



RIFACIMENTO PISTA DI ATLETICA LEGGERA

Via Tevere - 63082 - Castel di Lama (AP) - Marche - Italia

COMMITTENTE:

Comune di Castel di Lama

Via Carrafo, 22, 63082 Castel di Lama (AP)

P.I.: 00376180444

C.F.: 80000270449



PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile Unico del Procedimento:
ing. Fabiola Ciotti

Coordinamento sicurezza:
geom. Martina D'Angelo

Progettazione Architettonica:
ing. Alessia Pica

Relazione tecnica illustrativa

ARCHITETTONICO

A

ELABORATO:

0 0 1 -

DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA:
__/__/__	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO				
__/__/__					
__/__/__					
__/__/__					NOME FILE: A001.pdf
__/__/__					

Indice

1. Premessa
2. Inquadramento urbanistico
3. Stato dei luoghi
4. Descrizione dell'intervento architettonico
 - 4a. Riqualificazione della pista d'atletica leggera
 - 4b. Attrezzature
 - 4c. Accessibilità
5. Descrizione dell'intervento di efficientamento energetico
 - 5a. Impianti elettrici
 - 5b. Impianti termoidraulici

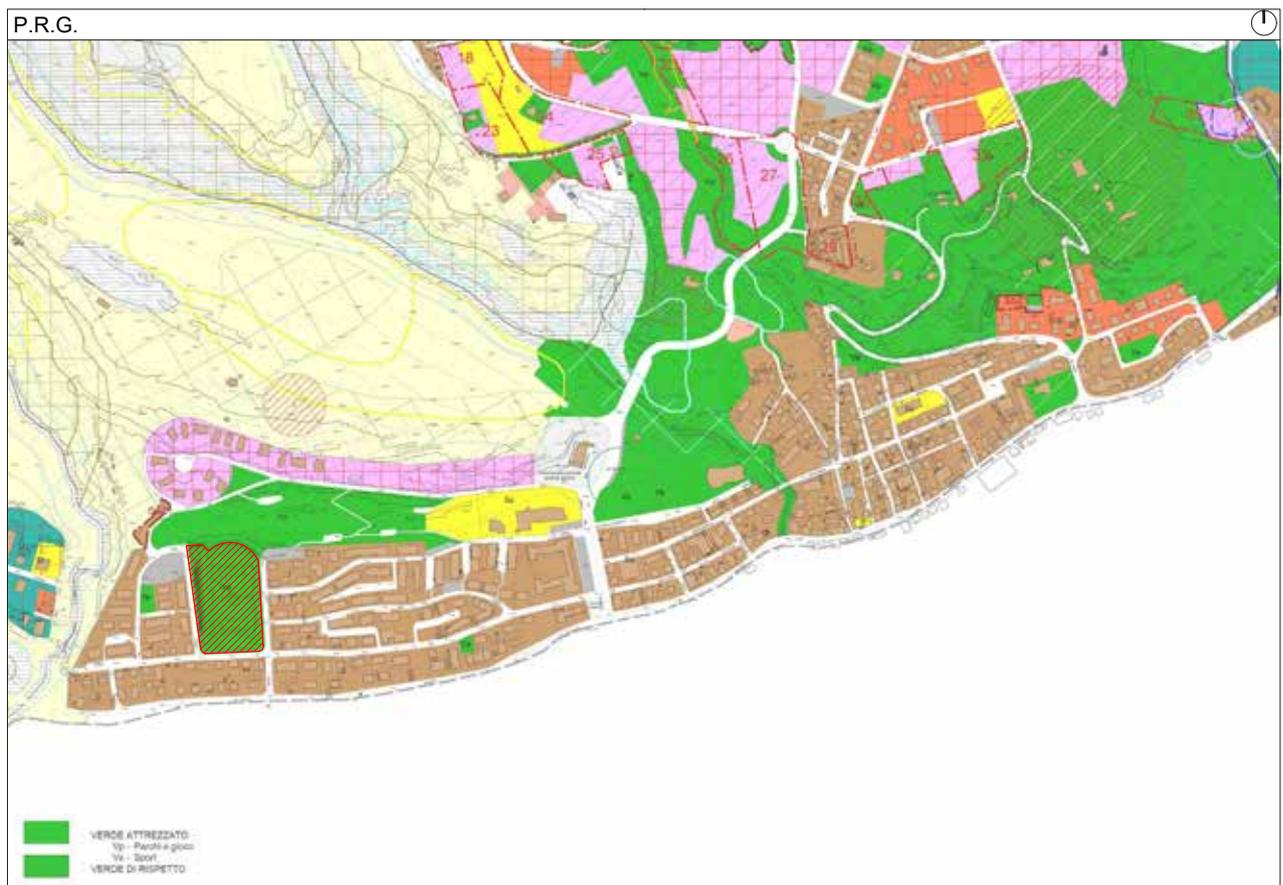
1. Premessa

Il progetto per il rifacimento della pista d'atletica leggera dell'impianto sportivo sito in Via Tevere a Castel di Lama, in provincia di Ascoli Piceno viene redatto in risposta al bando di finanziamento SPORT E PERIFERIE 2020, in quanto la pista d'atletica in oggetto è sempre stata un punto di incontro e di rafforzamento del tessuto sociale che rischia di venire a mancare dato le condizioni di degrado in cui versa che richiedono una rigenerazione dell'impianto sportivo finalizzato all'attività agonistica del tutto coerente con i criteri di selezione per l'attribuzione di un finanziamento dal fondo SPORT E PERIFERIE.

