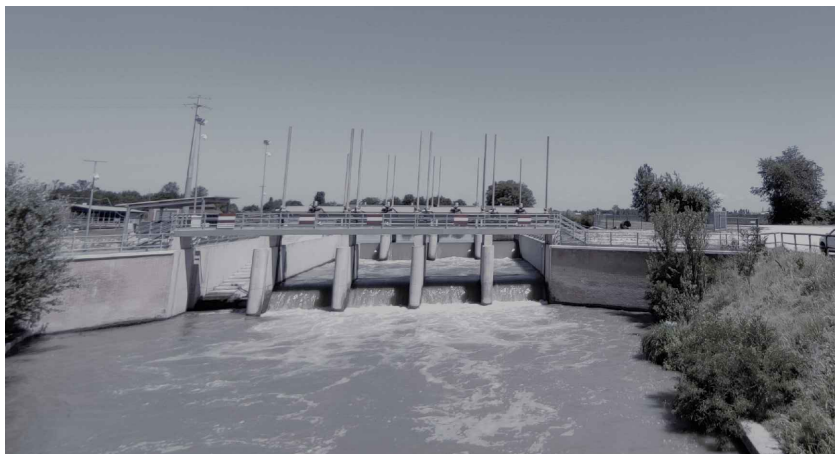




LIFEEL

LIFE19 NAT/IT/000851

Misure urgenti nel Mediterraneo Orientale per la conservazione a lungo termine dell'anguilla europea (*Anguilla anguilla*)



ACTION A3 Progettazione di passaggi per anguille per riaprire oltre 1.000 km di habitat per la migrazione delle ceche verso monte

PROGETTO ESECUTIVO

Data revisione:	Indice revisione:	Natura della modifica:
Settembre 2022	00	Prima emissione
Dicembre 2023	01	Aggiorn.DLgs 36/2023
Aprile 2024	02	Aggiornamento

Titolo elaborato:

Relazione impianto elettrico

Ns. Rif.	Data	Scala	Dim. foglio
20S30	Settembre 2022	--	A4

DIRETTORE TECNICO:

Dott. Ing. Massimo Sartorelli

PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Beniamino Barenghi



Address: Via Repubblica 1 - 21020 - Varano Borghi (VA)

Tel: +39 0332.961097

Mail to: info@graia.eu - graia@pec.it

Redazione

*Dr. Cesare M. Puzzi, Dr.ssa Stefania Trasforini,
Dr.ssa Alessandra Ballerio*

Verifica

Dott. Ing. Massimo Sartorelli

Approvazione

Dott. Ing. Massimo Sartorelli



Timbro e firma:





LIFEEL - LIFE19NAT/IT/000851

MISURE URGENTI NEL MEDITERRANEO ORIENTALE PER LA CONSERVAZIONE
A LUNGO TERMINE DELL'ANGUILLA EUROPEA (ANGUILLA ANGUILLA)



ACTION A3: PROGETTAZIONE DI PASSAGGI PER ANGUILLE PER RIAPRIRE OLTRE
1.000 KM DI HABITAT PER LA MIGRAZIONE DELLE CECHE VERSO MONTE

SOMMARIO

PREMESSA	1
1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	2
3 METODI DI CALCOLO	3
3.1 CORRENTI.....	3
3.2 CAVI DI ALIMENTAZIONE	3
3.3 CADUTA DI TENSIONE	3
3.4 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	4
3.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	4
4 CLASSIFICAZIONE.....	5
5 TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO E DEI COMPONENTI	5
5.1 I CAVI ELETTRICI	5
5.2 PRESCRIZIONI E POSA PER CONDUTTORI E TUBAZIONI, E PER IMPIANTI ESEGUITI IN CANALINE PORTACAVI	10
5.3 IDENTIFICAZIONE DELLE CONDUTTURE SECONDO LA NORMA 64-8.....	10
5.4 TUBI PROTETTIVI E CONDIZIONI DI POSA	12
6 CONSISTENZA DELL'IMPIANTO	13
6.1 FORNITURA E QUADRI ELETTRICI	13
6.2 IMPIANTO DI DISPERSIONE.....	13
7 PIANO DI MANUTENZIONE	14
8 RACCOMANDAZIONI E VINCOLI PROGETTUALI	15

ALLEGATI

SCHEMI FRONTE QUADRO

SCHEMI MORSETTIERE

SCHEMI UNIFILARI DEI QUADRI ELETTRICI

VERIFICHE DEL COORDINAMENTO CONDUTTURE - PROTEZIONI





PREMESSA

Gli impianti descritti di seguito sono relativi all'alimentazione dei servizi elettrici della cabina di monitoraggio ed impianto di pompaggio nell'ambito del progetto di passaggio per anguille presso la sponda sinistra del Po di Volano a Valpigliaro (FE). Il progetto è realizzato nell'ambito delle misure urgenti nel Mediterraneo orientale per la conservazione a lungo termine dell'anguilla Europea.

