E CARATTERISTICHE DELL'OPERA	22
6.5.1	<i>Caratteristiche dei manufatti prefabbricati da interrare</i>	22
6.5.2	<i>Tipologia e dimensioni dei manufatti da interrare</i>	23
7	IMPIANTO RACCOLTA E RIUSO ACQUE METEORICHE	24
7.1	DESCRIZIONE GENERALE	24
7.2	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI RACCOLTA	24
8	IMPIANTO DI RICIRCOLO DELLE ACQUE DELLA DARSENA	28
8.1	DESCRIZIONE GENERALE	28
8.2	DIMENSIONAMENTO DELLE ELETTROPOMPE E DELLA RETE	28
9	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	30
APPENDICE A		33
APPENDICE B		43

Indice delle figure

Figura 5-1: Schema della parte a gravità delle linee delle acque nere e delle acque di sentina. La quota di fondo dei pozzetti è quella relative alla linea delle acque nere. Nei tratti in cui le tubazioni corrono parallele, la pendenza ed il diametro sono gli stessi per entrambe le linee.	19
Figura 7-1: Vista planimetrica del modello implementato in SWMM.	24
Figura 7-2: Sezione esemplificativa di una vacca di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia.	25
Figura 7-3: Grado di riempimento delle tubazioni e carico piezometrico ai nodi in corrispondenza del picco di portata per l'evento con TR 30 anni e durata di pioggia pari ad 1.0 ore.	26
Figura 7-4: Profilo altimetrico della rete al picco di portata per l'evento con TR 30 anni e durata di pioggia pari ad 1.0 ore.	26
Figura 7-5: Schema d'impianto della linea di raccolta delle acque meteoriche.	27
Figura 8-1: Sezioni tipologiche esemplificative del posizionamento delle tubazioni lungo la strada di accesso e lungo la banchina.	29
Figura 9-1: Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici installati, modello WINAICO 260W POLI.	31
Figura 9-2: Caratteristiche dell'inverter installato.	32

Indice delle tabelle

Tabella 1-1: Dotazione idrica giornaliera per tipologia di imbarcazione in base a quanto prescritto dal Piano Guida per la Nautica.	4
Tabella 3-1: Carichi elettrici per tipologia di posto barca.	12
Tabella 5-1: Perdite di carico per la rete di smaltimento delle acque reflue e quota di fondo dei pozzetti di alloggiamento delle elettropompe.	17
Tabella 5-2: Perdite di carico per le tubazioni della rete di smaltimento delle acque di sentina e quote di fondo dei pozzetti di alloggiamento delle elettropompe.	18
Tabella 6-1: Manufatti da interrare.	23
Tabella 7-1: Valori massimi di portata, velocità e grado di riempimento per l'evento TR 30 anni, 1 ora.	25
Tabella 8-1: Valori di perdite di carico per i singoli tratti della rete di ricircolo della darsena e tipologia di pompa adottata.	28
Tabella 8-2: Caratteristiche e dimensioni dei pozzetti di alloggiamento delle elettropompe per il ricircolo delle acque della darsena (B rappresenta la dimensione del pozzetto in senso parallelo all'asse della pompa, L in senso ortogonale).	29
Tabella 9-1: Caratteristiche dell'impianto fotovoltaico.	30
Tabella 9-2: Sommario dei consumi annuali stimati della darsena.	30

1 Impianto idrico

1.1 Descrizione generale

L'impianto di alimentazione e distribuzione idrica sarà composto da due reti separate, una rete di acqua potabile ed una rete duale o di riuso (vedi descrizione al Paragrafo 7), la quale distribuisce agli utenti l'acqua meteorica trattata e accumulata, da impiegare per il lavaggio delle imbarcazioni.

La rete di acqua potabile sarà realizzata da tubazioni in polietilene ad alta densità (PeAD) le quali percorreranno interrate la banchina fino ai pontili di attracco, terminando con delle colonnine di servizio. La rete sarà allacciata alla rete idrica pubblica, e dotata a monte di relativo impianto di pressurizzazione, al fine di assicurare all'utenza più distante una pressione disponibile di almeno 200 kPa.

La rete duale per la distribuzione ed il riuso delle acque meteoriche sarà realizzata in PVC per la parte di raccolta a gravità, in PeAD per la parte di distribuzione in pressione. Quest'ultima partirà dalla vasca di trattamento e accumulo delle acque di prima pioggia seguendo lo stesso percorso, interrato lungo i pontili, della linea dell'acqua potabile.

La rete terminerà alle medesime colonnine di servizio dotate di opportuni erogatori.

1.2 Dimensionamento degli impianti

Per il dimensionamento degli impianti idrici a servizio dell'area portuale, si fa riferimento al Piano Guida per la Nautica (in seguito PGN) approvato con deliberazione del Consiglio di Ente n.36 del 31/07/2008 dell'Ente Parco di Montemarcello-Magra. In particolare nel presente capitolo verranno seguite le prescrizioni riportate al paragrafo 6.3.1 del PGN.

Le reti di acqua potabile e duale sono state dimensionate separatamente, avendo un funzionamento indipendente l'una dall'altra.

Il dimensionamento del serbatoio di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia, che andranno ad alimentare la rete duale, è riportato in dettaglio nel Capitolo 7 della presente relazione.

1.2.1 Calcolo delle portate e delle riserve idriche

La darsena è predisposto per un totale di 85 posti barca di varie categorie, per le quali è stata assunta la dotazione idrica giornaliera riportata in Tabella 1-1:

<i>Lunghezza imbarcazione [m]</i>	<i>Dotazione idrica giornaliera [l/giorno]</i>	<i>Numero imbarcazioni [-]</i>
< 15	200	85
≥ 15	400	0

Tabella 1-1: Dotazione idrica giornaliera per tipologia di imbarcazione in base a quanto prescritto dal Piano Guida per la Nautica.

Il PGN prescrive anche che la rete debba essere tale da poter alimentare, nei momenti di massimo consumo, almeno il 25% delle utenze con una portata unitaria minima di 20 l/min. Lo stesso documento non prescrive specificatamente una dotazione idrica minima associata alle acque raccolte, che possono essere utilizzate per il lavaggio delle imbarcazioni, raccomanda tuttavia, ove possibile il riuso e ricircolo di acque non potabili in un'ottica di risparmio della risorsa idrica.

La dotazione giornaliera, secondo quanto prescritto dal PGN porta ad un consumo totale di 17.0 m³/giorno; tale prelievo deve essere garantito dalla fornitura installata.

Gli impianti di distribuzione della rete di acqua potabile e della rete duale sono stati tuttavia dimensionati sulla portata massima erogabile nelle ore di massimo consumo. I posti barca sono 85, considerando in modo cautelativo che il 100% delle utenze possa essere servito contemporaneamente per l'impianto di acqua potabile, e che il 35% delle utenze possa essere servito in contemporanea per la rete duale, si ottengono portate massime di progetto pari rispettivamente a 1700 e 595 l/min.

1.2.2 Dimensionamento delle tubazioni della rete di acqua potabile

Per il dimensionamento delle condotte si è fatto riferimento ad un semplice modello di rete implementato sul software EPANET sviluppato dalla US-EPA.

A scopi cautelativi è stata effettuata una simulazione considerando che il 100% delle utenze stesse erogando 20 l/min, pari ad un fabbisogno globale di 28.33 l/s (1700 l/min). Per il tracciato della linea si fa riferimento alla "Tavola ST06 - Planimetria rete idrica e di recupero".

Impiegando tubazioni in PeAD 100 PN10 con DN125 per la tubazione di mandata a monte della diramazione (lunghezza 130 m) e DN90 per le due tubazioni a valle della diramazione (lunghezze 255 e 260 m), ovvero per le tubazioni che percorrono il fronte d'attracco, e ipotizzando in questa fase una pressione di mandata pari a 450 kPa, sono garantite pressioni di esercizio ad ogni nodo superiori ai 200 kPa (≈ 20 m di battente idrico). Ovviamente, nel caso in cui la pressione garantita dalla rete acquedottistica sia maggiore di 450 kPa, la pressione agli erogatori risulterà superiore a 200 kPa.

Il coefficiente di scabrezza impiegato nella formula di Hazen-Williams per il calcolo delle perdite di carico è stato assunto pari a 150.

La rete, realizzata in PeAD, sarà dotata di valvole del tipo a saracinesca installate sugli stacchi dei pontili a servizio dei posti barca di banchina ed all'ingresso del nodo di diramazione. Le valvole serviranno sia per il sezionamento delle sezioni derivate e sia per la loro regolazione.

Sarà inoltre previsto uno scarico collegato al nodo di diramazione per lo svuotamento delle tubazioni, e dei pozzetti di sfiato per la rimozione dell'area in condotta.

1.2.3 Dimensionamento delle tubazioni e del sistema di pompaggio della rete duale

Le acque meteoriche convogliate nella vasca di raccolta e trattamento saranno poi inviate alle utenze attraverso una rete opportunamente dimensionata (vedi "Tavola ST06 - Planimetria rete idrica e di recupero").

La portata di progetto è pari a 595 l/min (35% delle utenze). Si prevede quindi di adottare una elettropompa a 2 poli – 2800 giri, modello WL 40-125/30 (3.0 kW) con una portata di 650 l/min ed una prevalenza di 19.1 m.

Le perdite di carico distribuite lungo la rete vengono calcolate rispetto all'utenza più lontana ed in modo cautelativo si considera che tutta la portata sia recapitata ad essa. La determinazione di tali perdite viene effettuata attraverso la formula di Hazen-Williams:

$$j = \frac{10.67 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}}$$

dove:

- j è la perdita di carico unitaria in m/m;
- Q è la portata in m³/s;
- d è il diametro interno in m;
- C è il coefficiente di scabrezza pari a 150 per tubi in PeAD.

Con una tubazione di mandata in PeAD 100 PN10 con DN110 si ottiene $j = 0.021$ e una velocità pari a 1.47 m/s.

Le perdite di carico distribuite all'utenza più lontana posta a 316 m dal sollevamento sono pari a 6.4 m. La prevalenza geodetica è pari alla somma della quota del rubinetto rispetto alla quota di aspirazione della pompa ed è pari a circa 2.2 m. Si vuole anche garantire una prevalenza di almeno 5 m all'uscita per avere una sufficiente pressione del getto. La prevalenza necessaria risulta quindi pari a circa 13.5 m. La pompa risulta adeguata essendo la somma delle perdite e della prevalenza geodetica minore della prevalenza che può fornire la macchina, pari a 19.1 m.

1.2.4 Distribuzione delle utenze

I posti barca destinati a unità oltre i 10 m, secondo quanto prescritto dal PGN, dovranno disporre di rubinetti per le due utenze idriche (acquedotto e rete duale), distribuite lungo i pontili di ormeggio in modo tale da assicurare almeno una presa d'acqua (sia da rete acquedotto che da rete duale) ogni due imbarcazioni. Tale indicazione è stata estesa, per il presente progetto, anche alle unità di dimensioni inferiori ai 10 m.

Per il servizio saranno impiegate 26 colonnine dotate di 4 rubinetti di attacco da 1/2", due per la distribuzione dell'acqua potabile e due per la distribuzione dell'acqua della rete duale (vedi "Tavola ST06 - Planimetria rete idrica e di recupero" e "Tavola ST14 - Particolari ormeggio ed impianti"). I rubinetti sono disposti due per lato in modo che ogni colonnina possa servire quattro posti barca. Tutti i rubinetti saranno opportunamente segnalati per distinguere quelli destinati alla erogazione dell'acqua potabile da quelli dell'acqua meteorica raccolta nella vasca di trattamento ed accumulo. Il PGN prescrive inoltre che i punti di presa, lungo ciascun fronte di accosto, debbano avere tra loro una distanza massima di 15 m.

Nella "Tavola ST14 - Particolari ormeggio ed impianti" ed in Figura 8-1 è riportata una sezione esemplificativa delle banchine e della strada di accesso, in cui viene mostrata la posa in opera delle tubazioni.

2 Impianto antincendio

2.1 Descrizione generale

La rete idranti del presente impianto antincendio sarà realizzata conformemente alla norma di riferimento EN 10779 e composta da una rete di distribuzione idrica in tubazione PeAD, terminante con colonnine fuori terra supportanti idranti e valvole a cassetta del tipo UNI45, dotati di lance e manichette da 25 m e disposti lungo le banchine ed i pontili fissi, ad una distanza massima reciproca di 40 m.

L'impianto sarà alimentato ad acqua di mare attraverso una stazione di pressurizzazione (vedi "Tavola ST07 - Planimetria rete antincendio").

La progettazione dell'impianto antincendio seguirà anche quanto riportato sul Piano Guida per la Nautica (PGN) approvato con deliberazione del Consiglio di Ente n.36 del 31/07/2008 dell'Ente Parco di Montemarcello-Magra, con specifico riferimento al paragrafo 6.3.4.

2.2 Dimensionamento degli impianti

2.2.1 Colonnine antincendio

Saranno disposte lungo la banchina e i pontili fissi, per un numero totale di 16 colonnine dotate di cassette omologate UNI45, con manichetta flessibile da 25 m, completa di raccordi e relativa lancia di erogazione.

Le colonnine saranno allacciate ognuna alla dorsale della rete idrica di distribuzione, mediante tubo in PeAD DN50. In prossimità delle stazioni di sollevamento e pressurizzazione dell'impianto è prevista la predisposizione dell'attacco per il gruppo autopompa UNI 70 VV.FF.

Per il dimensionamento della rete di distribuzione idrica antincendio, che sarà realizzata in PeAD, si sono assunti i seguenti valori a base di calcolo:

- Portata nominale idranti UNI 45 = 120 l/min;
- Coefficiente di contemporaneità = 0.50;
- Pressione residua minima all'idrante = 200 kPa.

Per il calcolo delle perdite si utilizza la formula di Hazen-Williams.

2.2.2 Postazioni schiuma carrellate

Considerata la presenza di infiammabili nei serbatoi delle unità di ormeggio, vengono predisposte 5 idonee postazioni di schiuma carrellate dotate di bidona di schiumogeno da almeno 200 lt, premescolatore di linea, manichetta da 20 m e lancia pronte da poter essere alimentate mediante le manichette della rete idranti indicata in progetto. Lo schiumogeno sarà del tipo idoneo allo spegnimento di idrocarburi e utilizzabile con acqua di mare.

2.2.3 Gruppo di pressurizzazione

L'impianto antincendio a idranti sarà alimentato da tre gruppi di pressurizzazione, rispondente alle normative EN12845, con portata da 55 mc/h e prevalenza non inferiore a 6 bar, composto da: una motopompa, una elettropompa, quadri elettrici elettropompa pilota serie SV, quadro elettrico pompa pilota, serbatoio del gasolio, staffa portaquadro, collettore di mandata, valvole di ritegno ispezionabili, valvole di intercettazione del tipo bloccabile con dispositivo di monitoraggio aperto/chiuso, pressostati, manometro, basamento, kit flussimetro en 150x125-v ,quadro alimentazione allarmi QAL 12845 , vaso di espansione 24 lt 16 bar. Le pompe avranno caratteristiche idonee per garantire la massima durata e funzionalità in presenza di acqua di mare; saranno in particolare dotate di giranti in bronzo. Le centrali di pressurizzazione saranno ubicate all'interno di box prefabbricati di dimensioni tali da consentire la ispezionabilità degli impianti e la facile manutenzione degli stessi.

2.3 Sistemi antincendio complementari

L'impianto antincendio sarà complementato dalle cassette con attrezzature di sicurezza da utilizzarsi in caso di sviluppo di incendi quali guanti, mascherine antigas ed estintori a polvere da 9 kg; anche queste cassette saranno installate in prossimità di ognuno degli idranti.

3 Impianto elettrico

3.1 Normativa di Riferimento

Gli impianti in oggetto dovranno essere eseguiti secondo le leggi e norme CEI di seguito richiamate a titolo indicativo ma non esclusivo:

- prescrizioni della Società Distributrice dell'energia elettrica competente della zona;
- prescrizioni delle Autorità Comunale e/o Regionali;
- Legge Regionale n.22 del 29 Maggio 2007 e s.m.i.
- Testo unico sulla sicurezza D.lgs 81/08 del 09.01.2008 e successive integrazioni;
- D.M. 37/08 del 22/01/2008 – 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.
- Legge 186 del 01.03.1968. Disposizione sulla produzione di macchinari, apparecchiature ed installazioni di impianti elettrici ed elettronici;
- Norme CEI 64-8. Impianti di elettrici a tensione nominale di 1000 V. in C.A. e di 1500 V. in C.C.;
- Norma UNI 11248 "illuminazione stradale"
- Norme CEI 20-22. Cavi non propaganti l'incendio;
- Norme CEI 11-7 quadri elettrici per sistemi di II^a categoria;
- Norme CEI 11-8 impianti di messa a terra per sistemi di II^a categoria;
- Norme CEI 11-17 linee elettriche in cavo;
- Norme UNI 12845;
- Norme UNI 10779;
- Altre norme applicabili.

3.2 Criteri Generali

3.2.1 Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti sarà realizzata secondo i seguenti criteri:

- Protezione mediante isolamento delle parti attive con isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione
- Protezione mediante involucri o barriere – con parti attive poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X o IPXXB
- Protezione addizionale mediante interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, non unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e pertanto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

3.2.2 Protezione dai contatti indiretti

La protezione dai contatti indiretti sarà realizzata secondo i seguenti criteri:

- Protezione Interruzione dell'alimentazione tramite un dispositivo di protezione atto ad interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente elettrico, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale
- Messa a terra delle masse che devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra. Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

- Collegamenti equipotenziali con collegamento equipotenziale principale fra conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le masse estranee.

Nei sistemi di distribuzione TN si adotteranno in dettaglio i seguenti criteri:

- Tutte le masse dell'impianto saranno essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che saranno messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.
- Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti saranno tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq I_o$$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_0 oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5 (CEI 64-8), entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; in caso di uso di un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} ;
- U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra

U_0 (V) (*)	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

(*) Questi valori si basano sulla Norma CEI 8-6.

Tab. 41 A Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN.