2. Inquadramento urbanistico

Il campo sportivo del Comune di Castel di Lama si trova ai margini del territorio comunale urbanizzato, nonostante questo riesce ad essere grande attrattore per i giovani e la comunità sociale locale, arrivando a coprire un raggio di utenza di 15 km.

Il Comune possiede un indice di vulnerabilità sociale e materiale pari al 98,87% (fonte: <https://www.istat.it/>).



3. Stato dei luoghi

L'impianto comunale per la pratica dell'atletica leggera, all'interno dello stadio comunale sito in Via Tevere, è costituito da un anello di 400 m a 6 corsie (pista) con deviazione e fossa per la gara dei 3000 siepi, le pedane per le discipline di salto in alto, salto in lungo e salto triplo. Il manto esistente è stato realizzato più di 20 anni fa, ed ha raggiunto uno stato di usura ed invecchiamento tale da renderlo inadeguato allo svolgimento di una qualsiasi attività sportiva, sia per l'evidente riduzione delle prestazioni e delle caratteristiche elastiche, sia per il pericolo di infortunio causato dal dissesto del manto stesso che presenta avvallamenti causati dal cedimento del sottofondo e crepe con distacco del manto che lasciano fino a 30cm di suolo scoperto con vegetazione a vista. Prima dell'avvio della progettazione è stato eseguito il rilievo della pista che ha evidenziato la disomogeneità altimetrica e distributiva della pavimentazione sportiva. Inoltre, l'anello realizzato non rispetta le distanze minime della fascia di rispetto attorno ad esso di 1,50m, oltre ad esser stato realizzato con in leggera asimmetria tra rettilineo est e rettilineo ovest, caratteristica che ha portato a disegnare un leggero discostamento del nuovo perimetro della pista rispetto al vecchio, così da garantirne l'omologabilità. Sono necessari, quindi, interventi di manutenzione straordinaria per riconfigurare tutti gli elementi della pista nel rispetto della normativa vigente ed in particolare della CIRCOLARE IMPIANTI FIDAL 2015 Norme per la realizzazione degli impianti di atletica leggera. Il rifacimento della pista e la messa a norma risulta essere l'unica soluzione ai fini del raggiungimento di un ottimale livello di qualità di finitura del manto. A seguire alcune fotografie dello stato di fatto.



4. Descrizione dell'intervento architettonico

L'impianto sportivo, per il livello progettuale tipologico e funzionale che si propone, una volta ristrutturato, potrà essere classificato come impianto di attività in Classe B. Esso costituirà un esempio di servizi di alta qualità da offrire alla cittadinanza.

Inoltre, gli interventi sono volti al garantirne una più ampia fruibilità nell'arco dell'intera giornata. L'impianto sarà in grado di tornare a svolgere la sua attività di promozione di i valori delle pari opportunità, incoraggiando la diffusione di principi di non discriminazione, di inclusione sociale, di partecipazione dei soggetti disabili, delle minoranze etniche e di altri gruppi socialmente vulnerabili, questi anche attraverso appositi interventi architettonici di adeguamento dell'accessibilità della struttura.

4a. Riqualificazione della pista d'atletica leggera

L'intervento di manutenzione straordinaria della pista prevede la demolizione e la ricostruzione dell'anello delle sei corsie senza andarne a modificare la posizione attuale.

In particolare, verrà rimosso il manto esistente e demolito il sottofondo, la massicciata esistente verrà conservata, eccetto lo strato superficiale che verrà ri-livellato per modellare le nuove pendenze di progetto.

Nel caso in cui si dovesse intervenire in futuro sul manto del campo di calcio esistente, si dovrà tener conto delle nuove quote della pista, per non creare dislivelli tra lo stesso e la pista che possano modificare le condizioni di omologazione.

Il manto della pista d'atletica leggera

Nel dettaglio l'intervento di ricostruzione con manto colato in opera comprenderà:

1. Rimozione del manto esistente;
2. Demolizione del sottofondo esistente;
3. Demolizione dello strato superficiale della massicciata;
4. Realizzazione dello strato superficiale della massicciata per il ripristino della pendenza dell'1%;
5. Realizzazione dello strato stabilizzato dello spessore di 5 cm;
6. Realizzazione dello strato di binder dello spessore di 5 cm;
7. Realizzazione del tappetino bituminoso dello spessore di 3 cm;
8. Manto di attacco con primer poliuretano per l'ancoraggio al sottofondo bituminoso o cementizio, data a rullo o a spruzzo in ragione di kg./mq 0,15 per asfalto e kg./mq 0,20 per cemento;
9. Strato di basdello spessore totale di mm.9, realizzato a freddo per colata di impasto di granuli di gomma SBR di colore nero ed a curva granulometrica predeterminata in ragione di kg./mq 6,00, e polimero poliuretano monocomponente come legante in ragione di kg./mq 1,10, confezionato in apposita miscelatrice a dosatura automatica e posto in opera con speciale macchina vibrofinitrice lisciatrice, con giunti longitudinali realizzati con la tecnica del "fresco su fresco";
10. Strato impermeabilizzante (turapori) in miscela di resina poliuretano bicomponente colorata e polvere di terpolimero EPDM pure colorata, posta in opera con speciali frattazzi, per una quantità di miscela di kg./mq 1,25;
11. Strato superficiale di usura dello spessore totale di mm. 4, costituito da colata autolivellante in resina poliuretano bicomponente colorata, in ragione di kg./mq 2,10, posta in opera con rabielli dentati e successiva semina manuale o meccanica di granuli di terpolimero (EPDM)

pure colorati, di granulometria mm. 1,00/3,50, in ragione di kg./mq 4,00 eseguita sullo strato di resina bicomponente non ancora catalizzata per ottenere il parziale inglobamento nella stessa

12. Aspirazione meccanica dei granuli in eccesso non perfettamente legati, in maniera da formare un tappeto continuo ad alta resistenza ai raggi u.v., agli agenti atmosferici ed all'azione meccanica delle scarpette chiodate, antidrucciolo, antiriflesso.

Il tutto realizzato in maniera che il manto finale abbia lo spessore di 13 mm e le caratteristiche fisicomeccaniche conformi ai Regolamenti Tecnici FIDAL/IAAF per l'omologabilità e la certificazione dei manti superiori sintetici per impianti di atletica leggera.

Le pedane per il salto in estensione

La pedana esistente del salto in lungo, la quale versa in condizioni particolarmente degradate, verrà demolita per allocare una nuova pedana a doppia direzione di salto, centrandola rispetto al rettilineo della pista e dotandola di una seconda vasca di sabbia, permettendo così il suo utilizzo da entrambe le direzioni ed ovviare all'effetto dannoso che può esercitare un vento che spiri in senso contrario a quello di rincorsa.

La lunghezza della pedana sarà di 50 metri e la larghezza sarà di 1,22 m, mentre ogni vasca misurerà 2,85 m X 8,10 m. La linea di stacco del salto in lungo sarà posta ad un metro dall'inizio della zona di caduta, mentre la distanza tra la linea distacco e la fine della zona di caduta deve essere di almeno 10,00 m. Le linee di stacco del salto triplo saranno poste a dieci metri e a tredici metri dall'inizio della zona di caduta.

I cordoli della pedana e della vasca di sabbia avranno lo spessore di 20 cm e saranno posti allo stesso livello della pedana.

Verranno realizzati sei assi di battuta. Nel dettaglio l'attrezzatura dell'asse di battuta comprende una cassetta di contenimento in lamiera zincata ed un asse di battuta costituito da una tavola di legno, con una faccia rivestita con il medesimo materiale del manto della pedana. La faccia non rivestita sarà dipinta di bianco. Questo perché quando non è utilizzata deve essere ribaltata o sostituita in modo da presentare la stessa faccia della pedana.

Per proteggere gli atleti da eventuali infortuni verranno installate lungo tutti i lati delle vasche di sabbia delle bordature in gomma.

La pedana per il salto con l'asta

L'impianto sportivo era dotato già di una pedana per il salto con l'asta, la quale è oggi completamente scomparsa a causa di un degrado eccessivo che l'anno resa inutilizzabile già più di 15 anni fa. L'impianto viene dotato nuovamente di una pedana di salto con l'asta, previsto nell'ampliamento della lunetta nord, e di tutti gli accorgimenti costruttivi necessari all'istallazione futura di questa disciplina, rimandata all'acquisto futuro dell'apposita attrezzatura, non previsto in questa fase progettuale.

La lunghezza totale della pedana con le zone di caduta sarà di 58,00 m, mentre la larghezza della pedana sarà di 1,22 m.

La cassetta di imbucata sarà in acciaio inox, la distanza dei ritti per l'asticella dovrà essere compresa tra 4,30 e 4,37 m., che sono formati anch'essi da scatolati di alluminio; all'estremità dei medesimi sono presenti degli appoggi per l'asticella senza tacche o dentellature di nessun genere.

La zona di caduta, non prevista in questa fase, dovrà essere composta da anima, involucro e salva materasso. L'anima sarà formata da espanso di densità compresa tra 15 e 30, le misure saranno di 5,00m X 5,00m X 0,80m, poi ci sarà l'involucro che non è altro che un telone di protezione costituito da materiale idoneo, ed infine ci sarà il salva materasso ossia una copertura superiore dello spessore di 5 cm.

I ritri dovranno essere dotati di bolla di precisione e la loro base di appoggio avrà un ingombro in altezza non superiore a 15cm, il loro interasse sarà di 4,02 m con tolleranza di più o meno 2 cm.