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento alle leggi vigenti e alle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano ed in particolare:

- ✓ D.Lgs.9 aprile 2008 n.81 Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
- ✓ D.M. n.37 del 22/01/2008: Decreto del ministero dello sviluppo economico. Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- ✓ Legge 186/68: Disposizione per l'esecuzione degli impianti elettrici
- ✓ Legge 791/77: Attuazione delle direttive CEE in relazione alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato all'impiego entro alcuni limiti di tensione (n.73/23/CEE)
- ✓ Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- ✓ Norma CEI 16-4: Individuazione dei conduttori tramite i colori
- ✓ Norma CEI EN 61439-1/EC Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- ✓ Norma CEI 23-51: Quadri elettrici ad uso domestico e similare
- ✓ Norma CEI 31-30: Impianti elettrici con pericolo di esplosione (centrali termiche o apparecchiature funzionanti con sostanze potenzialmente esplosive)
- ✓ Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000V in c.a. e 1500 in c.c.)
- ✓ UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale-requisiti prestazionali
- ✓ UNI 11248: Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche
- ✓ Norma CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri



LIFEEL - LIFE19NAT/IT/000851

**MISURE URGENTI NEL MEDITERRANEO ORIENTALE PER LA CONSERVAZIONE
A LUNGO TERMINE DELL'ANGUILLA EUROPEA (ANGUILLA ANGUILLA)**



*ACTION A3: PROGETTAZIONE DI PASSAGGI PER ANGUILLE PER RIAPRIRE OLTRE
1.000 KM DI HABITAT PER LA MIGRAZIONE DELLE CECHE VERSO MONTE*

2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Il progetto dell'impianto elettrico prevede la realizzazione di:

1. La realizzazione degli impianti ausiliari all'interno della cabina (luce e FM);
2. La realizzazione dei quadri elettrici a servizio;
3. Il collegamento dell'elettropompa;
4. Il collegamento alle linee e quadri esistenti.

L'energia elettrica è fornita dall'impianto esistente in un quadro nei pressi della nuova struttura. Gli impianti esistenti dovranno essere sottoposti a verifica per garantire la corretta posa in opera dei nuovi impianti.

DATI NUOVA SEZIONE DI IMPIANTO

- ✓ Tensione di alimentazione: 230V
- ✓ Fasi: monofase.
- ✓ Frequenza: 50Hz
- ✓ Corrente di corto circuito all'arrivo della linea di alimentazione BT: 4,5 kA. L'interruttore a monte dovrà essere cautelativamente scelto con Pdi superiore in relazione a quanto di esistente installato a monte.



3 METODI DI CALCOLO

3.1 CORRENTI

Le correnti richieste dall'impianto dalle singole utenze (I_b) da attribuire ai quadri elettrici, tenendo conto di un fattore di potenza pari a 0,9 ad una tensione di 230 V monofase sono state calcolate in modo che la corrente (I_n) per ogni interruttore installato sia la condizione nomativa di $I_b \leq I_n$. Le correnti relative ai servizi risultano calcolate con la formula sotto riportata idonea per i circuiti monofasi:

$$I_b = P/V * \cos\phi$$

E per i circuiti trifasi:

$$I_b = \sqrt{3} * P/V * \cos\phi$$

3.2 CAVI DI ALIMENTAZIONE

La potenza necessaria ai circuiti realizzati sarà fornita da linee per l'energia normale da collegare ai quadri elettrici. I cavi delle linee principali di alimentazione saranno di tipo FG7OR 06/1kV con una sezione di 16 mm² non propagante l'incendio secondo le norme CEI 20-22. Si è verificato che i cavi installati nel sito oggetto della presente relazione secondo le tabelle IEC (IEC 60364-5-523) sono idonei al trasporto della potenza necessaria per l'alimentazione degli impianti e sono idonei in portata (I_z). Il valore I_z è determinante per la "verifica termica", cioè stabilisce un criterio di scelta della sezione di un cavo tale che questi non possa danneggiarsi a seguito di un surriscaldamento. Le norme CEI stabiliscono che deve essere $I_b \leq I_z$. pertanto per ogni circuito analizzato deve essere,

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

3.3 CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione percentuale non deve essere superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto secondo quanto stabilito dalle Norme CEI 64-8/5 sez. 525. Il calcolo per ogni circuito in esame è dato dalla formula:

$$\Delta V \% = K \times I_b \times L \times (R_l \cos\phi + X_l \sin\phi)$$

dove:

- K valore che tiene conto del circuito trifase o monofase cioè vale 2 per le linee monofasi e 1,73 per le linee trifasi



- I_b rappresenta la corrente di impiego del circuito in esame. (Ampere)
- L è la lunghezza del circuito in esame. (metri)
- R_l è la resistenza della di linea alla temperatura di riferimento. (Ω/Km)
- X_l è la reattanza della di linea alla temperatura di riferimento. (Ω/Km)

La massima caduta di tensione è data dalla somma della caduta di tensione dovuta al tratto principale dal quadro sotto contatore al quadro generale e la caduta di tensione al tratto più lontano. Nell'ambito di illuminazione esterna è comunque tollerata una caduta di tensione massima del 5% come nel caso contemplato. Secondo quanto rilevabile dai calcoli i casi considerati ottemperano quanto enunciato dalla Norma CEI 64-8 all'articolo 525.

3.4 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Sul quadro elettrico generale devono essere installati dei dispositivi di protezione in grado d'interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente elettrico, così che questi ultimi, in caso di guasto, non potranno causare effetti fisiologici dannosi alla persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, aventi presunta tensione di contatto superiore a 50 V (di valore efficace c.a.) o a 120 V (di valore efficace c.c.) (CEI 64-8 cap. 2, 23.2; CEI 64-8 cap. 4, 413.1.1.1).

Nei sistemi TT tutte le masse protette (contro i contatti indiretti) dal medesimo dispositivo dovranno essere collegate allo stesso impianto di terra per soddisfare la seguente condizione:

$$R_a \cdot I_a \leq 50 \text{ V}$$

dove:

- R_a = la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (in ohm);
- I_a = la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (in ampere).
- I dispositivi di protezione esistenti sono a corrente differenziale, quindi I_a è la corrente nominale differenziale $I_{\Delta n}$ ($I_a = I_{\Delta n}$) (CEI 64-8 cap. 4, 413.1.4.2).

3.5 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è realizzata sia mediante isolamento delle parti attive, sia racchiudendo le parti attive entro involucri o barriere. Si precisa che all'interno delle strutture in esame sarà garantito un grado di protezione definito IP4X in accordo con le prescrizioni espresse nella relazione generale sugli impianti a maggior rischio in caso di incendio.



4 CLASSIFICAZIONE

La classificazione delle aree è stata eseguita secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8. In nessuno dei locali oggetto della presente relazione sono presenti attività o situazioni pericolose tali da attuare prescrizione restrittive per gli impianti. I locali della cabina sono considerati luoghi ordinari. Particolari accorgimenti dovranno essere tenuti sulla scelta dei componenti terminali dell'impianto (apparecchi illuminanti, apparecchi di comando e prese FM). Essi, pur non essendo coinvolti nell'impianto idraulico, dovranno avere un grado di protezione almeno di IP55 data la presenza di acqua o condensa all'interno del locale.

5 TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO E DEI COMPONENTI

Sui quadri elettrici saranno installati interruttori generali automatici magnetotermici a protezione delle linee di alimentazione. Tali interruttori possiedono anche caratteristiche di sezionatore, per ottemperare alle richieste del DPR 547/55 circa il sezionamento dell'impianto (CEI 64-8 cap. 46). I quadri elettrici saranno conformi al dettato della norma CEI 17-13, e dovranno essere forniti e corredati di tutti i documenti attestanti le verifiche e le prove meccaniche ed elettriche, cui è stato sottoposto. Nei quadri elettrici di distribuzione sono previste le apparecchiature di manovra, di protezione, di comando e segnalazione di tutti i circuiti. Su tutti i circuiti principali, luce e forza, saranno installati interruttori ad intervento automatico magnetotermico e differenziale per garantire la protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8). A valle dei circuiti principali saranno installati interruttori automatici magnetotermici a protezione della sovracorrente. Il potere d'interruzione degli interruttori installati nei quadri elettrici è stato scelto non inferiore a 4,5 kA, sia per le apparecchiature di protezione dei circuiti trifase che per quelle di protezione dei circuiti monofase.

5.1 I CAVI ELETTRICI

CAVI CPR

A partire dal 01/07/2017 viene recepito anche in Italia il regolamento UE 305/11, definito CPR, con la pubblicazione in G.U. del Dlgs 106/17. Il regolamento CPR stabilisce le condizioni per l'immissione sul mercato dei prodotti di costruzione. I cavi elettrici rientrano in questa categoria in relazione al loro comportamento al fuoco ovvero la loro capacità di funzionare anche se sottoposti a quest'ultimo, a tal fine sono stati presi in considerazione i seguenti parametri principali:

- ✓ **H**: altezza della bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma (mm);
- ✓ **FS** (Flame Spread): estensione di propagazione della fiamma per cavi in fascio (mm);
- ✓ **THR** (Total Heat Release): quantità di calore emesso nella combustione per un determinato tempo (MJ);
- ✓ **HRR** (Heat Release Rate): tasso di rilascio termico (kW valore di picco);



- ✓ **FIGRA** (FireGrowth Rate Index): indice di crescita del fuoco (W/s).