- Si considera che i tempi massimi di interruzione indicati nella Tab. 41A soddisfino quanto indicato in precedenza per i circuiti terminali che alimentano (tramite o senza prese a spina), componenti elettrici di classe I, mobili, portatili o trasportabili.
- Per i circuiti di distribuzione si adotteranno tempi di interruzione non superiori a 5 Un tempo di interruzione superiore a quello richiesto.
- Per tempi superiori a quelli definiti dalla Tab. 41A ma non superiore a 5 secondi saranno ammessi anche per un circuito terminale che alimenti solo componenti elettrici fissi, a condizione che, se altri circuiti terminali che richiedono i tempi di interruzione indicati nella Tab. 41A sono collegati al quadro di distribuzione o al circuito di distribuzione che alimenta quel circuito terminale, sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:
 - a. l'impedenza, espressa in ohm, del conduttore di protezione tra il quadro di distribuzione ed il punto nel quale il conduttore di protezione è connesso al collegamento equipotenziale principale non sia superiore a:

$$50/U_0 \cdot Z_s$$
 - b. esista un collegamento equipotenziale che colleghi al quadro di distribuzione localmente gli stessi tipi di masse estranee indicati per il collegamento equipotenziale principale e soddisfi le prescrizioni riguardanti il collegamento equipotenziale principale di cui al Capitolo 54 (CEI 64-8).

3.2.3 Protezione delle condutture contro i sovraccarichi

I conduttori attivi saranno protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico (Sezione 433 - CEI 64-8) o un cortocircuito (Sezione 434 - CEI 64-8), con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata in accordo con la Sezione 436. Le protezioni contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti saranno coordinate in accordo con la sezione 435 delle norme CEI 64-8.

Saranno adottati dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti che saranno in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati e soddisferanno le prescrizioni della Sezione 433 delle norme CEI 64-8. Tali dispositivi di protezione saranno sostanzialmente:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Sarà previsto coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione e le caratteristiche di funzionamento di detti dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni principali:

1. $IB \leq In \leq Iz$
2. $If \leq 1,45 \cdot Iz$

dove:

IB = corrente di impiego del circuito;

Iz = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523 CEI 64-8);

In = corrente nominale del dispositivo di protezione.

3.2.4 Criteri di scelta dei componenti elettrici in relazione agli ambienti e modi di installazione

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera permetteranno di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto ed le prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste.

Ogni componente dell'impianto sarà scelto ed installato in modo da soddisfare alle prescrizioni della Normativa CEI 64-8 e alla normativa specifica e di prodotto in quanto applicabile.

Ogni componente elettrico sarà conforme alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI di prodotto.

In relazione ai criteri di protezione dai contatti diretti tutti i componenti elettrici possederanno almeno i seguenti gradi di protezione:

- IPXXD (oppure IP4X) per le superfici superiori orizzontali a portata di mano;
- IPXXB (oppure IP2X) per tutti gli altri casi.

Per i pavimenti e le pareti degli ambienti nei quali si procede usualmente a spargimento di liquidi tutti i componenti elettrici avranno un grado di protezione non inferiore ad IPX4 e per le zone di lavaggio con getti d'acqua:

- IPX5 per installazione a parete,
- IPX4 per installazione a soffitto.

3.3 Descrizione degli Impianti

3.3.1 Generalità

La fornitura di energia da parte dell'Ente Erogatore sarà in MT alla tensione di 20 kV, 50Hz, con trasformazione locale alla tensione di 400 V concatenata mediante trasformatori a secco in resina.

L'intero impianto elettrico e di distribuzione ed erogazione F.M. su pontili, banchine ed aree portuali nel loro insieme, comprende in linea generale:

- cabina elettrica di ricezione e trasformazione MT/BT;
- linea di MT con cavo tipo RG7H1R, e rete di distribuzione con linee elettriche in BT tipo FG7R e FG7OR.

In fase di progettazione, il punto ed il percorso di accesso degli impianti dell'Ente Erogatore, nell'area oggetto di intervento, verranno concordati in via preliminare con la locale agenzia.

Sono compresi i collegamenti con i quadri elettrici, i quadri di testa pontile, le linee di alimentazione pronte al collegamento agli impianti di sollevamento a servizio degli impianti idrici, antincendio e ad ogni singola colonnina di erogazione.

3.3.2 Valutazione dei carichi elettrici

Il carico elettrico è determinato principalmente dall'energia erogata dalle prese delle colonnine ai posti barca e da alcuni carichi fissi necessari al funzionamento dell'intera struttura.

Nella tabella che segue sono associati, per ciascuna categoria di posto barca, la lunghezza dell'imbarcazione, l'assorbimento massimo di corrente, la corrispondente potenza attiva, il tipo di presa, il numero di prese per colonnina e la categoria assegnata a queste ultime:

	Posti barca previsti	Corrente	Potenza	Tipo colonnina	Cat. col.
I	16	10	6,24	4X(3P+N+T 16A)	A
II	20	10	6,24	4X(3P+N+T 16A)	A
III	9	10	6,24	4X(3P+N+T 16A)	A
IV	7	10	6,24	4X(3P+N+T 16A)	A
V	33	20	12,47	4X(3P+N+T 32A)	B

Tabella 3-1: Carichi elettrici per tipologia di posto barca.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato adottando opportuni coefficienti di contemporaneità per il dimensionamento delle linee e della cabina elettrica.

L'impianto comprende anche l'alimentazione delle centrali idriche, antincendio e dell'illuminazione generale, considerati con un coefficiente di contemporaneità pari ad 1.

E' previsto, inoltre, un Gruppo Elettrogeno per fornire energia per l'illuminazione generale delle banchine e delle colonnine, nonché per i gruppi Antincendio.

3.3.3 Quadri MT

Il quadro elettrico di MT presso la cabina di trasformazione sarà composto da una cella con sezionatore per l'arrivo dei cavi in media tensione, una cella misure e da celle con interruttore isolato in SF6 per la protezione dei trasformatori.

I trasformatori saranno in resina in appositi box, dotati di rifasamento a vuoto e corredati di sonde interne.

Dotazioni Cabina Elettrica

La cabina sarà dotata di tutta una serie di impianti ed attrezzature secondarie che ne permettono il funzionamento nel pieno rispetto delle norme di sicurezza. Tali impianti sono riassumibili in:

- Messa a terra ed equipotenziale.
- Impianto d'illuminazione normale e di sicurezza.
- Presa di servizio.
- Sgancio energia.
- Attrezzature di sicurezza e funzionamento.

Una bandella equipotenziale di rame sarà prevista nel perimetro del locale e sarà collegata all'impianto di dispersione esterno. A tale bandella sono da collegare tutte le masse metalliche presenti come strutture dei quadri elettrici, infissi metallici, ecc...

Sarà eseguito:

- il collegamento al collettore generale di terra del locale del centro stella dei trasformatori;
- l'impianto illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- le prese di servizio e l'alimentazione di tutti gli impianti di servizio derivati dal quadro elettrico servizi di cabina;

- il pulsante/i per lo sgancio di emergenza degli impianti elettrici.

La cabina sarà dotata di pedana isolante e guanti per manovra, e di leve per il caricamento delle molle come previsto dalle leggi vigenti in materia di sicurezza.

3.3.4 Quadri BT

I quadri generali di bassa tensione saranno conformi alla norma CEI 17-13/1, di tipo ANS (non di serie), realizzati in Forma 4, con armadi in carpenteria metallica di dimensioni pari a 2000x800x800, dotati di interruttori scatolati magnetotermici differenziali per la protezione delle singole linee in uscita. con potere di interruzione adeguato al livello della corrente di corto-circuito.

Il basso livello della corrente di cortocircuito in corrispondenza delle colonnine implica l'impiego di interruttori di tipo differenziale, in grado di intervenire tempestivamente in caso di cortocircuito, garantendo il coordinamento delle protezioni.

La sezione e la formazione delle linee è stata calcolata per limitare la caduta di tensione entro il 3% per quanto riguarda le colonnine e le utenze idriche, antincendio, ed entro il 5% per quanto riguarda l'illuminazione generale.

Dette I_b la corrente di impiego, I_n la corrente nominale degli interruttori di protezione ed I_z la portata delle linee, è sempre rispettata la:

$$I_b < I_n < I_z$$

La protezione contro i contatti indiretti è garantita dall'adozione di dispositivi ad intervento differenziale sulle colonnine.

3.3.5 Gruppo Elettrogeno

Il Gruppo Elettrogeno, dotato di serbatoio nel basamento, dovrà garantire continuità di funzionamento alle pompe dei gruppi antincendio, all'impianto di illuminazione generale ed all'illuminazione delle colonnine.

Il Gruppo interverrà esclusivamente alla mancanza della tensione di rete rilevata da un contatto sull'interruttore generale di Media Tensione del quadro MT della cabina di ricezione.

Lo scambio rete-gruppo nei quadri di bassa tensione, ubicati nelle cabine, avverrà mediante interruttore motorizzato, rilevando la presenza di tensione sulla linea in arrivo dal Gruppo.

Il gruppo elettrogeno destinato ad alimentare l'illuminazione generale ed il gruppo antincendio sarà dotato di quadro di bordo con interruttori differenziali di protezione.

3.3.6 Sistema di Rifasamento

Tutto l'impianto elettrico sarà rifasato nel seguente modo:

- rifasamento fisso dei trasformatori;
- centralina di rifasamento automatico per cabina elettrica; tale centralina sarà sistemata vicino al quadro generale di distribuzione BT (POWER-CENTER).

L'impianto di rifasamento, nel suo complesso, dovrà garantire le seguenti prestazioni:

- l'energia reattiva assorbita dall'impianto non deve superare il 48% dell'energia attiva;
- il fattore di potenza istantaneo deve essere sempre compreso tra 0,8 e 1.

3.3.7 Condutture elettriche principali

Le linee di alimentazione delle utenze sono realizzate con cavi di tipo multipolare FG7OR oppure unipolare FG7R, ad isolamento in gomma tipo G7 e posti in guaina in PVC, conformi alle norme CEI 20-22 II, uscenti direttamente dal quadro generale di BT e posate entro tubazioni interrato oppure negli appositi cunicoli servizi presenti nei pontili.

I carichi distribuiti sono stati considerati applicati secondo il baricentro dei carichi.

Lungo le banchine ciascuna linea elettrica, a seconda della categoria dei posti barca e della distanza alla quale sono poste le colonnine, può alimentare da un minimo di 3 colonnine ad un massimo di 6 colonnine (cat. III).

Per le linee interrato le giunzioni saranno unipolari eseguite con connettori tipo Burndy e nastrate con nastro 3M 23 e 33 per ricostruire il rivestimento isolante e dare protezione meccanica, ed ancora spruzzate con vernice isolante.

Le linee principali saranno dimensionate in modo di avere una caduta di tensione totale massima del 4 %.

3.3.8 *Illuminazione generale*

L'impianto di illuminazione sarà realizzato mediante l'installazione di corpi illuminanti di tipo equipaggiati con sorgente a LED installate su pali Hft=6,00mt, lungo la strada e i parcheggi.

Nei camminamenti pedonali lungo le banchine saranno installati dei corpi illuminanti su colonnina.

Tutta l'illuminazione esterna sarà realizzata nel rispetto sulle normative dell'inquinamento luminoso.

I circuiti per l'Illuminazione Generale sono alimentati dal quadro ubicato nella cabina.

Le apparecchiature di illuminazione saranno installate lungo le pareti dei muri paraonde oppure su pali, e saranno costituite da apparecchiature con assorbimento stimato in 100W ciascuna.

Le linee di alimentazione saranno di tipo trifase, con suddivisione del carico su ciascuna fase, con cavi multipolari di tipo FG7OR.

Le linee saranno posate all'interno di cavidotti annegati nel calcestruzzo delle banchine.

Le tubazioni in PVC saranno del tipo 450/750 corrugato con parete liscia interna con dimensioni non inferiori a diam.= 80 mm, e dovranno costituire un cavidotto attraverso spezzoni collegati con giunti, compreso i raccordi ricurvi: dovranno contenere il filoguida in rame isolato per un eventuale reinfilaggio dei cavi, filo che rimarrà anche dopo la posa dei conduttori di alimentazione.

I pozzetti dovranno essere posti come da indicazione delle tavole di progetto e a lato del basamento di posa dei pali, saranno in cemento prefabbricato (50x50x60) cm provvisti di chiusino in c.a, carrabile.

Dovranno essere posti ben murati a terra con il coperchio posto al livello del piano di calpestio senza sporgenze; dovranno essere raccordati al cavidotto e al sostegno per il perfetto passaggio dei conduttori. Conterranno il dispersore di terra con i relativi attacchi ed i giunti elettrici isolati.

3.3.9 *Impianto di terra*

Impianto di terra cabina

La rete di terra di cabina è realizzata con treccia in rame da 50 mmq con un anello esterno alla cabina alla distanza di mt. 1 dalla parete esterna della stessa e con tre collegamenti trasversali in modo da realizzare una maglia con lato massimo di mt.4,80. La maglia di terra è collegata all'anello equipotenziale interno alla cabina realizzato con piattina in rame.

Per realizzare l'equipotenzialità all'interno della stessa, la maglia di terra è collegata alla rete elettrosaldata posta nel massetto della pavimentazione.

Lungo l'anello equipotenziale vi sono due collettori principali di terra a cui saranno collegate le masse metalliche della cabina, nonché il neutro del trasformatore

L'impianto di terra della cabina di trasformazione dovrà essere coordinato con i valori del tempo d'intervento e della corrente di guasto forniti dall'Ente di fornitura elettrica.

I conduttori di protezione delle utenze saranno collegate direttamente con il centro stella del trasformatore mediante un conduttore di sezione adeguata (conduttore PE).

Impianto di terra generale

L'impianto di terra dovrà essere conforme alle indicazioni della norma CEI 64-8, con resistenza coordinata con le correnti differenziali dei dispositivi di protezione.

Il conduttore di protezione dovrà presentare colorazione giallo-verde e la sezione dovrà essere non inferiore al relativo conduttore di fase.

La rete di terra sarà costituita da un conduttore esterno ai cavi di alimentazione elettrica, alloggiato nella stessa canalizzazione, che farà capo ai sostegni sull'apposito bullone e quindi connesso a terra attraverso dispersore in profilato zincato a croce lungo 1,50 m posti in pozzetto per l'ispezionabilità.

Detti collegamenti saranno eseguiti con corda isolata in p.v.c. tipo N07V-K giallo-verde da 16 mmq che farà capo in testa al dispersore con apposito capocorda da fissare con bullone passante, intorno alla zona fontana invece si provvederà alla realizzazione di un anello con corda in rame nudo interrata di sez. 25 mmq.

I corpi illuminanti di questo impianto risultano essere a doppio isolamento e quindi non necessitano di messa a terra.

I dispersori di norma saranno posti ogni tre pali; e comunque all'estremità delle linee.

Caratteristiche delle Colonnine di Servizio

Ogni colonnina dovrà essere dotata di un sezionatore generale e di un interruttore magnetotermico differenziale per ciascuna presa di taglia adeguata alle prese interbloccate da 16A-32A- 63A-125A-200A.

Le prese saranno installate su colonnine ad un massimo di un metro da terra.

Sul basamento vi sarà una morsettiera in grado di accogliere le sezioni dei cavi utilizzati in modo da realizzare il cablaggio mediante entra-esce.

Ogni colonnina, inoltre, sarà dotata di una lampada a basso consumo da 18W.

L'involucro e le prese avranno un grado di protezione minimo pari a IP66.

Le colonnine devono essere conformi alla norma generale dei quadri elettrici EN 60439-1 (CEI 17-13/1) o, meglio, alla EN 60439-4 (CEI 17-13/4) relativa ai quadri ASC per cantiere.

E' prevista la fornitura e posa in opera di colonnine erogatrici di servizi su pontile e/o banchina, realizzate con materiali autoestinguenti, conformemente alle norme IEC 364-7-709 e CEI 17-13/3, inalterabili all'umidità, adatti ad ambienti marini, con grado di protezione IP66. Le prese saranno interbloccate e conformi alle norme CEI EN 60309-1 e 60309-2 fino a 125 A, del tipo IP66 3P+T, da esterno per 200A, ciascuna protetta con interruttore magneto-termico differenziale.

In generale ciascuna colonnina sarà composta da un involucro stagno nel quale si potranno distinguere due comparti segregati di cui uno per l'adduzione idrica e l'altro per l'alimentazione elettrica.

Il comparto per l'alimentazione elettrica comprenderà:

- una lampada fluorescente a basso consumo (1x18W) ed il relativo alimentatore 230V;
- una scatola di derivazione IP55, con morsettiera ed ingressi ed uscite dotati di pressacavo;
- un quadretto di alimentazione IP55, con alloggiati gli interruttori automatici di protezione;
- gli ingressi e le uscite dotati di pressacavi;
- le prese interbloccate IP66;
- ingressi dotati di pressacavo;
- cablaggio IP65.

Nei comparti rispettivamente elettrico ed idrico saranno installati i contatori di rilevamento e contabilizzazione dei consumi. Le colonnine saranno dotate di sistema pre-pagato disponendo nel comparto elettrico una centralina elettronica di rilevamento e contabilizzazione dei consumi, alla quale saranno connessi i contatori idraulici, posti a monte dei singoli rubinetti di erogazione, e quelli elettrici posti a monte delle prese; i contatori saranno tutti di tipo digitale. Le colonnine saranno di tipologia variabile (A - F) in relazione al numero ed alle caratteristiche delle prese installate.

4 Colonnine erogatrici

E' prevista la fornitura e posa in opera di n. 26 colonnine erogatrici di servizi su banchina, realizzate con materiali autoestinguenti, conformemente alle norme IEC 364-7-709 e CEI 17-13/3, inalterabili all'umidità, adatti ad ambienti marini, con grado di protezione IP66 (vedi "Tavola ST14 - Particolari ormeggio ed impianti").

In generale ciascuna colonnina sarà composta da un involucro stagno nel quale si potranno distinguere due comparti segregati di cui uno per l'adduzione idrica (rete acquedottistica e rete duale) e l'altro per l'alimentazione elettrica posti su ambo i lati della colonnina.

Il comparto per l'alimentazione elettrica è descritto nel paragrafo 3.3.9.

Il comparto idrico comprenderà un gruppo idrico in polipropilene da 1/2"; valvola di intercettazione generale da 1" sia per le acque potabili che per le acque di recupero (rete duale) provenienti dal serbatoio di trattamento e raccolta delle acque meteoriche.

Nei comparti rispettivamente elettrico ed idrico saranno installati i contatori di rilevamento e contabilizzazione dei consumi. Le colonnine saranno dotate di sistema pre-pagato disponendo nel comparto elettrico una centralina elettronica di rilevamento e contabilizzazione dei consumi, alla quale saranno connessi i contatori idraulici, posti a monte dei singoli rubinetti di erogazione, e quelli elettrici posti a monte delle prese. I contatori saranno tutti di tipo digitale. Le colonnine saranno di tipologia variabile (A - F) in relazione al numero ed alle caratteristiche delle prese installate.

5 Linee acque nere e acque di sentina

Si prevede la realizzazione di due linee separate per lo smaltimento delle acque di sentina e dei liquami prodotti nelle imbarcazioni e nei servizi logistici di terra. I liquami saranno recapitati ad un impianto di depurazione che scaricherà nel Fiume Magra le acque depurate.