Fossa riviera

Verrà demolita l'attuale fossa riviera perché non risulta essere a norma e verrà realizzata una nuova fossa in calcestruzzo, nella posizione indicata dagli elaborati grafici, di dimensioni 3,66 cm X 3,66 cm inclusa la barra, con una profondità di 50 cm. Verrà dotata di ostacolo fisso che avrà un'altezza variabile utile per la corsa femminile e maschile.

L'ostacolo per corsa siepi, secondo il Regolamento Tecnico Internazionale I.A.A.F. deve avere le seguenti caratteristiche:

- telaio: larghezza min 3340 mm, larghezza max 4400 mm;
- basi: lunghezza min 1200 mm, lunghezza max 1400 mm cadauno
- sbarra: lunghezza min 3940 mm; sezione standard 127X127 mm.

L'altezza sarà di 914 mm per il settore maschile, di mm 762 per quello femminile, con una tolleranza di 3mm in più o meno.

Il peso dell'ostacolo dovrà essere compreso tra gli 80 e i 100 kg.

La pedana per il lancio del giavellotto

Verrà realizzata una pedana per il lancio del giavellotto nella mezzaluna nord di lunghezza 30m nella posizione indicata negli elaborati grafici.

Cordoli

Verrà realizzato un nuovo cordolo tecnico per l'intera lunghezza della pista.

Segnature

Verrà realizzata la segnatura delle corsie della pista e delle nuove pedane per atletica, comprese partenze, arrivo, cambi staffette, posizione ostacoli, ecc, mediante tracciamenti con speciale vernice poliuretanicola colore bianco e nei vari colori come da regolamento federale, il tutto eseguito a regola d'arte e conforme alle prescrizioni FIDAL per la successiva omologazione dell'impianto.

Ampliamento mezzeluna

La mezzaluna nord, attualmente in terra, sarà anch'essa dotata interamente di manto, così da garantire la dotazione di uno spazio di esercizi planare all'interno della pista, senza invadere le corsie riservate alle discipline.

Nello specifico verranno realizzate le seguenti lavorazioni:

1. Scavo a sezione obbligata;
2. Costipamento del terreno;
3. Massiccata;
4. Stabilizzato;
5. Binder ;
6. Tappetino bituminoso ;
7. Manto di attacco con primer poliuretanicola per l'ancoraggio al sottofondo bituminoso o cementizio, data a rullo o a spruzzo in ragione di kg./mq 0,15 per asfalto e kg./mq 0,20 per cemento;
8. Strato di basdello spessore totale di mm.9, realizzato a freddo per colata di impasto di granuli di gomma SBR di colore nero ed a curva granulometrica predeterminata in ragione di kg./mq 6,00, polimero poliuretanicola monocomponente come legante in ragione di kg./mq 1,10, confezionato in apposita miscelatrice a dosatura automatica e posto in opera con speciale

macchina vibrofinitricelisciatrice, con giunti longitudinali realizzati con la tecnica del "fresco su fresco";

9. Strato impermeabilizzante (turapori) in mescola di resina poliuretanica bicomponente colorata e polvere di terpolimero EPDM pure colorata, posta in opera con speciali frattazzi, per una quantità di mescola di kg./mq 1,25;

10. Strato superficiale di usura dello spessore totale di mm. 4, costituito da colata autolivellante in resina poliuretanica bicomponente colorata, in ragione di kg./mq 2,10, posta in opera con rabbielli dentati e successiva semina manuale o meccanica di granuli di terpolimero (EPDM) pure colorati, di granulometria mm. 1,00/3,50, in ragione di kg./mq 4,00 eseguita sullo strato di resina bicomponente non ancora catalizzata per ottenere il parziale inglobamento nella stessa

11. Aspirazione meccanica dei granuli in eccesso non perfettamente legati, in maniera da formare un tappeto continuo ad alta resistenza ai raggi u.v., agli agenti atmosferici ed all'azione meccanica delle scarpette chiodate, antisdrucchiolo, antiriflesso.

4b. Attrezzature

La pista verrà dotata di tutte le attrezzature obbligatorie per ottenere l'omologazione FIDAL come indicato nella CIRCOLARE IMPIANTI FIDAL 2015 - Norme per la realizzazione degli impianti di atletica leggera.

4c. Accessibilità

Sono previsti interventi di adeguamento della struttura all'accoglienza di utenti con disabilità, come la realizzazione di percorsi accessibili per la fruibilità dell'intera struttura e la realizzazione di due nuovi spogliatoi dotati di servizi ed arredi idonei all'uso da parte di persone con limitate capacità psicomotorie. Questi verranno realizzati al piano terra (quota pista), ricalibrando gli spazi del pronto soccorso e di un deposito per attrezzatura attualmente non utilizzato. Favorire un comodo utilizzo della struttura da parte di questa tipologia di utenza, riducendo al minimo i disagi dovuti alle barriere architettoniche o all'assenza di servizi adeguati, garantisce l'inclusione sociale di queste fasce di popolazione più vulnerabile, promuovendo i valori di non discriminazione.

5. Descrizione dell'intervento di efficientamento energetico

Particolare attenzione viene data all'indice di sostenibilità ambientale, infatti attraverso un'attenta progettazione degli impianti elettrici e termoidraulici, garantendo l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili, si raggiunge il miglioramento dell'efficienza energetica della struttura. In particolare, sono state adottate tecnologie in grado di aumentare la classe energetica dell'edificio da E a B, come illustrato nei successivi paragrafi.

