



REGIONE PUGLIA



CITTA' di GALLIPOLI
PROVINCIA DI LECCE

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE CON AMPLIAMENTO DI PORTO GAIO

MARINA DI GALLIPOLI

PROGETTO DEFINITIVO

ISTANZA CONCESSIONE DEMANIALE MARITTIMA
(D.P.R. 509/97 E L.R. N.17/2015)

COMMITTENTE

Porto Gaio S.r.l.



TAVOLA

IE01

TITOLO

IMPIANTO ELETTRICO
relazione tecnica descrittiva

PROGETTISTI

OPERE PORTUALI, RETROPORTUALI E MARITTIME E STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ing. Mirarco Walter
ing. Cariddi Pierpaolo
d_progetti DONATI D'ELIA Associati

STUDIO IDRO-GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO
geol. Gianfreda Francesco

STUDIO ARCHEOLOGICO
dot. Cossa Angelo

COLLABORATORE
ing. Filieri Andrea

INDICE

1.0	GENERALITA'	2
2.0	CABINA ELETTRICA PORTO	2
3.0	DISTRIBUZIONE ELETTRICA B.T. PORTO	4
3.1	IMPIANTO PRESE LUCE ED F.M.	4
3.2	IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA PONTILI, BANCHINE E VIABILITA'	5
3.3	IMPIANTO ILLUMINAZIONE INTERNA NORMALE, EMERGENZA E SICUREZZA	5
4.0	IMPIANTO ELETTRICO BANCHINE E PONTILI	6
4.1	GENERALITA'	6
4.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	7
4.3	COLONNINE PER L'ALIMENTAZIONE DELLE BARCHE	7
4.5	QUADRI ALIMENTAZIONE B.T. COLONNINE BANCHINE	10
4.6	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	11
5.0	GRUPPO ELETTROGENO	11
6.0	IMPIANTO ASCENSORE	12
7.0	IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	12
8.0	IMPIANTO CITOFONICO E TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI	12
9.0	IMPIANTO CENTRALIZZATO TV	13
10.0	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA	13
11.0	IMPIANTO DI VIDEO SORVEGLIANZA E CONTROLLO DEL PORTO	14
12.0	DISTRIBUZIONE B.T. AI CONTATORI MONOFASE E TRIFASE PER EDIFICI VARI E SERVIZI	14
13.0	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	16
13.1	CONFIGURAZIONE IMPIANTO	16
13.2	MODULI FOTOVOLTAICI	16
13.3	SCATOLE DI GIUNZIONE	17
13.4	DIODI DI BY-PASS	17
13.5	STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI	17
13.6	CABLAGGI	17
13.7	GRUPPO DI CONVERSIONE	17
13.8	QUADRO DI CONSEGNA	19
13.9	GRUPPI DI MISURA	19
14.0	LEGGI, DECRETI, NORME DI RIFERIMENTO	19

1.0 GENERALITA'

La presente relazione tecnica riguarda il progetto definitivo degli impianti elettrici delle strutture da realizzare a servizio dell'ampliamento di Porto gaio a Gallipoli.

L'impianto elettrico previsto nel progetto generale comprende:

- impianto elettrico a servizio dell'utenze comuni del porto (darsena, servizi, officine, locali tecnologici);
- impianto di illuminazione esterno pontili, banchine, viabilità;
- impianto elettrico di alimentazione delle colonnine di erogazione dell'energia elettrica a servizio delle imbarcazioni;
- impianto elettrico dei locali dei servizi (parte nuova edificio A);

Si precisa che gli edifici esistenti che non verranno modificati dal progetto, già dotati di agibilità, non saranno modificati neanche negli impianti elettrici.

2.0 CABINA ELETTRICA PORTO

La consegna dell'energia elettrica da parte della Società distributrice è già garantita in media tensione 20kV, attraverso cabina elettrica già esistente nel lotto di intervento.

All'interno del vano utente saranno posizionati e collegati il quadro elettrico di M.T. 20kV, due trasformatori MT/BT da 500kVA, il quadro elettrico di distribuzione generale B.T. 400/230V per le utenze del porto ed i locali annessi, il gruppo di continuità per l'emergenza, il quadro di rifasamento automatico ed il quadro elettrico B.T. connesso all'impianto fotovoltaico.

In locale separato sarà ubicato il gruppo elettrogeno a supporto delle utenze privilegiate, con relativo serbatoio interrato esterno al locale.

Esternamente saranno posizionati in appositi contenitori stagni, i pulsanti di sgancio delle apparecchiature suddette.

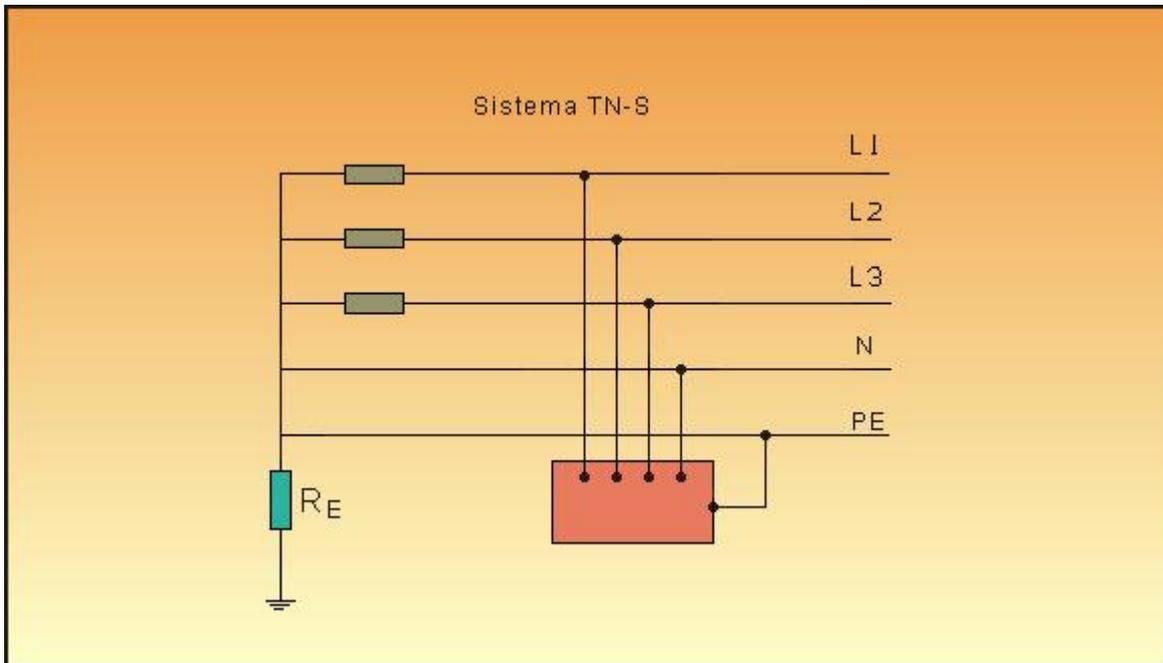
I cavi per i collegamenti in media e bassa tensione saranno posati in idoneo cavidotto interrato.