La progettazione seguirà quanto prescritto dal Piano Guida per la Nautica (in seguito PGN) approvato con deliberazione del Consiglio di Ente n.36 del 31/07/2008 dell'Ente Parco di Montemarcello-Magra, con specifico riferimento ai paragrafi 6.6.1, 6.6.2 e 6.6.3.

5.1 Dimensionamento della linea liquami

Le acque nere sono recapitate per gravità ai pozzetti di sollevamento, in cui sono alloggiato le pompe che rilanciano i liquami direttamente all'impianto di depurazione. L'andamento planimetrico della rete è riportato in "Tavola ST08 - Planimetria rete fognaria ed acque di sentina", in cui sono indicati i tratti in pressione e quelli a gravità.

Per il dimensionamento della rete di scarico delle acque nere si considera un carico complessivo pari a 200 AE. Ad ogni AE è associata una dotazione idrica giornaliera pari a 350 l/AE/giorno (0.24 l/AE/min.). Considerando un coefficiente di punta pari a 2.5 ed un coefficiente per le perdite pari a 0.8, si ottiene una portata massima pari a 0.405 l/s, pari a 24.3 l/min per ciascuna linea.

Per ogni pozzetto viene installata una coppia di elettropompe sommergibili per liquami domestici DOMO 7 da 0.55 kW o equivalenti con portata 50-100 l/min e 8.8-7.5 m di prevalenza. Considerando che la pompa lavori a 100 l/min (1.67 l/s) ed un intervallo tra due attacchi successivi sia pari a 15 minuti (900 s), il volume utile di accumulo risulta pari a $V = 1.67/1000 \cdot 900/4 = 0.375 \text{ m}^3$. Si impiegano, cautelativamente, dei pozzetti con dimensioni del volume di accumulo $2.0 \times 2.0 \times 0.2 \text{ m}^3 = 0.8 \text{ m}^3$.

I tempi di riempimento e svuotamento risultano quindi pari a 33 e 11 minuti. L'intervallo tra due avviamenti successivi è pari a 44 minuti.

Per il calcolo delle perdite di carico nella tubazione di mandata si fa riferimento alla formula di Hazen-Williams:

$$j = \frac{10.67 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}}$$

dove:

- j è la perdita di carico unitaria in m/m;
- Q è la portata in m^3/s ;
- d è il diametro interno in m;
- C è il coefficiente di scabrezza pari a 150 per tubi in PVC.

Con una tubazione di mandata in PVC PFA6 DN90 si ottiene $j = 0.0013$ e una velocità pari a 0.3 m/s.

Nella Tabella 5-1 sono riportate le perdite di carico per ogni tratto della rete.

	Lunghezza [m]	ΔH [m]	Quota fondo pozzetto [m s.l.m.]
Tratto 1	246	0.32	-0.40
Tratto 2	52	0.07	-0.40
Tratto 3	20	0.03	-0.35
Tratto 4	102	0.14	-0.45

Tabella 5-1: Perdite di carico per la rete di smaltimento delle acque reflue e quota di fondo dei pozzetti di alloggiamento delle elettropompe.

Per ogni tratto la prevalenza totale è data dalla prevalenza geodetica sommata alle perdite di carico distribuite e concentrate. La prevalenza geodetica è al più pari a circa 3.0 m mentre le perdite sono dell'ordine di grandezza di 0.3 m. Le elettropompe impiegate permettono di lavorare a prevalenze dell'ordine di 7.5 m con portate di 100 l/min. L'impianto risulta quindi ampiamente verificato.

La parte della rete a gravità è costituita da tubazioni DN315 SN2 in PVC con pendenza i pari a 0.001 (1 ‰). In Tabella 5-1 sono riportate le quote del fondo dei pozzetti dove sono alloggiati le elettropompe per il rilancio dei reflui all'impianto di depurazione.

Per tenere conto della possibile presenza di imbarcazioni dotate di wc con serbatoio fisso e collettore unificato ISO 4567 per lo svuotamento delle acque di scarico, ogni posto barca destinato ad ospitare unità di lunghezza superiore a 10 m è dotato di un sistema a depressione per il servizio alle imbarcazioni dotate di tale tipologia di wc.

5.2 Dimensionamento della linea delle acque di sentina

Le acque di sentina saranno raccolte ad ogni banchina e recapitate, a mezzo di 4 gruppi di pompaggio, ad un serbatoio di raccolta ubicato in adiacenza all'area parcheggio per facilitarne lo svuotamento.

Ogni gruppo di pompaggio è alloggiato in un pozzetto di sollevamento di dimensioni $2 \times 2 \text{ m}^2$ di base e 3.5 m di altezza con un volume utile pari a $2 \times 2 \times 0.5 = 2 \text{ m}^3$. Si ipotizza che le pompe installate siano in grado di garantire 4 attacchi all'ora in modo da poter smaltire $8 \text{ m}^3/\text{h}$ (133 l/min) per ciascuna stazione di rilancio. In totale possono essere smaltiti $32 \text{ m}^3/\text{h}$, pari a 533 l/min .

Anche in questo caso si adotta, per singolo pozzetto, una coppia di elettropompe sommergibili per liquami domestici DOMO 10 da 0.75 kW o equivalenti con portata 200 l/min e 7.2 m di prevalenza.

Le perdite di carico si calcolano attraverso la formula di Hazen-Williams descritta nel paragrafo 5.1.

Con una tubazione di mandata in PVC PFA6 DN90 si ottiene $j = 0.0045$ ed una velocità pari a 0.6 m/s. Nella Tabella 5-2 sono riportate le perdite di carico per ogni tratto della rete.

Per ogni tratto la prevalenza totale è data dalla prevalenza geodetica sommata alle perdite di carico distribuite e concentrate. La prevalenza geodetica è al più pari a 3.5 m mentre le perdite sono dell'ordine di grandezza di 1.0 m (vedi Tabella 5-2). Le elettropompe impiegate permettono di lavorare a prevalenze dell'ordine di 7.2 m con portate di 200 l/min . L'impianto risulta quindi ampiamente verificato. In Tabella 5-2 sono riportate le quote di fondo dei pozzetti di alloggiamento delle pompe.

	Lunghezza [m]	ΔH [m]	Quota fondo pozzetto [m s.l.m.]
Tratto 1	181	0.87	-0.70
Tratto 2	23.5	0.13	-0.70
Tratto 3	82	0.41	-0.65
Tratto 4	173	0.83	-0.75

Tabella 5-2: Perdite di carico per le tubazioni della rete di smaltimento delle acque di sentina e quote di fondo dei pozzetti di alloggiamento delle elettropompe.

Dalle banchine le acque di sentina sono recapitate ai pozzetti per gravità, adottando una pendenza $i = 0.001$ (1 ‰) e tubi in PVC, DN315. Attraverso la formula di Gauckler-Strickler si calcola la portata smaltibile in tale configurazione per un grado di riempimento del 70%:

$$Q = A \cdot K_s \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- A è l'area bagnata;
- K_s è il coefficiente di scabrezza posto cautelativamente pari a 100;
- R il raggio idraulico;
- i è la pendenza della condotta.

La portata ottenuta è pari a 33 l/s .

La vasca di accumulo delle acque di sentina è a base quadrata di dimensioni $3 \times 3 \text{ m}^2$ con un'altezza utile pari a 2.5 m per un volume utile di accumulo pari a 22.5 m^3 . Tale volume, assommato al volume reso disponibile dai 4 pozzetti di alloggiamento delle pompe, risulta pari a 30.5 m^3 .

Le acque di sentina, immagazzinate nel serbatoio di stoccaggio, saranno conferite a sito autorizzato e smaltite ai sensi delle vigenti, e non direttamente trattate in loco, come gli scarichi civili.

In Figura 5-1 si riporta uno schema della parte a gravità delle reti delle acque nere e delle acque di sentina con indicate le pendenze dei tratti, le sezioni delle tubazioni e le quote del fondo dei pozzetti di rilancio in cui sono alloggiate le elettropompe.

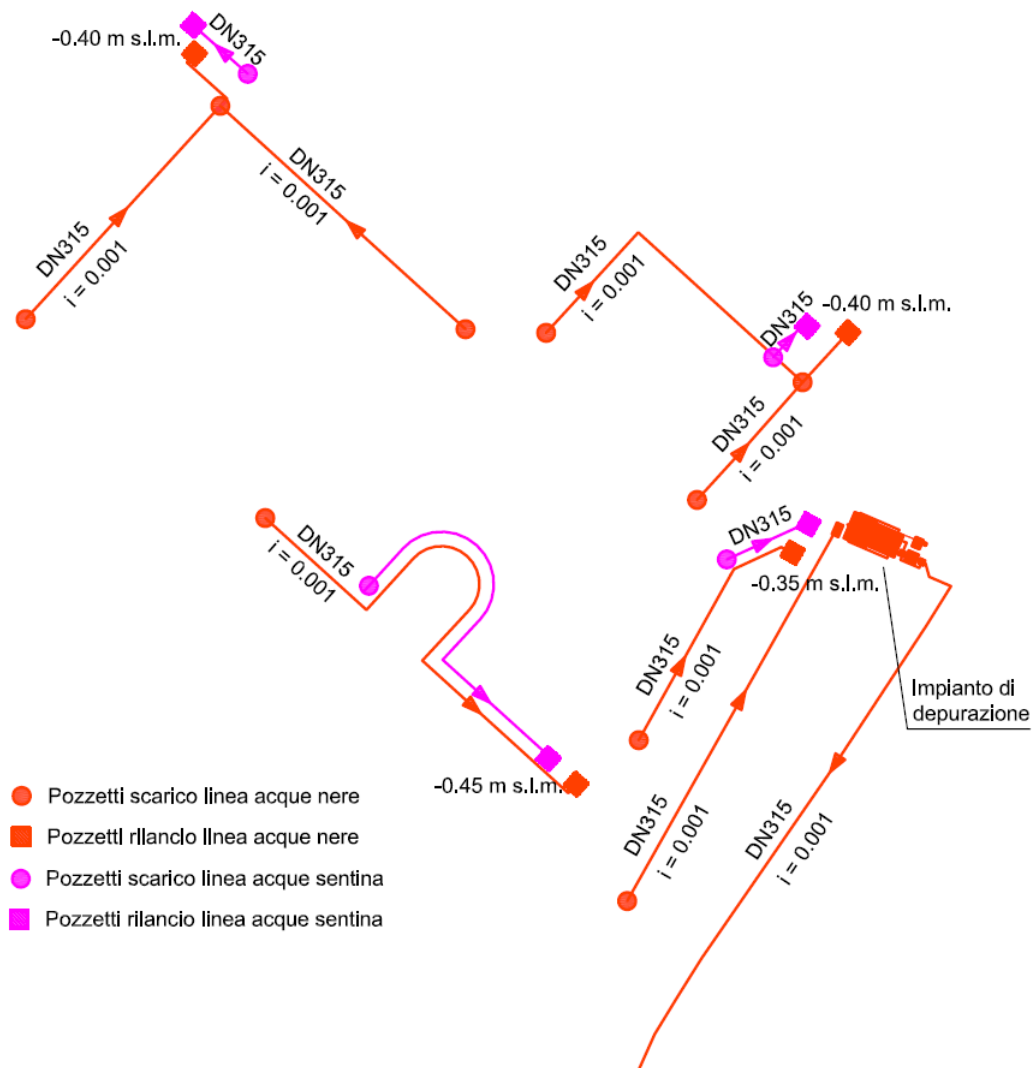


Figura 5-1: Schema della parte a gravità delle linee delle acque nere e delle acque di sentina. La quota di fondo dei pozzetti è quella relative alla linea delle acque nere. Nei tratti in cui le tubazioni corrono parallele, la pendenza ed il diametro sono gli stessi per entrambe le linee.

Nella “Tavola ST14 - Particolari ormeggio ed impianti” ed in Figura 8-1 è riportata una sezione esemplificativa della strada di accesso alla darsena e delle banchine, in cui viene mostrata la posa in opera delle tubazioni, sia per i tratti a gravità che in pressione.

6 Impianto di depurazione

6.1 Dati di progetto e descrizione generale

L'impianto di depurazione riceverà gli scarichi provenienti dalle imbarcazioni e dal ristorante della darsena. L'impianto sarà interrato e sarà protetto da una copertura carrabile.

I calcoli idraulici sono stati redatti considerando i seguenti dati:

- tipologia di scarico: acque reflue domestiche (scarico wc e ristorante);
- n. 85 posti barca;
- 3 – 4 utenti per imbarcazione;
- 10 -15 addetti alla struttura;
- 80 AE per il ristorante;
- 150 – 200 AE totali.

La potenzialità dell'impianto è considerata pari a 300 AE.

Ai fini della progettazione dell'impianto è stato tenuto conto dei seguenti aspetti:

- rispetto delle indicazioni del committente;
- realizzazione di un impianto economico di semplice costruzione e gestione;
- alto grado di affidabilità;
- elevati rendimenti di depurazione.

L'impianto è dotato di un degrassatore per il trattamento degli oli che vengono esclusivamente dalla zona ristorazione. Date le caratteristiche degli scarichi e la variabilità della portata, è stata inserita una sezione di bilanciamento/egualizzazione per avere una portata uniforme di alimentazione alla fase biologica. Successivamente sono previsti il sistema biologico a fanghi attivi con vasca di sedimentazione ed il sistema di trattamento UV per il possibile riuso dell'effluente trattato.

6.2 Ciclo depurativo adottato

6.2.1 *Degrassatore statico (zona ristorazione)*

Il degrassatore è un dispositivo munito di sifoni interni costituiti da tubazioni in PVC completi di relativi raccordi a Tee, allo scopo di trattenere gli oli ed i grassi flottati (non emulsionati) in superficie e convogliare le acque depurate dai grassi allo scarico.

Il dimensionamento del degrassatore in oggetto è effettuato tenendo conto del quantitativo di grassi ed oli che prevedibilmente potrà accumularsi nel periodo intercorrente fra due svuotamenti successivi del materiale raccolto.

Le acque defluiranno nel primo comparto che ha lo scopo di smorzare la turbolenza provocata dal flusso entrante e di ripartire il flusso stesso lungo tutto lo sviluppo trasversale della vasca. In questo comparto si realizza una parziale separazione di tutte quelle sostanze che per effetto gravitazionale tendono a separarsi dalla massa liquida. Le acque defluiranno quindi nel secondo e terzo comparto di degrassatura statica dove avverrà una flottazione di tutte quelle sostanze leggere che tendono a galleggiare depositandosi in superficie (oli, grassi, schiume, ecc..).

La tubazione di efflusso deve essere sommersa, ad una profondità tale da esercitare un consistente richiamo nei confronti delle acque chiarificate che tenderanno a stazionare in prossimità del fondo vasca.

Periodicamente lo strato di grasso raccolto sulla superficie del degrassatore dovrà essere allontanato mediante il servizio autospurgo eseguito da ditte specializzate

6.2.2 *Trattamento biologico a fanghi attivi SBR*

Trattasi di impianto biologico classico a fanghi attivi. La depurazione avviene nella vasca di ossidazione con apporto prolungato ed intensivo di aria (diffusori); dato l'elevato tempo di detenzione del liquame si ha una bassa produzione di fango. La miscela acqua e fango passa dalla zona di decantazione alla chiarificazione finale del refluo depurato. I fanghi vengono continuamente riciclati nell'ossidazione dove subiscono la

stabilizzazione; si rende comunque necessaria la loro periodica estrazione per la successiva fase di smaltimento.

Il depuratore, risulta compatto e consente di raggiungere un elevato e costante rendimento depurativo con la massima semplicità di esercizio.

Gli ampi margini di sicurezza mantenuti nella individuazione dei parametri dimensionali, consentono all'impianto di sopperire a punte di carico organico ed idraulico avendo a monte della fase biologica una sezione di equalizzazione e pertanto di regolare una portata costante di alimentazione alla fase biologica, senza che avvengano disfunzioni ai processi biologici operanti all'interno del depuratore.

In definitiva il progetto proposto si caratterizza per i seguenti aspetti:

- compattezza planimetrica,
- facilità di gestione ed economicità di manutenzione;
- sicurezza e continuità di esercizio dovuto all'alto grado di affidabilità delle apparecchiature previste;
- minimi consumi di energia elettrica.

6.3 Scelta del sistema di ossidazione a fanghi attivi

L'impianto è composto principalmente di 2 stadi:

- comparto di sedimentazione primaria – accumulo/bilanciamento – equalizzazione;
- comparto di depurazione biologica e sedimentazione fanghi.

6.3.1 Comparto di sedimentazione e bilanciamento/equalizzazione

In esso avviene la separazione dei solidi sedimentabili e in sospensione e permette di inviare al comparto biologico una portata costante, eliminando le punte di carico. Risulta quindi necessario accumulare i liquami per bilanciare la portata in una vasca di stoccaggio. La pompa per sollevare i liquami di fognatura è del tipo pneumatico gestita dal compressore d'aria.

L'esercizio dell'impianto di depurazione avviene attraverso un comando a microprocessore che comanda il compressore d'aria e la ripartizione dell'aria per i diversi sifoni, sollevamento e ricircolo liquame e scarico acqua depurata mediante elettrovalvole.

6.3.2 Comparto di depurazione

In questo comparto avviene la depurazione biologica vera e propria attraverso un processo controllato in cui si alternano fasi di aerazione, durante la quale si verifica il processo di bioareazione, e di pausa, durante cui i fanghi decantano sul fondo lasciando una zona di acqua depurata nella parte superiore del comparto. L'acqua così depurata viene inviata al ricettore finale mentre i fanghi vengono riconvogliati al comparto di accumulo ed il processo si ripete.

L'azoto viene abbattuto biologicamente attraverso batteri nitrificanti. Le condizioni ottimali per tali batteri si ottengono in caso di nitrificazione aggiuntiva con aerazione intensa. L'ulteriore denitrificazione avviene con piccoli colpi d'aria all'inizio della fase di aerazione che permettono un mescolamento dell'acqua ed una stimolazione dei batteri denitrificanti i quali trasformano il nitrato in azoto elementare.

Nella sezione di accumulo/equalizzazione si trova un sifone di caricamento come pompa mammut in materiale di plastica HT con proprio condotto dell'aria.

Nel bioreattore si trovano:

- sistema di ripartizione dell'aria in acciaio inossidabile con tubi a membrana o piatti aeratori in EPDM, con perforatura fine;
- sifone di scarico come pompa mammut in materiale di plastica HT con proprio condotto dell'aria;
- sifone secondario per fanghi come pompa mammut in materiale di plastica HT con proprio condotto dell'aria;
- un punto di prelievo campione integrato.