Inoltre, nei nuovi spazi degli spogliatoi, gli unici a non godere di illuminazione naturale diretta, si è prestata attenzione al raggiungimento di una migliore qualità ambientale interna attraverso tunnel solari capaci di garantire l'illuminazione naturale anche a questi unici luoghi bui. Allo stesso modo è stata progettata una ventilazione meccanica controllata, capace di garantire il giusto confort d'utilizzo di questi spazi.

5a. Impianti elettrici

Prescrizioni generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente progetto, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (V.V.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

Normativa generale

- DM 37/08 del 22 Gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti
- D.P.R. n° 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

Poiché il lavoro riguarda interventi da eseguirsi sugli impianti di cui all'art. 1 del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n. 37 una particolare attenzione dovrà essere riservata, al pieno rispetto delle condizioni previste dal DM medesimo. Egli dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli 3, 4 del DM medesimo per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
- garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 6;
- presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 7 e 11 del DM 37/08.

Normativa tecnica di settore

NORME CEI

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme CEI o europee di pari valore ed abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e DIN in vigore.

IMPIANTI DA PROGETTO

Impianto fotovoltaico con accumulo da realizzarsi su copertura piana edificio. Il sistema di accumulo e inverter sono posizionati al piano seminterrato nel locale nelle vicinanze del quadro generale esistente.

Impianti elettrici nuovi spogliati piano seminterrato con nuova distribuzione e componentistica da rialimentare tramite il quadro esistente posto nel disimpegno.

Efficienza energetica tramite sostituzione di tutte le plafoniere interne del tipo fluorescenti con nuovi sistemi a basso consumo del tipo LED.

Aumento di calesse energetica con installazione di pompa di calore posta nel locale centrale termica ad integrazione dell'attuale sistema di produzione di acqua calda con relative connessioni e sistemi di regolazione elettrici.

Alimentazione dell'impianto

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

L'energia elettrica viene prelevata dalla rete di distribuzione pubblica in bassa tensione BT 400-230V 50Hz. Le caratteristiche della fornitura dovrà essere funzionale dell'impianto elettrico utilizzatore esistente e di nuova realizzazione.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.

L'affidabilità ed il corretto funzionamento dell'impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, efficacia delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite sino al valore di quella impegnata.

Distribuzione

Cavi e condutture

Generalità

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori. I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

Sigle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura	Uso del circuito	Conduttore	
		Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Circuiti di potenza	Cu	1,5
		Al	16
	Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu
Al			16

		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima $0,1\text{mm}^2$

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F $\leq 16\text{mm}^2$ (Cu) o 25mm^2 (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F $\rightarrow 16\text{mm}^2$ (Cu) o 25mm^2 (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16mm^2 (per conduttori in Cu) e 25mm^2 (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Distribuzione con posa ad incasso

Riferimenti normativi

Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia ³ di 1,50m;
- le scanalature siano effettuate ad una distanza ³ di 20cm dall'intersezione di due pareti.

Impianti a pavimento

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

Distribuzione con posa a parete

Riferimenti normativi

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

Quadro

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il quadro deve essere installato in luogo facilmente accessibile

Al suo interno possono essere installati:

- dispositivi di sezionamento;
- dispositivi di comando;
- dispositivi di protezione dei circuiti contro le sovracorrenti;
- dispositivi differenziali (obbligatori e generalmente con $I_{dn} \leq 30\text{mA}$).

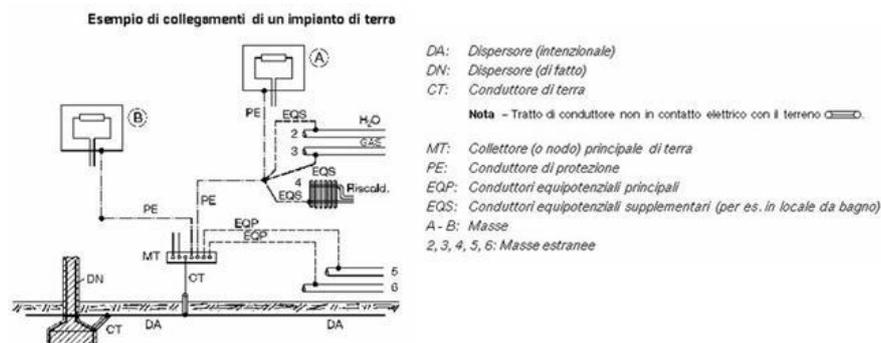
Protezioni

Impianto di terra

Riferimenti normativi

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.



Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione. Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori. Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento	equivalente)

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p [mm ²]
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

Protezione dalle sovracorrenti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

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

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$1) \quad I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

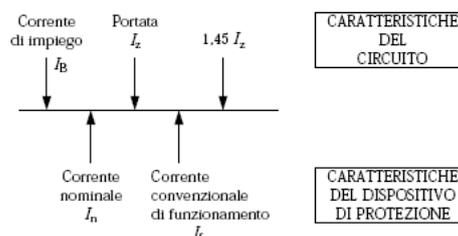
dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta);

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

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

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

I^2t = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A²s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata ≤ 5 s e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto ≤ 3 m;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

Protezione del conduttore di neutro

Sistemi TT

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

Protezione contro i contatti diretti

Protezione totale

Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- IP \geq 2X o IP \geq IPXXB (IP \geq 4X o IP \geq XXD per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

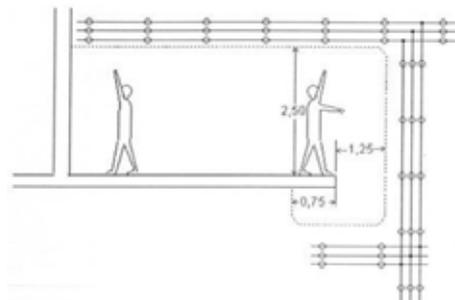
Protezione parziale

Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L \rightarrow 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

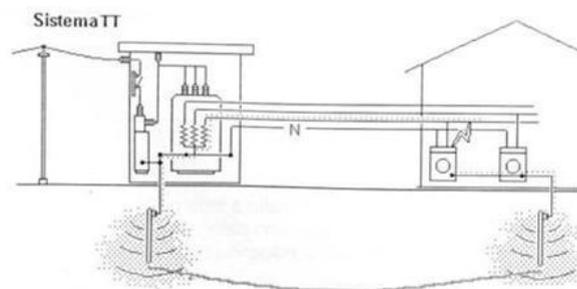
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

R_A [Ω] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

I_A [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale.

L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a 50k Ω per tensioni \leq 500V e 100k Ω per tensioni \rightarrow 500V.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a 2,5mm² se protetti meccanicamente e a 4mm² se non protetti meccanicamente. Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.

Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.

Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$ con $L [m] \leq 500$ e $V_n [V] \leq 500$:
 - V_n : tensione nominale alimentazione circuito;
 - L : lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

Coordinamento apparecchi di protezione

Riferimenti normativi

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

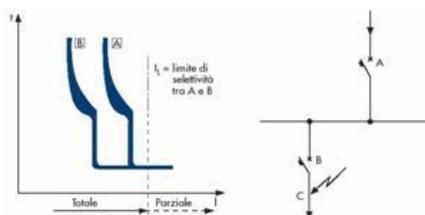
Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di ctocto presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

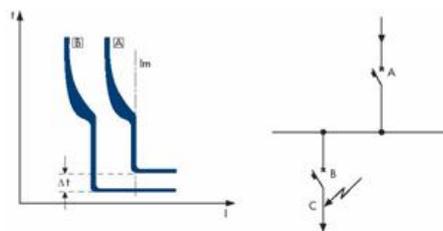
Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo Dt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m .

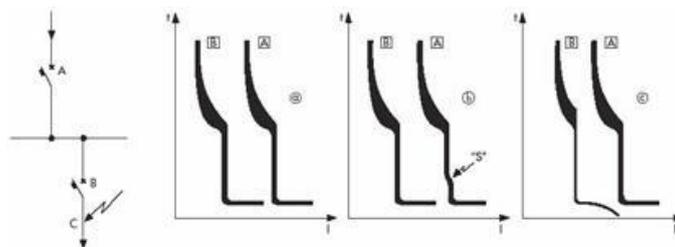
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di cortocircuito in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di cortocircuito elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

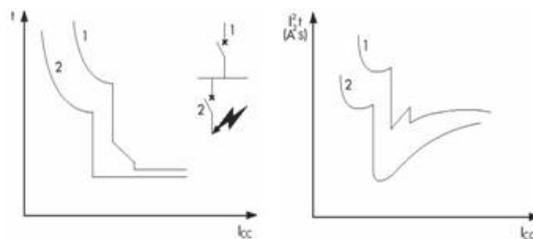
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} < I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\text{monte}} \geq 3 I_{dn\text{valle}}$$

5a. Impianti termoidraulici

Prescrizioni generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente progetto, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ecc..).

Normativa generale

- DM 37/08 del 22 Gennaio 2008: Norme per la sicurezza degli impianti

Poiché il lavoro riguarda interventi da eseguirsi sugli impianti di cui all'art. 1 del Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008 n. 37 una particolare attenzione dovrà essere riservata, al pieno rispetto delle condizioni previste dal DM medesimo. Egli dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli 3, 4 del DM medesimo per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 5 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
- garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 6;
- presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 7 e 11 del DM 37/08.

Normativa tecnica di settore

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme di riferimento UNI, ecc..in vigore.

IMPIANTI DA PROGETTO

Impianti termoidraulici all'interno dei nuovi spogliati al piano seminterrato con nuova distribuzione realizzata tramite tubazioni, collettori, radiatori il tutto da ricollegare alle utenze principali le quali sono esistenti e funzionanti. Inoltre verrà realizzato il sistema di ventilazione meccanica controllata con relativi accessori per immissione ed estrazione aria con i relativi accessori canalizzazioni, bocchette di transito aria, alimentazione e regolazione elettrica.