Trovandosi in presenza di un impianto elettrico utilizzatore a tensione nominale di 20.000 V in corrente alternata la seguente relazione di calcolo e' stata condotta seguendo le indicazioni prescritte nelle seguenti norme, leggi e decreti:

- Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008, n° 37;
- D.Lgs. 81/08;
- D.Lgs. 106/2009;
- Norma CEI 11-1;
- Norma CEI 11-35;
- DK 5640;

- CEI 0-16

Il sistema elettrico in questione e' classificabile secondo le norme C.E.I. come un sistema TN-S essendo esso alimentato da una rete con neutro a terra con le masse collegate tramite il conduttore di protezione.



Inoltre e' un sistema di 2^a categoria essendo la tensione di alimentazione superiore a 1000 V ed inferiore ai 30000V.

L'impianto di MT partirà dal punto di consegna ENEL (vano barre locale consegna Enel) con conduttore in Sintelax della sezione pari a $3 \times (1 \times 95)$ mmq aventi una lunghezza di 15 metri. Questo arriva senza giunzioni di sorta direttamente sulla cella Utente a monte del dispositivo generale di protezione. Su tale linea è installato il dispositivo TA Omopolare.

Dal sezionatore generale (interruttore a vuoto, avente le seguenti caratteristiche: $I_r = 630$ A, $I_p..I_k = 40/16$ KA con $t_k = 1$ sec) partiranno i cavi di media (costituiti da cavi in sintelax della sezione pari a 1×50 mmq e della lunghezza di circa 5 metri). Su due di queste fasi sono stati installati i riduttori di corrente TA come da schema elettrico con le seguenti caratteristiche(TA= 300/5 A, 0,72-3Kw; $I_{th} = 16$ kA/1s, $I_{dyn} = 40$ kA). Dal sezionatore generale i cavi arrivano ai trasformatori da 500 kVA (trasformatore del tipo a secco), con tensione primaria pari a 20 KV e tensione secondaria di 400 V, la tensione di cortocircuito del trasformatore è pari a $V_{cc}\% = 4$ con corrente a vuoto a $V_n (\%I_n)$ 1,2 , le perdite a vuoto sono pari a 1400 W, mentre quelle a carico con $T = 75^\circ C$ sono pari a 5700 W.

La linea MT è dotata in partenza di protezioni di massima corrente e contro i guasti a terra. Il sistema di protezione è stato descritto in precedenza e sarà perfettamente tarato con i valori che l'ente distributore ENEL prescriverà, secondo DK 5640 e CEI 0-16.

L'impianto di terra (costruito in conformità alle norme vigenti ed in particolare alla Norma CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 Kv in corrente alternata) è costituito da N°4 picchetti in FeZn da 1,5 m collegati ad anello con treccia di rame nuda da 70 mmq. Nel locale consegna ENEL è stata prevista apposita barra in rame di idonee dimensioni per il collegamento delle masse e dell'apparecchiature ENEL all'impianto di terra.

3.0 DISTRIBUZIONE ELETTRICA B.T. PORTO

La scelta del sistema di distribuzione e il criterio di dimensionamento delle condutture saranno fatte in modo da privilegiare la continuità di esercizio e la ricerca dei guasti limitando il disservizio. Per ottenere ciò è stata adottata una distribuzione elettrica B.T. di tipo radiale suddividendo l'impianto in più circuiti, così come consigliato dalla norma CEI 64/8/7, art. 752.3.6. Inoltre la suddivisione scelta soddisferà anche l'art. 752.3.7 tendente a prevenire l'insorgere del panico nel caso di mancanza di illuminazione.

La distribuzione F.M. sarà realizzata con vie cavi miste (cunicoli interrati, tubazioni porta cavi interrate, canaline porta cavi esposte, tubazioni porta cavi esposte ed incassate, ecc.) secondo le varie necessità impiantistiche.

Saranno alimentati in B.T. i seguenti quadri elettrici ed impianti:

- Quadro impianto fotovoltaico;
- Quadro pubblica illuminazione molo;
- Quadro pubblica illuminazione banchina;
- Quadro centrale idrica;
- Quadro blocchi edifici vari;
- Quadro pontili;
- Quadro darsena;
- Quadro impianto irrigazione;
- Impianto telefonico;
- Impianto video sorveglianza porto;
- Impianto diffusione sonora;
- Impianto di sollevamento acque di lavaggio;

3.1 IMPIANTO PRESE LUCE ED F.M.

Le prese luce serie civile saranno prevalentemente del tipo bipasso e/o standard italo tedesco 230V-10/16A ed avente protezione IP xx adeguato al luogo di installazione. Le prese F.M saranno tipo CEE 17 con grado di protezione IP55.

3.2 IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA PONTILI, BANCHINE E VIABILITA'

L'impianto di illuminazione esterna comprende l'illuminazione normale dei pontili, banchine e viabilità nell'ambito del nuovo porto. I corpi illuminanti saranno posizionati su pali di sostegno con altezza variabile in funzione delle zone del porto. Le linee di distribuzione principale saranno in cavi isolati tipo FG7-R, provenienti dai quadri generali e sottoquadri secondari posate in tubazioni in P.V.C serie pesante con diametro medio 100 mm ed interrate ad una profondità di min. 60 cm. Nelle zone carrabili le vie cavi saranno interrate e protette da massetto di calcestruzzo armato Tali tubazioni saranno intervallate con appositi pozzetti di derivazione, in misura di uno ogni uno o due corpi illuminanti e dai quali partiranno le tubazioni con i cavi stessi che, a mezzo di adeguati pressacavi, si allacceranno direttamente alle morsettiere ubicate a piè dei pali di sostegno dei corpi illuminanti. Le caratteristiche dei pali e dei corpi illuminanti sono indicate nei relativi articoli di computo metrico. Per maggior chiarimento vedere i calcoli illuminotecnici allegati.