In base a questi parametri la norma UNI EN 13501-6 ha individuato la classificazione principale dei cavi CPR da A ad F secondo la figura sottostante:



ca sta ad indicare che la classificazione riguarda i cavi.

Oltre ai parametri suddetti sono introdotti anche al tri parametri addizionali:

- ✓ **s (smoke): s1 - s1a - s1b - s2 - s3** Produzione e opacità dei fumi;
- ✓ **d (droplets): d0 - d1 - d2** Gocciolamento di particelle infiammate;
- ✓ **a (acidity): a1 - a2 - a3** Acidità e conduttività elettrica dei fumi.

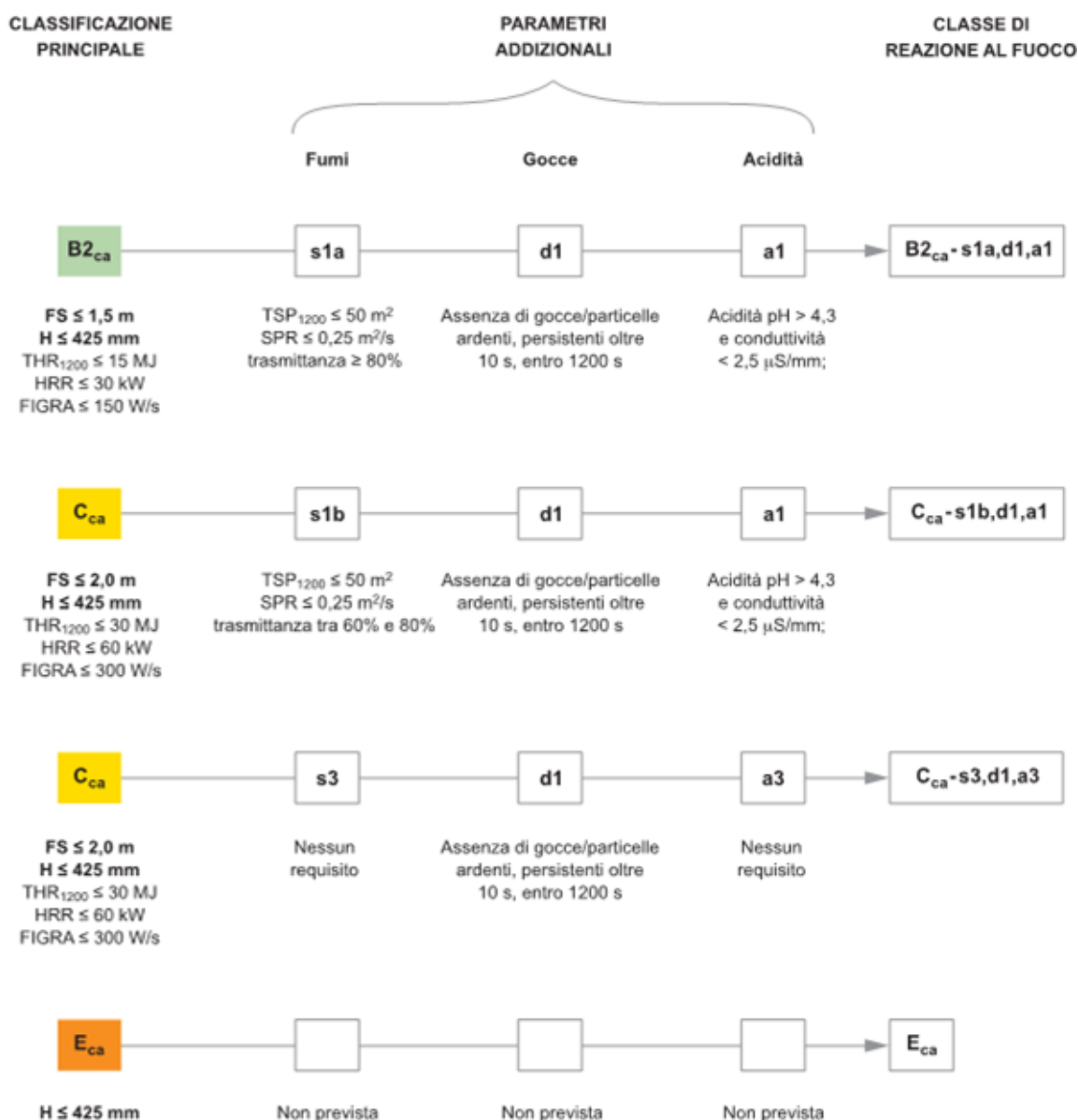
I requisiti sono indicati nella tabella sottostante:

Parametro addizionale	Livello	Requisiti
s (smoke)	s1	$TSP_{1200} \leq 50 \text{ m}^2$ - $SPR \leq 0,25 \text{ m}^2/\text{s}$
	s1a	Come s1 e trasmittanza del fumo $\geq 80\%$
	s1b	Come s1 e trasmittanza del fumo compresa tra il 60% e l'80%
	s2	$TSP_{1200} \leq 400 \text{ m}^2$ - $SPR \leq 1,5 \text{ m}^2/\text{s}$
	s3	Nessun requisito
d (droplets)	d0	Nessuna particella infiammata entro 1200 s
	d1	Nessuna particella infiammata, che persiste più di 10 s, entro 1200 s
	d2	Nessun requisito
a (acidity)	a1	Acidità pH > 4,3 Conduttività < 2,5 $\mu\text{S}/\text{mm}$
	a2	Acidità pH > 4,3 Conduttività < 10 $\mu\text{S}/\text{mm}$
	a3	Nessun requisito



I numeri che seguono ogni parametro addizionali sono in ordine decrescente di prestazione del cavo. Nella molteplicità di combinazioni ottenibili la norma CEI UNEL 35016 ha unificato a livello nazionale sole quattro classi, mancano A_{ca} , D_{ca} , F_{ca} . In tabella sono indicati i limiti dei parametri principali e addizionali per ognuna delle classi di reazione al fuoco dei cavi CPR:

- ✓ Il cavo E_{ca} corrisponde al vecchio cavo non propagante la fiamma (CEI 20-35);
- ✓ Il cavo C_{ca} -s3,d1,a3 corrisponde al vecchio cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22);
- ✓ Il cavo C_{ca} -s1b,d1,a1 corrisponde al vecchio cavo LSOH (non propagante l'incendio a bassa emissione di gas tossici).





Di seguito si elencano alcuni tipi di cavo e loro corrispondenza con la vecchia designazione:

- ✓ Classe E_{ca}
- ✓ H07V-K , H07RN-F già presenti con medesima siglatura in quanto armonizzati;
- ✓ Classe C_{ca} -s3,d1,a3
- ✓ FG16(O)R16 0,6/1kV cavo unipolare o multipolare con guaina (ex FG7(O)R);
- ✓ FS17 450/750V cavo unipolare senza guaina (ex N07V-K);
- ✓ Classe C_{ca} -s1b,d1,a1
- ✓ FG16(O)M16 0,6/1kV cavo unipolare o multipolare con guaina (ex FG7(O)M1);
- ✓ FG17 450/750V cavo unipolare senza guaina (ex N07G9-K);
- ✓ Classe B2_{ca} -s1a,d1,a1
- ✓ FG18OM16 0,6/1kV e FG18OM18 cavi multipolare;

Nonostante l'impiego di nuove mescole per isolamenti e guaine, le caratteristiche elettriche e meccaniche non variano. A seguire tabella indicante la correlazione tra le vecchie e le nuove mescole:

Impiego	Sigla vecchia mescola	Sigla nuova mescola CPR
Isolamenti	R2	S17 Mescola a base di PVC
	G7	G16 Mescola a base di gomma EPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G9	G17 Mescola a base di gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	G10	G18 Mescola a base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
Guaine	R	R16 Guaina a base di PVC
	M1	M16 Guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M2	M18 Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità



CAVI CPR E NORMA CEI 64-8

La variante V4 della CEI 64-8 nelle parti in cui tratta le condizioni di reazione al fuoco dei cavi modifica le seguenti sezioni:

- ✓ 527 "Scelta e messa in opera delle condutture avente lo scopo di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio (luoghi ordinari)";
- ✓ 751 "Ambienti a maggior rischio in caso di incendio".

AMBIENTI ORDINARI

Nella sezione 527 è stato modificato l'art.527.1 "relativo alle precauzioni da prendere all'interno di un ambiente chiuso" in particolare gli articoli 527.1.3, 527.1.4, 527.1.5. Nella variante V4 l'art.527.1.3 i cavi destinati ad essere incorporati in modo permanente in costruzioni devono avere una classe di reazione almeno Eca. Si raccomandano caldamente cavi Cca -s3,d1,a3 (quindi FG16(O)R16 E FS17) secondo CEI 20-22. La dicitura Eca viene sostituita nei restanti articoli.