Aumento di classe energetica con installazione di pompa di calore elettrica posta nel locale centrale termica ad integrazione dell'attuale sistema di produzione di acqua calda con relative connessioni e sistemi di regolazione elettrici.

OPERE IMPIANTISTICHE AI FINI DELL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

La progettazione delle migliorie degli impianti tecnologici è stata redatta in accordo con le indicazioni dei documenti di gara, sviluppando ed illustrando le soluzioni mirate in special modo all'efficientamento energetico, all'introduzione di tecnologie e componenti che possano garantire il contenimento dell'impiego di energia primaria, consentire una gestione della struttura in modo efficace, semplificare i processi di manutenzione senza ridurre il livello di prestazione e sicurezza che risultava dalle scelte della progettazione esecutiva a base del concorso.

Le progettazioni sono state sviluppate e mirate al:

- *Raggiungere una classe energetica del sistema edificio-impianto più performante*
- *Adottare elementi di produzione di energia da fonti rinnovabili a elevato rendimento, lunga durata e consolidata efficienza.*
- *Migliorare ed integrare la tipologia dei componenti dei singoli sistemi, con elementi di elevate prestazioni, prima qualità ad alti rendimenti specifici.*

A tal proposito si è pensato di integrare il sistema di riscaldamento con una pompa di calore elettrica posta nelle vicinanze della centrale termica ad integrazione dell'impianto esistente a servizio dell'intera struttura.

Facendo ciò si riesce ad abbassare i consumi ed aumentare la classe energetica della struttura, utilizzando inoltre in abbinamento anche un sistema ad energia rinnovabili nello specifico quella prodotta dall'impianto fotovoltaico posto sul piano copertura dell'edificio, in grado di soddisfare parte del fabbisogno energetico anche durante le ore di poca luce tramite sistema di accumulo (batterie).

La classe energetica ottenuta utilizzando i sistemi descritti passerà da una classe "E" ad una classe "B" come riportate negli allegati di seguito riportati.



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL:



DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E6(3) servizi di supporto alle attività sportive**

Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1

- Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro:

Dati identificativi



Regione: MARCHE
 Comune: CASTEL DI LAMA
 Indirizzo: XXXX,
 Piano: XXXX
 Interno:
 Coordinate GIS: Lat: 42°52'30" Long: 13°42'26"

Zona climatica: D
 Anno di costruzione: 1000
 Superficie utile riscaldata (m²): 461.06
 Superficie utile raffrescata (m²): 0.00
 Volume lordo riscaldato (m³): 2 114.65
 Volume lordo raffrescato (m³): 0.00

Comune catastale	CASTEL DI LAMA (AP) - C093				Sezione		Foglio	XXX	Particella	XXX
Subalterni	da	a	\	da	a	\	da	a	\	
Altri subalterni										

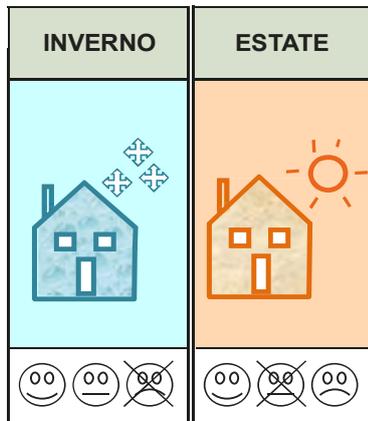
Servizi energetici presenti

- Climatizzazione invernale
 Climatizzazione estiva
 Ventilazione meccanica
 Prod. acqua calda sanitaria
 Illuminazione
 Trasporto di persone o cose

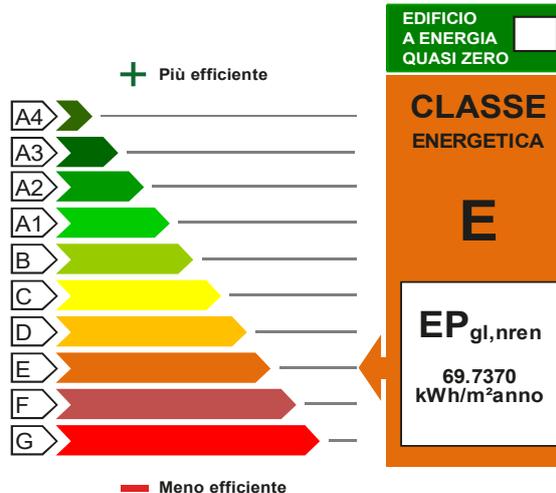
PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto dei rendimenti degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato



Prestazione energetica globale



Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:

A2 (22.46)

Se esistenti:

STATO DI PROGETTO



**ATTESTATO DI PRESTAZIONE
ENERGETICA DEGLI EDIFICI**

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL:



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	0.00 kWh/anno	Vettore energetico: Elettricità
-------------------	---------------	---------------------------------