La suddivisione e l'organizzazione dei circuiti di illuminazione è desumibile dagli elaborati grafici allegati e dai relativi articoli di computo metrico. I gradienti di illuminazione di ogni zona sono quelli dettati dalle normative vigenti in materia (EN 12464).

Il comando dei circuiti di illuminazione sarà in generale da quadro mediante dispositivi a timer e/o crepuscolare.

3.3 IMPIANTO ILLUMINAZIONE INTERNA NORMALE, EMERGENZA E SICUREZZA

La varietà e la tipologia dei vari ambienti e locali a servizio della struttura determineranno l'utilizzo di numerosi tipi di corpi illuminanti per interno. Per il dimensionamento della quantità di corpi illuminanti si farà riferimento ai seguenti valori di illuminamento (lux):

- Locali servizi, da 100 a 250lux medi;
- Uffici, segreteria , pronto soccorso, 250 lux;
- Corridoi, 100lux;
- Servizi igienici, 100 lux;
- Locali tecnici, officine 150 lux;
- Depositi e magazzini, 100 lux;

Tutte le plafoniere saranno dotate di lampade fluorescenti con grado di protezione idoneo al tipo di locale e saranno cablate e rifasate.

La temperatura di colore delle lampade fluorescenti da installare sarà di 4300°K.

L'illuminazione di emergenza e sicurezza sarà costituita sia da apparecchi illuminanti equipaggiati di gruppi autonomi di soccorso costituiti a loro volta da kit con batteria al NiCd ed inverter, sia da apparecchi di sicurezza autonomi che al mancare dell'energia elettrica di

rete rimarranno accesi con un tempo di autonomia degli accumulatori superiore o uguale ad 1 ora e la loro ricarica non dovrà essere superiore alle 12h.

Tutti i locali accessibili al pubblico ed i locali tecnici, avranno illuminazione di emergenza, realizzata con plafoniere dotate di lampade autoalimentate previste anche per l'illuminazione normale degli ambienti ed integrate da plafoniere 1x11W con kit di emergenza ubicate lungo i percorsi ed uscite di sicurezza.

I valori di illuminamento previsti col solo impianto di illuminazione di emergenza non saranno inferiori al 10% del valore di illuminamento in condizioni normali, gradatamente decrescente per le vie di esodo, fino al raggiungere valori non inferiori a 5 lux in corrispondenza delle scale e delle porte e 2 lux in ogni altro ambiente.

I cavi di alimentazione dei circuiti luce di sicurezza saranno a norme CEI 20-22II, 20-35, 20-37 e 20-45 non propaganti l'incendio, senza alogeni, a bassissimo sviluppo di fumi opachi e con conduttori flessibili in rame stagnato con barriera antifuoco ed in grado di conservare le caratteristiche elettriche per almeno 3 ore quando viene sottoposto a fiamma con temperatura di 750°C . Viaggeranno in tubazioni incassate e/o a vista separate dalle altre e saranno di materiale resistente alle fiamme in caso di incendio.

4.0 IMPIANTO ELETTRICO BANCHINE E PONTILI

4.1 GENERALITA'

Per l'impianto elettrico di alimentazione delle imbarcazioni all'ormeggio non esiste, a tutt'oggi, una norma CEI specifica.

L'unico riferimento è la pubblicazione IEC 364 – 7 – 709 “Electrical installation of building. Part. 7 – Requirnements for special installations or locations. Section 709: Marinas and pleausure craft. Firsterdidion, september 1994” sulla quale si basa in linea di massima, il presente progetto.

L'alimentazione elettrica di una barca all'ormeggio può essere trifase con neutro 230/400V o monofase 230V, secondo la grandezza della barca stessa.

Il collegamento avviene tramite prese a spina poste su colonnine distribuite sulle banchine del porto. Le colonnine, che possono alimentare fino a 4 barche con sistema monofase ed una barca con sistema trifase, devono essere posizionate il più vicino possibile agli ormeggi. Le prese sono di tipo industriale, conformi alle norme CEI 23 – 12, grado di protezione non inferiore IP 55 ed hanno le seguenti caratteristiche:

Alimentazione monofase (2P +T)

- tensione nominale 230V;
- corrente nominale 16A-32A;
- posizione oraria: 6 h.

Alimentazione trifase con neutro (3P+N+T):

- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 16A-32A -63A;
- posizione oraria 6 h.

4.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nelle darsene, il rischio di elettrocuzione è elevato, poiché la resistenza del corpo è ridotta per la presenza di acqua salata, il vestiario ridotto, la mancanza di calzature, ecc. Per questo motivo sono ammessi soltanto i seguenti sistemi di protezione contro i contatti indiretti:

- interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttore differenziale con $I_{dn} \geq 30 \text{ mA}$ con interruzione anche del conduttore di Neutro; è inoltre richiesto un collegamento equipotenziale supplementare tra masse e masse estranee a bordo della barca;
- uso di componenti di classe II;
- separazione elettrica.

La presa sulla colonnina è protetta con un interruttore differenziale da 30 mA; se alimenta una barca con il trasformatore di isolamento a bordo, l'interruttore differenziale serve quale protezione attiva contro eventuali contatti diretti sul cavo flessibile di alimentazione della barca.

Il presente progetto non prevede l'utilizzazione del trasformatore di isolamento a riva: se la barca ha il trasformatore di isolamento a bordo è protetta per separazione elettrica; se non ha il trasformatore d'isolamento è protetta per interruzione automatica dell'alimentazione. Ciò rende più semplice e meno oneroso l'impianto di distribuzione.

4.3 COLONNINE PER L'ALIMENTAZIONE DELLE BARCHE

Le colonnine sono esposte a spruzzi di acqua marina e a sollecitazioni meccaniche, devono pertanto essere protette contro la corrosione ed avere robustezza tale da sopportare gli urti che le eventuali movimentazioni di merci o di materiali possono arrecare.

Le prese avranno grado di protezione IP 55 e saranno installate ad altezza dal piano di calpestio non inferiore a 30 cm.