Tutte le componenti meccaniche ed elettriche dell'impianto sono installate in un armadio di comando apparecchiature. L'armadio per l'installazione esterna contiene sia l'unità di comando sia tutti gli elementi meccanici necessari.

Le componenti principali nell'unità meccanica sono:

- compressore d'aria a basso livello di rumore;
- gruppo valvole con 4 valvole magnetiche per la ripartizione dell'aria per l'areazione e l'elevazione mediante pompa elevatrice pneumatica (caricamento, scarico, ritorno fanghi);
- comando per esercizio automatico con cicli di lavoro impostati in conformità alle disposizioni secondo VDE 0113 Parte 1 e VBG 4.

Gli elementi costruttivi dell'unità di comando visibili dall'esterno sono:

- blocco di tastiera per l'uso del comando;
- display a cristalli liquidi per la visualizzazione a due righe di condizioni di esercizio e messaggi di anomalie, 1 diodo luminoso (controllo d'esercizio) per la visualizzazione ottica dell'esercizio (verde/rosso).

Nell'esercizio automatico il display a cristalli liquidi visualizza la fase di lavoro attuale e il tempo rimanente di questo processo. Se insorgesse un'anomalia, nel display a cristalli liquidi apparirebbe il messaggio, relativo al componente che è in anomalia (ad es. anomalia compressore).

6.3.3 Comportamento dell'impianto in caso di mancanza di alimentazione di tensione

Se l'impianto viene scollegato dalla rete elettrica (ad esempio a causa di una caduta di tensione, blocco termico, ecc.) il programma di controllo e le ore di funzionamento contati vengono mantenuti nella memoria del quadro di comando. Grazie alla batteria integrata l'impianto si riavvierà automaticamente al ripristino delle condizioni di esercizio. Al ripristino della tensione di rete lo stato di sorveglianza rete viene resettato/ripristinato e il comando prosegue al punto dove era stato interrotto. Il messaggio di anomalia scompare automaticamente.

6.4 Riutilizzo delle acque reflue

Per gli eventuali usi di recupero dell'acqua reflua, mediante adeguato trattamento depurativo, si fa riferimento al DM 185/2003. Le acque saranno inviate a idoneo sistema per la disinfezione dell'acqua con l'inserimento di un ultravioletto che consiste in un processo esclusivamente fisico, non chimico. La radiazione UV, emessa da apposite lampade, attacca direttamente il vitale DNA dei batteri, dei virus e di altri microorganismi che perdono la loro capacità di riprodursi e sono distrutti. La disinfezione UV non lascia tracce, sostanze chimiche o residui nell'acqua trattata.

Il modulo UV per la disinfezione delle acque chiarificate può essere installato sia a valle del trattamento biologico in un contenitore separato o direttamente integrato nel reattore SBR dell'impianto. Le lampade UV richiedono una sostituzione e una pulizia ad intervalli regolari di tempo.

Molte strutture per le acque di scarico vengono rinominate come strutture per il recupero dell'acqua. L'acqua può essere scaricata in un fiume, utilizzata per irrigare le coltivazioni o immessa in una falda acquifera per un successivo riutilizzo. La luce ultravioletta viene usata per assicurare che l'acqua sia libera da pericolosi microorganismi.

6.5 Descrizione di intervento e caratteristiche dell'opera

6.5.1 Caratteristiche dei manufatti prefabbricati da interrare

Le vasche sono verificate strutturalmente in assenza di acqua di falda; per il terreno l'angolo di attrito minimo sarà $\varphi = 30^\circ$ oppure $c = 0,50 \text{ kg/cm}^2$ e $\varphi = 20^\circ$; interrimento max 1,20 m sopra copertura vasca.

I monoblocchi prefabbricati in C.A.V. da interrare saranno realizzati con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete), confezionato con cemento Portland conforme norma UNI 197-1, con aggiunta di minerali tipo I – carbonato di calcio filler ventilato ed inerti conformi a UNI EN 12620, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza a compressione C50/60 ($R_{ck} \geq 600 \text{ Kg/cm}^2$);
- classi di esposizione XC4 (cls resistente alla corrosione da carbonatazione);
- XS2/XD2 (cls resistente alla corrosione da cloruri);

- XF1 (cls resistente all'attacco del gelo/disgelo) conformi norma UNI 206-1;
- armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata a maglie quadrate/rettangolari tipo B450C controllate in stabilimento;
- il tutto conforme D.M. 14.01.2008, aventi superfici esterne ed interne con finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia;
- copertura carrabile da cm 20 con asole d'ispezione (chiusini in ghisa compresi);
- rivestimento protettivo impermeabilizzante superfici esterne pareti vasca, realizzato a mezzo stesura di pittura impermeabilizzante elastica antifessure colore cielo blu RAL 5015 o prodotto similare.

6.5.2 Tipologia e dimensioni dei manufatti da interrare

In Tabella 6-1 sono elencati i manufatti da interrare.

Numero manufatti [-]	Denominazione	Larghezza esterna [cm]	Lunghezza esterna [cm]	Altezza esterna [cm]
1	Degrassatore per scarico cucina ristorante	160 cad.	290 cad.	200 + 20 copertura
2	Sedimentazione primaria/equalizzazione	250 cad.	650 cad.	250 + 20 copertura
2	Sistema biologico a fanghi attivi e sedimentazione e ricircolo fanghi	250 cad.	650 cad.	250 + 20 copertura
1	Sistema di radiazione UVA	250	250	250 + 20 copertura
1	Locale tecnico fuori terra	160	180	250

Tabella 6-1: Manufatti da interrare.

Il compressore impiegato nel comparto biologico è del tipo KDT 3.140.

7 Impianto raccolta e riuso acque meteoriche

7.1 Descrizione generale

L'impianto di raccolta delle acque meteoriche è impiegato per convogliare le acque di prima pioggia in una vasca di raccolta e trattamento, come prescritto dal Piano Guida per la Nautica (PGN) approvato con deliberazione del Consiglio di Ente n.36 del 31/07/2008 dell'Ente Parco di Montemarcello-Magra, al paragrafo 6.6.

Tali acque potranno essere riutilizzate dalle utenze per il lavaggio delle imbarcazioni. Ad ogni colonnino erogatore sarà infatti allacciata oltre alla presa per l'acqua potabile anche la presa per l'acqua di recupero (rete duale).

7.2 Dimensionamento della rete di raccolta

La rete delle acque di pioggia (vedi "Tavola ST09 - Planimetria rete di smaltimento acque meteoriche") è stata dimensionata attraverso il software SWMM sviluppato dalla US-EPA. Il software permette di simulare il comportamento dei sistemi di drenaggio in aree urbane, accoppiando la modellazione idrologica e idraulica. In Figura 7-1 è riportato lo schema implementato su SWMM.

Il dimensionamento è stato effettuato per un evento con TR 30 anni e durata 1 ora. La curva di possibilità pluviometrica utilizzata è quella per il bacino del Fiume Magra determinata dall'ADB Magra nella Relazione Generale del "PAI del Bacino del Fiume Magra e del Torrente Parmignola":

$$h_{30}(t) = 60.4 \cdot t^{0.39}$$

Per una durata di un'ora si ottiene un'altezza di pioggia pari a 60.4 mm.

Ai fini del dimensionamento, non è stata simulata tutta la rete ma soltanto i tratti terminali, mentre come area scolante è stata considerata quella riportata in Figura 7-1. E' stata inoltre considerata una vasca di accumulo a valle con un volume utile di 50 m³ e con uno sfioro che permetta di scaricare nella darsena le acque in eccesso.

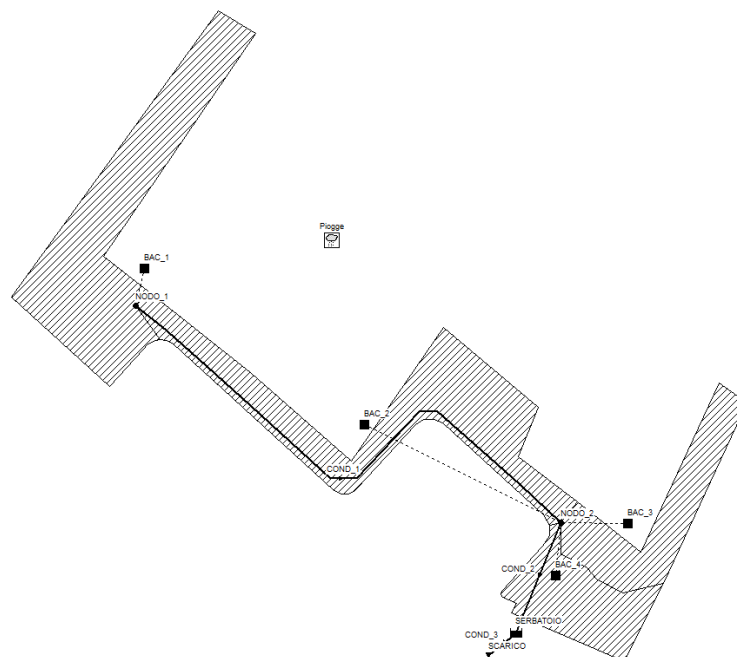


Figura 7-1: Vista planimetrica del modello implementato in SWMM.

Le tubazioni da adottare sono in PVC SN2, DN500 per i tratti simulati e DN315 per i tratti non simulati. Le quote del fondo dei pozzetti e le pendenze delle tubazioni sono riportate in "Tavola ST09 - Planimetria rete di smaltimento acque meteoriche".

Il serbatoio di accumulo e trattamento (un esempio di sezione tipologica è riportato in Figura 7-2) viene dimensionato considerando i vincoli spaziali esistenti ed in modo da poter immagazzinare un volume pari ai primi 5 mm di pioggia ("Tavola ST09 - Planimetria rete smaltimento acque meteoriche"). L'opera è finalizzata alla rimozione dei solidi in sospensione dato che l'area dilavata non è caratterizzata dalla presenza di oli o altre sostanze che derivano da attività industriali. Essendo l'area scolante pari a 9263 m², si ottengono circa 46 m³ di acque meteoriche accumulate. Viene scelto un serbatoio di base 5x5 m² ed un'altezza utile di 2 m per un totale di 50 m³. Con tali volumi a disposizione, ipotizzando che la dotazione idrica giornaliera (Tabella 1-1) sia destinata interamente al lavaggio imbarcazioni, il fabbisogno sarebbe garantito per 2 – 3 giorni.

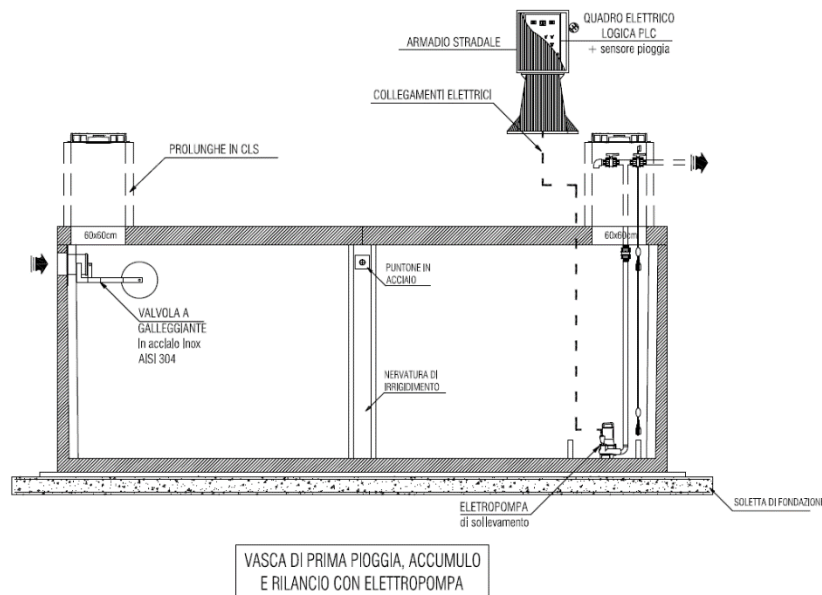


Figura 7-2: Sezione esemplificativa di una vasca di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia.

La quota di sbocco della tubazione nel serbatoio di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia è posta a 1.15 m s.l.m. mentre il fondo è posto a -0.85 m s.l.m., in modo da garantire 2.0 m di battente utile per lo stoccaggio delle acque meteoriche.

A monte del serbatoio è posizionato un pozzetto di bypass che scarica direttamente in darsena i volumi in eccesso non destinati a trattamento e raccolta.

Nella Figura 7-3 si riporta il grado di riempimento delle tubazioni al picco di portata per l'evento TR 30 anni e durata di pioggia 1 ora, ed in Figura 7-4 è riportato il profilo altimetrico al picco di portata per lo stesso evento.

In Tabella 7-1 si riportano i valori massimi di portata, velocità e del grado di riempimento per ciascuna tubazione.

	Portata max [m³/s]	Velocità max [m/s]	Grado di riempimento max [-]
COND 1	0.06	0.5	0.60
COND 2	0.15	1.4	0.62
SCARICO	0.15	3.8	0.29

Tabella 7-1: Valori massimi di portata, velocità e grado di riempimento per l'evento TR 30 anni, 1 ora.

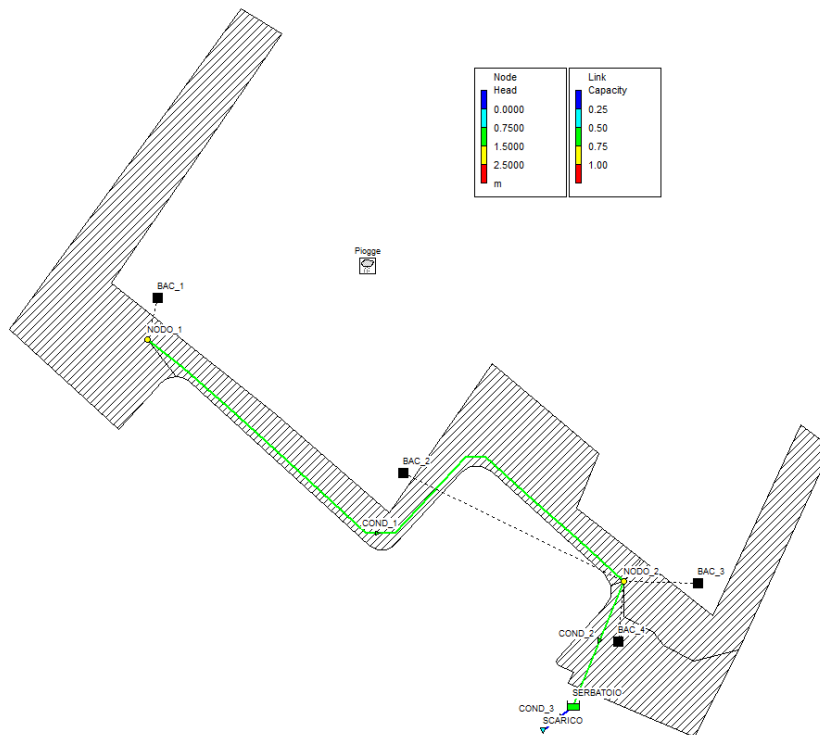


Figura 7-3: Grado di riempimento delle tubazioni e carico piezometrico ai nodi in corrispondenza del picco di portata per l'evento con TR 30 anni e durata di pioggia pari ad 1.0 ore.

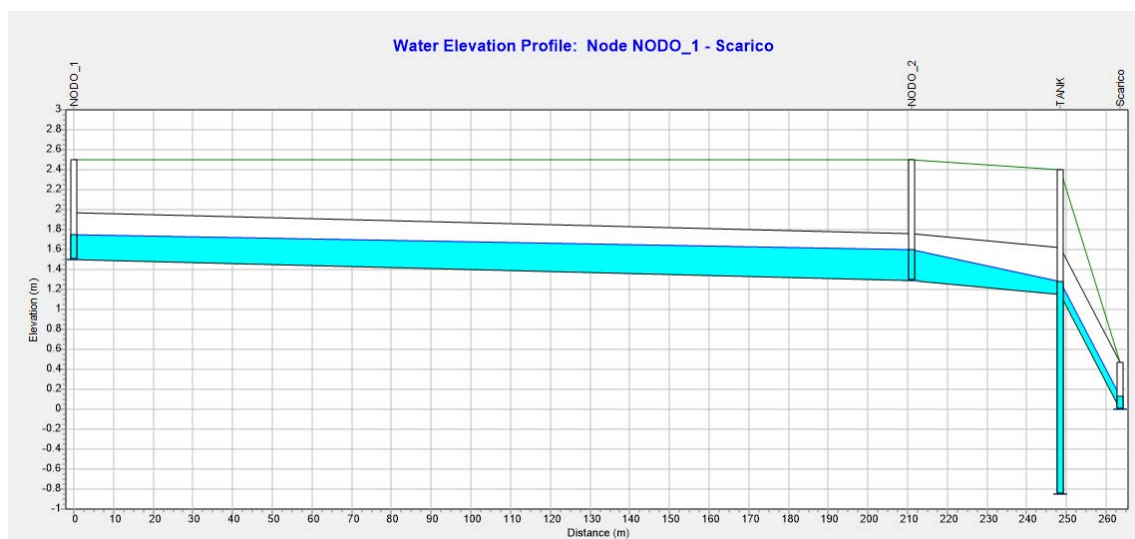


Figura 7-4: Profilo altimetrico della rete al picco di portata per l'evento con TR 30 anni e durata di pioggia pari ad 1.0 ore.

In Figura 7-5 è riportato uno schema della linea delle acque meteoriche con indicate quote di fondo dei pozzetti, diametro delle tubazioni e pendenza dei diversi tratti.

Una sezione esemplificativa della strada di accesso alla darsena, dove è mostrato il posizionamento delle tubazioni è riportata in Figura 8-1 e nella "Tavola ST14 - Particolari ormeggio ed impianti".