LUOGHI MARCI

L'art. 751.04.2.8.a "Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio" viene così modificato:

- ✓ punto a) i cavi non propaganti la fiamma sono diventati "cavi con reazione al fuoco Eca";
- ✓ punto b) i cavi non propaganti l'incendio sono diventati "cavi con classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca -s3,d1,a3".

Nell'art. 751.04.3a "Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di tipo A" la dizione LSOH è stata sostituita con "cavi con classe di reazione al fuoco almeno pari a Cca -s1b,d1,a1". In sintesi in tabella:

SITUAZIONE ANTE 1/7/2017	SITUAZIONE POST 1/7/2017		
	Classe di reazione al fuoco	Tipo di cavi	Dove sono adatti ⁽¹⁾
Cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) Ad es. H07V-K, H07RN-F	E _{ca}	H07V-K, H07RN-F e altri cavi armonizzati	Luoghi ordinari (non marci)
Cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22) Ad es. N07V-K, FG7(O)R 0,6/1 kV	C _{ca} -s3,d1,a3	FG16(O)R16 0,6/1 kV FS17 450/750 V	Luoghi marci di tipo B e C ⁽²⁾
Cavi LSOH (CEI 20-38) Ad es. FG7(O)M1 0,6/1 kV	C _{ca} -s1b,d1,a1	FG16(O)M16 0,6/1 kV FG17 450/750 V	Luoghi marci tipo A ⁽³⁾
	B2 _{ca} -s1a,d1,a1	FG180M16 0,6/1 kV FG180M18 0,6/1 kV	Luoghi dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato

**OBBLIGHI DI IMPIEGO**

Con l'introduzione del Dlgs 106 del 16/06/2017 vengono definiti obblighi di installazione e sanzioni per violazione degli obblighi di impiego dei prodotti di costruzione. Sono riportate sanzioni pecuniarie e penali a carico di progettisti e installatori. A decorrere dal 09/08/2017 il Dlgs 106/17 vieta al progettista di prescrivere cavi non CPR inoltre il medesimo decreto vieta al costruttore di impiegare prodotti da costruzione immessi sul mercato dal 01/07/2017 non conformi al regolamento CPR. Nel caso in cui per l'opera non siano disponibili cavo CPR sul mercato, il progettista impiegherà cavi non CPR immessi sul mercato prima del 01/07/17 oppure prevedrà che i cavi verranno sostituiti quando saranno disponibili cavi CPR adeguati prima della costruzione dell'impianto.

Per la distribuzione secondaria sono impiegati cavi di classe C_{ca} -s3,d1,a3 di tipo FG16OR16 con guaina grigia ed FS17 in PVC senza guaina.

5.2 PRESCRIZIONI E POSA PER CONDUTTORI E TUBAZIONI, E PER IMPIANTI ESEGUITI IN CANALINE PORTACAVI

I cavi elettrici installati risulteranno protetti dalle sovracorrenti con opportuni dispositivi magnetotermici posti a monte delle linee stesse. I dimensionamenti delle linee elettriche sono riportati negli schemi descrittivi dei quadri elettrici: per i cavi dedicati al trasporto di energia elettrica non dovranno essere utilizzate sezioni inferiori a 1,5 mm². Ciascun cavo dovrà avere isolamento adeguato alla propria tensione d'esercizio. Nel caso in cui vengano raggruppati cavi con tensione d'esercizio differente tutti i cavi dovranno avere isolamento adeguato alla tensione di esercizio più elevata: quanto detto vale solo per cavi appartenenti a sistemi anche diversi fra loro, ma compatibili (ad esempio energia e segnalazione, energia e telecomandi). Nel caso di cavi, appartenenti a sistemi tra loro incompatibili (energia e telefono, antenna TV e telefoni), se inseriti nella stessa canaletta o scatola, devono essere separati da diaframma che permetta autonomia operativa su ciascuna linea.

5.3 IDENTIFICAZIONE DELLE CONDUTTURE SECONDO LA NORMA 64-8

Dell'identificazione si occupa la Norma CEI 64-8/5 quando all'art. 513.2 stabilisce che le condutture devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto. Generalmente per l'identificazione è possibile basarsi sulla diversità di tipo, dimensione o tracciato delle condutture ed eventualmente, quando l'identificazione si presenta difficile, ci si può avvalere di uno schema topografico dell'impianto e contrassegnare, per esempio con etichette, la destinazione d'uso dei vari circuiti. Quando si utilizzano i colori per distinguere i cavi unipolari senza guaina o le anime dei cavi multipolari, la Norma fa riferimento alla Tabella CEI-UNEL 00722 (per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati"). I conduttori nudi e le sbarre possono essere identificati per la loro forma o posizione, oppure, limitatamente alle estremità ed ai punti di connessione, mediante colori, cifre, simboli o segni grafici. Per l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione separati ci si riferisce Norma CEI EN 60440 (CEI 16-4) "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici" mentre i conduttori