Ogni colonnina sarà completa delle seguenti apparecchiature:

- n. 4 prese di corrente interbloccate 2P+T $I_n = 32 \text{ A}$ del tipo CEE 17, conformi alla norma CEI 23-12, grado di protezione non inferiore a IP 55;
- N. 4 interruttori magnetotermici 1P+N da 16 A a protezione delle singole prese;
- presa di corrente 3P+T o 3P +N +T $I_n = 16 \text{ A}$ del tipo CEE 17, conformi alla norma CEI 23-12, grado di protezione non inferiore a IP 55. Ogni presa sarà singolarmente protetta

mediante interruttore magnetotermico tripolare o tetrapolare avente corrente nominale $I_n = 16 \text{ A}$;

- Interruttore generale magnetotermico differenziale tetrapolare avente corrente nominale $I_n = 32 \text{ A}$ e corrente differenziale $I_{dn} = 0,03 \text{ A}$ (la protezione differenziale sarà unica per le cinque prese);
- Interruttore bipolare magnetotermico avente corrente nominale $I_n = 6 \text{ A}$ per l'illuminazione della colonnina;
- Apparecchiatura illuminante a basso consumo per l'illuminazione della colonnina;
- Una presa telefonica RJ 12;
- Una presa per trasmissione dati RJ45;
- N° 2 rubinetti a sfera da $\frac{1}{2}$ " per distribuzione acqua.

Per impedire che il cavo flessibile di collegamento cada in acqua, quando la spina è disinserita dalla presa, deve essere previsto un sistema di trattenuta del cavo.

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

Su ogni colonnina dovrà essere esposto un avviso, ben visibile e protetto dalle intemperie, con le istruzioni utili per coloro che devono collegare la barca alla presa.

4.4 CONDUTTURE

Le condutture che alimentano le colonnine sono costituite da cavi multipolari isolati in gomma con guaina in p.v.c. del tipo FG70R 0,6/1 kV rispondenti alle norme CEI.

Essi saranno posati in tubazioni pvc lungo i pontili fissi e in alloggiamenti predisposti sui pontili galleggianti.

Lungo il tragitto delle condutture saranno predisposti i necessari pozzetti di infilaggio e derivazione.

Potenza convenzionale dell'impianto e sezione dei cavi.

La potenza elettrica richiesta da una barca dipende dalle dotazioni di elettrodomestici, di apparecchi di illuminazione, di pompe e spesso di unità di condizionamento, diverse da un'imbarcazione all'altra.

Nella tabella seguente sono riportati i valori della potenza necessaria, in funzione della lunghezza dello scafo, posti alla base per il dimensionamento dell'impianto elettrico.

Lunghezza della barca (m)	Potenza (KW)	Alimentazione della barca	Tensione (V)
6 ÷ 11	1,5	monofase	230
12 ÷ 16	3	monofase	230
14 ÷ 17	6	monofase	230

Sezione dei cavi.

La potenza installata P_i relativa ad una linea è data dalla somma delle potenze delle colonnine alimentate da quella linea.

La potenza assorbita P_a per cui dimensionare la linea si ottiene moltiplicando la potenza installata per il fattore di contemporaneità K_c deducibile, in funzione del numero di utenze, dalla seguente tabella.

Fattori di contemporaneità in relazione al numero di utenze.

Numero di utenze	1	2	3 – 4	5 – 6	7 – 10	11 – 15	16 – 50	>50
Fattore di contemporaneità	1	0,8	0,6	0,5	0,45	0,35	0,3	0,15

Infine si ricava la corrente di impiego I_B con la relazione

$$I_B = \frac{P_a}{\sqrt{3} V \cos \varphi}$$

dove:

P_a = potenza assorbita dalle utenze.

V = tensione nominale di linea (400 V).

$\cos \varphi$ = fattore di potenza (0,9)

La caduta di tensione è stata calcolata considerando la corrente di impiego della linea. Ciascuna linea alimenta colonnine tutte uguali e dislocate lungo le banchine ad uguale distanza tra loro; il carico risulta pertanto, uniformemente distribuito nel tratto compreso tra la prima colonnina e l'ultima colonnina di ogni singola linea. Per quanto sopra il calcolo della caduta di tensione è stato effettuato considerando il carico complessivo di ogni linea concentrato all'estremità di una linea di lunghezza equivalente (L_e) data dalla somma della

lunghezza effettiva del tratto, tra il quadro e la prima colonnina, con la metà della lunghezza del tratto compreso tra la prima e l'ultima colonnina.

La sezione dei cavi di linea è stata determinata in modo da contenere la caduta di tensione complessiva entro il 4%; rispettando la seguente ripartizione nei diversi tratti:

- $dV < 2,5\%$ per il tratto di linea principale compreso tra il quadro generale ed il quadro colonnine;
- $dV < 1,5\%$ per ogni singola linea che, in partenza del quadro colonnine, alimenterà le rispettive colonnine sui pontili.

I cavi di sezione idonea a contenere la caduta di tensione entro i limiti prefissati devono avere portata I_z uguale o superiore alle correnti nominali I_n dei rispettivi interruttori automatici di protezione.

Le derivazioni dalle linee dorsali per l'alimentazione delle colonnine sono costituite da cavi isolati in gomma G7 di sezione $(4 \times 10) \text{ mm}^2$, portata $I_z = 52 \text{ A}$.

4.5 QUADRI ALIMENTAZIONE B.T. COLONNINE BANCHINE

Per ogni gruppo di pontili, nelle immediate vicinanze degli stessi, sarà installato il rispettivo quadro elettrico per l'alimentazione delle colonnine. Ognuno dei due quadri di alimentazione delle colonnine sarà costituito da armadio in tecnopolimeri conformi alla norma EN 60439-1, con grado di protezione non inferiore a IP 55, completo di porte incernierate con cerniere interne in lega di alluminio pressocolata, serratura tipo "cremonese", completo di piastre di fondo inox per il fissaggio delle apparecchiature e dei necessari accessori per il fissaggio del quadro a pavimento.

Ogni armadio sarà costituito da uno scomparto per l'alloggiamento dell'interruttore generale e da uno scomparto per l'alloggiamento delle apparecchiature di manovra e protezione delle linee in uscita dal quadro.

Ogni quadro sarà completo degli interruttori di tipo magnetotermico e magnetotermico differenziale secondo quanto riportato negli schemi unifilare di progetto. L'impianto elettrico a valle dei quadri colonnine risulterà, pertanto, suddiviso in più circuiti indipendenti, ognuno dei quali comandato e protetto da un proprio interruttore automatico.