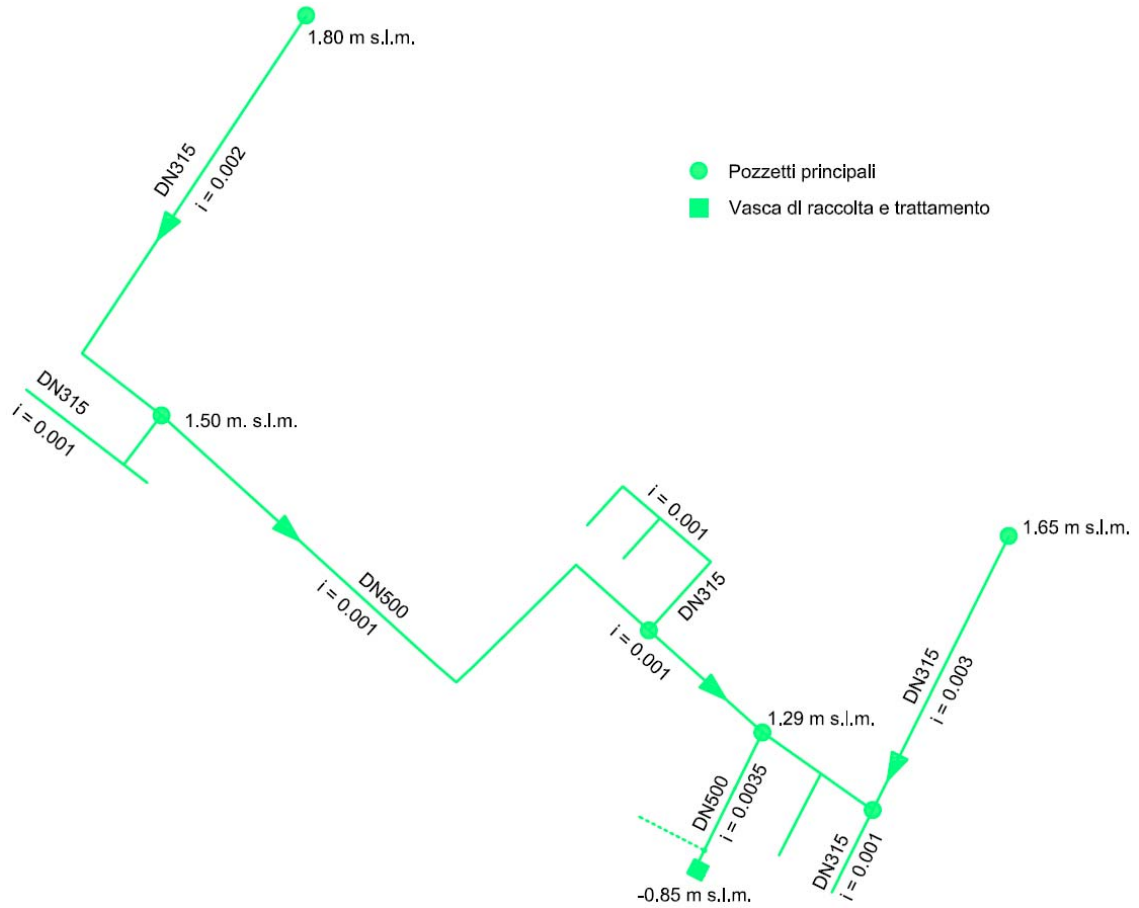


Figura 7-5: Schema d'impianto della linea di raccolta delle acque meteoriche.

8 Impianto di ricircolo delle acque della darsena

8.1 Descrizione generale

La necessità di favorire la riossigenazione della darsena attraverso un ricircolo delle acque viene garantita da un impianto di pompaggio che immette una portata discontinua all'interno del bacino artificiale attraverso un sistema di tre elettropompe che prelevano acqua dal Fiume Magra. La portata di progetto viene assunta pari a 0.9 m³/s. Con tale portata l'acqua all'interno del bacino viene ricambiata in circa 12.1 ore di funzionamento continuo ed un funzionamento medio di 7.5 ore al giorno garantisce che la concentrazione di ossigeno disciolto all'interno della darsena si attesti tra 4.5 e 5.5 mg/l (vedi "SP01 - Studio agitazione interna").

8.2 Dimensionamento delle elettropompe e della rete

Per il dimensionamento delle elettropompe e delle tubazioni è stata assunta una portata di progetto variabile tra 300 e 350 l/s. Le elettropompe scelte sono del tipo Flygt PP4650 (vedi appendice A per le caratteristiche delle macchine impiegate) o equivalenti. Il calcolo delle perdite di carico è stato effettuato utilizzando la formula di Hazen-Williams:

$$j = \frac{10.67 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}}$$

dove:

- j è la perdita di carico unitaria in m/m;
- Q è la portata in m³/s;
- d è il diametro interno in m;
- C è il coefficiente di scabrezza pari a 150 per tubi in PeAD.

I tratti di tubazione che connettono l'esterno e l'interno della darsena hanno lunghezze differenti in base alla posizione in cui viene immessa la portata nel bacino (vedi "Tavola TAV.03A – Studio dell'agitazione interna alla darsena" e "Tavola ST13 – Particolare impianto ricambio acque del bacino").

Le elettropompe saranno poste in pozzetti posizionati sotto i camminamenti che si estendono intorno alla darsena. Le macchine dovranno garantire quindi una prevalenza che sarà data dalla somma di:

- perdite di carico distribuite dovute al tratto di tubazione che connette la macchina al bacino;
- perdite di carico distribuite dovute al passaggio del fluido attraverso la tubazione che connette il Fiume Magra al pozzetto dov'è alloggiata la macchina stessa;
- perdite di carico concentrate dovute a curve delle tubazioni ed a sbocchi nei pozzetti o in ambienti ad acqua ferma.

In Tabella 8-1 sono riportati i valori delle perdite di carico per le tre diverse linee (vedi "Tavola ST13 – Particolare impianto ricambio acque del bacino") calcolate in base ai diametri ed alle lunghezze delle tubazioni.

	Tratto	Lunghezza [m]	DN [mm]	Velocità [m/s]	ΔH per tratto [m]	ΔH totale [m]	Tipo pompa
Linea 1	Monte pompa	57.50	560	1.57 - 1.83	0.349 - 0.470	0.493 - 0.665	Flygt PP4650
	Valle pompa	5.50	560	1.57 - 1.83	0.144 - 0.195		
Linea 2	Monte pompa	34.00	560	1.57 - 1.83	0.240 - 0.323	0.391 - 0.527	Flygt PP4650
	Valle pompa	7.50	560	1.57 - 1.83	0.151 - 0.204		
Linea 3	Monte pompa	230.00	630	1.24 - 1.45	0.554 - 0.740	0.706 - 944	Flygt PP4650
	Valle pompa	7.50	560	1.57 - 1.83	0.125 - 0.206		

Tabella 8-1: Valori di perdite di carico per i singoli tratti della rete di ricircolo della darsena e tipologia di pompa adottata.

Per il posizionamento delle elettropompe, si cercherà di garantire che, a regime, sia presente un battente di almeno 1.10 m sulla macchina (valore raccomandato dal costruttore), tenendo conto che durante il

funzionamento si instaurerà una differenza di quota del pelo libero tra lato fiume ed interno del pozzetto pari alla perdita di carico per tale tratto di tubazione. Inoltre la macchina sarà posta in modo che l'asse della girante sia distanziato dal fondo di almeno 52 cm.

Le caratteristiche dei pozzetti sono riportate in Tabella 8-2.

	Altezza [m]	B [m]	L [m]	Quota fondo [m s.l.m.]	Dist. asse girante dal fondo [m]
Linea 1	5.50	3.00	2.00	- 3.00	0.70
Linea 2	5.30	3.00	2.00	- 2.80	0.65
Linea 3	5.70	2.50	2.50	- 3.20	0.65

Tabella 8-2: Caratteristiche e dimensioni dei pozzetti di alloggiamento delle elettropompe per il ricircolo delle acque della darsena (B rappresenta la dimensione del pozzetto in senso parallelo all'asse della pompa, L in senso ortogonale).

Al fine di fornire indicazioni sul posizionamento altimetrico delle linee, si riportano in Figura 8-1 ed in "Tavola ST14 - Particolari ormeggio ed impianti" le sezioni tipologiche esemplificative della strada di accesso e della banchina.

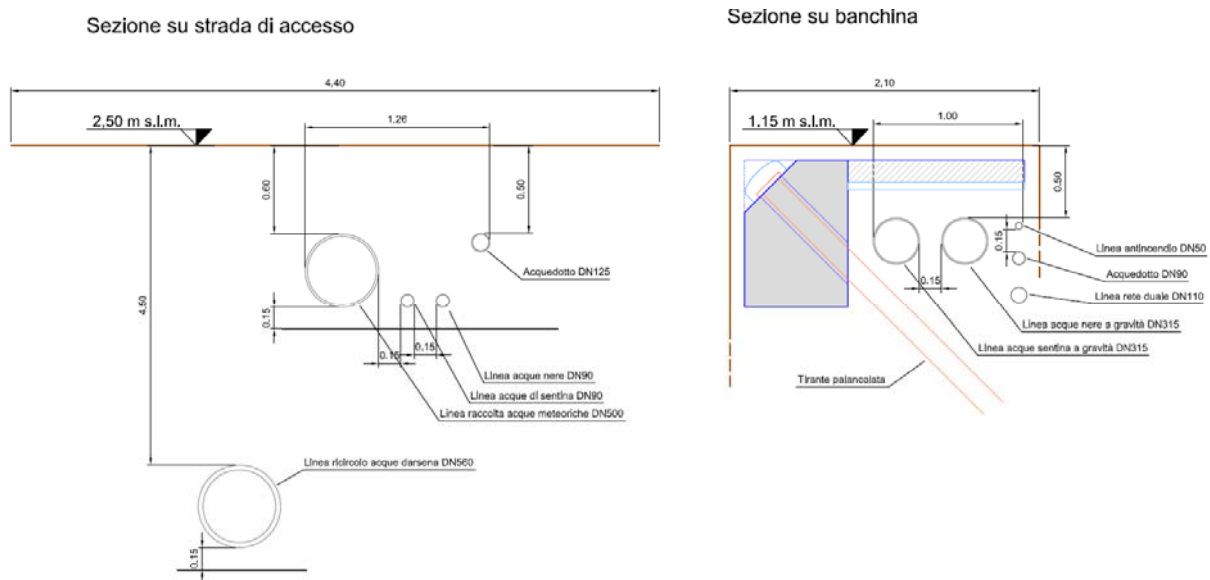


Figura 8-1: Sezioni tipologiche esemplificative del posizionamento delle tubazioni lungo la strada di accesso e lungo la banchina.

9 Impianto fotovoltaico

Al fine di abbattere i consumi della marina e ridurre il fabbisogno elettrico da rete ENEL, si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 9-1, in Figura 9-1 ed in Figura 9-2. Nell'Appendice B sono riportate in dettaglio le caratteristiche tecniche dell'impianto.

Potenza nominale [kWp]	294.6
N. moduli impiegati [-]	960
Potenza nominale inverter [kWp]	250
Produzione energetica stimata [kWh/anno]	307000
Numero inverter [-]	9
Tipologia impianto fotovoltaico	Su edificio

Tabella 9-1: Caratteristiche dell'impianto fotovoltaico.

Per stimare la quota parte di fabbisogno elettrico che può essere soddisfatta dall'impianto fotovoltaico, si riporta in Tabella 9-2 un bilancio sintetico dei consumi elettrici annuali della darsena suddivisi per tipologie.

Dalla stima del consumo elettrico annuale si desume che l'impianto fotovoltaico è in grado di coprire circa il 30% del fabbisogno annuale.

Voce		Consumo annuo [kWh]	Perc. sul totale [%]
Elettropompe pozzetti linea acque nere		577.34	0.06
Elettropompe pozzetti linea acque di sentina		4.38	0.01
Pressurizzazione linea acqua potabile		382.50	0.04
Elettropompa rete duale		235.27	0.03
Elettropompe ricircolo acqua della darsena		35937.00	3.96
Illuminazione	Strada e parcheggi	8100.00	0.89
	Camminamenti e banchine	13770.00	1.52
Colonnini/Imbarcazioni	Cat. I	107827.20	11.89
	Cat. II	134784.00	14.86
	Cat. III	60652.80	6.69
	Cat. IV	47174.40	5.20
	Cat. V	444430.80	48.99
	Lampada fluorescente basso consumo	758.16	0.08
Impianto depurazione	Soffianti aerazione	3421.44	0.38
	Pompa ricircolo fanghi	1749.60	0.19
	Pompa sollevamento liquami	1749.60	0.19
	Lampada UV	324.00	0.04
Consumi fissi		45362.03	5.00
Totale		907240.52	

Tabella 9-2: Sommario dei consumi annuali stimati della darsena.

Hanover Solar®

TÜV Certificato di resistenza e PID TÜV Resistenze certificate all'ammoniaca TÜV Resistenze certificate e Salt Spray

Test Vento
 Test Grandine
 Test Acqua
 Test Fuoco

<p>Test Vento IEC61215 TÜV Standard</p> <p>Testato con un carico vento di 5400Pa di fronte al Modulo Solare.</p> <p>Il modulo ha superato positivamente il test del vento.</p>	<p>Test Grandine VDE Switzerland level</p> <p>Testato con un chicco di grandine di 40 mm di circonferenza alla velocità di 98km/h.</p> <p>Il modulo ha continuato a funzionare positivamente dopo il test.</p>	<p>Test Acqua IEC61730 TÜV Standard</p> <p>Il modulo è stato testato con una simulazione di una forte tempesta per garantirne la resistenza all'acqua.</p>	<p>Test Fuoco IEC61730 TÜV Standard</p> <p>Fuoco ad alta temperatura sul modulo per ben due minuti, per assicurarsi che il materiale resista alle fiamme.</p>
--	--	--	---

Figura 9-1: Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici installati, modello WINAICO 260W POLI.

INVERTER INV ABB POWER ONE TRIO 27.6 OUTD

Ulteriori caratteristiche

- String combiner integrato con diverse opzioni di configurazione, incluso un sezionatore DC conforme agli standard internazionali (versioni -S2, -S2F e -S2X)
- Raffreddamento a convezione naturale per garantire la massima affidabilità
- Involucro da esterno per uso in qualsiasi condizione ambientale
- Possibilità di connessione di sensori esterni per il monitoraggio delle condizioni ambientali
- Uscita ausiliaria DC (24 V, 300 mA)



Dati tecnici e modelli

Modello	TRIO-20.0-TL-OUTD	TRIO-27.6-TL-OUTD
Ingresso		
Massima tensione assoluta DC in ingresso (V_{max})	1000 V	
Tensione di attivazione DC in ingresso (V_{act})	430 V (adj. 250...500 V)	
Intervallo operativo di tensione DC in ingresso ($V_{min}...V_{max}$)	0.7 x V_{max} ...800 V (min 200 V)	
Tensione nominale DC in ingresso (V_{nom})	620 V	
Potenza nominale DC di ingresso (P_{nom})	20750 W	28800 W
Numero di MPPT indipendenti	2	
Potenza massima DC di ingresso per ogni MPPT ($P_{MPPTmax}$)	12000 W	16000 W
Intervallo di tensione DC con configurazione di MPPT in parallelo a P_{MPPT}	440...600 V	500...600 V
Limitazione di potenza DC con configurazione di MPPT in parallelo	Damping da max a zero [600 V/500V=800 V]	
Limitazione di potenza DC per ogni MPPT con configurazione di MPPT indipendenti a P_{MPPT} , esempio di massimo bilanciamento	12000 W [480 V/500V=800 V]	16000 W [500 V/500V=800 V]
Massima corrente DC in ingresso (I_{max}) / per ogni MPPT ($I_{MPPTmax}$)	50.0 A / 25.0 A	64.0 A / 32.0 A
Massima corrente di cortocircuito di ingresso per ogni MPPT	90.0 A	
Numero di coppie di collegamento DC in ingresso per ogni MPPT	1 (4 nelle versioni -S2X, -S2F, -S1J, -S2J)	1 (5 nelle versioni -S2X e -S2F, 4 nelle versioni -S1J e -S2J)
Tipo di connessione DC	Connettore PV Tool Free WM / MC4 (Morsettiera a vite in versioni standard e -S2) ²⁾	
Protezioni di ingresso		
Protezione da inversione di polarità	SI, da sorgente limitata in corrente	
Protezione da sovratensione di ingresso per ogni MPPT-varistore	SI	
Protezione da sovratensione di ingresso per ogni MPPT-sezionatore per barra DIN (versioni -S2X, -S1J e -S2J)	-S2X: Tipo 2; -S1J, -S2J: Tipo 1+2	
Controllo di isolamento	in accordo alle normative locali	
Caratteristiche sezionatore DC per ogni MPPT (versione con sezionatore DC)	40 A / 1000 V	
Caratteristiche fusibili (ove presenti)	15 A / 1000 V ³⁾	
Uscita		
Tipo di connessione AC alla rete	Trifase 3 fili + PE o 1 filo + PE	
Potenza nominale AC di uscita (P_{out} @cosφ=1)	20000 W	27800 W
Potenza massima AC di uscita (P_{outmax} @cosφ=1)	23000 W ⁴⁾	30000 W ⁴⁾
Potenza apparente massima (S_{max})	23200 VA	30870 VA
Tensione nominale AC di uscita (V_{out})	400 V	
Intervallo di tensione AC di uscita	320...480 V ⁵⁾	
Massima corrente AC di uscita (I_{outmax})	90.0 A	45.0 A
Contributo alla corrente di corto circuito	95.0 A	48.0 A
Frequenza nominale di uscita (Hz)	50 Hz / 60 Hz	
Intervallo di frequenza di uscita ($f_{min}...f_{max}$)	47...63 Hz / 57...63 Hz ⁶⁾	
Fattore di potenza nominale e intervallo di regolabilità	> 0.995, adj. ± 0.9 con P_{out} = 20.0 kW, ± 0.9 con max 22.2 kW	
Distorsione armonica totale di corrente	< 5%	
Tipo di connessioni AC	Morsettiera a vite, pressa cavo PG35	
Protezioni di uscita		
Protezione anti-isolamento	in accordo alle normative locali	
Massima protezione esterna da sovracorrente AC	50.0 A	63.0 A
Protezione da sovratensione di uscita - varistore	4	
Protezione da sovratensione di uscita - sezionatore per barra DIN (versione -S2X)	4 (Tipo 2)	
Prestazioni operative		
Efficienza massima (η_{max})	95.2%	
Efficienza pesata (EURO/CEC)	80.0% / 80.0%	
Soglia di alimentazione della potenza	40 W	
Consumo notturno	< 0.5 W	

2. ABB Inverter solari | Scheda tecnica per TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD

Figura 9-2: Caratteristiche dell'inverter installato.

Appendice A

Caratteristiche delle pompe adottate per il ricircolo delle acque del bacino.