PEN isolati (conduttore di neutro e conduttore di protezione usati congiuntamente) come al solito devono essere colorati col bicolore giallo/verde su tutta la loro lunghezza con fascette blu chiaro alle estremità oppure blu chiaro su tutta la loro lunghezza con fascette giallo/ verde alle estremità. Il bicolore giallo-verde deve essere dedicato ai conduttori di protezione, compresi i conduttori di terra ed i conduttori equipotenziali, mentre il colore blu chiaro al conduttore di neutro o mediano. Nei cavi multipolari senza conduttore di neutro o mediano, l'anima di colore blu chiaro può essere impiegata come conduttore di fase. I conduttori di messa a terra funzionale (facenti capo a un distinto dispersore), non idonei a realizzare la messa a terra di sicurezza e per i quali non è prevista nessuna colorazione particolare, non devono essere di colore giallo-verde ed i morsetti corrispondenti devono riportare i simboli previsti dalla Norma CEI EN 60445 (CEI 16-2).

La norma CEI 16-6 si occupa di stabilire un codice letterale per la designazione di alcuni colori. Nella seguente tabella viene fornito un codice alfabetico (è consigliato l'uso di caratteri maiuscoli ma non è precluso l'impiego di caratteri minuscoli) normalizzato per alcuni colori mentre per altri, non compresi nell'elenco, il codice utilizzato deve essere indicato nella documentazione allegata (schemi elettrici, relazioni tecniche, ecc..).

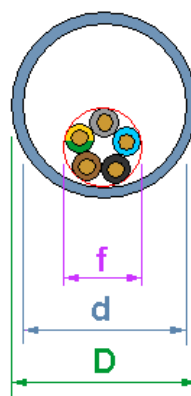
Colore	Codice letterale
Nero	BK
Marrone	BN
Rosso	RD
Arancione	OG
Giallo	YE
Verde	GN
Blu (compreso azzurro)	BU
Viola (porpora)	VT
Grigio (ardesia)	GY
Bianco	WH
Rosa	PK
Oro	GD
Turchese	TQ
Argento	SR
Verde - giallo	GNYE

5.4 TUBI PROTETTIVI E CONDIZIONI DI POSA

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori dopo la messa in opera devono essere tali da permettere di infilare e tirare agevolmente i cavi. La norma 64-8 raccomanda pertanto che sia garantita la sfilabilità dei cavi. A tal fine il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che devono contenere (1,5 volte secondo la guida 64-100/2, figura 11), con un minimo di 10 mm. In ogni caso, per determinare agevolmente il diametro esterno minimo dei tubi in funzione della sezione, tipo e numero dei conduttori, si utilizzano in genere delle tabelle precompilate.

f - diametro del cerchio
circoscritto al fascio di cavi
d - diametro interno del tubo
D - diametro esterno del tubo

$$d \geq 1,5f$$



La dimensione del tubo può essere stabilita in base alle seguenti regole pratiche:

- ✓ definire la quantità di cavi che devono essere infilati nel tubo.
- ✓ rilevare il diametro di ogni cavo
- ✓ calcolare il diametro medio dei cavi che formano il fascio.
- ✓ definire il diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi aventi il diametro medio (incrementare del 10% il valore ricavato con tratte superiori a 10 m e del 20% se nella tratta sono presenti più di due curve)
- ✓ moltiplicare per 1,5 il valore del diametro del cerchio che circonda il fascio di cavi aventi il diametro medio
- ✓ scegliere un tubo con diametro interno non inferiore al valore calcolato al punto precedente

PROCEDURA PER STABILIRE IL DIAMETRO DEL TUBO IN BASE AL FASCIO DI CONDUTTORI CHE DEVE CONTENERE



6 CONSISTENZA DELL'IMPIANTO

6.1 FORNITURA E QUADRI ELETTRICI

L'impianto elettrico avrà origine da un quadro elettrico esistente in area adiacente. Verrà posato un nuovo centralino contenente l'interruttore generale a protezione della nuova linea di alimentazione. Il collegamento all'impianto esistente sarà realizzato con cavo di sezione almeno 6 mm². Sarà cura dell'impresa esecutrice interfacciarsi con l'ente Proprietario per individuare la migliore posizione per il collegamento.