Il collegamento del quadro colonnine al rispettivo quadro generale sarà realizzato mediante una linea trifase con neutro costituita da cavi isolati in gomma con guaina in pvc del tipo FG7R 0,6/1 kV della sezione indicata nelle tavole di progetto.

La protezione contro i contatti indiretti su ogni quadro è garantita dal doppio isolamento del quadro stesso (quadro in vetroresina).

Il quadro dovrà essere realizzato da un costruttore che ne dichiari la rispondenza alle norme CEI 17 – 13/1.

4.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Poichè il sistema elettrico di distribuzione è di tipo TT, la somma della resistenza dei dispersori e della resistenza dei conduttori di protezione delle masse (R_t) deve soddisfare la relazione prescritta dalla norma CEI 64/8/4 art. 413.1.4.2 ($R_{xtIa} \leq 50 \text{ V}$).

L'impianto di terra interno sarà costituito da tanti conduttori di protezione (PE) quante sono le linee luce e F.M., di sezione pari a quelle prescritte dalla Norma CEI 64-8/5 sezione 543. Tali conduttori vanno installati unitamente alle rispettive linee mantenendo le stesse caratteristiche d'isolamento.

L'impianto di terra esterno sarà essenzialmente costituito da una rete di dispersori orizzontali integrati con dispersori verticali.

Il dispersore orizzontale sarà realizzato con corda di rame nuda di sezione non inferiore a 50 mmq, mentre il dispersore verticale sarà realizzato con picchetti ramati di lunghezza 1,5 - 2 m ispezionabili mediante pozzetti.

L'impianto di terra dovrà inoltre essere integrato, con dispersori di fatto quali ferri di armature, plinti o altre parti metalliche immerse nel terreno o nel calcestruzzo o collegati in almeno tre punti alla rete principale di terra.

Alla rete di terra saranno connessi:

- i conduttori di protezione PE;
- i conduttori equipotenziali principali EQP;
- i conduttori equipotenziali supplementari EQS;
- le masse M;
- le masse estranee ME.

5.0 GRUPPO ELETTROGENO

Il gruppo elettrogeno per circuiti di riserva, da ubicare nel locale tecnico del blocco A avrà le seguenti caratteristiche:

Potenza elettrica nominale 24 KW, tensione alternatore 400 V a vuoto, 50 Hz, insonorizzato con rumorosità massima di 65 dB a 7 m, completo di marmitta silenziata, tubazioni di scarico gas coibentate, quadro di avviamento automatico tipo standard, basamento di fissaggio, serbatoio di riserva gasolio interrato all'esterno della capacità di 1500 litri, pozzetto per passo d'uomo, tubazioni di collegamento tra serbatoio di riserva e serbatoio incorporato nel gruppo elettrogeno, tubazione di carico con valvola di intercettazione a strappo, elettropompa di sollevamento con quadro elettrico di comando e protezione, pompa a mano di riserva, indicatore di livello gasolio del serbatoio di riserva, pulsante di emergenza da porre esternamente alla porta del locale, cunicolo cavi elettrici con sovrastante grigliato, sabbia per cunicolo cavo, cavi di collegamento tra alternatore, quadro di intervento automatico e quadro generale di distribuzione, cavi ausiliari.

Il serbatoio di riserva gasolio dovrà essere a doppia parete e con sistema di monitoraggio in continuo dell'intercapedine. La doppia parete del serbatoio sarà metallica e la parete esterna sarà rivestita di materiale anticorrosione, oppure potrà essere con la parete interna metallica e quelle esterne in materiale non metallico, purchè idoneo a garantire la tenuta dell'intercapedine tra le pareti. In alternativa entrambe le pareti devono essere realizzate con materiali non metallici, resistenti a sollecitazioni metalliche ed alla corrosione.

Ciò in ottemperanza al D.M. 24 maggio 1999 n° 246 per i serbatoi di gasolio interrati.

6.0 IMPIANTO ASCENSORE

Sarà installato un impianto di sollevamento con funzione di ascensore, all'interno del blocco A. Le linee di alimentazione di ogni utenza partiranno dal quadro elettrico e viaggeranno in vie cavi (tubazioni e/o canaline) indipendenti da quelle degli altri servizi. I cavi elettrici e le protezioni saranno dimensionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo.

I cavi elettrici saranno resistenti all'incendio secondo la norme CEI 20-36 o la 20-45, posati all'interno di vie cavi sotto traccia, separate dalle altre. L'impianto sarà eseguito rispettando la norma UNI 9795 vigente.

Gli impianti per il trasporto persone saranno conformi alle vigenti norme legislative e in materia con particolare riferimento a:

- Direttiva ascensori 95/16 CE;
- Decreto Ministeriale n° 236 del 14-06-1989;
- Normativa Europea EN 81.1;
- Legge n°13 del 09-12-1989.

7.0 IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Il calcolo di verifica per la valutazione del rischio dovuto al fulmine, ai sensi del Norma CEI 81-10 ha permesso di definire la struttura autoprotetta in quanto $R < R_a$.

A garantire da occasionali disservizi, sarà prevista l'installazione di scaricatori di sovratensione ad alta energia sugli arrivi linea dei quadri elettrici che alimentano i circuiti di emergenza, le antenne TV, il centralino telefonico, ecc.

8.0 IMPIANTO CITOFONICO E TELEFONICO E TRASMISSIONE DATI

Per i servizi di telefonia e trasmissione dati dell'area portuale (pontili, banchine, locali annessi) sarà installato un unico impianto di cablaggio strutturato con una rete di comunicazione locale con tecnologia a stella, di categoria min. 5E. Sarà previsto un distributore di insediamento nel locale reception ed altri sottodistributori saranno dislocati in altri ambienti. Da questo si dipartiranno i cavi verso le prese terminali presenti in tutti gli

ambienti e zone. La puntuale ubicazione di detti armadi sarà stabilita in corso d'opera, così da garantire che la posa dei cavi rispetti le lunghezze massime ammesse dalla normativa. I connettori usati saranno del tipo RJ45. Il sistema dorsale sarà realizzato in tubazioni di PVC dedicate e canale porta cavi con setti separatori. Le derivazioni terminali saranno realizzate con tubazioni a vista o sottotraccia.