Progetto: Darsena - Linea 1 - Caso1

25/11/2016

Cliente:

ITT Industries

Tubazione 1

				N° di	
Lunghezza	60,0	m	Piede acc.	0,30	0
Materiale	Acciao		Curva a 90°	0,24	1
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15	0
Dimensioni	500	mm	Innesto a T	0,60	0
Rugosità	0,220	mm	Valvola ritegno	0,30	0
Diametro int.	495,4	mm	Sbocco	1,00	1
			Altro	0,00	0
Totale:				1,20	
Velocità acqua:	1,8	m /s	Pc nel singolo tratto:		0,6 m

Tubazione 2

				N° di	
Lunghezza	10,0	m	Piede acc.	0,30	0
Materiale	Acciao		Curva a 90°	0,24	0
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15	0
Dimensioni	500	mm	Innesto a T	0,60	0
Rugosità	0,300	mm	Valvola ritegno	0,30	0
Diametro int.	495,4	mm	Sbocco	1,00	1
			Altro	0,00	0
Totale:				1,00	
Velocità acqua:	1,8	m /s	Pc nel singolo tratto:		0,2 m

Tubazione 1 Tubazione 2

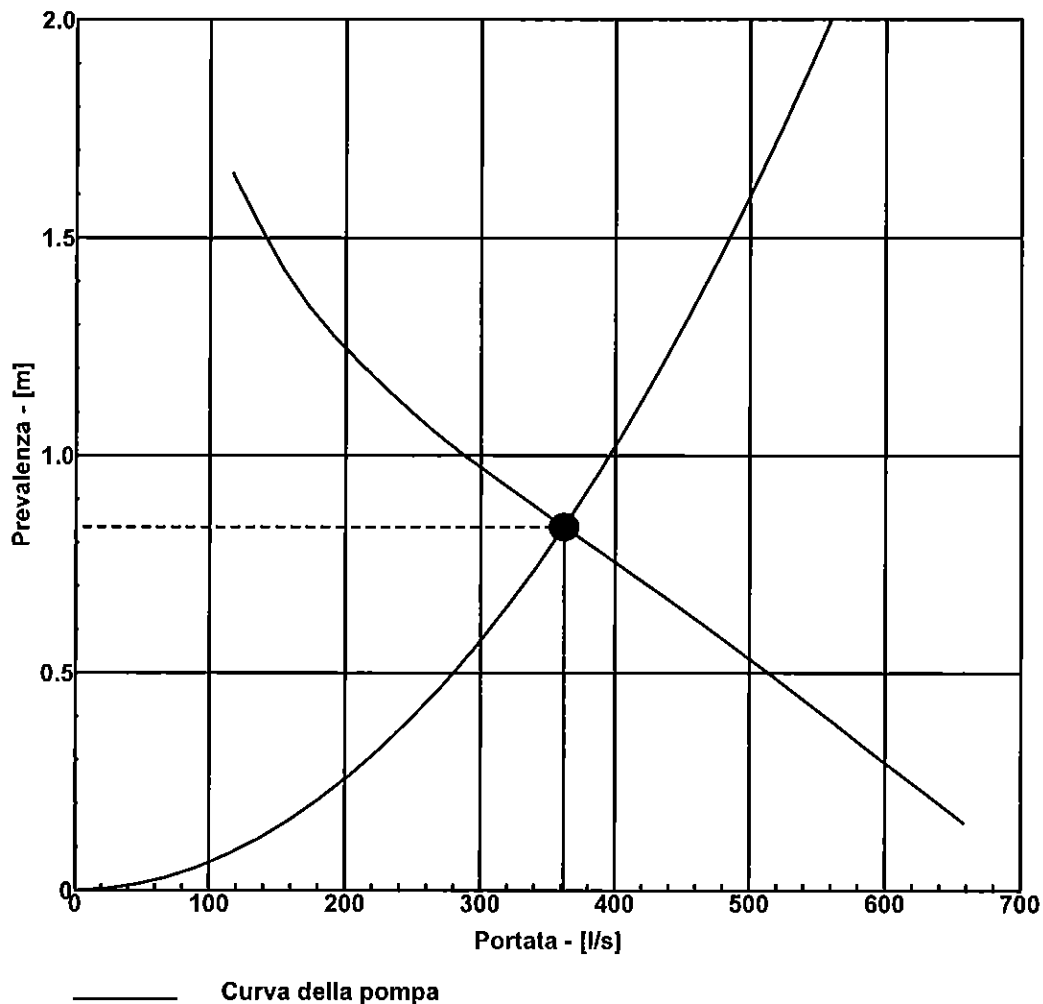


Portata totale:	350,0	l/s	N° di	Perd. di carico:	Prev. totale:
Prev. geodetica:	0,0	m	1	0,8 m	0,8 m

Colebrook-White

Progetto: Darsena - Linea 1

Proprietario: ITT Industries



1 PP 4650 53-1258

DATI CARATTERISTICI

Potenza nom.: 5,5 kW

Diametro girante: 580 mm

Canali: 0

Passaggio: 0 mm

CONDIZIONE DI LAVORO

N° di pompe: 1

Portata: 361,8 l/s

Prevalenza: 0,8 m

Potenza Idr.: 5,1 kW

Rendimento idr.: 57,9 %

Energia specif.: 0,0054 kWh/m³



CURVA CARATTERISTICA

PRODOTTO
PP4650.410

TIPO

DATA
2016-11-25

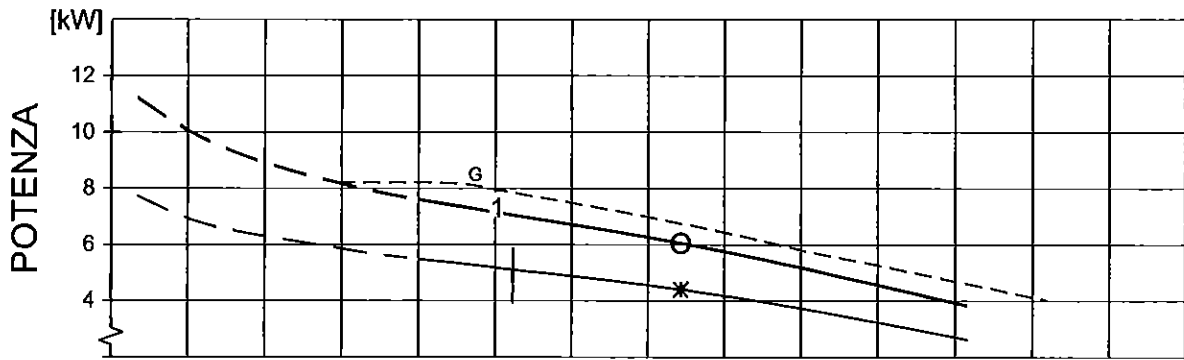
PROGETTO
Darsena - Linea 1

CURVA N°
53-1258

EDIZ.
8

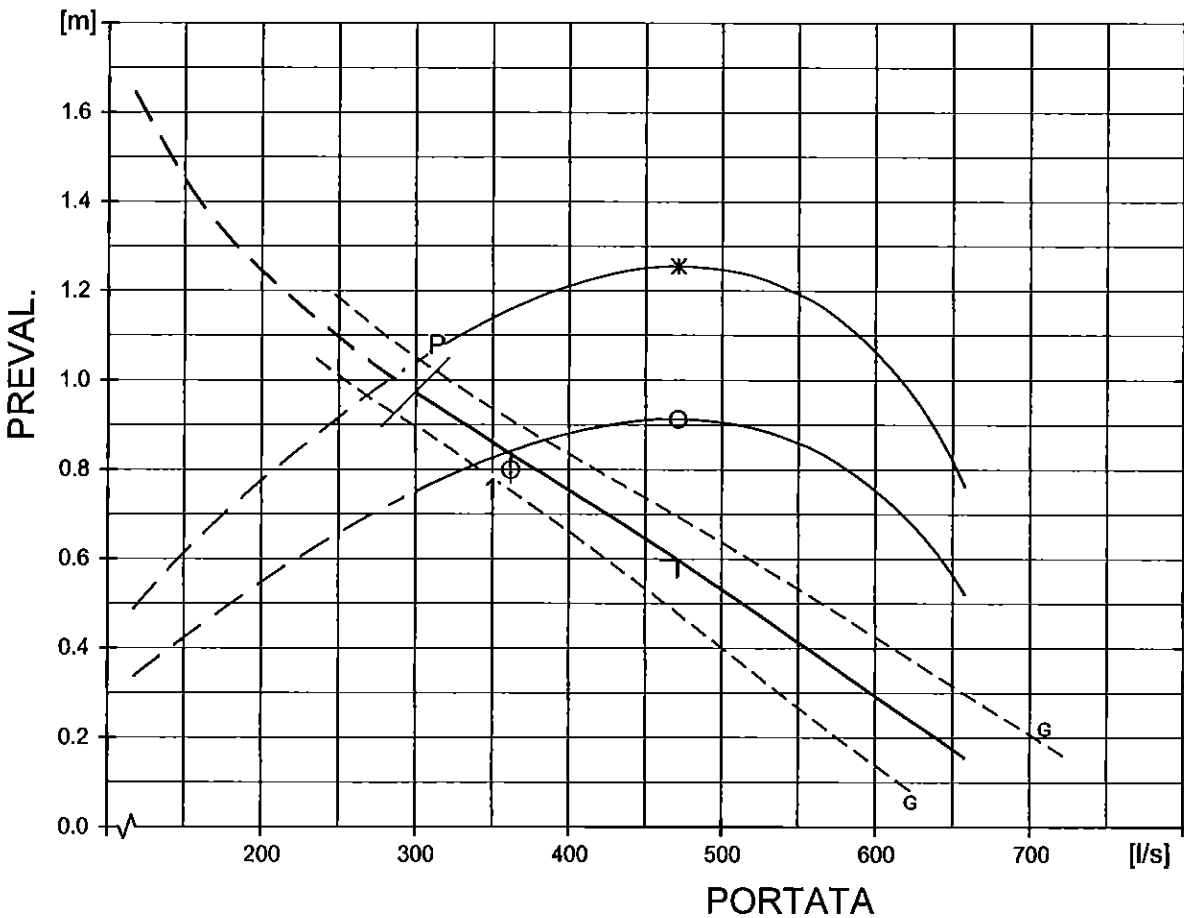
	1/1 CARICO	3/4 CARICO	1/2 CARICO	POTENZA NOM. MOTORE.....	5.5	kW
COS-FI MOTORE	0.65	0.57	0.46	CORRENTE AVVIAMENTO..	48	A
RENDIMENTO MOTORE	72.0 %	72.5 %	68.5 %	CORRENTE NOMINALE.....	17	A
RENDIMENTO RIDUTT.	---	---	---	VELOCITA' NOMINALE.....	475	rpm
COMMENTI	ASPIRAZ./MAND.			MOMENTO DI INERZIA TOT... N° DI PALE	0.30	kgm2
	-/590 mm					
	PASSAGGIO GIR.					

ANGOLO PALA		DIAMETRO GIRANTE	
7 deg		580 mm	
MOTORE TIPO	STATORE	REV.	
25-15-12AA	31Y	13	
FREQ.	FASI	TENSIONE	POLI
50 Hz	3	400 V	12
RIDUTTORE		RAPPORTO	
---		---	



PUNTO DI LAV.	PORTATA [l/s]	PREVAL. [m]	POTENZA [kW]	ETA [%]	(NPSHR)[m]	APPROVAZIONE
1	362	0.80	7.01 (5.11)	42.1 (57.9)		
P.M.R.	471	0.60	6.06 (4.41)	45.6 (62.8)		ISO 9906/annex A.2

O POTENZA ASS.
* POTENZA IDR.
O ETA TOT.
* ETA IDR.



O PUNTO MIGLIOR REND.
* POWER LIMIT
P
ETA [%]

FLYPS3.1.6.6 (20090313)

GARANTITO ENTRO I LIMITI (G) SECONDO
ISO 9906/annex A.2

Prestazioni in acqua pulita riferite alla temp. di 40°C

Progetto: Darsena - Linea 2 - Caso1

25/11/2016

Cliente:

ITT Industries

Tubazione 1

				N° di	
Lunghezza	40,0	m	Piede acc.	0,30	0
Materiale	Acciao		Curva a 90°	0,24	0
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15	0
Dimensioni	500	mm	Innesto a T	0,60	0
Rugosità	0,220	mm	Valvola ritegno	0,30	0
Diametro int.	495,4	mm	Sbocco	1,00	1
			Altro	0,00	0
				Totale:	1,00
Velocità acqua:	1,8	m /s	Pc nel singolo tratto:		0,4 m

Tubazione 2

				N° di	
Lunghezza	10,0	m	Piede acc.	0,30	0
Materiale	Acciao		Curva a 90°	0,24	0
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15	0
Dimensioni	500	mm	Innesto a T	0,60	0
Rugosità	0,300	mm	Valvola ritegno	0,30	0
Diametro int.	495,4	mm	Sbocco	1,00	1
			Altro	0,00	0
				Totale:	1,00
Velocità acqua:	1,8	m /s	Pc nel singolo tratto:		0,2 m

Tubazione 1 Tubazione 2



Portata totale:	350,0	l/s	N° di	Perd. di carico:	Prev. totale:
Prev. geodetica:	0,0	m	1	0,6 m	0,6 m