6.2 IMPIANTO DI DISPERSIONE

L'impianto di terra costituisce fondamentalmente un mezzo per disperdere correnti elettriche nel terreno e per proteggere, unitamente ai dispositivi d'interruzione automatica del circuito, le persone dal pericolo di elettrocuzione. Un buon impianto di terra, associato ad uso corretto dei collegamenti equipotenziali, rappresenta una delle soluzioni più utilizzate per raggiungere il miglior livello di sicurezza. Un impianto di terra, a seconda della funzione che deve assolvere, può distinguersi in:

- ✓ *messa a terra di protezione*, è una misura atta a proteggere le persone dai contatti diretti;
- ✓ *messa a terra di funzionamento*, ha lo scopo di stabilire un collegamento a terra di particolari punti del circuito elettrico per esigenze di esercizio, come la messa a terra del neutro nei sistemi TT e TN;

L'impianto di terra utilizzato è quello esistente al quale verrà collegato il conduttore di protezione della linea di alimentazione di nuova fornitura. Si è collegati tramite il conduttore di terra sezione 16 mm². L'impianto è ispezionabile. Sarà cura dell'impresa esecutrice interfacciarsi con l'ente Proprietario per individuare la migliore posizione per il collegamento.

Si è provveduto a garantire una protezione da contatto diretto ed indiretto tramite l'installazione di dispositivi differenziali coordinati correttamente con l'impianto di terra. A seguito della posa del nuovo impianto l'Installatore dovrà verificare l'efficacia dell'impianto di dispersione mediante prova strumentale. Tutte le utenze alimentate dal quadro elettrico sono provviste di conduttore di protezione in relazione alla linea alla quale sono collegate e comunque rispettanti la condizione di cui alla norma CEI 64/8.



7 PIANO DI MANUTENZIONE

In ottemperanza ad UNI11248 il piano di manutenzione per l'impianto oggetto della presente relazione consiste in:

ELEMENTI MANUTENIBILI/CONTROLLI	FREQUENZA
VERIFICA A VISTA a) verifica a vista della funzionalità dell'impianto e dei collegamenti esterni	Ogni 6 mesi
VERIFICA DEI DISPOSITIVI DEL QUADRO ELETTRICO a) verifica strumentale della funzionalità dei dispositivi	Ogni 2 anni

Durante la realizzazione dell'impianto e/o alla fine ogni impianto elettrico deve essere collaudato prima della messa in servizio. Gli esami e le prove da effettuare sono quelle previste al Capitolo 6 della Norma CEI 64-8.

L'esame a vista deve accertare che i componenti siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle Norme e del progetto. L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni per quanto applicabili:

- ✓ metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- ✓ presenza di barriera tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- ✓ scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- ✓ scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonee con riferimento alle influenze esterne
- ✓ identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- ✓ presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe
- ✓ identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti
- ✓ idoneità delle connessioni dei conduttori



LIFEEL - LIFE19NAT/IT/000851

MISURE URGENTI NEL MEDITERRANEO ORIENTALE PER LA CONSERVAZIONE
A LUNGO TERMINE DELL'ANGUILLA EUROPEA (ANGUILLA ANGUILLA)



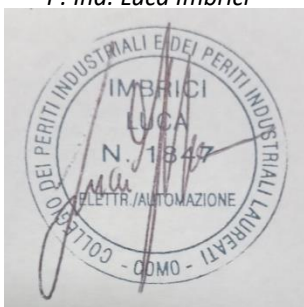
ACTION A3: PROGETTAZIONE DI PASSAGGI PER ANGUILLE PER RIAPRIRE OLTRE
1.000 KM DI HABITAT PER LA MIGRAZIONE DELLE CECHE VERSO MONTE

8 RACCOMANDAZIONI E VINCOLI PROGETTUALI

Il Committente è responsabile dei dati raccolti per la realizzazione della documentazione. Si ricorda che ogni eventuale variazione ai punti citati impone una rielaborazione per l'adeguamento dell'impianto, l'aggiornamento della documentazione tecnica allo stato di fatto finale nonché nel collaudo delle opere elettriche. L'impianto è considerato costruito dall'installatore dell'impianto elettrico che si assume la responsabilità di aver osservato scrupolosamente le Norme Tecniche nell'esecuzione della loro realizzazione, affinché risultino costruiti a regola d'arte. Le apparecchiature e gli elementi costituenti l'impianto elettrico devono essere in possesso del Marchio di Qualità (IMQ) rispondenti alla Legge n° 186 e DM 81/08. L'installatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare il Certificato di Conformità, secondo quanto stabilito dal DM 37/08 e s.m.i. Tale dichiarazione dovrà essere conforme al modello stabilito dallo stesso decreto. Il Committente è tenuto a mantenere in piena efficienza gli impianti.

Varano Borghi, aprile 2024

P. Ind. Luca Imbrici



Ing. Massimo Sartorelli