Le linee telefoniche interne faranno capo ad un centralino telefonico con doppia alimentazione, di rete e privilegiata, (UPS) posizionato in sala presidiata. Il centralino sarà connesso mediante linee esterne alla rete telefonica cittadina.

9.0 IMPIANTO CENTRALIZZATO TV

L'impianto centralizzato TV per la ricezione dei programmi nazionali VHF e UHF sarà costituito da prese TV con rete di distribuzione in derivazione. Esse saranno installate in alcuni locali della struttura così come indicato negli elaborati grafici.

Un sistema di antenne permetterà la ricezione dei canali nazionali e larga banda. Una centralina elettronica alimentata a 220V, dotata di miscelatori, demiscelatori e filtri, ne amplificherà i segnali. I cavi viaggeranno in tubazioni in pvc separate da altri cavi e si dirameranno da cassette di derivazione dedicate.

10.0 IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

L'impianto permetterà la diffusione dei vari messaggi e comunicati di attenzione con l'adeguata fedeltà e livello sonoro. Esso sarà a servizio della struttura portuale (i pontili, banchine e le viabilità adiacenti).

Nella sala reception del blocco centrale saranno allocate le seguenti apparecchiature:

- Amplificatori stereo di circa 2x1200 Watt di potenza massima, collegati in parallelo, ciascuno abbinato ai diffusori previsti;
- Mixer; microfoni ed accessori per il montaggio;
- Centralino elettrico per l'alimentazione delle apparecchiature alloggiato nel medesimo rack tramite un tasto generale e un interruttore magnetotermico per protezione da sovraccarichi elettrici. Sarà dotato di batteria ausiliaria ed UPS ridondante.
- Saranno montati su pali di altezza media 8m f.t., n.23 diffusori a tromba da 30W per esterno con grado di protezione IP 65, distribuiti lungo le banchine, pontili e viabilità.
- Saranno ubicate nelle aree esterne anche sirene di allarme con potenza acustica di circa 95 dB/m, con grado di protezione IP65. Per il loro posizionamento si utilizzeranno gli stessi pali usati per i diffusori sonori.

All'interno dei locali saranno ubicati n.25 diffusori da 9W con grado di protezione IP44.

Principalmente tutte le vie cavi relative, viaggeranno interrato per le zone esterne ed incassate e a vista per le zone interne, in tubazioni di pvc, che ne conterranno i cavi 2x4mmq schermati.

L'impianto garantirà un livello del segnale sonoro sempre superiore di almeno 10 dB rispetto al rumore di fondo.

11.0 IMPIANTO DI VIDEO SORVEGLIANZA E CONTROLLO DEL PORTO

Sull'area portuale sarà installato un impianto di video sorveglianza costituito da n. 15 telecamere per esterno, ad alta sensibilità 0,1 lux ed obiettivo 12 mm, alimentazione 230V-50Hz, dotate di sensori CCD, inserite entro apposite custodie stagne con staffa orientabile e/o motorizzata, dotate di resistenza anticondensa e provviste di scheda per collegamento Ethernet con indirizzo IP.

Ciascuna telecamera con apposito cavo cat. 5E sarà collegata ad un concentratore di segnali da cui sarà derivata una connessione in fibra ottica che raggiungerà la porta ottica da prevedere nella sala reception, dove si collegherà al server di gestione dei segnali video, dotato di software di controllo, monitor, hard disk principali e dispositivo di back up per la memorizzazione delle immagini.

12.0 DISTRIBUZIONE B.T. AI CONTATORI MONOFASE E TRIFASE PER EDIFICI VARI E SERVIZI

La consegna di energia ai locali del porto avverrà con distribuzione radiale ai singoli contatori monofase 230V e trifase +N 400V di idonea potenza elettrica.

L'impianto elettrico partirà dalla fornitura ENEL in BT con linee principali (montanti elettriche) costituite da cavi tipo FG7-R posati in tubazioni flessibili corrugate interrate. Da queste si deriveranno i tratti di vie cavi secondarie fino ai singoli contatori posti a monte dei rispettivi centralini elettrici di distribuzione. (Vedere elaborato IE03 calcoli prima parte).

Da ognuno di questi saranno alimentate le varie utenze dei locali interessati.

Il tipo di posa delle linee dorsali e terminali sarà misto secondo le esigenze (in tubazioni flessibili corrugate interrate e sottotraccia, tubazioni rigide lisce a vista in PVC autoestinguento).

Nel dimensionamento delle sezioni dei cavi dei circuiti luce si è contenuta la caduta di tensione entro il 3% della tensione nominale dell'impianto. Per i circuiti F.M. si è contenuta la caduta di tensione entro il 4% della tensione nominale dell'impianto.

Ogni circuito sarà protetto contro le sovracorrenti ed i corto circuiti mediante l'adozione di interruttori magnetotermici onnipolari in partenza dai quadri atti a garantire il sezionamento delle linee protette. Per la protezione contro i sovraccarichi è soddisfatta la prescrizione delle Norme CEI 64.8/4 art. 433.2: $I_b < I_n < I_z$; $I_f \leq 1,45 I_z$.

Per la protezione contro il corto circuito gli apparecchi sono stati scelti in modo tale che il potere d'interruzione sia superiore al valore di corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e che la caratteristica d'intervento soddisfi la relazione $I^2t \leq K^2 S^2$ art. 434.3 Norma CEI 64.8/4. Dove indicato, gli interruttori saranno dotati di dispositivo differenziale da 30 mA a 1A.

E' prevista l'installazione di scaricatori di sovratensione ad alta energia da ubicare sulle linee entranti nei fabbricati (telefono ed energia elettrica).

Nell'allegato "2" alla presente relazione si riportano i calcoli relativi ai quadri elettrici con il dimensionamento degli interruttori e cavi di alimentazione utenze (*vedere anche elaborato grafico IE03*).

Saranno installate prese serie civile prevalentemente del tipo bipasso e/o standard italo tedesco 230V-10/16A ed avente protezione adeguata al luogo di lavoro.

Poichè il sistema elettrico di distribuzione è di tipo TT, la somma della resistenza dei dispersori e della resistenza dei conduttori di protezione delle masse (R_t) deve soddisfare la relazione prescritta dalla norma CEI 64/8/4 art. 413.1.4.2 ($R_x I_a \leq 50 V$).