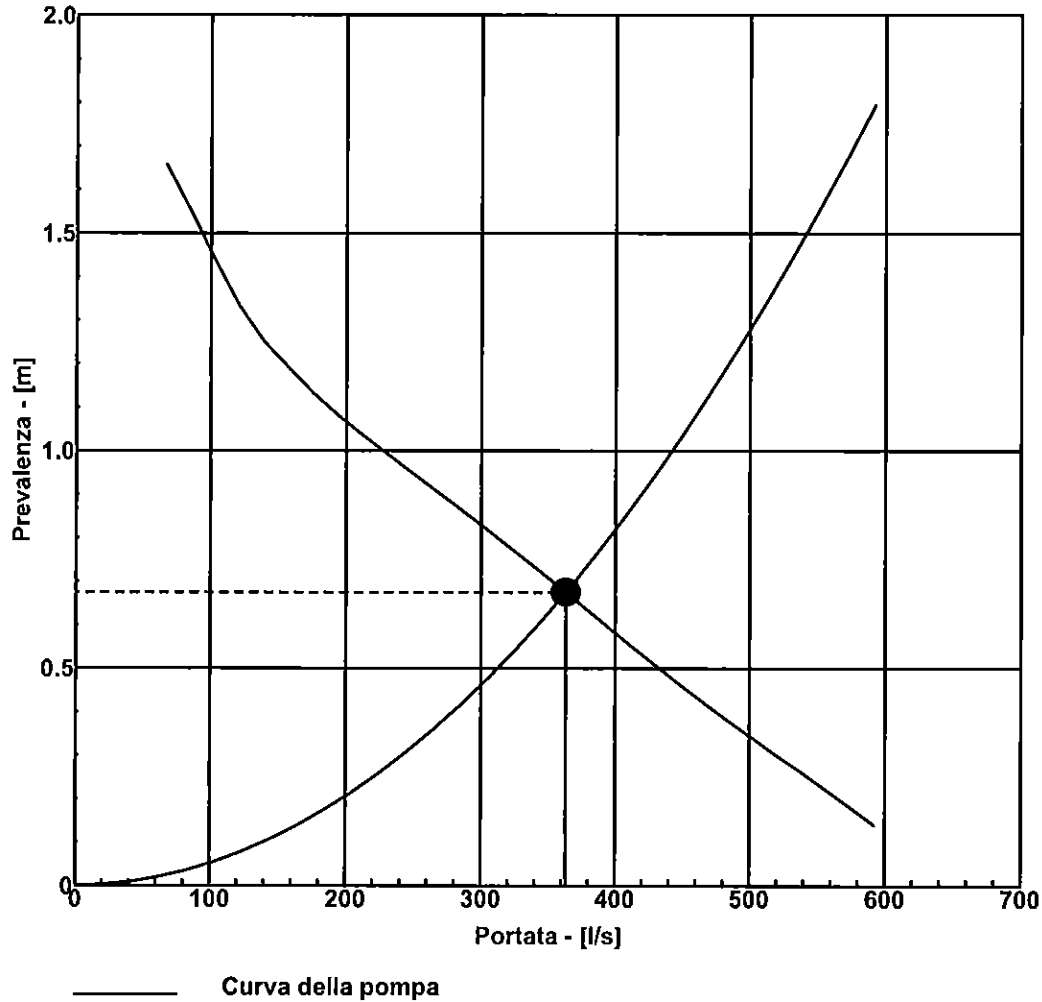
Colebrook-White

Flygt

 ITT Industries

Progetto: Darsena - Linea 2

Proprietario: ITT Industries



1 PP 4650 53-1258

DATI CARATTERISTICI

Potenza nom.: 5,5 kW

Diametro glrante: 580 mm

Canali: 0

Passaggio: 0 mm

CONDIZIONE DI LAVORO

N° di pompe: 1

Portata: 363,2 l/s

Prevalenza: 0,7 m

Potenza idr.: 4,0 kW

Rendimento idr.: 59,5 %

Energia specif.: 0,0043 kWh/m³



CURVA CARATTERISTICA

PRODOTTO
PP4650.410

TIPO

DATA
2016-11-25

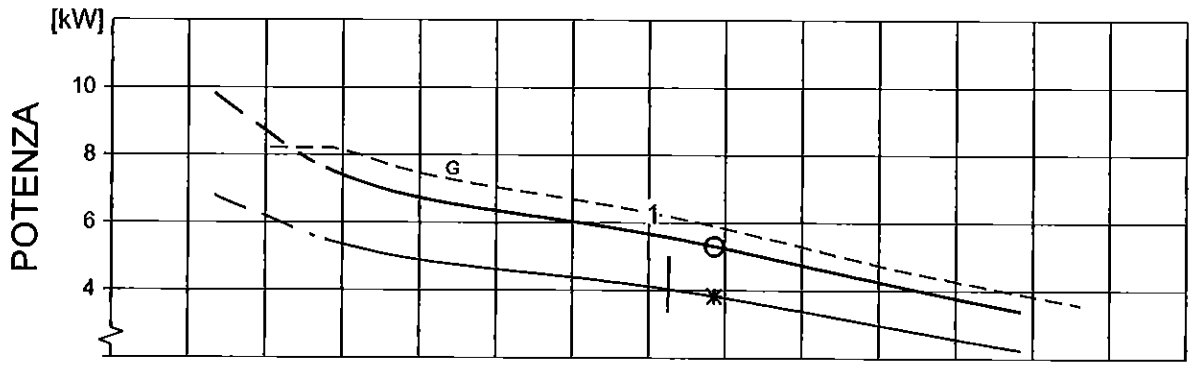
PROGETTO
Darsena - Linea 2

CURVA N°
53-1258

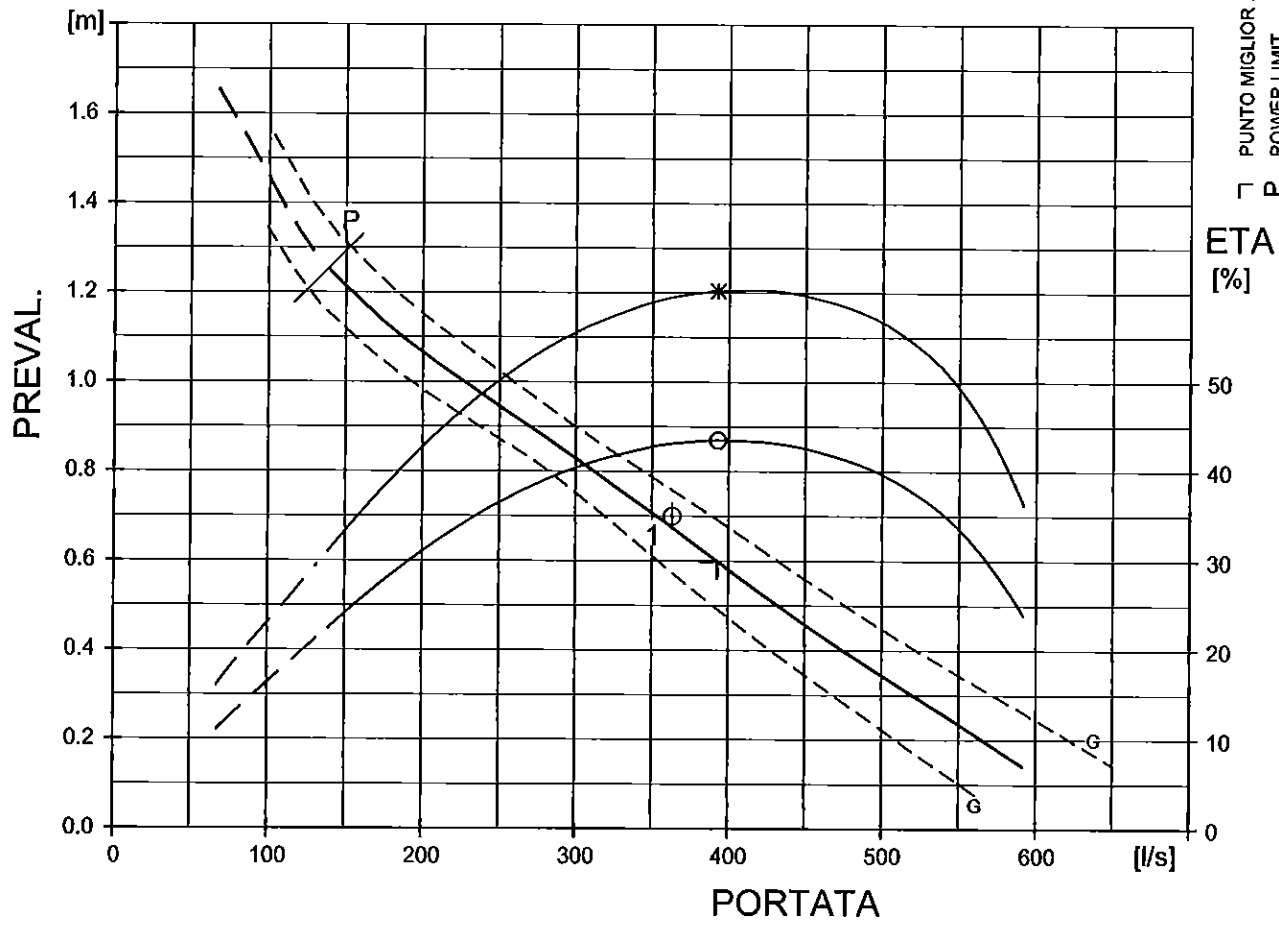
EDIZ.
8

	1/1 CARICO	3/4 CARICO	1/2 CARICO		
COS-FI MOTORE	0.65	0.57	0.46	POTENZA NOM. MOTORE.....	5.5 kW
RENDIMENTO MOTORE	72.0 %	72.5 %	68.5 %	CORRENTE AVVIAMENTO..	48 A
RENDIMENTO RIDUTT.	---	---	---	CORRENTE NOMINALE.....	17 A
COMMENTI	ASPIRAZ./MAND.			VELOCITA' NOMINALE.....	475 rpm
	-/590 mm			MOMENTO DI INERZIA TOT... ..	0.30 kgm2
	PASSAGGIO GIR.			N° DI PALE	3

ANGOLO PALA		DIAMETRO GIRANTE	
5 deg		580 mm	
MOTORE TIPO	STATORE	REV.	
25-15-12AA	31Y	13	
FREQ.	FASI	TENSIONE	POLI
50 Hz	3	400 V	12
RIDUTTORE		RAPPORTO	
---		---	



PUNTO DI LAV.	PORTATA [l/s] PREVAL. (m)	POTENZA [kW]	ETA [%]	(NPSHR)[m]	APPROVAZIONE
1	363 0.70	5.61 (4.01)	43.1 (59.5)		
P.M.R.	393 0.60	5.32 (3.84)	43.5 (60.2)		ISO 9906/annex A.2



FLYPS3.1.6.6 (20090313)

GARANTITO ENTRO I LIMITI (G) SECONDO

ISO 9906/annex A.2

Prestazioni in acqua pulita riferite alla temp. di 40°C

Progetto: Darsena - Linea 3 - Caso1

25/11/2016

Cliente:

ITT Industries

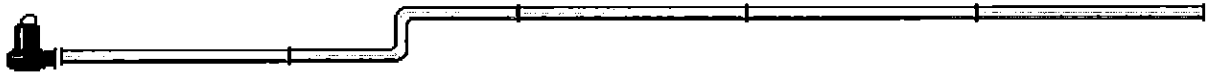
Tubazione 1

				N° di	
Lunghezza	230,0	m	Piede acc.	0,30	0
Materiale	Acciaio		Curva a 90°	0,24	2
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15	0
Dimensioni	600	mm	Innesto a T	0,60	0
Rugosità	0,220	mm	Valvola ritegno	0,30	0
Diametro int.	597,0	mm	Sbocco	1,00	1
			Altro	0,00	0
Totale:				1,50	
Velocità acqua:	1,3	m /s	Pc nel singolo tratto:		0,6 m

Tubazione 2

				N° di	
Lunghezza	10,0	m	Piede acc.	0,30	0
Materiale	Acciaio		Curva a 90°	0,24	0
Classe di press	NORM		Saracinesca	0,15	0
Dimensioni	500	mm	Innesto a T	0,60	0
Rugosità	0,300	mm	Valvola ritegno	0,30	0
Diametro int.	495,4	mm	Sbocco	1,00	1
			Altro	0,00	0
Totale:				1,00	
Velocità acqua:	1,8	m /s	Pc nel singolo tratto:		0,2 m

Tubazione 1 Tubazione 2

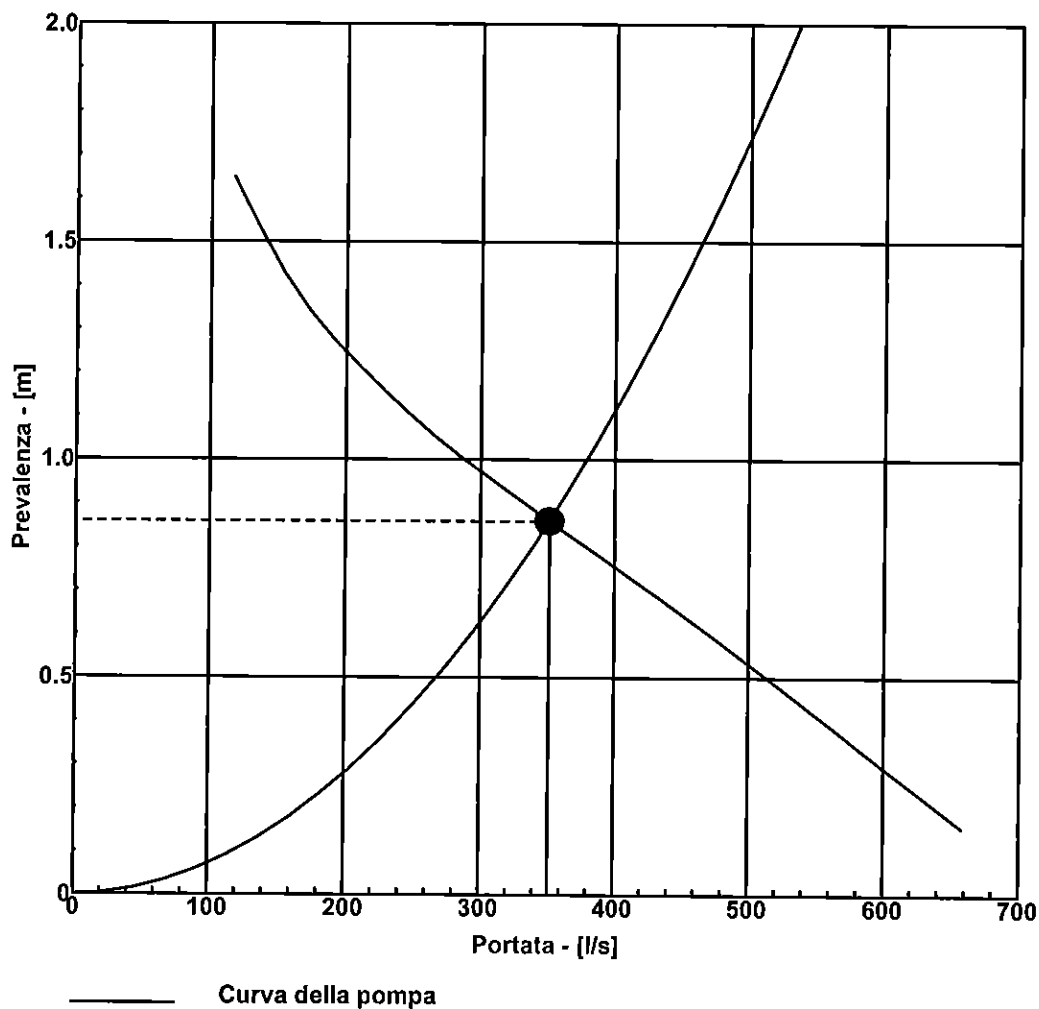


Portata totale:	350,0	l/s	N° di	Perd. di carico:	Prev. totale:
Prev. geodetica:	0,0	m.	1	0,9 m	0,9 m

Colebrook-White

Progetto: Darsena - Linea 3

Proprietario: ITT Industries



1 PP 4650 53-1258

DATI CARATTERISTICI

Potenza nom.: 5,5 kW

Diametro girante: 580 mm

Canali: 0

Passaggio: 0 mm

CONDIZIONE DI LAVORO

N° di pompe: 1

Portata: 351,3 l/s

Prevalenza: 0,9 m

Potenza idr.: 5,2 kW

Rendimento idr.: 57,1 %

Energia specif.: 0,0056 kWh/m³



CURVA CARATTERISTICA

PRODOTTO
PP4650.410

TIPO

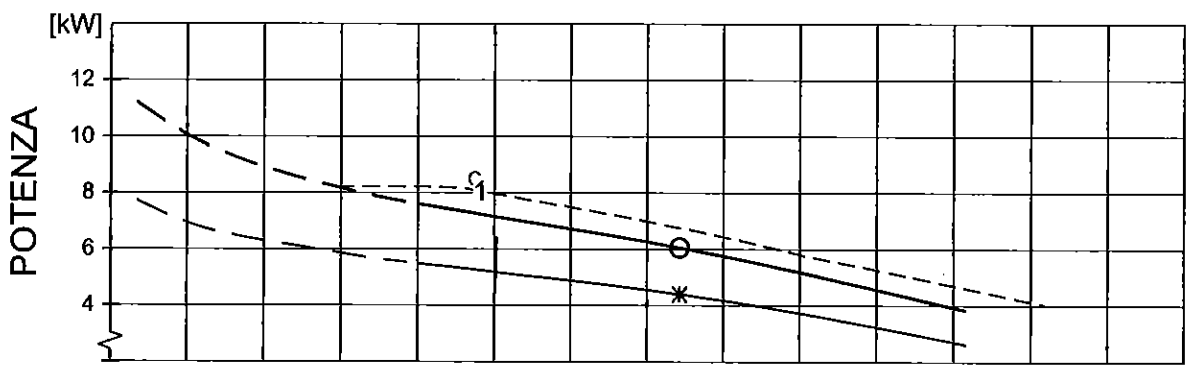
DATA
2016-11-25

PROGETTO
Darsena - Linea 3

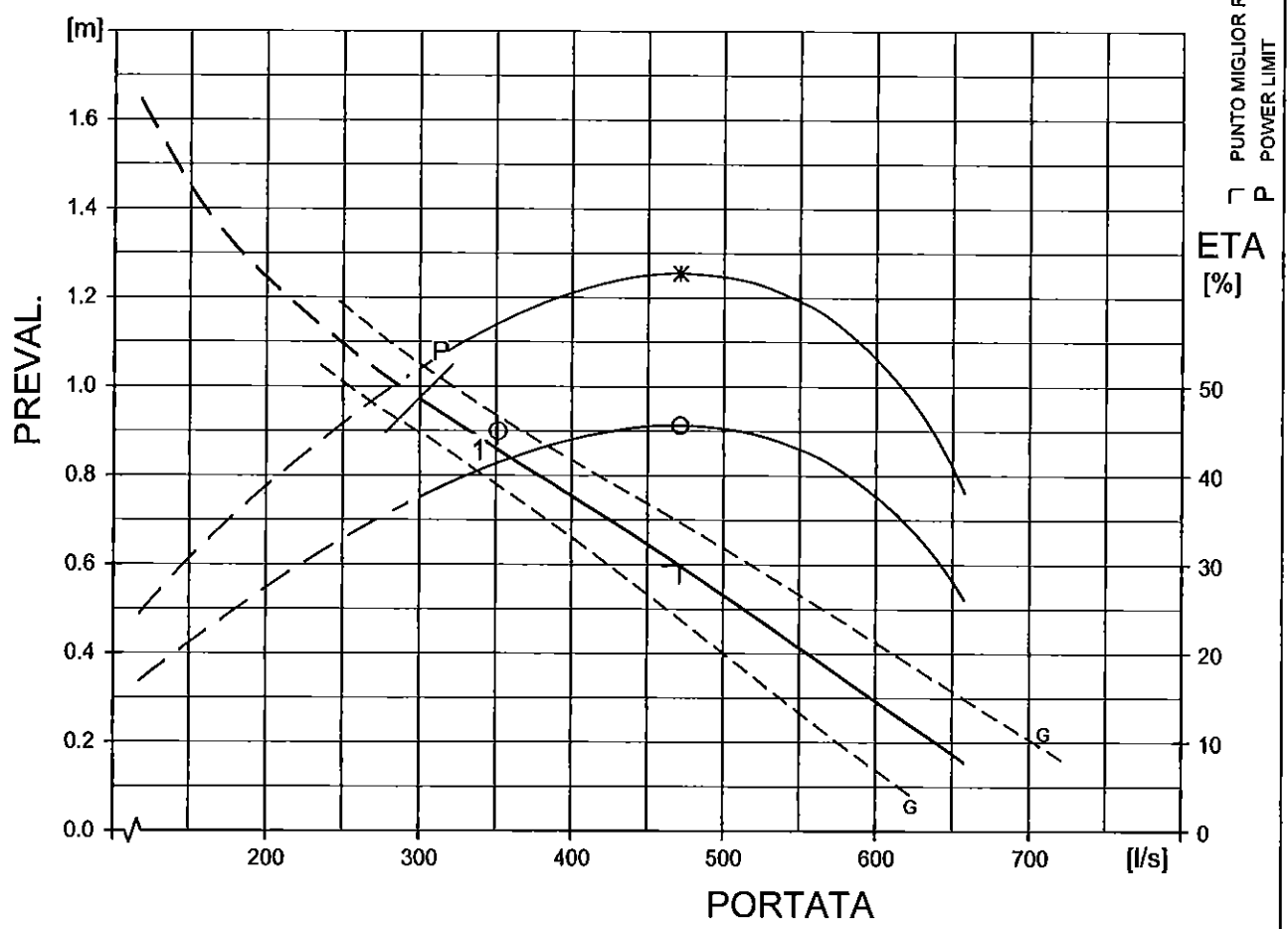
CURVA N°
53-1258

EDIZ.
8

	1/1 CARICO	3/4 CARICO	1/2 CARICO	POTENZA NOM. MOTORE.....	5.5	kW	ANGOLO PALA	DIAMETRO GIRANTE		
COS-FI MOTORE	0.65	0.57	0.46	CORRENTE AVVIAMENTO..	48	A	7 deg	580 mm		
RENDIMENTO MOTORE	72.0 %	72.5 %	68.5 %	CORRENTE NOMINALE.....	17	A	MOTORE TIPO	STATORE	REV.	
RENDIMENTO RIDUTT.	---	---	---	VELOCITA' NOMINALE.....	475	rpm	25-15-12AA	31Y	13	
COMMENTI	ASPIRAZ./MAND.			MOMENTO DI INERZIA TOT ...	0.30	kgm2	FREQ.	FASI	TENSIONE	POLI
	-/590 mm			N° DI PALE	3		50 Hz	3	400 V	12
PASSAGGIO GIR.			---				RIDUTTORE	RAPPORTO		
---			---				---			



PUNTO DI LAV.	PORTATA [l/s]	PREVAL. [m]	POTENZA [kW]	ETA [%]	(NPSHR)[m]	APPROVAZIONE
1	351	0.90	7.11 (5.20)	41.4 (57.1)		
P.M.R.	471	0.60	6.06 (4.41)	45.6 (62.8)		ISO 9906/annex A.2



FLYPS3.1.6.6 (20090313)

GARANTITO ENTRO I LIMITI (G) SECONDO
ISO 9906/annex A.2

Prestazioni in acqua pulita riferite alla temp. di 40°C

Appendice B

Offerta economica per l'impianto fotovoltaico.