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V - Volume riscaldato	2 114.65	m ³
S - Superficie disperdente	1 132.09	m ²
Rapporto S/V	0.54	
EP _{H,nd}	45.677	kWh/m ² anno
A _{sol} /A _{sup,utile}	0.16	-
Y _{IE}	0.0899	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	1 - Caldaia a condensazione	-		Metano	57.30	0.67	η _H	0.15	67.90
Climatizzazione estiva	-	-	-	-	-	-	η _C	-	-
Prod. acqua calda sanitaria	1 - Caldaia a condensazione	-		Metano	57.30	0.45	η _W	9.09	1.84
Impianti combinati	-	-	-	-	-	-		-	-
Produzione da fonti rinnovabili	Impianto solare termico	-	-	-	15.00	-		-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-		-		-	-
Illuminazione	-	-	-	-		-		-	-
Trasporto di persone o cose	-	-	-	-		-		-	-



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL:



DATI GENERALI

Destinazione d'uso

- Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: **E6(3) servizi di supporto alle attività sportive**

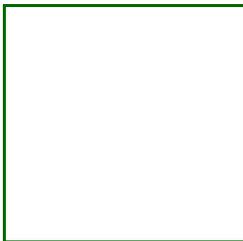
Oggetto dell'attestato

- Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari

Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1

- Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro:

Dati identificativi



Regione: MARCHE
 Comune: CASTEL DI LAMA
 Indirizzo: XXXXX,
 Piano: XXXX
 Interno:
 Coordinate GIS: Lat: 42°52'30" Long: 13°42'26"

Zona climatica: D
 Anno di costruzione: 1000
 Superficie utile riscaldata (m²): 556.13
 Superficie utile raffrescata (m²): 0.00
 Volume lordo riscaldato (m³): 2 591.56
 Volume lordo raffrescato (m³): 0.00

Comune catastale	CASTEL DI LAMA (AP) - C093			Sezione		Foglio	XX	Particella	XX
Subalterni	da	a	\	da	a	\	da	a	\
Altri subalterni									

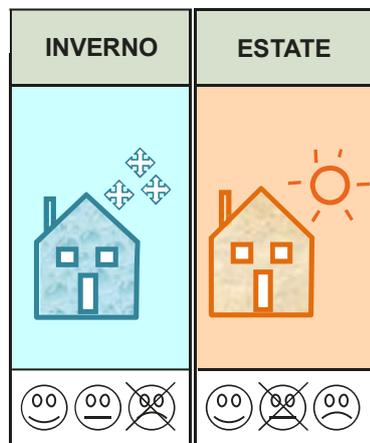
Servizi energetici presenti

- Climatizzazione invernale
 Climatizzazione estiva
 Ventilazione meccanica
 Prod. acqua calda sanitaria
 Illuminazione
 Trasporto di persone o cose

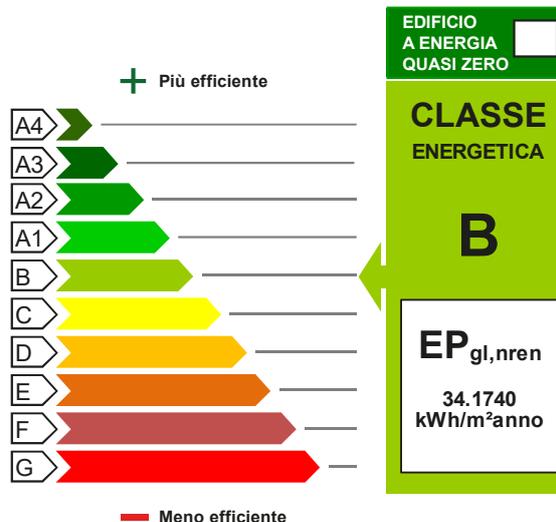
PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto dei rendimenti degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato



Prestazione energetica globale



Riferimenti

Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:

A4 (10.17)

Se esistenti:





ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

CODICE IDENTIFICATIVO:

VALIDO FINO AL:



ALTRI DATI ENERGETICI GENERALI

Energia esportata	4 943.00 kWh/anno	Vettore energetico: Elettricità
-------------------	-------------------	---------------------------------

ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO

V - Volume riscaldato	2 591.56	m ³
S - Superficie disperdente	1 397.78	m ²
Rapporto S/V	0.54	
EP _{H,nd}	44.128	kWh/m ² anno
A _{sol} /A _{sup,utile}	0.14	-
Y _{IE}	0.1065	W/m ² K

DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI

Servizio energetico	Tipo di impianto	Anno di installazione	Codice catasto regionale impianti termici	Vettore energetico utilizzato	Potenza Nominale kW	Efficienza media stagionale		EPren	EPnren
Climatizzazione invernale	1 - Altro	-		Elettricità, Metano	66.40	0.58	η _H	42.46	33.88
Climatizzazione estiva	-	-	-	-	-	-	η _C	-	-
Prod. acqua calda sanitaria	1 - Altro	-		Elettricità, Metano	66.40	0.48	η _W	8.17	0.29
Impianti combinati	-	-	-	-	-	-		-	-
Produzione da fonti rinnovabili	Impianto fotovoltaico Pompa di calore Impianto solare termico	- - -	- - -	- - -	6.11 9.10 15.00	-		-	-
Ventilazione meccanica	-	-	-	-		-		-	-
Illuminazione	-	-	-	-		-		-	-
Trasporto di persone o cose	-	-	-	-		-		-	-