L'impianto di terra interno sarà costituito da tanti conduttori di protezione (PE) quante sono le linee luce e F.M., di sezione pari a quelle prescritte dalla Norma CEI 64-8/5 sezione 543. Tali conduttori vanno installati unitamente alle rispettive linee mantenendo le stesse caratteristiche d'isolamento.

L'impianto di terra sarà essenzialmente costituito da una rete di dispersori orizzontali integrati con dispersori verticali.

Il dispersore orizzontale sarà realizzato con corda di rame nuda di sezione non inferiore a 50 mmq, mentre il dispersore verticale sarà realizzato con picchetti ramati di lunghezza 1,5 m ispezionabili mediante pozzetti.

Tutti i corpi illuminanti e le prese utilizzatrici di energia elettrica saranno connesse all'impianto di messa a terra con conduttori di protezione (PE) di sezione pari a quella dei conduttori di fase e neutro.

L'impianto di terra dovrà inoltre essere integrato, con dispersori di fatto quali ferri di armature, plinti o altre parti metalliche immerse nel terreno o nel calcestruzzo o collegati in almeno tre punti alla rete principale di terra.

Alla rete di terra saranno connessi:

- i conduttori di protezione PE;
- i conduttori equipotenziali principali EQP;
- i conduttori equipotenziali supplementari EQS;
- le masse M;
- le masse estranee ME.

13.0 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico da realizzare è costituito da pannelli di silicio policristallino da 240 Wp per una potenza complessiva di 20 KWp in potenza di picco, da immettere direttamente sulla rete.

13.1 CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto sarà costituito da un campo fotovoltaico realizzato sui solai di copertura del blocco A, di 20 KWp, intesa come somma delle potenze di targa dei singoli moduli, così come misurata in fabbrica mediante apposita apparecchiatura di misura (sole artificiale), alle condizioni standard STC (irraggiamento di 1000 W/m² e temperatura delle celle di 25 °C). Tali moduli verranno raggruppati elettricamente in serie formando delle stringhe. I quadri locali di parallelo effettuano il parallelo delle stringhe costituendo gli ingressi agli Inverter di conversione DC/AC.

La linea di distribuzione in AC, interrata, convoglierà l'energia prodotta al misuratore di produzione posto nel locale tecnico di riferimento e quindi a servizio delle utenze e/o alla consegna in Rete attraverso il punto di consegna/prelievo in MT.

Completano la configurazione i dispositivi di protezione, di comando e di interfaccia, necessari al rispetto delle normative elettriche di settore.

13.2 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici, sono costituiti da celle di silicio policristallino, collegate in serie tra loro e laminate in modo permanente tra fogli di Ethylene Vinil Acetato (EVA), vetro temprato e Tedlar bianco, in modo da offrire una idonea protezione contro penetrazione di umidità e corrosione salina.

Le caratteristiche elettriche dei moduli scelti (misurate in condizioni standard) sono riportate nella scheda tecnica allegata. Il materiale attivo del Modulo Fotovoltaico è costituito da una matrice di 54 celle in silicio policristallino da 6" interconnesse in serie con bandelle in rame nichelato (o stagnato) con compensazione della dilatazione.

I terminali di questa matrice sono allocati nella scatola di giunzione posta nella parte posteriore del modulo.

Il collegamento di terra dei moduli alla struttura avverrà tramite la bulloneria di fissaggio meccanico e rondelle mordenti.

13.3 SCATOLE DI GIUNZIONE

La scatola di giunzione a corredo di ciascun modulo, sarà del tipo stagno, con grado di protezione IP 55, corredata di tre diodi di by-pass, connettori rapidi e sarà posta nella parte posteriore del modulo stesso.

13.4 DIODI DI BY-PASS

I diodi di by-pass ed i morsetti, saranno montati su un circuito stampato per una più facile sostituzione in caso di danneggiamento. Dato il valore della corrente I_m non è necessario prevedere un dissipatore di calore esterno alla scatola di giunzione.

13.5 STRUTTURE DI SOSTEGNO MODULI

Per minimizzare l'impatto visivo i moduli verranno installati su strutture metalliche parallele alla superficie pertanto l'angolo di tilt è di 0° .

L'orientamento delle strutture è simile e di circa 0° rispetto a Sud.

13.6 CABLAGGI

Il collegamento elettrico tra i pannelli dello stessa stringa è realizzato utilizzando cavi della sezione di 4 mmq, con isolante in gomma etilenpropilenica e guaina in PVC, (FG7OR o equivalente) che attraversano le scatole di interconnessione in dotazione ai moduli.

I cavi che collegano le stringhe ai quadri di parallelo stringhe sono posati in tubi in PVC della serie pesante, ed hanno sezione di 6 mmq (sigla FG7OR), mentre da questi ultimi agli ingressi degli inverter i diametri saranno come da tavole allegate.

13.7 GRUPPO DI CONVERSIONE

La caratteristica del generatore fotovoltaico è fortemente influenzata dal livello dall'illuminamento incidente e dalla temperatura ambiente ed è tale che nel passaggio di funzionamento a carico si abbia una considerevole riduzione di tensione (circa il 20%).

Il Gruppo di Conversione deve quindi essere in grado di produrre una tensione in ampiezza ed in fase uguale a quella di rete; deve inoltre essere in grado di effettuare l'inseguimento del punto di massima potenza, misurando la potenza in uscita dal campo fotovoltaico e quindi regolando il set point della tensione di lavoro del campo fotovoltaico stesso. Il gruppo di conversione statico D.C./A.C. è un inverter a IGBT le cui condizioni di funzionamento sono indicate nella scheda tecnica.

Il gruppo di conversione è costituito dai seguenti sottosistemi:

- Filtro lato campo fotovoltaico interposto tra il campo e l'inverter per ridurre il ripple di corrente; tale filtro è inoltre in grado di ridurre il residuo armonico di tensione ad un

valore efficace minore dell'1% del valor medio della tensione di funzionamento in tutte le condizioni operative.

- Scheda di Comando che effettua la gestione degli input ed output ed interfaccia con l'utente, e le funzioni di calcolo. Questa scheda è di tipo full digital basata sull'utilizzo di due microprocessori; di questi il primo esegue le funzioni di supervisione dell'impianto e la gestione degli input/output, il secondo esegue le funzioni di calcolo che richiedono maggiori velocità quali gli anelli di regolazione e la modulazione degli impulsi di comando per i componenti di potenza.
- Scheda di Pilotaggio comprendente i driver per gli IGBT e l'alimentatore.
- Inverter che trasforma l'energia prodotta dal campo fotovoltaico da corrente continua in corrente alternata.