Numero offerta 2016 / 50009_Rev1

**COMMITTENTE
ITALIA MARINE SERVICE SRL
CARRARA (MS)**

**PROGETTO
IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE
FOTOVOLTAICA**



C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it



Massazza, 27 dicembre 2016

OGGETTO

Offerta per la realizzazione di n° 1 impianto fotovoltaico

DESCRIZIONE:

L'offerta in oggetto è comprensiva delle seguenti attività:

- Stesura del progetto preliminare e di tutta la documentazione necessaria
- Presentazione dei permessi necessari per l'installazione ai relativi organi di competenza
- Stesura del progetto esecutivo (dimensionamento struttura ed impianto fotovoltaico)
- Fornitura ed installazione a regola d'arte (come richiesto da normativa vigente) dei componenti impiegati per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico
- Collaudo impianto
- Pratiche GSE

CARATTERISTICHE TECNICHE

Potenza nominale impianto kWp	249,6
N° moduli impiegati	960
Potenza nominale inverter Wp	250kw
Produzione energia stimata kWh/anno	306.000
Numero Inverter	9
Tipologia impianto	SU EDIFICIO

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it



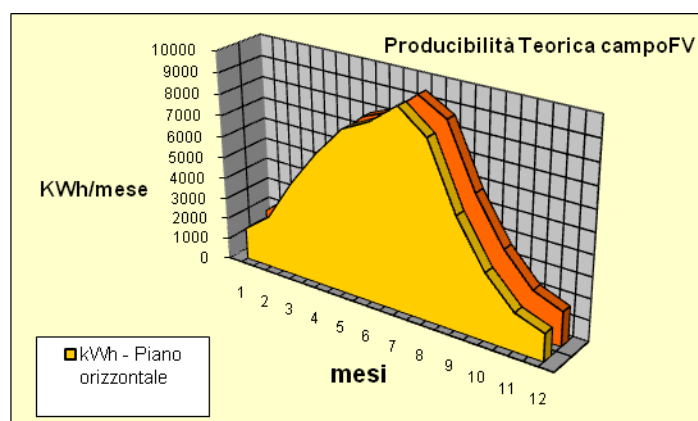
Prestazione impianto fotovoltaico – Grid connected PV

Posizione impianto

- LOCALITÀ: CARRARA
- TOTALE PERDITE SISTEMA: 15%

IRRAGGIAMENTO

Irraggiamento medio sul piano dei moduli SistemaFV fisso PVGIS	1421,4	1340,9	Irraggiamento medio sul piano orizzontale SistemaFV fisso PVGIS
	kWh/(m ² *anno)		



EMISSIONI ANNUE CO₂ EVITATE KG/ANNO: 242.160

PRODUZIONE STIMATA NETTA IMPIANTO (PVGIS)

306.000 kWh

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa

Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza

t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it

P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.

UNA SOCIETÀ DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW





La casa delle nuove energie.

E' COLLECTION POINT CERTIFICATO



Attraverso il nostro centro di raccolta, offriamo ai nostri clienti il servizio di raccolta e riciclaggio dei moduli dismessi a fine vita.

www.pvcycle.org

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW



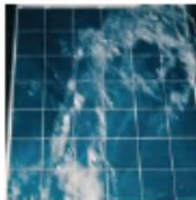
**MATERIALI UTILIZZATI
GENERATORE FOTOVOLTAICO
MODULO HANOVER SOLAR – GERMAN QUALITY**

Hanover Solar®



TÜV Certificato di resistenza a PID TÜV Resistenza certificate all'armonico TÜV Resistenza certificate e Salt Spray

Test Vento **Test Grandine** **Test Acqua** **Test Fuoco**

			
<p>Test Vento IEC61215 TUV Standard</p>	<p>Test Grandine VDE Switzerland level</p>	<p>Test Acqua IEC61730 TUV Standard</p>	<p>Test Fuoco IEC61730 TUV Standard</p>
<p>Testato con una carico vento di 5400Pa di fronte al Modulo Solare. Il modulo ha superato positivamente il test del vento.</p>	<p>Testato con un chicco di grandine di 40 mm di circonferenza alla velocità di 98km/h. Il modulo ha continuato a funzionare positivamente dopo il test.</p>	<p>Il modulo è stato testato con una simulazione di una forte tempesta per garantire la resistenza all'acqua.</p>	<p>Fuoco ad alta temperatura sul modulo per ben due minuti, per assicurarsi che il materiale resista alle fiamme.</p>

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW



INVERTER INV ABB POWER ONE TRIO 27.6 OUTD

Ulteriori caratteristiche

- String combiner integrato con diverse opzioni di configurazione, incluso un sezionatore DC conforme agli standard internazionali (versioni -S2, -S2F e -S2X)
- Raffreddamento a convezione naturale per garantire la massima affidabilità
- Involucro da esterno per uso in qualsiasi condizione ambientale
- Possibilità di connessione di sensori esterni per il monitoraggio delle condizioni ambientali
- Uscita ausiliaria DC (24 V, 300 mA)



Dati tecnici e modelli

Modello	TRIO-20.0-TL-OUTD	TRIO-27.6-TL-OUTD
Ingresso		
Massima tensione assoluta DC in ingresso ($V_{max,abs}$)	1000 V	
Tensione di attivazione DC in ingresso (V_{max})	430 V (adj. 250...500 V)	
Intervallo operativo di tensione DC in ingresso ($V_{min}...V_{max}$)	0.7 x V_{max} ...950 V (min 200 V)	
Tensione nominale DC in ingresso (V_{nom})	620 V	
Potenza nominale DC di ingresso (P_{nom})	20750 W	28800 W
Numero di MPPT indipendenti	2	
Potenza massima DC di ingresso per ogni MPPT ($P_{MPPT,max}$)	12000 W	16000 W
Intervallo di tensione DC con configurazione di MPPT in parallelo a P_{MPPT}	440...800 V	500...800 V
Limitazione di potenza DC con configurazione di MPPT in parallelo	Derating da max a zero [800 Vs $V_{MPPT,950V}$]	
Limitazione di potenza DC per ogni MPPT con configurazione di MPPT indipendenti a P_{MPPT} , esempio di massimo sbilanciamento	12000 W [480 Vs $V_{MPPT,800V}$]	16000 W [500 Vs $V_{MPPT,800V}$]
Massima corrente DC in ingresso ($I_{MPPT,max}$) / per ogni MPPT ($I_{MPPT,max}$)	altro canale: P_{MPPT} -12000 W [350 Vs $V_{MPPT,800V}$], altro canale: P_{MPPT} -16000 W [400 Vs $V_{MPPT,800V}$] 50.0 A / 25.0 A	64.0 A / 32.0 A
Massima corrente di cortocircuito di ingresso per ogni MPPT	30.0 A	40.0 A
Numero di coppie di collegamento DC in ingresso per ogni MPPT	1 (4 nelle versioni -S2X, -S2F, -S1J, -S2J)	1 (5 nelle versioni -S2X e -S2F, 4 nelle versioni -S1J e -S2J)
Tipo di connessione DC	Connettore PV Tool Free WM / MC4 (Morsettiere a vite in versioni standard e -S2) *	
Protezioni di ingresso		
Protezione da inversione di polarità	Sì, da sorgente limitata in corrente	
Protezione da sovratensione di ingresso per ogni MPPT-varistore	Sì	
Protezione da sovratensione di ingresso per ogni MPPT-scaricatore per barra DIN (versioni -S2X, -S1J e -S2J)	-S2X: Tipo 2; -S1J, -S2J: Tipo 1+2	
Controllo di isolamento	In accordo alla normativa locale	
Caratteristiche sezionatore DC per ogni MPPT (versione con sezionatore DC)	40 A / 1000 V	
Caratteristiche fusibili (ove presenti)	15 A / 1000 V *	
Uscita		
Tipo di connessione AC alla rete	Trifase 3 fili + PE o 4 fili + PE	
Potenza nominale AC di uscita (P_{nom} @ $\cos\phi=1$)	20000 W	27800 W
Potenza massima AC di uscita (P_{max} @ $\cos\phi=1$)	22000 W *	30000 W **
Potenza apparente massima (S_{max})	22200 VA	30670 VA
Tensione nominale AC di uscita (V_{nom})	400 V	
Intervallo di tensione AC di uscita	320...480 V **	
Massima corrente AC di uscita ($I_{ac,max}$)	33.0 A	45.0 A
Contributo alla corrente di corto circuito	35.0 A	46.0 A
Frequenza nominale di uscita (f_0)	50 Hz / 60 Hz	
Intervallo di frequenza di uscita ($f_{min}...f_{max}$)	47...53 Hz / 57...63 Hz **	
Fattore di potenza nominale e intervallo di aggiustabilità	> 0.995, adj. ± 0.9 con $P_{nom}=20.0$ kW, ± 0.8 con max 22.2 kVA	> 0.995, adj. ± 0.9 con $P_{nom}=27.6$ kW, ± 0.6 con max 30 kVA
Distorsione armonica totale di corrente	< 3%	
Tipo di connessioni AC	Morsettiere a vite, pressa cavo PG36	
Protezioni di uscita		
Protezione anti-isolamento	In accordo alla normativa locale	
Massima protezione esterna da sovracorrente AC	50.0 A	63.0 A
Protezione da sovratensione di uscita - varistore	4	
Protezione da sovratensione di uscita - scaricatore per barra DIN (versione -S2X)	4 (Tipo 2)	
Prestazioni operative		
Efficienza massima (η_{max})	98.2%	
Efficienza pesata (EURO/CEC)	98.0% / 98.0%	
Soglia di alimentazione della potenza	40 W	
Consumo notturno	< 0.6 W	

2 ABB inverter solari | Scheda tecnica per TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD

C.D.N.E S.p.A.

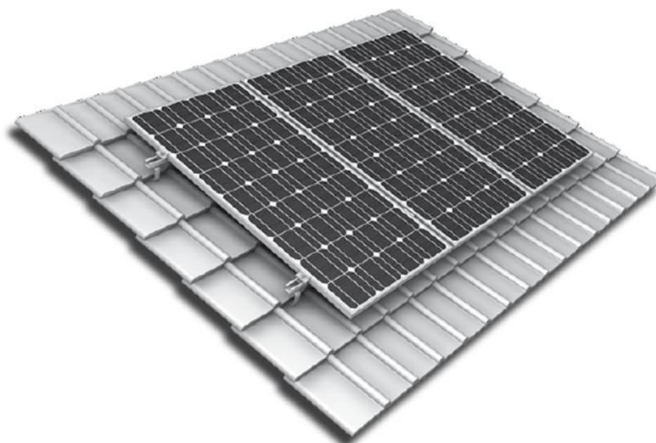
Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int. vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW



SISTEMA DI MONTAGGIO K2 MADE IN GERMANY

Mounting systems for solar technology



Sistemi di montaggio per tecnologia solare

I sistemi di montaggio K2 Systems, grazie alla loro struttura modulare, si prestano per tutti i tipi di tetti in tutto il mondo, sia che si tratti di soluzioni standard o individuali.

I sistemi di supporto per impianti fotovoltaici K2 Systems convincono per i materiali di qualità, la miglior lavorazione e le soluzioni di dettagli che ne facilitano il montaggio. I nostri prodotti si contraddistinguono per lunga durata di vita, affidabilità e - caratteristica di cui siamo particolarmente orgogliosi - aspetto estetico.

K2 Systems – I supporti più sicuri per i tetti del mondo!

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

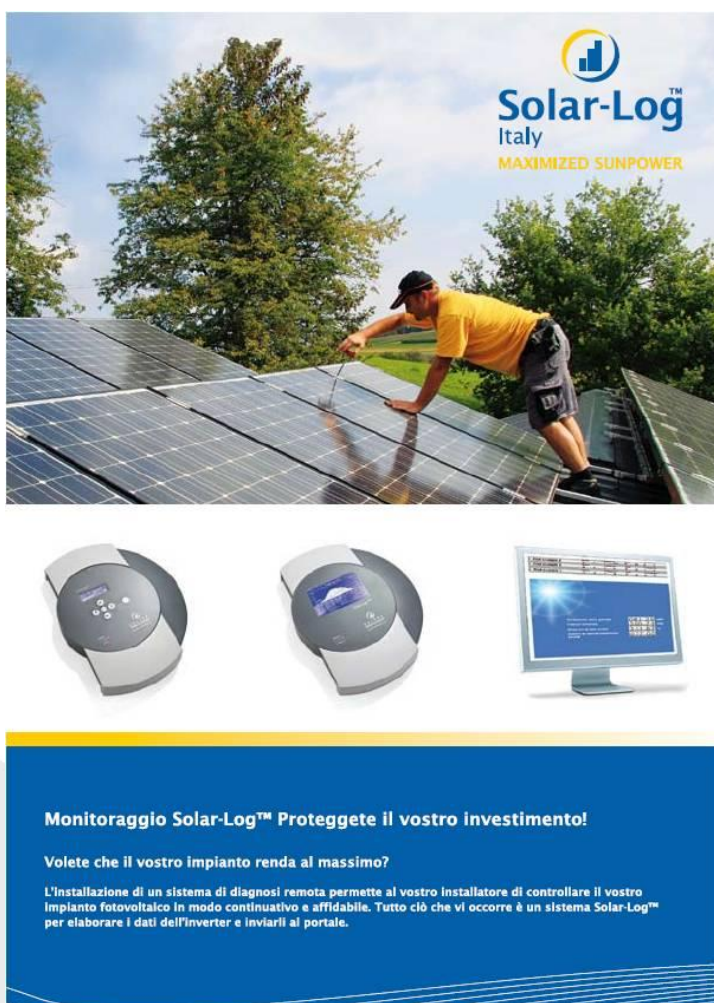


SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio SolarLog, consente di monitorare l'efficienza del proprio impianto, sia tramite touchscreen, sia tramite browser in rete.

Grazie a questo sistema di controllo si può:

- costantemente monitorare l'impianto per evitare perdite di produttività
- effettuare previsioni di rendimento per l'anno in corso
- ridurre le perdite per disfunzioni grazie alle molteplici possibilità di allarme (mail, sms alert, ecc)
- ottenere i dati relativi alle mancate emissioni di CO₂



**Solar-Log™
Italy**
MAXIMIZED SUNPOWER

Monitoraggio Solar-Log™ Proteggete il vostro investimento!

Volete che il vostro impianto renda al massimo?

L'installazione di un sistema di diagnosi remota permette al vostro installatore di controllare il vostro impianto fotovoltaico in modo continuativo e affidabile. Tutto ciò che vi occorre è un sistema Solar-Log™ per elaborare i dati dell'inverter e inviarli al portale.

I dati del monitoraggio sono raccolti e visualizzati graficamente sul nostro sito nella finestra dedicata al monitoraggio:

<http://monitoraggio.puntofotovoltaico.it/>

Con la firma della presente offerta si autorizza la pubblicazione dei dati raccolti relativi al proprio impianto sul sito www.puntofotovoltaico.it

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa

Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza

t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it

P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.

UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW



SAF
LINE

**ASSICURAZIONE
CANTIERE**



**La Casa Delle Nuove Energie
assicura l'impianto durante tutte le fasi installative,
dall'inizio lavori fino al collaudo.**

COSA OFFRE

DANNI COPERTI DA QUALUNQUE CAUSA:

- **Causa umana** (es: errato montaggio, rottura moduli, ecc);
- **Eventi esterni** (es: atmosferici, vandalici, furto, ecc).

ESTENSIONE COPERTURA: garanzia di 12 mesi successiva al collaudo a copertura dei difetti di montaggio.

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it



VALUTAZIONE ECONOMICA

Voci di costo	Descrizioni delle voci di costo
Progettazione e servizi aggiuntivi	Richiesta posa contatore Enel - pratica GSE Sopralluoghi e rilevamenti Progettazione impianto fotovoltaico completa di opere elettriche Direzione Lavori Compilazione documentazione collaudo Assicurazione Cantiere (con estensione copertura 12 mesi dopo la connessione) Sistema di monitoraggio 1 anno di teleassistenza
Fornitura dei materiali	Moduli Inverter Strutture di Fissaggio Materiale Elettrico
Installazione e posa in opera	Sicurezza cantiere Fissaggio strutture e moduli Cablaggi elettrici
TOTALE COSTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO	€ 268.000,00 Iva 10% esclusa

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
 Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
 t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
 P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
 UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it



**RESA ECONOMICA DELL'IMPIANTO
DEDUZIONE FISCALE + SCAMBIO SUL POSTO**

POTENZA IMPIANTO	kWp	250
COSTO IMPIANTO	€	268.000
DEDUZIONE FISCALE (27,5%)	€	73.700
COSTO IMPIANTO AL NETTO DELLA DEDUZIONE	€	194.300
STIMA ENERGIA PRODOTTA	kWh/anno	306.000
STIMA DI ENERGIA AUTOCONSUMATA	kWh/anno	244.000
ENERGIA SSP	kWh/anno	62.000
COSTO ENERGIA	€/kWh	0,18
TARIFFA ENERGIA SSP	€/kWh	0,12
RICAVO DA RISPARMIO PER AUTOCONSUMO	€/anno	43.920
RICAVO DA SSP	€/anno	7.440
TOTALE BENEFICIO ANNUO	€	51.360
AMMORTAMENTO SEMPLICE	anni	4,0

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it



Condizioni generali di fornitura

Validità offerta 30 giorni dalla data di emissione

Modalità di pagamento:

30% avvio pratiche burocratiche e progettazione preliminare

40% disponibilità moduli presso fornitore

15% ultimazione lavori

15% allacciamento dell'impianto alla rete ENEL

Esclusioni:

- Collegamento alla rete elettrica (Enel Distribuzione)
- Quant'altro non descritto in preventivo

Varie

- in caso di mancata disponibilità al momento della realizzazione del progetto preliminare e pianificazione cantiere, i moduli e inverter indicati nella presente offerta possono essere sostituiti con prodotti di uguale qualità o superiore. Sarà nostra premura avvisarvi tempestivamente dell'eventuale variazione adottata.
- condizioni di garanzia: si fa riferimento alle condizioni dei vari produttori sui difetti di fabbricazione del prodotto

A disposizione per chiarimenti.

Cordiali saluti.

Firma

Firma per incarico li, / /

Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi dell'art 13 del D.Lgs. n° 196 del 2003

Firma _____

Copia della presente, debitamente firmata, avrà validità di incarico.

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa

Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza

t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it

P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.

UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it



Cv Aziendale

Produrre
da fonti rinnovabili



**Fotovoltaico
Solare Termico
Mini Eolico**

Consumare
con sistemi
ad alta efficienza



**Climatizzazione
Pompe di Calore
Caldaie a Condensazione
Pannelli Radianti
Stufe a Pellets
Illuminazione a Led**

Gestire
con sistemi
automatizzati



**Domotica
Contabilizzazione**

**9.000 impianti fotovoltaici
40 MW di potenza installata
1.500 impianti solari termici
900 impianti climatizzazione
residenziali in pompa di calore
3000 impianti gestiti tramite servizio
di teleassistenza manutenzione**

Risparmiare
coibentando l'edificio



**Coibentazione
Serramenti ed Infissi**

Vivere
in case ecologiche



Eco Case

Muoversi
rispettando l'ambiente



Mobilità Sostenibile

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa

Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza

t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it

P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.

UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW





Villafranca VR – 500 kW



Biella – 800 kW

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW





Piacenza– 400 kW



Novara– 900 kW

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
 Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
 t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
 P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
 UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it

BKW





Vercelli- 800 kW



Alessandria- 1 MW

C.D.N.E S.p.A.

Sede Operativa
Strada Statale 230 n. 5 - 13873 Massazza
t. +39 0161 852565 - f. +39 0161 852575 - info@cdne.it
P.IVA 02339340024 - REA 186914 - Cap. Soc. 500.000,00 int.vers.
UNA SOCIETA' DEL GRUPPO BKW www.lacasadellenuoveenergie.it