L'elenco seguente riporta l'elenco dei comandi, segnalazioni, allarmi e misurazioni che deve essere in grado di garantire il gruppo di conversione.

A) Comandi

Pulsanti di avviamento e arresto dell'invertitore

Pulsante di reset allarmi

Pulsante prova lampade

B) Segnalazioni

Invertitore predisposto all'avviamento

Invertitore pronto (sequenza di avviamento terminata, parametri in tolleranza)

C) Allarmi

Mancanza tensione AC

Mancanza tensione DC

Mancanza tensione a circuiti ausiliaria (allarmi, comando, misure)

Blocco invertitore per guasti interni

Alta temperatura invertitore

Intervento fusibili di protezione IGBT

D) Misure

Voltmetro per la misura della tensione di alimentazione DC

Amperometro per la misura della corrente assorbita lato DC

Wattmetro per la misura della potenza lato DC

Voltmetro per la misura delle tensioni concatenate d'uscita con commutatore voltmetrico

Amperometro per la misure delle correnti d'uscita con commutatore amperometrico
cosfmetro

Wattmetro per la misura della potenza lato AC

Il controllo del gruppo di conversione provvederà alle seguenti funzioni principali:

A) Funzionamento con inseguimento automatico del punto di massima potenza del sottocampo fotovoltaico (al variare delle condizioni di insolazione, temperatura, pulizia dei pannelli, ecc.). Data la caratteristica V-I di erogazione del campo fotovoltaico, allo scopo di sfruttare tutta l'energia producibile in funzione di insolazione e temperatura, è previsto un sistema di inseguimento del punto di massima potenza. Tale sistema utilizzerà una strategia che prevede il campionamento periodico della potenza e il confronto con il risultato precedentemente conseguito.

B) Automazione delle sequenze operative e degli stati logici di funzionamento. Il sistema di controllo comprenderà i necessari automatismi atti a realizzare i previsti stati di funzionamento e tutte le sequenze operative. Il Gruppo di conversione contiene inoltre i circuiti, le apparecchiature e le protezioni che soddisfano i requisiti previsti dalla norma DK 5940 (ed 2.2).

13.8 QUADRO DI CONSEGNA

Il quadro di consegna sarà realizzato all'interno della Cabina Elettrica di prelievo/consegna lato utente.

All'interno saranno alloggiati i dispositivi di misura di produzione e protezione.

13.9 GRUPPI DI MISURA

I gruppi di misura presenti nell'impianto saranno due: uno direttamente a valle del gruppo di conversione e servirà a misurare l'intera energia prodotta dall'impianto, il secondo sarà il contatore bidirezionale a valle del quadro di consegna e che opererà la misura dello scambio energetico con la rete elettrica.

Entrambi saranno forniti dal gestore di rete, cui compete l'installazione, e opportunamente protetti secondo le specifiche DK5940.

14.0 LEGGI, DECRETI, NORME DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le principali Norme legislative in materia, osservate nella redazione del presente progetto. Tali Norme non devono essere intese esaustive della materia in esame.

- Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti, le Circolari Ministeriali, le Norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, le norme UNI ed UNI CIG, norme ISPESL, le norme CEI, le tabelle CEI-UNEL e quant'altro in materia di sicurezza degli impianti;
- Decreto Ministeriale n. 37/08 in materia di sicurezza degli impianti;

- Disposizioni della legge n°186 del 01/03/68 ed eventuali altre disposizioni in vigore alla data di inizio dell'installazione, concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Società telefonica;
- Norme CEI 11 – 17 : Impianti di produzione, trasmissione, e distribuzione di energia;
- Norme CEI 11 – 1 : “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”;
- Norme CEI 11-35: “guida per l’esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente finale”;
- Norma CEI 17-13/1 Fasc.1433 Quadri BT;
- Norma CEI 20-22 Fasc.347 Cavi isolati in PVC non propaganti l'incendio;
- Norma CEI 20-35 Cavi non propaganti la fiamma;
- Norma CEI 20-36 Cavi resistenti al fuoco;
- Norma CEI 20-38 Cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di gas tossici;
- norme CEI 20 – 40 : Guida per l’uso di cavi in bassa tensione;
- Norma CEI 23-3 Fasc.1550 Interruttori automatici per usi domestici e similari;
- Norma CEI 23-5 Fasc.306 Prese a spina per usi domestici e similari;
- Norma CEI 23-8 Fasc.335 Tubi protettivi rigidi in PVC;
- Norma CEI 23-9 Fasc.823 Apparecchi di comando non automatici;
- Norma CEI 23-12 Fasc.298 Prese a spina per usi industriali;
- Norma CEI 23-14 Fasc.297 Tubi protettivi flessibili in PVC;
- Norma CEI 23-16 Fasc.S430 Prese a spina per usi complementari;
- Norma CEI 23-18 Fasc.532 Interruttori differenziali;
- Norma CEI 23-19 Fasc.639 Canali portacavi in materiale plastico;
- Norme CEI 23-20, 23-21, 23-30 per i dispositivi di connessione;
- Norma CEI 23-31 Fasc. 1286 Canali metallici portacavi e portapparecchi;
- Norma CEI 34-21 Fasc.1348 Prescrizioni generali per apparecchi di illuminazione;
- Norma CEI 34-22 Fasc.625 Requisiti particolari per apparecchi di illuminazione di emergenza;
- Norma CEI 64-8 edizione del 2003, per le caratteristiche impiantistiche generali;
- Guida CEI 64-12 per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Guida CEI 64-50 Guida per l’integrazione nell’edificio degli impianti elettrici utilizzatori ausiliari e telefonici;
- Norma CEI 81-10 per la protezione di strutture contro i fulmini e valutazione del rischio dovuto al fulmine;

- Norme CEI 31-8 , 31-30 e 31-33 per gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- Norma CEI 103-1 per impianti telefonici;
- Tab. CEI-UNEL 35024-70 per la portata dei cavi in regime permanente;
- Tab. CEI-UNEL 00722 per i colori distintivi dei conduttori isolati;
- Laddove necessario si farà riferimento alle prescrizioni dettate dagli enti di controllo quali VV.F., AU.S.L., ISPESL, A.R.P.A., ecc.